

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática
Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

RESUMO DO PROXECTO

**Avaliación da Eficiencia Enerxética e da
Integración de Enerxías Renovables na
Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E.
Experimental de Sotavento**

07/08/2010 - 20/09/2011

Vigo, decembro 2011
Dpto. Ingeniería Eléctrica
Escuela de Ingeniería Industrial



Universidade de Vigo

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

INTRODUCCIÓN

A Fundación Sotavento Galicia dispón nas súas instalacións do Parque Eólico (P.E.) Experimental de Sotavento da denominada vivenda bioclimática demostrativa, a cal foi inaugurada o 21 de xuño de 2010. Dita vivenda foi financiada por Sotavento Galicia, S.A. (patrón único da fundación), pola Consellería de Economía e Industria (Xunta de Galicia) e polo Ministerio de Ciencia e Innovación a través do proxecto ENVITE. Trátase dunha vivenda de 240 m² construída baixo criterios bioclimáticos, na que se minimizan as súas necesidades enerxéticas de climatización e de iluminación, mediante, por exemplo, o aproveitamento da luz e radiación solar; ó que se lle engade fontes de enerxía renovable. A principais instalacións de renovables da vivenda son:

- Xerador eólico de 1,5 kW para funcionamento conectado á rede eléctrica e instalado sobre torre autoportante nas inmediacións da vivenda.
- Xeración fotovoltaica de 2,7 kWp con conexión á rede eléctrica e instalada na cuberta da vivenda en tres grupos con orientacións Oeste, Este e Sur.
- Xeración solar térmica formada por 8 captadores de 2,5 m² con un total 16 kWt, instalados sobre a cuberta cara o Sur.
- Bomba de calor xeotérmica de 8,2 kWt cun COP de 4,7 e 100 m de captador xeotérmico horizontal a 2 m de profundidade.
- Caldeira de biomasa de 20 kWt alimentada por pellets cun rendemento do 92,6%.

Outros elementos de relevancia son:

- Depósitos de almacenamento de enerxía térmica, depósito solar e depósito de inercia, que serven ademais como interfaz entre os distintos sistemas de xeración de enerxía térmica e a demanda composta polo sistema de calefacción de chan radiante e a auga quente sanitaria.
- Refrixerador evaporativo, que arrefría o aire mediante a súa circulación ó traveso dunha cortina de aire ó que lle cede o seu calor. Este refrixerador ten un consumo eléctrico de 550 W e un caudal máximo de 6.995 m³/h.

A vivenda conta ademais de uns sistemas pasivos como poden ser:

- Sistema de climatización natural composto por unha galería, parasoles, ventiladores, cheminea e un estanque natural.
- Muro trombe, que combina a inercia térmica coa circulación natural das masas de aire quente ou frío para reforzar a climatización.
- Fiestras con persianas regulables integradas na cámara de aire dos vidros.
- Illamentos de paredes, teito e chan.

A vivenda conta con sensores e elementos de control que abranguen unha grande parte das variables relacionadas con funcionamento da vivenda. Dada a complexidade de este sistema, o número deste elementos supera as 300 unidades. Entre as variables monitorizadas ou controladas cabe destacar:

- Variables climatolóxicas (temperatura, humidade relativa, vento,...). Estas variables non están directamente na vivenda, polo que se integraron os datos dunha das torres meteorolóxicas do parque e da estación meteorolóxica do centro de control.
- Temperaturas nos distintas estancias da vivenda a distintas alturas e a humidade relativa interior.
- Temperatura, caudal e enerxía calorífica nos principais circuitos de calefacción (solar térmica, xeotérmica, depósitos de almacenamento de auga quente ...).
- Temperatura do terreo no entorno da captación xeotérmica.
- Enerxía eléctrica aportada polas instalacións eólica e fotovoltaica, así como variables eléctricas relacionadas co seu funcionamento (tensión, corrente,...).
- Actuadores sobre electro-válvulas, orden marcha e paro sobre instalacións (ventiladores, bomba de calor, caldeiras...)

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

ACTUACIÓNS E RESULTADOS

Neste proxecto realizáronse actuacións orientadas a establecer as bases que permitan a maximización da eficiencia enerxética da vivenda e integración das enerxías renovables. Para acadar este obxectivo realizáronse as seguintes actividades (**o detalle das actividades pódese consultar nos documentos adxuntos a este informe**):

A) Análise técnico do funcionamento das instalacións térmicas da vivenda, cuxo documento inicial [[Consultar documento M01](#)] é o informe de estado das instalacións térmicas da vivenda, no que se recopila toda a información dispoñible das instalacións térmicas da vivenda e dos seus parámetros constructivos. Ademais recopilouse toda a información dos sistemas de medida: variables rexistradas, tipos de sensores,...

Neste punto analizáronse con detalle aquelas instalacións consideradas máis relevantes as:

- Instalacións xeotérmicas [[Consultar documento M02](#)], por ser esta unha tecnoloxía en pleno crecemento. A instalación con captadores horizontais faina especialmente interesante, xa que non é habitual atopar instalacións deste tipo. Neste caso, o COP medido da instalación resultou ser inferior ó indicado polo fabricante (ver Fig. 1).
- Acumulador de inercia [[Consultar documento M02](#)], este elemento é o interfaz entre todas as instalacións térmicas, polo que a avaliación do seu comportamento é fundamental para establecer o adecuado funcionamento de toda a instalación (ver Fig. 2). Neste senso conclúese que o funcionamento desta instalación é o esperado.
- Instalacións fotovoltaicas [[Consultar documento M03](#)], por ser estas as instalacións de xeración de enerxía eléctrica máis relevantes. As instalacións fotovoltaicas ensaiáronse cun trazador de curvas V-I en analizouse o impacto das sombras na produción de enerxía. Neste caso incluíronse non só as instalacións da cuberta da vivenda, senon o resto das instalacións do parque, deste xeito analízase de xeito comparativo o comportamento das distintas configuracións existentes: instalación en cuberta, instalación en chan e instalación en seguidor (ver Fig. 3).
- Calificación enerxética da vivenda [[Consultar documento M02](#)], a partir da información recollida nos apartados anteriores realizouse a calificación enerxética da vivenda, utilizando para elo os programas Calener e Lider resultando unha calificación A.

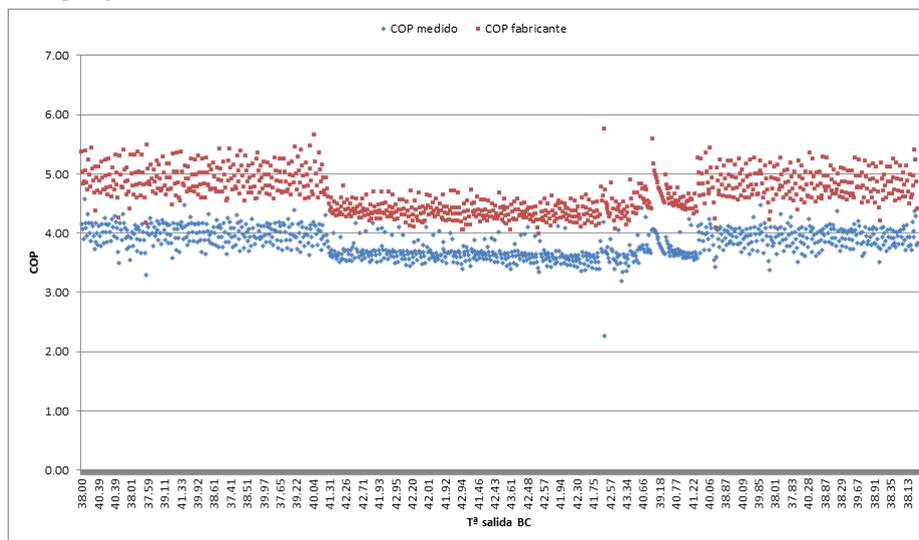


Fig. 1: Evolución do COP nominal e do COP rexistrado da instalación xeotérmica

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

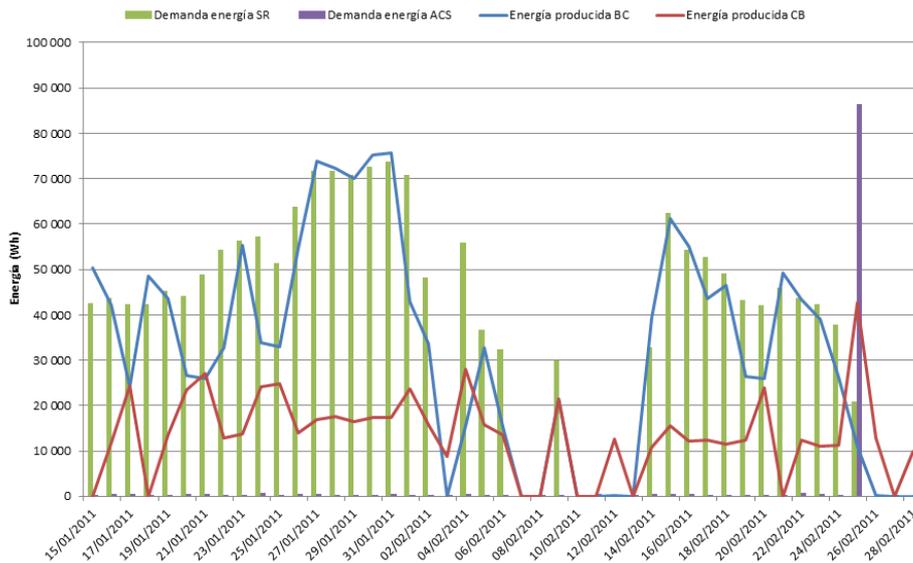


Fig. 2: Avaliación do comportamento do acumulador de inercia

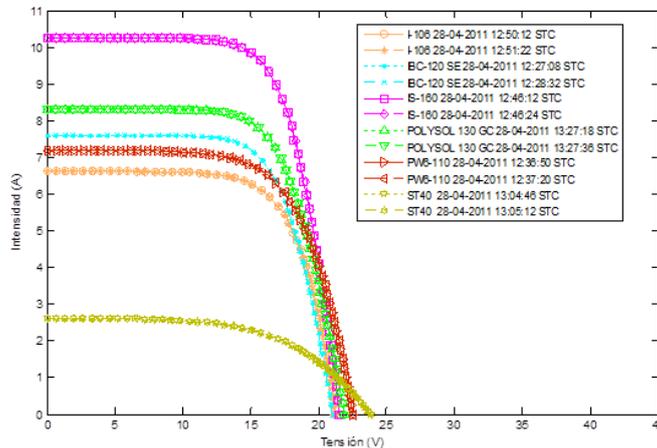


Fig. 3: Curvas I-V de los distintos paneles FV existentes en las instalaciones fotovoltaicas

Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	18544.6	148502.8
Energía Final (kWh/(m²año))	93.4	747.7
En. Primaria (kWh/año)	48271.6	338463.0
En. Primaria (kWh/(m²año))	243.0	1704.1
Emisiones (kg CO2/año)	12035.5	84940.4
Emisiones (kg CO2/(m²año))	60.6	427.7

Fig. 4: Consumos y emisiones obtidos nos cálculo da calificación enerxética

B) Análise das medidas da vivenda e do recurso

A vivenda bioclimática de Sotavento ten mais de 300 sensores o que supón máis de 570 variables rexistradas. Estas variables inclúen os sensores da propia vivenda e os datos meteorolóxicos dunha das torres meteorolóxicas do parque e a estación meteorolóxica do edificio central [Consultar documento M04]. Os datos dividíronse nas seguintes categorías:

- Grupo 1: Sensores de temperatura.
- Grupo 2: Analizadores de corrente.
- Grupo 3: Sensores de nivel.

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

- Grupo 4: Sensores de calor.
- Grupo 5: Sensores de radiación solar.
- Grupo 6: Sensores de apertura.
- Grupo 7: Sensores de presenza.
- Grupo 8: Sensores de estado.
- Grupo 9. Datos meteorolóxicos.

Analizouse o recurso eólico e solar dende dos puntos de vista. No caso do recurso eólico buscaronse as relacións entre os datos das distintas estación meteorolóxicas comparando as rosas de dirección, ventos e enerxía. No caso fotovoltaico establecéronse relacións entre radiación, potencia CC, potencia CA e temperatura. Neste apartado cabe destacar a análise realizada para a avaliación do rendemento dos inversores fotovoltaicos (ver Fig. 5). Asemosmo, analizouse o efecto das sombras dos aerixeradores cercanos a vivenda na produción de enerxía eléctrica (ver Fig. 6).

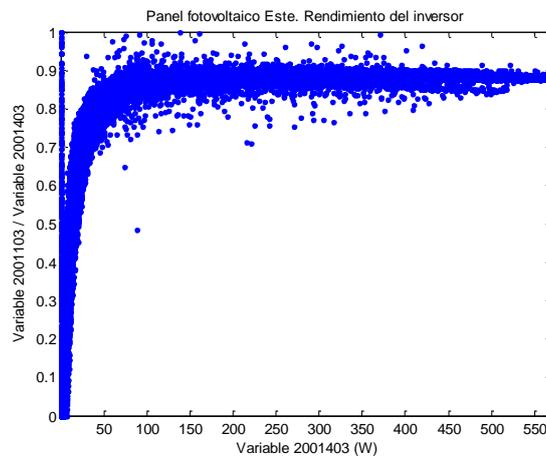


Fig. 5: Rendemento do inversor dos paneis FV da cuberta Este

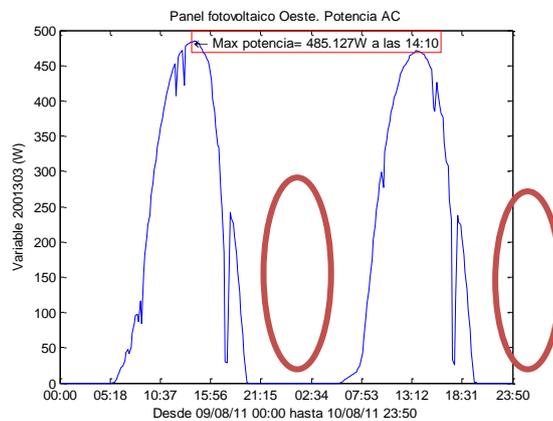


Fig. 6: Efecto da sombras dos aerixeradores nos paneis FV da cuberta Oeste nun día soleado de vran

C) Simulación do comportamento dos elementos da vivenda

A simulación dos elementos da vivenda é una ferramenta chave para poder analizar o comportamento da mesma en relación ás variables medidas. Esta simulación pode utilizarse tanto no deseño de estratexias de actuación como na validación das variables rexistradas. Neste apartado a simulación limitouse ó depósito de inercia da vivenda, xa que este é un elemento chave que serve de interfaz entre todas as instalación térmicas [Consultar documento M05]. Para a súa simulación empregáronse un modelo do paquete informático Trnsys: “Tanque de acumulación cilíndrico vertical con intercambiadores de calor inmersos”. Este modelo comparouse cas medidas (escolleuse un período con medidas válidas) o que permitiu a súa validación. Os resultados acadados teñen un marxen de erro razoable (ver Fig. 7 e Fig. 8).

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

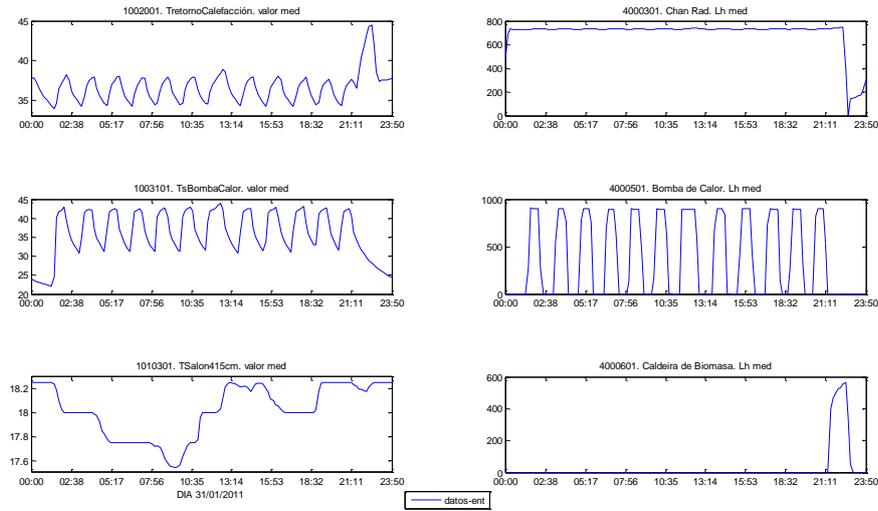


Fig. 7: Variables de entrada (caudais e temperaturas de entrada e saída do depósito)

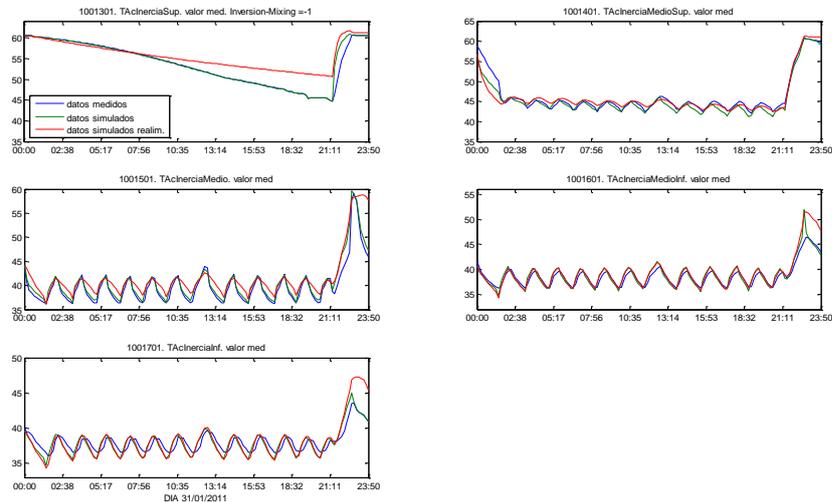


Fig. 8: Variables de saída (temperaturas do depósito a distintas alturas)

D) Modelo de estimación de estado

No ámbito deste proxecto desenvolveuse un estimador de estado de aplicación inicial as instalacións fotovoltaicas instaladas na cuberta da vivenda bioclimática [Consultar documento M06]. Mediante este algoritmo pódense estimar o funcionamento do sistema aínda con a falta de algunha das medidas ou corrixir os erros de medida inherentes ás medidores. Na Fig. 9 amósanse os resultados da aplicación do estimador de estado sobre as variables: Temperatura do panel (T), potencia no bus de continua (Pdc) e tensión da rede eléctrica (Uac). Na fila inferior amósanse os estados dos medidores (0: en fallo, 1: en funcionamento) e na fila superior pódese ver os valores estimados das variables aínda co medidor en fallo.

No eido dos resultados é necesario indicar que os procedementos e ferramentas desenvolvidas resultan adecuadas para plantexar os obxectivos de integración de renovables e maximización de eficiencia enerxética. Nun sistema ca complexidade como o da vivenda bioclimática, os procedementos de análise de datos, simulación e estimación de estado son a base necesaria para avanzar nos obxectivos indicados.

RESUMO DO PROXECTO

Avaliación da Eficiencia Enerxética e da Integración de Enerxías Renovables na Vivenda Bioclimática Demostrativa do P.E. Experimental de Sotavento

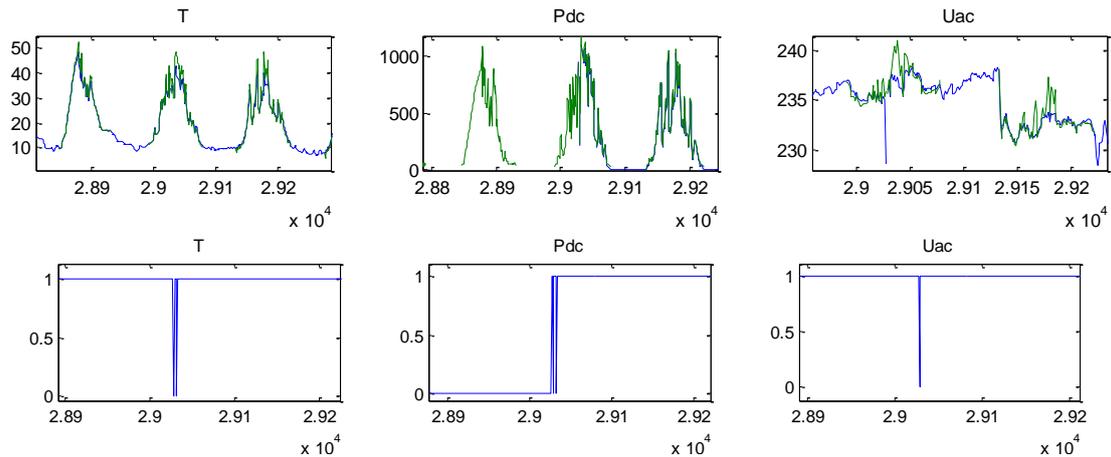


Fig. 9: Fila superior: variables medidas (en verde) fronte a estimadas (en azul)
Fila inferior: estado do medidor: 0 fallo na medida y 1 medida dispoñible.

AXENTES

A realización deste proxecto contou ca total implicación e dispoñibilidade do persoal responsable da vivenda bioclimática do parque eólico experimental de Sotavento. A súa participación resultou fundamental ó facilitar o acceso os datos da vivenda e as súas características construtivas.

Tamén se contou con diversas entidades para actividades moi concretas dentro do proxecto:

- GOC,S.A. participou na análise das instalacións xeotérmicas e do depósito de inercia. Ademais, realizou a calificación enerxética da vivenda
- IDI Enerxía participou na simulación do depósito de inercia o cal se integrou no sistemas de simulación desenvolvidos por lo persoal da UVIGO.
- FAIMEVI participou na análise dos datos da vivenda e na avaliación dos recursos eólico e fotovoltaico.

INFORMES ADXUNTOS

[M01] Informe: "MEMORIA TÉCNICA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DEL PARQUE EÓLICO EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO"

[M02] Informe: "VIVIENDA BIOCLIMÁTICA SOTAVENTO. ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA Y CALIFICACIÓN ENERGÉTICA"

[M03] Informe: "ESTUDIO DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS DEL PARQUE EÓLICO EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO"

[M04] Informe: "TRATAMIENTO DE LA BASE DE DATOS DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO"

[M05] Informe: "MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN"

[M06] Informe: "ESTIMADOR DE ESTADO PARA LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO"



MEMORIA TÉCNICA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DEL PARQUE EÓLICO EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO



Vigo, Mayo de 2011

Dpto. Ingeniería Eléctrica

Escuela de Ingeniería Industrial



Universidade de Vigo



Contenido

1	Introducción y objetivos.....	1
2	Descripción de la vivienda bioclimática	2
2.1	Ubicación y orientación.....	2
2.2	Las estancias de la vivienda bioclimática	3
3	Instalaciones eléctricas	4
3.1	Instalación de aerogenerador eólico.....	5
3.1.1	Subsistema de medida	7
3.2	Instalación de paneles solares fotovoltaicos.....	8
3.2.1	Subsistema de medida	11
4	Instalaciones térmicas.....	12
4.1	Paneles solares térmicos.....	14
4.2	Caldera de biomasa.....	15
4.3	Bomba de calor	16
4.4	Acumuladores	18
4.5	Aerotermino.....	18
4.6	Refrigerador evaporativo	19
4.7	Suelo radiante	20
4.8	Intercambiador de placas.....	21
4.9	El muro Trombe y el estanque de agua.....	22
5	Materiales	23
5.1	Ventanas.....	23
5.2	Fachadas Este y Oeste.....	24
5.3	Fachada Norte	26
5.4	Fachada Sur	26
5.4.1	Zona central.....	26
5.4.2	Zonas laterales	26
5.5	Cubierta.....	27
5.5.1	Plataforma central.....	27
5.5.2	Laterales	28
6	Sensores	29
6.1	Sensores de temperatura.....	30
6.2	Analizadores de corriente eléctrica.....	35



6.3	Sensores de nivel.....	36
6.4	Sensores de calor	36
6.5	Sensores de radiación solar.....	37
6.6	Sensores de estado	38
6.7	Sensores de presencia.....	38
ANEXO I. PLANOS DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA		40
ANEXO I.1.	ALZADO DE LA VIVENDA	40
ANEXO I.2.	PLANTA DE LA VIVIENDA.....	41
ANEXO I.3.	INSTALACIÓN GEOTÉRMICA.....	42
ANEXO I.4.	INSTALACIONES TÉRMICAS	43
ANEXO I.5.	TUBERÍAS REFRIGERADOR EVAPORATIVO.....	44
ANEXO I.6.	SENSORES EN PAREDES Y TECHO.....	45
ANEXO I.7.	SENSORES EN EL SUELO	46
ANEXO I.8.	SUELO RADIANTE	47
ANEXO I.9.	SENSORES INSTALACIONES TÉRMICAS	48
ANEXO I.10.	SENSORES DE PRESENCIA	49
ANEXO I.11.	DETALLE GALERÍA SUR DE LA VIVIENDA	50
ANEXO I.12.	DETALLE TRANSVERSAL DE LA VIVIENDA.....	51
ANEXO I.13.	DETALLES NORTE DE LA FACHADA NORTE	52
ANEXO I.14.	DETALLE ESTANQUE.....	53
ANEXO I.15.	DETALLE TIPO FACHADA	54
ANEXO I.16.	COLOCACIÓN DE LA PIZARRA EN EL TEJADO	55
ANEXO I.17.	DETALLE CHIMENEA.....	56
ANEXO II. INSTALACIÓN EÓLICA.....		57
ANEXO II.1.	AEROGENERADOR INCLIN 1500.....	57
ANEXO II.2.	ESQUEMA ELÉCTRICO	59
ANEXO II.3.	RECTIFICADOR AURORA PVI 2500 WIND INTERFACE	60
ANEXO II.4.	INVERSOR AURORA 3600.....	62
ANEXO II.5.	CONTADOR MONOFÁSICO DIRECTO CIRCUTOR MK-LCD.....	63
ANEXO III. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		64
ANEXO III.1.	PANEL FOTOVOLTAICO PHOTOWATT PW6-123 Wp – 12V	64
ANEXO III.2.	ESQUEMA ELÉCTRICO	66
ANEXO III.3.	INVERSOR SUNNY BOY 1100.....	67
ANEXO III.4.	INVERSOR SOLADIN 600	69



ANEXO IV. INSTALACIONES TÉRMICAS.....	71
ANEXO IV.1. PANEL SOLAR TÉRMICO SCHÜCOSOL S.2	71
ANEXO IV.2. PLANOS INSTALACIÓN PANELES SOLARES TÉRMICOS.....	74
ANEXO IV.3. CALDERA DE BIOMASA ÖKOFEN PELLEMATIC P20.....	75
ANEXO IV.4. ACUMULADOR SCHÜCO 1000-1	77
ANEXO IV.5. ACUMULADOR PELLAQUA 800.....	78
ANEXO IV.6. AEROTERMO BTU AB 162/4.....	79
ANEXO IV.7. REFRIGERADOR EVAPORATIVO	81
ANEXO IV.8. INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL CBH18.....	83
ANEXO V. MATERIALES.....	84
ANEXO V.1. CHOVA	84
ANEXO V.2. HIERROS.....	86
ANEXO V.3. ELECTRODOS.....	90
ANEXO V.4. ALUMINIO	91
ANEXO V.5. GECOL	92
ANEXO V.6. GRES CERÁMICA	96
ANEXO V.7. IBERIA GLASS	97
ANEXO V.8. MADERAS NORESTE.....	99
ANEXO V.9. ROCKWOOL.....	100
ANEXO V.10. SIKAFLEX	104
ANEXO V.11. CERÁMICA.....	109
ANEXO V.12. TYVEK.....	110
ANEXO V.13. UPONOR	111
ANEXO V.14. URALITA	112
ANEXO V.15. URSA	113
ANEXO V.16. YESOS.....	114
ANEXO VI. SENSORES	115
ANEXO VI.1. SONDA DE TEMPERATURA DALLAS SEMICONDCUTOR DS18B20.....	115
ANEXO VI.2. SONDA DE TEMPERATURA FUEHLER SYSTEME PT100	118
ANEXO VI.3. TRANSDUCTOR DE TENSIÓN CIRCUTOR CV-D	121
ANEXO VI.4. TRANSDUCTOR DE INTENSIDAD CIRCUTOR TR4-020	123
ANEXO VI.5. ANALIZADOR CORRIENTE AC MONOFÁSICO ORBIS ANRET M-22	124
ANEXO VI.6. ANALIZADOR CORRIENTE AC TRIFÁSICO CIRCUTOR CVM-MINI	125
ANEXO VI.7. SENSOR DE NIVEL GEMS 5000.....	126



ANEXO VI.8. SENSOR DE CALOR KAMSTRUP MULTICAL 601	127
ANEXO VI.9. SENSOR DE RADIACIÓN SOLAR PYR-P.....	129
ANEXO VI.10. SENSOR DE PRESENCIA GOLMAR ELKRON IR-A14.....	130

Figuras

ILUSTRACIÓN 1 Orientación de la casa bioclimática	2
ILUSTRACIÓN 2 Plano de la vivienda	4
ILUSTRACIÓN 3 Instalación miniaerogenerador Inclin 1500 (a) ubicación (b) montaje ..	5
ILUSTRACIÓN 4 Esquema eléctrico de la instalación eólica	6
ILUSTRACIÓN 5 Freno eléctrico (a) sin disipar potencia (b) disipando potencia	7
ILUSTRACIÓN 6 Casa bioclimática de Sotavento. Cara Sur.	8
ILUSTRACIÓN 7 Instalación fotovoltaica en el tejado de la vivienda	9
ILUSTRACIÓN 8 Esquema eléctrica de la instalación fotovoltaica	10
ILUSTRACIÓN 9 Esquema de las instalaciones térmicas	13
ILUSTRACIÓN 10 Ubicación de los paneles solares térmicos en la vivienda.....	14
ILUSTRACIÓN 11 Montaje de los paneles solares térmicos	15
ILUSTRACIÓN 12 Caldera de biomasa ÖKOFEN Pellematic 20	15
ILUSTRACIÓN 13 Esquema instalación subterránea de la instalación geotérmica	16
ILUSTRACIÓN 14 Instalación geotérmica (a) punto de acceso (b) tuberías	17
ILUSTRACIÓN 15 Aerotermo (a) foto del modelo (b) instalación en la vivienda	19
ILUSTRACIÓN 16 Refrigerador evaporativo.....	20
ILUSTRACIÓN 17 Zonas de la vivienda que disponen de suelo radiante.....	21
ILUSTRACIÓN 18 Utilización de la radiación solar en invierno.....	22
ILUSTRACIÓN 19 Utilización de la radiación solar en verano.....	22
ILUSTRACIÓN 20 Esquema del montaje de las ventanas	24
ILUSTRACIÓN 21 Materiales empleados en las fachadas Este y Oeste.....	25
ILUSTRACIÓN 22 Materiales empleados en la cubierta	27
ILUSTRACIÓN 23 Materiales empleados en la plataforma central del suelo	28
ILUSTRACIÓN 24 Materiales empleados en los laterales del suelo	28
ILUSTRACIÓN 25 Tuberías portadores de sensores de temperatura	34
ILUSTRACIÓN 26 Sensores de temperatura de pared (a) pared cocina (b) instalación .	34
ILUSTRACIÓN 27 Sensor de temperatura del techo dentro de una cavidad.....	35
ILUSTRACIÓN 28 Sensor de calor (a) sonda (b) contador	37

Tablas

TABLA 1 Estancias de la vivienda.....	3
TABLA 2 Características del miniaerogenerador Inclin 1500	5



TABLA 3 Características del rectificador-regulador Aurora PVI 2500	7
TABLA 4 Características del inversor Aurora 3600 de la instalación eólica.....	7
TABLA 5 Características de los paneles FV en condiciones estándar (STC).....	9
TABLA 6 Características de los grupos FV en condiciones estándar	9
TABLA 7 Características del inversor Sunny Boy 1100 de la instalación fotovoltaica	10
TABLA 8 Características del inversor Soladin 600 de la instalación fotovoltaica	11
TABLA 9 Aparatos de medidas eléctricas utilizados en la instalación eléctrica	11
TABLA 10 Principales características de los paneles solares térmicos.....	14
TABLA 11 Principales características de la caldera de biomasa ÖKOFEN Pellematic 20 16	
TABLA 12 Características de la bomba geotérmica	17
TABLA 13 Características del acumulador solar	18
TABLA 14 Características del acumulador principal	18
TABLA 15 Características aerotermo	19
TABLA 16 Características del refrigerador evaporativo	20
TABLA 17 Características del intercambiador de placas ALFA LAVAL CBH18	21
TABLA 18 Sensores de temperatura de la instalación geotérmica	30
TABLA 19 Sensores de temperatura en el techo.....	31
TABLA 20 Sensores de temperatura en las paredes	31
TABLA 21 Sensores de temperatura en el suelo del salón	32
TABLA 22 Sensores de temperatura en el suelo radiante.....	32
TABLA 23 Sensores de temperatura en las instalaciones térmicas.....	33
TABLA 24 Analizadores DC	35
TABLA 25 Analizadores AC monofásicos	35
TABLA 26 Analizadores AC trifásicos	35
TABLA 27 Analizadores de volumen.....	36
TABLA 28 Características del sensor de nivel	36
TABLA 29 Calorímetros.....	36
TABLA 30 Características del sensor de calor.....	37
TABLA 31 Sensores de radiación solar	37
TABLA 32 Características de los sensores de radiación.....	38
TABLA 33 Sensores de estado	38
TABLA 34 Sensores de presencia.....	38
TABLA 35 Sensor de presencia Elkron IR-A14	39



1 Introducción y objetivos

En reuniones mantenidas entre el personal de investigación de la Universidade de Vigo (en adelante UVI) y la fundación SOTAVENTO GALICIA (en adelante SOTAVENTO) se planteó la posibilidad de realizar un estimador de estado para la vivienda bioclimática ubicada en las instalaciones del Parque Eólico Experimental de SOTAVENTO ubicado en Xermade (Lugo).

Dicha propuesta se presentó bajo el título de “AVALIACIÓN DA EFICIENCIA ENERXÉTICA E DA INTEGRACIÓN DE ENERXÍAS RENOVABLES NA VIVENDA BIOCLIMÁTICA DEMOSTRATIVA DO P.E. EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO” a la convocatoria de Xunta de Galicia para ayudas para la tecnología sectorial de Recursos Energéticos y Mineros (REM) publicadas en el DOG del 7 de julio. El código asignado a dicha propuesta fue el 10REM303002PR.

Para llevar a cabo tal proyecto, se agrupa en la presente memoria toda la documentación que se ha considerado oportuna. Esta memoria no pretende ser un sustituto de las publicaciones existentes sobre la vivienda bioclimática, sino más bien, un complemento que recopila toda la información sobre distintos aspectos técnicos de dicha vivienda.



2 Descripción de la vivienda bioclimática

2.1 Ubicación y orientación

La elección del terreno y la adaptación de la vivienda bioclimática al mismo, son fundamentales para su planificación y construcción. Para ello, es necesario tener en cuenta múltiples aspectos como viento, sol, topografía, vistas, vegetación, agua, clima, puntos de abastecimiento, geología del terreno, construcciones adyacentes, integración y asentamiento, entre otros, que son fundamentales para conseguir una vivienda aliada con el entorno. De esta forma la vivienda obtenga parte de su energía del propio entorno.

El edificio se ha orientado procurando aprovechar al máximo la radiación solar mediante una orientación Sur-Norte (ver ILUSTRACIÓN 1).

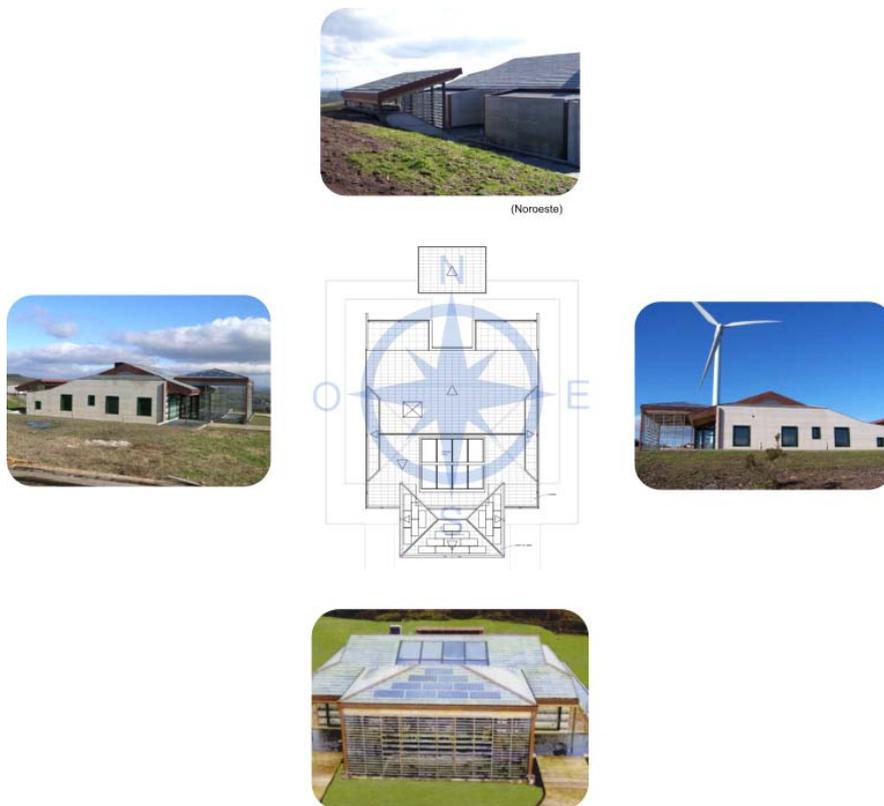


ILUSTRACIÓN 1 Orientación de la casa bioclimática

Para la orientación, se ha tenido en cuenta sur geográfico y no el magnético. Esto implica que:

- La fachada Sur recibe tres veces más radiación solar en verano que en invierno.
- Las fachadas Este y Oeste reciben 2'5 veces más radiación solar en verano que en invierno.
- La fachada Norte recibe muy poca radiación y casi toda durante el verano.



2.2 Las estancias de la vivienda bioclimática

La información sobre la superficie y uso de cada una de las estancias de la vivienda se detalla en TABLA 1. Además, en la ILUSTRACIÓN 2 puede observarse la distribución de dichas estancias.

TABLA 1 Estancias de la vivienda

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	DESCRIPCIÓN
Sala de Estar	40,80	Plataforma central que contiene la zona de control
Estanque	37,41	Funciones bioclimáticas
Almacenes	22,80	Almacenamiento de material. El de la izquierda contiene el silo de almacenamiento de pellets de la caldera de biomasa
Cocina	22,37	Se tratarán temas de eficiencia energética con instalaciones reales (electrodomésticos, iluminación, aparatos electrónicos, etc.)
Galería sur	20,44	Galería acristalada de entrada y acceso a la zona central. Zona de presentación-introducción a la visita.
Porche sur	18,40	Porche de acceso a la vivienda
Dormitorio	16,34	Estancia dedicada a exponer temas de construcción bioclimática.
Instalaciones refrigeración	9,28	Contiene el ventilador del refrigerador evaporativo que climatizará la vivienda en verano al introducir en ésta aire frío y húmedo, además del depósito de aguas pluviales.
Instalaciones Térmicas	9,13	Contiene gran parte de las instalaciones dedicadas al calentamiento de la casa (bomba geotérmica, caldera de biomasa, 2 acumuladores, ...)
Baño 2	6,81	Baño con fines demostrativos: sistemas eficientes del uso del agua, gestión de aguas grises, etc.
Baño 1	4,16	Baño para uso convencional.
Instalaciones eléctricas	3,37	Contiene todos los componentes eléctricos relaciones con el aerogenerador y los paneles solares fotovoltaicos (inversores, cuadros de protección, etc)

La orientación de la vivienda y la consecuente diferencia en la radiación solar que recibe cada una de las fachadas será fundamental a la hora de elegir los materiales aislantes de cada una de ellas. En el hemisferio Norte, las habitaciones de mayor uso deben estar dirigidas al Sur. En nuestro caso, dormitorio principal, cocina y sala de estar llevan esta orientación. Del mismo modo, las galerías y cerramientos de mayor transmitancia térmica, al igual que los



muros Trombe, deben situarse hacia este mismo punto. Al contrario, en la zona Norte de la vivienda se minimiza la presencia de ventanas y se encuentra protegida por un montículo de tierra procedente del movimiento realizado para la cimentación de la vivienda. Las ventanas principales, destinadas fundamentalmente a la iluminación, están situadas en las fachadas Este y Oeste. Ver ILUSTRACIÓN 2. Para más información sobre las dimensiones de la vivienda bioclimática, se recomiendan los planos del ANEXO I.1 y el ANEXO I.2.

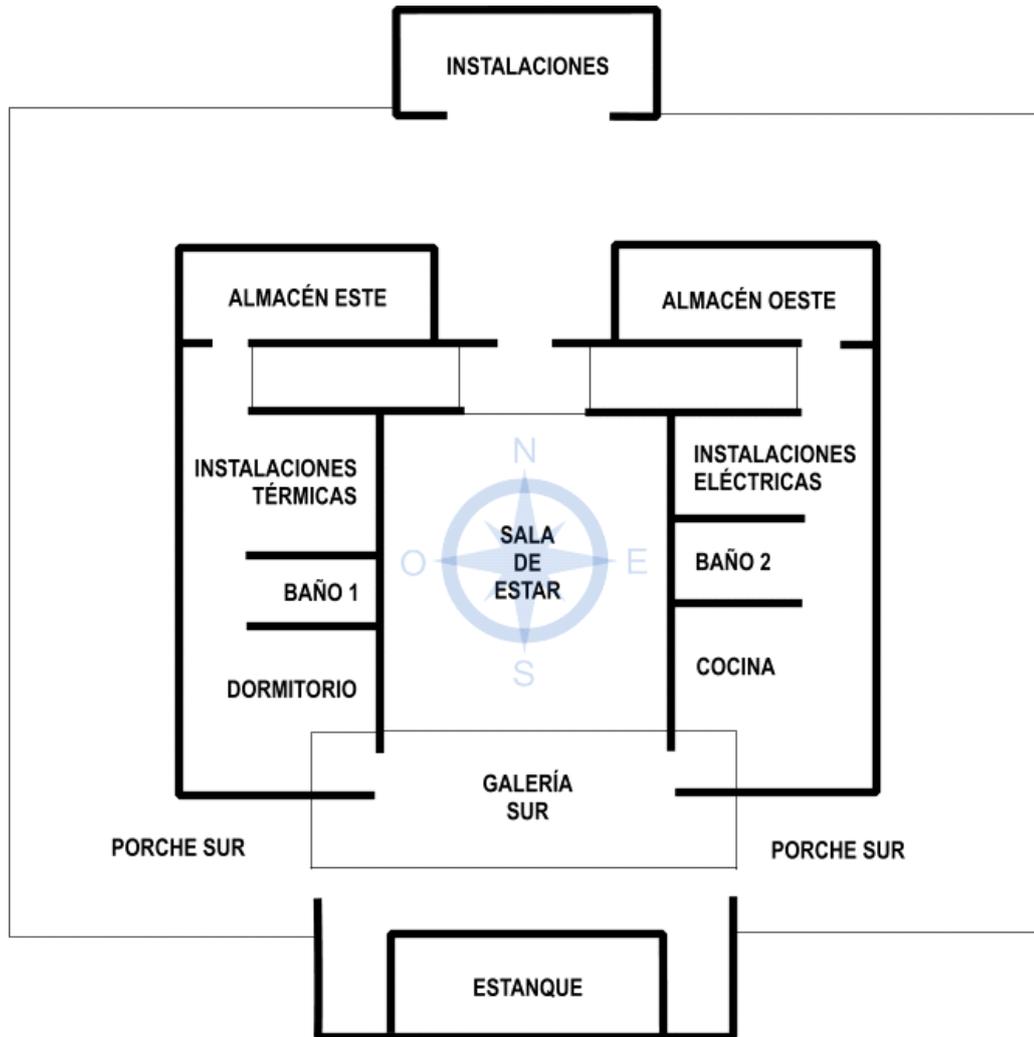


ILUSTRACIÓN 2 Plano de la vivienda

3 Instalaciones eléctricas

La vivienda genera energía eléctrica mediante un miniaerogenerador y tres conjuntos de módulos de energía solar fotovoltaica. Se ha decidido no utilizar baterías para el almacenamiento de energía, se trata por lo tanto de instalaciones conectadas a red, de este modo, cuando se genere más energía eléctrica de la que la vivienda necesita, ésta se inyecta a la red para que sea consumida por



otros usuarios; por el contrario, en los momentos en los que la vivienda necesita más energía eléctrica de la que las instalaciones proporcionan, la vivienda tomará la energía eléctrica de la red.

Tanto la importación como la exportación de energía desde la vivienda serán analizadas, el objetivo de la vivienda es no ser deficitaria de energía, es decir las instalaciones deben generar más energía de la que consume la vivienda durante su vida.

Del mismo modo, cada una de las instalaciones de generación es analizada individualmente tanto para conocer el aporte que cada una de ellas realiza a la vivienda como para analizar su comportamiento.

A continuación se describen detalladamente las instalaciones con las que cuenta la vivienda.

3.1 Instalación de aerogenerador eólico

La instalación eólica se trata de un miniaerogenerador de potencia nominal 1,5 kW (marca BORNAY modelo Inclin 1500) de dos palas y funcionamiento a barlovento, situado a 6 metros de altura al nordeste de la vivienda (ver ILUSTRACIÓN 3), sobre una torre de celosía de acero. El aerogenerador lleva equipado dos tipos de frenos: un freno automático mecánico consistente en dos amortiguadores hidráulicos que inclinan la nacelle y palas del aerogenerador cuando la velocidad de viento es excesiva, y un freno eléctrico que se activa manualmente desde el interfaz de control. Las principales características del aerogenerador se hallan en la TABLA 2. Para más información, se recomienda ver el folleto del fabricante en el ANEXO II.1.



(a)



(b)

ILUSTRACIÓN 3 Instalación miniaerogenerador Inclin 1500 (a) ubicación (b) montaje

TABLA 2 Características del miniaerogenerador Inclin 1500

DATOS TÉCNICOS	
Nº de hélices	2
Diámetro (m)	2,86
Material	Fibra de vidrio / carbono
Peso	42 Kg



SISTEMA ELÉCTRICO	
Tipo	Generador trifásico de imanes permanentes
Imanes	Neodimio
Potencia Nominal (W)	1 500

VELOCIDAD DE VIENTO PARA...	
...arranque (m/s)	3,5
...potencia Nominal (m/s)	12
...para frenado automático (m/s)	14

En la ILUSTRACIÓN 4 se puede observar el esquema eléctrico de la instalación eólica. Para un esquema más detallado se recomienda ver el ANEXO II.2.

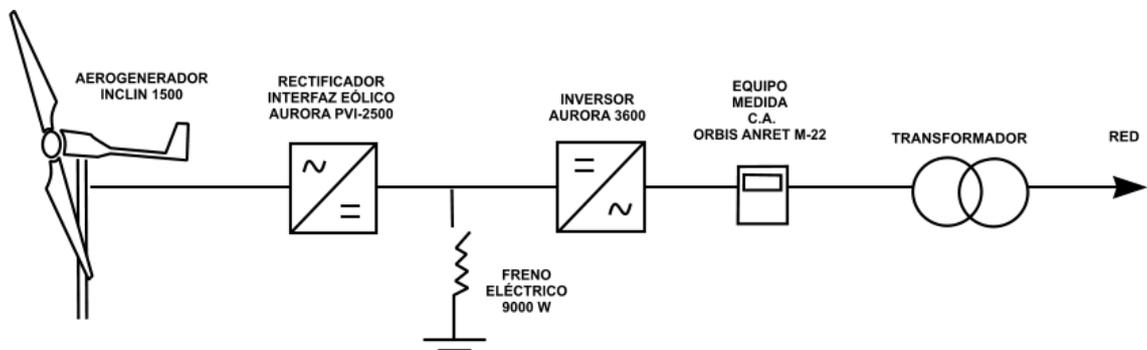


ILUSTRACIÓN 4 Esquema eléctrico de la instalación eólica

En el esquema eléctrico (ILUSTRACIÓN 4) se aprecian los siguientes componentes:

- i. **Aerogenerador Inclín 1500.** Para más información sobre sus características se recomienda ver la TABLA 2 y el ANEXO II.1.
- ii. **Rectificador-regulador Aurora PVI-2500.** Para más información sobre sus características se recomienda ver la TABLA 3 y el ANEXO II.3.
- iii. **Freno eléctrico 9000 W.** El freno eléctrico es únicamente una resistencia a la cual es desviada la corriente continua proveniente del rectificador bien para frenar el aerogenerador (activación manual) o bien para evitar que la tensión en el bus de continua exceda los 530Vdc (activación automática). En ILUSTRACIÓN 5 puede observarse como se pone al rojo vivo a consecuencia de disipar potencia eléctrica en forma de calor.
- iv. **Inversor Aurora 3600.** Para más información sobre sus características se recomienda ver la TABLA 4 y el ANEXO II.4.



- v. **Equipo de medida corriente alterna Orbis Anret M-22.** Para más información ver el ANEXO VI.5.

TABLA 3 Características del rectificador-regulador Aurora PVI 2500

Rango de tensiones AC de entrada (V)	0 a 400
Rango de tensiones AC del MPPT (V)	40 a 400
Rango de tensiones de salida DC (V)	0 a 600
Máxima intensidad de entrada (A)	16,6
Máxima potencia de salida, 400 V AC y PFC \geq 0,7 (W)	2 500
Eficiencia, 400 V AC y \geq 0,7 (%)	99,4
Ruido (dB)	< 40
Dimensiones (mm)	29 x 26 x 9.5



(a)



(b)

ILUSTRACIÓN 5 Freno eléctrico (a) sin disipar potencia (b) disipando potencia

TABLA 4 Características del inversor Aurora 3600 de la instalación eólica

Potencia máxima (W)	3600
Rango de tensión de entrada DC (V)	0 a 600
Tensión de salida AC (V)	230
Intensidad máxima de salida (A)	16
Factor de potencia	1
Distorsión THD (%)	< 2,5
Eficiencia máxima	>96 (Euro 95)
Consumo (W)	< 0,2
Rango de temperaturas (°C)	-25 a 60 °C
Nivel sonoro	< 40 dB
Dimensiones (mm)	420 x 326 x 141
Peso (kg)	13

3.1.1 Subsistema de medida



En la instalación se incorporan equipos de medida, para conocer en cada momento la potencia generada por el miniaerogenerador y las condiciones meteorológicas con las que genera. El fin es de nuevo poder analizar la evolución en la generación eléctrica del miniaerogenerador en función de las condiciones meteorológicas a lo largo del año. Las magnitudes relativas a la instalación que deben ser almacenadas son las siguientes:

- Potencia instantánea.
- Energía generada acumulada.
- Tensión, intensidad, potencia activa y reactiva en el lado de alterna.
- Velocidad y dirección de viento, temperatura y humedad.

Las diferentes medidas se transmiten desde los analizadores hasta un servidor en donde serán almacenados, la transmisión se realiza mediante protocolo MODBUS. El analizador utilizado es un contador monofásico directo Circuitor MK-LCD es un instrumento que mide, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos en circuitos monofásicos. Para más información sobre el mismo se recomienda ver la Sección 6.2.

3.2 Instalación de paneles solares fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica de la casa bioclimática (ILUSTRACIÓN 6) ubicada la casa en el Parque Experimental de Sotavento, posee en su tejado una instalación fotovoltaica de puede proporcionar una potencia máxima de 2,7 kW. Los paneles fotovoltaicos están ubicados en la cubierta que se encuentra sobre la galería sur y el estanque. Esta cubierta tiene cuatro aguas, dirigidas hacia los cuatro puntos cardinales.



ILUSTRACIÓN 6 Casa bioclimática de Sotavento. Cara Sur.

Los detalles sobre el panel fotovoltaico empleado en la instalación fotovoltaica se hallan en la TABLA 5. La hoja de datos sobre dicho panel FV proporcionada por el fabricante se halla en el ANEXO III.1.



TABLA 5 Características de los paneles FV en condiciones estándar (STC)

Modelo	Fabricante	Tecnología	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
PW6-123	Photowatt	Si poli	123	21,9	7,6

Los paneles fotovoltaicos estarán ubicados en las caras Este, Sur y Oeste de la cubierta. La inclinación de las tres caras de la cubierta es de 14 °, esta inclinación no es la excelente para una instalación solar, aunque se ha conservado con el fin de maximizar la integración arquitectónica.

Debido a que las tres caras de la cubierta recibirán niveles de radiación diferentes en función de las horas del día, es necesario conectar los paneles por zonas, es decir contamos en la vivienda con tres circuitos fotovoltaicos independientes, lo que además permite un análisis individualizado de cada orientación. Por lo tanto, la instalación fotovoltaica de la casa bioclimática consta de 3 grupos de paneles FV orientados al Este, Sur y Oeste (ILUSTRACIÓN 7). Los detalles sobre los grupos de paneles FV se hallan en la TABLA 6, cuyos datos han sido calculados a partir de la TABLA 5. La radiación se ha medido utilizando el sensor PYR-P (ver ANEXO VI.9 para más información).

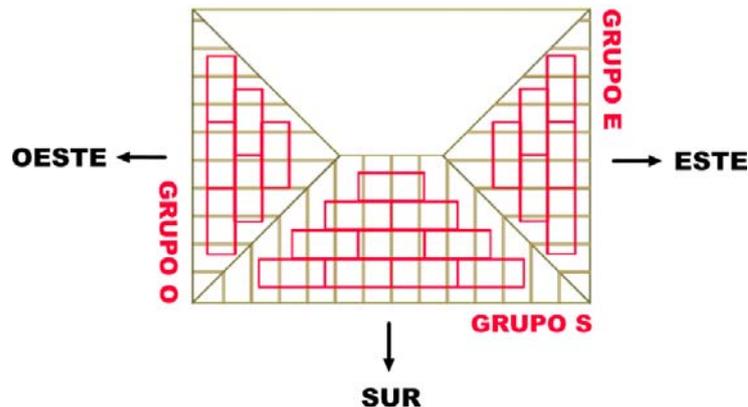


ILUSTRACIÓN 7 Instalación fotovoltaica en el tejado de la vivienda

TABLA 6 Características de los grupos FV en condiciones estándar (STC)

Grupo	Paneles FV	Tipo	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
S	10 x PW6-123	Fija	1230	219,0	7,6
E	6 x PW6-123	Fija	738	131,4	7,6
O	6 x PW6-123	Fija	738	131,4	7,6

Cada grupo de paneles fotovoltaicos tiene su correspondiente inversor, como se puede apreciar en el esquema eléctrico de la ILUSTRACIÓN 8. Para un esquema eléctrico más detallado se recomienda ver el ANEXO III.2. Se puede apreciar como el Grupo S se halla conectado a un inversor Sunny Boy 1100 (ANEXO III.3); mientras que los Grupos O y E están conectados a un inversor Soladin 600 (ANEXO III.4) cada uno de ellos. Las características más relevantes de los inversores se hallan TABLA 7 y en la TABLA 8. Los equipos de medidas eléctricas utilizados se hallan detallados en la TABLA 9; para más información sobre los mismos se recomienda la Sección 3.2.1.

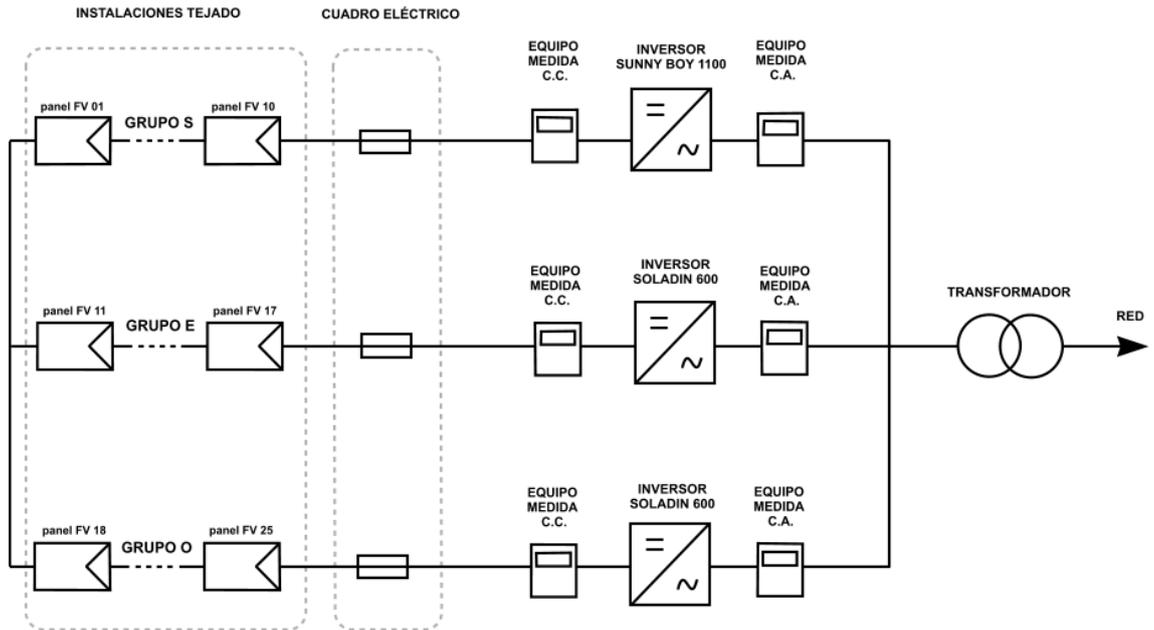


ILUSTRACIÓN 8 Esquema eléctrico de la instalación fotovoltaica

TABLA 7 Características del inversor Sunny Boy 1100 de la instalación fotovoltaica

ENTRADA DE CORRIENTE CONTINUA	
Potencia nominal a 25 °C (W)	1210
Potencia máxima a 25 °C (W)	1350
Tensión máxima (V)	400
Intensidad nominal (A)	10
SALIDA DE CORRIENTE ALTERNA	
Tensión (V)	195 a 235
Potencia nominal (W)	1000
Intensidad máxima (A)	5,6
Cos(φ)	1
Eficiencia europea	91,6 %
Eficiencia máxima	93%



TABLA 8 Características del inversor Soladin 600 de la instalación fotovoltaica

ENTRADA DE CORRIENTE CONTINUA	
Potencia nominal a 25 °C (W)	535
Potencia máxima a 25 °C (W)	600
Tensión máxima (V)	155
Intensidad nominal (A)	8

SALIDA DE CORRIENTE ALTERNA	
Tensión (V)	195 a 235
Potencia nominal (W)	525
Intensidad máxima (A)	2,25
Cos(φ)	0,99
Eficiencia europea	91 %
Eficiencia máxima	93%

TABLA 9 Aparatos de medidas eléctricas utilizados en la instalación eléctrica

CORRIENTE CONTINUA	
Tensión	Circuitor TR4-020
Intensidad	Circuitor CV-D

CORRIENTE ALTERNA	
Tensión e Intensidad	Circuitor CVM-Mini

3.2.1 . Subsistema de medida

En la instalación fotovoltaica se incorporan equipos de medida, tanto en la parte de continua como en la de alterna, para conocer en cada momento la potencia generada en cada una de las tres zonas de la cubierta. El fin es poder analizar la evolución en la generación eléctrica de los tres circuitos con sus respectivas orientaciones (este-sur-oeste) en función de las diferentes horas del día y condiciones meteorológicas a lo largo del año.

Las diferentes medidas se transmiten desde los analizadores hasta un servidor en donde serán almacenados, la transmisión se realiza mediante protocolo MODBUS. Las magnitudes relativas a la instalación que deben ser almacenadas son las siguientes:

- Potencia instantánea de cada subsistema fotovoltaico (este, sur y oeste).
- Energía generada acumulada por cada subsistema fotovoltaico (este, sur y oeste).
- Tensión, intensidad y potencia en el lado de continua.
- Tensión, intensidad, potencia activa y reactiva en el lado de alterna.
- Radiación solar, temperatura, humedad y velocidad de viento.

A continuación se detallan los analizadores de corriente empleados. Para más detalles acerca de los sensores de radiación solar, temperatura, humedad y velocidad de viento, se recomienda ver la Sección 6.2.



3.2.1.1 Analizadores de corriente continua.

Para medir los parámetros eléctricos de la corriente continua, se utilizan dos transductores: uno para medir la intensidad y otro para medir la tensión.

El transductor de corriente continua es el Circutor TR4-020. Se trata de un módulo de medida formado por cuatro sensores de efecto hall, cuyo rango de medida está situado entre 0 y 20 amperios de corriente continua. Y con una precisión de 0,5% en un fondo de escala de entre 200mA y 12 A. El módulo realiza funciones de convertidor, y dichas señales son procesadas y convertidas a cuatro salidas analógicas del tipo 0...20 mA.

El transductor de tensión es el Circutor CV-D. Se trata de un módulo de medida individual cuyo rango de medida está situado entre 10mV y 500V y una precisión de un 0,2%. Para más información, ver el ANEXO VI.3.

3.2.1.2 Analizadores de corriente alterna.

Para medir los parámetros eléctricos de la corriente alterna, se emplea un analizador de redes Circutor CVM-Mini. Se trata de un instrumento que mide, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos en redes industriales trifásicas (equilibradas o desequilibradas). La medida se realiza en verdadero valor eficaz, mediante tres entradas de tensión c.a. y tres entradas de intensidad c.a. (a través de transformadores de corriente IN /5). Para más información se recomienda ver el ANEXO VI.3.

4 Instalaciones térmicas

En la vivienda bioclimática hay varias instalaciones térmicas que tienen con la finalidad de suplir sus necesidades caloríficas. En dichas instalaciones primará el aprovechamiento de las energías renovables disponibles en el entorno. De esta forma, en la vivienda se genera energía térmica mediante una instalación solar térmica, una caldera de biomasa y una bomba de calor geotérmica; y está refrigerada mediante un equipo de refrigeración evaporativo. Por razones demostrativas, la vivienda cuenta con más instalaciones de las que sería necesario para su acondicionamiento.

En el esquema de la ILUSTRACIÓN 9 se detallan los principales componentes de las instalaciones térmicas. El plano detallado de las instalaciones térmicas de la vivienda se halla en el ANEXO I.3. Cada uno de estos componentes se describirá en detalle en los siguientes apartados.

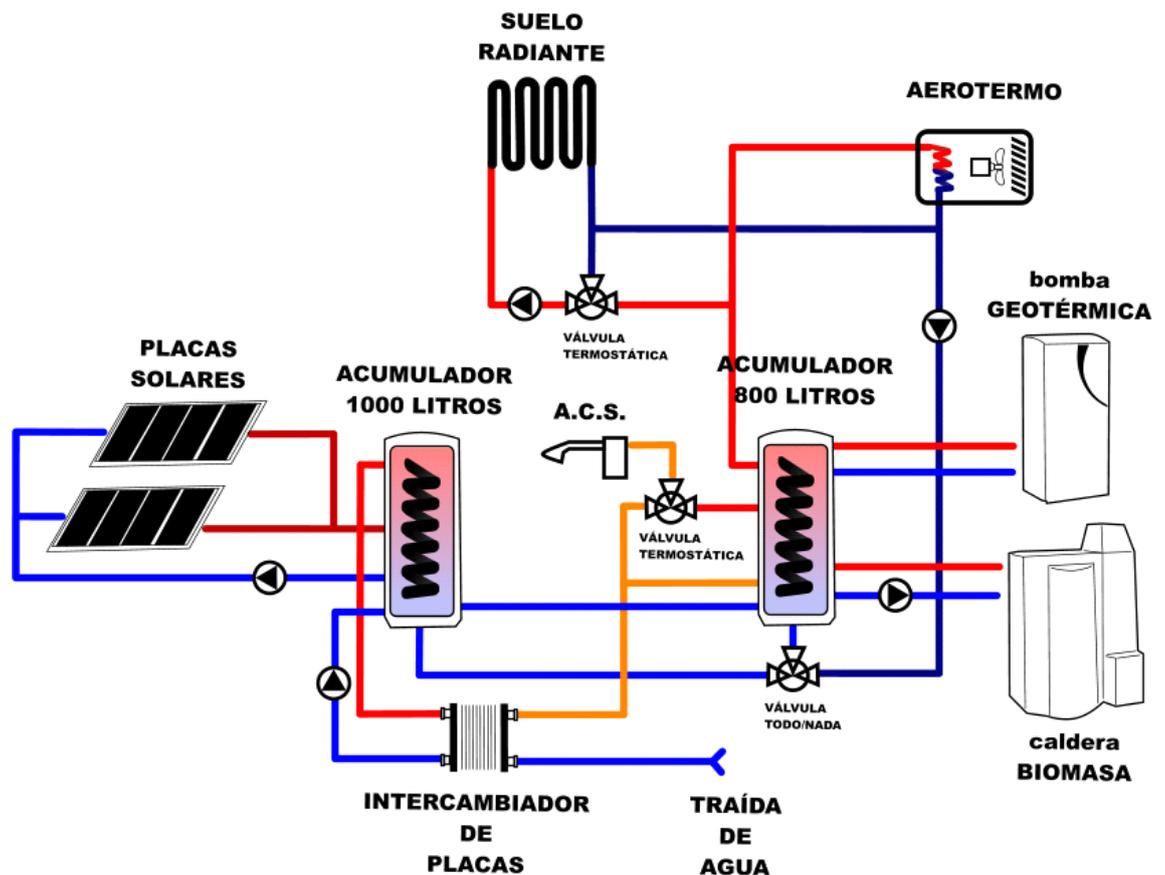


ILUSTRACIÓN 9 Esquema de las instalaciones térmicas

Como se puede apreciar en la ILUSTRACIÓN 9, la energía térmica generada por estas instalaciones es almacenada en dos acumuladores, uno acumula exclusivamente el calor aportado por los captadores solares y otro acumula el calor aportado por la caldera de biomasa y la instalación geotérmica. En caso de exceso en el aporte de calor, el sistema estará protegido mediante a un aerotermo conectado al acumulador principal. La energía térmica acumulada es utilizada para calefacción de la vivienda mediante suelo radiante y para el calentamiento del agua sanitaria. Las necesidades de calor para agua caliente sanitaria son mínimas en esta edificación, aunque sí se utilizará de forma general para fines educativos. La calefacción por suelo radiante se utilizará de forma regular, aunque únicamente está instalado este sistema en una superficie de 132m².

Cada una de las instalaciones está sensorizada convenientemente con sensores de temperatura, contadores de energía, etc. De este modo se puede conocer su consumo y su aporte real al acondicionamiento. Para ello se utilizan contadores de energía y sensores de temperatura distribuidos por cada uno de los circuitos térmicos. Los datos recibidos por los sensores se presentan en tiempo real mediante pantallas interactivas, además son almacenados en un servidor para llevar a cabo análisis sobre su funcionamiento.



A continuación se describe cada una de las instalaciones con las que cuenta la vivienda.

4.1 Paneles solares térmicos

La instalación de paneles solares térmicos está formada por de dos baterías de cuatro captadores solares térmicos SchücoSol S.2 de 2,50 m² de superficie útil por unidad, sumando una superficie útil total de 20 m² y un rendimiento del 78,1%, por lo que obtendremos una potencia nominal de 16 kW. Las principales características del panel solar térmico empleado se hallan en la TABLA 10. Para más información sobre los paneles solares térmicos, se recomienda ver las hojas del fabricante en el ANEXO IV.1.

TABLA 10 Principales características de los paneles solares térmicos

Modelo	SchücoSol S.2
Potencia térmica nominal (W)	2 000
Rendimiento (%)	78,1
Coefficiente pérdida k1 (W/m ² K)	3,902
Coefficiente pérdidas k2 (W/m ² K ²)	0,008
Factor corrección rad. inclin k(50).	0,98
Área del captador (m ²)	2,69
Dimensiones (mm)	2152 x 1252 x 93
Peso (kg)	57,5

La instalación de paneles solares térmicos está ubicada al Sur (ver ILUSTRACIÓN 10). La orientación es Sur y su inclinación de 19° (para una información más detallada sobre el desnivel del tejado, ver ANEXO I.1). Para un mayor detalle de la instalación de los paneles solares térmicos se recomienda ver el ANEXO IV.2.

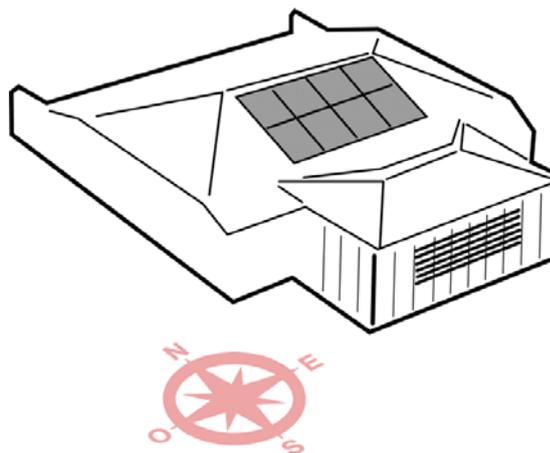


ILUSTRACIÓN 10 Ubicación de los paneles solares térmicos en la vivienda

La disposición de los paneles se ha realizado en paralelo (ver ILUSTRACIÓN 11), esto hace que se necesite más caudal de agua, y por lo tanto más sección de tubería. A pesar de este mayor gasto, esta disposición es recomendable, pues se aumenta el rendimiento de la instalación. Si la instalación fuese con paneles montados en serie, el fluido se calentaría a



medida que pasase por los distintos paneles, disminuyendo la eficacia del calentamiento con la temperatura del fluido. De esta forma, el proceso bajaría el rendimiento en los últimos intercambiadores de la instalación. La disposición es únicamente justificable si el fin de la instalación es obtener agua muy caliente, aún a costa de sacrificar el rendimiento.

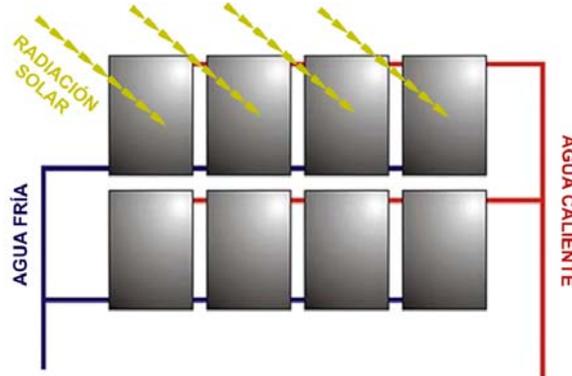


ILUSTRACIÓN 11 Montaje de los paneles solares térmicos

El circuito de solar térmico cuenta, para su análisis, con seis sensores de temperatura y un contador de energía térmica.

4.2 Caldera de biomasa

La caldera de biomasa de esta instalación, ÖKOFEN Pellematic 20 (ILUSTRACIÓN 12), utiliza pellets como combustible, los cuales son cargados automáticamente desde un silo con capacidad para 3Tn situado en el almacén Este. Se trata de una caldera de biomasa con capacidad para aportar 20kW al sistema. Sus principales características se hallan en la TABLA 11. Para una información más detallada de la misma se recomienda ver el ANEXO IV.3.



ILUSTRACIÓN 12 Caldera de biomasa ÖKOFEN Pellematic 20



TABLA 11 Principales características de la caldera de biomasa ÖKOFEN Pellematic 20

Potencia nominal (W)	20 000
Rendimiento máximo (%)	92,6
Rendimiento con carga parcial (%)	91,1
Contenido en agua (l)	66
Temperatura cámara de combustión (°C)	900 a 1100
Temperatura gases combustión a P _{nominal} (°C)	160
Dimensiones (mm)	1 130 x 1090 x 700
Peso (kg)	250

Como se puede apreciar en el esquema de las instalaciones térmicas (ILUSTRACIÓN 9 y ANEXO I.3) el aporte de calor de la caldera se acumula en el acumulador principal, acumulador del que se toma directamente el agua caliente para la calefacción por suelo radiante y del que se toma calor a través de un serpentín intercambiador para el calentamiento de agua caliente sanitaria.

El circuito de la caldera cuenta con cuatro sensores de temperatura y un contador de energía térmica.

4.3 Bomba de calor

Las necesidades térmicas para la calefacción y agua caliente de la vivienda, también serán cubiertas por una bomba de calor geotérmica, cuyo circuito secundario calentará la zona inferior del acumulador principal que se encuentra en la sala de instalaciones (ILUSTRACIÓN 9).

La denominada bomba de calor geotérmica es una bomba de calor convencional que permite realizar un aprovechamiento (en el foco frío) de la mayor temperatura que existe a cierta profundidad del suelo a través de una disposición de tubos horizontales para la captación. Estos tubos horizontales, que forman el circuito primario, cubren una superficie de 250 m² a 3 m de profundidad en la parte Norte de la vivienda (ILUSTRACIÓN 13).

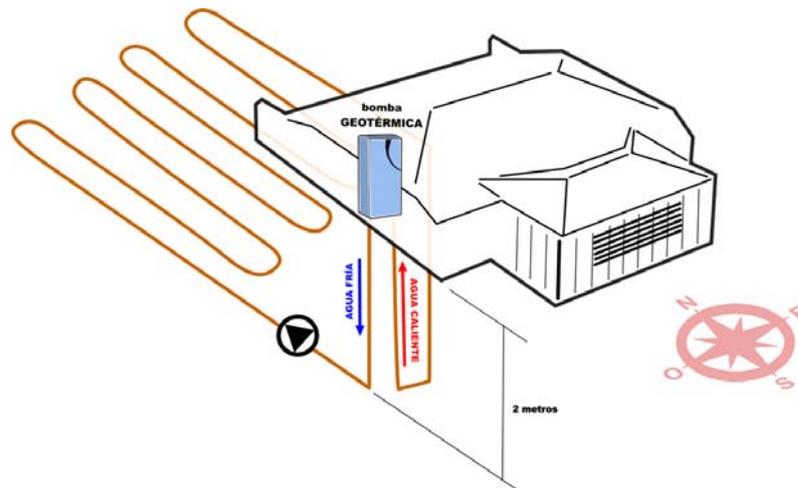


ILUSTRACIÓN 13 Esquema instalación subterránea de la instalación geotérmica



En la ILUSTRACIÓN 14 se puede apreciar la zona de acceso a la instalación de las tuberías, así como las tuberías adicionales que se han instalado para hacer llegar los sensores a los puntos que se han escogido para medir las temperaturas. Destacar, que las tuberías donde están los sensores de temperaturas están vacías, aunque se está planteando en un futuro incorporar algún tipo de fluido caloportador.



(a) (b)
ILUSTRACIÓN 14 Instalación geotérmica (a) punto de acceso (b) tuberías

La bomba de calor geotérmica trabaja ofrece según especificaciones una potencia de entre 6kW y 12 kW dependiendo de las condiciones de los circuitos primario y secundario y trabaja con un caudal constante de 1100 l/h (en nuestro caso), por lo que nos ofrece saltos térmicos del orden aproximadamente entre los 5°C y 10°C. Su consumo eléctrico variará entre 1,5kW y 3,3kW dependiendo de la temperatura de los circuitos. Para otras características se recomienda ver la TABLA 12.

TABLA 12 Características de la bomba geotérmica

Marca y modelo	Opti heat 8es
Potencia de calentamiento (W)	8 200
COP	4,7
Potencia eléctrica absorbida (W)	1 700
Nivel de potencia sonora (dB)	48
Temperatura de la fuente (°C)	-6 a 20
Temperatura de la entrega (°C)	20 a 60
Tensión alimentación (V, 3F)	400
Dimensiones (mm)	700 x 530 x 1260
Peso (kg)	200

El circuito primario cuenta con 32 sensores de temperatura para la evaluación del comportamiento del terreno, el circuito secundario cuenta con 4 sensores de temperatura y un contador de energía térmica (ver ANEXO I.3). Además la bomba de calor cuenta con un analizador eléctrico por lo que se podrá conocer la relación entre el aporte térmico y consumo eléctrico de este equipo (ver ANEXO VI.6).



4.4 Acumuladores

La acumulación de calor se llevará a cabo en dos acumuladores, un acumulador solar (TABLA 13 y ANEXO IV.4). para la energía proveniente de los captadores solares, y un acumulador principal (TABLA 14 y ANEXO IV.5) para la energía proveniente del acumulador solar, caldera de biomasa y bomba de calor. El acumulador principal es a su vez el que aporta el agua caliente para la calefacción por suelo radiante y el que intercambia calor con el agua sanitaria a través de un serpentín que circula por su interior.

TABLA 13 Características del acumulador solar

Marca y modelo	Schüco 1000-1
Volumen (litros)	1000
Presión máxima de trabajo (bar)	3
Temperatura máxima (°C)	110
Altura con aislamientos (mm)	2135
Diámetro con aislamientos (mm)	990
Espesor aislamientos (mm)	100
Superficie intercambiador solar (m²)	3,0
Volumen intercambiador sola (litros)	20
Peso (kg)	176,0

TABLA 14 Características del acumulador principal

Marca y modelo	Pellaqua 800
Volumen (litros)	800
Presión máxima de trabajo (bar)	3
Presión máxima de serpentín A.C.S.	6
Altura con aislamientos (mm)	1870
Diámetro sin aislamientos (mm)	790
Espesor aislamientos (mm)	100
Superficie intercambiador A.C.S. (m²)	7,0
Volumen intercambiador A.C.S. (litros)	20
Peso (kg)	175

Tal y como el resto de instalaciones los acumuladores están sensorizados, por lo que se conocerá la temperatura de los mismos en diferentes alturas así como la energía que ceden o captan de cada una de las instalaciones.

4.5 Aerotermo

El sistema de disipación de calor escogido consiste en un aerotermo (ver ILUSTRACIÓN 15), por el que circulará agua tomada del acumulador principal, devolviéndola a menor temperatura. De esta forma se refrigerará el sistema en los momentos necesarios, impidiendo que se produzcan efectos



negativos en la instalación. Las características principales del aerotermo se hallan en la TABLA 15, para más información se recomienda ver el ANEXO IV.6.



(a)



(b)

ILUSTRACIÓN 15 Aerotermo (a) foto del modelo (b) instalación en la vivienda

TABLA 15 Características aerotermo

Marca y modelo	BTU AB 162/4
Potencia de disipación (kW) (agua 85/75 °C)	19,8 kW
Caudal aire	2 200 m ³ /h
Temperatura aire entrada	15 °C
Temperatura aire salida	41 °C
Revoluciones ventilador	1260 rpm
Pérdida de carga a 1000 l/h	0,3 m.c.a.

Las instalaciones térmicas de la casa bioclimática cuentan con dos acumuladores de inercia, capaces de almacenar una gran parte de energía que será generada por los distintos sistemas aquí expuestos. No obstante, en los meses de verano, el consumo de la vivienda para calefacción será nulo, y para agua caliente muy reducido. Estos meses son justo aquellos en los que el aporte solar es superior, por lo que en ciertos días es posible que el acumulador llegue a alcanzar temperaturas muy elevadas debido a la gran producción de los paneles térmicos. Además, con toda probabilidad a caldera de biomasa y la bomba de calor geotérmica se utilizarán en momentos puntuales con fines demostrativos, por lo que resulta necesario incorporar un método de disipación de calor para esta instalación que permita que, en los momentos en que el acumulador llegue a tener una temperatura excesiva, se active este sistema para garantizar la seguridad de la instalación.

4.6 Refrigerador evaporativo

La vivienda bioclimática utiliza para su refrigeración un equipo de refrigeración evaporativo (ILUSTRACIÓN 16), situado en la zona norte de la vivienda. Las principales características del refrigerador evaporativo se hallan en la TABLA 16. Para ver una información más detallada del mismo, se recomienda ver el ANEXO IV.7.



ILUSTRACIÓN 16 Refrigerador evaporativo

TABLA 16 Características del refrigerador evaporativo

Marca y modelo	Breezer Icon EXH-150
Potencia motor (W)	550
Caudal de aire (m³/h)	7000
Peso neto (kg)	68

El equipo de refrigeración evaporativo enfría el aire haciéndolo pasar a través de una cortina de agua para a continuación impulsarlo al interior de la vivienda. El principio de funcionamiento es el mismo por el cual el cuerpo humano es refrigerado mediante la evaporación del sudor que genera. Cuando el refrigerador hace pasar un flujo de aire no saturado a través de las cortinas de agua que fluyen por su interior, provoca que parte del agua de las cortinas se transfiera al aire en forma de vapor de agua, el cambio de estado de agua a vapor requiere una cantidad de energía denominada calor latente de vaporización, dicha energía es en parte extraída de la corriente de aire que es impulsado al interior de la vivienda, cuya temperatura es ahora más baja.

El refrigerador impulsa el aire a través de un sistema de tuberías a la parte central del edificio (ver ANEXO I.5), bajo la tarima flotante de pizarra, y desde aquí es conducido hacia las áreas perimetrales de la vivienda a través de unas rejillas situadas a escasos centímetros del suelo. Al mismo tiempo que este aire es introducido en la vivienda por la parte inferior, una rejilla de evacuación automática situada en la chimenea se abre para permitir la salida del aire más caliente de las capas altas.

4.7 Suelo radiante

La vivienda dispone de un suelo radiante para proporcionar calor en los días que sea necesario. Dicho suelo radiante está instalado bajo el suelo de la mayor parte de las estancias de la casa, como se puede observar en la ILUSTRACIÓN 17. Para más información sobre la ubicación de las tuberías, se recomienda ver el plano del ANEXO I.8.

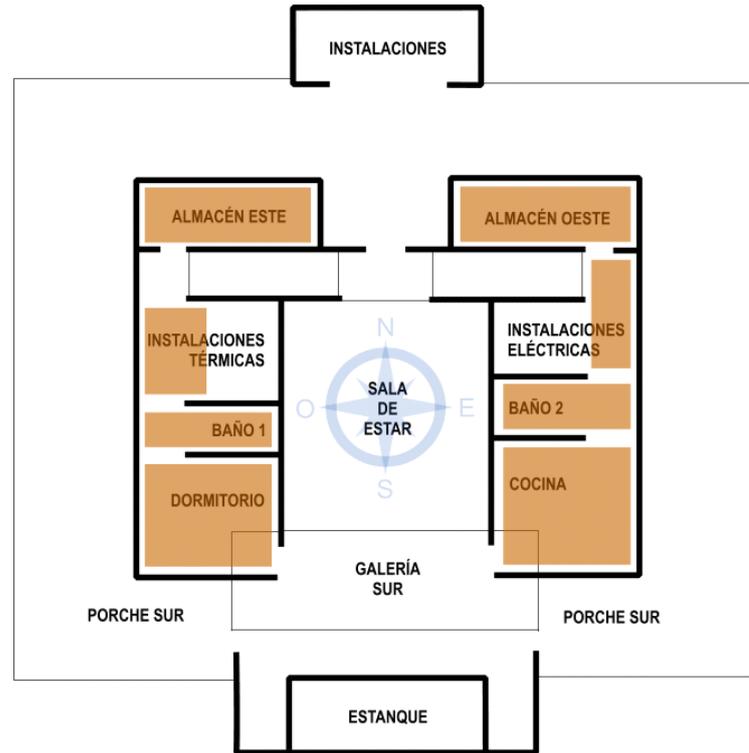


ILUSTRACIÓN 17 Zonas de la vivienda que disponen de suelo radiante

En el suelo radiante, los tubos se colocan de forma uniforme entre 3 y 5 cm por debajo de la superficie con una separación entre ellos de 10 a 30 cm. El agua que se hace circular se calienta entre 35 y 40 °C, consiguiendo mantener de esta forma una temperatura ambiente entre 18 y 22 °C. Además, el gradiente de temperaturas del suelo a la altura de la cabeza es de 3 ó 4 °C, lo que lo hace especialmente confortable.

4.8 Intercambiador de placas

El intercambiador de placas produce un intercambio de calor entre el agua fría de la traída y el agua caliente proveniente del acumulador de los paneles solares (ver ILUSTRACIÓN 9). Las principales características del intercambiador de placas están reflejadas en la TABLA 17. Para más información ver el ANEXO IV.8.

TABLA 17 Características del intercambiador de placas ALFA LAVAL CBH18

Material	Cobre 99,9%
Volumen/canal	0,039
Máxima temperatura de trabajo (°C)	225
Máxima presión de trabajo (bar)	26
Número máximo de placas	50
Peso (kg) (n = nº de placas)	$N \times 0,07 + 0,4$



4.9 El muro Trombe y el estanque de agua

Además de las instalaciones térmicas detalladas en los anteriores apartados, la vivienda obtendrá parte de su energía del propio entorno, utilizando para ello un estanque de agua y un muro Trombe:

- La zona Sur posee una galería con un estanque y dos muros especiales que regulan el flujo de calor al interior de la vivienda. Gracias a esta galería, se ilumina la zona central, que también tiene la función de acumular aire cálido en invierno para su posterior recirculación hacia las diferentes estancias.
- La fachada Norte va abrigada con un parapeto de tierra que servirá de protección del frío aire de invierno.
- La iluminación natural se lleva a cabo mediante ventanas en las fachadas Este y Oeste.
- En invierno, los rayos solares más horizontales calientan el aire de la galería orientada al Sur. El aire calentado de esa manera, se disipará por toda la casa mediante un ciclo continuo. Ver ILUSTRACIÓN 18.

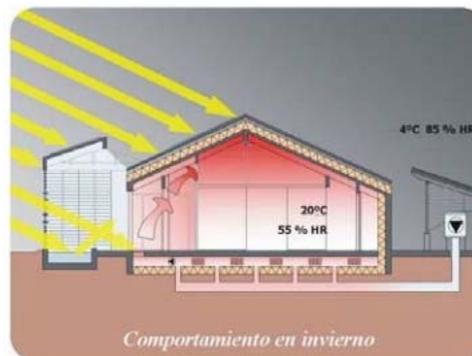


ILUSTRACIÓN 18 Utilización de la radiación solar en invierno

- En verano, los rayos solares más verticales no penetran en el interior de la vivienda gracias a las lamas horizontales situadas en la galería Sur y a la propia geometría del edificio. Ver ILUSTRACIÓN 19.



ILUSTRACIÓN 19 Utilización de la radiación solar en verano



Para más información sobre las dimensiones de dichos elementos arquitectónicos, se recomienda ver los planos del ANEXO I.1 y el ANEXO I.2.

5 Materiales

En la elección de materiales para la construcción de la vivienda, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Se minimiza el uso de hormigón dado que proviene del cemento y su fabricación es una gran fuente de emisiones de CO₂. De hecho, la mitad de las emisiones de CO₂ en la construcción de una vivienda son causadas por la fabricación y ejecución de la estructura de hormigón.
- Utilización de materia autóctona. De esta forma se minimizan las emisiones derivadas del transporte de materias generadas en lugares remotos.
- Alto grado de reciclabilidad.

A continuación se listarán los materiales empleados en la vivienda, así como las características más reseñables. Para una información más detallada de los materiales se recomienda ver el ANEXO V. A su vez, para una información más detallada de su disposición se recomienda ver del ANEXO I.11 al ANEXO I.17.

5.1 Ventanas

Las ventanas se localizan fundamentalmente en las fachadas Este y Oeste, evitando su colocación en la orientación Norte. La fachada Este recibe la mayor radiación durante la mañana, mientras que la Oeste la recibe por la tarde. La penetración solar en verano puede resultar excesiva, por lo que las ventanas incluyen persianas y venecianas motorizadas que se gestionarán automáticamente según las variables del exterior e interior de la vivienda.

Están formadas por dos lunas de vidrio separadas entre sí por un perfil de aluminio relleno de un tamiz molecular deshidratante que absorbe la humedad residual, evitando la aparición de condensaciones en el interior de la cámara de aire. Además, al perfil se le añade un cordón de butilo en cada lado, que será pegado a los vidrios formando así dicha cámara. Una vez ensamblado el conjunto, se aplica un segundo sellante (poliuretano o silicona) entre la parte posterior del perfil separador y el borde exterior de los vidrios, obteniendo la total hermeticidad de la cámara y el acristalamiento. Esto reduce la pérdida de energía a través del vidrio en un 50%, pudiendo rellenarse la cámara de aire con un gas noble para mejorar aún más su rendimiento térmico. Ver ILUSTRACIÓN 20.



ILUSTRACIÓN 20 Esquema del montaje de las ventanas

La posibilidad de orientar las lamas o subir la veneciana integrada en la cámara, permite controlar la luminosidad incidente en todo momento. Esta colocación ahorra costes, pues sus componentes no precisarán ningún tipo de mantenimiento o limpieza, ya que están protegidos contra el deterioro y por la agresión humana. Este modelo tiene la peculiaridad de que, además de poder orientar las lamas, permite subir y bajar la persiana, dejando la posibilidad de poder ver a través del acristalamiento sin ningún obstáculo. Funciona por medio de un transformador eléctrico que lleva incorporado un interruptor para poder activar las distintas opciones de la persiana. Tanto las persianas interiores como las exteriores están controladas por el Sistema Informático Integral de Gestión de la vivienda.

El vidrio, como material constructivo, también está afectado por la introducción del CTE y, más en concreto, por la exigencia básica HE 1 “Limitación de la demanda energética”. Por ello, en la fabricación de este vidrio, material reciclable, se utiliza maquinaria de la más alta tecnología, que logra minimizar el impacto medioambiental.

5.2 Fachadas Este y Oeste

Para las fachadas Este y Oeste, la solución constructiva adoptada está detallada en la ILUSTRACIÓN 21.

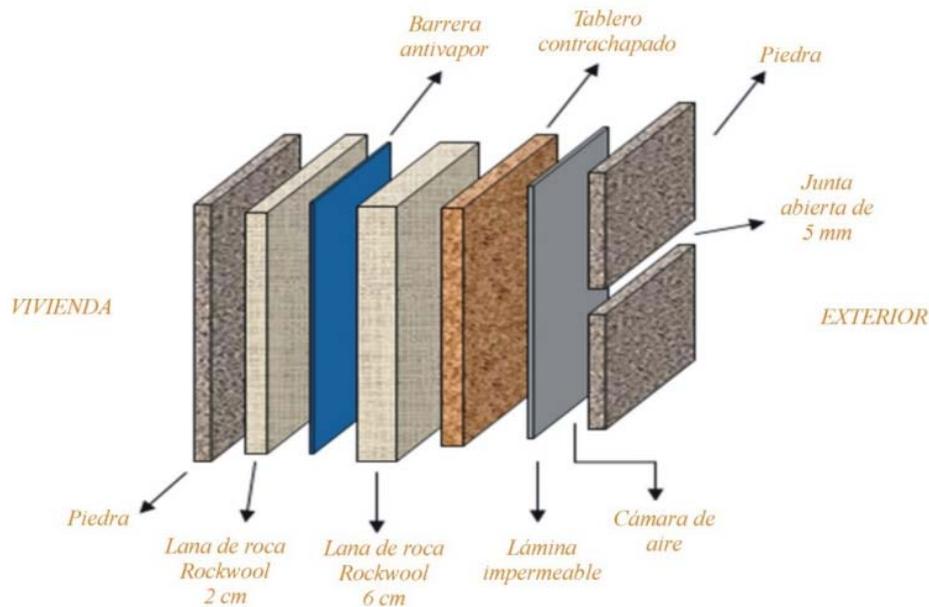


ILUSTRACIÓN 21 Materiales empleados en las fachadas Este y Oeste

A continuación se hace una breve descripción de los materiales empleados, empezando por el lado de la interior de la vivienda (izquierda de la ILUSTRACIÓN 21) y terminando por el exterior de la vivienda (derecha de la ILUSTRACIÓN 21).

- **Piedra.** Granito sujetado con anclajes inoxidables no visibles.
- **Lana de roca rockwool.** Panel semi-rígido de lana de roca no revestido. Posibilita el aislamiento térmico y acústico en los cerramientos verticales.
- **Barrera antivapor.** Lámina transpirante compuesta por millones de filamentos microscópicos de polietileno de alta densidad termoligados. Su función es de control del vapor, además de servir de barrera total a las infiltraciones y pérdidas de aire desde el espacio habitable del edificio.
- **Tablero contrachapado OSB.** Tableros constituidos por virutas de madera orientadas en 3 capas entrecruzadas. La madera utilizada en la producción del tablero OSB, en su mayoría es de coníferas (pino y abeto) y en menor medida, madera de frondosas. Posee una elevada resistencia mecánica y un bajo índice de retención de humedad, lo que lo hace ideal para fines estructurales.
- **Lámina impermeable.** Lámina impermeable y transpirable, dispuesta por encima del tablero y de los rastreles y grapada a estos. Esta lámina constituye la verdadera impermeabilización de la fachada, ya que el cierre de piedra es a junta abierta con una separación de 5 mm.
- **Cámara de aire.** Libremente ventilada inferior y superiormente.
- **Piedra.** Granito sujetado, con anclaje inoxidable visto, a los montantes madera que forman la estructura de la fachada, con junta abierta de 5 mm para la ventilación de la cámara de aire.



5.3 Fachada Norte

La estructura es similar a las fachas Este y Oeste con dos diferencias: se ha utilizado madera en el acabado interior (tarima de 40 mm de grueso) y en la zona de almacenes se han utilizado planchas de yeso.

En la zona exterior de esta fachada y para proteger la vivienda de los vientos fríos, se ha habilitado un parapeto vegetal. La tierra de este montículo procede de las excavaciones realizadas para la cimentación.

5.4 Fachada Sur

5.4.1 Zona central

La zona central de esta fachada está presidida por una galería con fines bioclimáticos, cuya función es la acumulación de aire cálido en invierno para su posterior recirculación hacia las diferentes estancias de la vivienda.

- **Parasol.** Formado por lamas horizontales de laja de pizarra de 2 cm sujetas a estantería con anclaje inoxidable. Su función es permitir la entrada de rayos solares en invierno, cuando los rayos son más horizontales, y evitar su entrada en verano, cuando los rayos son más verticales.
- **Estanque.** Construido con hormigón armado y lámina impermeabilizante de polietileno. Al estar situado a continuación del parasol, en invierno los rayos solares inciden sobre la masa de agua y, mediante reflexión, incidirán en la galería calentando el aire de su interior. Durante el verano, la función del estanque es ayudar a refrigerar el ambiente.
- **Acristalamiento interior.** Acristalamiento de vidrio 3+3 con lámina interpuesta de butiral de polivinilo, un polímero muy utilizado en la industria del vidrio, con gran adherencia y durabilidad, que permite la transmisión de esfuerzos entre los vidrios, uniéndolos como uno solo e impidiendo el desprendimiento de fragmentos en caso de rotura, por lo que se emplea en lunas de vehículos y en vidrios que puedan presentar riesgo para las personas en la edificación.

5.4.2 Zonas laterales

Para evitar el soleamiento excesivo en verano, se han dispuesto porches que sombrearán las zonas laterales de la fachada desde el 21 de marzo hasta el 21 de septiembre.

- **Muros trombe.** Situados bajo los porches a cada lado de la galería. Es un sistema de acumulación con gran inercia térmica que utiliza materiales de alta densidad, espesor 25-40 cm, con cara exterior de colores oscuros y orientación Sur. En el caso de la vivienda que nos ocupa, se han dispuesto distintos materiales y colores con un fin comparativo y didáctico.



5.5 Cubierta

Para la cubierta, la solución constructiva adoptada está detallada en la ILUSTRACIÓN 22.

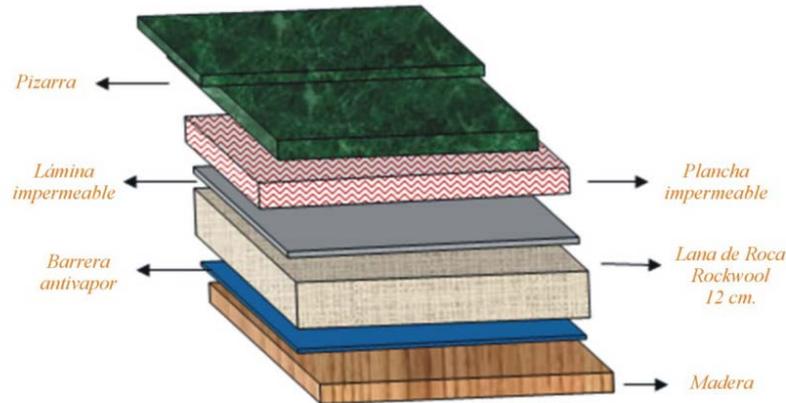


ILUSTRACIÓN 22 Materiales empleados en la cubierta

A continuación se hace una breve descripción de los materiales empleados, empezando por el lado de la interior de la vivienda (parte inferior de la ILUSTRACIÓN 22) y terminando por el exterior de la vivienda (parte superior de la ILUSTRACIÓN 22).

- **Madera.** La utilización de madera no solamente consume el dióxido de carbono, sino que por subaja inercia térmica mantiene la temperatura ambiente de las viviendas, realizando importantes ahorros de energía. Por otro lado, su uso minimiza el uso de agua que requieren las construcciones y ayuda a regenerar los bosques. En esta vivienda, se ha utilizado pino rojo laminado (*Pinus Sylvestris*).
- **Barrera antivapor.**
- **Lana de Roca Rockwool.** Panel semi-rígido de lana de roca no revestido. Aislamiento térmico y acústico.
- **Lana impermeable.** Láminas y planchas impermeables y transpirables.
- **Plancha impermeable.**
- **Pizarra verde. Extraída de la cantera de Lourixe (Pol).** Los tonos verdes provienen de un mineral llamado clorita. Posee también abundantes incrustaciones de prita y su elección responde a la coincidencia con la solución constructiva de los edificios anejos.

5.5.1 Plataforma central

Para la cubierta, la solución constructiva adoptada está detallada en la ILUSTRACIÓN 22.

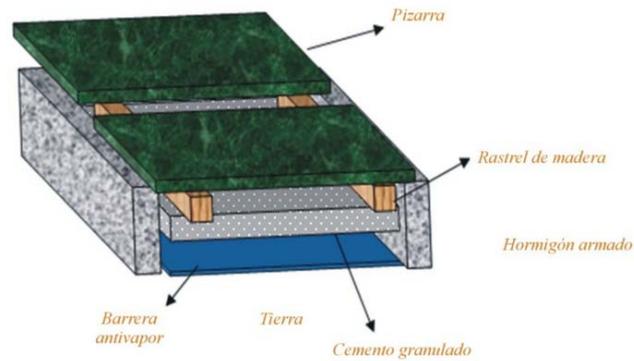


ILUSTRACIÓN 23 Materiales empleados en la plataforma central del suelo

A continuación se hace una breve descripción de los materiales empleados, empezando por el lado de la interior de la vivienda (parte superior de la ILUSTRACIÓN 23) y terminando por el exterior de la vivienda (parte inferior de la ILUSTRACIÓN 23).

- **Pizarra verde.**
- **Rastrel de madera.** Pino rojo laminado.
- **Cemento granulado.** Arcilla expandida que se emplea como material de relleno de bajo peso, debido a su relación entre peso y capacidad resistente. Es un aislante térmico.
- **Barrera antivapor.**
- **Hormigón armado (laterales).** Cimentación de zapatas corridas de hormigón armado para ambientes con humedades relativas altas, superiores al 65%.

5.5.2 Laterales

Para la cubierta, la solución constructiva adoptada está detallada en la ILUSTRACIÓN 24.

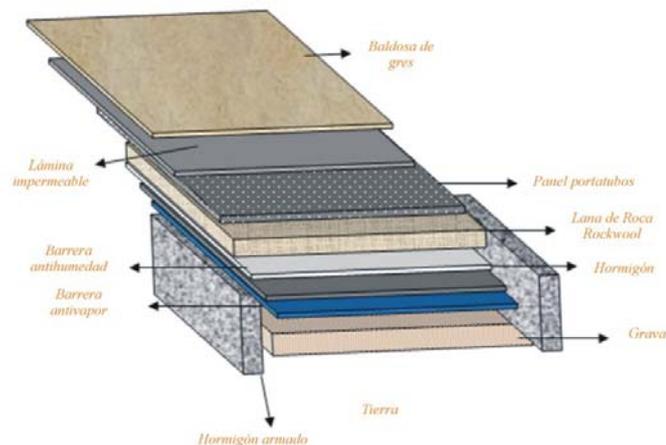


ILUSTRACIÓN 24 Materiales empleados en los laterales del suelo



A continuación se hace una breve descripción de los materiales empleados, empezando por el lado de la interior de la vivienda (parte superior de la ILUSTRACIÓN 24) y terminando por el exterior de la vivienda (parte inferior de la ILUSTRACIÓN 24).

- **Baldosa de gres.** Se utiliza diferente tipo de baldosa en los pasillos norte: es de un material antideslizante.
- **Lámina impermeable.** Se trata de mortero de cemento. El espesor recomendable es de 50 mm. Espesores mayores aumentan la inercia térmica del sistema, mientras que espesores menores reducen su capacidad de resistencia. Además, se añade un aditivo para mortero que consigue un perfecto contacto entre éste y las tuberías emisoras, evitando inclusiones de aire que aumentarían la resistencia térmica del sistema y dificultarían la transmisión de calor.
- **Panel portatubos.** Poseen aislamiento de poliestireno incorporado a la lámina portatubos. Su función es alojar los tubos del suelo radiante.
- **Lana de Roca Rockwool.**
- **Barrear antihumedad.** Lámina continua de polietileno. Es una barrera antihumedad entre el suelo base y la superficie emisora del suelo radiante colocado encima, de modo que evita el ascenso por capilaridad de humedades.
- **Hormigón.** Solera de hormigón armado de 150 mm.
- **Barrera antivapor.** Lámina de control del vapor y barrera de infiltración de aire, no transpirante.
- **Grava.** Encachado de grava de 250 mm.
- **Tierra.**
- **Hormigón armado (laterales).** Cimentación de zapatas corridas de hormigón armada para ambientes con humedades relativas altas, superiores al 65%.

6 Sensores

En la vivienda bioclimática hay instalados multitud de sensores que nos permiten conocer en cada momento su estado. Los tipos de sensores instalados se pueden clasificar en:

- Sensores de temperatura.
- Analizadores de corriente eléctrica.
- Sensores de nivel.
- Sensores de calor.
- Sensores de radiación solar.
- Sensores de estado.
- Sensores de presencia.

En las siguientes secciones se detallará en profundidad la instalación realizada para cada uno de los anteriores tipos.



6.1 Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura constituyen el grupo más numeroso de sensores. Existe una red de sensores a lo largo de toda la casa que nos permite conocer el estado térmico de la vivienda en cada momento.

Los modelos de sonda de temperatura empleados han sido dos: la sonda de temperatura Dallas Semiconductor DS18B20 (ver ANEXO VI.1) y la sonda de temperatura Fuehler Systeme PT100 (ver ANEXO VI.2).

Los sensores de temperatura se dividen en:

- Sensores de temperatura de la instalación geotérmica (listado en la TABLA 18 y ubicación en el ANEXO I.3).
- Sensores de temperatura del techo (listado en TABLA 19 y ubicación en el ANEXO I.6)
- Sensores de temperatura de las paredes (listado en TABLA 20 y ubicación en el ANEXO I.6).
- Sensores de temperatura del suelo del salón (listado en TABLA 21 y ubicación en ANEXO I.7).
- Sensores de temperatura del suelo radiante (listado en TABLA 22 y ubicación en ANEXO I.8).
- Sensores de temperatura de las instalaciones térmicas (listado en TABLA 23 y ubicación en ANEXO I.9).

TABLA 18 Sensores de temperatura de la instalación geotérmica

Id	Nombre	Descripción	Modelo
301	TCircuito1_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica oeste, 1º sensor de ida	DS18B20
302	TCircuito1_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica oeste, 2º sensor de ida	DS18B20
303	TCircuito1_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica oeste, 3º sensor de ida	DS18B20
304	TCircuito1_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica oeste, 4º sensor de ida	DS18B20
305	TCircuito1_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica oeste, 1º sensor de vuelta	DS18B20
306	TCircuito1_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica oeste, 2º sensor de vuelta	DS18B20
307	TCircuito1_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica oeste, 3º sensor de vuelta	DS18B20
308	TCircuito1_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica oeste, 4º sensor de vuelta	DS18B20
309	TCircuito2_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 1º sensor de ida	DS18B20
310	TCircuito2_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 2º sensor de ida	DS18B20
311	TCircuito2_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 3º sensor de ida	DS18B20
312	TCircuito2_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 4º sensor de ida	DS18B20
313	TCircuito2_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 1º sensor de vuelta	DS18B20
314	TCircuito2_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 2º sensor de vuelta	DS18B20
315	TCircuito2_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 3º sensor de vuelta	DS18B20
316	TCircuito2_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 4º sensor de vuelta	DS18B20
317	TCircuito3_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 1º sensor de ida	DS18B20
318	TCircuito3_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 2º sensor de ida	DS18B20
319	TCircuito3_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 3º sensor de ida	DS18B20
320	TCircuito3_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 4º sensor de ida	DS18B20



321	TCircuito3_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 1º sensor de vuelta	DS18B20
322	TCircuito3_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 2º sensor de vuelta	DS18B20
323	TCircuito3_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 3º sensor de vuelta	DS18B20
324	TCircuito3_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 4º sensor de vuelta	DS18B20
325	TCircuito4_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica este, 1º sensor de ida	DS18B20
326	TCircuito4_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica este, 2º sensor de ida	DS18B20
327	TCircuito4_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica este, 3º sensor de ida	DS18B20
328	TCircuito4_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica este, 4º sensor de ida	DS18B20
329	TCircuito4_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica este, 1º sensor de vuelta	DS18B20
330	TCircuito4_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica este, 2º sensor de vuelta	DS18B20
331	TCircuito4_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica este, 3º sensor de vuelta	DS18B20
332	TCircuito4_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica este, 4º sensor de vuelta	DS18B20
401	TReferenciaChanExterior	Tª de Referencia para el suelo exterior	DS18B20

TABLA 19 Sensores de temperatura en el techo

Id	Nombre	Descripción	Modelo
46	TpanelFtvEste	Tª del panel fotovoltaico Este	DS18B20
47	TpanelFtvSur	Tª del panel fotovoltaico Sur	DS18B20
48	TpanelFtvOeste	Tª del panel fotovoltaico Oeste	DS18B20
102	TConciñaTeito	Tª del techo de la cocina (madera)	DS18B20
104	TSalonTechoSur	Tª del techo sur del salón (madera)	DS18B20
107	TSalonTechoNorte	Tª del techo norte del salón (madera)	DS18B20
109	TDormitorioTecho	Tª del techo del dormitorio (madera)	DS18B20
404	TBaixoOndulineSur	Tª del tejado Sur bajo onduline	DS18B20
405	TBaixoPizarraSur	Tª del tejado Sur bajo pizarra	DS18B20
406	TBaixoOndulineNorte	Tª del tejado Norte bajo onduline	DS18B20
407	TBaixoPizarraNorte	Tª del tejado Norte bajo pizarra	DS18B20

TABLA 20 Sensores de temperatura en las paredes

Id	Nombre	Descripción	Modelo
40	TCocina30Cm	Tª del aire en la cocina a 30 cm	DS18B20
41	TConciña150Cm	Tª del aire en la cocina a 150 cm	DS18B20
42	TGalerica30Cm	Tª del aire en la galería a 30 cm	DS18B20
43	TGaleria150Cm	Tª del aire en la galería a 50 cm	DS18B20
44	TGaleria200Cm	Tª del aire en la galería a 200 cm	DS18B20
45	TGaleria320Cm	Tª del aire en la galería a 320 cm	DS18B20
101	TCocina415cm	Tª del aire en la cocina a 415 cm	DS18B20
103	TSalon415cm	Tª del aire en el salón a 415 cm	DS18B20
105	TGaleria350cm	Tª del aire en la galería a 350 cm	DS18B20
106	TSalon300cm	Tª del aire en el salón a 300 cm	DS18B20
108	TDormitorio415cm	Tª del aire en el dormitorio a 415 cm	DS18B20
402	TSalon30cm	Tª del aire en el salón a 30 cm	DS18B20
403	TSalon220cm	Tª del aire en el salón a 220 cm	DS18B20
408	TDormitorio30cm	Tª del aire en el dormitorio a 30 cm	DS18B20
409	TDormitorio150cm	Tª del aire en el dormitorio a 150 cm	DS18B20
514	TReixaVentDormitorio	Tª del aire en la reja de ventilación del dormitorio	DS18B20
515	TReixaVentCocina	Tª del aire en la reja de ventilación de la cocina	DS18B20



TABLA 21 Sensores de temperatura en el suelo del salón

Id	Nombre	Descripción	Modelo
201	TAreaEste1	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
202	TAreaEste2	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
203	TAreaEste3	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
204	TAreaEste4	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
205	TAreaEste5	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 5º sur comenzando en sur	DS18B20
206	TAreaOeste1	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
207	TAreaOeste2	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
208	TAreaOeste3	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
209	TAreaOeste4	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
210	TAreaOeste5	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 5º sur comenzando en sur	DS18B20
211	TArлитаEste1	Tª del suelo del salón (Arlita) lado este, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
212	TArлитаEste2	Tª del suelo del salón (Arlita) lado este, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
213	TArлитаEste3	Tª del suelo del salón (Arlita) lado este, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
214	TArлитаEste4	Tª del suelo del salón (Arlita) lado este, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
215	TArлитаEste5	Tª del suelo del salón (Arlita) lado este, 5º sur comenzando en sur	DS18B20
216	TArлитаOeste1	Tª del suelo del salón (Arlita) lado oeste, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
217	TArлитаOeste2	Tª del suelo del salón (Arlita) lado oeste, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
218	TArлитаOeste3	Tª del suelo del salón (Arlita) lado oeste, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
219	TArлитаOeste4	Tª del suelo del salón (Arlita) lado oeste, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
220	TArлитаOeste5	Tª del suelo del salón (Arlita) lado oeste, 5º sur comenzando en sur	DS18B20
221	TCavidadeEste1	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
222	TCavidadeEste2	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
223	TCavidadeEste3	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
224	TCavidadeEste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
225	TCavidadeEste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 5º sur comenzando en sur	DS18B20
226	TCavidadeOeste1	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 1º sur comenzando en sur	DS18B20
227	TCavidadeOeste2	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 2º sur comenzando en sur	DS18B20
228	TCavidadeOeste3	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 3º sur comenzando en sur	DS18B20
229	TCavidadeOeste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 4º sur comenzando en sur	DS18B20
230	TCavidadeOeste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 5º sur comenzando en sur	DS18B20

TABLA 22 Sensores de temperatura en el suelo radiante

Id	Nombre	Descripción	Modelo
501	TSrDormitorioCentro	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte central	DS18B20
502	TSrDormitorioLateral	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte lateral	DS18B20
503	TSrBañoCentro	Tª del suelo radiante del baño, parte central	DS18B20
504	TSrBañoLateral	Tª del suelo radiante del baño, parte lateral	DS18B20
505	TSrCocinaCentro	Tª del suelo radiante de la cocina, parte central	DS18B20
506	TSrCocinaLateral	Tª del suelo radiante de la cocina, parte lateral	DS18B20
507	TSrBañoDemoCentro	Tª del suelo radiante del baño demo, parte central	DS18B20
508	TSrBañoDemoLateral	Tª del suelo radiante del baño demo, parte lateral	DS18B20
509	TSrElectricasCentro	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte central	DS18B20
510	TSrElectricasLateral	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte lateral	DS18B20
511	TSrPasilloElectricas	Tª del suelo radiante del pasillo de las instalaciones eléctricas	DS18B20
512	TSrAlmacenEsteCentro	Tª del suelo radiante del almacén este, parte central	DS18B20
513	TSrAlmacenEsteLateral	Tª del suelo radiante del almacén oeste, parte lateral	DS18B20



TABLA 23 Sensores de temperatura en las instalaciones térmicas

Id	Nombre	Descripción	Modelo
4	TeAcsIntercambiador	Tª de entrada de la ACS en el intercambiador de placas	DS18B20
5	TsAcsIntercambiador	Tª de salida de la ACS en el intercambiador de placas	DS18B20
6	TsAcsAntesMezcla	Tª de salida de la ACS antes de la válvula de mezcla	DS18B20
7	TsAcsDespoisMezcla	Tª de salida de la ACS después de la válvula de mezcla	DS18B20
8	TeIntercambiadorAcs	Tª de entrada del primario del intercambiador de placas	DS18B20
9	TsIntercambiadorAcs	Tª de salida del primario del intercambiador de placas	DS18B20
10	TacSolarSuperior	Tª del acumulador solar parte superior	DS18B20
11	TacSolarMedio	Tª del acumulador solar parte media	DS18B20
12	TacSolarInferior	Tª del acumulador solar parte inferior	DS18B20
13	TAcInerciaSup	Tª del acumulador de inercia parte superior	DS18B20
14	TAcInerciaMedioSup	Tª del acumulador de inercia parte medio-superior	DS18B20
15	TAcInerciaMedio	Tª del acumulador de inercia parte media	DS18B20
16	TAcInerciaMedioInf	Tª del acumulador de inercia parte medio-inferior	DS18B20
17	TAcInerciaInf	Tª del acumulador de inercia parte inferior	DS18B20
18	TsAcInercia_aSolar	Tª de salida del acumulador de inercia al acum. solar	DS18B20
19	TeAcInerciaDeSolar	Tª de entrada del acumulador de inercia del acum. solar	DS18B20
20	TretornoCalefacción	Tª de retorno de la calefacción	DS18B20
21	TretCal_aSolar	Tª de retorno de la calefacción al acumulador solar	DS18B20
22	TidaCalefacción	Tª de ida de la calefacción	DS18B20
23	TeIntercambiadorSol	Tª de entrada del intercambiador del acumulador solar	DS18B20
24	TsIntercambiadorSol	Tª de salida del intercambiador del acumulador solar	DS18B20
25	TeSrAntesMezcla	Tª de entrada del suelo radiante antes de la mezcladora	DS18B20
26	TeSr	Tª de entrada del suelo radiante	DS18B20
27	TsSr	Tª de salida del suelo radiante	DS18B20
28	TePrimarioBombaCalor	Tª de entrada al primario de la bomba de calor	DS18B20
29	TsPrimarioBombaCalor	Tª de salida del primario de la bomba de calor	DS18B20
30	TeBombaCalor	Tª de entrada del secundario de la bomba de calor	DS18B20
31	TsBombaCalor	Tª de salida del secundario de la bomba de calor	DS18B20
32	TeCalderaBiomasa	Tª de entrada de la caldera de biomasa	DS18B20
33	TsCalderaBiomasa	Tª de salida de la caldera de biomasa	DS18B20
34	TeAerotermino	Tª de entrada del aerotermino	DS18B20
35	TsAerotermino	Tª de salida del aerotermino	DS18B20
36	TePaneisSup	Tª de entrada de los paneles solares fila superior	FuehlerSysteme Pt100
37	TsPaneisSup	Tª de salida de los paneles solares fila superior	FuehlerSysteme Pt100
38	TePaneisInf	Tª de entrada de los paneles solares fila inferior	FuehlerSysteme Pt100
39	TsPaneisInf	Tª de salida de los paneles solares fila inferior	FuehlerSysteme Pt100

Los sensores de temperatura están dentro de tuberías vacías, como se pueda apreciar en la ILUSTRACIÓN 25. Esto puede representar un problema, puesto que al estar las tuberías vacías, el aire actúa como aislante térmico entre la sonda y el exterior. En un futuro se plantea rellenarlas con un fluido caloportador.



ILUSTRACIÓN 25 Tuberías portadores de sensores de temperatura

Los sensores de temperatura de las paredes no están incrustados las paredes dentro de un zócalo perforado, como se puede apreciar en la ILUSTRACIÓN 26. Esto mismo sucede con los sensores de techo, los cuales tampoco están totalmente expuestos al interior, puesto que están entre las distintas capas de la cubierta, o dentro de cavidades como se puede apreciar en la ILUSTRACIÓN 27.



(a)



(b)

ILUSTRACIÓN 26 Sensores de temperatura de pared (a) pared cocina (b) instalación



ILUSTRACIÓN 27 Sensor de temperatura del techo dentro de una cavidad

6.2 Analizadores de corriente eléctrica

En la vivienda eléctrica hay instalados varios analizadores de corriente para poder medir los parámetros de corriente eléctrica, allí donde sea necesario. Principalmente, se usarán para medir la producción de la instalación fotovoltaica y la instalación fotovoltaica (ver TABLA 24 y TABLA 25); así como de los consumos de la bomba geotérmica y el consumo total de la casa (ver TABLA 26 y TABLA 27).

TABLA 24 Analizadores DC

Id	Nombre	Descripción	Modelo
14	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (DC)	CIRCUTOR CV-D (Tensión), TR4-020 (Intensidad)
15	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	CIRCUTOR CV-D (Tensión), TR4-020 (Intensidad)
16	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (DC)	CIRCUTOR CV-D (Tensión), TR4-020 (Intensidad)

TABLA 25 Analizadores AC monofásicos

Id	Nombre	Descripción	Modelo
10	Aerogenerador	Aerogenerador	ORBIS ANRET M-22-BUS
11	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	ORBIS ANRET M-22-BUS
12	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	ORBIS ANRET M-22-BUS
13	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	ORBIS ANRET M-22-BUS

TABLA 26 Analizadores AC trifásicos

Id	Nombre	Descripción	Modelo
1	Consumo total da vivienda	Consumo total da vivienda	CIRCUTOR cvm-mini
2	Bomba de calor	Bomba de calor	CIRCUTOR cvm-mini



Para una información más detallada de los mismos se recomiendan ver el ANEXO VI.4 (transductor de tensión en c.c.), el ANEXO VI.3 (transductor de intensidad en c.c.), el ANEXO VI.5 (analizador c.a. monofásico) y el ANEXO VI.6 (analizador c.a. trifásico).

6.3 Sensores de nivel

Los sensores de nivel nos ayudan a conocer el volumen de agua del recipiente donde se hallen instalados.

TABLA 27 Analizadores de volumen

Id	Nombre	Descripción	Modelo
1	Volume Dep Pluviais	Litros de agua del depósito de pluviales	Gems Sensors 5000

El sensor de nivel utilizado en la instalación es el Gems Sensors 5000. Sus principales características se hallan en la TABLA 28. Para más información, se recomienda ver la hoja de características proporcionada por el fabricante en el ANEXO VI.7.

TABLA 28 Características del sensor de nivel

Modelo	Gems Sensors 5000
Rango de presión 1 (mb)	0 a 25
Rango de presión 2 (bar)	0 a 1
Precisión (% span max)	0,2
Sensibilidad (% span/voltio)	0,01
Temperaturas de trabajo (°C)	-40 a 100
Tiempo de respuesta (ms)	5
Peso	330 gr

6.4 Sensores de calor

Los sensores de calor nos ayudarán a medir los flujos de calor que se producen en los dispositivos de las instalaciones térmicas de la vivienda bioclimática. En la TABLA 29 se detallan los sensores de calor existentes en las instalaciones térmicas.

TABLA 29 Calorímetros

Id	Nombre	Descripción	Modelo
1	ACS	Calorímetro ACS	Kamstrup Multical 601
2	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	Kamstrup Multical 601
3	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	Kamstrup Multical 601
4	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	Kamstrup Multical 601
5	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	Kamstrup Multical 601
6	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	Kamstrup Multical 601



(a)



(b)

ILUSTRACIÓN 28 Sensor de calor (a) sonda (b) contador

En la ILUSTRACIÓN 28 se puede apreciar las sondas de estos sensores de calor, así como el contador que proporciona información sobre las medidas registradas por las sondas. En la tabla TABLA 30 se hallan detalladas las principales características del sensor de calor utilizado en la vivienda bioclimática. Para más información sobre el mismo, se recomienda ver el ANEXO VI.8.

TABLA 30 Características del sensor de calor

Modelo	Kamstrup Multical 601
Rango de temperatura (°C)	2 a 180
Rango diferencial, $\Delta\Theta$ (K)	3 a 170
Precisión (%)	$E_c \pm (0,5 + \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)$

6.5 Sensores de radiación solar

Los sensores de radiación solar miden la radiación solar por metro cuadrado. Estos están instalados en los paneles fotovoltaicos. Debido a que los tres grupos fotovoltaicos tienen una orientación distinta, cada uno de ellos necesitará su propio sensor de radiación solar (ver TABLA 31).

TABLA 31 Sensores de radiación solar

Id	Nombre	Descripción	Modelo
1	Panel Ftv Este	Radiación panel fotovoltaico este	Apogee PYR-P
2	Panel Ftv Sur	Radiación panel fotovoltaico sur	Apogee PYR-P
3	Panel Ftv Oeste	Radiación panel fotovoltaico oeste	Apogee PYR-P

El sensor de radiación solar empleado en los paneles fotovoltaicos de la vivienda es el Apogee PYR-P. Sus características principales se encuentran en la TABLA 32. Para más información se recomienda ver el ANEXO VI.9.



TABLA 32 Características de los sensores de radiación

Modelo	Apogee PYR-P
Precisión absoluta (%)	±5
Sensibilidad (mV / W m⁻²)	0,200
Dimensiones (cm diámetro x cm alto)	2,4 x 2,75
Peso (g)	70

6.6 Sensores de estado

Los sensores de estado, como indican su nombre, indican el estado de los dispositivos donde se hallen, encendiendo una serie de alarmas en el caso de que algo falle en ellos. En la TABLA 33 están detallados todos los dispositivos que vienen equipados con sensores de estado.

TABLA 33 Sensores de estado

Id	Nombre	Descripción
1	Bomba paneis	Bomba paneles solares
2	Bomba chan rad	Bomba suelo radiante
3	Aerotermo	Aerotermo
4	Bomba de calor	Bomba de calor
5	Caldera Biomasa	Caldera de biomasa

6.7 Sensores de presencia

Los sensores de presencia nos permitirán conocer la presencia en la casa de habitantes. Esto, además de poder formar parte de un circuito de seguridad, nos permiten analizar la variación de las demás variables de estado de la casa (temperatura, consumo,...) en función de la presencia de habitantes en la vivienda bioclimática, o si existe alguna puerta o ventana que modifiquen los flujos de calor existentes. En la TABLA 34 se halla el listado de los sensores de apertura y presencia existentes en la vivienda. En el ANEXO I.10 está detallada la ubicación de los sensores de apertura y de presencia.

TABLA 34 Sensores de presencia

Id	Nombre	Descripción	Modelo
6	SA_VentanaCociña	Sensor de apertura ventana cocina	NULL
7	SA_VentanaBañoDemo	Sensor de apertura ventana baño demo	NULL
8	SA_VentanucoEste	Sensor de apertura ventanuco este	NULL
9	SA_VentanaEléctricas	Sensor de apertura venta eléctricas	NULL
10	SA_VentanaAlmacénEste	Sensor de apertura venana almacén este	NULL
11	SA_VentanucoNorEste	Sensor de apertura ventanuco noreste	NULL
12	SA_VentanucoNorOeste	Sensor de apertura ventanuco noroeste	NULL
21	SA_PortaSurEste	Sensor de apertura puerta sureste	NULL
22	SA_PortaSurOeste	Sensor se apertura puerta suroeste	NULL



23	SA_PortaNorte	Sensor de apertura puerta norte	NULL
31	SP_GaleríaSur	Sensor de presencia galería sur	Elkron IR-A14
32	SP_Cociña	Sensor de presencia cocina	Elkron IR-A14
33	SP_BañoDemo	Sensor de presencia baño demo	Elkron IR-A14
34	SP_AlmacenEste	Sensor de presencia almacén este	Elkron IR-A14
35	SP_Salón	Sensor de presencia salón	Elkron IR-A14
36	SP_Dormitorio	Sensor de presencia dormitorio	Elkron IR-A14
37	SP_InstTérmicas	Sensor de presencia instalaciones térmicas	Elkron IR-A14
38	SP_AlmacenOeste	Sensor de presencia almacén oeste	Elkron IR-A14
39	SP_EntradaNorte	Sensor de presencia entrada norte	Elkron IR-A14

En la TABLA 35 se hallan las características principales del sensor de presencia, mientras que para obtener una información más detallada del mismo se recomienda ver el ANEXO VI.10.

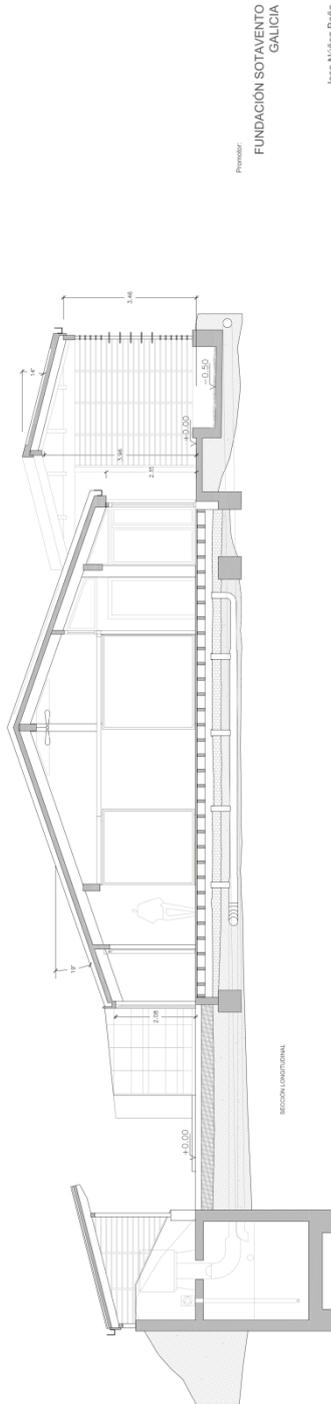
TABLA 35 Sensor de presencia Elkron IR-A14

Modelo	Elkron IR-A14
Tecnología	Infrarrojos
Alcance lente volumétrica (m)	12 a 15
Alcance lente a cortina (m)	12 a 15
Alcance lente rayos largos (m)	18 a 25
Cobertura IR (º) (volumétrica / cortina / rayos largos)	90 / 6 / 6
Tamaño (mm)	70 x 85 x 54
Peso (g)	80



ANEXO I. PLANOS DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

ANEXO I.1. ALZADO DE LA VIVIENDA



Proyecto:
FUNDACIÓN SOTAVENTO
GALICIA

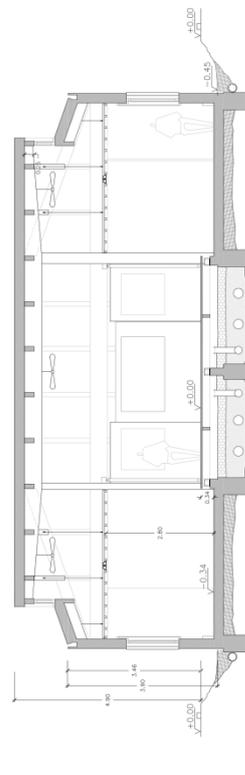
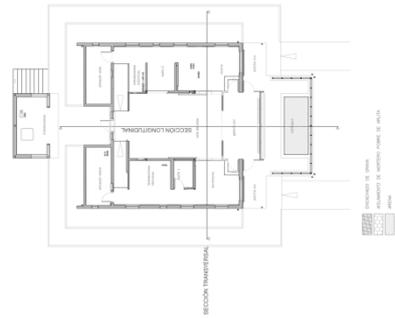
Jose Núñez Barja
FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL
del Parque Eólico Experimental Sotavento
en Parque Eólico Experimental Sotavento,
Morán-Narmandi (Lugo)

Fecha: MARZO 2010
Revisión: DICIEMBRE 2010
Contenido: SECCIONES

Plano nº: ARQ 03
Subtítulo: AL 1:100
Escala: 1:100
0 0.5 1 1.5 2 2.5 3
AQUÍ

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA





ANEXO I.2. PLANTA DE LA VIVIENDA

SUPERFICIES ÚTILES	
INTERIOR	m ²
GALERÍA SUR	19,49
PIA SUR	40,74
ALMACÉN OESTE	11,40
ALMACÉN ESTE	21,23
BANO 1	4,06
BANO 2	5,77
INST. TÉCNICAS	9,13
INST. ELÉCTRICAS	9,13
ALMACÉN OESTE	11,40
ALMACÉN ESTE	11,40
SUBTOTAL	183,73
EXTERIOR	50%
PORCHE SUR	208,74
INSTALACIONES	8,74
INSTALACIONES	7,16
SUBTOTAL	35,57
TOTAL	219,30

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
INTERIORES	205,37
EXTERIORES	50%
EXTERIORES	75,32
TOTAL	246,53

Proyecto:
FUNDACIÓN SOTAVENTO
GALICIA

Jose Núñez Bañua

FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL

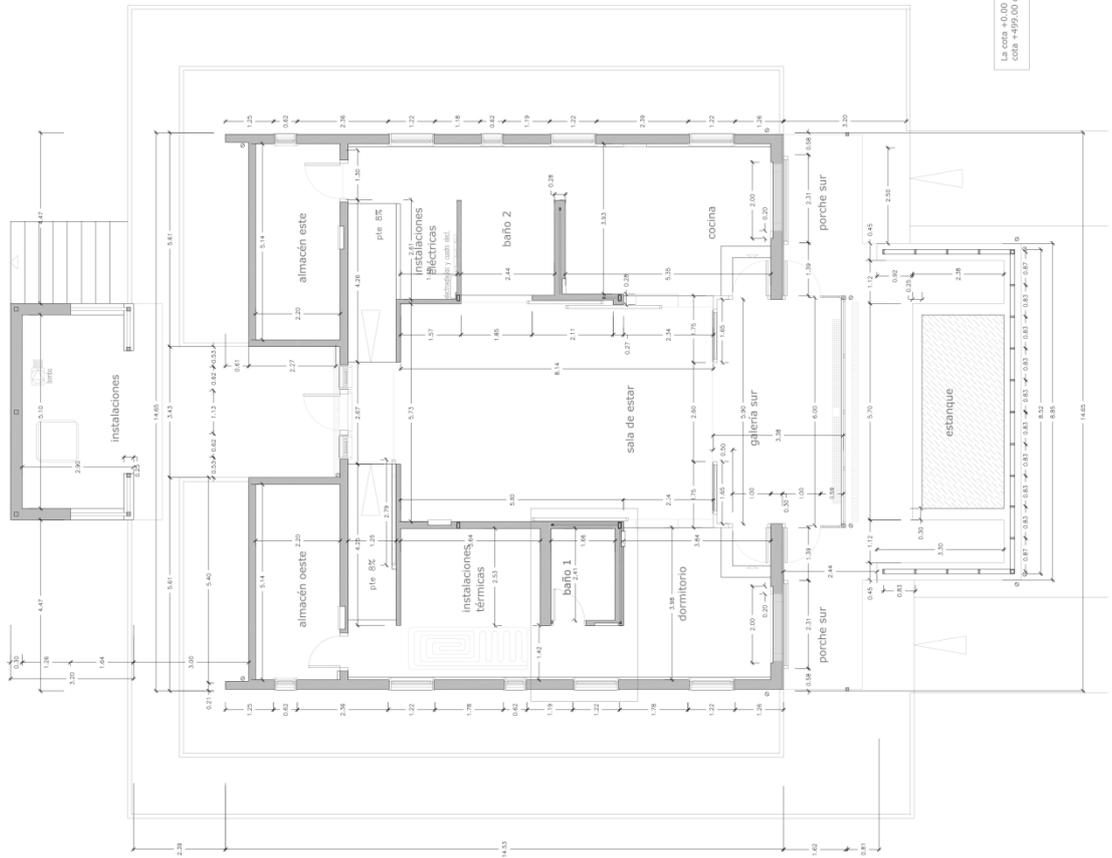
del Plan Regional de Ordenación del Territorio en el Parque Eólico Experimental de Sotaventos (Norma Normalizada LUpp)

Fecha: MARZO 2010
Revisión: DICIEMBRE 2010
Contenido: PLANTA DE COTTAS

Formato: ARQ 04

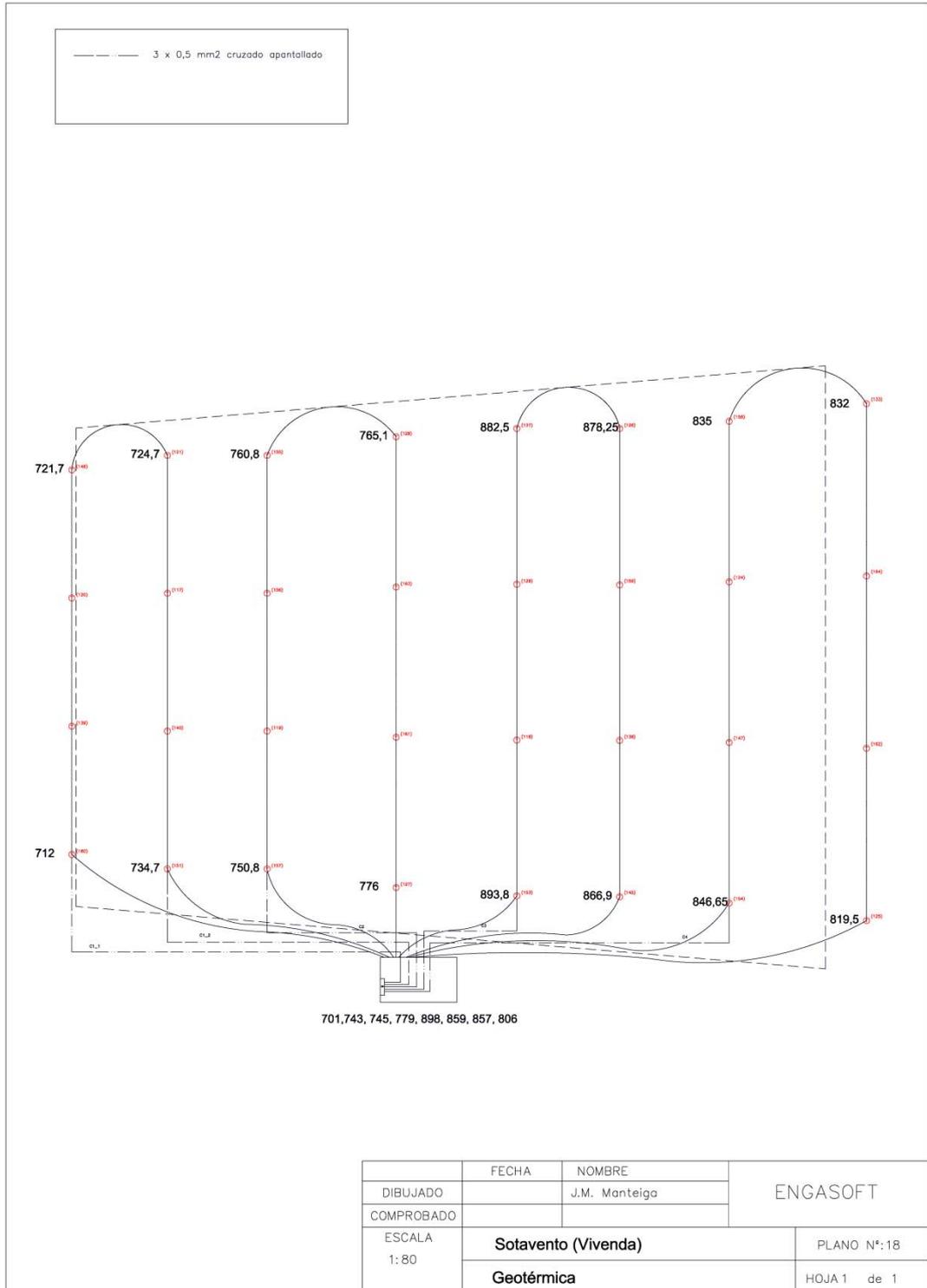
Suministro: A3 1100
Escala: N
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3
Aplicación:

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA



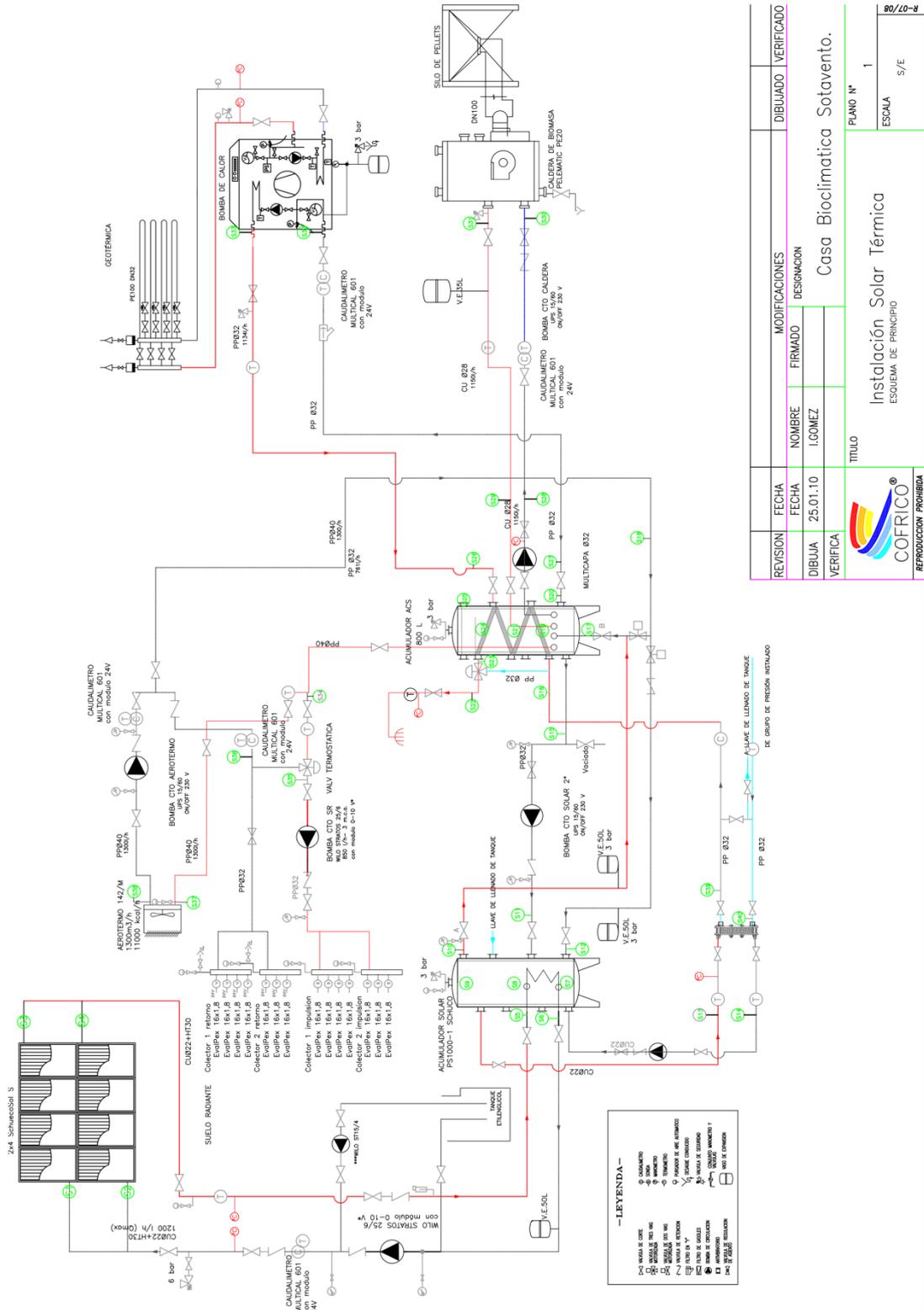


ANEXO I.3. INSTALACIÓN GEOTÉRMICA





ANEXO I.4. INSTALACIONES TÉRMICAS

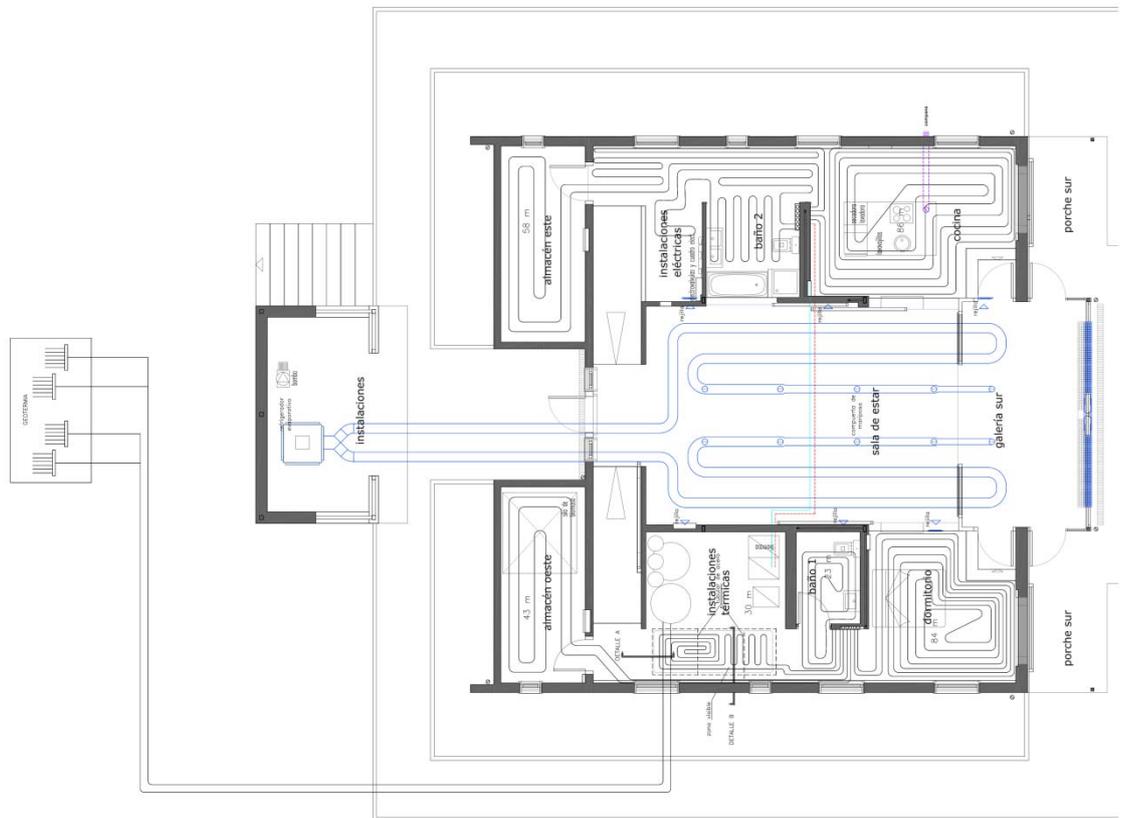


REVISION	FECHA	MODIFICACIONES	DIBUJADO	VERIFICADO
DIBUJA	25.01.10	NOMBRE FIRMADO		
VERIFICA		IGOMEZ		
TITULO				
Instalación Solar Térmica				
ESQUEMA DE PRINCIPIO				
Casa Bioclimatica Sotavento.				
PLANO N° 1				
ESCALA S/E				





ANEXO I.5. TUBERÍAS REFRIGERADOR EVAPORATIVO



VER DETALLES DE
TUBOS EN 3.1.6

Proyecto:
FUNDACIÓN SOTAVENTO
GALICIA

Jose Núñez Baña

FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL
Núcleo 1000
en Parque Eólico Experimental Sotavento
(Norte-Nordeste Lugo)

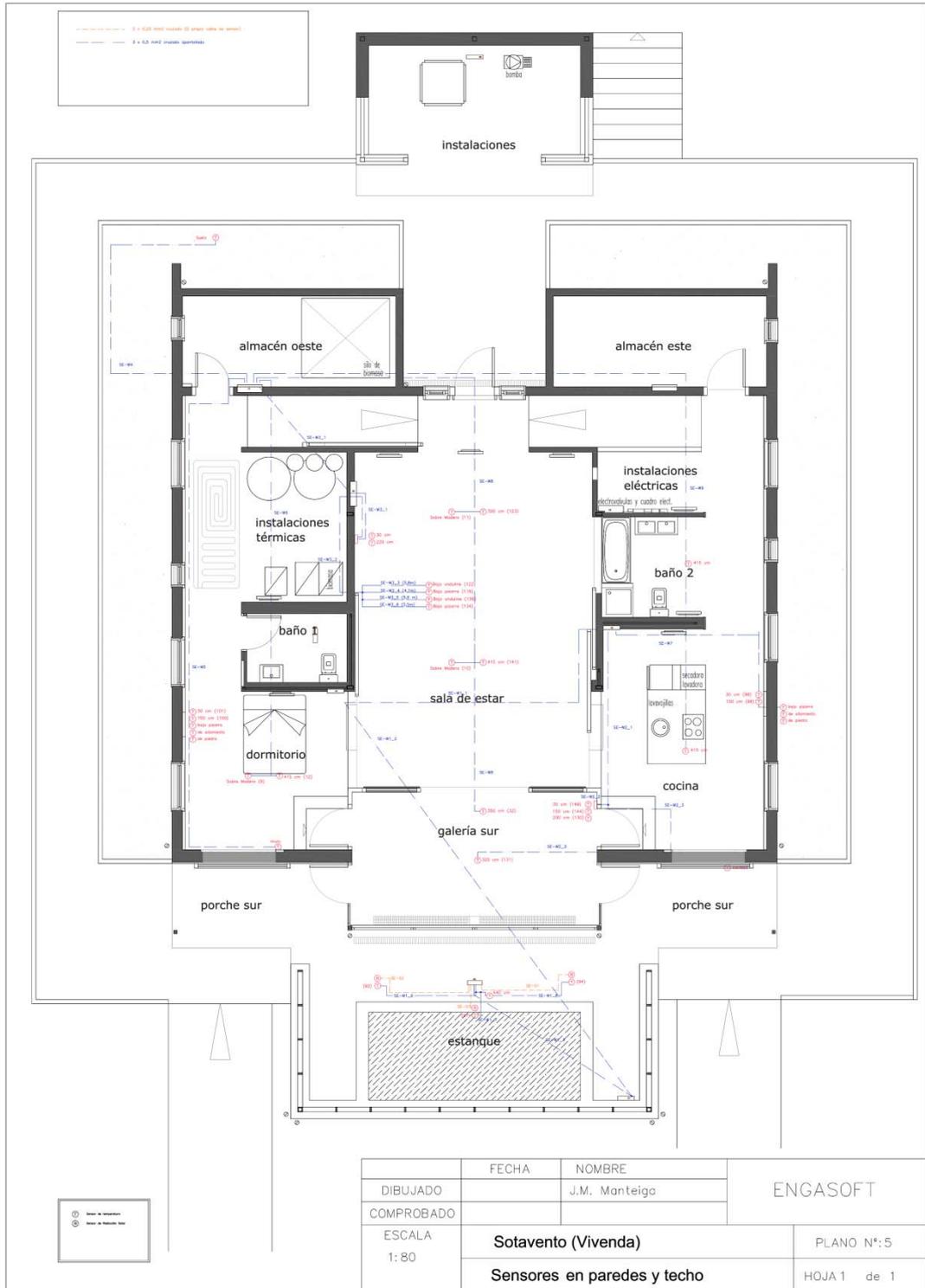
Fecha: MARZO 2010
Revisión: DICIEMBRE 2010
Contenido: INSTALACIONES DE
VENTILACIÓN Y SUELO
RADIANTE
Plano nº: INS 03

Escala: N
0 0.5 1 1.5 2 2.5 3
Aplicación:

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA

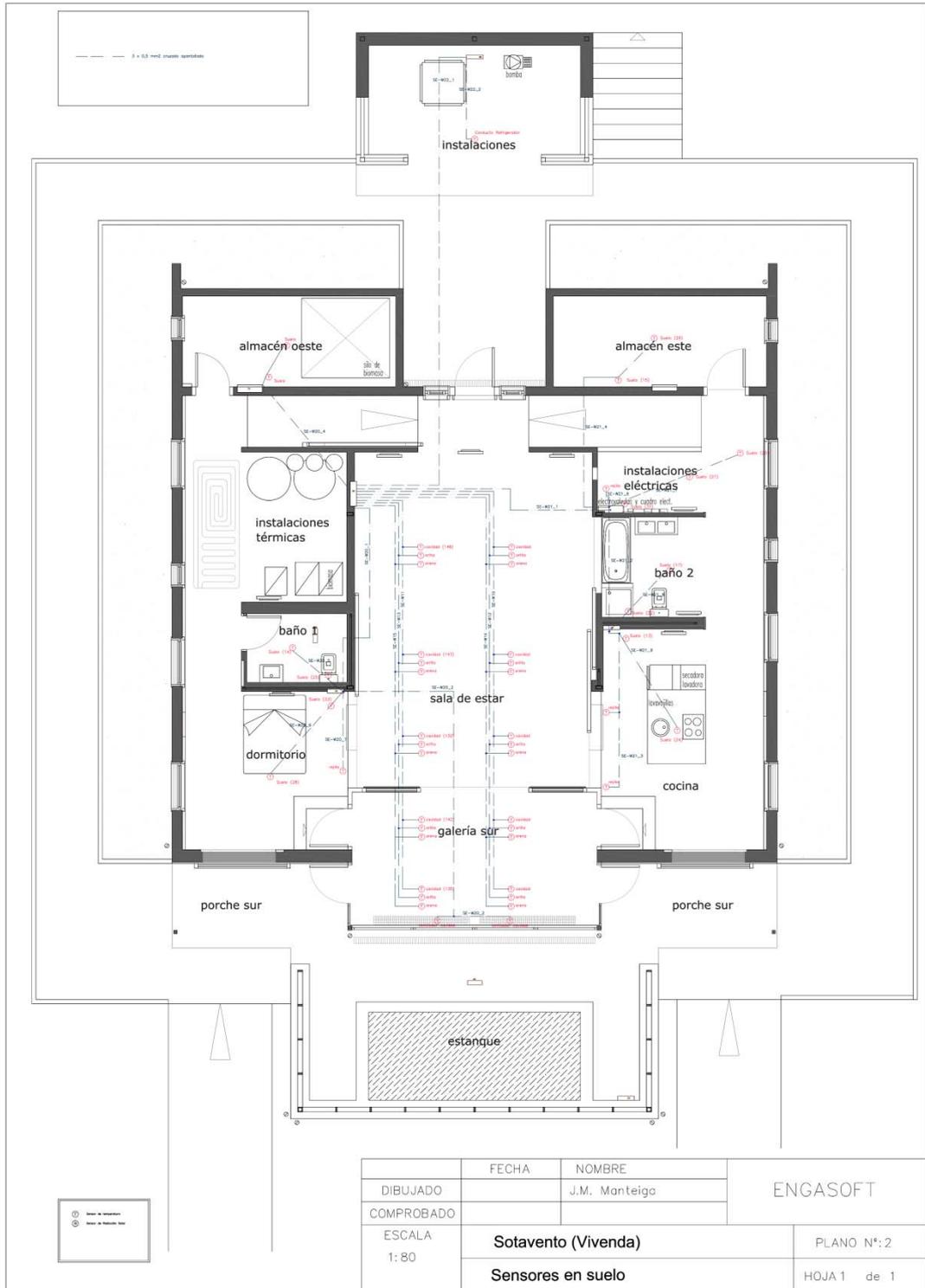


ANEXO I.6. SENSORES EN PAREDES Y TECHO



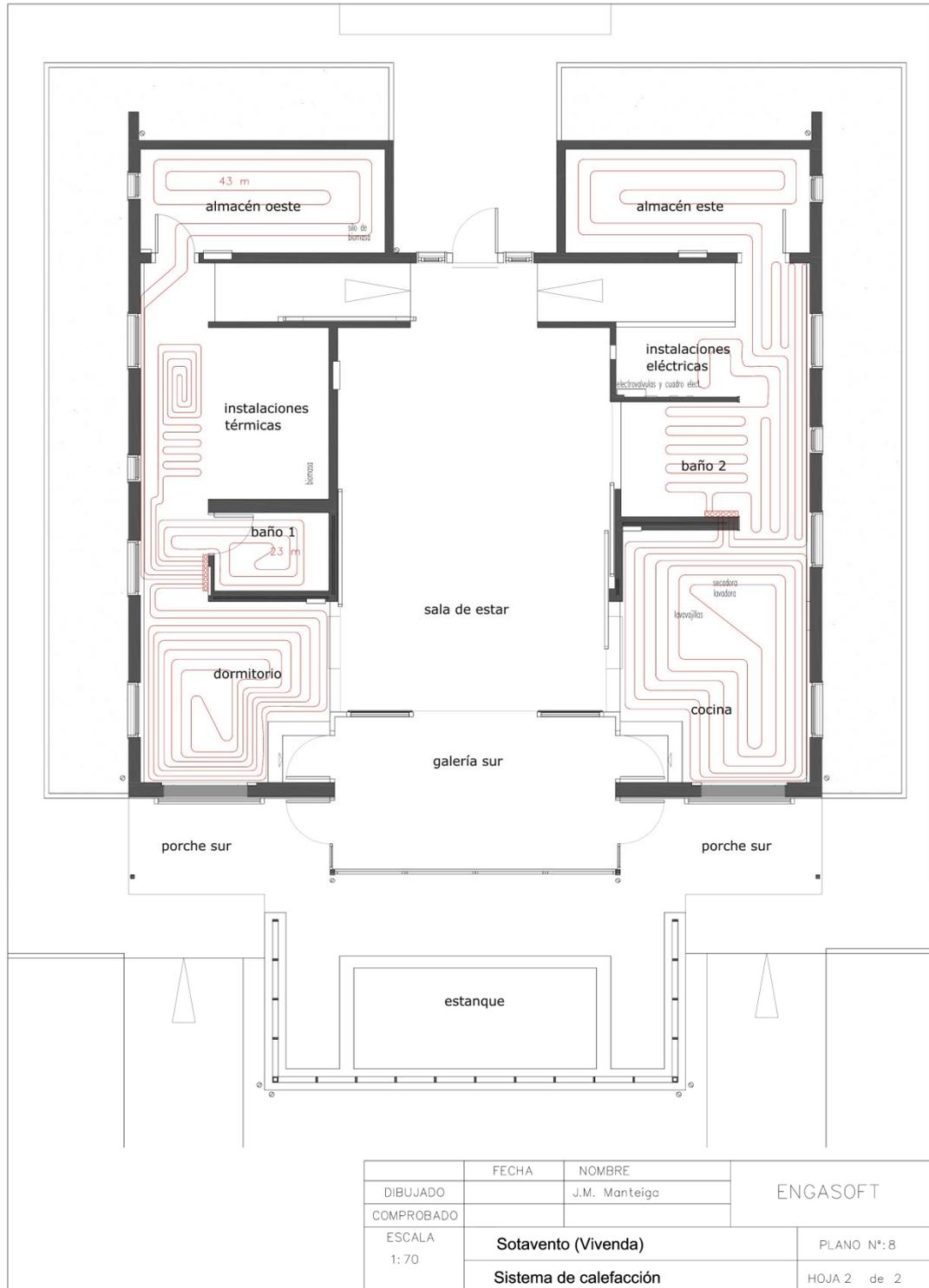


ANEXO I.7. SENSORES EN EL SUELO



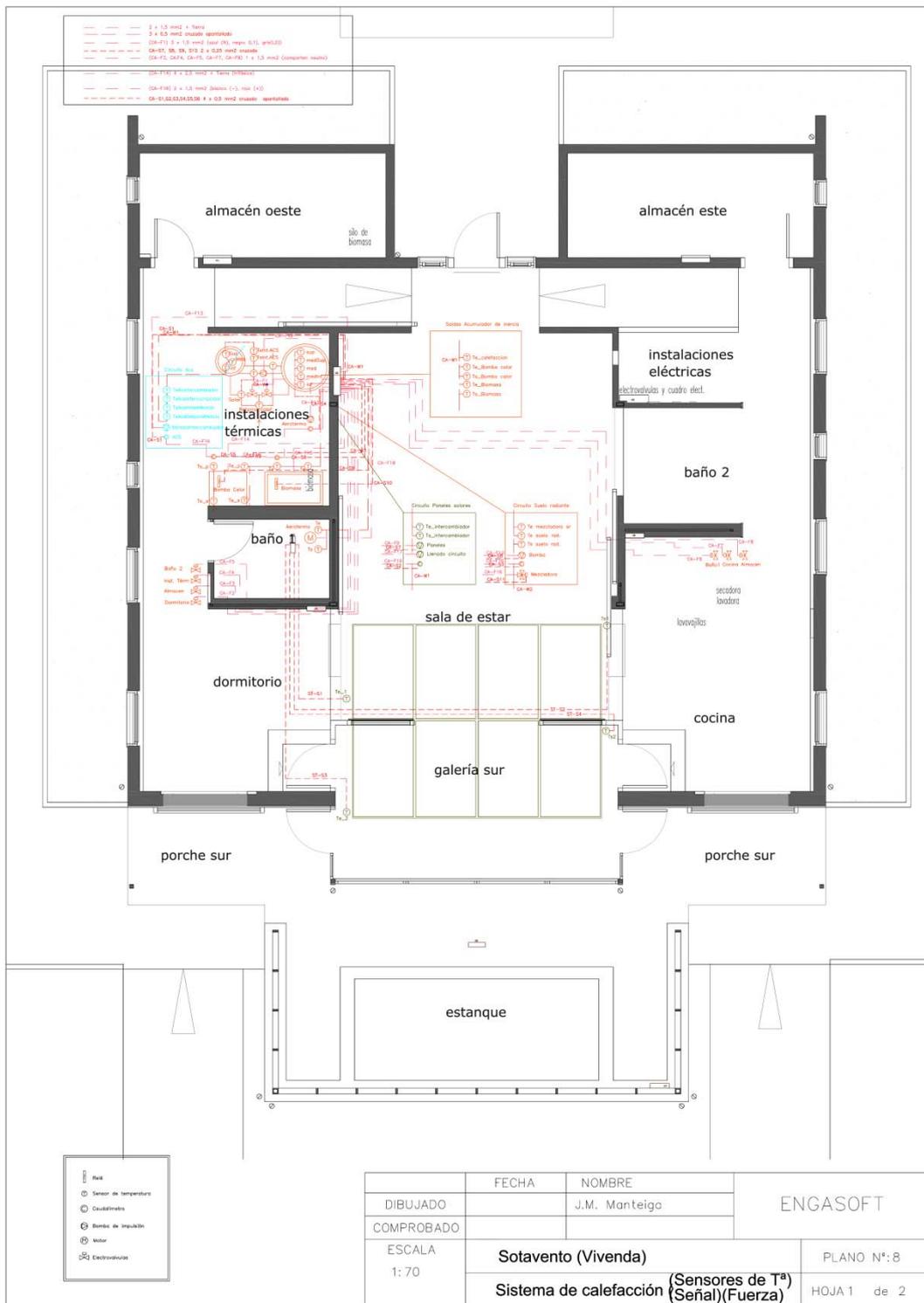


ANEXO I.8. SUELO RADIANTE



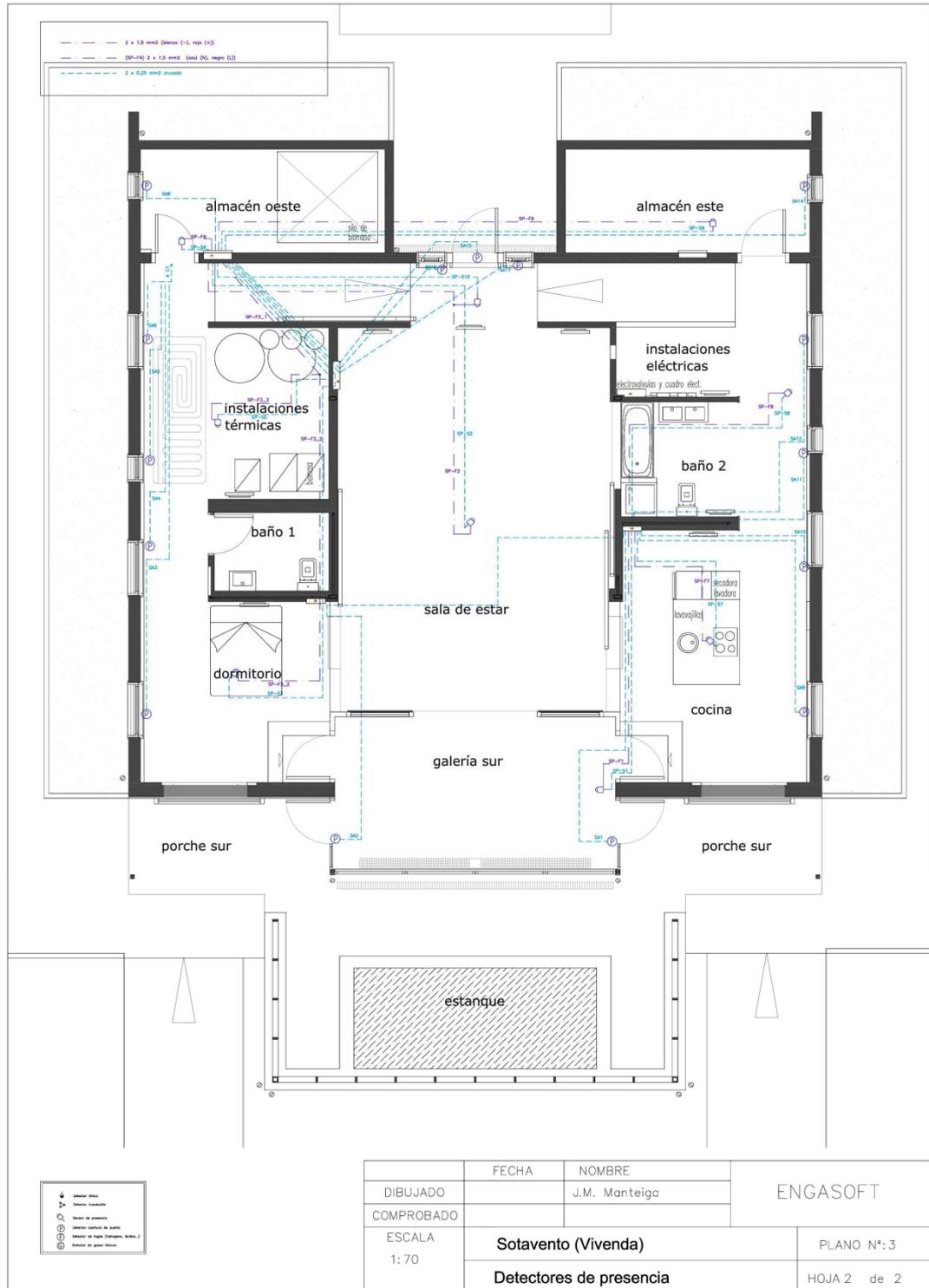


ANEXO I.9. SENSORES INSTALACIONES TÉRMICAS





ANEXO I.10.SENSORES DE PRESENCIA



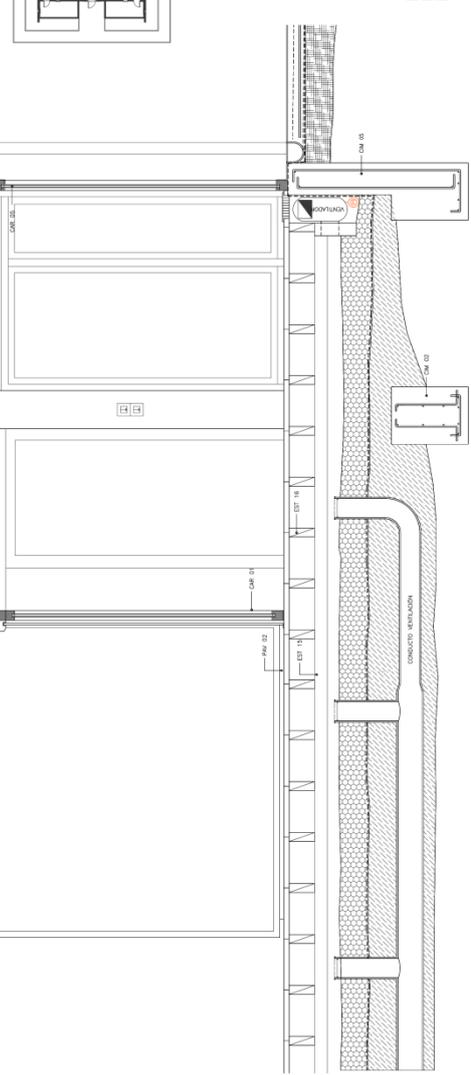


ANEXO I.11. DETALLE GALERÍA SUR DE LA VIVIENDA

LEYENDA

- CUBIERTA (CUBI): Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 01: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 02: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 03: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 04: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 05: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 06: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 07: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 08: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 09: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 10: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 11: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 12: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 13: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 14: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 15: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 16: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 17: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 18: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 19: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 20: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 21: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 22: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 23: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 24: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 25: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 26: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 27: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 28: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 29: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 30: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 31: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 32: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 33: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 34: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 35: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 36: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 37: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 38: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 39: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 40: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 41: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 42: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 43: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 44: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 45: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 46: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 47: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 48: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 49: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 50: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 51: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 52: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 53: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 54: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 55: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 56: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 57: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 58: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 59: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 60: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 61: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 62: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 63: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 64: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 65: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 66: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 67: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 68: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 69: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 70: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 71: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 72: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 73: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 74: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 75: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 76: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 77: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 78: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 79: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 80: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 81: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 82: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 83: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 84: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 85: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 86: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 87: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 88: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 89: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 90: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 91: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 92: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 93: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 94: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 95: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 96: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 97: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 98: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 99: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.
- CUBI 100: Cubierta de fibra de vidrio y espuma de poliestireno.

- ESTRUCTURA (EST): Estructura de hormigón armado.
- EST 01: Estructura de hormigón armado.
- EST 02: Estructura de hormigón armado.
- EST 03: Estructura de hormigón armado.
- EST 04: Estructura de hormigón armado.
- EST 05: Estructura de hormigón armado.
- EST 06: Estructura de hormigón armado.
- EST 07: Estructura de hormigón armado.
- EST 08: Estructura de hormigón armado.
- EST 09: Estructura de hormigón armado.
- EST 10: Estructura de hormigón armado.
- EST 11: Estructura de hormigón armado.
- EST 12: Estructura de hormigón armado.
- EST 13: Estructura de hormigón armado.
- EST 14: Estructura de hormigón armado.
- EST 15: Estructura de hormigón armado.
- EST 16: Estructura de hormigón armado.
- EST 17: Estructura de hormigón armado.
- EST 18: Estructura de hormigón armado.
- EST 19: Estructura de hormigón armado.
- EST 20: Estructura de hormigón armado.
- EST 21: Estructura de hormigón armado.
- EST 22: Estructura de hormigón armado.
- EST 23: Estructura de hormigón armado.
- EST 24: Estructura de hormigón armado.
- EST 25: Estructura de hormigón armado.
- EST 26: Estructura de hormigón armado.
- EST 27: Estructura de hormigón armado.
- EST 28: Estructura de hormigón armado.
- EST 29: Estructura de hormigón armado.
- EST 30: Estructura de hormigón armado.
- EST 31: Estructura de hormigón armado.
- EST 32: Estructura de hormigón armado.
- EST 33: Estructura de hormigón armado.
- EST 34: Estructura de hormigón armado.
- EST 35: Estructura de hormigón armado.
- EST 36: Estructura de hormigón armado.
- EST 37: Estructura de hormigón armado.
- EST 38: Estructura de hormigón armado.
- EST 39: Estructura de hormigón armado.
- EST 40: Estructura de hormigón armado.
- EST 41: Estructura de hormigón armado.
- EST 42: Estructura de hormigón armado.
- EST 43: Estructura de hormigón armado.
- EST 44: Estructura de hormigón armado.
- EST 45: Estructura de hormigón armado.
- EST 46: Estructura de hormigón armado.
- EST 47: Estructura de hormigón armado.
- EST 48: Estructura de hormigón armado.
- EST 49: Estructura de hormigón armado.
- EST 50: Estructura de hormigón armado.
- EST 51: Estructura de hormigón armado.
- EST 52: Estructura de hormigón armado.
- EST 53: Estructura de hormigón armado.
- EST 54: Estructura de hormigón armado.
- EST 55: Estructura de hormigón armado.
- EST 56: Estructura de hormigón armado.
- EST 57: Estructura de hormigón armado.
- EST 58: Estructura de hormigón armado.
- EST 59: Estructura de hormigón armado.
- EST 60: Estructura de hormigón armado.
- EST 61: Estructura de hormigón armado.
- EST 62: Estructura de hormigón armado.
- EST 63: Estructura de hormigón armado.
- EST 64: Estructura de hormigón armado.
- EST 65: Estructura de hormigón armado.
- EST 66: Estructura de hormigón armado.
- EST 67: Estructura de hormigón armado.
- EST 68: Estructura de hormigón armado.
- EST 69: Estructura de hormigón armado.
- EST 70: Estructura de hormigón armado.
- EST 71: Estructura de hormigón armado.
- EST 72: Estructura de hormigón armado.
- EST 73: Estructura de hormigón armado.
- EST 74: Estructura de hormigón armado.
- EST 75: Estructura de hormigón armado.
- EST 76: Estructura de hormigón armado.
- EST 77: Estructura de hormigón armado.
- EST 78: Estructura de hormigón armado.
- EST 79: Estructura de hormigón armado.
- EST 80: Estructura de hormigón armado.
- EST 81: Estructura de hormigón armado.
- EST 82: Estructura de hormigón armado.
- EST 83: Estructura de hormigón armado.
- EST 84: Estructura de hormigón armado.
- EST 85: Estructura de hormigón armado.
- EST 86: Estructura de hormigón armado.
- EST 87: Estructura de hormigón armado.
- EST 88: Estructura de hormigón armado.
- EST 89: Estructura de hormigón armado.
- EST 90: Estructura de hormigón armado.
- EST 91: Estructura de hormigón armado.
- EST 92: Estructura de hormigón armado.
- EST 93: Estructura de hormigón armado.
- EST 94: Estructura de hormigón armado.
- EST 95: Estructura de hormigón armado.
- EST 96: Estructura de hormigón armado.
- EST 97: Estructura de hormigón armado.
- EST 98: Estructura de hormigón armado.
- EST 99: Estructura de hormigón armado.
- EST 100: Estructura de hormigón armado.



PROMOTOR: FUNDACIÓN SOTAVENTO GALICIA

PROYECTISTA: Jose Núñez Bañla

FINAL DE OBRA:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL sobre Arquitectura Bioclimática y Energías Renovables en Parque Eólico Experimental Sotaventos, Noya-Vermade (Lugo)

FECHA: MARZO 2010
REVISIÓN: DICIEMBRE 2010
CONTENIDO: DETALLE GALERÍA SUR
PROYECTO: DET 01
ESCALA: AS 1:30
APLICACIÓN:

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA

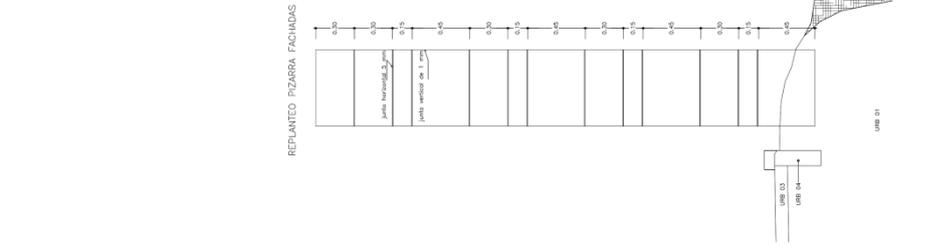
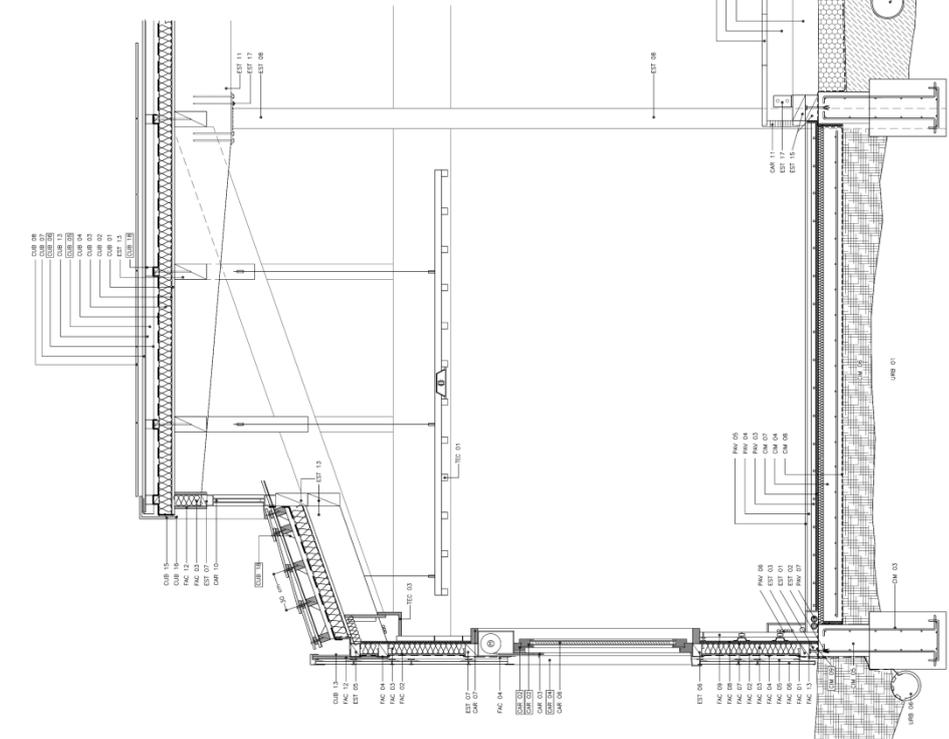
IMPACHADO DE GRASA
 MOVIMIENTO DE MOVIMIENTO SOBRE DE AGUIJA
 ARENA



ANEXO I.12.DETALLE TRANSVERSAL DE LA VIVIENDA

LEYENDA

- PROTECCIÓN SOLAR**
- PRO1: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO2: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO3: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO4: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO5: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO6: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO7: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO8: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO9: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO10: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO11: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO12: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO13: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO14: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO15: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO16: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO17: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO18: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO19: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO20: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO21: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO22: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO23: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO24: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO25: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO26: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO27: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO28: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO29: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO30: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO31: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO32: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO33: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO34: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO35: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO36: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO37: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO38: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO39: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO40: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO41: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO42: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO43: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO44: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO45: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO46: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO47: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO48: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO49: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
 - PRO50: Vidrio protector para la fachada de la terraza.
- ISOLACIÓN**
- ISO1: Espuma de poliuretano.
 - ISO2: Lana mineral.
 - ISO3: Poliestireno extruido.
 - ISO4: Poliestireno extruido.
 - ISO5: Poliestireno extruido.
 - ISO6: Poliestireno extruido.
 - ISO7: Poliestireno extruido.
 - ISO8: Poliestireno extruido.
 - ISO9: Poliestireno extruido.
 - ISO10: Poliestireno extruido.
 - ISO11: Poliestireno extruido.
 - ISO12: Poliestireno extruido.
 - ISO13: Poliestireno extruido.
 - ISO14: Poliestireno extruido.
 - ISO15: Poliestireno extruido.
 - ISO16: Poliestireno extruido.
 - ISO17: Poliestireno extruido.
 - ISO18: Poliestireno extruido.
 - ISO19: Poliestireno extruido.
 - ISO20: Poliestireno extruido.
 - ISO21: Poliestireno extruido.
 - ISO22: Poliestireno extruido.
 - ISO23: Poliestireno extruido.
 - ISO24: Poliestireno extruido.
 - ISO25: Poliestireno extruido.
 - ISO26: Poliestireno extruido.
 - ISO27: Poliestireno extruido.
 - ISO28: Poliestireno extruido.
 - ISO29: Poliestireno extruido.
 - ISO30: Poliestireno extruido.
 - ISO31: Poliestireno extruido.
 - ISO32: Poliestireno extruido.
 - ISO33: Poliestireno extruido.
 - ISO34: Poliestireno extruido.
 - ISO35: Poliestireno extruido.
 - ISO36: Poliestireno extruido.
 - ISO37: Poliestireno extruido.
 - ISO38: Poliestireno extruido.
 - ISO39: Poliestireno extruido.
 - ISO40: Poliestireno extruido.
 - ISO41: Poliestireno extruido.
 - ISO42: Poliestireno extruido.
 - ISO43: Poliestireno extruido.
 - ISO44: Poliestireno extruido.
 - ISO45: Poliestireno extruido.
 - ISO46: Poliestireno extruido.
 - ISO47: Poliestireno extruido.
 - ISO48: Poliestireno extruido.
 - ISO49: Poliestireno extruido.
 - ISO50: Poliestireno extruido.
- CONCRETO**
- CON1: Mortar de cemento.
 - CON2: Mortar de cemento.
 - CON3: Mortar de cemento.
 - CON4: Mortar de cemento.
 - CON5: Mortar de cemento.
 - CON6: Mortar de cemento.
 - CON7: Mortar de cemento.
 - CON8: Mortar de cemento.
 - CON9: Mortar de cemento.
 - CON10: Mortar de cemento.
 - CON11: Mortar de cemento.
 - CON12: Mortar de cemento.
 - CON13: Mortar de cemento.
 - CON14: Mortar de cemento.
 - CON15: Mortar de cemento.
 - CON16: Mortar de cemento.
 - CON17: Mortar de cemento.
 - CON18: Mortar de cemento.
 - CON19: Mortar de cemento.
 - CON20: Mortar de cemento.
 - CON21: Mortar de cemento.
 - CON22: Mortar de cemento.
 - CON23: Mortar de cemento.
 - CON24: Mortar de cemento.
 - CON25: Mortar de cemento.
 - CON26: Mortar de cemento.
 - CON27: Mortar de cemento.
 - CON28: Mortar de cemento.
 - CON29: Mortar de cemento.
 - CON30: Mortar de cemento.
 - CON31: Mortar de cemento.
 - CON32: Mortar de cemento.
 - CON33: Mortar de cemento.
 - CON34: Mortar de cemento.
 - CON35: Mortar de cemento.
 - CON36: Mortar de cemento.
 - CON37: Mortar de cemento.
 - CON38: Mortar de cemento.
 - CON39: Mortar de cemento.
 - CON40: Mortar de cemento.
 - CON41: Mortar de cemento.
 - CON42: Mortar de cemento.
 - CON43: Mortar de cemento.
 - CON44: Mortar de cemento.
 - CON45: Mortar de cemento.
 - CON46: Mortar de cemento.
 - CON47: Mortar de cemento.
 - CON48: Mortar de cemento.
 - CON49: Mortar de cemento.
 - CON50: Mortar de cemento.
- ACEROS**
- AC1: Acero.
 - AC2: Acero.
 - AC3: Acero.
 - AC4: Acero.
 - AC5: Acero.
 - AC6: Acero.
 - AC7: Acero.
 - AC8: Acero.
 - AC9: Acero.
 - AC10: Acero.
 - AC11: Acero.
 - AC12: Acero.
 - AC13: Acero.
 - AC14: Acero.
 - AC15: Acero.
 - AC16: Acero.
 - AC17: Acero.
 - AC18: Acero.
 - AC19: Acero.
 - AC20: Acero.
 - AC21: Acero.
 - AC22: Acero.
 - AC23: Acero.
 - AC24: Acero.
 - AC25: Acero.
 - AC26: Acero.
 - AC27: Acero.
 - AC28: Acero.
 - AC29: Acero.
 - AC30: Acero.
 - AC31: Acero.
 - AC32: Acero.
 - AC33: Acero.
 - AC34: Acero.
 - AC35: Acero.
 - AC36: Acero.
 - AC37: Acero.
 - AC38: Acero.
 - AC39: Acero.
 - AC40: Acero.
 - AC41: Acero.
 - AC42: Acero.
 - AC43: Acero.
 - AC44: Acero.
 - AC45: Acero.
 - AC46: Acero.
 - AC47: Acero.
 - AC48: Acero.
 - AC49: Acero.
 - AC50: Acero.
- OTROS**
- OT1: Otros.
 - OT2: Otros.
 - OT3: Otros.
 - OT4: Otros.
 - OT5: Otros.
 - OT6: Otros.
 - OT7: Otros.
 - OT8: Otros.
 - OT9: Otros.
 - OT10: Otros.
 - OT11: Otros.
 - OT12: Otros.
 - OT13: Otros.
 - OT14: Otros.
 - OT15: Otros.
 - OT16: Otros.
 - OT17: Otros.
 - OT18: Otros.
 - OT19: Otros.
 - OT20: Otros.
 - OT21: Otros.
 - OT22: Otros.
 - OT23: Otros.
 - OT24: Otros.
 - OT25: Otros.
 - OT26: Otros.
 - OT27: Otros.
 - OT28: Otros.
 - OT29: Otros.
 - OT30: Otros.
 - OT31: Otros.
 - OT32: Otros.
 - OT33: Otros.
 - OT34: Otros.
 - OT35: Otros.
 - OT36: Otros.
 - OT37: Otros.
 - OT38: Otros.
 - OT39: Otros.
 - OT40: Otros.
 - OT41: Otros.
 - OT42: Otros.
 - OT43: Otros.
 - OT44: Otros.
 - OT45: Otros.
 - OT46: Otros.
 - OT47: Otros.
 - OT48: Otros.
 - OT49: Otros.
 - OT50: Otros.



Promotor:
FUNDACION SOTAVENTO GALICIA

Jose Nunez Bañla
FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
sobre Arquitectura Bioclimática y Energías Renovables
en Parque Eólico Experimental Sotaventos,
Morán-Vermudeo (Lugo)

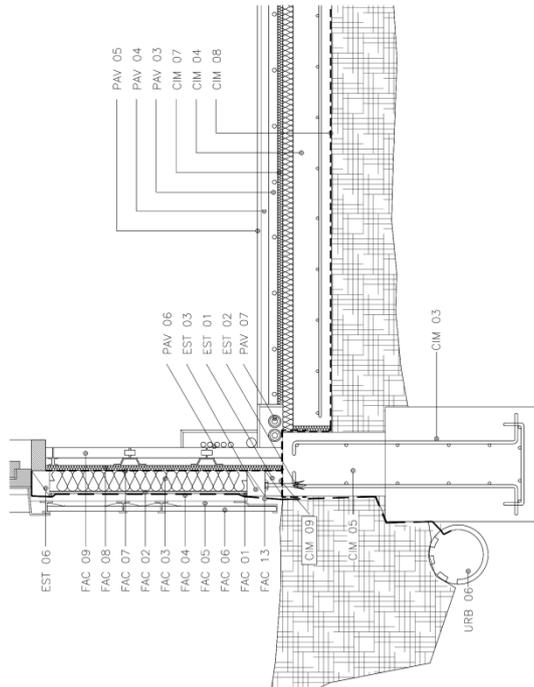
Fecha: MARZO 2010
Revisión: DICIEMBRE 2010
Contenido: **DETALLE TRANSVERSAL**
Formato: DET 02
Escala: A3 1:30
Escala: 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1
Aplicación:



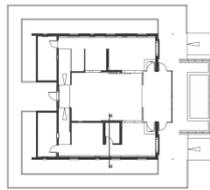
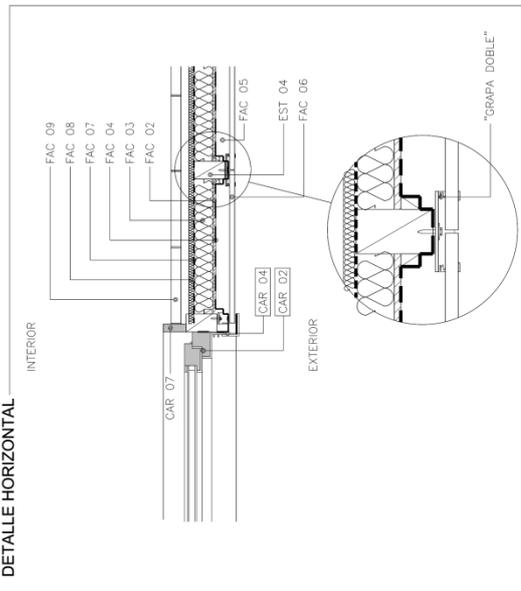
EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA



ANEXO I.15.DETALLE TIPO FACHADA



DETALLE HORIZONTAL



LEYENDA

- ESTRUCTURA (C/100):
 - C/010: Sistema estructural de pilares y columnas.
 - C/020: Sistema estructural de vigas y losas.
 - C/030: Sistema estructural de muros y tabiques.
 - C/040: Sistema estructural de forjados.
 - C/050: Sistema estructural de techos.
 - C/060: Sistema estructural de cubiertas.
 - C/070: Sistema estructural de cerramientos.
 - C/080: Sistema estructural de suelos.
 - C/090: Sistema estructural de fachadas.
 - C/100: Sistema estructural de cerramientos exteriores.
- ACABADOS (C/100):
 - A/010: Suelos de cerámica.
 - A/020: Suelos de pavimento.
 - A/030: Suelos de moqueta.
 - A/040: Suelos de alfombra.
 - A/050: Suelos de madera.
 - A/060: Suelos de piedra natural.
 - A/070: Suelos de hormigón pulido.
 - A/080: Suelos de yeso.
 - A/090: Suelos de estuco.
 - A/100: Suelos de pintura.
 - A/110: Suelos de papel pintado.
 - A/120: Suelos de vinilo.
 - A/130: Suelos de linóleo.
 - A/140: Suelos de caucho.
 - A/150: Suelos de metal.
 - A/160: Suelos de vidrio.
 - A/170: Suelos de cristal.
 - A/180: Suelos de plástico.
 - A/190: Suelos de textil.
 - A/200: Suelos de cuero.
- ISOLACIONES (C/100):
 - I/010: Lana mineral.
 - I/020: Poliestireno expandido.
 - I/030: Poliuretano.
 - I/040: Látex.
 - I/050: Caucho.
 - I/060: Madera.
 - I/070: Piedra.
 - I/080: Hormigón.
 - I/090: Acero.
 - I/100: Aluminio.
 - I/110: Cobre.
 - I/120: Oro.
 - I/130: Plata.
 - I/140: Níquel.
 - I/150: Zinc.
 - I/160: Hierro.
 - I/170: Cinc.
 - I/180: Plomo.
 - I/190: Mercurio.
 - I/200: Bismuto.
- VENTANAS (C/100):
 - V/010: Ventanas de aluminio.
 - V/020: Ventanas de PVC.
 - V/030: Ventanas de madera.
 - V/040: Ventanas de hierro.
 - V/050: Ventanas de acero.
 - V/060: Ventanas de latón.
 - V/070: Ventanas de bronce.
 - V/080: Ventanas de cobre.
 - V/090: Ventanas de plata.
 - V/100: Ventanas de oro.
 - V/110: Ventanas de níquel.
 - V/120: Ventanas de zinc.
 - V/130: Ventanas de plomo.
 - V/140: Ventanas de mercurio.
 - V/150: Ventanas de bismuto.
 - V/160: Ventanas de antimonio.
 - V/170: Ventanas de telurio.
 - V/180: Ventanas de selenio.
 - V/190: Ventanas de telurio.
 - V/200: Ventanas de selenio.
- PUERTAS (C/100):
 - P/010: Puertas de aluminio.
 - P/020: Puertas de PVC.
 - P/030: Puertas de madera.
 - P/040: Puertas de hierro.
 - P/050: Puertas de acero.
 - P/060: Puertas de latón.
 - P/070: Puertas de bronce.
 - P/080: Puertas de cobre.
 - P/090: Puertas de plata.
 - P/100: Puertas de oro.
 - P/110: Puertas de níquel.
 - P/120: Puertas de zinc.
 - P/130: Puertas de plomo.
 - P/140: Puertas de mercurio.
 - P/150: Puertas de bismuto.
 - P/160: Puertas de antimonio.
 - P/170: Puertas de telurio.
 - P/180: Puertas de selenio.
 - P/190: Puertas de telurio.
 - P/200: Puertas de selenio.
- OTROS (C/100):
 - O/010: Otros acabados.
 - O/020: Otros aislamientos.
 - O/030: Otros cerramientos.
 - O/040: Otros cerramientos exteriores.
 - O/050: Otros cerramientos interiores.
 - O/060: Otros cerramientos de fachadas.
 - O/070: Otros cerramientos de techos.
 - O/080: Otros cerramientos de suelos.
 - O/090: Otros cerramientos de cubiertas.
 - O/100: Otros cerramientos de muros.
 - O/110: Otros cerramientos de vigas.
 - O/120: Otros cerramientos de losas.
 - O/130: Otros cerramientos de forjados.
 - O/140: Otros cerramientos de tabiques.
 - O/150: Otros cerramientos de paredes.
 - O/160: Otros cerramientos de suelos.
 - O/170: Otros cerramientos de techos.
 - O/180: Otros cerramientos de cubiertas.
 - O/190: Otros cerramientos de muros.
 - O/200: Otros cerramientos de vigas.

Proceder: FUNDACION SOTAVENTO GALICIA

Jose Nuñez Baña

FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL sobre Arquitectura Bioclimática y Energías Renovables en Pargaus (Eólico Experimental) Ourense, Montañ-Vermelo (Lugo)

Fecha: MARZO 2010

Revisión: DICIEMBRE 2010

Contenido: DETALLE TIPO FACHADA

Plano: DET 05

Escala: A3 1:30

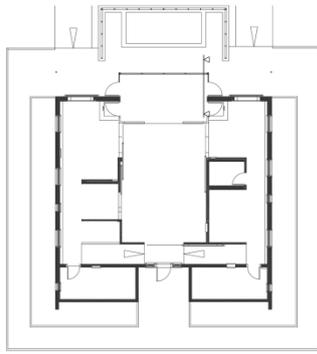
Ampliación: 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORIA

FUNDACION SOTAVENTO



ANEXO I.16.COLOCACIÓN DE LA PIZARRA EN EL TEJADO



Proveedor:
FUNDACIÓN SOTAVENTO GALICIA

Josep Núñez Bañña
FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
Escuela Arquitectura Bioclimática y Energía - Sotaventos
en Parque Eólico Experimental Sotaventos.
(Morán-Narón, Lugo)

Fecha: MARZO 2010

Revisión:

Contenido:

COLOCACIÓN DE PIZARRA

Planos: DET 06

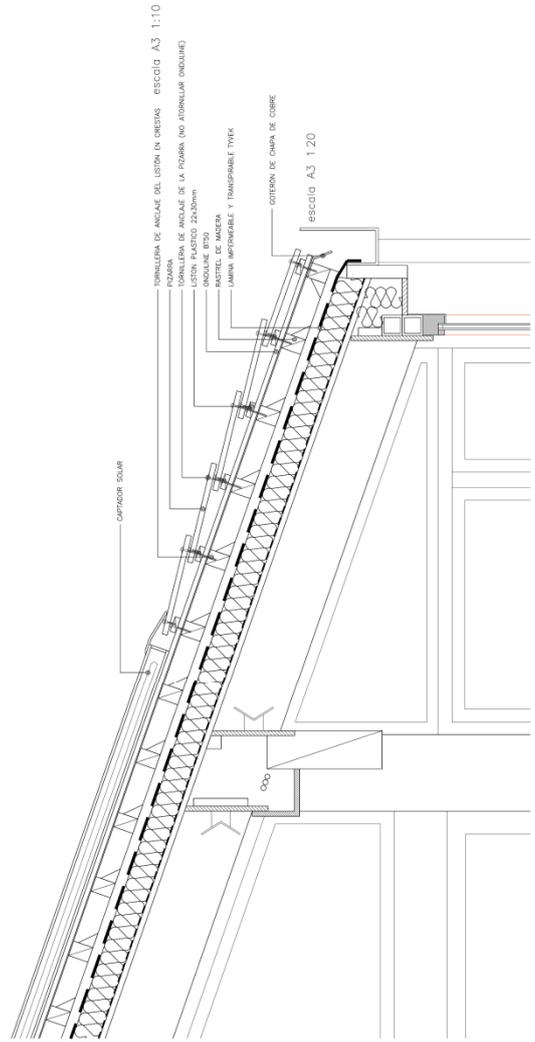
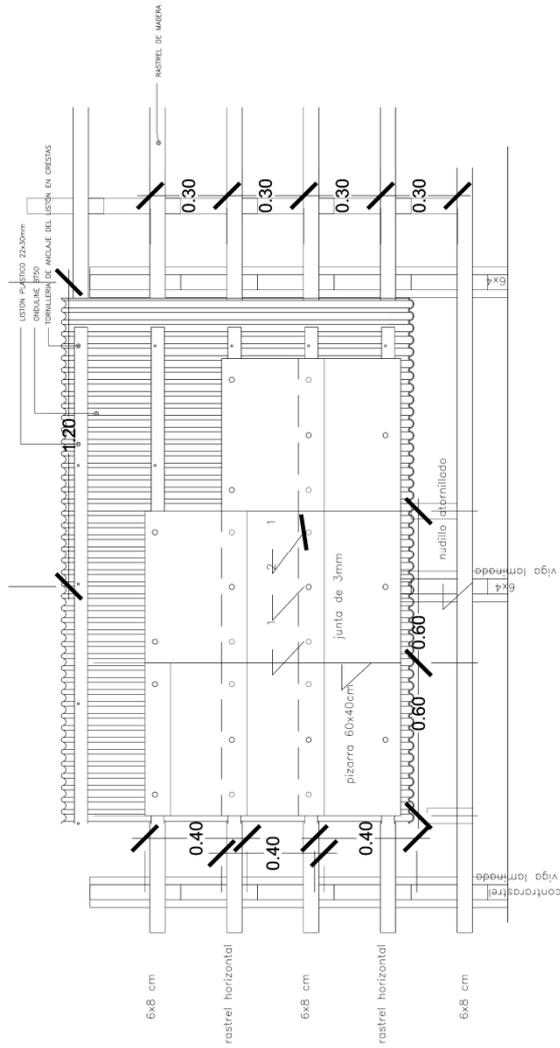
Autores:

Escala: A3 1:15

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

Apilados:

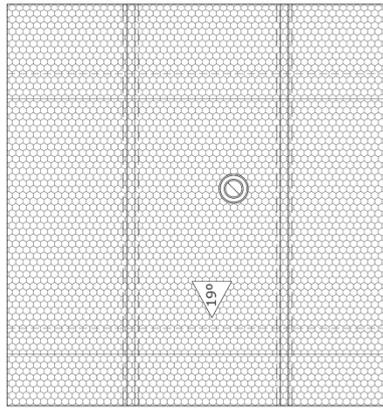
EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPOSITO MORA



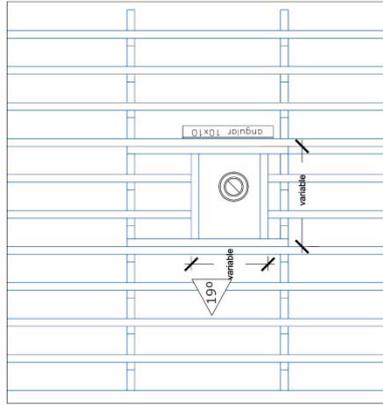


ANEXO I.17.DETALLE CHIMENEA

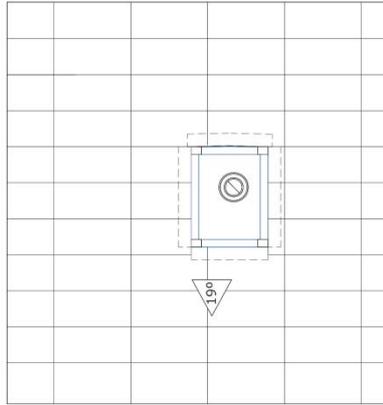
ESCALA 1:30



CUBIERTA aislada e impermeabilizada, con los rastros 6x4cm colocados en el sentido de la pendiente, con especial atención en la impermeabilización entorno al hueco de la chimenea.



COLOCACIÓN de rastros 6x8 cm en sentido perpendicular a la pendiente. Se colocará una sobre estructura de madera de dimensión variable según necesidad, en sentido paralelo para pasar el agua por debajo. La dimensión de esta estructura será de 6x8.
Se colocará un angular de chapa de aluminio 10x10 cm por delante de la chimenea clavado al rastrol (6x8) para canalizar el agua por los laterales de la chimenea. Se impermeabilizará duplicando la lámina tybek solapándola en sentido de la pendiente y por encima del angular.



COLOCACIÓN de la pizarra y el revestimiento de la chimenea, en el contorno de la chimenea se colocará un angular de chapa de aluminio para canalizar el agua por los laterales de esta.

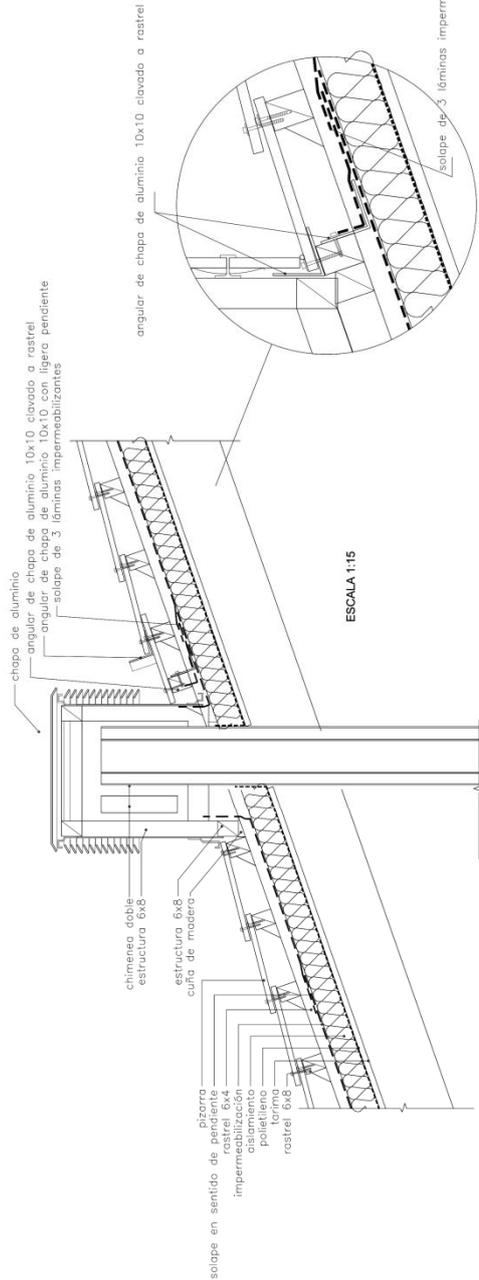
Proyecto:
FUNDACIÓN SOTAVENTO GALICIA

Jose Núñez Bañla
FINAL DE OBRA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
sobre Arquitectura Bioclimática y Energías Renovables
en Parque Eólico Experimental Sotaventos,
Morón->Vermeño (Lugo)

Fecha:	MARZO 2010
Revisión:	NOVIEMBRE 2010
Construcción:	DETALLE CHIMENEA
Plano nº:	DET 07
Escala:	A3 PLANO 06 DETALLE 1:15
Apellidos:	

EMILIO MIGUEL MITRE
CARLOS EXPÓSITO MORA





ANEXO II. INSTALACIÓN EÓLICA

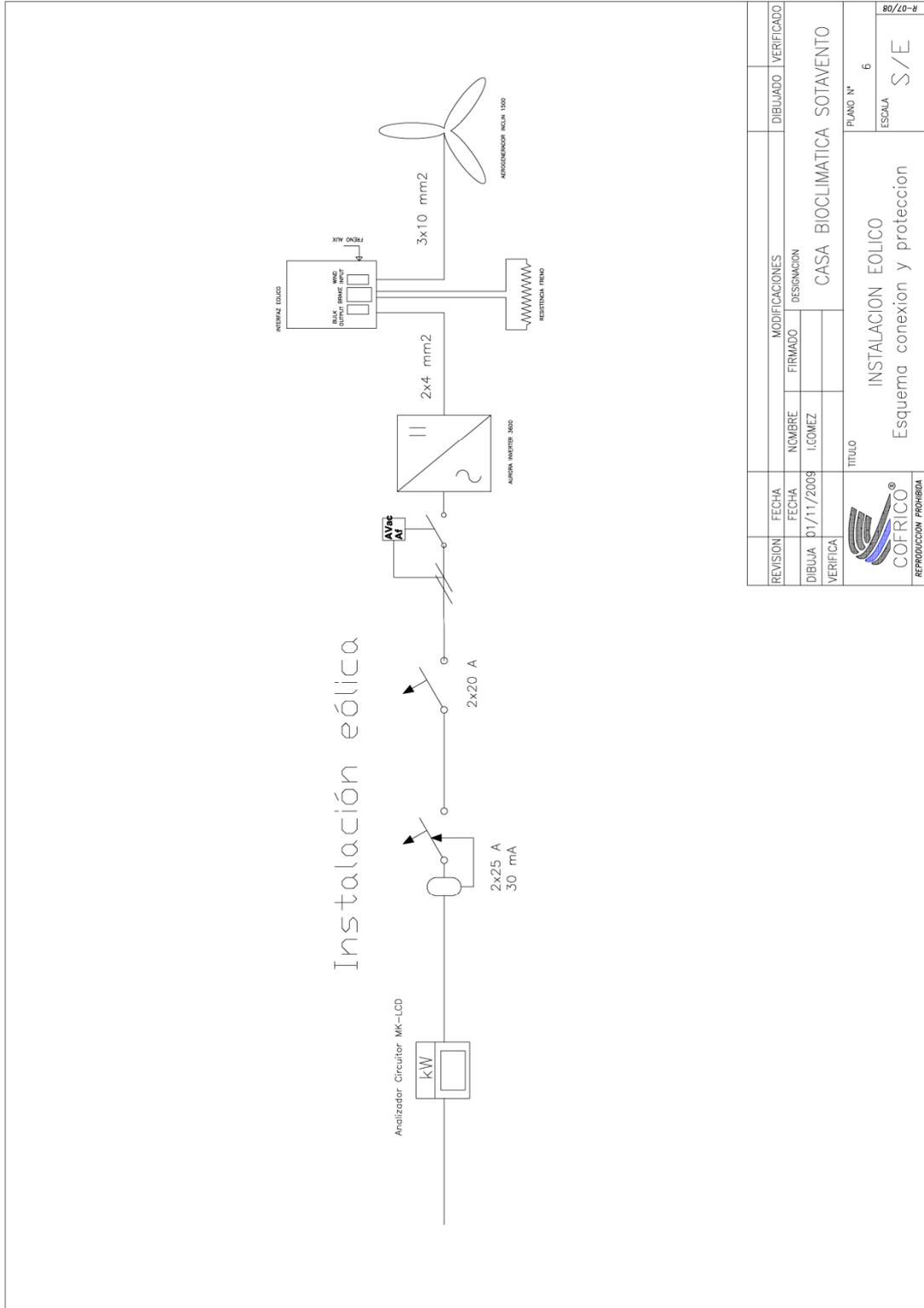
ANEXO II.1. AEROGENERADOR INCLIN 1500

	Inclin Conexión Red																																														
	<p>Los Aerogeneradores Inclin de conexión a red están concebidos para trabajar en sistemas para la producción y venta de la energía producida a las compañías eléctricas.</p>																																														
	<p>Los aerogeneradores Inclin disponibles para la conexión a red son los modelos 1500 y 3000 W.</p>																																														
<p>Elaborados bajo un estricto control de calidad, los Aerogeneradores Inclin son equipos robustos, diseñados y contruidos en base a una experiencia de más de 30 años.</p>																																															
<p>Los aerogeneradores Inclin, son fácilmente instalables sobre cualquier torre capaz de soportar la presión lateral ejercida. Fabricados con materiales de primera calidad y protegidos con procesos de bicromatización y pinturas anticorrosivos especiales, garantizan una larga vida útil. Su mantenimiento se reduce a dos revisiones anuales consistentes en una inspección visual de las partes móviles y un reapriete de la tornillería.</p>																																															
<p>Las hélices fabricadas en fibra de vidrio y carbono ofrecen excelentes prestaciones de funcionamiento y duración. En combinación con el efectivo sistema de protección, fabricado en plástico, los aerogeneradores Inclin ofrecen una elegante estética capaz de integrarse fácil y discretamente en cualquier entorno.</p>																																															
<p>Todos los Aerogeneradores Inclin están garantizados por un periodo de 2 años.</p>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 30%;">Inclin 1500</th> <th style="width: 30%;">Inclin 3000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">DATOS TECNICOS</td> </tr> <tr> <td>Nº de hélices</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>2,86 mts.</td> <td>4 mts.</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td colspan="2">Fibra de vidrio / carbono.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">SISTEMA ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td colspan="2">Generador trifásico de imanes permanentes.</td> </tr> <tr> <td>Imanes</td> <td>Neodimio</td> <td>Neodimio</td> </tr> <tr> <td>Pot. Nominal</td> <td>1500</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>Voltaje</td> <td colspan="2">120 vac</td> </tr> <tr> <td colspan="3">FUNCIONAMIENTO: Velocidad de viento</td> </tr> <tr> <td>Para arranque</td> <td>3,5 m/s</td> <td>3,5 m/s</td> </tr> <tr> <td>Para Pot. Nominal</td> <td>12 m/s</td> <td>12 m/s</td> </tr> <tr> <td>Para frenado automático</td> <td>14 m/s</td> <td>14 m/s</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>42 Kg.</td> <td>125 Kg.</td> </tr> </tbody> </table>				Inclin 1500	Inclin 3000	DATOS TECNICOS			Nº de hélices	2	2	Diámetro	2,86 mts.	4 mts.	Material	Fibra de vidrio / carbono.		SISTEMA ELÉCTRICO			Tipo	Generador trifásico de imanes permanentes.		Imanes	Neodimio	Neodimio	Pot. Nominal	1500	3000	Voltaje	120 vac		FUNCIONAMIENTO: Velocidad de viento			Para arranque	3,5 m/s	3,5 m/s	Para Pot. Nominal	12 m/s	12 m/s	Para frenado automático	14 m/s	14 m/s	Peso	42 Kg.	125 Kg.
	Inclin 1500	Inclin 3000																																													
DATOS TECNICOS																																															
Nº de hélices	2	2																																													
Diámetro	2,86 mts.	4 mts.																																													
Material	Fibra de vidrio / carbono.																																														
SISTEMA ELÉCTRICO																																															
Tipo	Generador trifásico de imanes permanentes.																																														
Imanes	Neodimio	Neodimio																																													
Pot. Nominal	1500	3000																																													
Voltaje	120 vac																																														
FUNCIONAMIENTO: Velocidad de viento																																															
Para arranque	3,5 m/s	3,5 m/s																																													
Para Pot. Nominal	12 m/s	12 m/s																																													
Para frenado automático	14 m/s	14 m/s																																													
Peso	42 Kg.	125 Kg.																																													





ANEXO II.2. ESQUEMA ELÉCTRICO





ANEXO II.3. RECTIFICADOR AURORA PVI 2500 WIND INTERFACE

Installation and Operator's Manual
(Aurora Wind Interface Box Manual_R2_3.doc)

Page 7 of 20

Description	Value Aurora Wind Interface
Input voltage range (no damaging)	0 Vac to 400 Vac
Input voltage range (MPPT operating range)	40 Vac to 400 Vac
Max. operating input current	16.6 A
Input over current (fuse protected)	20 A*
Max. output power (@400Vac, PFC≥0.7)	4000 W
Efficiency (@400Vac, PFC≥0.7)	99.4%
Output Voltage range	0-600 Vdc
Output Voltage range (Inverter active)	50-600 Vdc
Output Voltage range (@ full output power)	360-600Vdc
Output Power Current Rating	12Adc*
Max current in the brake resistor	30A
Operating ambient temperature	-25°C to +55°C (-13°F to 140°F)
Enclosure type	Nema 4X
Relative Humidity	0 – 100 % condensing
Audible Noise	< 40dBA
Size (height x width x depth):	29 x 26 x 9.5 mm

*The over current protection may be sized smaller depending on the generator/alternator short circuit current, this value will be determine by the generator/Alternator supplier.

Table 2: Operating Parameters: PVI-4000-WIND-INTERFACE

Description	Value Aurora Wind Interface
Input voltage range (no damaging)	0 Vac to 400 Vac
Input voltage range (MPPT operating range)	40 Vac to 400 Vac
Max. operating input current	16.6 A
Input over current (fuse protected)	20 A*
Max. output power (@400Vac, PFC≥0.7)	2500 W





Efficiency (@400Vac, PFC≥0.7)	99.4%
Output Voltage range	0-600 Vdc
Output Voltage range (Inverter active)	50-600 Vdc
Output Voltage range (@ full output power)	360-600Vdc
Output Power Current Rating	9Adc*
Max current in the brake resistor	30A
Operating ambient temperature	-25°C to +55°C (-13°F to 140°F)
Enclosure type	Nema 4X
Relative Humidity	0 – 100 % condensing
Audible Noise	< 40dBA
Size (height x width x depth):	29 x 26 x 9.5 mm

*The over current protection may be sized smaller depending on the generator/alternator short circuit current, this value will be determine by the generator/Alternator supplier.
Table 3: Operating Parameters: PVI-2500-WIND-INTERFACE

1.2 Input Fuse Rating

The input fuse rating will be 20Amperes or less on all models. A specific input fuse rating can be reduced by the wind turbine generator/alternator supplier based on the short circuit current rating of the specific generator/alternator model. The input fuses F4, F5 and F6 are intended to protect the AURORA Wind Interface box.

Fuse Characteristics:

+Fuses (F4, F5, F6) : CSA*, NRTL Recognized (US)

Manufacturer : Cooper Bussmann or equivalent recognized Manufacturer

Manufacturer's P/N : Type KLM-20 (Max. Rating)

Rating : 20 A or less, 500 Vac, Fast Acting fuse.

Interrupt Rating: IR 10,000 Amps AC

Mounting : Secured brass-plated clip type fuseholders with integral end stops.

1.3 Diversion Load Resistor Sizing:

The diversion load resistor is intended to limit the wind interface box output voltage during gusts and high wind speed conditions. The wind turbine must have a primary safety means of limiting the wind turbine speed, this typically is a some type of furling method, blade stalling or self limiting airfoil design.





ANEXO II.4. INVERSOR AURORA 3600

Inversor de conexión a red

El inversor de conexión a red J.Bornay incorporará una tecnología compacta, que ayuda a reducir las pérdidas, los componentes electrónicos incluyen:

- Diodos encapsulado de silicio.
- CoolMOS™
- IGBT

Robusto y fiable, los inversores de conexión a red se han diseñado basados en nuestra experiencia, generando una entrega real de potencia de forma permanente. Con el diseño compacto se obtienen picos de eficiencia de hasta el 96%. La distorsión total por armónicos es normalmente menor al 2% gracias a la tecnología compacta utilizada.

La curva de potencia del inversor ha sido optimizada para cada uno de los aerogeneradores para los que va destinado.

Ventajas del inversor

- Curva de potencia adaptada para un alta velocidad del seguidor MPP
- Seguidor MPP de alta velocidad para seguimiento real y mejora de la eficiencia.
- Ventilación por convección natural.
- Tamaño compacto
- Protección contra inversión de polaridad.
- Protección anti isla.
- Monitor LCD
- Comunicación vía conversor RS485 – RS232.

	Inclin 1500 Aurora 3600	Inclin 3000 Aurora 6000
Potencia máxima	3600	6000
Rango de voltaje entrada	0 a 600 vdc	90 a 580 vdc
Voltaje CA	230vca Monofásico	
Rango de voltaje salida	184 – 264 vca (según países)	
Frecuencia	50 / 60	50 / 60
Factor de potencia	1	
Corriente máxima de salida	16 Amp.	30 Amp.
Distorsión	<2.5 % THD	<3,5 % THD
Eficiencia máxima	>96 (Euro 95)	
Consumo	<200 mW	<250 mW
Rango de temperaturas	-25 a +60 °C	
Protección	IP65	IP65
Humedad	0-100%	0-100%
Altura maxima de utilización	2000 mts.	2000 mts.
Nivel sonoro	<40 dB	<50 dB
Dimensiones (mm)	420 x 326 x 141	740 x 325 x 190
Peso (Kg)	13	26



www.bornay.com



ANEXO II.5. CONTADOR MONOFÁSICO DIRECTO CIRCUTOR MK-LCD

M.3

Contadores de energía eléctrica para consumos parciales

Contador monofásico directo

MK-LCD

Contador electrónico de energía monofásica de conexión directa para carril DIN



Descripción

Contador electrónico de energía activa monofásico de conexión directa para carril DIN.

Otras características son:

- Indicación error de conexión
- Corriente hasta 120 A (según tipo)
- Comunicación RS-485, según tipo
- 1 salida digital con transistor optoacoplado
- Contadores parciales
- Muestra parámetros instantáneos como tensión, corriente y potencia

Aplicación

- Central de control energético de V, A, W y kWh para realizar un diagnóstico de la instalación o maquinaria
- Gestión energética mediante la comunicación RS-485. Esta comunicación permite integrar los datos medidos por el equipo en el Power Studio. (solo los que dispongan de este tipo de comunicación)

Características

Circuito de alimentación / Medida	Monofásica: 110 V - 230 V c.a. (-15...+20%)
Consumo	3 V·A
Frecuencia	50...60 Hz
Corriente nominal	Según tipo
Corriente mínima	0,1 % I_n
Sobrecarga permanente	2 I_n
Valor máximo contador	999.999 kWh (Resolución mínima display 10 W·h)
Clase precisión	Clase 1
Transistor de salida	optoacoplado (colector abierto) NPN
Tensión máxima de maniobra	24 V c.c.
Corriente máxima de maniobra	50 mA
Frecuencia máxima impulso	1 imp/s
Duración del impulso	500 ms
Salida energía	100 imp/kWh
Características constructivas	
Tipo de caja	Plástico autoextinguible
Grado protección	Equipo montado (frontal): IP 51 Bornes: IP 20
Dimensiones	70 x 80 x 75 mm (4 módulos)
Peso	200 g
Condiciones ambientales	
Temperatura de uso	0 ... +50 °C
Seguridad	
Categoría III-300 V c.a. EN 61010 . Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
Normas	
EN 61010	



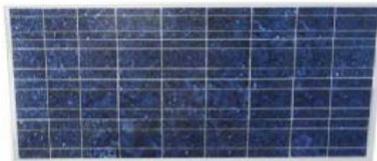
ANEXO III. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ANEXO III.1. PANEL FOTOVOLTAICO PHOTOWATT PW6-123 Wp - 12V

PHOTOWATT PW6-123 Wp - 12V PHOTOVOLTAIC MODULE – Cables

- High efficiency modules
- 4x9 6' inch cells (150 x 150 mm)
- Reinforced anodised aluminium frame
- **Product warranty : 5 years***
- **Efficiency warranty : 25 years***
- **Power tolerance : +/- 3%**
- **Quality assurance : ESTI (61215), TÜV (Safety Class II), PVGap, ISO 9001...**

- #### APPLICATIONS
- Grid connected large scale system
 - Power plants
 - Buildings integration
 - Water pumping
 - Telecommunications
 - Rural electrification



NEW COMPACT MODULES GENERATION

The PW6-123 is Photowatt's new born high efficiency module. Easy to handle, this module delivers a maximum power with an optimal size.

The PW6-123 module uses Photowatt's multicrystalline technology. The solar cells are individually characterized and electronically matched prior to interconnection. Encapsulation is realised between the high transmission tempered glass and the resistant thermal setting Tedlar®. The encapsulant, ethylene vinyl acetate, cushions the solar cells within the laminate and protect the cells from etching. The rear surface of the module is completely sealed from moisture and mechanical damage by a continuous high strength polymer sheet.

With a tolerance improvement to +/- 3%, the PW6-123 module ensures more power homogeneity in installations, and a financial investment corresponding to the real power produced.

PACKING INFORMATION	
Module weight	Kg 12.5
Module size	mm 1424 x 655 x 38
Packing configuration	modules 2 per cartons
Packing size	mm 1563 x 689 x 102
Modules packed weight	Kg 27
Maximum pallet size (26 modules)	mm 1600 x 770 x 1400
Maximum pallet weight	Kg 390



ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
PW6-123	
12 V Configuration	
Typical power	W 123
Minimum power	W 119
Voltage at typical power	V 17,6
Current at typical power	A 7
Short circuit current	A 7,6
Open circuit voltage	V 21,9
Maximum system voltage	V 770V DC
Temperature coefficient	$\alpha = +2,085 \text{ mV}/\text{m}^2 \cdot \text{m}^2/\text{m}^2/\text{C}; \beta = -79 \text{ mV}/\text{C}; \gamma / \text{P/P} = -0,43 \text{ \%}/\text{C}$
Power specifications at 1000 W/m² · 25°C : AM 1,5	

* According to general warranty conditions
** In case

33 Rue Saint-Honoré - Z.I. Champfleuri
33000 Bordeaux - France
Phone +33 (0)4 74 93 80 20 - Fax +33 (0)4 74 93 80 40
www.photowatt.com - marketing@photowatt.com

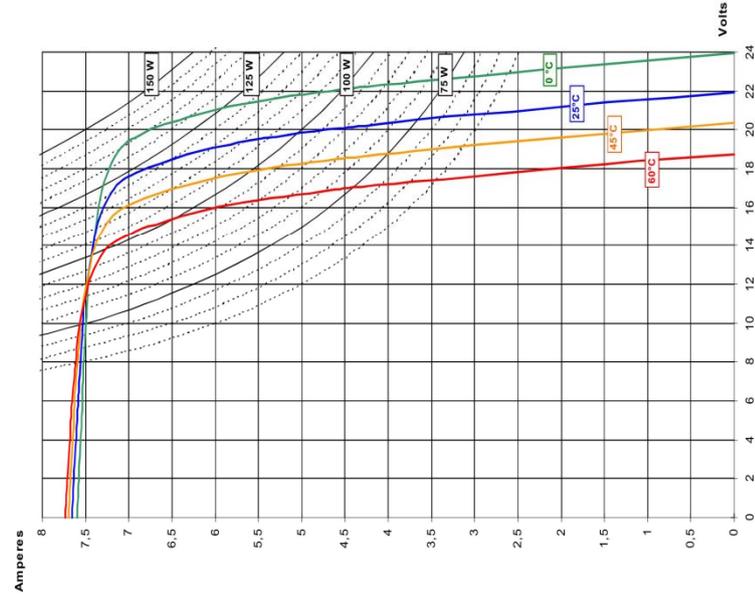
PHOTOWATT
Solutions for natural power

January 2006 - The characteristics of this document are representative of the products and have no contractual value. Subject to products improvements, Photowatt reserves the right to modify the characteristics without prior notification.

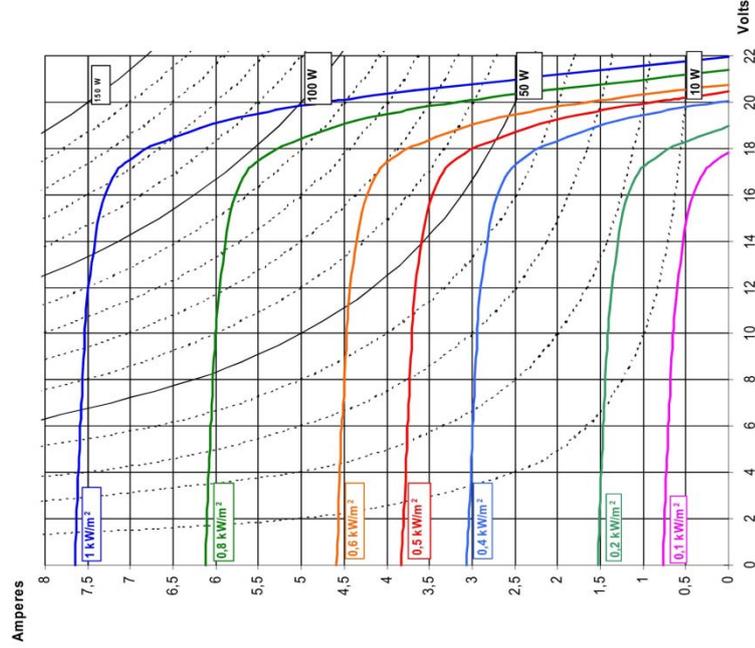
MODULES CHARACTERISTICS P_{typ} : 123 Watts (12V)



I=F(V) à E=1 kW/m², AM=1,5 as a function of the junction temperature



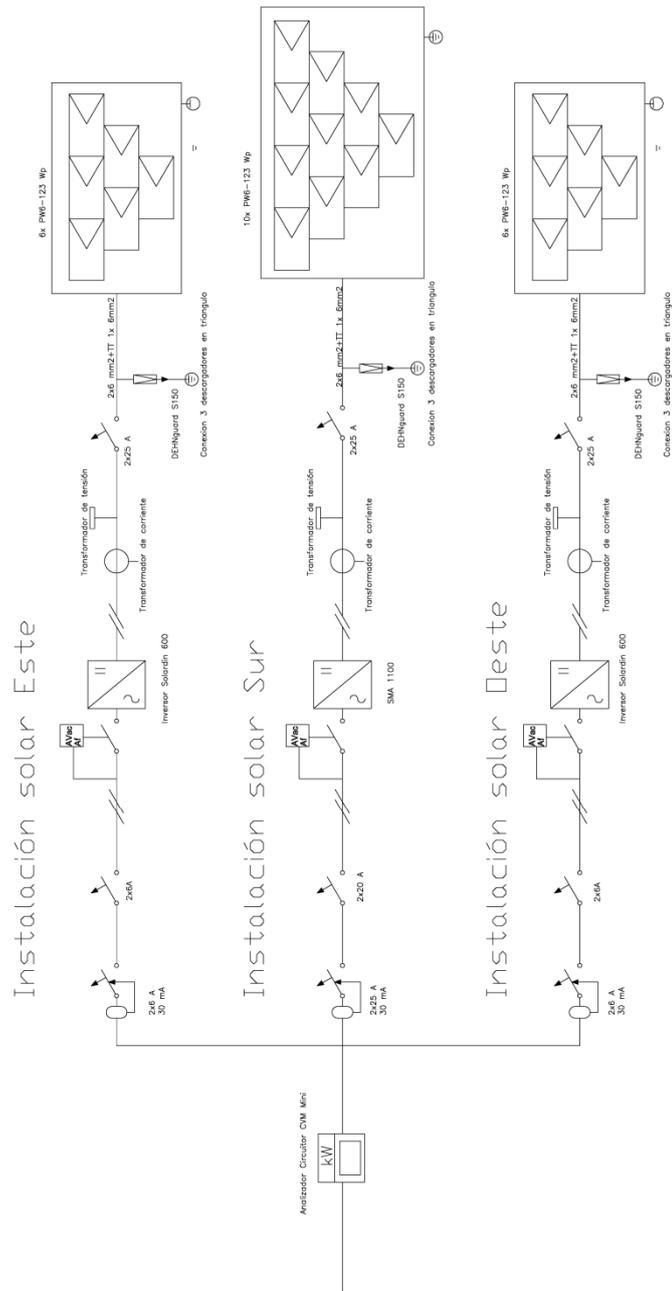
I=F(V) à T = 25°C as a function of the irradiance E (kW / m²), AM 1,5.



January 2005 - The characteristics of this document are representative of the products listed here as contractual values. Subject to products improvements, Photowatt reserves the right to modify the characteristics without prior notification.



ANEXO III.2. ESQUEMA ELÉCTRICO



REVISIÓN	FECHA	MODIFICACIONES	DIBUJADO	VERIFICADO
DIBUJA	22.12.09	NOMBRE I.COMEZ	FIRMADO	DESIGNACION
VERIFICA				
TÍTULO INSTALACION FV Esquema conexion y proteccion				
CASA BIOCLIMATICA SOTAVENTO				
PLANO N° 4				
ESCALA S/E				





ANEXO III.3. INVERSOR SUNNY BOY 1100



SB 1100 / SB 1700

Seguro

- > Seccionador de potencia de CC integrado ESS
- > Separación galvánica

Montaje en intemperie

- > Para montaje interior y en intemperie
- > Rango de temperatura ampliado

Fiable

- > Servicio SMA en todo el mundo y línea de atención al cliente
- > Amplio programa de garantía de SMA



SUNNY BOY 1100 / 1700

Compactos

A la hora de configurar una instalación solar se busca conseguir un ajuste óptimo entre el rendimiento del generador solar y el del inversor. Para ello es indispensable disponer de una amplia gama de inversores. Con más de 30.000 equipos vendidos en todo el mundo, los modelos compactos Sunny Boy 1100 y Sunny Boy 1700 son dos de nuestros modelos de más éxito. Con la tecnología más innovadora, estos "pequeños" Sunny Boy ahora también incluyen la separación de red SMA grid guard, de aplicación en todo el mundo. La interfaz garantiza una mayor seguridad en el funcionamiento de la instalación fotovoltaica y permite la inyección a la red eléctrica pública desde cualquier lugar.



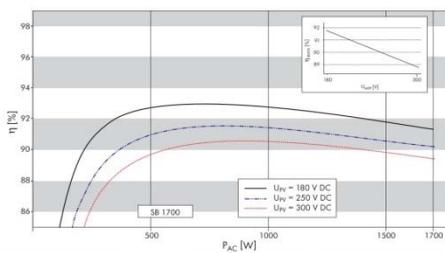
Datos técnicos SUNNY BOY 1100 / 1700

	SB 1100	SB 1700
Entrada (CC)		
Potencia máxima de CC	1210 W	1850 W
Tensión máx. de CC	400 V	400 V
Rango de tensión fotovoltaica, MPPT	139 V - 320 V	139 V - 320 V
Corriente máx. de entrada	10 A	12,6 A
Número de seguidores de MPP	1	1
Número máximo de Strings (en paralelo)	2	2
Salida (CA)		
Potencia nominal de CA	1000 W	1550 W
Potencia máxima de CA	1100 W	1700 W
Corriente máx. de salida	5,6 A	8,6 A
Tensión nominal de CA / rango	220 V - 240 V / 180 V - 260 V	220 V - 240 V / 180 V - 260 V
Frecuencia de red de CA (de ajuste automático) / rango	50 Hz / 60 Hz / ± 4,5 Hz	50 Hz / 60 Hz / ± 4,5 Hz
Factor de potencia (cos φ)	1	1
Conexión de CA	monofásica	monofásica
Rendimiento		
Rendimiento máx.	93,0 %	93,5 %
Rendimiento europeo	91,6 %	91,8 %
Dispositivos de protección		
Protección contra polarización inversa (CC)	●	●
Seccionador de carga de CC ESS	●	●
Resistencia al cortocircuito (CA)	●	●
Monitorización de toma a tierra	●	●
Monitorización de red (SMA grid guard)	●	●
Con separación galvánica	●	●
Datos generales		
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	434 / 295 / 214	434 / 295 / 214
Peso	22 kg	25 kg
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Emissiones de ruido (típicas)	≤ 39 dB(A)	≤ 46 dB(A)
Consumo característico: funcionamiento (stand-by) / nocturno	< 4 W / 0,1 W	< 5 W / 0,1 W
Topología	transformador de baja frecuencia	transformador de baja frecuencia
Sistema de refrigeración	convección	convección
Lugar de montaje: interior / en intemperie (IP65)	●/●	●/●
Características		
Conexión de CC: MC3 / MC4 / Tyco	●/○/○	●/○/○
Conexión de CA: conector	●	●
Display LCD	●	●
Color de la tapa: rojo	●	●
Interfaces: RS485 / por radio	○/○	○/○
Garantía: 5 años / 10 años	●/○	●/○
Certificados y autorizaciones	●/○	●/○

● Equipamiento de serie ○ Opcional

Datos en condiciones nominales - estado de marzo 2009

Curva del coeficiente de rendimiento



Accesorios



Interfaz USB para la transmisión de los datos al PC y para cargar los acumuladores



Mando fácil e intuitivo mediante pulsador giratorio



Compacto y ligero
Dimensiones: 127 x 75 x 195 mm
Peso: aprox. 350 g

Comunicación por radio con los inversores



Display grande de cristal líquido de fácil lectura



www.SMA-Iberica.com
Freecall 00800 SUNNYBOY
Freecall 00800 78669269

SMA Solar Technology AG

SB 1100, 1700 (E501) 123 SMA y Sunny Boy son marcas registradas de SMA Solar Technology AG. Todos los derechos reservados. No se permite el uso no autorizado de esta información. No se asume la responsabilidad por errores de impresión. Impreso en papel blanqueado sin cloro.



ANEXO III.4. INVERSOR SOLADIN 600



INVERSOR SOLAR (SOLADIN)

Modelo Soladin 600

Inversor de conexión a red

El sol como fuente de energía

La tecnología solar hace posible la utilización del sol como fuente de energía. Con el desarrollo del Soladin 600, Mastervolt ha hecho posible la utilización de pequeños sistemas, formados por unos pocos paneles y contribuyendo así con la generación sostenible de energía. El Soladin 600 es el lazo más importante entre los paneles solares y la red eléctrica.

¿Como trabaja el Soladin?

La función más importante del Soladin es convertir la corriente continua generada por los paneles solares, en corriente alterna estándar 230 V/50 Hz. El Soladin se conecta a la red eléctrica para inyectar la energía generada. En el caso de que la línea eléctrica sea cortada, el Soladin 600 se apagará automáticamente.

'Plug & play'

El inversor Soladin es muy compacto y está equipado con conexiones de fácil acceso tanto para la entrada de Corriente continua (CC) como a la salida de corriente alterna (CA). Los contactos Multi-contact han sido incluidos para las conexiones del positivo y negativo de las cadenas de paneles solares. Para la salida un enchufe estándar de pared puede ser utilizado para conectarse directamente a la red. Un indicador de LED's le da la información relacionada con la producción de energía, el status del sistema y de conversión del aparato.



Ejemplo de una instalación Fotovoltaica con 4 paneles solares de 120 Wp compatibles con la potencia pico del Soladin 600. Ahorro de energía, dependiendo del uso, hasta un 12%.

Seguidor MPP dinámico

Los paneles solares tienen un voltaje en el cual ellos pueden producir la máxima potencia. El llamado 'maximum power point' (MPP) 'Punto de máxima potencia' difiere según el tipo de panel ya que depende de los parámetros de voltaje, corriente, irradiación y temperatura.

El Soladin 600 está equipado con un seguidor de MPP dinámico, el cual permite alcanzar más de un 99% MPP en la salida, bajo virtualmente cualquier circunstancia. El Soladin 600 sin embargo no tiene restricciones en cuanto a la conexión de cualquier tipo de panel (silicio, amorfo, etc.) y siempre provee un óptimo comportamiento del sistema.

Configuración

Mastervolt pone a su disposición el Soladin 600, con el cual puede conectar un máximo de potencia de 600 Wp. Por ejemplo puede conectar 5 paneles de 120 Wp. Este inversor trabaja de acuerdo con la norma Alemana NTA8493, la cual permite conectarse a un grupo eléctrico ya existente. Por favor compruebe la compatibilidad de la configuración de los paneles solares el la website www.mastervolt.es.

Rango de entrada

El Soladin 600 tiene una amplia área de trabajo, lo que le hace posible conectar casi todos los sistemas hasta un valor de 600 Wp. Con una franja en el voltaje desde 45 a 125 V CC, configuraciones con paneles de 36, 54 así como también 72 células pueden ser conectadas. El rango de corriente va desde 0 a 8 A, haciendo al Soladin 600 compatible con los últimos paneles solares de alta potencia.



- POTENCIA SOLAR EN EL HOGAR.
- AHORRAR EN LA FACTURA DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA.
- SENCILLA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.
- COMPATIBLE CON UNA AMPLIA GAMA DE PANELES SOLARES.

Versión n° 260309E5.
Artículo n° 500004574.





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo	Soladin 600 ESP
GENERAL	
Número de artículo	130000650
Temperatura de operación	-20 °C a 40 °C
Temperatura de almacenaje	-20 °C a 70 °C
Humedad	entre 0 y 95%, sin condensación
Grado de protección	IP23
Seguridad	clase II
Dimensiones	365 x 143 x 76 mm
Peso	2 kg
Carcasa	plástico (ABS-PC)
Garantía	5 años
ENTRADA (CC)	
Potencia nominal @ 25°C	535 W
Potencia máxima @ 25°C	600 W
Potencia PV	160-700 Wp
Voltaje MPP	40-125 V CC
Seguidor MPP	seguidor dinámico MPP
Voltaje máximo	155 V CC
Corriente nominal	8 A
Potencia de arranque:	1 W CC @ 40 V CC
Conexión CC	Multi-Contacto 4 mm
SALIDA (CA)	
Voltaje	85% ~ 110% Un (195 - 253 V)
Potencia nominal	525 W, hasta 70 °C de temp. interna del disipador/pérdida de pot. sobre los 70 °C
Corriente máxima	2.25 A
Fusible	3.15 A
Frecuencia	49.5 ~ 50.5 Hz
Cos Phi	0.99
Consumo stand-by	< 0.05 W AC
Eficiencia europea	91%
Eficiencia máxima	93%
Conexión CA	Euro enchufe
PROTECCIONES	
A modo de isla	monitorización de voltaje y frecuencia, desconexión en 100 ms.
Protección de capacidad pico	con control automático, dependiendo de la temperatura del inversor, incrementando el Vmpp
La protección de sobre temperatura	actúa reduciendo la potencia, desconectándose al alcanzar cerca de los 90 °C
Protección de polaridad en CC	los conectores Multi-Contact pueden llegar a ser dañados
Protección galvánica de tipo II	con transformador de alta frecuencia
SISTEMA DE INFORMACIÓN	
• Dos LED's indicadores, amarillo y rojo	
• Un correcto funcionamiento es determinado por intermitencia de los Led's amarillos (la velocidad de la intermitencia está en relación a la potencia generada)	
• Un malfuncionamiento del inversor es determinada por los Led's en rojo red (6 tipos diferentes de códigos)	
NORMATIVA	
CE	si
EMC directiva	EMC 89/336/EEG
Emisión	EN 50081-1
Harmónicos	EN 61000-3-2
Inmunidad	EN 50082-2
LV directiva	LV 73/23/EEC
Seguridad eléctrica	EN 60950

Producto desarrollado para países donde los circuitos ENS no son requeridos.
Ajustados con QNS anti-aislamiento como estándar.



WWW.MASTERVOLT.ES

THE POWER TO BE INDEPENDENT



ANEXO IV. INSTALACIONES TÉRMICAS

ANEXO IV.1. PANEL SOLAR TÉRMICO SCHÜCOSOL S.2

SCHÜCO		SISTEMAS SOLARES SOLAR TÉRMICA	Captador Captador plano
Línea Premium			
			
Referencia:	231 158	SchücoSol S.2	
Denominación:	SchücoSol S.2 Al_{Plata}	El captador plano de alto rendimiento SchücoSol S.2 transforma la radiación solar en calor útil. Es apropiado para el calentamiento de agua caliente sanitaria, circuitos de calefacción y agua de piscinas. El recubrimiento de alta calidad Sunselect del absorbedor y el óptimo aislamiento minimizan las pérdidas de calor. El transporte del calor hasta el depósito acumulador se realiza mediante un líquido solar con protección anticongelante e inocuo para los alimentos. En el desarrollo del producto, además de la optimización del rendimiento, se da la máxima importancia a la durabilidad y la facilidad de montaje. Los captadores SchücoSol de las familias S y K-S están especialmente diseñados para una máxima durabilidad en climas como el del sur de Europa. Es posible conectar hidráulicamente hasta 16 captadores en serie. SchücoSol S.2 está disponible en dos versiones estándar: "AluminioPlata" y "AluminioBronce" (consultar acabados RAL). Circuito hidráulico: Serpentin, con tubos captadores con 4 conexiones en los lados largos del captador.	
Referencia:	231 401	SchücoSol S.2	
Denominación:	SchücoSol S.2 Al_{Bronce}	El captador plano de alto rendimiento SchücoSol S.2 transforma la radiación solar en calor útil. Es apropiado para el calentamiento de agua caliente sanitaria, circuitos de calefacción y agua de piscinas. El recubrimiento de alta calidad Sunselect del absorbedor y el óptimo aislamiento minimizan las pérdidas de calor. El transporte del calor hasta el depósito acumulador se realiza mediante un líquido solar con protección anticongelante e inocuo para los alimentos. En el desarrollo del producto, además de la optimización del rendimiento, se da la máxima importancia a la durabilidad y la facilidad de montaje. Los captadores SchücoSol de las familias S y K-S están especialmente diseñados para una máxima durabilidad en climas como el del sur de Europa. Es posible conectar hidráulicamente hasta 16 captadores en serie. SchücoSol S.2 está disponible en dos versiones estándar: "AluminioPlata" y "AluminioBronce" (consultar acabados RAL). Circuito hidráulico: Serpentin, con tubos captadores con 4 conexiones en los lados largos del captador.	
Captador plano			
Dimensiones(L x A x G):	2152 x 1252 x 93 mm		
Área del captador:	2,69 m ²		
Peso:	57,5 kg		
Rendimiento:	$\eta_o = 78,1$ %		
Coefficiente de pérdidas:	$k_1 = 3,902$ W/m ² K		
	$k_2 = 0,008$ W/m ² K ²		
Factor corrección rad. inclin.:	$k_{(50)} = 0,98$		
Potencia térmica nominal:	2,0 kW		
Absorbedor			
Emisión:	$\epsilon = 5,0$ %		
Absorción:	$\alpha = 95,0$ %		
Área absorbedor:	2,52 m ²		
Área de apertura:	2,50 m ²		
Material:	Cobre		
Recubrimiento:	Sunselect		
Hidráulica			
Capacidad fluido caloportador:	2,26 l		
Caudal mínimo:	2,5 l/min		
(hasta un máx. de 16 captadores en serie)			
Pérdida presión (2,5 l/min - líquido solar):	289,8 mbar		
Conexión:	18 mm tubo Cu		
Tipo de conexión:	Racor con anillo compresión		
Presión de trabajo:	3,2 bar		
Presión máx. de trabajo:	10 bar		
Presión de prueba:	20 bar		
Temperatura de parada:	192 °C		
Temperatura máx. con impulsión:	120 °C		
Cubierta frontal			
Vidrio solar:	bajo en Fe, alta transparencia		
Índice de transmisión:	> 91,0 %		
Grosor:	4,0 mm		
Caja			
Material (para refer. 221 934):	Aluminio _{Plata} (Anod. plata, sim. RAL 7035 (gris claro))		
(para refer. 221 935):	Aluminio _{Bronce} (Anod. bronce, sim. a RAL 8019 (marrón grisáceo))		
Juntas:	EPDM / Silicona		
Aislamiento:	20 mm lana mineral		



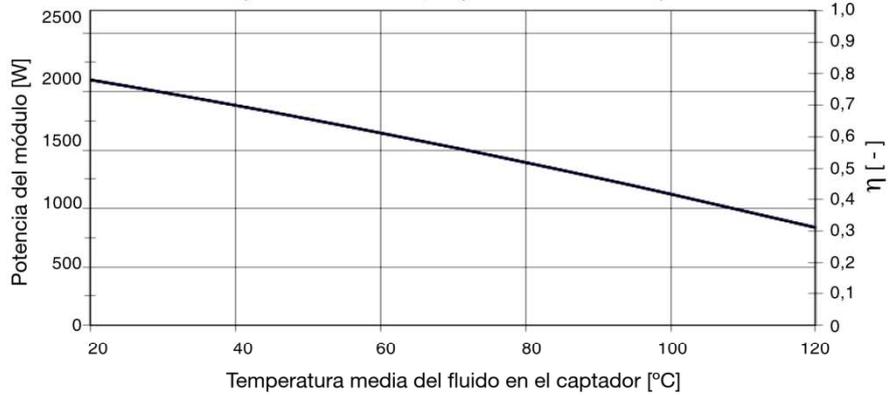
SCHÜCO

SISTEMAS SOLARES
SOLAR TÉRMICA

Captador
Captador plano

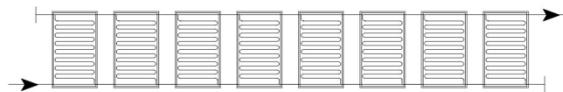
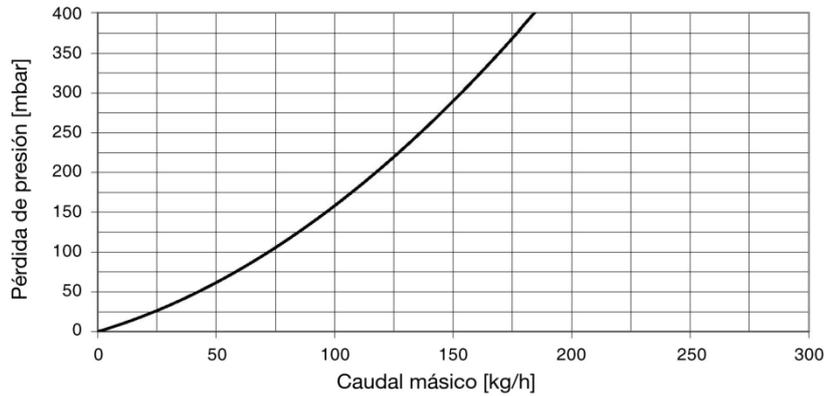
Curva de rendimiento

(Radiación = 1000 W/m², temperatura ambiente = 20 °C)



Curva de pérdida de presión

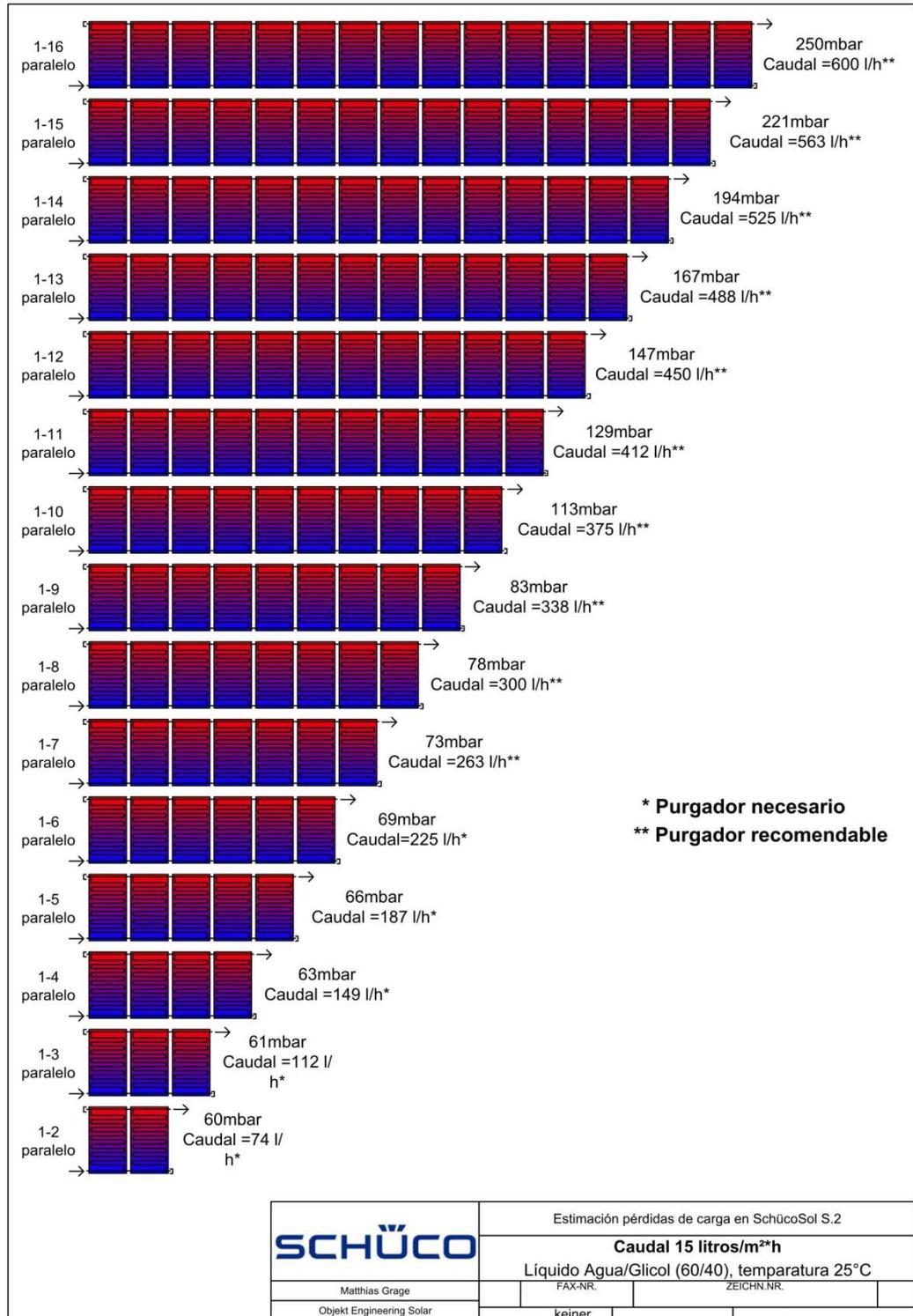
(Temperatura del líquido solar = 20°C)



Batería de captadores
(hasta un máx. de 16 captadores en una batería)

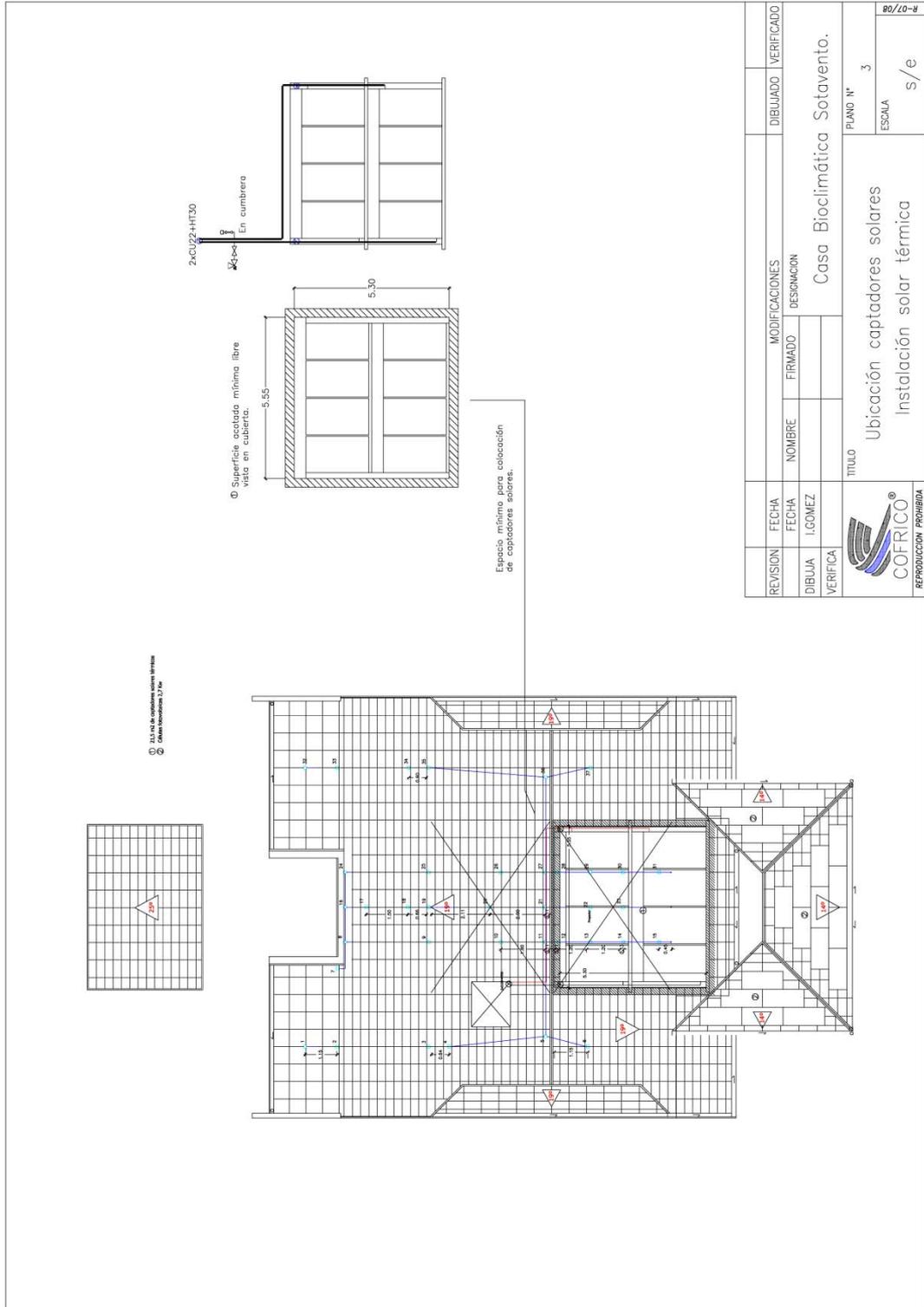


MEMORIA TÉCNICA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DEL PARQUE EÓLICO
EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO





ANEXO IV.2. PLANOS INSTALACIÓN PANELES SOLARES TÉRMICOS





ANEXO IV.3. CALDERA DE BIOMASA ÖKOFEN PELLEMATIC P20

Nuestra fuerza innovadora



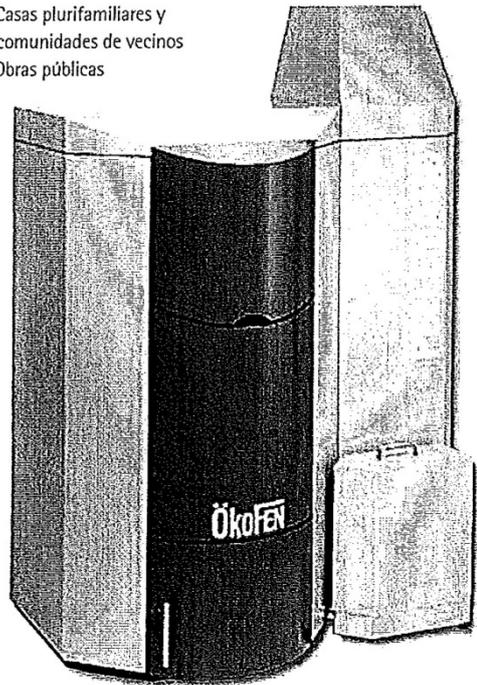
17

- 1 Quemador con sistema de recirculación RCB
Combustión eficaz
- 2 Control electrónico CMP
Desarrollado especialmente por ÖkoFEN
- 3 Facilidad de acceso para labores de limpieza y mantenimiento
- 4 Regulador compacto del circuito de calefacción:
 - Claras y completas indicaciones con símbolos modernos, con fáciles menús de funciones
 - Regulador con funciones para depósitos de inercia e instalaciones solares integrados
- 5 Cámara de combustión de acero inoxidable:
 - Cuerpo de la caldera de forma circular
 - Triple sistema de expulsión de cenizas
 - Tiempo rápido de reacción con carga parcial
- 6 Plato de combustión:
 - Sin necesidad de limpieza mecánica de las cenizas (sin rascadores ni motores adicionales)
- 7 Dispositivo de limpieza automático:
 - Rendimiento óptimo y constante
 - Limpieza automática y en concordancia con las horas de marcha de la caldera
- 8 Encendido Eléctrico: Encendido de pellets mediante resistencia eléctrica (mínimo consumo eléctrico - 250W)
- 9 Posibilidad de ensamblaje del quemador del lado derecho o izquierdo: Máximo provecho de espacios en el cuarto de calefacción
- 10 Protección comprobada contra llama de retorno: Mayor seguridad gracias a dos superficies de cierre hermético
- 11 Contenedor de cenizas integrado
Sistema automático externo de extracción de cenizas a pedido
- 12 Sistema integrado de elevación temperatura del retorno de agua

TOP PELLEMATIC 36-56 kW

Especialmente diseñado para

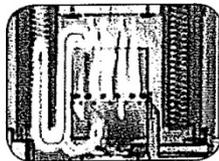
- Industrias
- Casas plurifamiliares y comunidades de vecinos
- Obras públicas



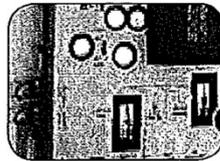
Rangos de potencia

de 2 a 8 kW	especialmente
de 4 a 12 kW	diseñado para
de 5 a 15 kW	viviendas a bajo
de 6 a 20 kW	consumo energético
de 8 a 25 kW	
de 10 a 32 kW	
de 11 a 36 kW	
de 15 a 48 kW	
de 17 a 56 kW	
de 11 a 112 kW (2 x en cascada)	
de 22 a 224 kW (4 x en cascada)	

TOP: Optimos resultados de acuerdo a las reales demandas caloríficas de la vivienda o edificio



Quemador con sistema de recirculación RCB



Control electrónico CMP

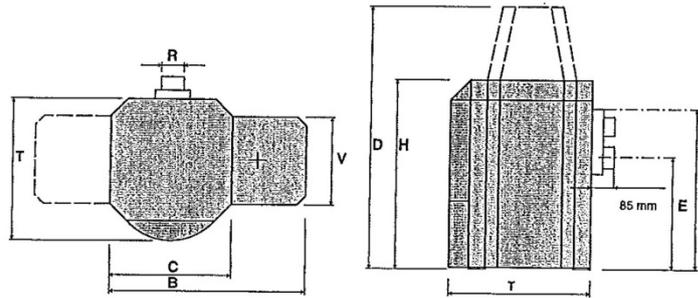




Datos técnicos

20

PELLEMATIC



PELLEMATIC

		PE08	PE(S)12	PE(S)15	PE(S)20	PE(S)25	PE(S)32	PES36	PES48	PES56	
Caldera - modelo											
Caldera - potencia nominal	kW	8	12	15	20	25	32	36	48	56	
Ancho - total	B mm	1013	1130	1130	1130	1186	1186	1297	1297	1297	
Ancho - caldera	C mm	645	700	700	700	756	756	862	862	862	
Alto - caldera	H mm	1066	1090	1090	1090	1290	1290	1553	1553	1553	
Alto - sistema neumático	D mm	-	1520	1520	1520	1710	1710	1855	1855	1855	
Fondo - caldera	T mm	691	814	814	814	870	870	990	990	990	
Fondo - revestimiento quemador	V mm	430	508	508	508	508	508	508	508	508	
Masa	mm	630	690	690	690	750	750	790	790	790	
Dimensiones tomas ida y retorno	plg.	1"	1"	1"	1"	5/4"	5/4"	2"	2"	2"	
Altura conexiones ida y retorno	A mm	896	905	905	905	1110	1110	1320	1320	1320	
Diámetro tubo de humos	R mm	130	130	130	130	150	150	180	180	180	
Altura conexión tubo de humos	E mm	664	645	645	645	844	844	1040	1040	1040	
Contenido agua	l	39	66	66	66	104	104	135	135	135	
Peso	kg	210	242	246	250	316	320	602	606	610	
Conexión eléctrica		230 VAC, 50 Hz, 6 A para sistema de tornillo, 14 A para sistema neumático									

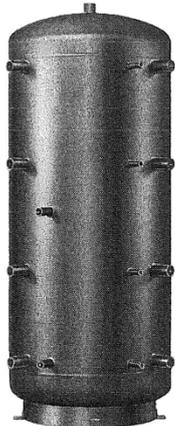
Chimenea: La elección y las dimensiones de la chimenea son condiciones fundamentales para la perfecta combustión y funcionamiento del sistema de calefacción. La sección necesaria para la chimenea depende de diversos

factores como potencia calorífica nominal y la altura de la chimenea.

Todos los modelos de chimenea deberán cumplir con la normativa vigente de construcción.



ANEXO IV.4. ACUMULADOR SCHÜCO 1000-1

SCHÜCO		SISTEMAS SOLARES SOLAR TÉRMICA	Depósitos Depósitos de inercia
			<i>Línea Kompakt</i>
Referencia:	221 072	Depósito de inercia 1000-1	
Denominación:	Depósito de inercia 1000-1	<p>El depósito de inercia 1000-1 es un depósito de inercia para calefacción con aporte de energía solar, o bien para el almacenamiento de energía solar. Utiliza un intercambiador interior con serpentín soldado de alta eficiencia, de 3,0 m² de superficie, diseñado para conexión a un circuito solar, que garantiza una óptima transmisión del calor.</p> <p>El depósito de inercia está fabricado en acero de calidad St 37-2 y está equipado con 9 conexiones para el circuito de calefacción, y con 4 vainas para sensores que permiten instalar elementos sumergibles. El aislamiento térmico consiste en una espuma blanda de poliuretano libre de CFC de 100 mm de espesor, y un recubrimiento de plástico.</p>	
Dimensiones:			
Volumen	980 litros		
Altura total con aislamiento	2135 mm		
Diámetro con aislamiento	990 mm		
Diámetro sin aislamiento	790 mm		
Medida de basculación	2070 mm		
Aislamiento térmico	100 mm	Espuma blanda de PU	
Peso (sin aislamiento)	176 kg		
Características:			
Presión máx. de trabajo	3,0 bar		
Temperatura máxima	110,0 °C		
Intercambiador solar (inferior)	3,0 m ² Superficie	20,0 litros Contenido	
Conexiones:			
Agua de calefacción	G 1 1/2		
Intercambiador solar	G 1		
Vainas para sensores	G 1/2		
Altura de las conexiones:			
Retorno solar	310 mm		
Impulsión solar	1030 mm		
Agua de calefacción 1	310 mm		
Agua de calefacción 2	745 mm		
Agua de calefacción 3	1250 mm		
Agua de calefacción 4	1710 mm		
		Características de calidad, certificados	
		<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento de espuma blanda de poliuretano libre de CFC, respetuoso con el medio ambiente, con buena estética y envoltura de plástico en color azul (RAL 5002). • Óptima transferencia de calor. • Modos de funcionamiento polivalentes, gracias a las numerosas conexiones. • Es posible conectar en paralelo depósitos de inercia situados uno al lado de otro, formando un gran acumulador. • Posibilidad de conectar las estaciones de bombeo solar 1.1/1.2/1.3 al depósito de inercia mediante tubos de conexión prefabricados. 	



ANEXO IV.5. ACUMULADOR PELLAQUA 800

1.11. Datos técnicos

PELLAQUA	600	800	1000	1500
Volumen de acumulación	600 litri	800 litri	1000 litri	1500 litri
Diámetro sin aislamiento	700 mm	790 mm	790 mm	850 mm
Altura sin aislamiento	1750 mm	1750 mm	2180 mm	2210 mm
Altura total	1870 mm	1870 mm	2310 mm	2340 mm
Masa basculante	1800 mm	1800 mm	2200 mm	2230 mm
Masa de introducción	700 mm	790 mm	790 mm	950 mm
Peso	165 kg	175 kg	205 kg	235 kg
Materiales:				
Acumulador	ST 37.2	ST 37.2	ST 37.2	ST 37.2
Intercambiador en acero inox para producción ACS	1.4404	1.4404	1.4404	1.4404
Intercambiador térmico solar	1.4404	1.4404	1.4404	1.4404
Presión máxima:				
Calefacción	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar
Intercambiador ACS	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Intercambiador térmico solar	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Superficie de los intercambiadores caloríficos:				
Intercambiador ACS	7 m ²	7 m ²	10 m ²	10 m ²
Intercambiador térmico solar	3 m ²	3 m ²	4 m ²	4 m ²
	En comparación con intercambiadores con tubo de borde plano			
Contenido de los intercambiadores:				
Intercambiador ACS	20 litros	20 litros	33 litros	33 litros
Intercambiador térmico solar	1,4 litros	1,4 litros	1,9 litros	1,9 litros
Aislamiento:				
Recubrimiento espuma EPS dura	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm



ANEXO IV.6. AEROTERMO BTU AB 162/4

AEROTERMOS AGUA CALIENTE
HOT WATER AIR-HEATERS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL DATA

MODELO MODEL	POTENCIA * CAPACITY *		C. AIRE AIR FLOW	TEMP. DE AIRE AIR TEMPERATURE		MOTO VENTILADOR FAN			NIVEL SONORO SOUND LEVEL	PROYECCIÓN - AIR THROW			
				Entrada Inlet	Salida Outlet					(M) Mural - Wall		(T) Techo - Ceiling	
										Altura Height	Alcance Lenght	Altura Height	Área Surface
kW	kCal/h	m ³ /h	°C	°C	W	Ø mm	r.p.m.	dB(A)	m	m	m	m ²	
AB 122/4	6,6	5.700	660	15	44	46	250	1.300	40	3	5	-	-
AB 142/4	12,8	11.000	1.300	15	43	150	315	1.300	44	3	8	4	49
AB 162/4	19,8	17.000	2.200	15	41	200	355	1.260	48	3,5	10	4	56
AB 163/4	24,4	21.000	1.900	15	52	200	355	1.260	48	3	9	3,5	56
AB 182/4	28,5	24.500	3.100	15	41	300	400	1.350	52	3,5	12	4	56
AB 182/6	20,1	17.300	2.100	15	42	110	400	830	40	3	9	3,5	49
AB 183/4	35,9	30.900	2.700	15	53	300	400	1.350	52	3,5	11	4	56
AB 183/6	24,4	21.000	1.900	15	52	110	400	830	40	3	8	3,5	49
AB 222/4	41,3	35.500	4.500	15	41	500	450	1.230	54	3,5	13	4,5	72
AB 222/6	28,0	24.100	2.850	15	43	190	450	835	43	3,5	10	4	64
AB 223/4	50,0	43.000	3.800	15	53	500	450	1.230	54	3,5	12	4	64
AB 223/6	35,5	30.500	2.700	15	53	190	450	835	43	3	9	3,5	56
AB 242/4	50,6	43.500	5.700	15	40	660	500	1.350	58	4	16	5	81
AB 242/6	36,6	31.500	3.700	15	43	250	500	840	46	3,5	13	4,5	64
AB 243/4	62,6	53.800	4.900	15	52	660	500	1.350	58	4	15	4,5	72
AB 243/6	43,3	37.200	3.400	15	51	250	500	840	46	3,5	12	4	64

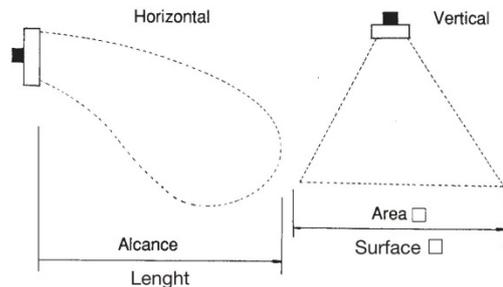
* Agua: 85/75 °C / * Water: 85/75 °C

PÉRDIDA DE CARGA DEL AGUA: m.c.a. / PRESSURE DROP IN WATER mH₂O

MODELO MODEL	CAUDAL DE AGUA / Water flow														
	200	400	600	800	1.000	1.300	1.600	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500
AB-122	0,22	0,9	1,8												
AB-142		0,15	0,35	0,45	0,9	1,5									
AB-162				0,2	0,3	0,4	0,6	1,1							
AB-163					0,4	0,7	1	1,6	2,1						
AB-182						0,2	0,3	0,5	0,65	0,9					
AB-183							0,9	1,4	2,1	2,9					
AB-222								0,49	0,72	1	1,2	1,6			
AB-223								0,9	1,2	1,6	2,1	2,5	2,8		
AB-242									0,65	0,71	0,91	1,3	1,4		
AB-243											1,1	1,4	1,8	2,5	2,9

COEFICIENTE DE CORRECCIÓN
CORRECTION FACTOR

TEMP. AIRE °C AIR TEMP. °C	ΔT. °C AGUA / ΔT. °C Water				
	65/55	70/60	80/70	85/75	100/75
0	0,92	1	1,15	1,23	1,35
5	0,85	0,92	1,08	1,15	1,27
10	0,77	0,85	1	1,08	1,19
15	0,69	0,77	0,92	1	1,11
20	0,62	0,69	0,85	0,92	1,04





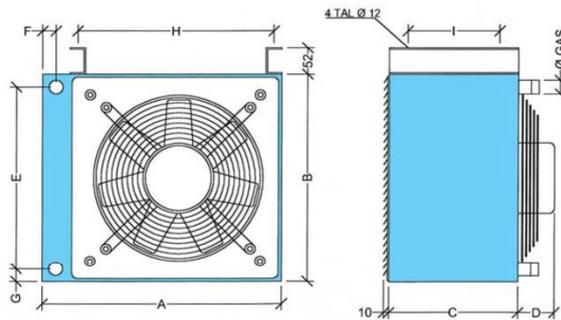
AEROTERMOS AGUA CALIENTE
HOT WATER AIR-HEATERS



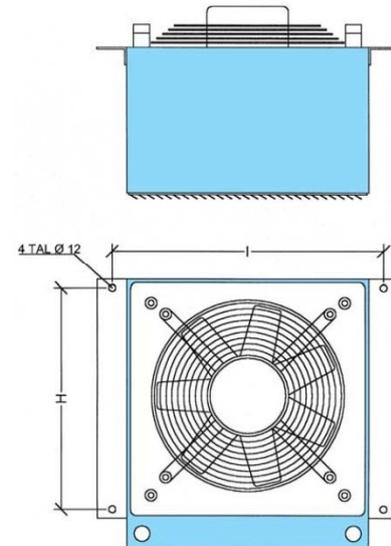
DIMENSIONES (mm) / DIMENSIONS (mm)

MODELO MODEL								Ø GAS	H	MURAL WALL I	TECHO CEILING I	PESO WEIGHT KG
	A	B	C	D	E	F	G					
AB-122	403	362	250	93	275	21	43	1/2"	330	178	412	12
AB-142	463	412	250	72	361	26	25	3/4"	380	178	462	23
AB-162	513	470	250	85	414	26	28	1"	430	178	520	26
AB-163	513	470	250	85	414	26	28	1"	430	178	520	30
AB-182	587	537	340	81	489	26	44	1"	505	268	587	37
AB-183	587	537	340	81	489	26	44	1"	505	268	587	39
AB-222	673	612	340	88	540	30	46	1 1/4"	580	268	662	49
AB-223	673	612	340	88	540	30	46	1 1/4"	580	268	662	51
AB-242	723	662	340	85	590	30	46	1 1/4"	630	268	712	52
AB-243	723	662	340	85	590	30	46	1 1/4"	630	268	712	55

AEROTERMO DE MURO / WALL TYPE (M)



AEROTERMO DE TECHO / CEILING TYPE (T)





ANEXO IV.7. REFRIGERADOR EVAPORATIVO

Breezair **Icon** Series Evaporative Coolers

Technical specifications

Specifications		EXH 150	EXH210
Airflow	High Speed at 80pa m ³ /h	6995	10030
Cooling Capacity*	kW	9.8	15.5
Power Consumption (total)	Watts max Watts min	875 70	2145 70
Total Max Cooler Current	Amps	3.8	9.0
Fan	Dia x Width Variable Speed Range rpm	460 x 380 170 to 500	460 x 380 170 to 613
Motor	Output Watts max/min Type Variable Speed Range rpm	550/60 @200-264V Direct Drive 170 to 500	1500/60 @200-264V Direct Drive 170 to 613
Controller	Voltage/Phases/Hz (input) Voltage/Phases/Hz (output)	240/1/50 75-220/3/(28-110)	240/1/50 75-220/3/(28-110)
Pump	Type Motor Rating Watts (input) Flow Rate L/Min Voltage/Phases/Hz	Centrifugal Synchronous 30 23 240/1/50	Centrifugal Synchronous 30 23 240/1/50
Cooling Pad Chilcel™	Size mm Number of Pads Pad Area m ² Maximum Velocity m/sec Saturation Efficiency %	90 x 800 x 635(H) 4 2.05 0.95 (@80pa) 86.6	2 x 90 x 800 x 635(H) 4 2.05 1.36 (@80pa) 89.1
Water	Tank Capacity litres Inlet inches Drain mm	11 1/2" Male BSP 40 Male BSP	11 1/2" Male BSP 40 Male BSP
Shipping	Dimensions (inc pallet) mm Volume m ³ Mass - Shipping Kg Mass - Nett Unit Kg Mass - Operating Kg	1160 x 1160 x 975 (H) 1.31 77 68 84	1160 x 1160 x 975 (H) 1.31 77 69 85

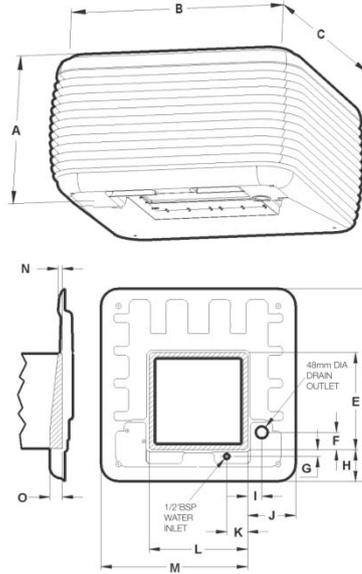
*Cooling capacity calculated to Australian standard AS 2913 - 2000, ambient of 38°C dry bulb & 21°C wet bulb, with room exit temperature of 27.4°C

Cooler Discharge Air Temperature Chart

Ambient Dry Bulb Temperature	Ambient Relative Humidity %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	3.3	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0	8.6	9.4
15	6.6	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.6	13.4	14.3
20	10.1	11.4	12.8	13.9	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2
25	13.4	15.0	16.6	18.0	19.4	20.6	21.8	22.9	24.0
30	16.6	18.6	20.4	22.0	23.6	25.0	26.4	27.7	28.9
35	19.8	22.2	24.2	26.2	28.0	29.6	31.0	32.4	33.7
40	23.0	25.6	28.1	30.4	32.3	33.9	na	na	na
45	25.9	29.2	32.0	34.4	na	na	na	na	na
50	29.0	32.7	35.8	na	na	na	na	na	na

This chart represents approximate air temperatures based on 80% saturation efficiency at sea level. From tests carried out to Australian Standard 2913

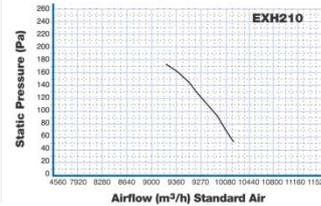
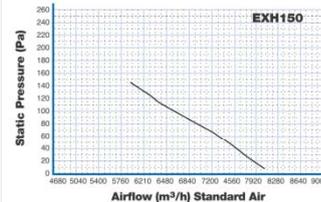
Cabinet Details



Model	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
150/210	860	1160	1160	1108	555	109	38	182	81	274	118	555	834	38	84

Note: All dimensions are in mm

Fan Curves



Designed & Produced by Designline 023 9249 2331 www.designline-graphics.co.uk

Our Company has a policy of continuous product development and therefore reserves the right to make changes to these specifications without notice



CoSaf Environments Limited
The Lodge, 421 Manchester Road,
Leigh, Lancashire WN7 2NP

Tel: 0845 873 0660
Fax: 0845 873 0661
E-mail: enquiries@cosaf.co.uk

www.seeleyeurope.com
www.breezairuk.com

Bz0038:0305EN



SISTEMA SUELO RADIANTE UPONOR



CLIMATIZACIÓN INVISIBLE



Soluciones de Climatización Invisible Uponor por suelo para nueva edificación

Sistema tradicional con mortero

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	PVP / ud.
Tubo Uponor PRO evalPEX 16x1,8 NOVEDAD				
	Tubería de polietileno reticulado según el método exclusivo UPONOR, que aporta más durabilidad, flexibilidad y seguridad, con barrera Etilvinil-alcohol (EVAL) y capa exterior de protección de PE modificado para evitar deterioros y proteger contra agresiones a la tubería y a la capa de Etilvinil-alcohol. PRO evalPEX en diámetros 17, 20 o 25mm: consultar precio y plazo entrega.			
1042582	PRO evalPEX 16 x 1,8	200	1.200	1,89 €
	PRO evalPEX 20 x 1,9		PRÓXIMAMENTE	
	PRO evalPEX 25 x 2,3		PRÓXIMAMENTE	

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	PVP /ud.
Tubo Uponor evalPEX 16x1,8				
	Tubería de polietileno reticulado según el método UPONOR con barrera Etilvinil-alcohol (EVAL)			
1038488	evalPEX 16 x 1,8	200	1.200	1,88 €

Uponor Panel portatubos (11 y 33 mm)



Panel portatubos de tetones de polietileno expandido EPS. Válido para tubo 16 y 17mm. Permite paso múltiplo entre los tubos de 5cm.

1038194	1450x850x11	15	75	19,40 €
1038196	1450x850x33	10	50	23,83 €

Uponor Film de polietileno antihumedad



Se recomienda su utilización sobre forjados que puedan absorber humedad (soleras sobre terreno).

1038296	200 m 2	200	---	0,87 €
---------	---------	-----	-----	--------

Uponor Zócalo perimetral 150X7



Banda de espuma de polietileno. Absorbe las dilataciones del mortero de cemento.

1038294	150X7	125	---	1,63 €
---------	-------	-----	-----	--------

Uponor Aditivo para mortero (garrafa 30kg)



1038297	30 Kg	30	720	7,42 €
---------	-------	----	-----	--------

28



Febrero 2009

Precios validos salvo error tipo grafico, J.ABAD CODELCO S.A. se reserva la posibilidad de modificar o cambiar el precio sin previo aviso.

7.1



ANEXO IV.8. INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL CBH18

TECHNICAL DATA

Plate material

AISI 316 stainless steel

Brazing material

99.9% copper

Weight

$(n \times 0.07) + 0.4$ (kg)
n = number of plates

Volume/channel

0.039 l

Maximum number of plates

50

Third party approvals

Europe (KIWA)
Water Regulations Advisory Scheme (WRAS)

All units are leakage tested for internal and external leakage.

Maximum working temperature

225°C

Maximum working pressure

25 barg

Test pressure

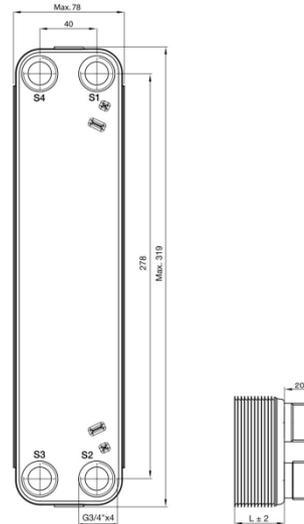
40 barg

Marking

- Traceable manufacturing number
- Unit type

Flow configurations

Counter-current flow:	Co-current flow:
S1→S2 or S2→S1	S1→S2 or S2→S1
S4←S3 S3←S4	S4←S3 S3←S4

**Standard connections**

S1/S2 DIN EN ISO 228-1 – G 3/4" B
S3/S4 DIN EN ISO 228-1 – G 3/4" B

$$L = 6.5 + (2.2 \times n)$$

n = number of plates

PCT00060EN 0701

Alfa Laval reserves the right to change specifications without prior notification.

How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com.



ANEXO V. MATERIALES

ANEXO V.1. CHOVA



 ChovA SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO	CHOVEL 30
	LÁMINA DE OXIASFALTO
	FICHA TÉCNICA Nº 11040 - REVISIÓN 1/06 C E

INFORMACIÓN COMPLETA DEL MARCADO-CE DE LA LÁMINA CHOVEL 30				
CE				
Nº de Organismo Notificado: 0099				
ASFALTOS CHOVA, S.A. Ctra. Tavernes a Liria, km 4,3. 46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA. Valencia				
Año de colocación del Marcado-CE: 2006 Nº Certificado de CPF: 0099/CPD/A85/0016 Normas UNE-EN 13707 y 13969				
Lámina de 1 m x 12 m x 3 kg/m ² de oxiasfalto con armadura de fieltro de fibra de vidrio, acabado interior plástico y exterior plástico. Colocar por adhesión mediante soplete.				
Recomendada para: lámina inferior en sistema monocapa mejorado con láminas de betún modificado, para estanquidad en cubiertas o estructuras enterradas.				
No recomendada para: sistema monocapa; sistema bicapa sólo con láminas de oxiasfalto; lámina superior en sistema bicapa expuesto a la intemperie; lámina superior en cubierta ajardinada.				
ENSAYO	MÉTODO	VALOR	UNIDAD	TOLERANCIA
Comportamiento frente a un fuego externo:	EN 13501-5	B _{ROOF} (t1)		véase la documentación del fabricante (A. Chova)
Reacción al fuego:	EN 13501-5	Clase E		
Resistencia a la tracción en dirección longitudinal:	EN 12311-1	350	N / 5 cm	± 100 N / 5 cm
Resistencia a la tracción en dirección transversal:	EN 12311-1	250	N / 5 cm	± 100 N / 5 cm
Elongación en dirección longitudinal:	EN 12311-1	PND	%	
Elongación en dirección transversal:	EN 12311-1	PND	%	
Resistencia a una carga estática:	EN 12730	--		
Resistencia al impacto:	EN 12691	--		
Resistencia al desgarro:	EN 12310-1	--		
Resistencia de las juntas: (A la cizalla)	EN 12317-1	--		
Plegabilidad:	EN 1109	≤ +5	°C	
Durabilidad: (Plegabilidad)	EN 1296	--		
Estanquidad:	EN 1928	Pasa	10 kPa	
Resistencia a raíces (penetración de):	prEN 13948	--		
Sustancias peligrosas:	--	PND		

Pasa → Positivo o correcto; PND → Prestación No Determinada; -- → No exigible

OTRAS CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LA LÁMINA CHOVEL 30				
Designación:	AENOR		LO-30-FV	
Defectos Visibles:	EN 1850-1		Sin defectos visibles	
Masa por unidad de área:	EN 1849-1	3,0	kg/m ²	-5 / +10 %
Dimensiones del rollo: (Longitud x Anchura)	EN 1848-1	12 x 1	m	≥
Presentación en palets conteniendo:	--	300	m ²	
Pérdida de gránulo:	EN 12039	--	%	
Estabilidad dimensional:	EN 1107-1	--	%	
Resistencia a la fluencia:	EN 1110	≥ 70	%	

Fecha: 01 de Septiembre de 2006

www.chova.com



 ChovA SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO	CHOVEL 30
	LÁMINA DE OXIASFALTO
	FICHA TÉCNICA Nº 11040 - REVISIÓN 1/06 C E

DECLARACION DE CONFORMIDAD DE LA LÁMINA CHOVEL 30



ASFALTOS CHOVA, S.A.

Ctra. Tavernes a Liria, km 4,3. 46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA. Valencia

Lámina de 1 m x 12 m x 3 kg/m² de oxiasfalto con armadura de fieltro de fibra de vidrio, acabado interior plástico y exterior plástico. Colocar por adhesión mediante soplete.

Recomendada para: lámina inferior en sistema monocapa mejorado con láminas de betún modificado, para estanquidad en cubiertas o estructuras enterradas.

No recomendada para: sistema monocapa; sistema bicapa sólo con láminas de oxiasfalto; lámina superior en sistema bicapa expuesto a la intemperie; lámina superior en cubierta ajardinada.

Producto conforme con el Anexo Z.A. de las normas UNE-EN 13707 y 13696

Preferentemente, tener los rollos almacenados en los palets originales, y en la posición indicada en la etiqueta. No aplicar a temperatura inferiores a +5 °C

Nº Certificado de CPF: 0099/CPD/A85/0016

Juan Bixquert Mahiques
Director Técnico

En Tavernes de la Valldigna a 01 de Septiembre de 2006

DESCRIPCIÓN DE LA LÁMINA CHOVEL 30



4. Film de plástico. Antiadherente
3. Fieltro de Fibra de Vidrio
2. Oxiasfalto
1. Film de plástico. Antiadherente



Producto con Marca AENOR

La información suministrada corresponde a datos obtenidos en nuestros propios laboratorios. Este producto mantendrá estas características como promedio. ChovA, S.A. se reserva el derecho de modificar o anular algún parámetro sin previo aviso. La garantía de ChovA, S.A. se limita a la calidad del producto.

En cuanto a la puesta en obra, en la cual no participamos, asimismo se deberán cumplir los requisitos de la ejecución de la impermeabilización especificados en las normas aplicables, tanto en composición de las membranas como en la realización de las mismas.

Esta ficha técnica quedará anulada por revisiones posteriores y, en caso de duda, soliciten la última revisión.



ANEXO V.2. HIERROS

Ene. 2010 10:33 HIERROS TORRES & SAEZ Nº 2088 P. 4/4

CONDESA FABRIL
GRUPO CONDESA
Carretera de Bergara por Urbina. km. 14 • 01171 • Legutioño (Alava) - España • Tel. 00 34 945 465 665
• Fax. nac. 00 34 945 465 664 / Fax. inter. 00 34 945 465 665
www.condesa.com

CÓDIGO CLIENTE
1.771

CERTIFICADO DE CALIDAD
MODELO 3.1 EN 10204

HIERROS TORRES Y SAEZ, S.A.
POLIGONO DEL MESOIRO
15190-LA CORUÑA-LA CORUÑA
ESPAÑA
ESAI15023823

º CERTIFICADO:	HOJA	FECHA
14097/08	1	18/08/08

Nº ALE.	LL.	DESCRIPCIÓN	O.F.	NORMA FAB.	AI.	KG.	MTS.	CAL. MAT.
13132/08	11	RC NE 160x80x4x12000	1526036	UNE EN 10219	1	1.970	144	S-275-JOH
13132/08	13	CU NE 100x100x5x12000	1538594	UNE EN 10219	1	2.649	192	S-275-JOH
13132/08	12	CU NE 150x150x4x12000	1541034	UNE EN 10219	1	1.849	208	S-275-JOH

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS TUBOS

Nº COLADA	% C	% MN	% P	% S	% SI	% AL	% CR	% MO	% V	% CU	% TI	% NI	% NB	% N	% CEV
034305	max:	0,200	1,500	0,040	0,040	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	min:	0,151	0,935	0,008	0,005	0,015	0,025	-	-	-	-	-	-	-	0,302
2082674	max:	0,200	1,500	0,040	0,040	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	min:	0,070	0,360	0,019	0,005	0,023	0,025	-	-	-	-	-	-	-	0,139
2083250	max:	0,200	1,500	0,040	0,040	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	min:	0,070	0,400	0,017	0,006	0,015	0,027	-	-	-	-	-	-	-	0,144

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS TUBOS

ENSAYO DE TRACCIÓN - DUREZA **TEST DE IMPACTO**

º PROD.	ESPESOR	RM (MPA)	RE (MPA)	A %	HRB	LÍMITE MIN.				TEMP °C
						R1 (JULIOS)	R2 (JULIOS)	R3 (JULIOS)	R MEDIA (JULIOS)	
1	max:	560,000	-	-	-	27	27	27	-	-
	min:	504,880	438,551	26,240	-	-	-	-	-	-
2	max:	500,900	472,637	25,509	-	-	-	-	-	-
	min:	410,000	275,000	20,000	-	-	-	-	-	-
3	max:	560,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	min:	498,600	442,371	25,740	-	-	-	-	-	-

1º P.C.:
-11/3117

OBSERVACIONES:

CE

AFSOR
N
Producto Certificado
Nº 88952

009
CPOAS0012
DPTO. CALIDAD

¡TODOS NUESTROS TUBOS FABRICADOS EN BASE A LA NORMA UNE EN 10219 VAN MARCADOS UNITARIAMENTE.



MEMORIA TÉCNICA DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DEL PARQUE EÓLICO EXPERIMENTAL DE SOTAVENTO

010 18:05 HIERROS-FERREIRO

CONDESA FABRIL

GRUPO CONDESA

Carretera de Bergara por Urbina, km. 14 • 01171 • Legutiano (Álava) - España • Tel: 00 34 945 465 666
• Fax: 00 34 945 465 664 / Fax inter: 00 34 945 465 665

www.condesa.com

A/A MARTA 981 4523 06



CÓDIGO CLIENTE
1.112

CERTIFICADO DE CALIDAD

MODELO 3.1 EN 10204

HIERROS FERREIRO S.L.
POLIGONO DEL CEAO S/N
27290-LUGO-LUGO
ESPAÑA
ESB27009794

Nº CERTIFICADO:	HOJA	FECHA
E034/09	2	8/06/09

Nº	Nº ALB.	LI.	DESCRIPCIÓN	O.F.	NORMA FAB.	AT.	KG.	MTS.	CAL. MAT.
4	6746/09	2	CU NE 100x100x4x6000	1594516	UNE EN 10219	1	1.330	120	B-275-JOH
5	6746/09	15	RC NE 100x80x6x6000	1595638	UNE EN 10219	2	2.771	192	B-275-JOH

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS TUBOS

Nº	Nº COLADA	% C	% MN	% P	% S	% SI	% AL	% CR	% MO	% V	% CU	% TI	% NI	% NB	% N	% CEV	
4	200802734	max:	0,200	1,500	0,040	0,040	0,030	-								-	
			0,180	0,630	0,016	0,009	0,030	0,032									0,255
		min:	-	-	-	-	-	0,020									-
5	200802254	max:	0,200	1,500	0,040	0,040	0,030	-								-	
			0,060	0,380	0,014	0,003	0,025	0,029									0,123
		min:	-	-	-	-	-	0,020									-

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS TUBOS

ENSAYO DE TRACCIÓN - DUREZA

TEST DE IMPACTO

Nº PROD.	ESPESOR	RM (MPA)	RE (MPA)	A %	HRB	LÍMITE MIN.			R MEDIA (JULIOS)	TEMP °C
						R1 (JULIOS)	R2 (JULIOS)	R3 (JULIOS)		
4	max:	560,000	-	-		27	27	27		
	min:	469,000	358,000	24,000						
5	max:	560,000	-	-						
	min:	501,000	383,000	24,560						

OBSERVACIONES :

HIERROS FERREIRO S.L.
C.I.P.: B - 27009794
Poligono "El Ceao"
Telf.: 982 20 79 79 - Fax: 982 20 94 33
E-mail: hierros-ferreiro@hierros-ferreiro.com
27009 LUGO



DPTO. CALIDAD

ALGUNOS DE NUESTROS TUBOS FABRICADOS EN BASE A LA NORMA UNE EN 10219 VAN MARCADOS UNITARIAMENTE.



chinchurreta
FABRICACIÓN DE TUBOS Y PERFILES

Empresa certificada
en base a la norma:
ISO 9001:2000
por **BVQI**

CERTIFICADO DE CALIDAD

MODELO 2.2 EN 10204

HIERROS TORRES Y SAEZ, S.A.
POLIGONO DE POCOMACO PARC A-1
MESOIRO
LA CORUÑA

2803653	07/07/2008	2696	1 1
---------	------------	------	-----

1	80 X 80 X 4 X 12000	1,00	25,00	0,00	300,00	751-6642	EN 10219	S275J0H	EN 10025
---	---------------------	------	-------	------	--------	----------	----------	---------	----------

COMPOSICIÓN QUÍMICA:

751-6642	Máx:	0,21	1,5		0,045	0,045		0,009
	Mín:	0,11	0,64	0,019	0,017	0,02	0,02	
	Máx:							
	Mín:							
	Máx:							
	Mín:							

ENSAYOS MECÁNICOS

751-6642	Máx:	580	0	0
	Mín:	460	310	34
	Máx:			
	Mín:	430	275	17-21
	Máx:			
	Mín:			

Observaciones:

[Faint stamp and signature area]

V. B. Calleja

Torreante, 11 (Rº San Pedro)
Aptdo. 6 E20360 Oñate. Guipuzkoa

Tel. +34 943 78 13 12
Fax +34 943 78 14 11

e-mail: info@chinchurreta.com
www.chinchurreta.com

grupo: C. chinchurreta



ANEXO V.3. ELECTRODOS





ANEXO V.4. ALUMINIO

Extrugasa

extrusionado, lacado, anodizado y mecanizado de perfiles de aluminio



CUMPLIMOS EL CTE

El nuevo **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, en su Documento Básico Ahorro Energético DB-HE exige una limitación de la demanda energética de los edificios y marca unas exigencias básicas de ahorro de energía. El CTE afecta a los edificios de nueva construcción, a modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% total de sus *cerramientos*.

En los proyectos se controlará la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros de los cerramientos que componen la envolvente térmica del edificio, por comparación con los *valores límite permitidos*. La demanda energética del edificio se limita en función del clima de la localidad en la que éste se ubique.

Uno de los parámetros que definen la envolvente térmica del edificio es la *transmitancia térmica de los huecos* (marco + vidrio) U_h.

ZONAS CLIMÁTICAS

Zona A - 5,70

Zona B - 5,70

Zona C - 4,40

Zona D - 3,50

Zona E - 3,10

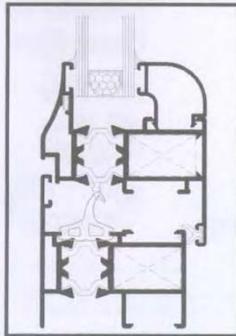


Valor U máximo en W/m²K del marco y la hoja con el vidrio por separado.
Zona climática de la capital de provincia.
El coeficiente de transmitancia térmica (U) es el flujo de calor (W) entre la superficie (m²) y la diferencia de la temperatura (K) entre los medios situados a cada lado del elemento considerado

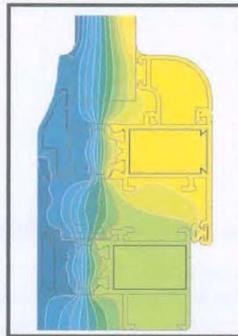
SERIES CON R.P.T. DE EXTRUGASA

El Departamento de I+D+i de **Extrugasa** ha desarrollado sobre sus propias series, nuevos sistemas para adaptarlas a las estrictas normas del CTE para así poder abarcar todo el territorio Español e incluso cumplir las normas de países tan estrictos como Alemania pertenecientes a la Comunidad Europea.

SERIE V/8000 de 50 mm con R.P.T.



Sección Marco y Hoja



Isotermas

COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

$$U_f = 3.43 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo del coeficiente de transmisión térmica (Uf)
Según norma EN ISO 10077-2:2003

Cálculo realizado por: Ingeniería Física de la Construcción

BAUWERK
Ingenieurbüro für Bauphysik
Dipl.-Ing. (FH) Roland Steinert
Sepp-Heindl-Str.5
83026 Rosenheim (GERMANY)



ANEXO V.5. GECOL

GECOL JUNTA RÁPIDA

MORTERO COLOREADO DE FRAGUADO RÁPIDO PARA EL
RELLENO DE JUNTAS DE 2 A 20 mm.

FRAGUADO RÁPIDO.
TRANSITABLE EN 4
HORAS.

DEFORMABLE E
IMPERMEABLE.

EXENTA DE
EFLORESCENCIAS.

CON EFECTO
ANTIMOHO.

DESCRIPCIÓN Y EMPLEO

GECOL JUNTA RÁPIDA es un mortero de cemento aditivado de fraguado rápido apto para el relleno de juntas de 2 a 20 mm. en todo tipo de revestimientos cerámicos, piedras naturales o artificiales, tanto en interiores, exteriores e incluso piscinas.

Es un mortero deformable apto igualmente para gres porcelánico, piedra natural, mármol, granito, aglomerados, etc.

En el caso de solados de gres sobre una cerámica ya existente el fraguado se produce transcurridas 12 horas.

Esta junta lleva incorporada en su formulación un sistema de preservación biocida y fungicida.

LÍMITES DE EMPLEO

No utilizar:

- En locales de usos alimentario, sanitario y con empleo de productos agresivos (ácidos...), para ello utilizar morteros epoxi.
- En juntas de revestimientos cerámicos encolados sobre madera.
- En juntas inferiores a 2 mm. (utilizar **GECOL JUNTA FINA**)
- En juntas de dilatación, en donde es necesario rellenar con másticos elásticos.

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Baldosas porosas o rugosas: antes de rejuntar, protegerlas con una imprimación para evitar que estas se manchen y facilitar la posterior limpieza de las mismas. Tratar las superficies del gres porcelánico con una imprimación antes de proceder al rejuntado con **GECOL JUNTA ANCHA**, **GECOL JUNTA FINA** o **GECOL JUNTA RÁPIDA** con el fin de evitar que el pigmento penetre en el microporo del mencionado gres.

Antes de rellenar las juntas asegúrese que están limpias y exentas de cemento, lo que garantizará un secado y color más homogéneo del producto. En la colocación con mortero cola es recomendable esperar 24 horas antes del rejuntado.

En el caso de colocaciones con mortero convencional, es necesario esperar de 7 a 10 días en pavimentos y de 2 a 3 días al menos en el caso de los revestimientos. Antes de proceder al rejuntado, sobre el soporte seco, es conveniente humedecer uniformemente las juntas, teniendo presente sin embargo, que demasiada humedad o una temperatura inferior a 5° C, no garantizará una buena consistencia de la junta, y además, en los productos coloreados, pueden ocasionar coloraciones irregulares producidas por las sales solubles del encolado o de la solera. Para no dificultar la tarea de adhesión de **GECOL JUNTA RÁPIDA**, se debe tomar la precaución de no ensuciar los bordes de las baldosas.



CONSUMO (Kg. / m³)

Varía según las dimensiones de la cerámica, anchura y profundidad de la junta

	10 x 10	15 x 15	20 x 20	30 x 30	40 x 40
5 mm.	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4
7 mm.	1,0	1,3	1,0	0,8	0,6
10 mm.	1,5	1,8	1,4	1,2	0,8
15 mm.	2,3	2,7	2,1	1,8	1,2
20 mm.	3,0	3,6	2,8	2,4	1,6

SUMINISTRO

GECOL JUNTA RÁPIDA se presenta en:
-Sacos de papel plastificado de 25 kg.
-Bolsas de polietileno de 5 kg. en cajas de 20 kg. (5 kg. x 4 bolsas)
-Colores: carta de colores.

ALMACENAJE

12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y al abrigo de la intemperie.

PRODUCTO

-Composición: cemento blanco o gris, arenas de sílice y/o calizas, copolímeros plásticos redispersables aditivos especiales y pigmentos minerales.
-Densidad aparente del polvo: 1,20 +/- 0,10 kg. /l.

GECOL. GUÍA DE PRODUCTOS,
SERVICIOS Y APLICACIONES



SEGÚN UNE EN 13888

59



GECOL JUNTA RÁPIDA

MORTERO COLOREADO DE FRAGUADO RÁPIDO PARA EL
RELLENO DE JUNTAS DE 2 A 20 mm.

RECOMENDACIONES DE USO

- No aplicar si se prevén heladas o a pleno sol.
- No reamasar el producto una vez haya iniciado el endurecimiento.
- Consultar con el Departamento Técnico en caso de duda.

APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Amasar el producto con agua limpia en proporción de 6 litros / 25 kg. Dejar reposar 5 minutos y remezclar nuevamente la pasta.

El empleo de aguas sucias o scabres provocará la aparición de eflorescencias en la superficie de la junta.

La pasta debe usarse antes de 30 - 45 minutos. No añadir nunca agua a la mezcla que esté endureciendo.

El sellado de juntas se extiende con una espátula de goma.

Dejar endurecer la mezcla al menos hasta que esta deja de ser plástica (15 a 60 minutos).

Vaporizar ligeramente sobre la superficie de la junta. Esperar 2 o 3 minutos y retirar el exceso de producto con la ayuda de una esponja de celulosa dura húmeda enjuagándola frecuentemente.

Para conseguir una coloración homogénea es muy importante que la esponja esté humedecida y limpia.

Si la limpieza se realiza demasiado temprano, cuando la pasta está aún plástica, se pueden vaciar parcialmente las juntas; ello acarrea distorsiones del color por acumulación del agua en las oquedades de la misma.

Acabar la tarea de limpieza con un paño seco.

Evitar en todo momento el uso de esparto, ya que este puede dañar y ensuciar la junta.

Transcurridas 5 - 6 horas limpiar con una esponja húmeda los restos de polvo y asegurar con esto una correcta hidratación y endurecimiento del cemento y homogeneización del color.



APLICACIÓN

- Agua de amasado: 6 litros / 25 kg. aprox.
- Duración de la vida de la mezcla: 30 minutos.
- Tiempo de maduración: 5 minutos.
- Relleno de juntas: después de 24 horas (dependiendo de las condiciones climáticas).
- Las piscinas se pueden llenar transcurridas 48 horas de su aplicación.
- Espesor de colocación: de 2 a 20 mm.
- Temperatura de aplicación: de + 5° C a + 35° C (medidos sobre el soporte)

PRESTACIONES FINALES

- Transitible: 4 horas.
- Endurecimiento final: 24 horas.
- Resistencia a compresión en condiciones normales: > 15 N/mm².
- Resistencia a flexo tracción: > 3,5 N/mm².
- Retracción: < 2 mm. /m².
- Absorción de agua después de 30 minutos: < 2 g.
- Absorción de agua después de 240 minutos: < 5 g.
- Resistencia a la abrasión: < 1000 m³.

ADVERTENCIA

Los datos aportados en esta documentación técnica, han sido obtenidos en condiciones normalizadas de laboratorio, por lo que pueden variar en función de la puesta en obra y de las condiciones ambientales particulares, las cuales quedan fuera de nuestro control.

DATOS DE SEGURIDAD



XI-IRRITANTE

- R 36/37/38 Irrita las vías respiratorias los ojos y la piel.
- R 41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- S 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S 22 No respirar el polvo.
- S 24 Evítense el contacto con la piel.
- S 26 En caso de contacto con los ojos lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S 36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/cara.
- S 46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
- S 56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

60



GECOL. GUÍA DE PRODUCTOS,
SERVICIOS Y APLICACIONES



GECOL

ADHESIVO CEMENTOSO PARA LA COLOCACIÓN DE CERÁMICA CONVENCIONAL

COLOCACIÓN DE
CERÁMICA DE MEDIA Y
ALTA ABSORCIÓN ($\geq 3\%$)

MUY FINO. EXCELENTE
TRABAJABILIDAD.

SIN DESCUELQUE.

DESCRIPCIÓN Y EMPLEO

GECOL es un adhesivo cementoso apto para el encolado de cerámicas con un grado de absorción de agua medio-alto (superior al 3%) en muros y suelos interiores sobre soportes a base de cemento (revoques o enfoscados de cemento).

LÍMITES DE EMPLEO

No utilizar:

- En exteriores.
- Sobre superficies de yeso, metal, paneles de cartón-yeso y hormigón.

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Todos los soportes serán siempre resistentes, limpios, estables, rugosos, planos, de cierto grado de absorción y humedad y perfectamente fraguados.

Sobre soportes excesivamente porosos o en épocas cálidas, humedecer el soporte previamente y esperar a la desaparición de la película de agua.

En caso de ser necesario realizar recrecidos con el mismo producto no sobrepasar los 10 mm. de espesor y no efectuar el encolado antes de 48 horas. Para espesores mayores utilizar morteros secos tradicionales (**GECOL SEC SILICEO**).

Los soportes de mortero de cemento han de estar firmes y limpios (resistencia a la tracción mínima de 0,5 N/mm²) y haber cumplido todas las retracciones propias del mortero.

En caso de proyección mecánica remojar 2 días varias veces para evitar desecaciones. Fratar en todos los casos.

RECOMENDACIONES DE USO

- No aplicar si se prevén heladas o a pleno sol.
- Es aconsejable respetar juntas entre piezas de 2 mm. como mínimo.
- Consultar con el Departamento Técnico en caso de duda.



CONSUMO

- +/- 4-5 kg. / m² (encolado simple)
- +/- 7-8 kg. / m² (encolado doble)

SUMINISTRO

- Sacos de papel plastificado de 25 kg.
- Bolsas de polietileno de 5 kg. en cajas de 20 kg. (5 kg. x 4 bolsas)
- Colores: gris y blanco.

ALMACENAJE

12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y al abrigo de la intemperie.

PRODUCTO

- Composición: cemento blanco o gris, arenas de sílice y/o calizas y aditivos especiales.
- Densidad aparente del polvo: 1,40 +/- 0,10 kg. /l.

GECOL. GUÍA DE PRODUCTOS,
SERVICIOS Y APLICACIONES



SEGÚN UNE EN 12004

53



GECOL

ADHESIVO CEMENTOSO PARA LA COLOCACIÓN DE CERÁMICA CONVENCIONAL

APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Amasar el producto con agua limpia en proporción de 6 litros / 25 kg.
Dejar reposar 5 minutos y remezclar nuevamente la pasta.
Aplicar **GECOL** sobre el soporte, seguidamente reglear el espesor con una llana dentada escogida según el formato de la baldosa cerámica y planeidad del soporte. Extender una superficie máxima de 2 m².
Colocar las piezas presionándolas para conseguir una buena penetración.
Si se formara una película superficial, se debe volver a peinar con la llana dentada, pero nunca humedecer el adhesivo.
El peso máximo de las baldosas en paramentos verticales será de 20 kg./m².
Para el sellado de juntas recomendamos emplear materiales específicos como **GECOL JUNTA ANCHA** o **GECOL JUNTA RÁPIDA** en juntas anchas y **GECOL LECHADA** o **GECOL JUNTA FINA** para juntas finas.
- Cuando sea necesario una buena resistencia química usar compuestos epoxi anti-ácido.
- Dejar juntas de movimiento sobre cualquier junta estructural que presente la edificación.
- Juntas de movimiento perimetrales en esquinas y cambios de plano, altura o material.
- Juntas de movimiento que configuren paños de superficie máxima de 50 m².
- Las juntas deben ser de 10 mm. y hasta el soporte.
- Rellenar las juntas de movimiento con másticos elásticos.

APLICACIÓN

- Agua de amasado:
6 litros / 25 kg. aprox.
- Duración de la vida de la mezcla:
superior a 2 horas.
- Tiempo abierto: 20 minutos.
- Tiempo de maduración: 5 minutos.
- Relleno de juntas: después de 24 horas.
- Transitable:
de 24 a 48 horas dependiendo de las condiciones climáticas.
- Espesor de colocación: de 2 a 5 mm.
- Temperatura de aplicación: de + 5° C a + 35° C (medidos sobre el soporte)

PRESTACIONES FINALES

- Adherencia en seco a 28 días:
superior a 0.5 N/mm²
- Adherencia tras inmersión en agua:
superior a 0.5 N/mm²

ADVERTENCIA

Los datos aportados en esta documentación técnica, han sido obtenidos en condiciones normalizadas de laboratorio, por lo que pueden variar en función de la puesta en obra y de las condiciones ambientales particulares, las cuales quedan fuera de nuestro control.

DATOS DE SEGURIDAD



X-IRRITANTE

- R 36/37/38 Irrita las vías respiratorias los ojos y la piel.
- R 41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- S 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S 22 No respirar el polvo.
- S 24 Evítase el contacto con la piel.
- S 26 En caso de contacto con los ojos lávese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S 36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/cara.
- S 46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
- S 56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

54



GECOL GUÍA DE PRODUCTOS,
SERVICIOS Y APLICACIONES

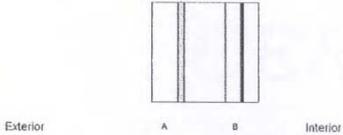


ANEXO V.6. GRES CERÁMICA

GRES PORCELÁNICO ESMALTADO GLAZED PORCELAIN TILES		serie Clásica				
CARACTERÍSTICAS						
<p>Términos y requisitos para baldosas cerámicas de primera calidad. Terms and requirements for first quality ceramic tiles. Termes et exigences pour dalles ceramiques de première qualité. Voraussetzungen und Bedingungen für keramische Fliesen erster Qualität.</p>						
<p>CARACTERÍSTICAS, CHARACTERISTICS, CARACTERISTIQUES, EIGENSCHAFTEN.</p>		<p>CONFORMIDAD, CON LA NORMA, PERFORMANCE ACCORDING THE NORM, CONFORMITÉ AVEC LA NORME, CONFORMATION MIT DER NORM.</p>				
		GRES BURELA	NORMA	Nº NORMA		
<p>DIMENSIONES Y ASPECTO SUPERFICIAL, FORMAT AND SUPERFICIAL ASPECT. MESURE ET ASPECT SURFACE, FORMAT UND AUSSEHEN SUPERFICIAL.</p>						
Longitud y Anchura. Length and Width. Longitude et Largeur. Länge U. Breite.		± 0,2 %	± 0,6 %	ISO 10545-2		
Grosor. Thickness. Epaisseur. Stärke.		± 2 %	± 5 %	ISO 10545-2		
Rectitud de los lados. Lat. Straightness. Rectitud des côtés. Kantengleichheit.		± 0,2 %	± 0,5 %	ISO 10545-2		
Ortogonalidad. Orthogonality. Orthogonalité. Formatgleichheit.		± 0,2 %	± 0,6 %	ISO 10545-2		
Aspecto superficial. Surface aspect. Aspect surface. Aussehen Oberflächlich.		Conforme. Accord. Conforme. Gleich.	5% Max. Baldosas con defectos visibles. Tiles with visible defects. Dalles avec défauts visibles. Fliesen mit absehbaren Fehlern.	ISO 10545-2		
<p>POPIEADAES FÍSICAS, PHYSICAL TEST, PROP. PHYSIQUES, PHYSICHER TEST.</p>						
Absorción de agua. water absorption. Absorption deau. Wasseraufnahme.		Conforme. Accord. Conforme. Gleich.	≤ 0,5 %	ISO 10545-3		
Carga de rotura. Breaking strength Force de rupture. Bruchlast.		Conforme. Accord. Conforme. Gleich.	≥ 1.300 N	ISO 10545-4		
R. a la flexión. Bending strength. R. a la flexión. Biegefestigkeit.		Conforme. Accord. Conforme. Gleich.	Media, average, moyenne, Durchschnitt: ≥ 35 N/mm ²	ISO 10545-4		
R. a la abrasión. Abrasion resist. R. a la abrasión. Abriebhärte.		Indicado. Stated. Indiqué. Spezifik.	Clase de 0 a 5. Class from 0 to 5. Classe de 0 a 5. Stufe von 0 bis 5.	ISO 10545-7		
R. al choque térmico. Thermal shock R. R. au choque thermique. Temperatur wechsel.		Resiste. Resist. Resiste. Widerstandf.	Método disponible. Available methode. Méthode disponible. Verfügbar Methode.	ISO 10545-9		
R. al cuarteo. Cracking resistance. R. "Creuisse". Harrisbeständigkeit.		Resiste. Resist. Resiste. Widerstandf.	Exigida. Required. Exigé. Erfordert.	ISO 10545-11		
R. a la helada. Frost resistance. R. au gel. Frostbeständigkeit.		Resiste. Resist. Resiste. Widerstandf.	Exigida por acuerdo. Req. under agreement. Exigé par accord. Erfordert.	ISO 10545-12		
<p>RESISTENCIA QUÍMICA, CHEMICAL ATTACK R. RÉSISTANCE CHIMIQUE, CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT.</p>						
R. a las manchas. Stain resistance. R. tache. Flecken.		Clase 5. Class 5. Classe 5. Gruppe 5.	Min. 3	ISO 10545-14		
R. prod. de limpieza. Cleaning agents R. R produits nettoyage. Reinigungsmittel.		Clase GA. Class GA. Classe GA. Gruppe GA.	Min. GB	ISO 10545-13		
R. ácidos y álcalis. Acids and bases R. R. acides et bases. Chemische mittel.		Resiste. Resist. Resiste. Widerstandf.	Exigida por acuerdo. Req. under agreement. Exigé par accord. Erfordert.	ISO 10545-13		
Emisión de Plomo y Cadmio. Emission of Lead and Cadmium. Emission de Plomb et Cadmium. Emission von Blei und Cadmium.		0,00	Método disponible. Available methode. Méthode disponible. Verfügbar Methode.	ISO 10545-15		
Dureza al rayado Mohs. Scratch R. Mohs. Dureté Mohs. Mohs Härte.		7-9	6	EN - 101		
EMBALAJE/PACKING						
	Pz/caja	M ² /caja	Kg/caja	Caja/palet	M ² /palet	Kg/palet
30 x 30 cm	11	1	19,2	60	60	1160
20 x 30 cm	16	1	19,1	63	63	1200
Rodapié	45	13,3 (ml)	20	49	666 (ml)	1000
Peldaño simple	11	1	19,2	60	60	1160
Vierteaguas	8	2,4 (ml)	14	26	62,40 (ml)	395
Rodapié sanitario	4	1,2 (ml)	7	40	48 (ml)	280



ANEXO V.7. IBERIA GLASS

 GLASS http://www.saint-gobain-glass.com		26-01-2010			
Diseño del acristalamiento  Exterior A B Interior			A-Primer vidrio	B- Segundo vidrio	C-Tercer vidrio
		Gas		Aire 8 mm	
		Capa			
		Primera hoja	PLANILUX 5.0 mm	PLANILUX 3.0 mm	
		Capa	REFLECTASOL		
		Película		PVB normal 0.38 mm	
		Segunda hoja		PLANILUX 3.0 mm	
		Capa			
Espesor y pesos					
Espesor nominal		19.4 mm			
Peso		27.9 kg/m ²			
Factor UV					
Transmisión:		<1 %			
Factores luminosos — D65 2°					
Transmisión:		29 %			
Reflexión exterior:		47 %			
Reflexión interior:		62 %			
Factores energéticos EN 410					
Transmisión:		34 %			
Reflexión exterior:		34 %			
Absorción A1		23 %			
Absorción A2		9 %			
Factor solar g		0.43			
Shading coefficient SC :		0.49			
Transmisión térmica					
Ug :		3.1 W/(m ² .K)			
 2.3.4		Sara Jorge Alvarez LA VENEZIANA IBERIAGLAS, S.L. ADMINISTRACION DE VENTAS CIMA DO ALLE S/N - FILGUEIRA 36500 LALIN-PONTEVEDRA		Número telefónico 986.787252 Número de teléfono móvil Número de fax: 986.787281 sara.jorge@saint-gobain.com	

Certificado por el Frazerhofer Institut
Certificado por el TNO S&I

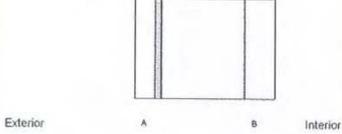
Este programa CALUMEN está aprobado por el TNO S&I para ejecutar ITC (Cálculos tipo inicial) con el objetivo de redactar un informe ITT (Ensayo inicial de tipo) de acuerdo con EN 673 e EN 410. Ref. Report TNO No TC-RAP-06-17286/mso.

El programa Calumen calcula los valores espectrofotométricos de los productos de Saint-Gobain-Glass y de sus combinaciones. Es responsabilidad del usuario del mismo vigilar que el producto calculado es apto para la aplicación prevista así como el respeto de la normativa y reglamentación vigente y aplicable en cada momento. El usuario verificará la disponibilidad comercial de la combinación calculada. Saint-Gobain declina cualquier responsabilidad derivada del uso incorrecto de este programa.

Estos valores se calculan según las normas EN 410 (valores espectrofotométricos) y EN 673 (coeficiente de transmisión térmica Ug). Estos valores calculados son valores promedio, dados únicamente para propósitos indicativos y están sujetos a modificaciones. La tolerancia es de +/- 3 puntos para los valores de los factores luminoso y energético y de +/- 0.1 W/m².K para el valor del coeficiente de transmisión térmica.



 SAINT-GOBAIN GLASS <small>http://www.saint-gobain-glass.com</small>	26-01-2010
--	------------

Diseño del acristalamiento		A-Primer vidrio	B- Segundo vidrio	C-Tercer vidrio
	Gas		Aire 16 mm	
	Capa			
	Primera hoja	PLANILUX 4.0 mm	PLANILUX 6.0 mm	
	Capa	PLANISTAR		
	Pellicula			
	Segunda hoja			
	Capa			

Espesor y pesos	
Espesor nominal	26.0 mm
Peso	25.0 kg/m ²

Factor UV	
Transmisión:	11 %

Factores luminosos — D65 2°	
Transmisión:	70 %
Reflexión exterior:	12 %
Reflexión interior:	13 %

Factores energéticos EN 410	
Transmisión:	38 %
Reflexión exterior:	32 %
Absorción A1	26 %
Absorción A2	3 %
Factor solar g	0.42
Shading coefficient SC :	0.48

Transmisión térmica	
Ug :	1.4 W/(m ² .K)

 <small>2.3.4</small> <small>Certificado por el Fraunhofer Institut Certificado por el TNO S&I</small>	<small>Sara Jorge Alvarez LA VENECIANA IBERIAGLAS, S.L. ADMINISTRACION DE VENTAS C/IMA DO ALLE S/N - FILGUEIRA 36500 LALIN-PONTEVEDRA</small>	<small>Número telefónico 986 787252 Número de teléfono móvil Número de fax 986 787281 sara.jorge@saint-gobain.com</small>
---	---	---

Este programa CALUMEN está aprobado por el TNO S&I para ejecutar ITC (Cálculos tipo inicial) con el objetivo de redactar un informe ITT (Ensayo inicial de tipo) de acuerdo con EN 673 e EN 410. Ref. Report TNO No TC-RAP-06-17286/mso.

El programa Calumen calcula los valores espectrofotométricos de los productos de Saint-Gobain-Glass y de sus combinaciones. Es responsabilidad del usuario del mismo vigilar que el producto calculado es apto para la aplicación prevista así como el respeto de la normativa y reglamentación vigente y aplicable en cada momento. El usuario verificará la disponibilidad comercial de la combinación calculada. Saint-Gobain declina cualquier responsabilidad derivada del uso incorrecto de este programa.

Estos valores se calculan según las normas EN 410 (valores espectrofotométricos) y EN 673 (coeficiente de transmisión térmica Ug). Estos valores calculados son valores promedio, dados únicamente para propósitos indicativos y están sujetos a modificaciones. La tolerancia es de +/- 3 puntos para los valores de los factores luminoso y energético y de +/- 0,1 W/m².K para el valor del coeficiente de transmisión térmica.



ANEXO V.8. MADERAS NORESTE

Triply

OSB 4

DEFINIÇÃO - DEFINICIÓN - DEFINITION

Aglomerado de virutas de madeira orientadas de altas prestações para utilização estrutural em ambiente húmido.
Agglomerado de virutas de madeira orientadas de altas prestaciones para uso estructural en ambiente húmedo.
High performance oriented strand board for structural use in humid conditions.

APLICAÇÕES - APLICACIONES - USES

Estruturas de madeira, vigas em L, cobertas, reforço de vigas, pavimentos, cercas, prateleiras, embalagens, decoração.
Estructuras de madera, vigas en L, coberturas, refuerzo de vigas, pavimentos, cercas, estanterías, embalaje, decoración.
Wood structures, beams in L, covers, reinforcement of beams, flooring, fences, shelves, packaging, decoration.

DIMENSÕES E ESPESSURAS STANDARD - MEDIDAS Y ESPESORES STANDARD - STANDARD SIZES & THICKNESSES

Consultar catálogo "Oferta de Serviço".

Consultar catálogo "Oferta de Servicio".

Check the "Service Proposal" brochure.

TOLERÂNCIAS-TOLERANCIAS-TOLERANCES

	ESPESSURAS-ESPESOR-THICKNESS (mm)			
	6-8-10	12-15	18-22	REF.
Comprimento e largura/Largo y ancho/Length & width (mm/m)	±2	±2	±2	EN 324-1
Espessura/Guesso/Thickness (mm)	±0,8	±0,8	±0,8	EN 324-1
Esquadria/Escuadría/Squareness (mm/m)	2	2	2	EN 324-2

PROPRIEDADES FISICO-MECÂNICAS - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS - PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

	ESPESSURAS-ESPESOR-THICKNESS (mm)			
	6-8-10	12-15	18-22	REF.
Densidade/Densidad/Density (ρ) (Kg/m ³) - gama/rango/range	720±40	700±40	670±40	EN 323
Resistência à tração/Resistencia a tracción/Internal bond (N/mm ²) - min.	0,60	0,58	0,55	EN 319
Inchamento/Hinchamiento/Thickness swelling (24 h) - max.	10	9	8	EN 317
Resistência à flexão/Resistencia a flexión/Bending strength (N/mm ²) - min.				
	36	36	34	
	⊥ 17	16	15	EN 310
Módulo de elasticidade/Módulo de elasticidad/Modulus of elasticity (N/mm ²) - min.				
	5200	5200	5200	
	⊥ 2100	2100	2100	EN 310
Teor de humidade/Humedad residual/Moisture content (%) - gama/rango/range	9±3	9±3	9±3	EN 322
Teor de formaldeído/Contenido en formaldehído/Formaldehyde potential (mg/100g) - max.				
Classe E1	5	5	5	EN 120

Informação sobre outras características fornecida sob consulta / Información sobre otras características suministrada bajo consulta / Information about other characteristics supplied upon request.
Este documento pode ser alterado sem prévio aviso / Este documento puede ser alterado sin previo aviso / This document may be changed without notice.



ANEXO V.9. ROCKWOOL

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A43/0179

2009-11-28
Pg. 2/2

ANEXO
ANNEX

Marca comercial	Conductividad térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia térmica (m ² K/W)	Reacción al fuego	Código de designación
<i>Trade mark</i>	<i>Thermal conductivity (W/mK)</i>	<i>Thickness (mm)</i>	<i>Thermal resistance (m²K/W)</i>	<i>Reaction to fire</i>	<i>Designation code</i>
ROCKCALM E 211	0,035	30	0,85	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	40	1,10	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	50	1,40	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	60	1,70	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	70	2,00	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	80	2,25	A1	MW-EN 13162-T2-WS
ROCKCALM E 211	0,035	100	2,85	A1	MW-EN 13162-T2-WS

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A43/0180

2009-11-28
Pg.2/2

ANEXO
ANNEX

Marca comercial	Conductividad térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia térmica (m ² K/W)	Reacción al fuego	Código de designación
<i>Trade mark</i>	<i>Thermal conductivity (W/mK)</i>	<i>Thickness (mm)</i>	<i>Thermal resistance (m²K/W)</i>	<i>Reaction to fire</i>	<i>Designation code</i>
ROCKCIEL E 444	0,037	65	1,75	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKCIEL E 444	0,037	85	2,25	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKCIEL E 444	0,037	105	2,80	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKCIEL E 444	0,037	140	3,75	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKCIEL E 444	0,037	175	4,70	A1	MW-EN 13162-T5-WS



No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A43/0186

2009-11-28
Pg. 2/2

ANEXO
ANNEX

Marca comercial	Conductividad térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia térmica (m ² K/W)	Reacción al fuego	Código de designación
<i>Trade mark</i>	<i>Thermal conductivity (W/mK)</i>	<i>Thickness (mm)</i>	<i>Thermal resistance (m²K/W)</i>	<i>Reaction to fire</i>	<i>Designation code</i>
ROCKSOL E 2 525	0,041	40	0,95	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKSOL E 2 525	0,041	50	1,20	A1	MW-EN 13162-T5-WS

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE
EC Certificate of conformity

0099/CPD/A43/0187

2009-11-28
Pg.3/2

ANEXO
ANNEX

Marca comercial	Conductividad térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia térmica (m ² K/W)	Reacción al fuego	Código de designación
<i>Trade mark</i>	<i>Thermal conductivity (W/mK)</i>	<i>Thickness (mm)</i>	<i>Thermal resistance (m²K/W)</i>	<i>Reaction to fire</i>	<i>Designation code</i>
ROCKSOL E 501	0,041	20	0,45	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKSOL E 501	0,041	30	0,70	A1	MW-EN 13162-T5-WS
ROCKSOL E 501	0,041	40	0,95	A1	MW-EN 13162-T5-WS



No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



ANEXO V.10. SIKAFLEX

Construcción

Hoja de Datos de Producto
Edición 06/10/2008
Identificación nº 6.1.1
Versión nº 1
Sikaflex®-11 FC*

Sikaflex®-11 FC+
Masilla adhesiva elástica multiuso

Descripción del Producto	Sikaflex®-11 FC* es una masilla adhesiva monocomponente, a base de poliuretano.
Usos	<p><i>Para sellado elástico e impermeable de juntas en edificación y obra civil, con bajo/medio movimiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Juntas entre muro-solera ■ Juntas en suelos y pavimentos ■ Juntas entre carpintería y obras de fábrica (ventanas, puertas) ■ Uniones en tuberías prefabricadas ■ Relleno de grietas y fisuras ■ Juntas en canales, depósitos y piscinas ■ Terrazas transitables o no transitables ■ Uniones sometidas a golpes y vibraciones ■ Zócalos, rodapiés, cubrejuntas, azulejos, etc <p><i>Para pegado elástico y fijación de elementos diversos empleados en construcción, como:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cocinas y fregaderos metálicos ■ Instalaciones de agua y aire acondicionado ■ Cañerías y conductos de ventilación ■ Tejas
Características/Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Altas resistencias ■ Elasticidad permanente ■ No descuelga ■ Sin retracción ■ No es corrosivo ■ Posee una excelente resistencia al envejecimiento y la intemperie.
Datos del Producto	
Forma	
Apariencia / Color	Gris, blanco, marrón y negro
Presentación	Cartuchos de 300 cm³, unipacs de 300 cm³ y salchichón de 600 cm³
Almacenamiento	
Condiciones de Almacenamiento/Conservación	15 meses los cartuchos y 12 meses los salchichones desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados. En lugar fresco y seco, entre +5°C y +25°C.

6.1.1





Datos Técnicos

Composición química	Elastómero monocomponente a base de poliuretano
Densidad	Aprox. 1,2 kg/l
Formación de piel	Aprox. 60 minutos (+23 / 50% r.h.)
Velocidad de polimerización	Aprox. 2 mm/24 horas (+23/50% r.h.)
Capacidad de movimiento	25 %
Viscosidad de los componentes	Pastosa
Dimensionado de la junta	Anchura mínima: 8 mm Anchura máxima: 25 mm
Temperatura de servicio	Desde -20°C hasta +80°C

Propiedades Mecánicas/Físicas

Adherencia	Sikaflex®-11 FC+ tiene excelente adherencia sin imprimación sobre la mayor parte de los materiales cementosos, como el hormigón, hormigón celular, ladrillo, piedra, aluminio anodinado o lacado, revestimientos epoxídicos, poliéster, acero inoxidable y la mayor parte de maderas tratadas. Otros soportes: Hacer ensayos o consultar al Departamento Técnico.
Dureza Shore A	De 25 a 35.
Módulo elástico	Aprox. 0.5 N/mm ² al 100% de elongación (23°C / 50% r.h.)
Alargamiento a la rotura	Aprox. 400% (+23°C / 50% r.h.)
Recuperación elástica	> 90%

Resistencia

Resistencias químicas	<ul style="list-style-type: none">■ Resiste al agua, agua de mar, soluciones de limpieza a base de lejía, detergentes, agua calcárea, ácidos y bases de origen inorgánico en baja concentración y alcantarillados.■ Resiste temporalmente a hidrocarburos, ácidos débiles y álcalis diluidos.■ No resiste a disolventes, ni bases o ácidos minerales fuertes. No conviene que esté en contacto con el agua de piscinas.
-----------------------	---



Información del Sistema

Detalles de Aplicación

Consumo

Pegado:

- Por puntos: 1 Cartucho de 300 ml para 100 puntos de 3 cm³
- Por cordones: 1 Cartucho de 300 ml para 6 m de cordón de 8 mm de diámetro.
- En toda la superficie: 1 Cartucho de 300 ml para 0.3 m² para un espesor mínimo de 1 mm.

Sellado:

La junta debe ser diseñada según la capacidad de movimiento de la masilla. En general la junta debe tener un espesor comprendido entre 10-25 mm. La relación entre la anchura y la profundidad debe ser aproximadamente 2:1 respectivamente.

Las juntas menores de 5 mm deben abrirse.

Es relevante la anchura de las juntas y la aplicación de la masilla (valor guía de aplicación de +10°C).

Para el calcular la anchura y el tamaño de junta necesario de la anchura será preciso evaluar las características técnicas y la adherencia del sellado según el estado del soporte.

Anchura de junta	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm
Profundidad de la junta	8 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Longitud de la junta / 600 ml	Aprox. 6 m	Aprox. 2.5-3 m	Aprox. 1.8 m	Aprox. 1.2 m
Longitud de la junta / 310 ml	Aprox. 3 m	Aprox. 1.5 m	Aprox. 0.9 m	Aprox. 0.6 m

Aplicación del fondo de junta: La masilla debe ser compatible con el fondo de junta (espuma de polietileno cilíndrica).

Calidad del soporte

Limpio, seco, cohesivo, homogéneo, libre de grasa, polvo y partículas mal adheridas.

Después de sanear la junta se colocará una cinta adhesiva a cada lado de la junta para evitar que se manche la superficie.

Preparación del soporte/ Imprimación

Generalmente no es necesaria imprimación. En soportes muy porosos (hormigón, mortero, madera) o cuando la masilla vaya a estar en contacto permanente con agua, se aconseja dar la imprimación con Sika Primer-1.

Para soportes porosos ligeramente húmedos (<8%) se recomienda aplicar la imprimación Sika Primer-3N

Para soportes metálicos, férricos o no férricos, sin tratamientos superficiales se aplicará Sika Primer-204.

Sobre vidrio utilizar Sika Primer-206 G+P

Para aluminio emplear Sika Primer-210 T y para plásticos se recomienda la realización de ensayos.

Para PVC utilizar el Sika Primer 215.

Las imprimaciones se aplican con pincel en las caras interiores de la junta.

Los consumos serán en todos los casos de aprox. 250 g/m², lo que equivale a 5 g por metro lineal de junta y cm de profundidad.

Todas las imprimaciones se presentan en botellas de 250 cm³ salvo el Sika Primer-1 y el Sika Primer-3 N que también se dispone en botellas de 1 l.

6.1.1



Condiciones de Aplicación/ Limitaciones	
Temperatura del soporte	Mín. +5°C / máx. +40°C
Temperatura ambiente	Mín. +5°C / máx. +40°C
Humedad del soporte	Seco. Verificar que no hay riesgos de condensación.
Instrucciones de Aplicación	
Método de Aplicación/ Herramientas	<p>Pegado: Colocar con una pistola sobre la pieza a pegar, los cordones o los puntos (distantes algunos cm) de Sikaflex® -11 FC*</p> <p>Fijar la pieza a pegar antes de que la masilla forme piel, ejerciendo una simple presión manual.</p> <p>Mantener la pieza fijada, si fuera necesario, durante las primeras horas de polimerización con la ayuda de una cinta adhesiva u otro elemento auxiliar.</p> <p>Otra posibilidad: Aplicar sobre la superficie una capa de Sikaflex® -11 FC*</p> <p>Las piezas mal posicionadas deberán quitarse en los primeros minutos después de la aplicación y volverse a colocar. Ejercer de nuevo la presión necesaria.</p> <p>La eficacia final del pegado se obtiene después de la polimerización completa del adhesivo, entre 24 y 48 h (a +23°C) para un espesor de 2 a 3 mm.</p> <p>Sellado: No realizar juntas de anchura menor de 5 mm. Para juntar en el suelo la profundidad debe ser igual a la anchura de la junta, y siempre mayor de 8 mm. Utilizar Fondo de junta Sika®, colocado con una herramienta que no sea punzante con objeto de no dañar la superficie.</p> <p>Aplicar la masilla con una pistola en una o más pasadas según la anchura de la junta, evitando la inclusión de aire.</p> <p>Apretar el adhesivo contra los labios y después alisar con una espátula mojada con agua ligeramente jabonosa antes de que se forme la piel.</p>
Limpieza de Herramientas	Para eliminar las manchas de masilla fresca utilizar el Sika® TopClean -T. Una vez que ha polimerizado la masilla, sólo puede ser eliminada por medios mecánicos.
Notas de Aplicación/ Limitaciones	<p>En general, los sellados elásticos no deben pintarse.</p> <p>Cuando se pinte la masilla con pinturas compatibles ésta debe cubrir al menos 1 mm a cada lado de la junta. La compatibilidad de productos de sellado debe ser ensayado de acuerdo a la norma DIN 52 452-2.</p> <p>La variación de color puede darse debido a la composición química, temperatura alta, radiación ultravioleta (especialmente en el color blanco). Una variación en el color no influye en la resistencia del producto.</p> <p>Antes de utilizar sobre piedra natural contactar con el Departamento Técnico.</p> <p>No debe utilizarse Sikaflex® -11 FC* para el sellado en piscinas con alto contenido de productos químicos, ni en estaciones gasolineras.</p> <p>No utilizar sobre soportes bituminosos, cauchos, Cloropreno, EPDM y materiales procedentes de aceites, plásticos o disolventes.</p> <p>No mezclar o exponer SikaFlex 11 FC + sin curar a sustancias que puedan reaccionar con isocianatos, especialmente alcoholes que formen parte de diluentes, solventes, agentes de limpieza y desencofrantes. Ese contacto puede interferir o impedir la reacción del material.</p>



Construcción

Notas	Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
Instrucciones de Seguridad e Higiene	Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de Seguridad del producto, que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.
Notas Legales	Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite, o también se puede conseguir en la página "www.sika.es".



**OFICINAS CENTRALES
Y FABRICA**

Madrid 28108 - Alcobendas
P. I. Alcobendas
Carretera de Fuencarral, 72
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38

**OFICINAS CENTRALES
Y CENTRO LOGÍSTICO**

Madrid 28108 - Alcobendas
P. I. Alcobendas
C/ Aragoneses, 17
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38



Diseno y producción en instalaciones
de Alcobendas (Madrid)



RESPONSIBLE CARE
El compromiso de Sika con el Medio Ambiente,
la Seguridad y el Desarrollo Sostenible

529

Sikaflex®-11 FC*

5/5



ANEXO V.11. CERÁMICA

14/01 2010 17:09 FAX 982 304397

GRUPO LOSADA

001/001



Formato: 20x20

Serie: ANDAJUCIA

Grupo: ISO 14411 GRUPO B III

Propiedades físicas

Absorción de agua/Water absorption (%)
Resistencia a la flexión/Breaking strength (N/mm²)
Resistencia al rayado/Scratch hardness (Mohs)
Resistencia a la abrasión/Resistance to surface abrasion
Resistencia al choque térmico/Resistance to thermal shock
Resistencia al cuarteo/Crazing resistance
Resistencia a la helada/Frost resistance
Coeficiente de fricción/Coefficient of friction

AMARILLO	AZUL	CORAL	LIGHT	SALMÓN	VERDE
----------	------	-------	-------	--------	-------

13	13	13	13	13	13	ISO-10545-3
>25	>25	>25	>25	>25	>25	ISO-10545-4
3	3	3	3	3	3	EN-101
-	-	-	-	-	-	ISO-10545-7
Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	ISO-10545-9
Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	Resiste	ISO-10545-11
No	No	No	No	No	No	ISO-10545-12
-	-	-	-	-	-	ISO-10545-17

Propiedades químicas

Resistencia a las manchas /Stain resistance

Manchas que dejan rastro (Green agent in light oil)
Manchas de acción oxidante (Iodine solution in alcohol)
Manchas que forman película (Olive oil)

5	5	5	5	5	5	ISO-10545-14
5	5	5	5	5	5	ISO-10545-14
5	5	5	5	5	5	ISO-10545-14

Resistencia a los productos domésticos de limpieza/ Household cleaners

Cloruro amónico/Ammonium chloride 100 g/l

GA	GA	GA	GA	GA	GA	ISO-10545-13
----	----	----	----	----	----	--------------

Resistencia a las sales para piscina/Swimming pool salts

Hipoclorito sódico/Sodium hypochlorite 20 mg/l

GA	GA	GA	GA	GA	GA	ISO-10545-13
----	----	----	----	----	----	--------------

Resistencia a ácidos y bases/Resistance to acids and alkalis

Concentraciones débiles/Low concentration

Ácido clorhídrico/hydrochloric acid 3%
Ácido cítrico/Citric acid 100 g/l
Hidróxido potásico/Potassium hydroxide 30 g/l

GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	ISO-10545-13
GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	ISO-10545-13
GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	GLA	ISO-10545-13

Concentraciones fuertes/High concentration

Ácido clorhídrico/hydrochloric acid 18%
Ácido láctico/Lactic acid 5%
Hidróxido potásico/Potassium hydroxide 100 g/l

GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	ISO-10545-13
GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	ISO-10545-13
GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	GHA	ISO-10545-13

Datos actualizados el 18/07/2007



ANEXO V.12. TYVEK



Aplicación:
Láminas Flexibles para Impermeabilización –
Parte 1: Láminas Auxiliares para Cubiertas con Elementos Discontinuos
EN 13859-1 (Feb 2005)



Aplicación:
Láminas Flexibles para Impermeabilización –
Parte 2: Láminas Auxiliares para Muros
EN 13859-2 (Dic 2004)



CPD 89/106

Nombre de producto: **1560B**
Tipo Soporte: **HD-PE**

Idioma: **Español**
Aplicable para: **España**



PROPIEDAD	MÉTODO	UNIDAD	NOMINAL (valor medio)	TOLERANCIA	
				mínimo	máximo
Longitud (en m)	EN 1848-2	%	relativo al cliente	0	-
Ánchura (en mm)	EN 1848-2	%	relativo al cliente	-0.5	1.5
Rectitud	EN 1848-2	mm	-	-	30
Masa por unidad de área	EN 1849-2	gr/m ²	58	52	64
Reacción al fuego	EN 11925-2	clase	E	Jana mineral y madera	
Estanqueidad al agua	EN 1928 (método A)	clase	W1	-	-
Transmisión de vapor de agua (s _v)	EN ISO 12572	m	0.015	0.005	0.04
Fuerza máxima de tracción (MD)	EN 12311-1	N/50mm	165	125	205
Elongación (MD)	EN 12311-1	%	9	6	12
Fuerza máxima de tracción (XD)	EN 12311-1	N/50mm	140	110	170
Elongación (XD)	EN 12311-1	%	15	10	20
Resistencia a desgarro por clavo (MD)	EN 12310-1	N	65	40	90
Resistencia a desgarro por clavo (MD)	EN 12310-1	N	60	40	80
Resistencia a penetración de aire	EN 12114	m ³ /(m ² hr 50Pa)	-	-	0.25
Estabilidad dimensional (MD y XD)	EN 1107-2	%	-	-	1
Flexibilidad a bajas temperaturas	EN 1109	°C	-	-	-40
Envejecimiento artificial por exposición a UV y calor:	EN 1297 & EN 1296	valor residual	materias env/nuevo	-	-
Resistencia a tracción en MD	EN 12311-1	%	90	-	-
Elongación (MD)	EN 12311-1	%	85	-	-
Resistencia a tracción en XD	EN 12311-1	%	90	-	-
Elongación (XD)	EN 12311-1	%	75	-	-
Resistencia a penetración de agua	EN 1928 (A)	clase	W1	-	-
PROPIEDAD ADICIONALES					
Resistencia a la temperatura	-	°C	-	-40	+100
Resistencia a radiación UV	-	meses	-	-	4
Columna de agua	EN 20811	m	-	1.5	-
Estanqueidad al viento	-	-	si	-	-

Fecha Efectiva: 01.11.2007

DuPont de Nemours (Luxembourg) S.à.r.l.
L-2984 Luxembourg
Tyvek® Marketing
Fax: +352 3666 5031
Tyvek® Customer Service
Fax: +352 3666 5038
Tyvek® Manufacturing
Fax: +352 3666 5020
E-mail: tyvek.info@lux.dupont.com

Algunos métodos de ensayo están modificados según la normativa EN 13859-162 y/o de acuerdo con la certificación del sistema de calidad du Pont DIN EN ISO 9001 (2000) (para más información, contacte con el responsable de zona de DuPont). Esta información está basada en la experiencia y conocimientos actuales de DuPont. Se reserva el acuerdo con la Directiva del Consejo 88/100/EEC de 21 de diciembre de 1988 sobre aproximación de leyes, reglamentos y disposiciones administrativas de los Estados Miembros en relación con los productos para edificación ("European Construction Products Directive"). Esta información no pretende sustituir cualquier prueba que pudiera tener que realizar para determinar por sí mismo la idoneidad de nuestros productos aplicados a sus fines particulares. Esta información puede estar sujeta a revisión conforme se vayan desarrollando nuevos conocimientos y experiencias, puesto que no podemos anticipar todas las variaciones en condiciones reales para uso final. DuPont no ofrece ninguna garantía ni acepta responsabilidad alguna en relación con el uso de esta información. Nada de lo contenido en esta publicación se considerará como una licencia para actuar al amparo de una recomendación con el fin de infringir derechos de patente. Información sobre seguridad de producto está a disposición. Esta ficha técnica es un documento impreso y tiene valor aunque no esté firmada.





ANEXO V.13. UPONOR

Firestone RubberGard® EPDM European Testing Program

Pais	Ente	Composición / Membrana	Método	Fecha	Ensayo	Resultado
Fuego						
Bélgica	UG	.060" FR (on Concrete with BA)	NF P 92-501	4/2/92	6834	M2
	UG	.045" FR - B13 PUR - Plywood - Adhered	pr EN 1187.1	11/14/96	8300A	Passó
	UG	.045" FR - B13 PUR - Plywood - MAS	pr EN 1187.1	11/14/96	8300B	Passó
Dinamarca	DBI	.045" FR - GF2000/ 40mm PS	DS 1063.1	3/24/95	F10033a/5693	Passó
	DBI	.060" FR - GF 2000/ 40mm PS	DS 1063.1	3/24/95	F10033b/5694	Passó
Francia	LNE	.045" STD	Decreto de 28/08/91	7/24/97	7070202	M2
Alemania	FMFA	.060" STD	DIN 4102.1	1/22/98	16-26975 a	B2
	FMFA	.045" FR & .060" FR	DIN 4102.1	1/22/98	16-26975 b	B2
	FMFA	.045" FR - EPS 20 SE & Hardrock II	DIN 4102.7	12/1/97	16-26491	Passó
Holanda	FMFA	.060" FR - MW	DIN 4102.7	10/18/89	16-77495	Passó
	TNO	.045" FR - 90mm SW	NEN 6063	6/1/97	95-CVB-R90980(Z)	Passó
Suecia	SP	.045" SRFR (Nailed to MW)	SS 02 48 24	2/4/99	98R2 3455	Clase T
Inglaterra	LPC	.060" FR - 32mm Roof Board PUR - Plywood	BS 476 Part 3: 1958	9/22/88	TE 6798	EXT.EAA
	LPC	.060" FR - Plywood-PIR-board - Adhered	BS 476 Part 3: 1958	7/22/92	TE 82677	EXT.EAA
	LPC	.045" FR - Kingspan Aerorof B-9 PUR - Steel deck	BS 476 Part 3: 1958	10/4/93	TE 83142	EXT.EAA
	LPC	.045" SR - Kingspan Aerorof B-9 PUR - Steel deck	BS 476 Part 3: 1958	1/27/95	TE 85677	EXT.EAC
Arranque por el viento						
Bélgica	WTCB	Fully Adhered - PUR - BA2004 - Eurothane AL	old UEAtc-Dic	1/25/91		
		Fully Adhered - PUR - BA2004 - Eurothane AL	UEAtc-Dic, Proj 90	1/25/91		
		BIS - Rockwool 360 - MBB - SA BIS - APF	UEAtc-Dic, Proj 90	1/28/91		
		MAS - Rockwool 360 - MBB-MAS-APF	old UEAtc-Dic	1/28/91		
		MAS - Rockwool 360 - MBB-MAS-APF	UEAtc-Dic, Proj 90	1/28/91		
		Fully Adhered - PUR - BA2004 - Eurothane B13	UEAtc-Dic, Proj 90	1/31/91		
		Reinforced - Fir, Seam Plates - BIS SA	UEAtc-Dic, Proj 90	10/27/92		
		Reinforced SFS IF2 - SA	UEAtc-Dic, Proj 90	10/27/92		
		MAS - Rockwool 360 - PBB-MAS- HDF	UEAtc-Dic, Proj 90	1/7/94		
		MAS - Taurax C - PBB-MAS	UEAtc-Dic, Proj 90	6/25/97		
Homologaciones Standard de Cubiertas						
Bélgica	UBAtc	.045" FR	UEAtc	6/12/98	98/2249	
	UBAtc	.045" STD & .060" STD. & .090" STD	UEAtc	6/12/98	98/1870	
Croacia	IGH	.045" STD&FR	DIN 7864.1	9/11/00	09/00	
Rep Checa	CSI	.045"	CSNEN/ISO	6/12/00	C-00-0495/2	
	CSTB	.045" STD Ballasted and Fully adhered	UEAtc/FIT	4/30/01	5/01-1529	
Francia	CSTB	.045" STD Mechanically attached	UEAtc/FIT	in progress	in progress	
	Qualiconsult	.045" STD & .060" STD Ballast/MAS/FAS	UEAtc/FIT	13/03/02	0712002ETN107	
	FMFA	.045" STD&FR & .060" STD&FR	DIN 7864.1	12/12/97	44-97-1105	
Alemania	FMFA	.045" STD	DIN 7864.1	7/18/89	33-59846-1	
	FMFA	.060" FR	DIN 7864.1	4/9/90	33-59846-2	
	EMl	.045" STD	MS2/EN/ISO	4/4/02	A-847-2001	
Holanda	BKB	.045" & .060" & .090" STD & FR - Ballast/ MAS/ FAS	UEAtc	5/18/98	ATC0203/98	
Polonia	COBR	.045"	ISOprEN	10/12/00	Z65/07/2000	
Rep Eslovaca	TSUS	.045"	STN	12/27/01	C3.1/01/1401/1/C/C04	
Eslovenia	ZAG	.045" STD & FR	DIN 7864.1	in progress	in progress	
España	Cedex	.045"	UNE	4/16/90	92560/ 45.462	
Suecia	SITAC	.045" STD & .060" STD	UEAtc/SS	9/24/99	0299/95	
Inglaterra	BBA	.045" STD&FR & .060" STD&FR & .090" STD	UEAtc	3/31/89	89/2216	

PROYECTO • jul 2002

6. Anexos

6 • 1



ANEXO V.14. URALITA

ANNEXE AU CERTIFICAT N° 5075 Rév. 1 APPENDIX

Tubes et raccords PVC :
PVC pipes and unions of pipes

MATÉRIAUX <i>Materials</i>	RÉFÉRENCES COMMERCIALES <i>Commercial references</i>	DIMENSIONS (mm) <i>Sizes</i>	CLASSEMENT FEU <i>Fire Classification</i>
Tubes PVC structuré	adequa	Diamètre : 32 à 315 Epaisseur maximale : 6,2 mm	M 1
Tubes PVC structuré	adequa AR – M1	Diamètre : 32 à 200 Epaisseur maximale : 3,0 à 3,9 mm	M 1

- FIN DE LISTE -



ANEXO V.15. URSA



AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 020 / 002304
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 2/2
2005-04-20

AENOR

Marca comercial: URSA XPS N-W
Trade mark:

Conductividad térmica (W/mK) Thermal conductivity (W/mK)	Espesor (mm) Thickness (mm)	Resistencia térmica (m ² K/W) Thermal resistance (m ² K/W)	Reacción al fuego Reaction to fire	Código de designación Designation code
0,034	20	0,60	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)
0,034	30	0,90	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)
0,034	40	1,20	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)
0,034	50	1,50	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)
0,034	60	1,80	E	XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Este certificado anula y sustituye al certificado 020/002154, de fecha 2004-08-26.
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 020/002154, dated 2004-08-26.
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83



ANEXO V.16. YESOS



CERTIFICATE

IQNet and
AENOR
hereby certify that the organization

YESOS IBERICOS, S.A.

Oficinas Centrales
PO DE RECOLETOS, 3
28004 - MADRID
ESPAÑA

SEE ADDRESSES SPECIFIED IN ANNEX

for the following field of activities

A) The design and production of: gypsum plasterboard on a full range of dimensions and technical characteristics (standard, water resistant, water repellent, fire resistant, thermal and acoustic insulation, vapour barrier, sandwich, dry floating floor and decoratives). Different joints fillers and bonding compounds.

B) The design and production of: plasters, manuals and projection plasters.

has implemented and maintains a

Quality Management System

which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2008

Issued on: 1999-08-01

Renewed on: 2009-10-27

Validity date: 2012-10-27

Registration Number: **ES-0735/1997**




René Wasmer
President of IQNet

 **AENOR**
Asociación Española de
Normalización y Certificación
Ramón NAZ
General Manager of AENOR

IQNet Partners*:

AENOR Spain AFNOR Certification France AIB-Vinçotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CISO Italy
CQC China CQM China CQS Czech Republic Cro Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany DS Denmark ELOT Greece
FCAV Brazil FONDONORMA Venezuela HKQAA Hong Kong China ICONTEC Colombia IMNC Mexico Inspecta Certification Finland
IRAM Argentina JQA Japan KFO Korea MSZT Hungary Nemko AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland
Quality Austria Austria RR Russia SII Israel SIQ Slovenia SIRIM QAS International Malaysia SQS Switzerland SRAC Romania TEST St
Petersburg Russia TSE Turkey YUQS Serbia

IQNet is represented in the USA by: AFNOR Certification, CISO, DQS Holding GmbH and NSAI Inc
* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com



ANEXO VI. SENSORES

ANEXO VI.1. SONDA DE TEMPERATURA DALLAS SEMICONDUCTOR DS18B20



www.maxim-ic.com

DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

FEATURES

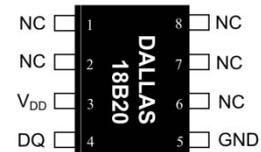
- Unique 1-Wire[®] interface requires only one port pin for communication
- Each device has a unique 64-bit serial code stored in an onboard ROM
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Measures temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
- $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
- Thermometer resolution is user-selectable from 9 to 12 bits
- Converts temperature to 12-bit digital word in 750ms (max.)
- User-definable nonvolatile (NV) alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Available in 8-pin SO (150mil), 8-pin μSOP , and 3-pin TO-92 packages
- Software compatible with the DS1822
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



(BOTTOM VIEW)

TO-92
(DS18B20)



8-Pin 150mil SO
(DS18B20Z)



8-Pin μSOP
(DS18B20U)

PIN DESCRIPTION

- GND - Ground
- DQ - Data In/Out
- V_{DD} - Power Supply Voltage
- NC - No Connect

DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit centigrade temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. It has an operating temperature range of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ and is accurate to $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ over the range of -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-wire bus; thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control systems.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +6.0V
Operating Temperature Range	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-55°C to +125°C
Solder Temperature	See IPC/JEDEC J-STD-020A
Reflow Oven Temperature	+220°C

*These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (-55°C to +125°C; $V_{DD}=3.0V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{DD}	Local Power	+3.0		+5.5	V	1
Pullup Supply Voltage	V_{PU}	Parasite Power	+3.0		+5.5	V	1,2
		Local Power	+3.0		V_{DD}		
Thermometer Error	t_{ERR}	-10°C to +85°C			±0.5	°C	3
		-55°C to +125°C			±2		
Input Logic Low	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	1,4,5
Input Logic High	V_{IH}	Local Power	+2.2		The lower of 5.5 or $V_{DD} + 0.3$	V	1, 6
		Parasite Power	+3.0				
Sink Current	I_L	$V_{IO}=0.4V$	4.0			mA	1
Standby Current	I_{DDs}			750	1000	nA	7,8
Active Current	I_{DD}	$V_{DD}=5V$		1	1.5	mA	9
DQ Input Current	I_{DQ}			5		μA	10
Drift				±0.2		°C	11

NOTES:

- 1) All voltages are referenced to ground.
- 2) The Pullup Supply Voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V_{PU} . In order to meet the V_{IH} spec of the DS18B20, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; thus: $V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_IDEAL} + V_{TRANSISTOR}$.
- 3) See typical performance curve in Figure 17
- 4) Logic low voltages are specified at a sink current of 4mA.
- 5) To guarantee a presence pulse under low voltage parasite power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as low as 0.5V.
- 6) Logic high voltages are specified at a source current of 1mA.
- 7) Standby current specified up to 70°C. Standby current typically is 3μA at 125°C.
- 8) To minimize I_{DDs} , DQ should be within the following ranges: $GND \leq DQ \leq GND + 0.3V$ or $V_{DD} - 0.3V \leq DQ \leq V_{DD}$.
- 9) Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.
- 10) DQ line is high ("hi-Z" state).
- 11) Drift data is based on a 1000 hour stress test at 125°C with $V_{DD} = 5.5V$.



DS18B20

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS: NV MEMORY

(-55°C to +100°C; $V_{DD} = 3.0V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
NV Write Cycle Time	t_{wr}			2	10	ms
EEPROM Writes	N_{EEWR}	-55°C to +55°C	50k			writes
EEPROM Data Retention	t_{EDR}	-55°C to +55°C	10			years

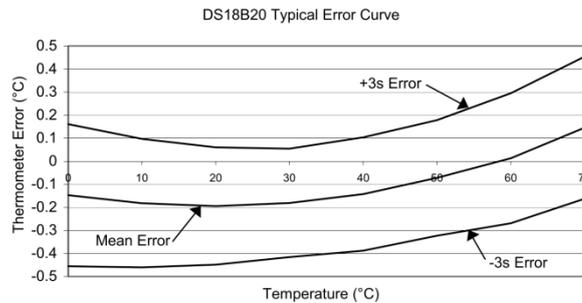
AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (-55°C to +125°C; $V_{DD} = 3.0V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Temperature Conversion Time	t_{CONV}	9-bit resolution			93.75	ms	1
		10-bit resolution			187.5	ms	1
		11-bit resolution			375	ms	1
		12-bit resolution			750	ms	1
Time to Strong Pullup On	t_{SPON}	Start Convert T Command Issued			10	μs	
Time Slot	t_{SLOT}		60		120	μs	1
Recovery Time	t_{REC}		1			μs	1
Write 0 Low Time	t_{LOW0}		60		120	μs	1
Write 1 Low Time	t_{LOW1}		1		15	μs	1
Read Data Valid	t_{RDV}				15	μs	1
Reset Time High	t_{RSTH}		480			μs	1
Reset Time Low	t_{RSTL}		480			μs	1,2
Presence Detect High	t_{PDHIGH}		15		60	μs	1
Presence Detect Low	t_{PDLow}		60		240	μs	1
Capacitance	$C_{IN/OUT}$				25	pF	

NOTES:

- 1) Refer to timing diagrams in Figure 18.
- 2) Under parasite power, if $t_{RSTL} > 960\mu s$, a power on reset may occur.

TYPICAL PERFORMANCE CURVE Figure 17





ANEXO VI.2. SONDA DE TEMPERATURA FUEHLER SYSTEME PT100

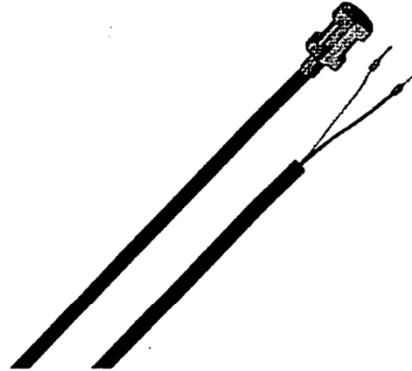
FUEHLERSYSTEME eNET
INTERNATIONAL

Technische Beratung
+49(0)1805 - 85 85 11*
(Mo-Fr 8-17h)

LF1/E

Anlegetemperaturfühler mit Spannband
*Contacting Temperature Sensor with Clamping
Band*

CE RoHS COMPLIANT 2002/95/EC PC
Made in Germany



Produktbeschreibung

Der LF1/E Anlegefühler erfasst die Oberflächentemperatur an Rohrleitungen im Bereich von -50...+180°C und ist mit allen gängigen Sensoren erhältlich. Mittels des im Lieferumfang enthaltenen Spannbandes wird der Anlegeblock des Temperaturfühlers direkt z.B. auf der Kalt- oder Warmwasserleitung von Heizungen schnell und sicher befestigt.

Product Description

The LF1/E contacting sensor measures the surface temperature from pipes in the range of -50...+180°C and is with all current sensors available. By the in scope of delivery stainless steel clamping band the aluminium block can be mounted fast and safe directly e.g. on cold and hot water pipes of heating installation.



Technische Beratung
+49(0)1805 - 85 85 11*
(Mo-Fr 8-17h)

Technische Daten:

Temperatursensoren:	Pt100, Pt500, Pt1000, Ni1000, KTY, NTC, LM235Z (weitere auf Anfrage)
Messbereich:	-50...+180°C
Messstrom:	ca. 1 mA
Isolationswiderstand:	Bei 20°C und 500V DC, typ. 100 MOhm
Anschlussleitung:	Silikonleitung (Enden frei)
Leitungsquerschnitt:	2 x 0,25 mm ²
Schaltungsart:	2-Leiteranschluss
Schutzart:	IP65
Befestigung:	Edelstahl Spannband, Bandbreite 9 mm, Spannbereich 50-110 mm (im Lieferumfang enthalten)
Lagertemperatur:	-30...+50°C
Betriebstemperatur:	-50...+180°C
Sonderausführungen:	Aufpreise auf Anfrage

Technical Data:

Sensor:	Pt100, Pt500, Pt1000, Ni1000, KTY, NTC, LM235Z (other on request)
Measurement range:	-50...+180°C
Current consumption:	ca. 1 mA
Leakage resistance:	at 20°C and 500V DC, typ. 100 MOhm
Connecting cable:	silicone cable
Cable cross-section:	2 x 0,25 mm ²
Circuit type:	2-wire connection
Protection type:	IP65
Mounting:	Tension band, band width 9 mm, chucking capacity 50-110 mm (in scope of delivery)
Storage temperature:	-30...+50°C
Working temperature:	-50...+180°C



Technische Beratung
+49(0)1805 - 85 85 11*
(Mo-Fr 8-17h)

Widerstandskennlinien / Resistance Characteristics

Temp. °C	Pt100 Ohm	Pt500 Ohm	Pt1000 Ohm	Ni1000 Ohm	Ni1000 TK5000 Ohm	NTC 1kOhm Ohm	NTC 1.8kOhm Ohm	NTC 2kOhm Ohm	NTC 3kOhm Ohm	NTC 5kOhm Ohm	NTC 10kOhm kOhm
-50,00	80,31	401,55	803,10	743,00	790,88	32886,00		77977,20	200338,00	333914,00	667,83
-40,00	84,27	421,35	842,70	791,00	830,83	18641,00		43039,60	100701,00	167835,00	335,87
-30,00	88,22	441,10	882,20	842,00	871,89	10961,00		24651,20	53005,00	88342,00	176,68
-20,00	92,16	460,80	921,60	893,00	913,48	6662,00		14814,90	29092,00	48487,00	96,97
-10,00	96,09	480,45	960,90	946,00	956,24	4175,00	8400,00	8946,90	16589,00	27649,00	55,30
0,00	100,00	500,00	1000,00	1000,00	1000,00	2961,00	5200,00	5642,00	9795,20	16325,40	32,65
10,00	103,90	519,50	1039,00	1056,00	1044,79	1781,00	3330,00	3656,90	5971,12	9951,80	19,90
20,00	107,79	538,95	1077,90	1112,00	1080,65	1205,00	2200,00	2431,10	3748,10	6246,80	12,49
25,00	109,74	548,70	1097,40	1141,00	1113,99	1000,00	1800,00	2000,00	3000,00	5000,00	10,00
30,00	111,67	558,35	1116,70	1171,00	1137,81	834,20	1480,00	1654,50	2416,80	4028,00	8,06
40,00	115,54	577,70	1155,40	1230,00	1185,71	589,20	1040,00	1150,70	1597,50	2662,40	5,32
50,00	119,40	597,00	1194,00	1291,00	1234,97	424,00	740,00	816,40	1080,30	1800,49	3,60
60,00	123,24	616,20	1232,40	1353,00	1285,44	310,40	540,00	590,10	746,12	1243,53	2,49
70,00	127,07	635,00	1270,00	1417,00	1337,14	231,00	402,00	433,90	525,49	875,81	1,75
80,00	130,89	654,45	1308,90	1483,00	1390,12	174,50	306,00	324,20	376,85	628,09	1,28
90,00	134,70	673,60	1347,00	1549,00	1444,39	133,60	240,00	245,80	274,83	458,06	0,92
100,00	138,50	692,50	1385,00	1618,00	1500,00	103,70	187,00	189,00	203,59	339,32	0,68
110,00	142,29	711,00	1422,00	1688,00	1556,98	81,40	149,00	147,10	153,03	255,03	0,51
120,00	146,06	730,00	1460,60	1760,00	1615,36	64,70	118,00	115,90	116,58	194,30	0,39
130,00	149,82	749,10	1498,20	1833,00	1675,18	51,90	95,00		89,95	149,91	0,30
140,00	153,58	767,90	1535,80	1909,00	1736,47	42,10	77,00		70,22	117,04	0,23
150,00	157,31	786,55	1573,10	1987,00	1799,26	34,40	64,00		55,44	92,39	0,18

Temp. °C	NTC 10kPRE kOhm	NTC 15kOh kOhm	NTC 20kOhm kOhm	NTC 30kOhm kOhm	KTY11-6 Ohm	KTY81-110 Ohm	KTY81-121 Ohm	KTY81-210 Ohm	LM235Z mVolt	FeT Ohm
-50,00	441,30		1667,57	2497,83	1035,91	515,00	510,00	1068,65	2232,00	
-40,00	239,80		813,44	1219,17	1139,27	567,00	562,00	1158,65	2332,00	
-30,00	135,20		415,48	622,94	1250,39	624,00	617,00	1269,25	2432,00	1934,70
-20,00	78,91		221,30	331,88	1396,25	684,00	677,00	1385,15	2532,00	2030,41
-10,00	47,54		122,47	183,70	1495,86	747,00	740,00	1508,65	2632,00	2127,68
0,00	29,49		70,20	105,31	1630,21	815,00	807,00	1639,60	2732,00	2226,53
10,00	18,79	30,40	41,56	62,35	1772,32	886,00	877,00	1778,10	2832,00	2327,01
20,00	12,26	18,80	25,35	38,02	1922,17	961,00	951,00	1924,15	2932,00	2429,15
25,00	10,00	15,40	20,00	30,00	2000,00	1000,00	990,00	2000,00	2982,00	2480,86
30,00	8,19	12,00	15,89	23,83	2079,77	1040,00	1029,00	2077,80	3032,00	2533,00
40,00	5,59	7,80	10,21	15,32	2245,17	1122,00	1111,00	2238,90	3132,00	2638,60
50,00	3,89	5,20	6,72	10,08	2418,21	1209,00	1196,00	2407,60	3232,00	2745,99
60,00	2,76	3,60	4,52	6,78	2599,06	1299,00	1286,00	2583,80	3332,00	2855,23
70,00	1,99	2,50	3,10	4,85	2787,65	1392,00	1378,00	2767,50	3432,00	2966,36
80,00	1,46	1,80	2,12	3,25	2983,99	1490,00	1475,00	2958,80	3532,00	3079,42
90,00	1,08	1,30	1,54	2,31	3188,08	1591,00	1575,00	3152,50	3632,00	3194,47
100,00	0,82	1,00	1,12	1,67	3399,91	1696,00	1679,00	3363,90	3732,00	3311,56
110,00	0,62		0,82	1,32	3619,50	1805,00	1788,00	3577,75	3832,00	3430,75
120,00	0,48		0,61	0,91	3846,83	1915,00	1896,00	3799,10	3932,00	3552,09
130,00	0,38		0,46	0,69	4081,91	2023,00	2003,00	4028,05	4032,00	3675,85
140,00	0,30		0,35	0,53	4324,74	2124,00	2103,00	4188,10	4132,00	3801,48
150,00	0,24		0,27	0,41	4575,31	2211,00	2189,00	4397,70	4232,00	3929,65



ANEXO VI.3. TRANSDUCTOR DE TENSIÓN CIRCUTOR CV-D

Instrumentación digital y convertidores de medida

M.2

Convertidores

Convertidores de alta precisión

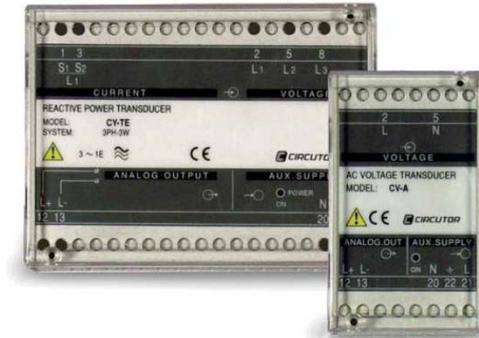
Convertidor de un parámetro eléctrico en una señal de proceso

Descripción

- Amplia diversidad de tipos para medir los principales parámetros de la red eléctrica.
- Dispositivos de alta fiabilidad y robustez
- Aptos para trabajar en condiciones exigentes

Aplicación

- Sistemas de conversión de parámetros eléctricos de redes monofásicas y trifásicas en entornos industriales donde las condiciones son muy exigentes



Características

	CV-A	CW / CY	CCOS / CPF / CFD	CC-WG	CC-D	CC-G	CF	CR2	CT-PT	CC-A	CV-D
Circuito de alimentación	220...240 V C.A. (*1)										
Frecuencia	40 ... 90 Hz										
Consumo	2,5 V-A										
Circuito de medida											
Consumo	< 0,2 V-A										
Frecuencia	45 ... 65 Hz										
Tensión nominal (U_n)	0...690 V C.A.						40...600 V C.A.				0 mV...500 V C.A.
Corriente nominal (I_n)	5 A C.A.			0...3 A C.A.	500 mA ...10 A	0...20 mA				0...5 A C.A.	-
Rango de medida	0...150 % U_n			0...150 %	0...120 %		0...20 kHz	0...200 kHz			
Sobrecarga (permanente)	300 %				150 %		300 %			300 %	150 %
Impedancia de entrada	3000 Ω / V						180 Ω / V				1000 Ω / V
Circuito analógico de salida											
Impedancia de carga en tensión	> 500 Ω										
Impedancia de carga en corriente	< 500 Ω										
Tiempo de respuesta	< 300 ms	< 500 ms	< 300 ms	< 100 ms			< 500 ms			< 300 ms	
Rizado (valor eficaz)	< 0,5 %										
Aislamiento											
Tensión de prueba	3 kV				2 kV			3 kV			2 kV
Test de impulsos (1, 2...50 ms)	4 kV				3 kV			4 kV			3 kV
Condiciones ambientales											
Temperatura de almacenamiento	-40 ... +70 °C										
Temperatura de uso	-10 ... +55 °C										



M.2

Instrumentación digital y convertidores de medida

Convertidores

Convertidores de alta precisión

Convertidor de un parámetro eléctrico en una señal de proceso



	CV-A	CW / CY	CCOS / CPF / CFD	CC-WG	CC-D	CC-G	CF	CR2	CT-PT	CC-A	CV-D	
Características constructivas												
Material caja	ABS VO											
Peso (g)	310	540						310				
Normas	IEC 529, IEC 688, IEC 801, EN 50081-1, EN 50082-1											

(*1) Para otro tipo de alimentación consultar tabla de codificación

Referencias

CV-A Convertidor de tensión alterna

Alimentación auxiliar estándar: 230 V c.a., 40...90 Hz

Para pedidos de compra no estándares indicar: 1. Código, 2. Rango de entrada, 3. Rango de salida, 4. Alimentación auxiliar (ver tabla de codificación)

Tipo de entrada	Medida	Precisión	Entrada	Salida	Tipo medida	Tipo	Código
Tensión alterna	C.A.	± 0,5 % lectura	690 V c.a.	0...20 mA	medida en valor medio	CV-A-AP (*1)	M25041
		± 0,2 % lectura		0...20 mA		CV-A	M25031
		± 0,2 % lectura		4...20 mA	CV-A	M25032	
		± 0,2 % lectura		0...20 mA	Medida en valor eficaz	CV-A-RMS	M25051
		± 0,2 % lectura		4...20 mA		CV-A-RMS	M25052

(*1) Autoalimentado: no necesita alimentación auxiliar

CC-A Convertidor de corriente alterna

Alimentación auxiliar estándar: 230 V c.a., 40...90 Hz

Para pedidos de compra no estándares indicar: 1. Código, 2. Rango de entrada, 3. Rango de salida, 4. Alimentación auxiliar (ver tabla de codificación)

Tipo de entrada	Medida	Precisión	Entrada	Salida	Tipo	Código
Corriente alterna	C.A.	± 0,2 % lectura	5 A	0...20 mA	CC-A	M25131
		± 0,2 % lectura		4...20 mA	CC-A	M25132
		± 0,5 % lectura		0...20 mA	CC-A-AP (1)	M25141
		± 0,2 % lectura		0...20 mA	CC-A-RMS	M25151
		± 0,2 % lectura		4...20 mA	CC-A-RMS	M25152

(*1) Autoalimentado: no necesita alimentación auxiliar

CV-D Convertidor de tensión continua

Alimentación auxiliar estándar: 230 V c.a., 40...90 Hz

Para pedidos de compra no estándares indicar: 1. Código, 2. Rango de entrada, 3. Rango de salida, 4. Alimentación auxiliar (ver tabla de codificación)

Tipo de entrada	Medida	Precisión	Entrada	Salida	Tipo	Código
Tensión continua	C.C.	± 0,2 % lectura	10 mV ...	0...20 mA	CV-D	M25061
		± 0,2 % lectura	500 V	4...20 mA	CV-D	M25062



ANEXO VI.4. TRANSDUCTOR DE INTENSIDAD CIRCUTOR TR4-020



TR4-020-230VAC/24VCC-20A



TR4-020 es un módulo de medida formado por cuatro sensores de efecto hall, cuyo rango de medida está situado entre 0 y 20 amperios de corriente continua. El módulo realiza funciones de convertidor, y dichas señales son procesadas y convertidas a cuatro salidas analógicas del tipo 0...20 mA.

Este guía pretende ser el manual de funcionamiento del TR4 0-20. Para más información o información complementaria, puede descargarla en la página web de CIRCUTOR: www.circutor.es

Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento, modificación de conexiones, reparación, etcétera, debe desconectarse el aparato de toda fuente de alimentación. Cuando se sospeche de un fallo de funcionamiento del equipo ó en la protección del mismo debe dejarse el equipo fuera de servicio. El diseño del equipo permite una sustitución rápida del mismo en caso de avería.

1.- PROGRAMACIÓN

1.1.- Términos generales de instalación

TR4-020 es un equipo diseñado específicamente para ir instalado dentro de un cuadro eléctrico o envolvente con fijación a carril DIN. En ningún caso el equipo debe ser instalado o integrado en un lugar donde pueda existir un contacto directo con las personas. TR4-020 dispone de un led luminoso de color rojo que advierte de su funcionamiento, y por lo tanto, advierte de la presencia de tensión y corriente en el circuito electrónico. El hecho de detectar que el led luminoso no está activo, no exime al usuario de comprobar que el equipo esté desconectado de toda fuente de alimentación.

1.2.- Parametrización

El equipo no necesita de ningún tipo de parametrización específica; los rangos de medida por defecto vienen determinados a 20 amperios en primario, y las salidas analógicas son del tipo 0...20 mA en secundario para cada uno de los cuatro sensores.

2.- CONEXIONADO

2.1.- Circuito de alimentación

TR4-020 dispone de dos entradas independientes de alimentación; el objetivo es poder alimentar el equipo, dependiendo de la aplicación, a dos tensiones diferentes. La primera es para el conexionado en tensión alterna a 230VAC, y cuyos bornes están marcados en el circuito impreso como 230Vac. El segundo tipo de alimentación, implementado de igual modo en el circuito electrónico, es de 24 voltios de corriente continua y cuyos bornes igualmente están marcados en el circuito impreso como 24Vdc - y 24Vdc +.

2.2.- Salidas analógicas

El equipo dispone de seis bornes de conexión para las salidas analógicas correspondientes a los cuatro sensores de corriente. Dispone de un borne común (COUT) compartido para las cuatro salidas y cuatro bornes para cada una de las salidas analógicas (IL1, IL2, IL3, IL4); además el equipo está dotado de un sexto borne marcado como CIN para la conexión de otro TR4, compartiendo así un único cable común para la aplicación de 8 sensores de corriente (véase Gráfico 2).

Borne	Descripción
230Vac	Alimentación 230VAC (fase o neutro)
230Vac	Alimentación 230VAC (fase o neutro)
24Vdc +	Alimentación 24Vdc (positivo)
24Vdc -	Alimentación 24Vdc (negativo)
IL1	Salida Analógica 1 (IL1 y COUT)
IL2	Salida Analógica 2 (IL2 y COUT)
IL3	Salida Analógica 3 (IL3 y COUT)
IL4	Salida Analógica 4 (IL4 y COUT)
CIN	Común de la salida analógica
COUT	Unión de comunes para TR4 (ver esquema)

La sección máxima de los conductores en los bornes de conexión, deben tener una sección máxima de 5mm². La ventana del borne de conexión dispone de unas dimensiones de 2,6 x 3,5 mm.

Características Técnicas	
Circuito de Alimentación	
Alimentación Corriente Alterna:	
- Tensión Nominal :	230 Vac
- Consumo en V nominal :	20 mA
- Tensión mínima de alimentación :	175 Vac
- Consumo en V mínima :	16,5 mA
- Tensión máxima de alimentación :	270 Vac
- Consumo en V máxima :	33 mA
Alimentación Corriente Continua:	
- Tensión Nominal :	24 Vdc
- Consumo en V nominal :	67 mA

Características Mecánicas	
Material caja :	V0 autextinguible

Clase / Precisión	
Margen medida fondo de escala :	200 mA a 12 A
Precisión salida analógica	0,5 % In

Seguridad / Normativa	
Seguridad :	
Categoría III - 300 V c.a. / 520 c.a. EN-61010	
Normas :	
IEC 664, VDE 0110, UL 94, IEC 801, IEC 348, IEC 571-1, EN 61000-6-3, EN 61000-6-1, EN 61010-1, EN 61000-4-11, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 55011	

3.- SERVICIO TÉCNICO

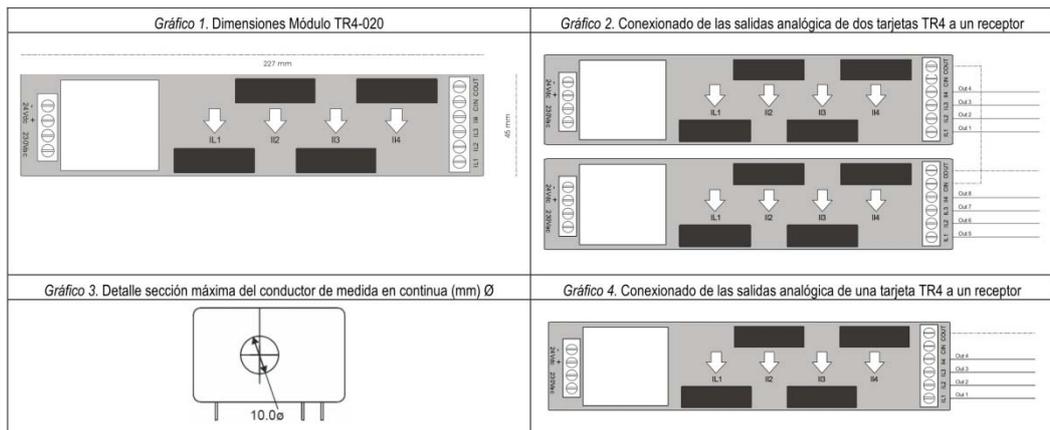
En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo avisar al servicio técnico de

CIRCUTOR S.A. - Servicio Posventa
Vial Sant Jordi, s/n
08232 - Viladecavalls (Barcelona)

Teléfono: 00.34.93.745.29.00
Fax: 00.34.93.745.29.14

e-mail : central@circutor.es

4.- ESQUEMA DE CONEXIÓN





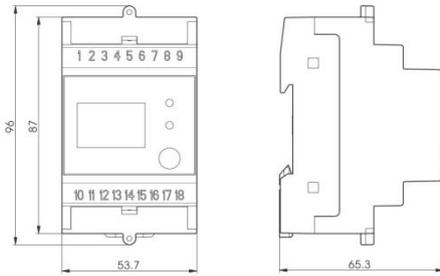
ANEXO VI.5. ANALIZADOR CORRIENTE AC MONOFÁSICO ORBIS ANRET M-22

ORBIS®

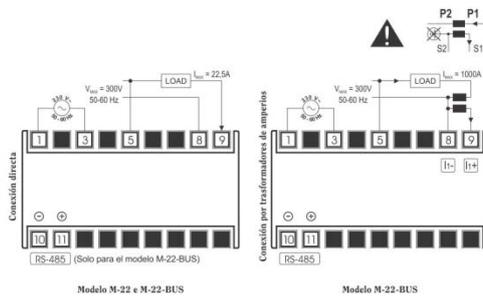
ANRET M-22 ANRET M-22-BUS

433-010

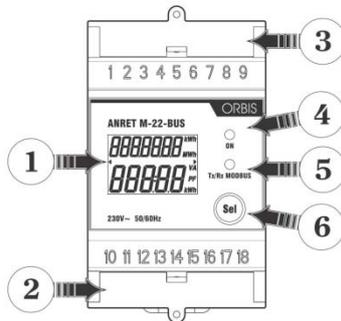
Dimensiones



Esquemas de conexión



Descripción instrumento



ORBIS TECNOLOGÍA ELÉCTRICA, S.A.
Lérida, 61 E-28020 MADRID
Teléfono: +34 91 5672277 Fax: +34 91 5714006
E-mail: info@orbis.es
http://www.orbis.es

Manual del usuario ANALIZADOR DE REDES MONOFÁSICAS Lea atentamente todas las instrucciones

- Una serie de analizadores de sistemas monofásicos para valores eficaces (TRMS - True Root Mean Squared (valor medio cuadrático verdadero):
 - **ANRET M-22** para conexión directa de cables de intensidad con una $I_{MAX} = 22,5 A$
 - **ANRET M-22-BUS** con salida serie **RS 485** para conexión directa de cables de intensidad con una $I_{MAX} = 22,5 A$ y conexión de intensidad por medio de transformadores de amperios externos del tipo x/5A

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD

- Para garantizar una instalación correcta, observe las instrucciones siguientes:
- 1) El instrumento tiene que ser instalado por una persona cualificada
 - 2) El instrumento tiene que ser instalado en un panel eléctrico que, después de la instalación, deje los terminales inaccesibles
 - 3) El edificio en el cual se instale el instrumento tiene que tener un sistema eléctrico que incluya un interruptor o disyuntor; este interruptor tiene que estar cerca del dispositivo y en una posición que lo haga fácilmente accesible para los operadores
 - 4) En el sistema eléctrico, se debe instalar delante del instrumento un dispositivo de protección contra sobretensiones
 - 5) Conecte el instrumento como se muestra en los esquemas de este manual
 - 6) Antes de hacer contacto con terminales, compruebe que los cables que se tienen que conectar al instrumento no están bajo tensión
 - 7) No aplique tensión al instrumento ni lo conecte si está dañada alguna de sus partes

Nota: Los analizadores de redes de la serie ANRET M-22 están pensados para ser utilizados en lugares con categoría de sobretensión III y grado de contaminación 2 según la norma EN 61010-1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Alimentación eléctrica: 230 V CA (-15%/+10%) 50/60 Hz
- Tensión de entrada: $V_{MAX} = 300 V$
- Intensidad de entrada: $I_b = 5 A$; $I_{MAX} = 63 A$ por conexión directa
 $I_n = 5 A$; $I_{MAX} = 6 A$ por transformadores de amperios externos del tipo x/5A (sólo para el modelo M-22-BUS)
- Sección transversal máxima de los cables de intensidad: 4 mm²
- Consumo máximo (sólo el dispositivo): circuito de tensión <2,5 VA
circuito de alimentación <2,5 VA
alimentación eléctrica <4 VA
- Cantidades medidas: Tensión (página 1)
Intensidad (página 2)
Potencia activa (página 3)
Factor de potencia (página 4)
Frecuencia (página 5)
Potencia activa (páginas 6, 7 y 8)
- Temperatura de funcionamiento: -10 ÷ +45 °C
- Humedad relativa: 10% ÷ 90% sin condensación
- Temperatura de almacenamiento: -20 ÷ +60 °C
- Indicadores de LED de señalización: verde = tensión aplicada
rojo = actividad de transmisión/recepción en la línea RS 485 (sólo para el modelo M-22-BUS)
- Salida serie: RS 485 por protocolo modbus RTU (sólo para el modelo M-22-BUS)
- Pantalla: pantalla LCD, 7 + 5 dígitos
- Caja: 3 DIN, gris RAL 7035
- Clase de protección: IP20/IP51 en la parte delantera

PRECISIÓN

- Tensión alterna: Lectura máxima: 105% V_{MAX}
Lectura mínima: 10 V
Resolución: 0,1 V
Precisión: ± 0,5% del final de la escala ± 1 dígito (final de la escala: V_{MAX})
- Intensidad alterna (cambio de escala automático):
Lectura máxima: 105% I_{MAX}
Lectura mínima: 0,02 A
Resolución: 0,01 A (intervalo: 0 ÷ 100 A) o 0,1 A (intervalo: 100 ÷ 1000 A)
Precisión: ± 1% del final de la escala ± 1 dígito (final de la escala: 1 A)
Precisión: ± 0,5% del final de la escala ± 1 dígito (final de la escala: 6 A)
Precisión: ± 0,3% del final de la escala ± 1 dígito (final de la escala: 22,5 A)
- Potencia activa: Resolución: 0,01 kW (intervalo: 0 ÷ 100 kW) o 0,1 kW (intervalo: 100 ÷ 1.000 kW)
Precisión: ± 1% del final de la escala ± 1 dígito (final de la escala: 100 kW o 1.000 kW)
- Factor de potencia: Resolución: 0,01
Precisión: ± 1% ± 1 dígito
- Frecuencia: Resolución: 0,1 Hz
Precisión: ± 0,1 Hz (de 45 Hz a 65 Hz)
- Energía activa total: Resolución: 1 kWh
Precisión: clase 1 según la norma EN 62053-21
- Energía activa parcial: Resolución: 0,01 kWh (final de la escala: 999,99 kWh)
o 0,1 kWh (final de la escala: 9.999,9 kWh)
Precisión: clase 1 según la norma EN 62053-21

DESCRIPCIÓN INSTRUMENTO

- 1) Pantalla LCD con retroiluminación para leer los valores medidos
- 2) Terminales 10-11 para salida serie RS 485 (sólo para el modelo M-22-BUS)
- 3) Terminales 1-3 para la conexión de la alimentación eléctrica, 5-8-9 para la conexión de conductores de tensión e intensidad
- 4) LED verde: encendido cuando el instrumento tiene aplicada tensión
- 5) LED rojo (sólo para el modelo M-22-BUS): actividad de transmisión/recepción en la línea RS 485
- 6) Botón del desplazamiento de páginas, puesta a cero de medidor parcial, configuración de parámetros



ANEXO VI.6. ANALIZADOR CORRIENTE AC TRIFÁSICO CIRCUTOR CVM-MINI



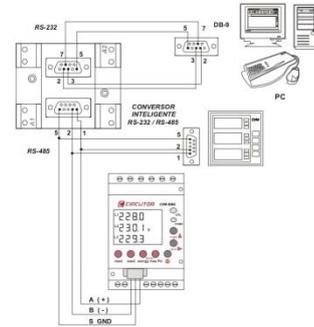
3.- COMUNICACIONES CVM-MINI

Uno o varios analizadores **CVM-MINI** pueden conectarse a un ordenador o PLC. Mediante este sistema puede lograrse, además del funcionamiento habitual de cada uno de ellos, la centralización de datos en un solo punto de registro (*Sistema Power Studio*). El **CVM-MINI** dispone de una salida de comunicación serie tipo RS-485. Si se conecta más de un analizador a una bus de comunicación serie (RS-485), es preciso asignar a cada uno de ellos, un número o dirección de periférico (de 01 a 255), a fin que el ordenador central envíe a dichas direcciones las consultas de los diferentes registros medidos o calculados.

Para cambiar la configuración de las comunicaciones ver apartado 2.

La conexión RS-485 se realizará con cable de comunicación de par trenzado con malla de apantallamiento, mínimo de tres hilos, con una distancia máxima entre el máster y el último equipo de 1.200 metros. El **CVM-MINI** utiliza una línea de comunicación RS-485 en la que pueden conectarse hasta un máximo de 32 equipos en serie, en cada puerto serie del ordenador utilizado.

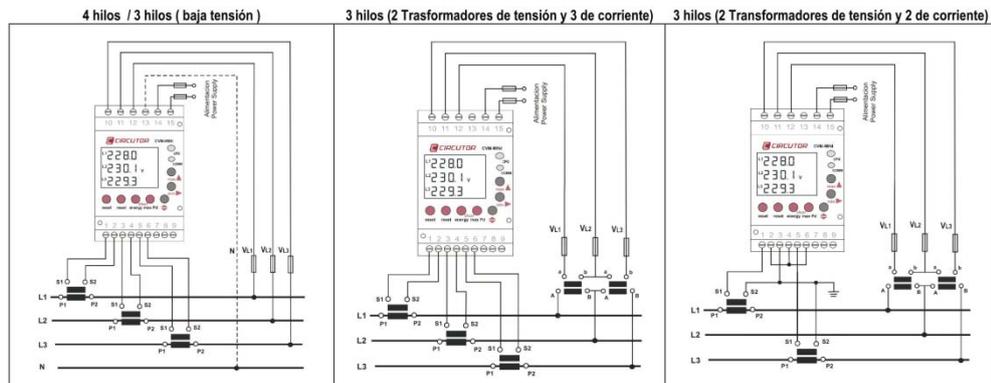
El analizador de redes tipo **CVM-MINI** se comunica utilizando protocolo **MODBUS RTU** (Pulling Pregunta / Respuesta).



4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Circuito de alimentación : - Monofásica : - Tolerancia tensión : - Frecuencia : - Consumo máximo : - Temperatura de trabajo : - Humedad (sin condensación) :	Versión a.c. 230 V c.a. -15 % / +10 % 50 - 60 Hz 3,0 VA -10°C +50°C 5% 95%	Versión Plus: a.c. & d.c. 85..265V a.c./ 95..300V d.c. 50 - 60 Hz (modo a.c.) 3,0 VA -10°C +50 °C 5% 95%	Circuito de medición: - Tensión nominal : fase-neutro / entre fases - Frecuencia : - Corriente nominal : - Sobrecarga permanente : - Consumo circuito tensión : - Consumo circuito corriente : ITF / Shunt	300 V c.a / 520 V c.a. 45 - 65 Hz I _n / 5 A 6 I _n / 1 A 1,2 I _n 0,7 VA 0,9 VA / 0,75 VA	
Características mecánicas: - Material caja : - Protección : Equipo montado (frontal) : Equipo sin montar (laterales y tapa posterior) : - Dimensiones (mm) : - Peso : - Cables medida tensión y alimentación : - Cables secundarios transformadores corriente : - Altura máxima :	Plástico V0 autoextinguible IP 51 IP 31 85 x 52 x 70 mm (3 pasos) 0,210 kg Sección mínima 1 mm ² Sección mínima 2,5 mm ² 2.000 m.			Características transistores salida - Tipo: transistor opto aislado (colector abierto). - Tensión máxima de maniobra: - Intensidad máxima de maniobra: - Frecuencia máxima: - Duración impulso:	NPN 24 V d.c. 50 mA 5 impulsos / segundo 100 ms
Clase Precisión: - Tensión : - Corriente : - Potencia / Enegia : Captadores de medida : Corriente / Tensión Factor de potencia : Margen de medida fondo escala: ITF / Shunt Sensor temperatura : Precisión / Ventana de trabajo - Medida temperatura : Sin / con ventilación forzada	0,5 % ± 1 dígito 0,5 % ± 1 dígito 0,5 % ± 1 dígito Transformadores externos / tensión directa 0,5...1 0,2 % 120 % / 2 % 120 % ± 2°C / -10°C + 50°C +14,0 °C / + 3,5 °C			Seguridad: Categoría III - 300 V c.a. / 520 c.a. EN-61010 Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II	Normas : IEC 664, VDE 0110, UL 94, IEC 801, IEC 348, IEC 571-1, EN 61000-6-3, EN 61000-6-1, EN 61010-1, EN 61000-4-11, EN 61000-4-1, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 55011

5.- CONEXIONADO



6.- SERVICIO TECNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo avisar al servicio técnico de **CIRCUTOR, S.A.**

CIRCUTOR, S.A. - Servicio Posventa
 Vial Sant Jordi, s/n
 08232 - Viladecavalls (Barcelona)
 tel - 93 745 29 00
 fax - 93 745 29 14
 E-mail : central@circutor.es



ANEXO VI.7.

SENSOR DE NIVEL GEMS 5000



PRESSURE
SENSORS

5000 Series Low Range Pressure Transducer

PRESSURE TRANSDUCERS

LOW RANGE

- ▶ Immersible and general purpose models
- ▶ Open faced for viscous liquids
- ▶ High proof pressures

The 5000 Series features a sturdy ceramic diaphragm and precision capacitance technology to detect minute pressure variations, while withstanding large pressure spikes. The tough ceramic sensor is housed in a stainless steel case to ensure performance in the most demanding applications. Both voltage and 4-20mA outputs are available at time of order. A switch and potentiometer can be accessed for field adjustment of range with 3:1 ranging capability.

Specifications

Input	
Pressure Range	0 to 25mb to 0 to 1bar
Proof Pressure	2bar for ranges 200mb and below 4bar for ranges 201mb to 350mb 7bar ranges 351mb to 1bar
Burst Pressure	3bar for 70mb and below 4bar for 71mb to 200mb 6bar for 201mb to 350mb 10bar for bar ranges 351mb to 1bar
Fatigue Life	10 million FS cycles
Performance	
Long Term Stability	25% span/annum
Accuracy	2% span max
Thermal Error	2% span max
Compensated Temperatures	-20°C to 60°C (-5° to 140°F)
Operating Temperatures	-25°C to +85°C (-15° to 185°F) Electrical Code G and L -20°C to +50°C (-5° to 120°F) Electrical Code M and 3 -40°C to +100°C (-40° to 212°F) Process media
Zero Tolerance	0.1% span
Span Tolerance	0.1% span
Mounting Effects	25% span max
Response Time	5ms
Supply Voltage Sensitivity	.01% span/volt
Zero Adjustment	±10% (by potentiometer)
Span Adjustment	±10% (by potentiometer)
Mechanical Configuration	
Pressure Port	(See ordering guide)
*Wetted Parts	S/S to UNS 31803; Inconel 625, Ceramic & Nitrile
Electrical Connection	(See ordering guide)
Enclosure	Code M IP68 Submersible Code G IP65
Approvals	CE, Lloyds Register Exll 1G, EEx ia IIB T4 (-20<Ta<+75°C)
Weight	330gms (excluding cable)
Individual Specifications	
Voltage Output units	
Output	(See ordering guide)
Supply Voltage (Vs)	8 to 35V Max
Current Output Unit	
Output	4-20mA (2 wire)
Supply Voltage (Vs)	9 to 35Vdc
Max. Loop Resistance	(Vs-9) x 50 ohms



Lloyds Register



www.gemssensors.com



ANEXO VI.8. SENSOR DE CALOR KAMSTRUP MULTICAL 601

Datos homologados del contador

Aprobaciones	PTB 22.52/05.04 PTB 22.55/05.01 TS 27.01/155	Tipos de caudalímetro	– ULTRAFLOW® – Contadores electrónicos con salida activa de impulsos 24 V – Contadores mecánicos con captador electrónico – Contadores mecánicos con conmutador reed
Estándar	EN 1434:2004 y OIML R75:2002	Tamaños de caudalímetro	– [kWh] qp 0,6 m³/h...qp 15 m³/h – [MWh] qp 0,6 m³/h...qp 1500 m³/h – [GJ] qp 0,6 m³/h...qp 3000 m³/h
Directivas de la EU	– MID (directiva sobre instrumentos de medida) – LVD (directiva sobre baja tensión) – EMC (directiva sobre compatibilidad electromagnética)	Designación EN 1434	Categoría medioambiental A y C
Rango de temperatura	θ : 2°C...180°C	Designación MID	– Entorno mecánico Clase M1 – Entorno electromagnético Clase E1 y E2
Rango diferencial	$\Delta\theta$: 3K...170K		
Precisión	$E_c \pm(0,5 + \Delta\theta_{min}/\Delta\theta)\%$		
Sensores de temperatura	– Tipo 67-A Pt100 EN 60 751, conexión 2 hilos – Tipo 67-B+67-D Pt500 EN 60 751, conexión 4 hilos – Tipo 67-C Pt500 EN 60 751, conexión 2 hilos		

Datos eléctricos

Datos del integrador

Precisión típica	
– Integrador	$E_c \pm(0,15 + 2/\Delta\theta)\%$
– Conjunto de sensores	$E_t \pm(0,4 + 4/\Delta\theta)\%$
Pantalla	Pantalla de cristal líquido – 7 (8) dígitos de 7,6 mm de altura
Resolución	9999,999 – 99999,99 – 999999,9 – 9999999
Unidades de energía	MWh – kWh – GJ – Gcal
Registrador de datos (Eeprom)	
– Estándar	460 días, 36 meses, 15 años, 50 códigos info
– Opción	Registrador de datos con más capacidad e intervalo horario
Reloj/calendario	
– Estándar	Reloj, calendario, compensación años bisiestos, fecha anual
– Opción	Reloj en tiempo real con batería de respaldo
Comunicación de datos	
– Estándar	Protocolo KMP con CRC16 utilizado para la comunicación óptica y los tarjetas superior y base.
– Opción	Datos compatibles con MULTICAL® 66-CDE para tarjetas base.
Potencia en sondas de temperatura	< 10 μ W RMS
Tensión de alimentación	3,6 VCC \pm 5%
Batería	3,65 VCC, D-cell de litio

Circuito cerrado	< 35 μ A excluyendo caudalímetro
Plazo de sustitución	
– Montado en la pared	10 años @ $t_{BAT} < 30^\circ\text{C}$
– Montado en el caudalímetro	8 años @ $t_{BAT} < 40^\circ\text{C}$
	El plazo de sustitución se ve reducido en caso de utilizar tarjetas de datos, comunicaciones frecuentes de datos o temperatura ambiente alta.
Alimentación por corriente	230 VCA +15/-30%, 50/60 Hz 24 VCA \pm 50%, 50/60 Hz
Tensión de aislamiento	4 kV
Alimentación del equipo	< 1 W
Alimentación de respaldo	El super-cap incorporado evita interrupciones de funcionamiento debidas a breves caídas en el suministro de energía.
Datos EMC	Cumple EN 1434 Clase C (MID Clase E2).
Medición de temperatura	
Entradas sensores T1, T2, T3	
– Rango de medida	0,00...185,00°C
Temperatura T3, T4	
– Rango predefinido	0,01...180,00°C
Longitud máx. cables	
– Pt100, 2 hilos	2 x 0,25 mm²: 2,5 m 2 x 0,50 mm²: 5 m
– Pt500, 2 hilos	2 x 0,25 mm²: 10 m 2 x 0,50 mm²: 20 m
– Pt500, 4 hilos	4 x 0,25 mm²: 100 m



Datos eléctricos

Medición de caudal V1 y V2	ULTRAFLOW® V1: 9-10-11 y V2: 9-69-11	Interruptores Reed V1: 10-11 y V2: 69-11	Impulsos activos 24 V V1: 10B-11B y V2: 69B-79B
Categoría EN 1434 de impulsos	IC	IB	(IA)
Entrada de impulsos	680 kΩ pull-up a 3,6 V	680 kΩ pull-up a 3,6 V	12 mA a 24 V
Impulsos ON	< 0,4 V durante > 0,5 ms.	< 0,4 V durante > 50 ms.	< 4 V durante > 0,5 ms.
Impulsos OFF	> 2,5 V durante > 10 ms.	> 2,5 V durante > 50 ms.	> 12 V durante > 10 ms.
Frecuencia impulsos	< 128 Hz	< 1 Hz	< 128 Hz
Frecuencias integración	< 1 Hz	< 1 Hz	< 1 Hz
Aislamiento eléctrico	No	No	2 kV
Longitud máx. cable	10 m	25 m	100 m

Entradas de impulsos VA y VB VA: 65-66 y VB: 67-68	Conexión a contador de agua FF(VA) y GG(VB) = 01...40	Conexión a contador de electricidad FF(VA) y GG(VB) = 50...60
Entrada de impulsos	680 kΩ pull-up a 3,6 V	680 kΩ pull-up a 3,6 V
Impulsos ON	< 0,4 V durante > 0,1 s.	< 0,4 V durante > 0,1 s.
Impulsos OFF	> 2,5 V durante > 0,1 s.	> 2,5 V durante > 0,1 s.
Frecuencia impulsos	< 1 Hz	< 3 Hz
Aislamiento eléctrico	No	No
Longitud máx. cable	25 m	25 m

Salidas de impulsos CE y CV – a través del tarjeta superior	
Tipo	Colector abierto (OB)
Longitud impulsos	Opcionalmente 32 ms. o 100 ms. para tarjeta superior 67-04 (32 ms. para 67-06)
Tensión externa	5...30 VCC
Corriente	1...10 mA
Tensión residual	$U_{CE} \approx 1 V$ a 10 mA
Aislamiento eléctrico	2 kV
Longitud máx. cable	25 m

Datos mecánicos

Categoría ambiental	Cumple EN 1434 Clases A y C	Peso	0,4 kg sin sondas ni caudalímetro
Temperatura ambiente	5...55°C en ausencia de condensación, en instalación interior	Cables de conexión	Ø3,5...6 mm
Categoría de protección	IP54	Cable de alimentación	Ø5...10 mm
Temperatura de almacenaje	-20...60°C (caudalímetro purgado)		

Materiales

Tapa superior	PC	Impresión caja	ABS
Unidad base	PP con juntas de estanqueidad de TPE (elastómero termoplástico)	Soporte de pared	PC + 30% vidrio



ANEXO VI.9. SENSOR DE RADIACIÓN SOLAR PYR-P

Specifications

		Precision (PYR-P)	Standard (PYR-S)
Cosine response	45° zenith angle	± 1 %	± 4 %
	75° zenith angle	± 4 %	± 10 %
Absolute accuracy		± 5 %	± 8 %
Uniformity		± 3 %	± 5 %
Repeatability		± 1 %	± 2 %
Output	Responsivity	0.200 mV per W m ⁻²	
	In full sunlight	220 mV (1,100 W m ⁻²)	
	Linear range	0 - 350 mV (0 - 1,750 W m ⁻²); 1.75 x full sun	
Sensitivity		Custom calibrated to exactly 5.00 W m ⁻² per mV	
Input power		None, self-powered	
Operating environment		- 40 to 55 °C; 0 to 100 % relative humidity. Designed for continuous outdoor use. Can be submerged under water.	
Materials		Anodized aluminum with acrylic lens	
Cable		3 meters of shielded, twisted-pair wire with Santoprene casing, ending in pigtail leads.	
Dimensions		2.4 cm diameter, 2.75 cm high	
Mass		70 g (with 3 m lead wire)	
Warranty		1 year parts and labor	



ANEXO VI.10. SENSOR DE PRESENCIA GOLMAR ELKRON IR-A14



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tensión alimentación	12V—nominal
Tensión de funcionamiento	9 + 15 V—
Absorbimiento a 12V—	10.5 mA nom; 13 mA máx
Absorbimiento a 15V—	15 mA máx
Cuenta Impulsos:	x1 / x2
Alcance lente volumétrica	15 m (DIP SENS OFF) - 12 m (DIP SENS ON) nominales
Alcance lente a cortina	15 m (DIP SENS OFF) - 12 m (DIP SENS ON) nominales
Alcance lente rayos largos	25 m (DIP SENS OFF) - 18 m (DIP SENS ON) nominales
Cobertura IR:	90° (volumétrica)
	6° (cortina)
	6° (rayos largos)
Zonas sensibles	23 sobre 5 planos + 2 creep - zone (lente volum.)
	1 sobre 1 plano + 1 creep - zone (lente cortina)
	7 sobre 5 planos + 1 creep - zone (rayos largos)
Relé de alarma	relé estado sólido - NC 0.1 A @ 24V— /R máx = 35 ohm
Desmontaje anti-manipulación	50 mA @ 24V—
Temperatura de funcionamiento	-10 °C + +55 °C
Temp. de almacenamiento	-20 °C + +70 °C
Tamaño (a.x.l x f)	70 x 85 x 54 ± 2 mm
Peso	80 ± 2 g

ACCESORIOS OPCIONALES

- Soporte SPA10 (10 soportes para IRA-IMA) - SP7500111
- Kit 10 Tamper para soporte SPA10 - KT7800111



3 CAMPOS DE COBERTURA SELECCIONABLES GIRANDO LA LENTE 120°
3 FELDER VON DECKUNG AUSWÄHLBAR, IM KREISE DIE LINSE VON 120° SCHWINGEND
3 CAMPOS DE COBERTURA SELECCIONÁVEIS RODANDO A LENTE DE 120°

Fig. 1
Bild 1

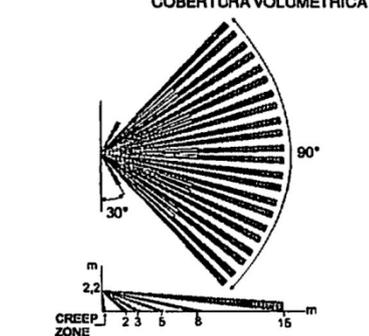


Fig. 2
Bild 2

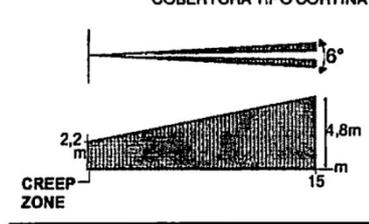


Fig. 3
Bild 3



- ADVERTENCIAS**
- Instalar el sensor sobre superficies rígidas, sin vibraciones, a una altura entre 2 y 2,2 m haciendo referencia a los diagramas típicos de detección de modo que el sensor detecte los movimientos que se den en la zona protegida.
 - En el caso de instalaciones con alturas superiores a los 2,2 m, se aconseja controlar la cobertura de las zonas a ser vigiladas. Si fuese necesario, regular la orientación del sensor, si está montado en un soporte.
 - Evitar la colocación del sensor cerca de fuentes de calor o de la luz directa del sol.
 - Evitar que existan, a causa de muebles, estanterías etc. zonas ciegas en el área protegida, en las que se pueda mover el intruso. Evitar la presencia de animales en el área protegida. Es aconsejable utilizar para las conexiones cable protegido y preferiblemente un cable para cada sensor. Se pueden conectar varios sensores en el mismo ambiente sin problemas de interferencias. No tocar con los dedos la superficie especular del piroeléctrico; en ese caso, limpiar con algodón y un poco de alcohol.
 - Separar todo lo posible los conductores del sistema de alarma de aquellos de la red eléctrica.
 - Para evitar que ingresen insectos en el interior del sensor, es aconsejable cubrir con esponja adhesiva las perforaciones en exceso.
 - No instalar el sensor en el exterior.

SELECCIÓN DE LOS CAMPOS DE COBERTURA
EL SENSOR SE ENTREGA CON LA LENTE EN POSICIÓN DE COBERTURA VOLUMÉTRICA

- Para levantar la tapa del sensor quitar el tornillo de cierre (si está dentro) y presionar sobre la pestaña de fijación (fig.4)
- Desenganchar la lente presionando sobre las pestañas "A" (fig.5).
- Extraer la lente, para elegir el campo individualizar las muescas presentes en el borde externo; una vez elegido el campo de cobertura introducir de nuevo la lente (cortar antes la clavija de referencia "B" presente en el borde externo de la misma) con el sector que se quiere activar vuelto hacia abajo (fig.6)

INSTALACIÓN SIN SOPORTE

- Para levantar la tapa del sensor presionar sobre la pestaña de fijación
- Para quitar el circuito impreso extraer el tornillo "C" (fig. 8).
- **ATENCIÓN** no tocar con los dedos el sensor piroeléctrico (fig. 7) D= PREDISPOSICIONES (PARA APERTURA) PARA EL PASO DE LOS CABLES
- E = AGUJEROS PARA LA FIJACIÓN EN ÁNGULO
- F = AGUJEROS PARA LA FIJACIÓN EN SUPERFICIE PLANA

INSTALACIÓN CON SOPORTE

Se puede disponer de forma opcional de un soporte para la instalación en la pared o en el techo. Dotado de kil tamper y con paso para cable en su interior; para el uso y la instalación consultar las instrucciones específicas del producto. Para montar el soporte abrir la predisposición de empuje "G" y ensamblar el soporte como se indica en las instrucciones del mismo. Finalizada la orientación, es importante bloquear el movimiento del soporte apretando a fondo el tornillo suministrado con el equipamiento (ver alojamientos "H").

DESCRIPCIÓN BORNERA (Fig. 6)

-	Negativo de alimentación
+	Positivo de alimentación
AL	Contacto NC del relé de alarma
TAMPER	Contacto NC desmontaje
S	Entrada S

DESCRIPCIÓN DIP SWITCHES (Fig. 6)
LOS DIP SWITCHES VIENEN DE FÁBRICA TODOS EN OFF

DIP1	LED WT	VISUALIZACIÓN WALK TEST	OFF: HABILITADA
			ON: DESHABILITADA

DEFAULT

1	LED WT
2	X1/X2
3	AL-S
4	SENS



G.O.C.

Consultoría, Ingeniería y Servicios Integrados de la Construcción

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA SOTAVENTO. ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA Y CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

INFORME Nº 1

IMPUTACIÓN 36-100110-EA

21 DE NOVIEMBRE DE 2011



F.DOC. 17. (Rev08)



UNIVERSIDADE
DE VIGO

Imputación: 36-100110-EA

Obra: VIVIENDA BIOCLIMATICA SOTAVENTO

Asunto: ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE CALOR
GEOTÉRMICA Y CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Fecha: 21/11/11

Informe: Nº 1 NOVIEMBRE 2011

Peticionario: UNIVERSIDAD DE VIGO

Notas:

- Este documento no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación, por escrito de G.O.C. y del cliente.
- Este Informe es considerado por G.O.C. como confidencial, por lo que no se facilitará información relativa al mismo a terceras personas no implicadas en el proceso constructivo, salvo autorización escrita del Peticionario o en los casos previstos por las leyes.
- Si desean expresar algún comentario al presente informe o a otra actuación en la obra, por favor diríjense al Inspector Responsable de la misma o, si lo prefiere, directamente al Área de Calidad a través del teléfono 902.998.190, o a la siguiente dirección de correo electrónico: calidad@gocsa.es.

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO	4
2	ANÁLISIS SISTEMA BOMBA DE CALOR – INTERCAMBIADOR GEOTÉRMICO ...	5
2.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	5
2.2	DATOS DE PARTIDA	7
2.3	ANÁLISIS.....	7
2.3.1	Intercambiador geotérmico.....	7
2.3.2	Bomba de calor.....	14
2.3.3	Integración de la bomba de calor y la caldera de biomasa.....	19
ANEXO I.	LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (LIDER)	25
ANEXO II.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA (CALENER)	26

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

La Fundación Sotavento Galicia dispone una vivienda de unos 200 m² que teniendo en cuenta el clima y las condiciones del entorno, utilizó su diseño y los propios elementos arquitectónicos, como principales bazas para obtener unas condiciones óptimas de habitabilidad en su interior. La demanda energética de esta vivienda, se aporta por sistemas energéticos renovables y/o eficientes.

La vivienda, está dotada de un sistema integral de gestión, que nos ofrece toda la información relativa a su funcionamiento y permite analizar su respuesta en distintos ambientes simulados.

La Universidad de Vigo solicita la colaboración de G.O.C. para el análisis parcial del funcionamiento relativo al sistema bomba de calor e intercambiador geotérmico. Adicionalmente, se expresa el interés por realizar la calificación energética de la vivienda introducción los cambios constructivos respecto al proyecto inicial.

Este informe resume los resultados de ambas tareas.

2 ANÁLISIS SISTEMA BOMBA DE CALOR – INTERCAMBIADOR GEOTÉRMICO

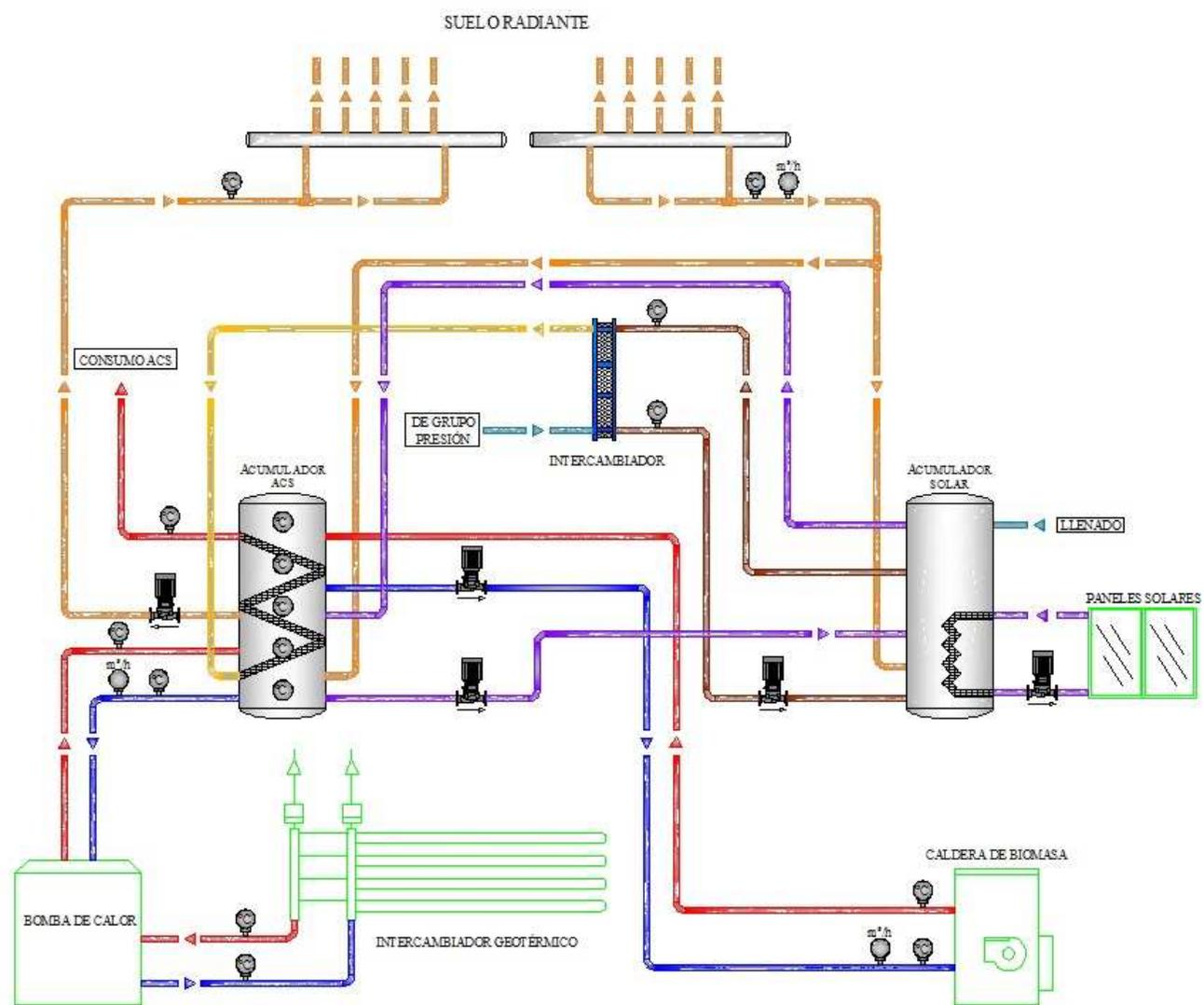
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema a analizar está compuesto por una bomba de calor geotérmica y un intercambiador geotérmico horizontal que se desarrolla sobre material de relleno, ubicado en la zona norte de la parcela. La bomba de calor es marca CTA modelo Optiheat 8es. La bomba de calor dispone de una potencia calorífica nominal de 8,2 KW, con un COP de 4.7, para una temperatura de la fuente de condensación de 0°C y producción de agua caliente a 35°C.

La bomba de calor trabaja en paralelo con una caldera de biomasa de pellets, de 20 KW de potencia nominal. Ambos equipos, vierten la energía producida sobre un depósito de inercia, de 800 litros. Este volumen de agua se mantiene mediante estratificación en dos niveles térmicos:

- El volumen inferior a 35 °C, mediante el aporte de energía de la bomba de calor y el campo de colectores solares térmicos. Esta temperatura es óptima para el aprovechamiento eficiente de ambos sistemas de producción y es la temperatura óptima de funcionamiento del suelo radiante, de ahí que este se surta de este volumen de agua para su funcionamiento.
- El volumen superior a 60 °C, mediante el aporte de energía de la caldera de biomasa. Esta temperatura es la requerida para la acumulación de ACS, según la reglamentación vigente. Es por esto que la red de distribución de ACS en la vivienda parte de la zona superior del acumulador.

En el siguiente esquema se resume la concepción básica de las instalaciones productoras y consumidoras de energía térmica.



2.2 DATOS DE PARTIDA

El objetivo de este análisis es evaluar el funcionamiento del sistema bomba de calor – intercambiador geotérmico. El diseño de este sistema se realizó para un régimen de funcionamiento invernal.

La Universidad de Vigo nos facilita registros de lecturas de 155 sensores instalados en la vivienda y sus instalaciones. Para cada sensor se disponen de registros, en periodos de 10 min, que incluyen valores máximos, valores mínimos y valores medios. Los registros disponibles se prolongan a lo largo de un periodo de tiempo extenso, desde el día 01/07/2010 hasta el día 30/09/2011, lo que constituye un total aproximado de 10.000.000 de registros.

Del conjunto de registros facilitados tan solo los correspondientes a la época invernal son significativos para el análisis que nos ocupa. Con objeto de reducir los registros a un volumen manejable se decide realizar el análisis a lo largo del periodo: 15/01/2011 a 28/02/2011. Además, se ha comprobado que las lecturas disponibles de este periodo son coherentes para el análisis a realizar. De esta forma el volumen de información se reduce a aproximadamente 980.000 registros.

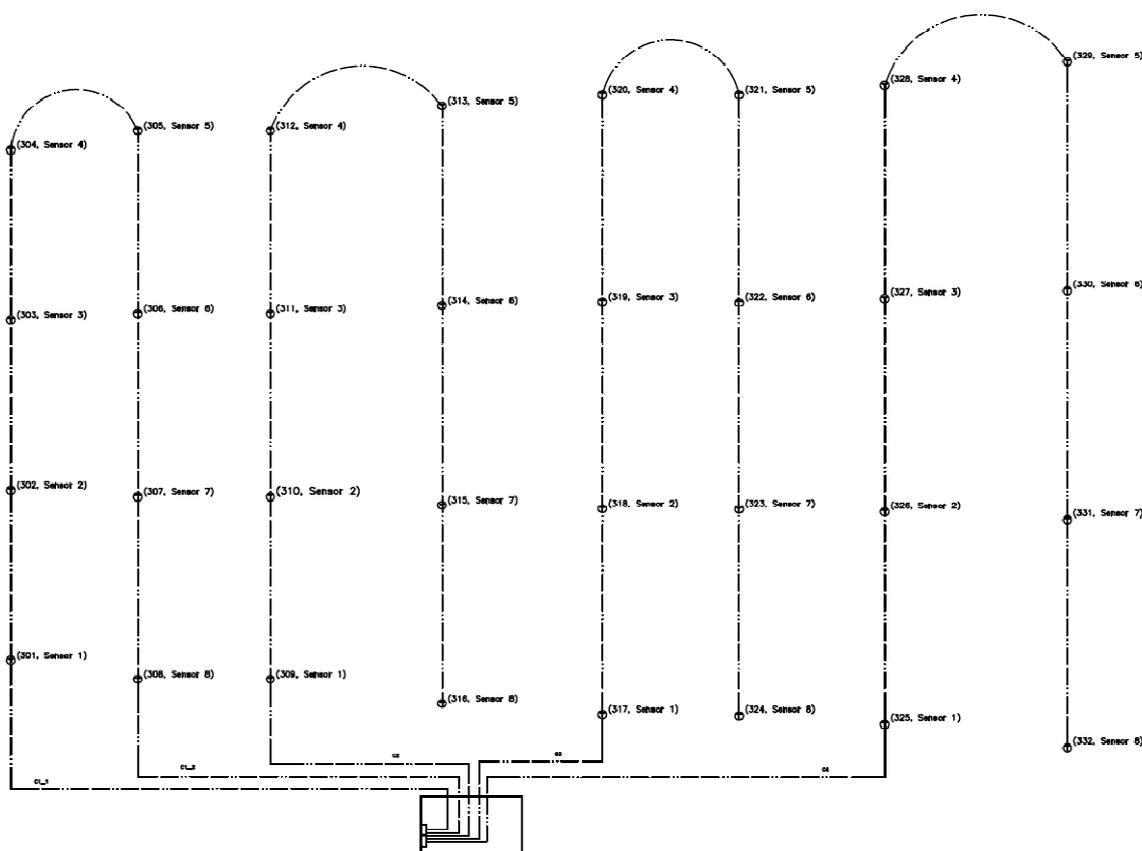
2.3 ANÁLISIS

2.3.1 Intercambiador geotérmico

El intercambiador geotérmico está compuesto por 4 lazos horizontales. En el siguiente esquema se representan los sensores dispuestos para la monitorización de la temperatura del terreno en contacto con los lazos.

F.DOC. 17 / (Rev08)



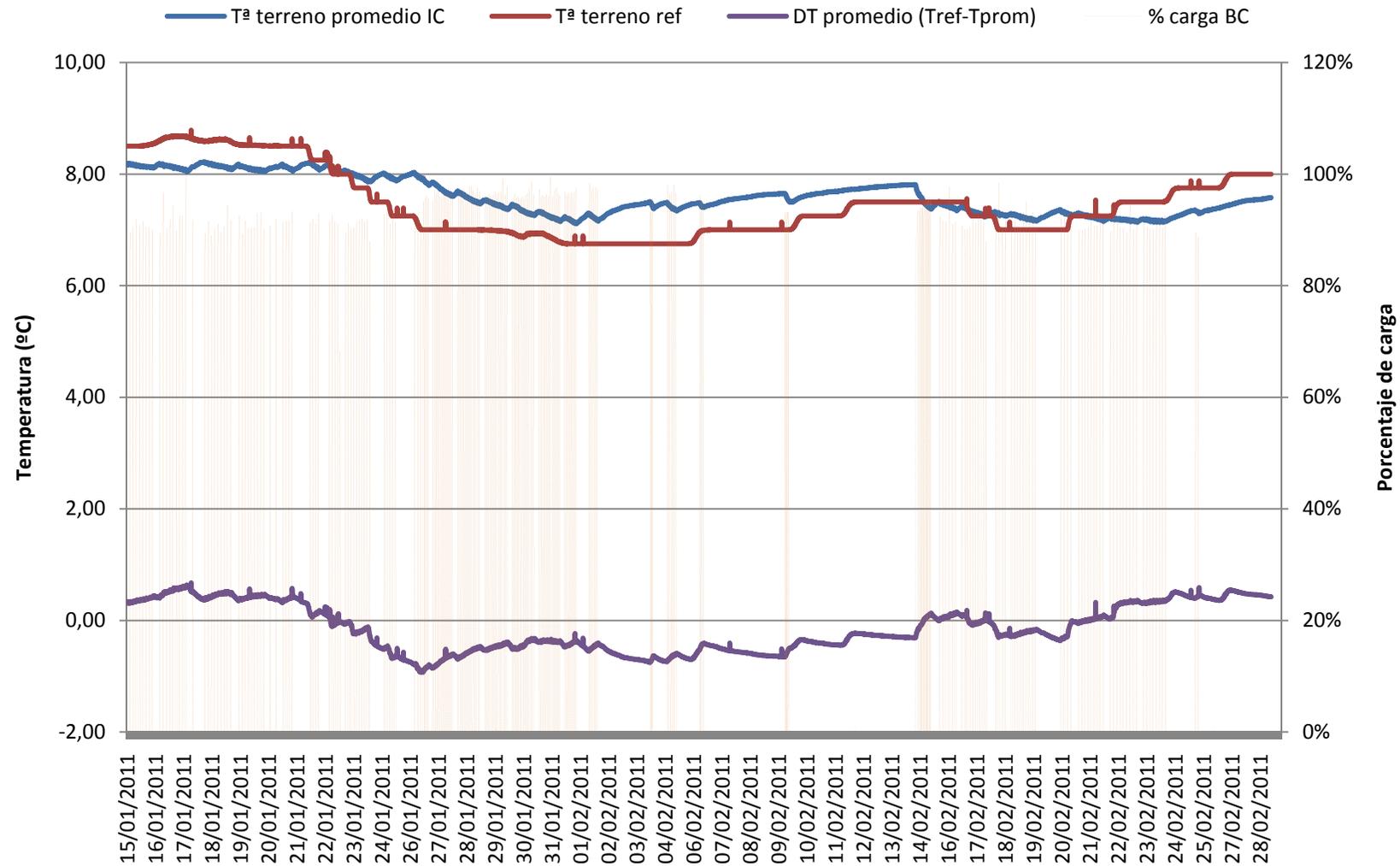


Para la monitorización del intercambiador geotérmico se disponen de los siguientes sensores:

Grupo	Id	Nombre	Descripción
1	301	TCircuito1_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica oeste, 1º sensor de ida
1	302	TCircuito1_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica oeste, 2º sensor de ida
1	303	TCircuito1_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica oeste, 3º sensor de ida
1	304	TCircuito1_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica oeste, 4º sensor de ida
1	305	TCircuito1_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica oeste, 1º sensor de vuelta
1	306	TCircuito1_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica oeste, 2º sensor de vuelta
1	307	TCircuito1_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica oeste, 3º sensor de vuelta
1	308	TCircuito1_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica oeste, 4º sensor de vuelta
1	309	TCircuito2_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 1º sensor de ida
1	310	TCircuito2_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 2º sensor de ida
1	311	TCircuito2_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 3º sensor de ida
1	312	TCircuito2_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 4º sensor de ida
1	313	TCircuito2_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 1º sensor de vuelta
1	314	TCircuito2_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 2º sensor de vuelta
1	315	TCircuito2_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 3º sensor de vuelta
1	316	TCircuito2_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica centro-oeste, 4º sensor de vuelta

Grupo	Id	Nombre	Descripción
1	317	TCircuinto3_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 1º sensor de ida
1	318	TCircuinto3_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 2º sensor de ida
1	319	TCircuinto3_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 3º sensor de ida
1	320	TCircuinto3_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 4º sensor de ida
1	321	TCircuinto3_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 1º sensor de vuelta
1	322	TCircuinto3_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 2º sensor de vuelta
1	323	TCircuinto3_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 3º sensor de vuelta
1	324	TCircuinto3_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica centro-este, 4º sensor de vuelta
1	325	TCircuinto4_Sonda1	Tª do circuito de geotérmica este, 1º sensor de ida
1	326	TCircuinto4_Sonda2	Tª do circuito de geotérmica este, 2º sensor de ida
1	327	TCircuinto4_Sonda3	Tª do circuito de geotérmica este, 3º sensor de ida
1	328	TCircuinto4_Sonda4	Tª do circuito de geotérmica este, 4º sensor de ida
1	329	TCircuinto4_Sonda5	Tª do circuito de geotérmica este, 1º sensor de vuelta
1	330	TCircuinto4_Sonda6	Tª do circuito de geotérmica este, 2º sensor de vuelta
1	331	TCircuinto4_Sonda7	Tª do circuito de geotérmica este, 3º sensor de vuelta
1	332	TCircuinto4_Sonda8	Tª do circuito de geotérmica este, 4º sensor de vuelta
1	401	TReferenciaChanExterior	Tª de Referencia para el suelo exterior

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre la temperatura promedio registrada del terreno y la temperatura de referencia, medida en un punto alejado del intercambiador.



Se puede observar como la temperatura del terreno promedio obtenida es durante largos periodos de tiempo, incluso con elevado porcentaje de carga de la bomba de calor, mayor que la temperatura de referencia del terreno. Este comportamiento no es representativo del sistema, sin embargo, se puede observar como la sensibilidad de las lecturas si es coherente con el procedimiento físico esperado:

- Enfriamiento del terreno cuando funciona la bomba de calor.
- Incremento del salto térmico ($T_{ref}-T_{terreno}$) cuando funciona la bomba de calor.

Este comportamiento se puede deber a la solución implementada para la instalación de las sondas de temperatura. En la siguiente fotografía se muestra el detalle de la ejecución: las sondas de temperatura se instalan envainadas en tubos de polipropileno SDR11 PN16 bar de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, habitualmente utilizados para la conducción de agua a presión.

Esta ejecución supone que la lectura de las sondas se ve afectada por el efecto combinado de las propiedades aislantes del tubo de polipropileno y del aire en su interior y de la posible renovación de aire en el interior del tubo, tanto en condiciones transitorias como estacionarias.

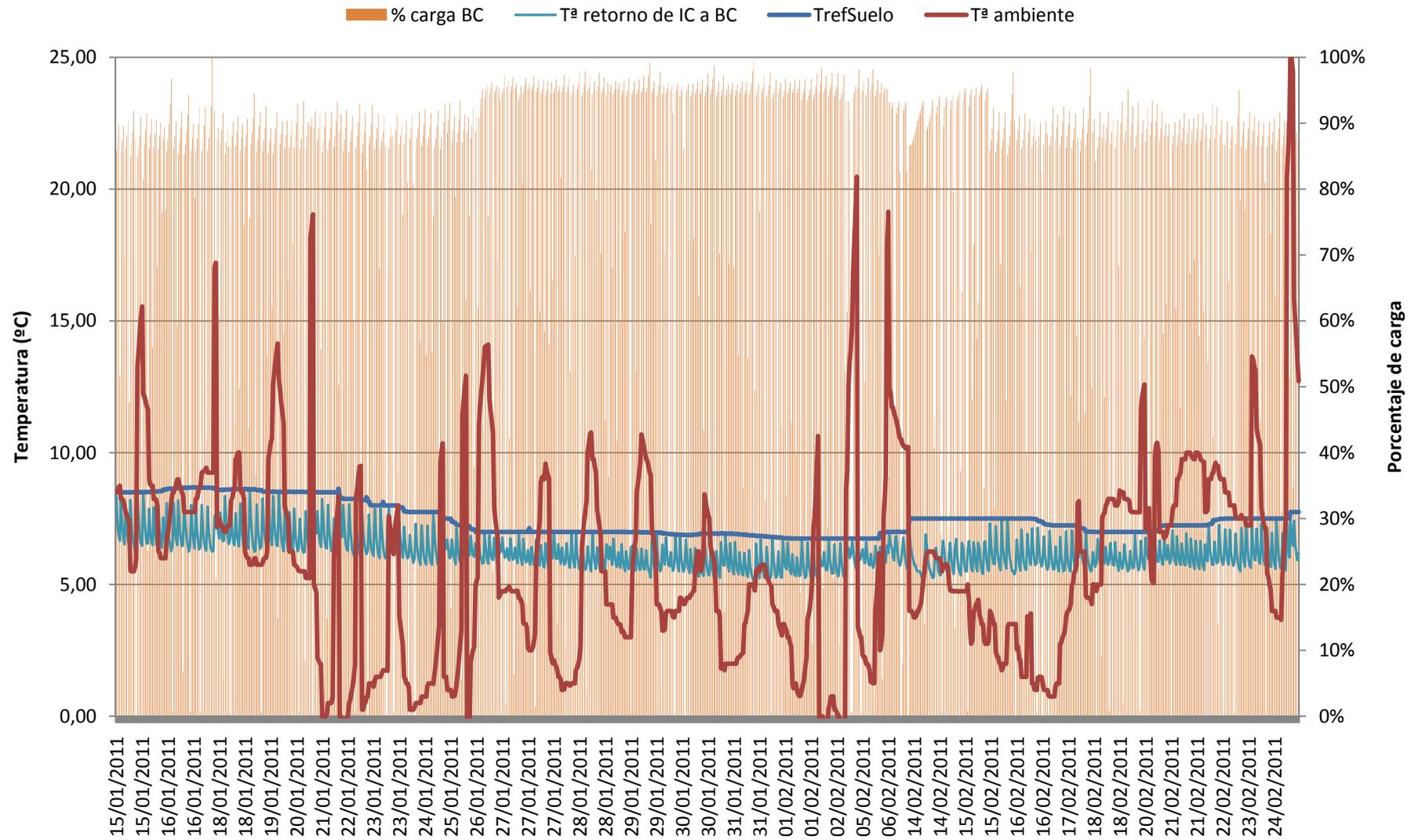


Se concluye de lo anterior que las lecturas de estas sondas de temperatura no son fiables ni representativas de la realidad.

La caracterización del funcionamiento real de intercambiador de calor geotérmico se puede realizar mediante las lecturas de temperatura del retorno de agua a la bomba de calor.

En el siguiente gráfico se muestran las series de temperaturas de referencia del terreno y de retorno a la bomba de calor desde el intercambiador con el terreno. En estas series se han eliminado los periodos de parada de la bomba de calor que desvirtúan los valores registrados.

Como se puede observar temperatura del terreno, como foco frío para el funcionamiento invernal de la bomba de calor, presenta unas condiciones de estabilidad mucho más favorables que las ofrecidas por el ambiente, maximizando de esta forma el COP de la máquina.

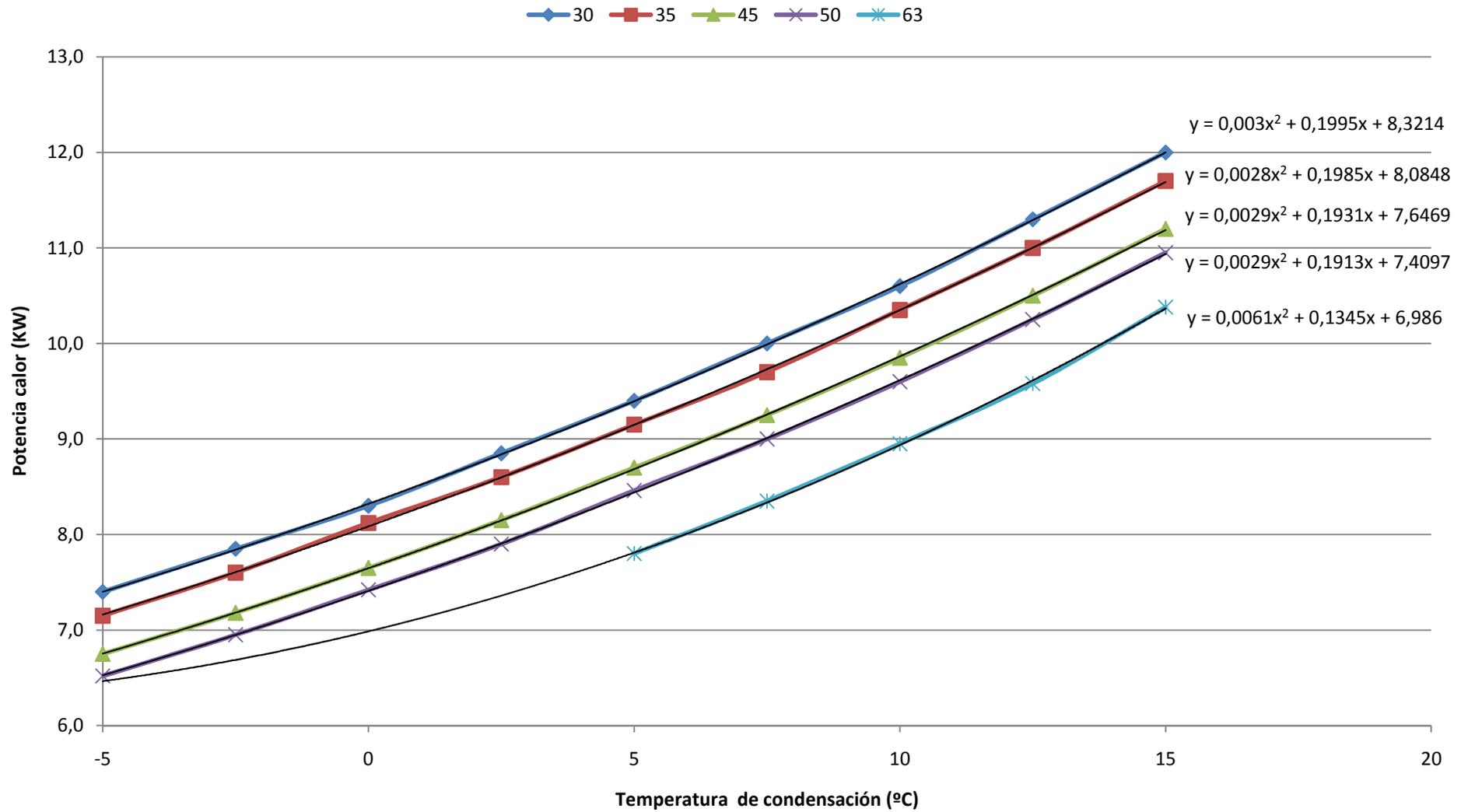


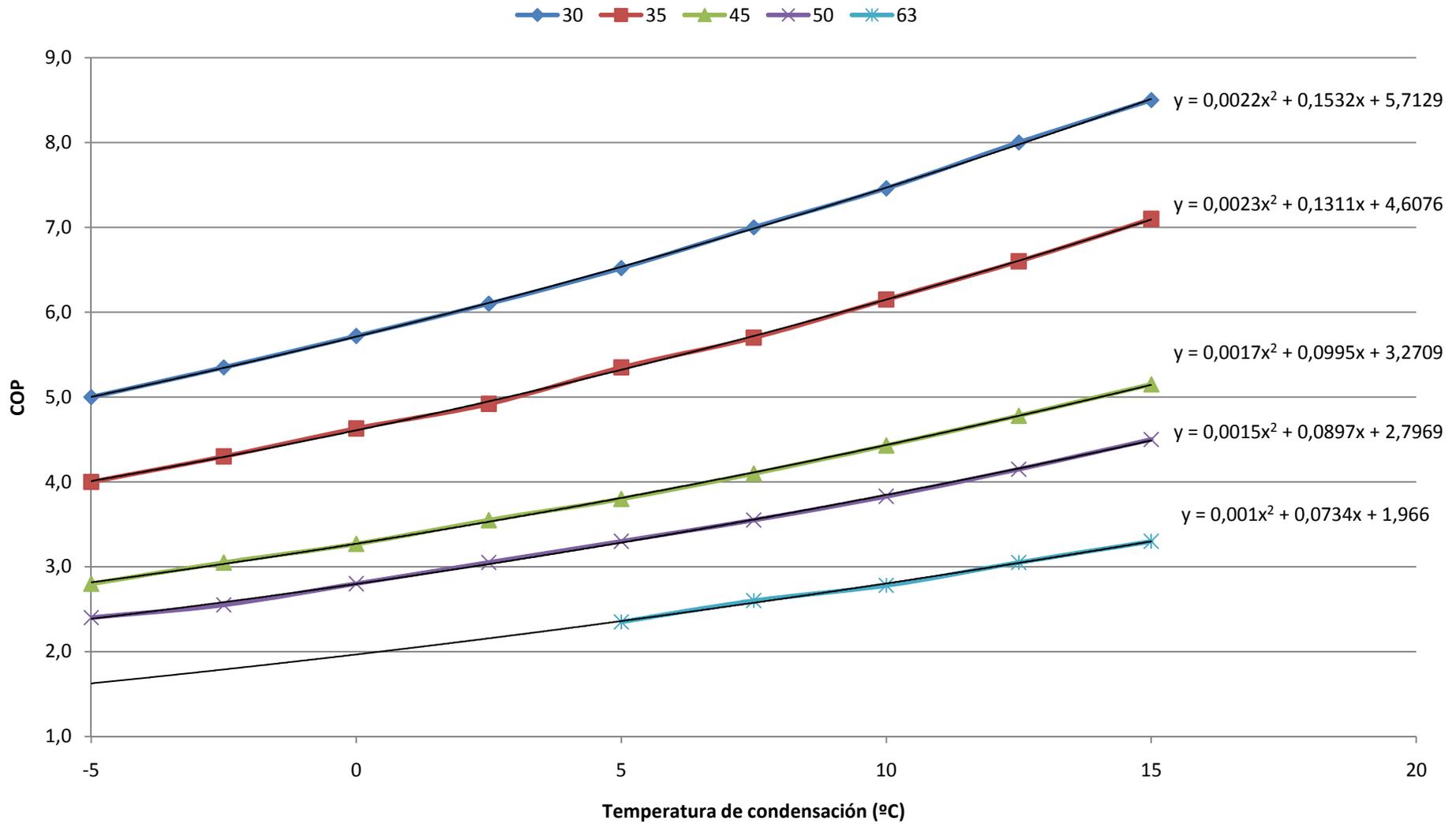
2.3.2 Bomba de calor

Para la monitorización de la bomba de calor se disponen de los siguientes sensores:

Id	Nombre	Descripción
28	TePrimarioBombaCalor	Tª de entrada al primario de la bomba de calor
29	TsPrimarioBombaCalor	Tª de salida del primario de la bomba de calor
30	TeBombaCalor	Tª de entrada del secundario de la bomba de calor
31	TsBombaCalor	Tª de salida del secundario de la bomba de calor
5	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor
2	Bomba de calor	Analizador AC trifásico Bomba de calor

Para el análisis del funcionamiento de la bomba de calor, previamente se ha realizado una caracterización numérica de las curvas de funcionamiento de catálogo, para diferentes temperaturas de producción de agua caliente.



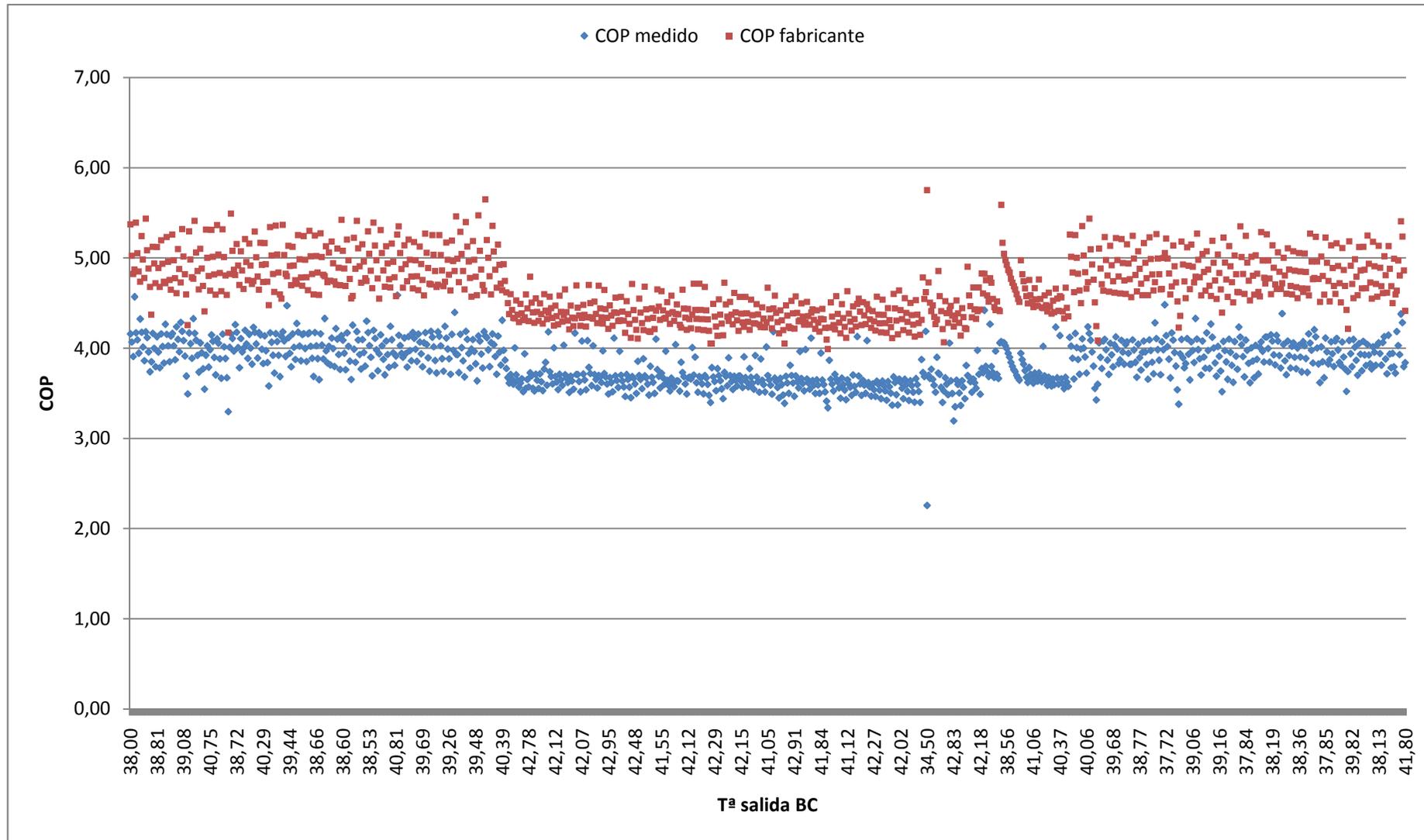


Una vez parametrizadas las curvas de funcionamiento de la bomba de calor, se ha contrastado los valores de COP obtenidos de las lecturas de la gestión técnica con los de catálogo. Para ello en cada caso se ha tenido en cuenta la temperatura de producción y la temperatura del agua de retorno a la bomba de calor proveniente del intercambiador geotérmico.

En el siguiente gráfico se representa comparativamente la nube de puntos del COP real, calculado a partir de las mediciones de la gestión técnica, y el teórico según las especificaciones de catálogo.

Se puede observar como en términos generales el COP medido es inferior al COP definido por el fabricante. Se han filtrado del gráfico los valores fuera de rango, consecuencia de:

- Los procesos de puesta en marcha, donde se incrementa significativamente el consumo eléctrico.
- Las lecturas disponibles se corresponden con los valores promedios de un total de aproximadamente 300 lecturas en intervalos de 10 min, es por esto que los registros correspondientes con los arranques, aglomeran multitud de medidas en la que la máquina permanece parada, desvirtuando la medida.



2.3.3 Integración de la bomba de calor y la caldera de biomasa

Como ya se ha indicado anteriormente, la bomba de calor produce agua caliente en paralelo con una caldera de biomasa, trabajando contra un depósito acumulador de inercia. De este depósito parten los circuitos de distribución para el suelo radiante y mediante un serpentín se produce el ACS de la vivienda.

La configuración de las conexiones de entrada y salida del acumulador busca la obtención de estratificación de forma que existan dos niveles térmicos:

- El volumen inferior a 35 °C, mediante el aporte de energía de la bomba de calor y el campo de colectores solares térmicos. Esta temperatura es óptima para el aprovechamiento eficiente de ambos sistemas de producción y es la temperatura óptima de funcionamiento del suelo radiante, de ahí que este se surta de este volumen de agua para su funcionamiento.
- El volumen superior a 60 °C, mediante el aporte de energía de la caldera de biomasa. Esta temperatura es la requerida para la acumulación de ACS, según la reglamentación vigente. Es por esto que la red de distribución de ACS en la vivienda parte de la zona superior del acumulador.

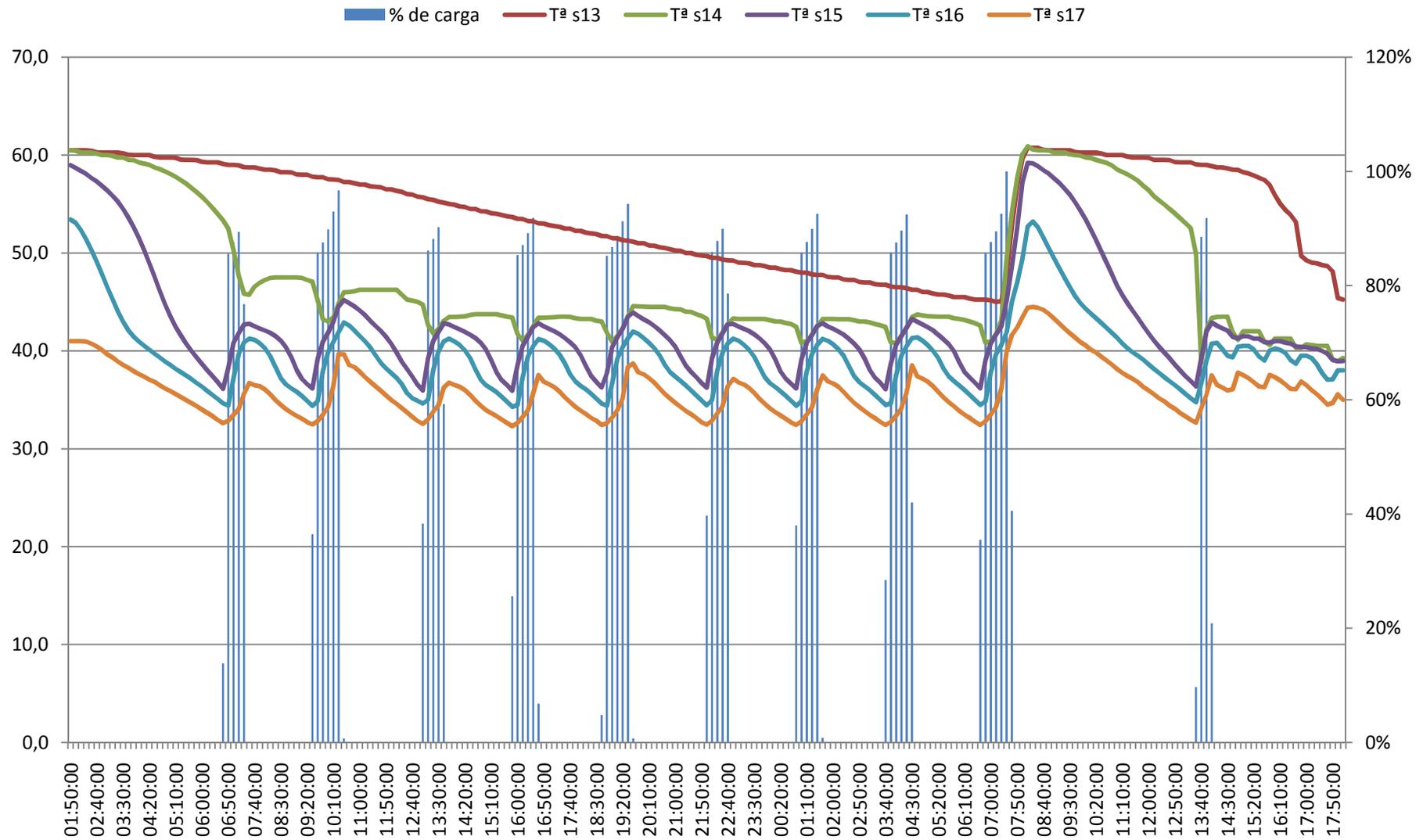
En este apartado se ha valorado la consecución y el mantenimiento de la estratificación en el acumulador para diferentes regímenes de funcionamiento.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de temperaturas a distintas alturas del acumulador durante un periodo de tiempo de 39 horas, en el que se producen un total de:

- 11 ciclos de calentamiento y enfriamiento del volumen inferior del acumulador, funcionando el suelo radiante. La recuperación de la temperatura de consigna inferior se asocia con el funcionamiento de la bomba de calor.
- 2 ciclos de calentamiento y enfriamiento del volumen superior del acumulador, el primero sin consumo de ACS y el segundo con consumo de ACS. La recuperación de la temperatura de consigna superior se asocia con el funcionamiento de la caldera de biomasa.

Se observa como la energía vertida en el acumulador por la bomba de calor genera una influencia en la temperatura del volumen superior muy pequeña, consiguiendo por tanto que el funcionamiento del suelo radiante no afecte significativamente a la estratificación.

Por el contrario la energía vertida en el acumulador por la caldera de biomasa si genera una influencia más significativa en el volumen inferior, aunque en todo caso aceptable. Esta influencia

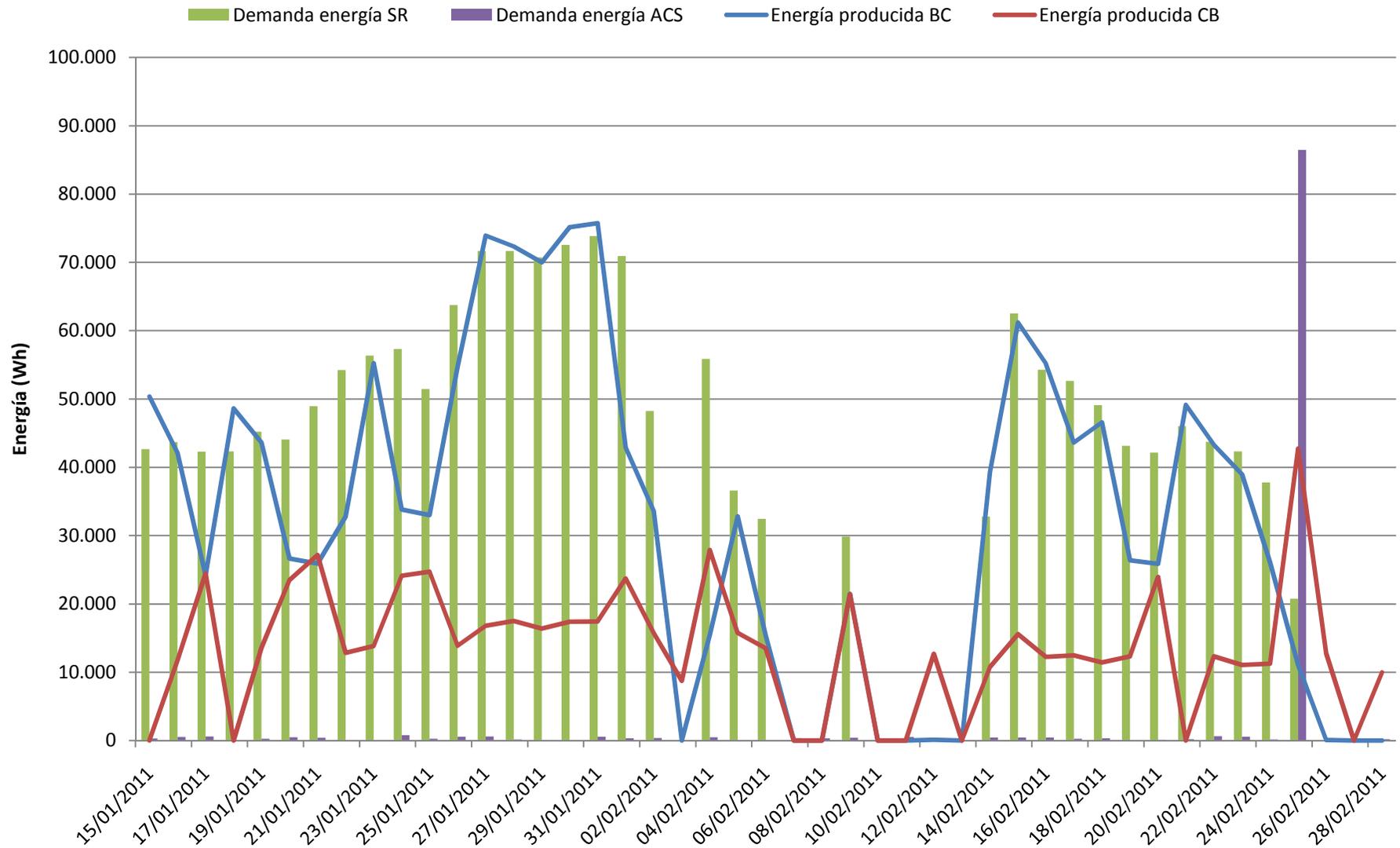


Por el contrario la energía vertida en el acumulador por la caldera de biomasa si genera una influencia más significativa en el volumen inferior, aunque en todo caso aceptable. Esta influencia se puede observar en el siguiente cuadro y gráfico que representa el balance energético en el acumulador.

Fecha	Energía producida por la BC	Caldera de Biomasa	Energía consumida por el SR	Exceso de producción BC/Suelo radiante	ACS	Aerorefrigerador	Exceso de producción total
	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
15/01/2011	50.360	0	42.650	7.710	327	0	7.383
16/01/2011	42.130	11.695	43.706	-1.576	534	0	9.585
17/01/2011	24.156	24.476	42.310	-18.155	611	0	5.710
18/01/2011	48.636	0	42.351	6.285	19	0	6.266
19/01/2011	43.642	13.582	45.215	-1.573	271	0	11.737
20/01/2011	26.648	23.518	44.088	-17.440	497	0	5.580
21/01/2011	25.909	27.151	48.960	-23.051	437	0	3.663
22/01/2011	32.800	12.855	54.232	-21.432	9	0	-8.586
23/01/2011	55.232	13.848	56.365	-1.134	99	0	12.616
24/01/2011	33.838	24.122	57.308	-23.470	781	0	-129
25/01/2011	33.020	24.724	51.487	-18.467	273	0	5.984
26/01/2011	54.739	13.889	63.771	-9.032	555	0	4.303
27/01/2011	73.917	16.806	71.689	2.228	621	0	18.413
28/01/2011	72.333	17.507	71.657	676	160	0	18.022
29/01/2011	70.001	16.400	70.762	-761	12	0	15.628
30/01/2011	75.156	17.396	72.540	2.615	11	0	20.000
31/01/2011	75.752	17.439	73.851	1.901	550	0	18.791
01/02/2011	42.894	23.742	70.919	-28.025	341	0	-4.623
02/02/2011	33.605	15.746	48.267	-14.662	379	0	705
03/02/2011	0	8.747	0	0	71	0	8.676
04/02/2011	15.500	27.891	55.872	-40.372	484	0	-12.966
05/02/2011	32.813	15.783	36.585	-3.773	14	0	11.996
06/02/2011	15.352	13.522	32.463	-17.112	41	0	-3.630
07/02/2011	0	0	0	0	347	0	-347
08/02/2011	0	0	0	0	344	0	-344
09/02/2011	21.488	21.433	29.864	-8.376	406	0	12.651
10/02/2011	0	0	0	0	297	0	-297
11/02/2011	0	0	0	0	531	0	-531

Fecha	Energía producida por la BC	Caldera de Biomasa	Energía consumida por el SR	Exceso de producción BC/Suelo radiante	ACS	Aerorefrigerador	Exceso de producción total
	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12/02/2011	139	12.698	0	139	25	0	12.813
13/02/2011	0	0	0	0	93	0	-93
14/02/2011	39.314	10.765	32.785	6.529	442	0	16.852
15/02/2011	61.183	15.593	62.540	-1.357	463	0	13.774
16/02/2011	55.198	12.241	54.269	928	441	0	12.729
17/02/2011	43.619	12.495	52.653	-9.034	279	0	3.183
18/02/2011	46.594	11.455	49.088	-2.494	333	0	8.627
19/02/2011	26.373	12.335	43.161	-16.789	105	0	-4.558
20/02/2011	25.860	23.943	42.132	-16.272	110	0	7.562
21/02/2011	49.139	0	46.023	3.116	188	0	2.928
22/02/2011	43.301	12.340	43.733	-432	654	0	11.253
23/02/2011	38.999	11.061	42.317	-3.319	555	0	7.188
24/02/2011	26.081	11.270	37.776	-11.695	161	0	-586
25/02/2011	11.070	42.731	20.770	-9.700	86.453	0	-53.422
26/02/2011	95	12.770	0	95	333	0	12.532
27/02/2011	0	0	0	0	13	0	-13
28/02/2011	0	10.009	0	0	213	0	9.796
TOTAL	1.466.882	613.978	1.754.160	-287.278	99.881	0	226.819

La demanda del suelo radiante se cubre en términos generales por la producción de energía de la bomba de calor, tan solo en momentos puntuales se observa como la demanda del suelo radiante se nutre de la energía producida por la caldera de biomasa, efecto ocasionado por la influencia de la caldera en el volumen inferior del acumulador.



Se puede concluir en términos generales que la integración de los equipos de producción y el volumen de acumulación es óptimo.

En, Vigo 23 de Noviembre de 2011

Realizado por:

Enrique Araújo Fernández
Ingeniero Industrial

C.C.: Primer Destinatario
Segundo Destinatario
Tercer Destinatario
Etc.

ANEXO I. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (LIDER)

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



MINISTERIO
DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: FUNDACION SOTAVENTO

Fecha: 23/11/2011

Localidad: LUGO

Comunidad: GALICIA

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

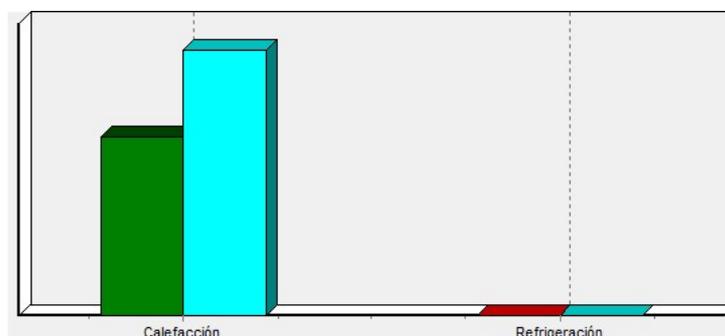
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
Localidad LUGO	Comunidad Autónoma GALICIA
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto GOC	
Autor de la Calificación GOC	
E-mail de contacto instalaciones@gocsa.es	Teléfono de contacto 986377111
Tipo de edificio Unifamiliar	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	67,2	0
Proporción relativa calefacción refrigeración	100,0	0,0



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01 ALMACÉN 1	P01	Residencial	3	13,21	3,00
P01_E02 ALMACÉN 2	P01	Residencial	3	13,23	3,00
P01_E03 DORMITORIO	P01	Residencial	3	17,34	3,00
P01_E04 COCINA	P01	Residencial	3	23,41	3,00
P01_E05 INST. TÉRMICAS	P01	Residencial	3	9,61	3,00
P01_E06 INST. ELÉCTRICAS	P01	Residencial	3	4,20	3,00
P01_E07 CIRCULACIONES	P01	Residencial	3	86,37	3,00
P01_E08 BAÑO 1	P01	Residencial	3	5,02	3,00
P01_E09 GALERIA	P01	Residencial	3	20,35	3,00
P01_E10 SALA DE ESTAR	P01	Residencial	3	49,36	3,00
P01_E11 BAÑO 2	P01	Residencial	3	6,10	3,00

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Roofmate	0,035	35,00	1000,00	-	200	SI
ROCKSOL 2-525	0,041	150,00	840,00	-	1	SI
ROCKALM	0,035	40,00	840,00	-	1	SI
Granito [2500 < d < 2700]	2,800	2600,00	1000,00	-	10000	--

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	-	-	-	0,16	-	--
Polietileno alta densidad [HDPE]	0,500	980,00	1800,00	-	100000	--
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,130	600,00	1700,00	-	30	--
Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	2,200	2400,00	1000,00	-	800	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-	--
Teja de hormigón	1,500	2100,00	1000,00	-	60	--
Conífera ligera d < 435	0,130	430,00	1600,00	-	20	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Hormigón armado d > 2500	2,500	2600,00	1000,00	-	80	--
Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,300	1000,00	1000,00	-	10	--
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20	--
Froncosa de peso medio 565 < d < 750	0,180	660,00	1600,00	-	50	--
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,041	40,00	1000,00	-	1	SI
Hormigón con arcilla expandida sin otros ári	0,130	400,00	1000,00	-	4	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,09	-	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Fachada general	0,38	Granito [2500 < d < 2700]	0,030
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	0,000
		Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001
		Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,010
		ROCKALM	0,060

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Fachada general	0,38	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001
		ROCKSOL 2-525	0,020
		Granito [2500 < d < 2700]	0,040
Cubierta	0,26	Esquisto Pizarra [2000 < d < 2800]	0,020
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Teja de hormigón	0,020
		Roofmate	0,120
		Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001
		Conífera ligera d < 435	0,022
Solera	0,53	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,250
		Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001
		Hormigón armado d > 2500	0,150
		ROCKSOL 2-525	0,060
		Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0,020
		Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,020
Tabique interior	0,53	Froncosa de peso medio 565 < d < 750	0,020
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,060
		Froncosa de peso medio 565 < d < 750	0,020
Solera Ventilada	0,40	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,250
		Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001
		Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos	0,250
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Solera Ventilada	0,40	Granito [2500 < d < 2700]	0,040

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar	Just.
PLANITHERM	1,80	0,51	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)	Just.
ALUMINIO-MADERA	2,00	SI

3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco
Acrilamiento	PLANITHERM
Marco	ALUMINIO-MADERA
% Hueco	10,00
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	3,00
U (W/m ² K)	1,82
Factor solar	0,46
Justificación	SI

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	FUNDACION SOTAVENTO	
		Localidad	Comunidad
		LUGO	GALICIA

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,46	0,74
Encuentro cubierta-fachada	0,46	0,74
Esquina saliente	0,16	0,81
Hueco ventana	0,27	0,64
Esquina entrante	-0,13	0,84
Pilar	0,77	0,64
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01 ALMACÉN 1	13,2	1	46,9	65,4	0.0	0.0
P01_E02 ALMACÉN 2	13,2	1	46,9	65,4	0.0	0.0
P01_E03 DORMITOR	17,3	1	33,3	63,5	0.0	0.0
P01_E04 COCINA	23,4	1	32,2	63,9	0.0	0.0
P01_E05 INST. TÉRM	9,6	1	21,9	73,6	0.0	0.0
P01_E06 INST. ELÉC	4,2	1	23,0	71,1	0.0	0.0
P01_E07 CIRCULACI	36,8	1	100,0	69,2	0.0	0.0
P01_E08 BAÑO 1	5,0	1	21,3	68,8	0.0	0.0
P01_E09 GALERIA	20,4	1	24,1	69,9	0.0	0.0
P01_E10 SALA DE E	49,4	1	17,2	64,7	0.0	0.0
P01_E11 BAÑO 2	6,1	1	16,4	57,6	0.0	0.0

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
		Localidad LUGO	Comunidad GALICIA

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	Roofmate
	ROCKSOL 2-525
	ROCKALM
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
Acrilamiento	PLANITHERM
Marco	ALUMINIO-MADERA

ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA (CALENER)

CALENER-GT



Informe Calificación Versión 3.0

Proyecto: FUNDACION SOTAVENTO

Fecha: 23/11/11



 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto FUNDACION SOTAVENTO		
Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo	
Dirección del Proyecto		
Autor del Proyecto GOC		
Autor de la Calificación GOC		
E-mail de contacto instalaciones@gocsa.es		Teléfono de contacto 986377111
Tipo de edificio Otros	Cobertura solar mínima CTE-HE 4 (%) 50.0	Energía eléct. con renovables (kWh/año) 0.0
Superficie acondicionada (m ²) 198.61	Superficie no acondicionada (m ²) 0.00	Superficie de plenums (m ²) 0.00

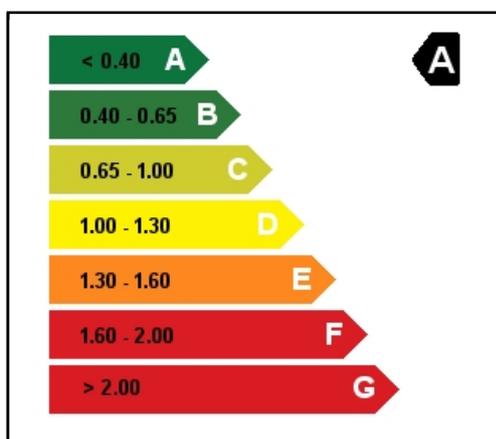
2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW·h/m ²)	89.7	109.5	0.82	C
Demanda Refri. (kW·h/m ²)	40.5	36.0	1.13	D

Emisiones Climat. (kg CO ₂ /m ²)	33.1	45.7	0.73	C
Emisiones ACS (kg CO ₂ /m ²)	20.9	372.5	0.06	A
Emisiones Ilum. (kg CO ₂ /m ²)	6.6	9.5	0.70	C
Emisiones Tot. (kg CO₂/m²)	60.6	427.7	0.14	A

Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	18544.6	148502.8
Energía Final (kWh/(m ² año))	93.4	747.7
En. Primaria (kWh/año)	48271.6	338463.0
En. Primaria (kWh/(m ² año))	243.0	1704.1
Emisiones (kg CO₂/año)	12035.5	84940.4
Emisiones (kg CO₂/(m²año))	60.6	427.7

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto	FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma	Galicia	Localidad Lugo

4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1. Composición de cerramientos

Nombre	Tipo	U (W/(m ² K))	Peso (kg/m ²)	Color
Fachada general-C	Transitorio	0,38	195,36	0,70
I_Fachada general-C	Transitorio	0,38	195,36	0,70
Cubierta-C	Transitorio	0,26	104,64	0,70
I_Cubierta-C	Transitorio	0,26	104,64	0,70
Solera-C	Transitorio	0,43	425,01	0,70
I_Solera-C	Transitorio	0,43	425,01	0,70
Tabique interior-C	Transitorio	0,53	28,80	0,70
I_Tabique interior-C	Transitorio	0,53	28,80	0,70
Solera Ventilada-C	Transitorio	0,42	204,98	0,70
I_Solera Ventilada-C	Transitorio	0,42	204,98	0,70

4.2. Acristalamientos

Nombre	Tipo	Localización	Factor solar	U (W/(m ² K))	Tran. visible
PLANITHERM	Prop. globales	Exterior	0,51	1,80	0,91

5. CERRAMIENTOS

5.1. Cerramientos exteriores

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m ²)	Orient.
P01_E01_PE001	Fachada general-C	P01_E01 ALMACÉN 1	16,11	0,00
P01_E01_PE002	Fachada general-C	P01_E01 ALMACÉN 1	7,38	-90,00
P01_E01_PE003	Fachada general-C	P01_E01 ALMACÉN 1	7,38	90,00
P01_E02_PE001	Fachada general-C	P01_E02 ALMACÉN 2	16,14	0,00
P01_E02_PE002	Fachada general-C	P01_E02 ALMACÉN 2	7,38	-90,00
P01_E02_PE003	Fachada general-C	P01_E02 ALMACÉN 2	7,38	90,00
P01_E03_PE001	Fachada general-C	P01_E03 ...RMITORIO	12,36	-90,00
P01_E03_PE002	Fachada general-C	P01_E03 ...RMITORIO	12,60	180,00
P01_E04_PE001	Fachada general-C	P01_E04 COCINA	12,45	180,00
P01_E04_PE002	Fachada general-C	P01_E04 COCINA	16,92	90,00
P01_E07_PE001	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	16,62	90,00
P01_E07_PE002	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	11,07	0,00
P01_E07_PE003	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	21,18	-90,00
P01_E001_MCP009	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	5,28	-90,00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)	Orient.
P01_E001_MCP010	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	18,27	180,00
P01_E001_MCP011	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	5,28	90,00
P01_E001_ME001	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	16,88	-90,00
P01_E001_ME002	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	6,76	180,00
P01_E001_ME003	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	2,31	-90,65
P01_E001_ME004	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	6,68	180,00
P01_E001_ME005	Fachada general-C	P01_E07 ...LACIONES	16,57	90,00
P01_E001 CI...ACIONESC001	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	36,23	0,00
P01_E001 CI...ACIONESC002	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	100,27	0,00
P01_E001 CI...ACIONESC003	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	84,34	180,00
P01_E001 CI...ACIONESC004	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	9,51	90,00
P01_E001 CI...ACIONESC005	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	2,93	90,05
P01_E001 CI...ACIONESC006	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	9,51	-90,00
P01_E001 CI...ACIONESC007	Cubierta-C	P01_E07 ...LACIONES	2,93	-89,95
P01_E09 GALERIA_ME001	Fachada general-C	P01_E09 GALERIA	6,07	180,00
P01_E09 GALERIA_ME002	Fachada general-C	P01_E09 GALERIA	2,31	90,32

5.2. Cerramientos en contacto con el terreno

Nombre	Comp. cerramiento	Espacio	Área (m²)
P01_E01_FTER001	I_Solera-C	P01_E01 ALMACÉN 1	13,21
P01_E02_FTER001	I_Solera-C	P01_E02 ALMACÉN 2	13,23
P01_E03_FTER001	I_Solera-C	P01_E03 ...RMITORIO	17,34
P01_E04_FTER001	I_Solera-C	P01_E04 COCINA	23,41
P01_E05_FTER001	I_Solera-C	P01_E05 ...TÉRMICAS	9,61
P01_E06_FTER001	I_Solera-C	P01_E06 I...ÉCTRICAS	4,20
P01_E07_FTER001	I_Solera-C	P01_E07 ...LACIONES	36,78
P01_E08 BAÑO 1_FTER001	I_Solera-C	P01_E08 BAÑO 1	5,02
P01_E09 GALERIA_FTER001	I_Solera Ventilada-C	P01_E09 GALERIA	20,35
P01_E10 SAL...AR_FTER001	I_Solera Ventilada-C	P01_E10 S...DE ESTAR	49,36
P01_E11 BAÑO 2_FTER001	I_Solera-C	P01_E11 BAÑO 2	6,10

6. VENTANAS

6.1. Ventanas - Dimensiones y orientación

Nombre	Acristalamiento	Cerramiento	Área (m²)	Orient.
P01_E01_PE002_V01	PLANITHERM	P01_E01_PE002	0,42	-90,00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

Nombre	Acristalamiento	Cerramiento	Área (m ²)	Orient.
P01_E02_PE003_V01	PLANITHERM	P01_E02_PE003	0,42	90,00
P01_E03_PE001_V01	PLANITHERM	P01_E03_PE001	1,54	-90,00
P01_E03_PE002_V01	PLANITHERM	P01_E03_PE002	3,15	180,00
P01_E04_PE001_V01	PLANITHERM	P01_E04_PE001	3,15	180,00
P01_E04_PE002_V01	PLANITHERM	P01_E04_PE002	1,54	90,00
P01_E04_PE002_V02	PLANITHERM	P01_E04_PE002	1,16	90,00
P01_E07_PE001_V01	PLANITHERM	P01_E07_PE001	0,38	90,00
P01_E07_PE001_V02	PLANITHERM	P01_E07_PE001	0,36	90,00
P01_E07_PE001_V03	PLANITHERM	P01_E07_PE001	1,54	90,00
P01_E07_PE002_V01	PLANITHERM	P01_E07_PE002	0,31	0,00
P01_E07_PE002_V02	PLANITHERM	P01_E07_PE002	1,92	0,00
P01_E07_PE002_V03	PLANITHERM	P01_E07_PE002	0,31	0,00
P01_E07_PE003_V01	PLANITHERM	P01_E07_PE003	1,54	-90,00
P01_E07_PE003_V02	PLANITHERM	P01_E07_PE003	0,36	-90,00
P01_E07_PE003_V03	PLANITHERM	P01_E07_PE003	1,54	-90,00
P01_E008_PE..._V001010101	PLANITHERM	P01_E001_MCP009	3,63	-90,00
P01_E008_PE..._V001020201	PLANITHERM	P01_E001_MCP010	12,55	180,00
P01_E008_PE..._V001030301	PLANITHERM	P01_E001_MCP011	3,63	90,00

6.2. Ventanas - Sombras y permeabilidad

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ³ /(h·m ²) 100Pa)
P01_E01_PE002_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E02_PE003_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E03_PE001_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E03_PE002_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E04_PE001_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E04_PE002_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E04_PE002_V02	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE001_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE001_V02	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE001_V03	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE002_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE002_V02	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE002_V03	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE003_V01	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E07_PE003_V02	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto	
	FUNDACION SOTAVENTO Comunidad Autónoma Galicia	
	Localidad	
	Lugo	

Nombre	Cortina / Persiana	Retranqueo (m)	Voladizo (m)	Sal. Drcho. (m)	Sal. Izqdo. (m)	Permeabilidad (m ³ /(h·m ²) 100Pa)
P01_E07_PE003_V03	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E008_PE..._V001010101	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E008_PE..._V001020201	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00
P01_E008_PE..._V001030301	No	0,30	0,00	0,00	0,00	50,00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

7. ESPACIOS

7.1. Espacios - Dimensiones y conexiones

Nombre	Planta	Multiplicador	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01 ALMACÉN 1	P01	1	13,21	3,00
P01_E02 ALMACÉN 2	P01	1	13,23	3,00
P01_E03 DORMITORIO	P01	1	17,34	3,00
P01_E04 COCINA	P01	1	23,41	3,00
P01_E05 INST. TÉRMICAS	P01	1	9,61	3,00
P01_E06 INST. ELÉCTRICAS	P01	1	4,20	3,00
P01_E07 CIRCULACIONES	P01	1	36,78	3,00
P01_E08 BAÑO 1	P01	1	5,02	3,00
P01_E09 GALERIA	P01	1	20,35	3,00
P01_E10 SALA DE ESTAR	P01	1	49,36	3,00
P01_E11 BAÑO 2	P01	1	6,10	3,00

7.2. Espacios - Características ocupacionales y funcionales

Nombre	m ² /ocup. (m ² /per)	Equipo (W/m ²)	Iluminación (W/m ²)	VEEI (W/m ² ·100lux)	VEEI lim. (W/m ² ·100lux)	Iluminación Natural
P01_E01 ALMACÉN 1	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E02 ALMACÉN 2	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E03 DORMITORIO	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E04 COCINA	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E05 INST. TÉRMICAS	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E06 INST. ELÉCTRICAS	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E07 CIRCULACIONES	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E08 BAÑO 1	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E09 GALERIA	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E10 SALA DE ESTAR	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No
P01_E11 BAÑO 2	10,00	15,00	4,40	7,00	10,00	No

8. ELEMENTOS DE SOMBREAMIENTO

Nombre	Altura (m)	Anchura (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	Azimut (°)	Inclin. (°)
Sombra007	0,24	8,39	5,27	5,27	0,28	180,00	0,00
Sombra017	0,24	8,39	5,27	5,27	0,56	180,00	0,00
Sombra027	0,24	8,39	5,27	5,27	0,84	180,00	0,00
Sombra037	0,56	8,39	5,27	5,27	1,06	180,00	0,00



Nombre	Altura (m)	Anchura (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	Azimut (°)	Inclin. (°)
Sombra047	0,56	8,39	5,27	5,27	1,62	180,00	0,00
Sombra057	0,56	8,39	5,27	5,27	2,18	180,00	0,00
Sombra067	0,24	8,39	5,27	5,27	2,74	180,00	0,00
Sombra077	0,24	8,39	5,27	5,27	3,02	180,00	0,00
Sombra009	0,24	3,53	5,27	5,27	0,28	270,00	0,00
Sombra019	0,24	3,53	5,27	5,27	0,56	270,00	0,00
Sombra029	0,24	3,53	5,27	5,27	0,85	270,00	0,00
Sombra039	0,56	3,53	5,27	5,27	1,06	270,00	0,00
Sombra049	0,56	3,53	5,27	5,27	1,62	270,00	0,00
Sombra059	0,56	3,53	5,27	5,27	2,18	270,00	0,00
Sombra069	0,24	3,53	5,27	5,27	2,74	270,00	0,00
Sombra079	0,24	3,53	5,27	5,27	3,02	270,00	0,00
Sombra011	0,24	3,53	13,42	13,42	0,28	270,00	0,00
Sombra021	0,24	3,53	13,42	13,42	0,56	270,00	0,00
Sombra031	0,24	3,53	13,42	13,42	0,84	270,00	0,00
Sombra041	0,56	3,53	13,10	13,10	1,06	270,00	0,00
Sombra051	0,56	3,53	13,10	13,10	1,62	270,00	0,00
Sombra061	0,56	3,53	13,10	13,10	2,18	270,00	0,00
Sombra071	0,24	3,53	13,42	13,42	2,74	270,00	0,00
Sombra081	0,24	3,53	13,42	13,42	3,02	270,00	0,00
Sombra013	5,97	8,39	5,27	5,27	3,90	180,00	0,00

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

9. SUBSISTEMAS PRIMARIOS

9.1. Bombas de circulación

Nombre	Tipo de control	Caudal (l/h)	Altura (m)	Potencia nominal (kW)	Rendimiento global
Bomba 1° CBM	Velocidad constante	1.150	3,0	0,02	0,62
Bomba 2° SR	Velocidad variable	850	3,0	0,01	0,62
Bomba 1° BC	Velocidad constante	1.134	5,0	0,03	0,62
Bomba AB	Velocidad constante	1.600	10,0	0,07	0,62

9.2. Circuitos hidráulicos

Nombre	Tipo	Subtipo	Modo de operación	T. consigna calor (°C)	T. consigna frío (°C)
Circuito Agua Bruta	Agua bruta	Primario	Disp. permanente	7,0	45,0
Circuito ACS	Agua caliente sanitaria	Primario	Disp. permanente	50,0	-
Circuito 1°	Dos-tubos	Primario	Cambio estación	70,0	4,0
Circuito Dos tubos	Dos-tubos	Secundario	Cambio estación	45,0	7,0

9.3. Plantas Enfriadoras

Nombre	Tipo	Cap. N. Ref. (kW)	Cap. N. Cal. (kW)	EER Eléc.	COP	EER Térm.
Bomba de calor	Bomba de calor 2T	6,50	8,20	3,80	4,70	-

9.4. Calderas

Nombre	Subtipo	Combustible	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal
Caldera Biomasa	Biomasa	Biomasa	20,00	0,75

9.5. Generadores de A.C.S.

9.5.1. Propiedades Generales

Nombre	Tipo	Combustible	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal	Volumen depósito (l)
Generador ACS 1	Bomba de calor	-	23,00	2,70	-

9.5.2. Panel Solar

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto	
	FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma	Localidad
	Galicia	Lugo

Nombre	Panel Solar	Área (m ²)	Porcentaje demanda cubierta (%)
Generador ACS 1	Sí	10,00	70

9.6. Sistemas de condensación

Nombre	Tipo	Nº celdas independientes	Potencia nominal (kW)	Potencia nom. ventilador (kW/celda)

9.7. Equipos de cogeneración

Nombre	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal	Combustible	Recuperación de energía

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

10. SUBSISTEMAS SECUNDARIOS

Nombre	Suelo radiante
Tipo	Sólo calefacción por agua
Fuente de calor	-
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	-
Potencia batería calor (kW)	-
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	-
Potencia ventilador de impulsión (kW)	-
Control ventilador de impulsión	-
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	-
Potencia ventilador de retorno (kW)	-
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	-
Enfriamiento evaporativo	-
Recuperación de energía	-

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

Nombre	Enfriamiento evaporativo
Tipo	Enfriamiento evaporativo
Fuente de calor	Ninguna
Tipo de condensación	-
EER	-
COP	-
Potencia batería frío (kW)	-
Potencia batería calor (kW)	-
Caudal ventilador de impulsión (m³/h)	7.000
Potencia ventilador de impulsión (kW)	0,55
Control ventilador de impulsión	Caudal constante
Caudal ventilador de retorno (m³/h)	-
Potencia ventilador de retorno (kW)	-
Sección de humectación	-
Enfriamiento gratuito	Sí
Enfriamiento evaporativo	Indirecto/Directo
Recuperación de energía	-

 Calificación Energética de Edificios	Proyecto FUNDACION SOTAVENTO	
	Comunidad Autónoma Galicia	Localidad Lugo

11. ZONAS

11.1. Zonas - Especificaciones básicas

Nombre	Subsistema secundario	Unidad terminal	Fuente de calor
Z_P01_E0...LMACÉN 1	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E0...LMACÉN 2	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E0...RMITORIO	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E04 COCINA	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E0...ÉRMICAS	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E0...ÉCTRICAS	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E0...LACIONES	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E08 BAÑO 1	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E11 BAÑO 2	Suelo radiante	Panel radiante	Agua caliente
Z_P01_E09 GALERIA	Enfriamient...vaporativo	-	-
Z_P01_E1...DE ESTAR	Enfriamient...vaporativo	-	-

11.2. Zonas - Caudales y potencias

Nombre	Caudal (m³/h)	Potencia frío (kW)	Potencia calor (kW)	Pot. Calef. aux. (kW)	Potencia vent. (kW)	EER	COP
Z_P01_E0...LMACÉN 1	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E0...LMACÉN 2	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E0...RMITORIO	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E04 COCINA	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E0...ÉRMICAS	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E0...ÉCTRICAS	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E0...LACIONES	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E08 BAÑO 1	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E11 BAÑO 2	-	-	11,00	-	-	-	-
Z_P01_E09 GALERIA	10	-	-	-	-	-	-
Z_P01_E1...DE ESTAR	10	-	-	-	-	-	-



Estudio de los paneles fotovoltaicos del Parque Eólico Experimental de SOTAVENTO



Vigo, Mayo de 2011

Dpto. Ingeniería Eléctrica

Escuela de Ingeniería Industrial



Universidade de Vigo



Contenido

1	Antecedentes	1
2	Introducción y objetivos.....	1
3	Características de los paneles y la instalación	2
3.1	La huerta Solar	2
3.2	Instalación fotovoltaica en la casa bioclimática.....	5
4	Medidas eléctricas.....	6
4.1	Curvas I-V de paneles FV	8
4.2	Curvas I-V de casos especiales de paneles FV.....	9
4.2.1	Paneles FV dañados.....	9
4.2.2	Paneles FV sucios	12
4.3	Curvas I-V de grupos FV.....	13
4.3.1	Huerta fotovoltaica	13
4.3.2	Cubierta de la vivienda bioclimática	14
5	Comparación con los parámetros en condiciones estándar (STC) dados por el fabricante	16
5.1	Comparación de parámetros en paneles FV	17
5.2	Comparación de parámetros en grupos fotovoltaicos.....	19
5.2.1	Huerta solar.....	19
5.2.2	Cubierta casa bioclimática.....	21
6	Conclusiones.....	22
6.1	Curvas I-V medidas.....	22
6.1.1	Paneles FV normales	22
6.1.2	Paneles FV dañados.....	23
6.1.3	Paneles FV sucios	23
6.1.4	Grupos fotovoltaicos	23
6.2	Curvas I-V en condiciones estándar (STC) extrapoladas	24
6.2.1	Paneles FV normales	24
6.2.2	Grupos fotovoltaicos	24
ANEXO 1.	Características del fabricante Siemens del panel fotovoltaico ST40.....	26
ANEXO 2.	Características del fabricante Isofotón del panel fotovoltaico I-106/12	28
ANEXO 3.	Características del fabricante Isofotón del panel fotovoltaico IS-160	29
ANEXO 4.	Características del fabricante Photowatt del panel fotovoltaico PW6-110....	31
ANEXO 5.	Características del fabricante IBC del panel fotovoltaico Polysol 130 GC.....	33



ANEXO 6. Características del fabricante IBC del panel fotovoltaico IBC-120 SE 35

ANEXO 7. Características del fabricante Photowatt del panel fotovoltaico PW6-123.... 37

Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 Instalación fotovoltaica del Parque Experimental de Sotavento 2

ILUSTRACIÓN 2 Tipos de paneles fotovoltaicos empleados en la instalación 2

ILUSTRACIÓN 3 Paneles FV analizados (a) ST40 (b) I-106/12 (c) IS-160/12 (d) PW6-110 (e) POLYSOL 130 GC..... (f) IBC-120 SE 3

ILUSTRACIÓN 4 Grupos eléctricos formados por los paneles fotovoltaicos 4

ILUSTRACIÓN 5 Esquema eléctrico de los grupos de paneles FV de la huerta solar 4

ILUSTRACIÓN 6 Casa bioclimática de Sotavento. Cara Sur. 5

ILUSTRACIÓN 7 Instalación fotovoltaica en la cubierta de la casa bioclimática de Sotavento 5

ILUSTRACIÓN 8 Esquema eléctrica de la instalación fotovoltaica de la casa bioclimática 6

ILUSTRACIÓN 9 Trazador de curvas I-V PVPM1000C40 6

ILUSTRACIÓN 10 Esquema de las medidas eléctricas realizadas en la huerta solar 7

ILUSTRACIÓN 11 Curvas I-V de los distintos paneles FV existentes en las instalaciones fotovoltaicas 8

ILUSTRACIÓN 12 Fotografías panel FV IBC-120 astillado (izquierda) y normal (derecha) 9

ILUSTRACIÓN 13 Curvas I-V panel FV IBC-120 normal vs astillado 10

ILUSTRACIÓN 14 Panel FV ST40 (a) sin daños (b) con una grieta (c) astillado 11

ILUSTRACIÓN 15 Curvas I-V paneles FV ST40 normal, astillado y con grieta 11

ILUSTRACIÓN 16 Capa de polvo sobre panel FV ST40 12

ILUSTRACIÓN 17 Curvas I-V de un panel FV limpio y sucio 12

ILUSTRACIÓN 18 Curvas I-V medidas de los grupos FV de la huerta solar 13

ILUSTRACIÓN 19 Curvas I-V medidas de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática 15

ILUSTRACIÓN 20 Sensor de radiación apoyado sobre un panel FV en una toma de medida 16

ILUSTRACIÓN 21 Sensor de radiación puesto horizontalmente para las medidas en cuadro eléctrico 16

ILUSTRACIÓN 22 Orientación del sensor de radiación en la medición del grupo FV de la cubierta Este de la casa bioclimática 17

ILUSTRACIÓN 23 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los paneles FV 18

ILUSTRACIÓN 24 Seguidor solar averiado puesto en bandera para evitar ser dañado por vientos fuertes 19

ILUSTRACIÓN 25 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la huerta solar 20

ILUSTRACIÓN 26 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática 21



Tablas

TABLA 1 Características de los paneles fotovoltaicos en condiciones estándar (STC)	3
TABLA 2 Características de los grupos eléctricos del huerto solar para condiciones estándar (STC)	4
TABLA 3 Características de los paneles fotovoltaicos de la casa bioclimática en condiciones estándar (STC)	5
TABLA 4 Características de los grupos eléctricos de la casa bioclimática para condiciones estándar (STC)	6
TABLA 5 Rango de medidas del PVPM1000C40.....	6
TABLA 6 Datos de las curvas I-V de los distintos modelos de paneles FV	8
TABLA 7 Datos de las curvas I-V de un panel FV IBC-120 normal y astillado.....	10
TABLA 8 Datos característicos de las curvas I-V de paneles FV ST40 normal, astillado y con grieta	11
TABLA 9 Datos característicos de las curvas I-V de un panel FV limpio y sucio.....	13
TABLA 10 Datos de las curvas I-V medidas de los grupos FV de la huerta solar.....	14
TABLA 11 Datos de las curvas I-V de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática ..	15
TABLA 12 Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los paneles FV y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante	18
TABLA 13 Parámetros de las curvas I-V de los grupos FV de la huerta solar calculados a partir de las especificaciones dadas por el fabricante	20
TABLA 14 Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la huerta solar y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante	20
TABLA 15 Parámetros de las curvas I-V de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática calculados a partir de las especificaciones dadas por el fabricante	21
TABLA 16 Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante	22



1 Antecedentes

En el presente documento analizan las instalaciones fotovoltaicas de la vivienda bioclimática de Sotavento y las de su entorno. Se detallan las medidas obtenidas en dichas instalaciones el 28 de Abril y el 5 de Mayo del 2011, así como la extrapolación de dichas medidas a condiciones estándar (STC), es decir 1000 W/m^2 y $25 \text{ }^\circ\text{C}$, para poder contrastarlas con la hoja de características proporcionadas por el fabricante.

Las medidas se han realizado en el Parque Eólico Experimental de Sotavento con las temperaturas y radiaciones existentes en ese momento.

2 Introducción y objetivos

En el presente documento se presentan los resultados de las medidas, las cuales se pueden clasificar en:

- Curvas I-V medidas en la instalación fotovoltaica, tanto de los paneles fotovoltaicos (paneles FV) que las conforman de forma individual, como del global de los grupos formados por los paneles FV.
- Curvas I-V extrapoladas a partir de las mediciones para las condiciones estándar (STC).
- Contraste de los datos más significativos de las curvas I-V extrapoladas para las condiciones estándar (STC) con los datos expuestos en la hoja de características del fabricante.

El objetivo de este estudio es verificar el correcto funcionamiento de los paneles fotovoltaicos, contrastando los datos obtenidos, con los que cabría de esperar según las especificaciones del fabricante.

Por avería del aparato trazador de curvas I-V, no se pudieron caracterizar todas las instalaciones fotovoltaicas en el mismo día. Una vez reparado el aparato y transcurridos dos meses se procedió a realizar la medición de las instalaciones fotovoltaicas restantes: el grupo de paneles FV monocristalino y los grupos de paneles FV instalados en la cubierta de la casa bioclimática. Concretamente, la primera serie de mediciones se realizaron el 28 de Abril del 2011; mientras que la segunda tanda de medidas (paneles FV monocristalinos y paneles FV cubierta casa bioclimática) se realizaron el 11 de Julio de 2011.



3 Características de los paneles y la instalación

La instalación fotovoltaica hecha en el Parque Experimental de Sotavento, consta de dos partes diferentes: las instalaciones de la huerta solar y las instalaciones de la casa bioclimática.

3.1 La huerta Solar

La huerta solar existente en el Parque Experimental de Sotavento, tiene múltiples tipos de paneles y configuraciones (ILUSTRACIÓN 1). En la ILUSTRACIÓN 2, tomando como referencia la ILUSTRACIÓN 1, se puede apreciar los tipos de paneles FV instalados, mientras que en la TABLA 1 están detalladas sus características para condiciones estándar (STC); es decir, en condiciones de 25 °C y 1000 W/m², extraídas de los folletos dados por el fabricante (ver ANEXO 1 al ANEXO 6). En la ILUSTRACIÓN 3 se hallan fotografías de los paneles FV realizadas a pie de campo.



ILUSTRACIÓN 1 Instalación fotovoltaica del Parque Experimental de Sotavento

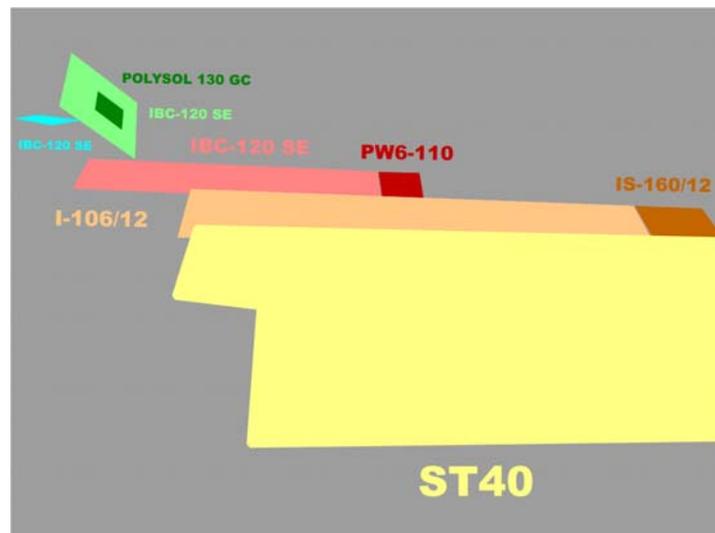


ILUSTRACIÓN 2 Tipos de paneles fotovoltaicos empleados en la instalación



TABLA 1 Características de los paneles fotovoltaicos en condiciones estándar (STC)

Etiqueta	Fabricante	Tecnología	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
ST40	Siemens	CIS	40	22,2	2,59
I-106/12	Isofotón	Si mono.	106	21,6	6,54
IS-160/12	Isofotón	Si mono	160	21,9	10,2
PW6-110	Photowatt	Si poli	110	21,4	6,9
POLYSOL 130 GC	IBC Solar	Si poli	130	21,9	7,9
IBC-120 SE (rojo, verde y azul)	IBC Solar	Si poli	120	21,9	7,75



(a)



(b)



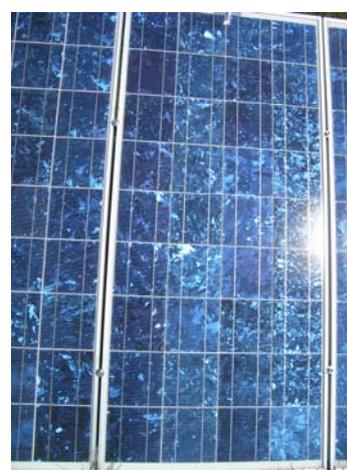
(c)



(d)



(e)



(f)

ILUSTRACIÓN 3 Paneles FV analizados (a) ST40 (b) I-106/12 (c) IS-160/12 (d) PW6-110 (e) POLYSOL 130 GC (f) IBC-120 SE

Los paneles FV de la huerta solar están conectados eléctricamente entre sí, formando diferentes grupos de paneles fotovoltaicos (grupos fotovoltaicos). En la ILUSTRACIÓN 4 se ha detallado los grupos que forman los paneles FV y en la TABLA 2 están detallados los paneles FV que forman cada grupo, así como las características de dichos grupos calculadas a partir de los datos de la TABLA 1. Cada grupo de paneles FV posee su propio inversor eléctrico, como se puede apreciar en el esquema eléctrico de la ILUSTRACIÓN 5.

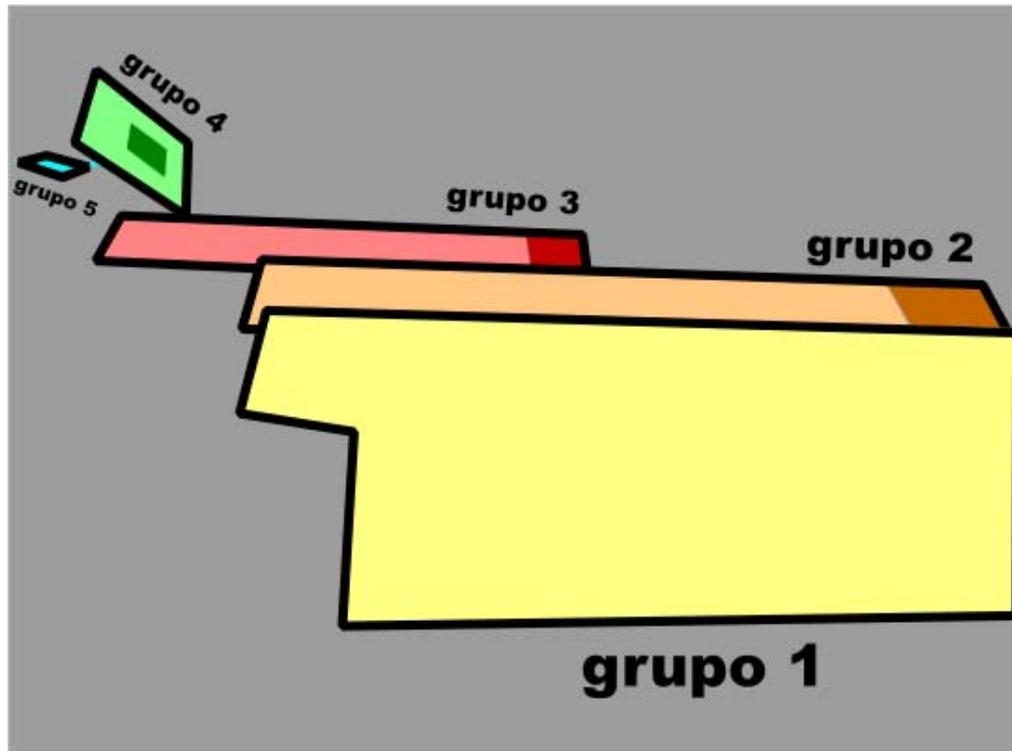


ILUSTRACIÓN 4 Grupos eléctricos formados por los paneles fotovoltaicos

TABLA 2 Características de los grupos eléctricos del huerto solar para condiciones estándar (STC)

grupo	paneles FV	tipo	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
1	15 x ST40 15 x ST40 15 x ST40	Fija	1800	333,0	7,77
2	14 x I-106/12 x + 2 x IS-160/12	Fija	1804	346,2	6,54
3	13 x IBC-120 SE + 2 x PW6-110	Fija	1780	327,5	6,90
4	13 x IBC-120 SE + 2 x POLYSOL 130 GC	Móvil 1 eje	1820	328,5	7,75
5	15 x IBC-120 SE	Móvil 2 ejes	1800	328,5	7,75

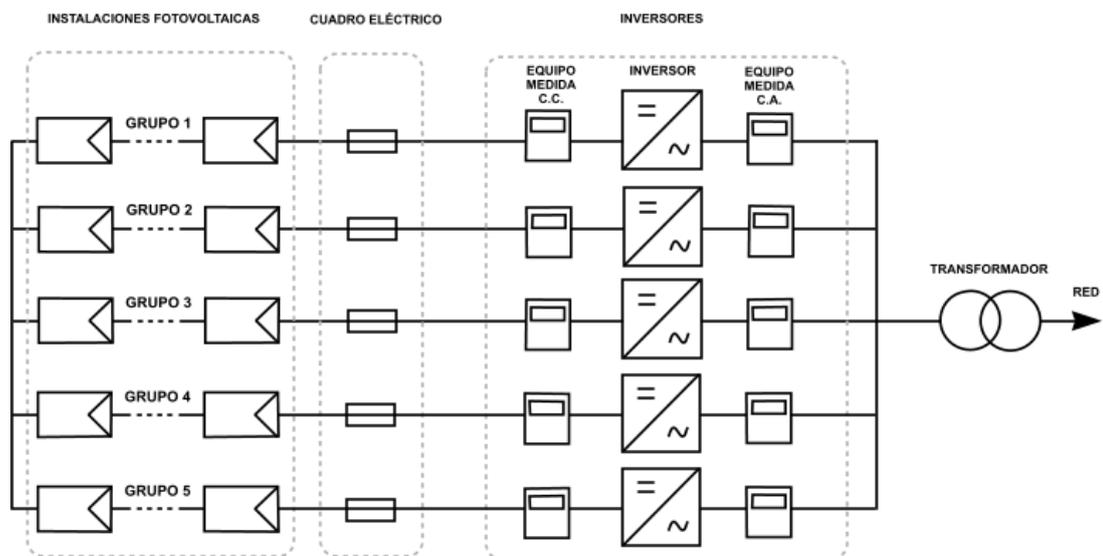


ILUSTRACIÓN 5 Esquema eléctrico de los grupos de paneles FV de la huerta solar



3.2 Instalación fotovoltaica en la casa bioclimática

La instalación fotovoltaica de la casa bioclimática (ILUSTRACIÓN 6) ubicada la casa en el Parque Experimental de Sotavento, posee en su cubierta una instalación fotovoltaica. Los detalles sobre el panel fotovoltaico empleado en la instalación fotovoltaica se hallan en la TABLA 3.



ILUSTRACIÓN 6 Casa bioclimática de Sotavento. Cara Sur.

TABLA 3 Características de los paneles fotovoltaicos de la casa bioclimática en condiciones estándar (STC)

Modelo	Fabricante	Tecnología	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
PW6-123	Photowatt	Si poli	123	21,9	7,6

La instalación fotovoltaica de la casa bioclimática consta de 3 grupos de paneles FV orientados al Este, Sur y Oeste (ILUSTRACIÓN 7). Los detalles sobre los grupos de paneles FV se hallan en la TABLA 4, cuyos datos han sido calculados a partir de la TABLA 3.

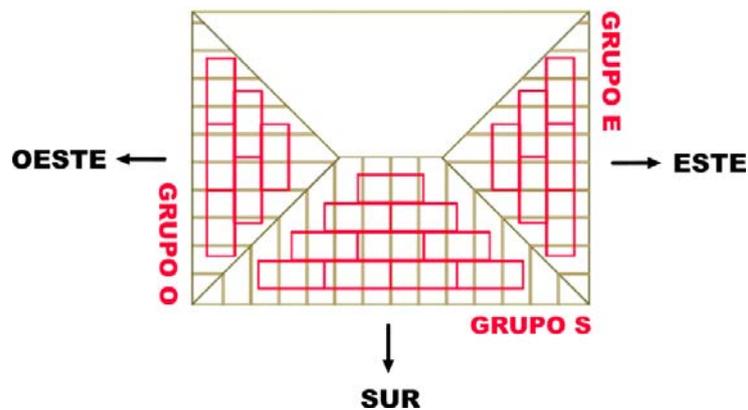


ILUSTRACIÓN 7 Instalación fotovoltaica en la cubierta de la casa bioclimática de Sotavento



TABLA 4 Características de los grupos eléctricos de la casa bioclimática para condiciones estándar (STC)

Grupo	Paneles FV	Tipo	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
S	10 x PW6-123	Fija	1230	219,0	7,6
E	6 x PW6-123	Fija	738	131,4	7,6
O	6 x PW6-123	Fija	738	131,4	7,6

Cada grupo de paneles fotovoltaicos tiene su correspondiente inversor, como se puede apreciar en la ILUSTRACIÓN 8.

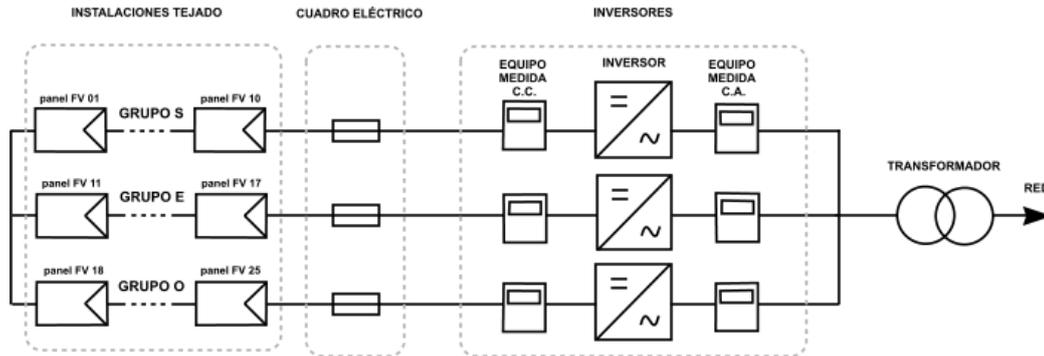


ILUSTRACIÓN 8 Esquema eléctrico de la instalación fotovoltaica de la casa bioclimática

4 Medidas eléctricas

Las medidas eléctricas se han realizado mediante el equipo trazador de curvas de la intensidad eléctrica en función de la tensión (curvas I-V) PVPM1000C40 (ILUSTRACIÓN 9). Mediante su uso, se podrá obtener la curva I-V en bornes del panel o conjunto de paneles fotovoltaicos considerado. El rango medidas del PVPMC40 viene detallado en la TABLA 5.



ILUSTRACIÓN 9 Trazador de curvas I-V PVPM1000C40

TABLA 5 Rango de medidas del PVPM1000C40

Tensión (V)	25/100/500/1000
Intensidad (A)	2/5/10/40
Temperatura (°C)	-100 a +120
Irradiancia (W/m ²)	0 a 1300
Potencia Máxima (W)	40 000



En la ILUSTRACIÓN 10 están detalladas las medidas realizadas en la huerta solar el 28 de Abril del 2011. En dicha ilustración, se puede apreciar la hora de las medidas, la ubicación de los sensores de temperatura y de radiación de los paneles FV, así como el número de paneles FV que forma cada grupo fotovoltaico y la potencia máxima en condiciones estándar (STC) de cada uno de ellos. En las siguientes secciones, se profundizará en las características de los paneles FV y la agrupación eléctrica existente entre ellos.

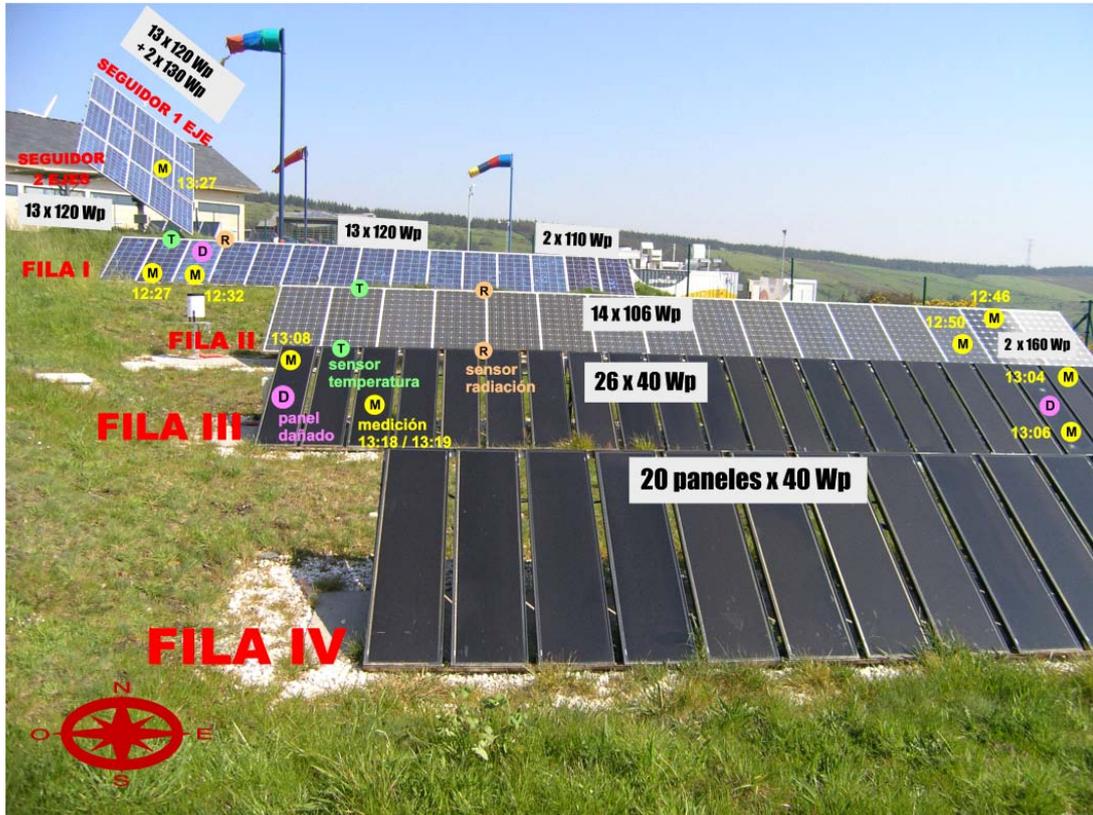


ILUSTRACIÓN 10 Esquema de las medidas eléctricas realizadas en la huerta solar

Con la finalidad de caracterizar las instalaciones fotovoltaicas en el Parque Experimental de Sotavento, se han realizado medidas de los paneles FV de forma individual, así como de los grupos fotovoltaicos de los que forman parte. Dichas medidas se pueden clasificar en 3 grupos:

- **Curvas I-V de paneles FV:** medidas de los paneles FV plenamente funcionales que existen en la huerta solar y en la casa bioclimática.
- **Curvas I-V de casos especiales de paneles FV:** medidas de los paneles FV dañados o sucios, con el respectivo contraste con un panel FV plenamente funcional.
- **Curvas I-V de grupos FV:** medidas de los grupos fotovoltaicos existentes en el parque.

Se vuelve a resaltar el hecho de que, por avería del aparato trazador de curvas I-V PVPM1000C40, las medidas de las instalaciones fotovoltaicas de la casa bioclimática y de las instalación de Silicio monocristalino (Grupo 2) se realizaron en distintos días que el resto de las mediciones.



4.1 Curvas I-V de paneles FV

En la ILUSTRACIÓN 11 se han representado las curvas de los modelos de paneles FV que se pudieron medir en la instalación fotovoltaica de Sotavento. Se ha optado por representar las curvas I-V de todos los modelos de paneles FV en la misma figura para lograr un mayor contraste entre los distintos modelos. En la TABLA 6 se hallan los datos más representativos de estas curvas I-V.

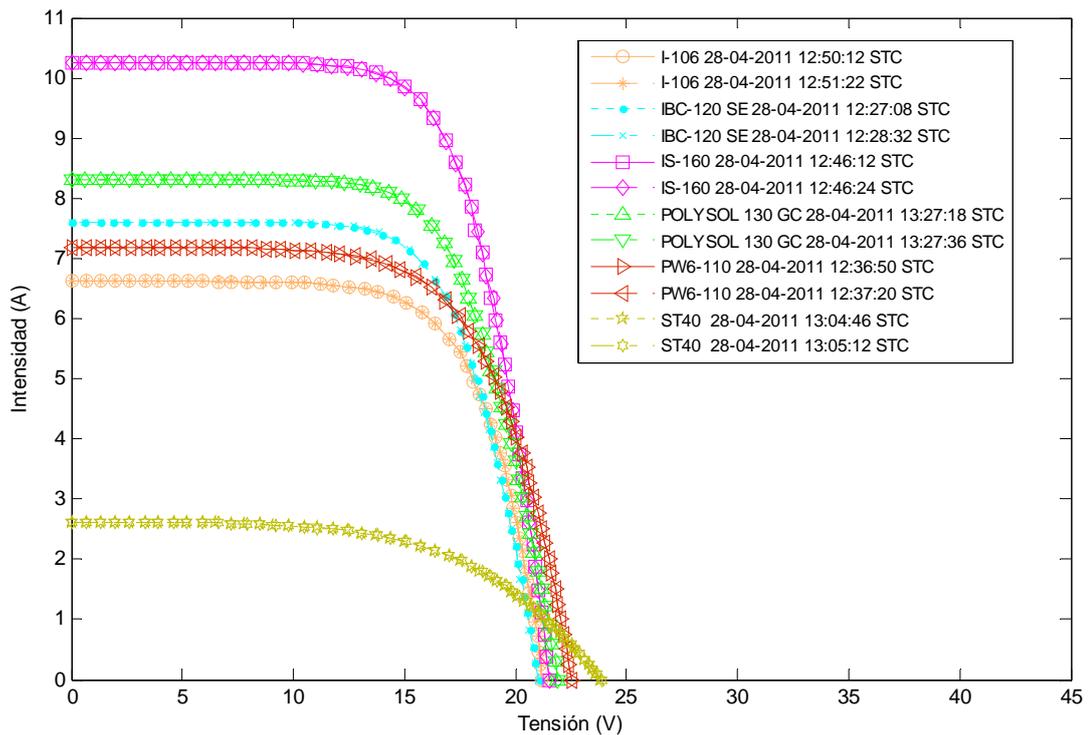


ILUSTRACIÓN 11 Curvas I-V de los distintos paneles FV existentes en las instalaciones fotovoltaicas

TABLA 6 Datos de las curvas I-V de los distintos modelos de paneles FV

modelo	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m ²)
I-106	12:50:12	19,99	6,06	83,72	916,05
I-106	12:51:22	19,95	6,08	83,82	918,00
IBC-120	12:27:08	19,85	6,58	89,50	865,51
IBC-120	12:28:32	19,82	6,60	89,61	866,90
IS-160	12:46:12	20,42	9,31	131,07	908,37
IS-160	13:46:24	20,43	9,32	130,86	908,82
POLYSOL 130 GC	12:27:18	20,99	8,33	117,30	1003,17
POLYSOL 130 GC	12:37:36	20,99	8,29	116,67	997,49
ST 40	13:04:46	22,41	2,46	31,04	939,54
ST 40	13:05:12	22,41	2,48	31,20	945,86



La forma de las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 11 concuerdan con las curvas facilitadas por el fabricante en su hoja de características.

En las medidas de la TABLA 6 se destaca la diferencia entre radiaciones solares de las distintas medidas, debido al hecho de que las mediciones se realizaron de forma secuencial a lo largo de 1 hora. La disminución entre la máxima y la mínima de las radiaciones solares es de un 13 %. Si se tiene en cuenta que el rendimiento de un panel fotovoltaico comercial está sobre el 14 % en el mejor de los casos, se obtiene que la disminución de potencia eléctrica es de un 2 % como máximo. Por lo tanto, a la vista de esta inapreciable variación en la Ppk, las curvas I-V obtenidas para las distintas radiaciones solares de la TABLA 6 son equiparables.

4.2 Curvas I-V de casos especiales de paneles FV

4.2.1 Paneles FV dañados

En el presente apartado se describen las medidas realizadas sobre paneles FV dañados de las instalaciones, con el fin de observar el efecto del deterioro en sus características. Para ello se han comparado en cada ocasión paneles FV del mismo modelo, con daños y sin daños. Los modelos en los que se han podido realizar la comparación, es IBC-120 y el ST40 (TABLA 1).

En el primero de los casos se ha estudiado el efecto de astillarse el cristal en un panel FV IBC-120. Para ello se realizaron medidas en un panel FV con el cristal astillado y otro sin ninguna clase de desperfecto (ver ILUSTRACIÓN 12). En este caso, el impacto que provocó el astillamiento del cristal es cercano al marco, y no se halla por encima de las células FV. Las curvas I-V de estos dos paneles FV se halla en la ILUSTRACIÓN 13. Los datos más importantes de sus curvas características se hallan en la TABLA 7.



ILUSTRACIÓN 12 Fotografías panel FV IBC-120 astillado (izquierda) y normal (derecha)

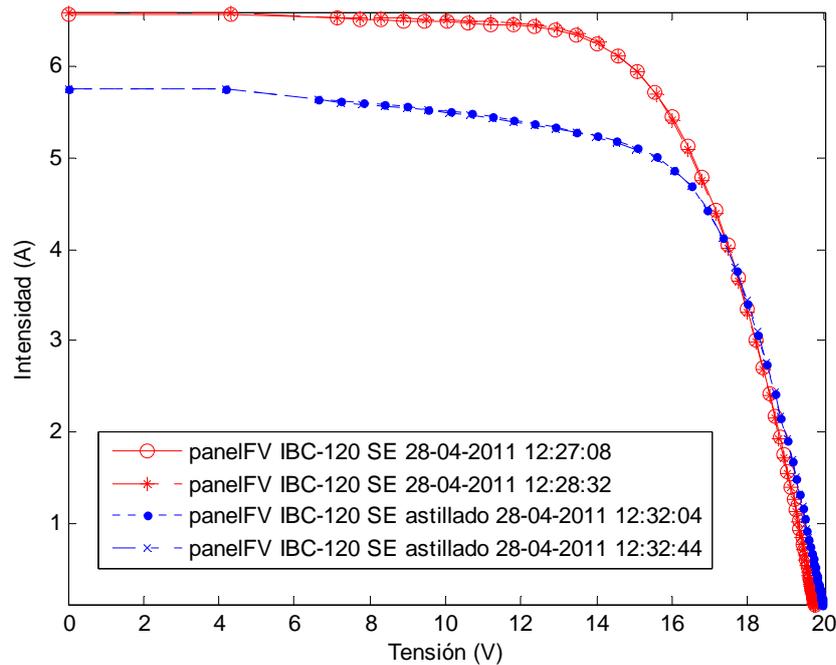


ILUSTRACIÓN 13 Curvas I-V panel FV IBC-120 normal vs astillado

TABLA 7 Datos de las curvas I-V de un panel FV IBC-120 normal y astillado

Panel FV	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m ²)
Normal	12:27:08	19,85	6,58	89,50	865,51
Normal	12:28:32	19,82	6,60	89,61	866,90
Cristal astillado	12:32:03	20,04	5,75	78,15	880,39
Cristal astillado	12:32:44	20,04	5,76	76,58	877,00

A la vista de las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 13 y de los resultados de la TABLA 7 se llegan a estas dos conclusiones sobre el efecto del astillamiento del cristal:

- El hecho de que el cristal se astille, apenas afecta a la Voc. Sin embargo, la Isc se ve disminuida un 12 %.
- La disminución de su Ppk es de un 13 %. Por lo que se deduce, que el astillamiento del cristal no afecta al paso de la radiación solar.

En el segundo de los casos, se ha estudiado el efecto del deterioro físico en la curva I-V del modelo ST40. En la huerta solar de las instalaciones de Sotavento, existen dos paneles FV ST40 dañados: uno con una grieta en su cristal y otro con el cristal totalmente astillado, siendo los dos impactos causantes del astillamiento totalmente visibles (ver ILUSTRACIÓN 14). En la TABLA 8 se hallan las curvas I-V de los paneles FV para las distintas condiciones de deterioro halladas. Los datos característicos de dichas curvas I-V se hallan en la TABLA 8.

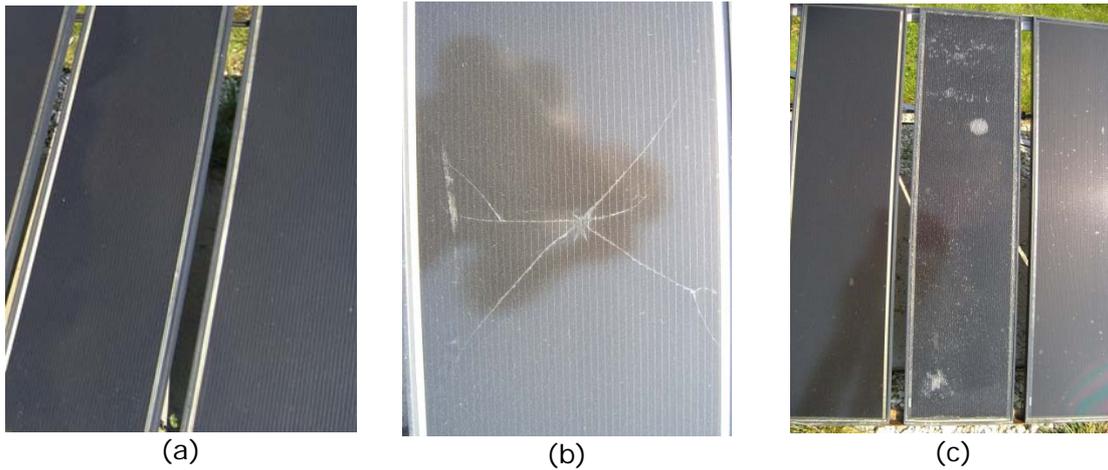


ILUSTRACIÓN 14 Panel FV ST40 (a) sin daños (b) con una grieta (c) astillado

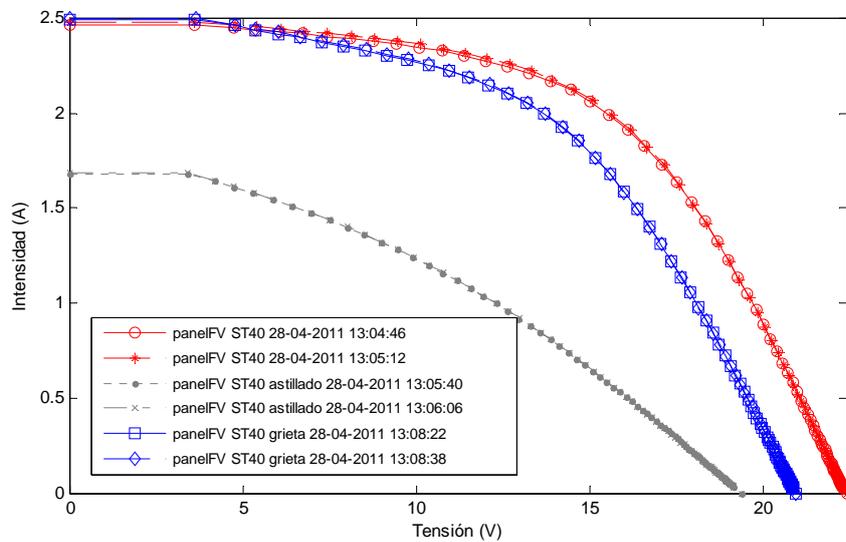


ILUSTRACIÓN 15 Curvas I-V paneles FV ST40 normal, astillado y con grieta

TABLA 8 Datos característicos de las curvas I-V de paneles FV ST40 normal, astillado y con grieta

Panel FV	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m ²)
Normal	13:04:46	22,41	2,46	31,04	939,54
Normal	13:05:12	22,41	2,48	31,20	945,86
Cristal con Grieta	13:08:22	20,95	2,50	27,36	948,12
Cristal con Grieta	13:08:38	20,95	2,50	27,49	950,44
Cristal astillado	13:05:40	19,37	1,68	12,51	950,98
Cristal astillado	13:06:06	19,37	1,69	12,54	953,80

A tenor de los resultados obtenidos en la ILUSTRACIÓN 15 y en la TABLA 8 se concluye que:

- La grieta en el cristal del panel FV ha provocado una disminución de la Voc del 7%; mientras que, se observan variaciones despreciables en la Isc. La Ppk disminuye un 11%.
- El astillamiento con los impactos en el cristal del panel FV provoca un cambio notable en la curva I-V del panel FV. Tal cambio produce una disminución de la Voc



de un 14 % y un fuerte decremento de la I_{sc} de un 32 %. La reducción de ambas magnitudes se ve reflejado en la P_{pk} , que disminuye un 60 %.

4.2.2 Paneles FV sucios

En el presente apartado se analiza la influencia del polvo acumulado con el paso del tiempo en las características eléctricas de los paneles fotovoltaico. En la ILUSTRACIÓN 16, se observa al detalle la capa de polvo ubicada sobre el panel FV ST40 analizado. Se ha medido el panel FV ST40 (TABLA 1) antes y después de ser limpiado.



ILUSTRACIÓN 16 Capa de polvo sobre panel FV ST40

En la ILUSTRACIÓN 17 se hallan las curvas I-V del panel FV ST40 antes y después de ser limpiado. Además, en la TABLA 9 se hallan las características más importantes de las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 17.

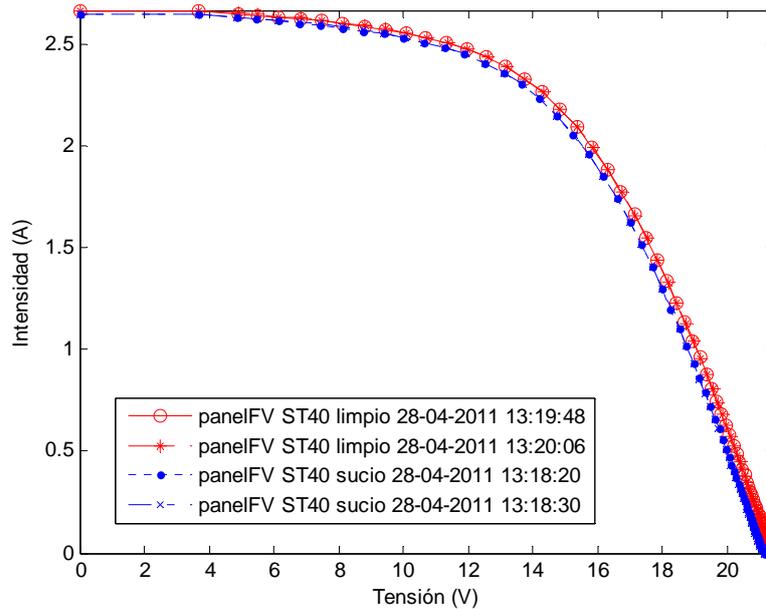


ILUSTRACIÓN 17 Curvas I-V de un panel FV limpio y sucio



TABLA 9 Datos característicos de las curvas I-V de un panel FV limpio y sucio

Panel FV	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m ²)
Limpio	13:19:48	21,41	2,67	32,42	965,98
Limpio	13:20:06	21,40	2,67	32,42	966,97
Sucio	13:18:20	21,13	2,65	31,71	962,21
Sucio	13:18:30	21,12	2,65	31,74	963,52

Observando la ILUSTRACIÓN 17 y la TABLA 9, se puede apreciar que después de haber limpiado el cristal del panel FV su Ppk aumenta un 2 %. No se pueden sacar conclusiones de este dato, puesto que no se cuantificó el nivel de suciedad previo a la limpieza. Además, para analizar la rentabilidad de mantener los paneles FV limpios, habría que comprobar si la ganancia por la energía eléctrica adicional obtenida es mayor o menor que el gasto periódico necesario para mantener limpios los paneles FV.

4.3 Curvas I-V de grupos FV

4.3.1 Huerta fotovoltaica

En la ILUSTRACIÓN 18, están las curvas I-V registradas para los distintos grupos fotovoltaicos que conforman la huerta fotovoltaica del parque experimental eólico de Sotavento.

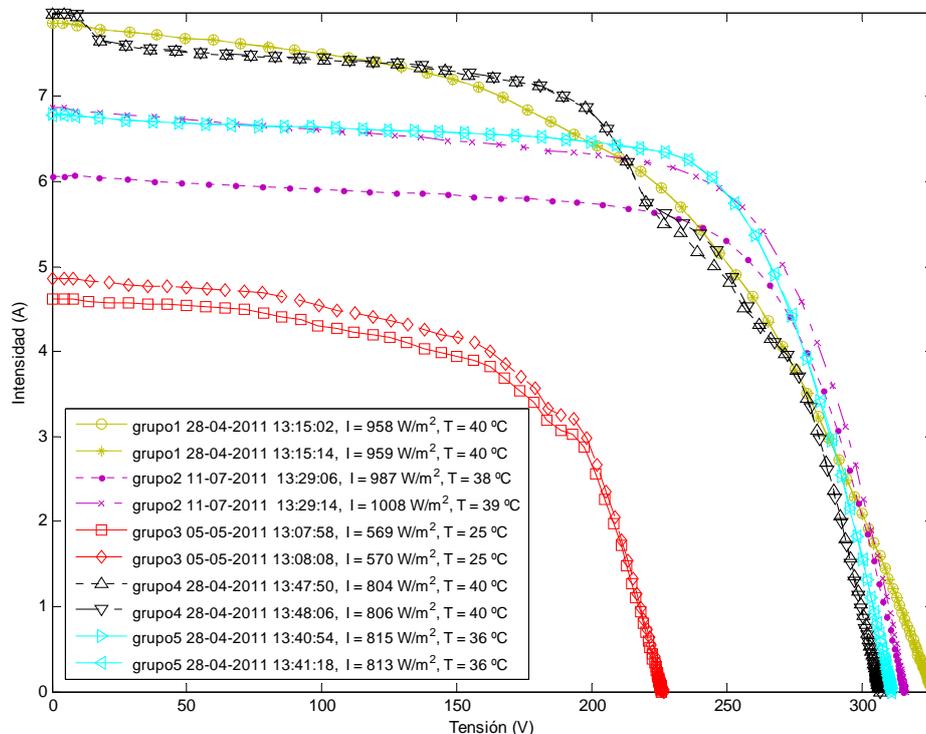


ILUSTRACIÓN 18 Curvas I-V medidas de los grupos FV de la huerta solar



Como ya se ha resaltado anteriormente, por avería del aparato medidor, no se han podido realizar medidas globales del Grupo 2 del huerto solar, ni de las instalaciones en la cubierta de la casa bioclimática en el mismo día que las demás. Además, hay que destacar que el día en que se realizó la medida del Grupo 3, la radiación solar era de unos 570 W/m^2 (cielo nublado), lo que provoca una diferencia reseñable con las demás curvas I-V. Los datos de las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 18 están detallados en la TABLA 10.

TABLA 10 Datos de las curvas I-V medidas de los grupos FV de la huerta solar

grupo	fecha	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m^2)
1	28-04-2011	13:15:02	326,37	7,86	1336,00	958,21
1	28-04-2011	13:15:14	326,23	7,86	1337,02	958,99
2	11-07-2011	13:29:06	314,94	6,06	1323,15	987,50
2	11-07-2011	13:29:14	315,93	6,87	1464,70	1007,70
3	05-05-2011	13:07:58	225,77	4,61	619,92	568,69
3	05-05-2011	13:08:08	226,32	4,85	650,05	570,20
4	28-04-2011	13:47:50	306,63	7,96	1360,25	804,29
4	28-04-2011	13:48:06	306,43	7,99	1290,66	805,93
5	28-04-2011	13:40:54	310,72	6,79	1476,14	815,28
5	28-04-2011	13:40:18	310,81	6,78	1478,81	813,47

De acorde con lo expuesto en la ILUSTRACIÓN 18 y la TABLA 10 se resaltan los siguientes hechos:

- El Grupo 2 fue medido dos meses después de las primeras mediciones. La hora de medida y la irradiación registrada fue similar a la registrada en el resto de medidas, exceptuando las del Grupo 5.
- El Grupo 5 fue medido en un día distinto al resto. En ese día de mediciones, el cielo estaba nublado y por lo tanto la radiación solar fue notablemente menor que el primer día de mediciones. Esto se nota tanto en su curva I-V, como en la Ppk que se puede obtener del Grupo 5.
- La curva I-V del Grupo 4 presenta una depresión en el rango de tensiones de 200 V a 280 V. Esta depresión es algo atípico, debido al distinto comportamiento de los paneles FV que forman el grupo fotovoltaico. En el caso de comportarse todos los paneles FV de la misma forma, se obtendría curvas I-V similares a los obtenidas para los demás grupos fotovoltaicos.

4.3.2 Cubierta de la vivienda bioclimática

En la ILUSTRACIÓN 19, están las curvas I-V registradas para los distintos grupos fotovoltaicos que forman la huerta fotovoltaica del parque experimental eólico de Sotavento. Los datos más característicos de las curvas I-V registradas están detallados en la TABLA 11.

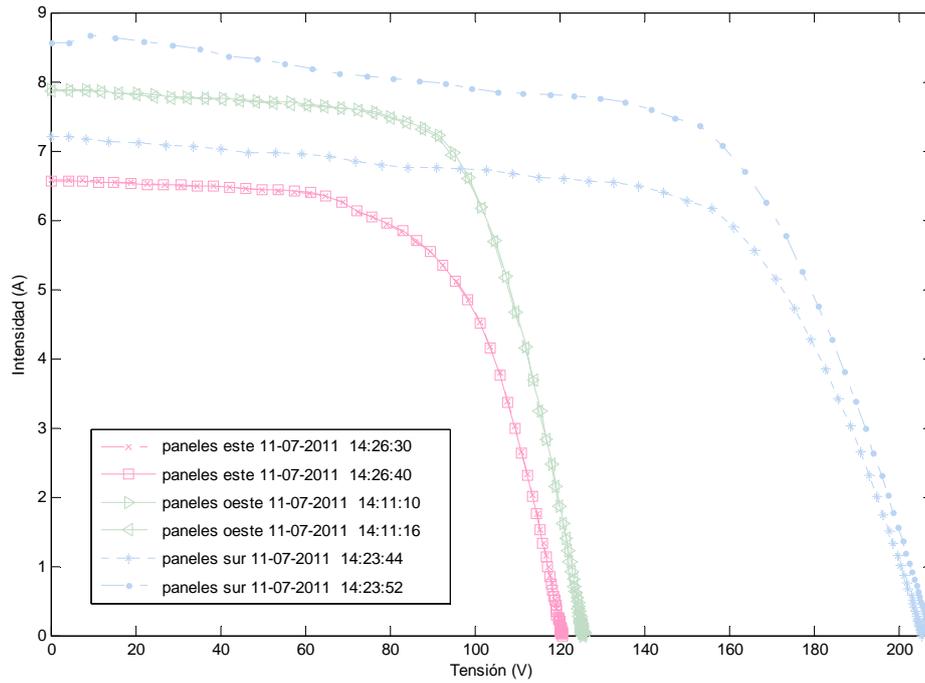


ILUSTRACIÓN 19 Curvas I-V medidas de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática

TABLA 11 Datos de las curvas I-V de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática

grupo	hora	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Insolación (W/m ²)
Este	14:26:30	120,72	6,59	495,98	903,26
Este	14:26:40	120,62	6,56	495,98	933,32
Oeste	14:11:10	125,83	7,89	662,69	938,78
Oeste	14:11:16	125,46	7,86	657,75	1069,57
Sur	14:23:44	205,49	7,20	961,88	686,21
Sur	14:23:52	207,86	8,55	1125,70	823,18

A la vista de los resultados obtenidos en la ILUSTRACIÓN 19 y en la TABLA 11 se resalta que las curvas de los grupos de paneles ubicados en la parte Este y Oeste de la cubierta han sido prácticamente idénticas; mientras que las curvas del grupo de paneles FV ubicado en la parte Sur de la cubierta difieren notablemente. La explicación a este hecho, se debe a la variación de las radiaciones en las mediciones de los paneles ubicados en la parte Sur de la cubierta. Esta variación de las radiaciones se debe a la nubosidad del día en el que se realizaron las medidas. El día de las mediciones era un día nublado, y se aprovechaban los claros ocasionales para realizar las medidas. En este caso, no se tomaron las medidas en un claro perfecto, como se puede deducir al comparar la radiación registrada con las radiaciones obtenidas en las otras mediciones.



5 Comparación con los parámetros en condiciones estándar (STC) dados por el fabricante

En la presente sección se compararán los datos dados por el fabricante para los parámetros de las curvas I-V en condiciones estándar (STC), esto es a 1000 W/m^2 y $25 \text{ }^\circ\text{C}$, con los parámetros extrapolados de las curvas I-V para esas mismas condiciones a partir de las curvas I-V medidas.

Para poder realizar esta extrapolación, es necesario que la radiación recibida por el sensor de radiación del trazador de curvas I-V PVPM1000C40 (ILUSTRACIÓN 9 y TABLA 5) sea la misma que la recibida por el panel FV en la medida de su curva I-V. Por lo tanto, el sensor de radiación ha de tener la misma orientación que el panel FV analizado. Para lograr esto, se ha optado por colocar el sensor de radiación encima de un panel FV del mismo grupo fotovoltaico, ya que este panel FV recibe la misma radiación solar que el panel FV analizado (ILUSTRACIÓN 20).



ILUSTRACIÓN 20 Sensor de radiación apoyado sobre un panel FV en una toma de medida

Sin embargo, existieron medidas que se realizaron en el cuadro eléctrico de la instalación fotovoltaica. Al estar dicho cuadro ubicado en el interior de las instalaciones, no se pudo orientar el sensor de la misma forma que el grupo fotovoltaico analizado. Para todas estas medidas se optó por poner el sensor de radiación solar horizontalmente (ILUSTRACIÓN 21). Por lo tanto la radiación recibida por el sensor de radiación no será la misma que la recibida por los grupos fotovoltaicos durante la medición de la curva I-V.



ILUSTRACIÓN 21 Sensor de radiación puesto horizontalmente para las medidas en cuadro eléctrico



Aunque sería posible obtener la radiación para una orientación cualquiera a partir de la radiación recibida por un plano horizontal, el programa facilitado por el fabricante no permite especificar una radiación de forma manual, estando los cálculos de las curvas I-V en condiciones estándar (STC) en función de la radiación registrada por el sensor durante la medida. Por lo tanto, se vuelve a resaltar el hecho de no poder obtener la curva I-V para condiciones estándar (STC) para estos casos.

Sin embargo, en las mediciones realizadas para los paneles FV ubicados en la cubierta de la casa bioclimática, se intentó orientar el sensor de radiación en el mismo ángulo azimutal y elevación que el grupo de paneles FV medidos en cada ocasión. En la figura siguiente se puede observar la orientación del sensor de radiación en las medidas del grupo de paneles FV ubicados en el panel Este (Elevación 14° , Azimut -90°).

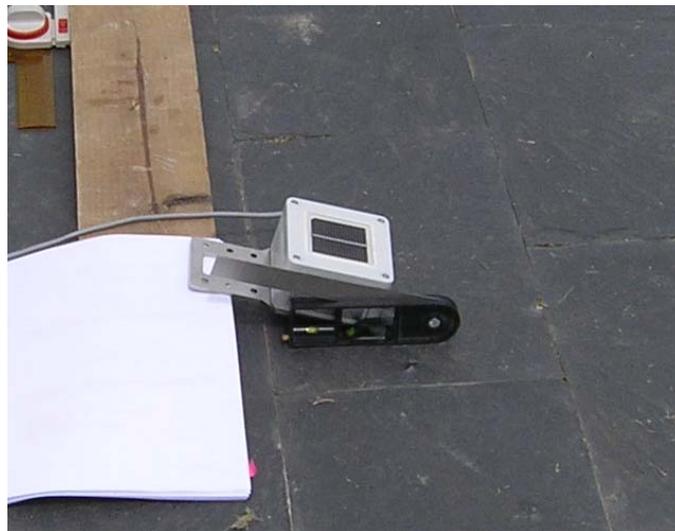


ILUSTRACIÓN 22 Orientación del sensor de radiación en la medición del grupo FV de la cubierta Este de la casa bioclimática

En la presente sección, se volverá a separar las curvas I-V de los paneles FV de las curvas I-V de los grupos fotovoltaicos por cuestión de escala. De esta forma, se obtendrá un mayor detalle del que se obtendría poniendo todas las curvas I-V de paneles FV y grupos fotovoltaicos en una misma ilustración.

5.1 Comparación de parámetros en paneles FV

En la ILUSTRACIÓN 23 están reflejadas las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los distintos paneles FV que se pudieron medir. A su vez, en la TABLA 12 están detallados los parámetros más importantes de dichas curvas y la diferencia porcentual de los parámetros obtenidos respecto a los parámetros dados por el fabricante (TABLA 1).

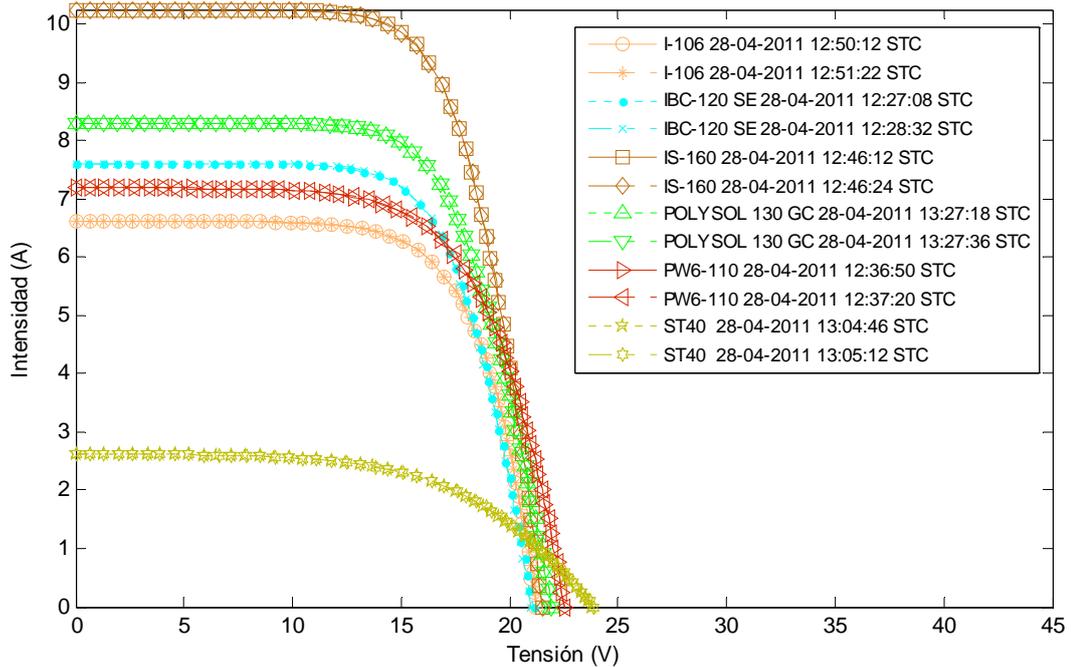


ILUSTRACIÓN 23 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los paneles FV

TABLA 12 Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los paneles FV y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante

panel FV	hora	MEDIDAS			DATOS FABRICANTE			DIFERENCIAS		
		Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Δ Voc (%)	Δ Isc (%)	Δ Ppk (%)
I-106/12	12:50:12	21,23	6,62	97,13	21,6	6,54	106	-1,71	1,22	-8,37
I-106/12	12:51:22	21,24	6,62	97,21	21,6	6,54	106	-1,67	1,22	-8,29
IBC-120 SE	12:27:08	21,05	7,60	109,71	21,9	7,75	120	-3,88	-1,94	-8,58
IBC-120 SE	12:28:32	21,03	7,61	109,80	21,9	7,75	120	-3,97	-1,81	-8,50
IS-160/12	12:46:12	21,53	10,25	152,38	21,9	10,2	160	-1,69	0,49	-4,76
IS-160/12	12:46:24	21,54	10,25	152,05	21,9	10,2	160	-1,64	0,49	-4,97
POLYSOL 130 GC	13:27:18	21,92	8,30	122,40	21,9	7,9	130	0,09	5,06	-5,85
POLYSOL 130 GC	13:27:36	21,94	8,30	122,52	21,9	7,9	130	0,09	5,06	-5,75
PW6-110	12:36:50	22,54	7,19	106,00	21,4	6,9	110	5,33	4,20	-3,64
PW6-110	12:37:20	22,53	7,19	106,31	21,4	6,9	110	5,28	4,20	-3,35
ST40	13:04:46	23,83	2,62	35,16	22,2	2,59	40	7,34	1,16	-12,10
ST40	13:05:12	23,85	2,62	35,16	22,2	2,59	40	7,43	1,16	-12,10

De los resultados obtenidos en la ILUSTRACIÓN 23 y en la TABLA 12 pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La Ppk obtenida para condiciones estándar (STC) es siempre menor que la detallada por el fabricante.
- El panel ST40 es el que más se aleja de los parámetros para condiciones estándar (STC) datos por el fabricante. La Ppk llega a ser un 12 % inferior al dato que figura



en su hoja de características. Esto puede deberse al deterioro natural de los paneles FV que se produce con el paso del tiempo.

- Las diferencias de la Voc y la Isc sufren variaciones parecidas. Si no se tiene en cuenta el panel FV ST40, se puede decir que en el peor de los casos, las variaciones de estos dos parámetros no superan el 6% al compararlos con las especificaciones dadas por el fabricante.

5.2 Comparación de parámetros en grupos fotovoltaicos

5.2.1 Huerta solar

En los únicos grupos fotovoltaicos en los que el sensor de radiación se pudo orientar de igual manera que los grupos fotovoltaicos fueron los grupos 5 y 1. El grupo 5, que representa al seguidor solar, posee la misma orientación que sensor de radiación, puesto que al estar averiado se ha dejado en posición horizontal o de bandera (ILUSTRACIÓN 24). Mientras que el grupo 1, al haber sido realizada la medida a pie de campo, se ha podido ubicar el sensor con la misma orientación que los paneles FV que forman dicho grupo, garantizándose que recibía dicho sensor la misma radiación que los paneles FV en el instante de la medida de la curva I-V.



ILUSTRACIÓN 24 Seguidor solar averiado puesto en bandera para evitar ser dañado por vientos fuertes

En la ILUSTRACIÓN 25 están las curvas I-V extrapoladas de aquellos grupos fotovoltaicos en los que se ha podido realizar dicho cálculo. Como se ha explicado anteriormente, dicho cálculo no ha sido posible en todos los grupos fotovoltaicos, al no recibir el sensor de radiación la misma radiación solar que los grupos fotovoltaicos en el momento de la medición. En la TABLA 13 se hallan los valores de los parámetros teniendo en cuenta los datos del fabricante (TABLA 1), así como la formación de los grupos fotovoltaicos (TABLA 2). Además, en la TABLA 14 están



los parámetros más importantes las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 25, así como la diferencia porcentual de los mismos respecto a los parámetros estimados en la TABLA 13.

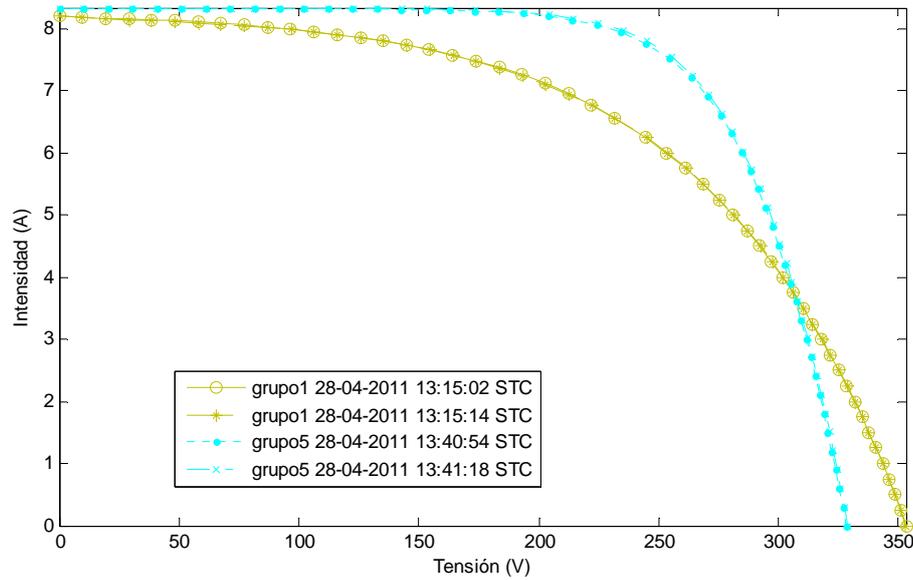


ILUSTRACIÓN 25 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la huerta solar

TABLA 13 Parámetros de las curvas I-V de los grupos FV de la huerta solar calculados a partir de las especificaciones dadas por el fabricante

grupo	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
1	1800	333	7,77
5	1800	328,5	7,75

TABLA 14 Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la huerta solar y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante

panel FV	hora	MEDIDAS			DATOS FABRICANTE			DIFERENCIAS		
		Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Δ Voc (%)	Δ Isc (%)	Δ Ppk (%)
1	13:15:02	353,09	8,20	1509,19	333	7.77	1800	6,09	5,53	-16,16
1	13:15:14	352,85	8,20	1508,68	333	7.77	1800	5,96	5,53	-16,18
5	13:40:54	328,25	8,32	1915,58	328,5	7.75	1800	-0,08	7,35	6,42
5	13:41:18	329,04	8,34	1926,84	328,5	7.75	1800	0,16	7,61	7,05

Teniendo en cuenta las curvas I-V de la ILUSTRACIÓN 25 y los resultados TABLA 14 se extraen las siguientes conclusiones:

- El Grupo 1, formado en su totalidad por paneles ST40, es el que peor resultados arroja en la comparativa con los parámetros proporcionados por el fabricante para condiciones estándar (STC). Destaca el hecho de que su Ppk sea un 16% menor a la proporcionada por el fabricante. Esta cifra es consecuente con los resultados obtenidos en la Sección 5.1, donde la Ppk del panel FV ST40 extrapolada para condiciones estándar (STC) era un 12% menor a la especificada por el fabricante.
- El Grupo 5, se estima una Ppk un 6%-7% mayor a lo especificado en su hoja de características. Especial mención merece la Voc del grupo, que es prácticamente



idéntica a lo que cabría de esperar teniendo en cuenta la información facilitada por el fabricante.

5.2.2 Cubierta casa bioclimática

Como se resaltó en el comienzo de la Sección 5, en estas mediciones se orientó el sensor de radiación en la misma dirección que el grupo de paneles FV medido. Por lo tanto, se ha podido realizar correctamente la extrapolación de la curva I-V medida a la curva I-V en condiciones STC (1000 W/m^2 , 25°C). En la ILUSTRACIÓN 26 se observa el resultado de las curvas I-V extrapoladas, mientras que en la TABLA 15 se detallan las principales características de dichas curvas obtenidas a partir de las hojas de características del fabricante del panel FV (ver ANEXO 7).

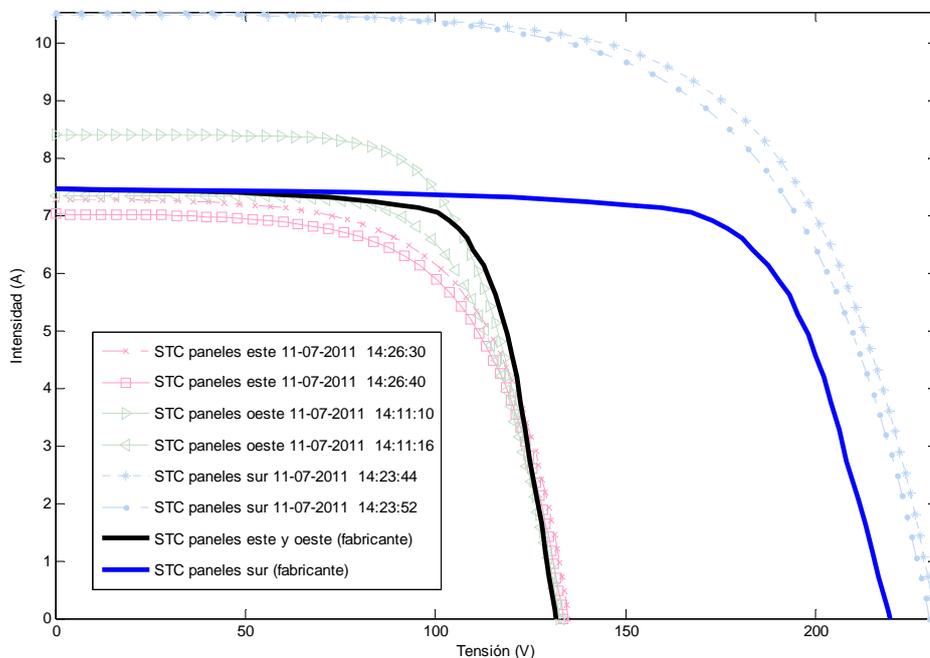


ILUSTRACIÓN 26 Curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática

TABLA 15 Parámetros de las curvas I-V de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática calculados a partir de las especificaciones dadas por el fabricante

grupo	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)
Este	720	131,4	7,4
Oeste	720	134,4	7,4
Sur	1200	219	7,4

En la TABLA 16 se realiza el contraste entre las principales características de las curvas I-V extrapoladas y los datos facilitados por el fabricante.

**TABLA 16** Parámetros de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos FV de la cubierta de la casa bioclimática y sus diferencias respecto los datos dados por el fabricante

grupo	hora	MEDIDAS			DATOS FABRICANTE			DIFERENCIAS		
		Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Voc (V)	Isc (A)	Ppk (W)	Δ Voc (%)	Δ Isc (%)	Δ Ppk (%)
Este	14:26:30	135,0	7,4	614,3	720	131,4	7,4	2,7	-1,5	-14,7
Este	14:26:40	133,7	7,0	589,3	720	131,4	7,4	1,7	-5,0	-18,1
Oeste	14:11:10	132,6	8,4	744,7	720	131,4	7,4	0,9	13,5	3,4
Oeste	14:11:16	132,9	7,3	653,1	720	131,4	7,4	1,1	-0,7	-9,3
Sur	14:23:44	231,7	9,0	1579,0	1200	219	7,4	5,8	21,9	31,6
Sur	14:23:52	230,0	10,5	1513,9	1200	219	7,4	5,0	42,4	26,1

A la vista de las diferencias obtenidas en la TABLA 16 se puede concluir que los resultados obtenidos de la extrapolación de las curvas I-V:

- Se asemejan bastante en la tensión de circuito abierto, Voc, puesto que el mayor de los errores ronda el 6%.
- Dependiendo del caso, se asemeja o no en el valor de la intensidad de cortocircuito, Isc.
- En lo que se refiere a la potencia pico, Ppk, el que mejor lo hace es el caso de los paneles FV situados en la cubierta oeste. En las curvas se observan errores que oscilan entre el 15% y el 32%.

6 Conclusiones

De la misma forma que los anteriores apartados de este documento se han separado en paneles FV y en grupos fotovoltaicos, las conclusiones estarán estructuradas de la misma forma. Además se crearán dos bloques: las conclusiones referidas a las medidas hechas a pie de campo y las conclusiones sobre las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC).

Se hace constar, que para obtener los resultados numéricos que relacionan los parámetros de las curvas I-V, se ha utilizado la media de los parámetros disponibles. Por ejemplo, si se quisiera comparar la potencia máxima (Ppk) de un panel FV entre dos instantes determinados, primero se hallaría la media de las medidas de Ppk para el primer instante, a continuación la media de las medidas de Ppk para el segundo instante, y finalmente se compararían los resultados previamente obtenidos.

6.1 Curvas I-V medidas

6.1.1 Paneles FV normales

En las curvas I-V medidas en los paneles FV (Sección 4.1) no hay nada destacable. Las curvas I-V de los paneles con mayor potencia máxima Ppk están por encima de las curvas I-V



de los paneles con menor potencia máxima, como era de esperar teniendo en cuenta el hecho de que todos tienen más o menos la misma tensión de circuito abierto (Voc).

6.1.2 Paneles FV dañados

En las curvas I-V que comparan un panel FV dañado (Sección 4.2.1), se realizaron tres comparaciones. En la primera de ellas se comparó un panel FV con el cristal astillado con otro panel FV del mismo modelo en perfectas condiciones (ILUSTRACIÓN 12, ILUSTRACIÓN 13 y TABLA 7). En este caso, los impactos que ocasionaron el deterioro del cristal estaban cercanos al marco del panel FV y no tapaban la superficie de silicio del panel FV encargada de recibir la radiación solar y transformarla en electricidad. Se puede observar como el panel FV dañado tiene una intensidad de cortocircuito (Isc) un 12,67 % menor, así como una Voc un 1,03% mayor que el panel FV en perfectas condiciones. En términos de Ppk, el panel FV dañado ve disminuido por una media del 13,61% su Ppk.

En la segunda de las comparaciones (ILUSTRACIÓN 14, ILUSTRACIÓN 15 y TABLA 8), se comparó otro modelo de panel FV en perfectas condiciones con un modelo que tenía el cristal con una grieta. La grieta en el cristal del panel FV, además de provocar una caída de la Voc del 6,5 %, provocó una disminución de la Ppk del 11,87%. Sin embargo, su Isc se mantuvo prácticamente constante.

En la tercera de las comparaciones (ILUSTRACIÓN 14, ILUSTRACIÓN 15 y TABLA 8), se comparó el mismo modelo de panel FV de la segunda comparación, con un panel FV más deteriorado. El deterioro consistía en un cristal astillado con los impactos ocasionantes del astillamiento por encima de la superficie de silicio, que claramente merma la radiación solar recibida en estas zonas. En este caso, la Voc se redujo un 13,56 %, la Isc disminuyó un 31,78 % y su Ppk se vio reducida en un 59,75 %.

6.1.3 Paneles FV sucios

En la Sección 4.2.2 se compara la curva I-V de un panel FV antes y después de ser limpiado. Se observa que al limpiarlo, los valores de Voc, Isc y Ppk se mantiene prácticamente constantes, de hecho la Voc aumenta un 1,32%, la Isc sube un 0,74% un y la Ppk se incrementa un 2,1%.

6.1.4 Grupos fotovoltaicos

6.1.4.1 Huerta solar

En la Sección 5.2.1 se pueden observar los resultados de las mediadas realizados a los grupos fotovoltaicos. Se destacan dos cosas:



- Las curvas I-V del Grupo 3 son las más pequeña de todas. Esto se debe a que el día que se hizo la medición fue distinto del resto de medidas. Mientras que en el día de la medición del Grupo 3 la radiación solar estaba en torno a los 570 W/m^2 , la radiación solar del día en los que se realizó la medida del resto de grupos fotovoltaicos era de unos 900 W/m^2 .
- El Grupo 4 posee una extraña joroba en el rango de tensiones de los 200 V a los 280 V. Esto no es lo que cabría de esperar, puesto que el día en el que se realizaron esas medidas era un día sin nubes. La ecuaciones teóricas, ampliamente contrastadas con resultados empíricos, predicen una curvatura suave en ese rango de tensiones, a semejanza de las curvas I-V registradas para los demás grupos fotovoltaicos.

6.1.4.2 *Cubierta de la casa bioclimática*

En la sección 5.2.2 se observan los resultados de las mediciones realizadas a los diferentes grupos de paneles FV existentes en la cubierta de la casa bioclimática. En ellos se puede observar la práctica similitud de todas las mediciones realizadas, exceptuando las pertenecientes al grupo de paneles FV de la parte de la cubierta orientada al Sur. La explicación de este hecho es la variación de la radiación solar recibida por los paneles FV en ambos ensayos.

6.2 **Curvas I-V en condiciones estándar (STC) extrapoladas**

6.2.1 **Paneles FV normales**

En la Sección 5.1 se han comparado las curvas I-V de los paneles FV extrapoladas para condiciones estándar (STC) con los datos facilitados con el fabricante. Se observa que el peor de los casos lo protagoniza el panel FV ST40 en los cuales la Ppk estimada es un 12,10% menor que la detallada por el fabricante. Las características del resto de paneles FV están muy próximas a las facilitadas por el fabricante, sobre todo si se observan sus Isc y sus Voc, mientras que sus Ppk es en el peor de los casos un 9% menor que la descrita en la hoja de características del fabricante.

6.2.2 **Grupos fotovoltaicos**

6.2.2.1 *Huerta solar*

Antes de proceder con las conclusiones de las curvas I-V extrapoladas para condiciones estándar (STC), se vuelve a recalcar el hecho de que no se ha podido realizar en todos los casos



la extrapolación para condiciones estándar (STC) a partir de las curvas I-V registradas (ver Sección 0). Por lo tanto, habrá curvas I-V para condiciones estándar (STC) que no aparecen en la ILUSTRACIÓN 25. Una vez aclarado esto, se prosigue con las conclusiones de los grupos fotovoltaicos en los que se ha podido realizar tal cálculo.

En el Grupo 1, formado únicamente por paneles FV ST40, la diferencia de los parámetros extrapolados con los parámetros facilitados por el fabricante para condiciones estándar (STC) llega a ser del 16,16% a mayores cuando se compara la Ppk.

En el Grupo 3, la diferencia de los parámetros extrapolados con los parámetros detallados por el fabricante para condiciones estándar (STC) no supera el 8%. Se destaca el hecho de que su Ppk extrapolada, sea un 7% mayor que la facilitada por el fabricante.

6.2.2.2 Cubierta casa bioclimática

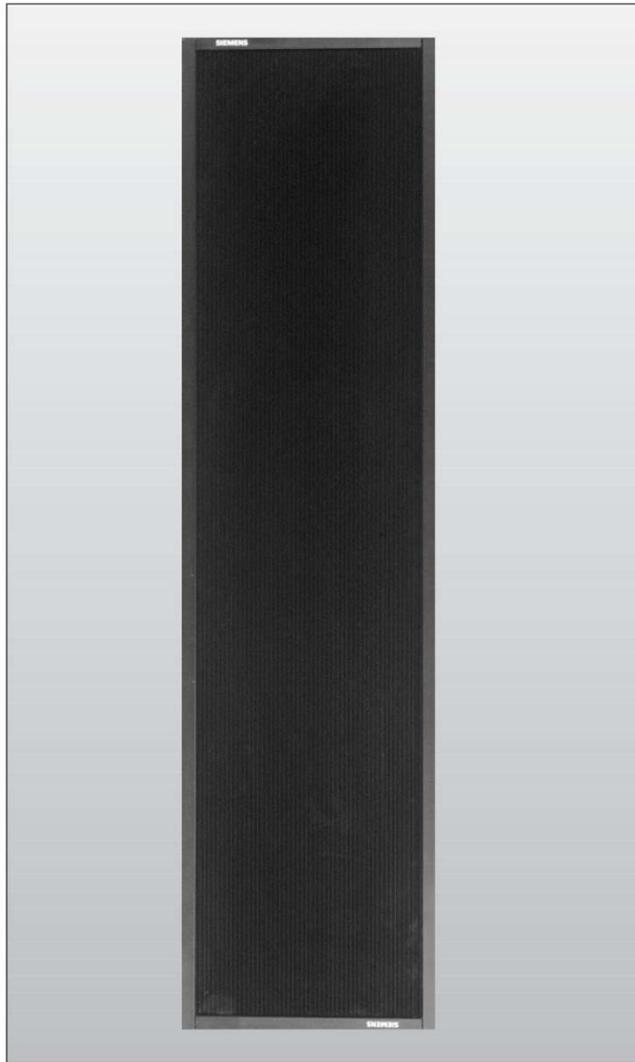
En el caso de las curvas extrapoladas para condiciones estándar (STC) de los grupos de paneles FV instalados en la cubierta de la casa bioclimática, los resultados obtenidos se alejaron bastante de los datos proporcionados por el fabricante. El único grupo con el que se obtuvo un resultado similar, fue el grupo de paneles FV instalados en la parte Este de la cubierta.



ANEXO 1. Características del fabricante Siemens del panel fotovoltaico ST40

SIEMENS

Solar module ST40 (Preliminary)



The Siemens ST40 solar (photovoltaic) module converts energy contained in sunlight directly into electricity. It is a solid-state generator that operates silently, without fuel, waste or pollution.

The ST40 performs efficiently in all operational conditions. Its distinctive ability to deliver battery-charge power levels in low-light situations makes it particularly effective for specialized applications and in adverse or changeable environments.

Siemens advanced PowerMax® thin film technology

The ST40 module is composed of a monolithic structure of series-connected Copper Indium Diselenide (CIS) based solar cells. These multiple-layer cells, a product of Siemens proprietary material, structure and process technologies, called PowerMax® thin film technology, are characterized by exceptional spectral response and long-term performance integrity. They give the ST40 performance efficiency similar to crystalline photovoltaic modules.

Engineered for durability and ease of use, the ST40 is manufactured under strict quality controls in ISO 9001 certified facilities. A black-anodized aluminum frame secures the glass-front laminate which encapsulates, protects and electrically isolates the solar cells. This rugged construction enables the ST40 to endure even severe environmental events and continue to generate power reliably and efficiently.

Exact standards of quality plus the proven performance of Siemens advanced photovoltaic technologies, make the ST40 an ideal choice for select commercial and industrial solar systems.

Solar module

Model:	ST40
Rated Power:	38 Watts
Limited Warranty:	5 Years



Advanced solar technology

- Proprietary multiple-layer CIS solar cells capture a broad spectrum of light energy to deliver excellent power performance – even in reduced-light or in poor weather conditions.
- A conductive front layer of zinc oxide provides superior light transmission and trapping properties to enhance power output.
- Monolithic interconnected structure of series-connected cells contributes to high reliability.

Durable construction

- Every module is subject to final factory review, inspection and test to assure compliance with electrical, mechanical and visual criteria.
- Ultra-clear tempered glass front provides excellent light transmission and protects from wind, hail, particle damage and impact.
- Solar cells are laminated between a multi-layered polymer backsheet and layers of ethylene vinyl acetate (EVA) for environmental protection, moisture resistance and electrical isolation.
- Torsion and corrosion resistant anodized-aluminum module frame helps assure dependable performance, even through harsh weather conditions.
- Durable multiple-layered backing system provides the module underside with protection from scratching, cuts, breakage and most environmental conditions.
- Laboratory tested for a wide range of operating conditions.
- Manufactured in ISO 9001 certified facilities to exacting Siemens quality standards.

Easy installation and use

- Two-conductor, 5' [1.54m], (minimum length), UV stable cable facilitates a variety of mounting schemes and permits easy field wiring.
- Pre-drilled frame mounting holes are strategically positioned for secure and easy installations.
- Uniform flat black appearance of module and frame is visually compatible with a variety of installation requirements.

Performance warranty

- 5 Year limited warranty on power output.

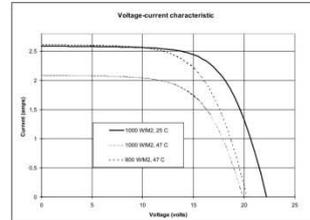
Further information on solar products, systems, principles and applications is available in the Siemens Solar product catalog.

Siemens modules are recyclable.

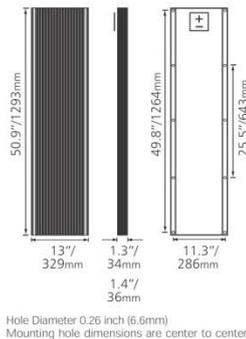
Siemens Solar GmbH
 A joint venture of
 Siemens AG and Bayernwerk AG
 Postfach 46 07 05
 D-80915 München
 Germany
 Tel: 49-89-636-59001
 Fax: 49-89-636-59434

Solar module ST40		(Preliminary)
Electrical parameters		
Maximum power rating P_{max}	[Wp] ¹⁾	38
Rated current I_{MPP}	[A]	2.29
Rated voltage V_{MPP}	[V]	16.6
Short circuit current I_{SC}	[A]	2.59
Open circuit voltage V_{OC}	[V]	22.2
Thermal parameters		
NOCT ²⁾	[°C]	47 ± 2
Temp. coefficient: short-circuit current		0.26mA / °C
Temp. coefficient: open-circuit voltage		-0.1V / °C
Qualification test parameters		
Temperature cycling range	[°C]	-40 to +85
Maximum system voltage	[V]	600v
Wind Loading PSF	[N/m ²]	50 [2400]
Maximum distortion ³⁾	[°]	1.2
Hailstone impact	Inches [mm]	1.0 [25]
	MPH [m/s]	52 [v = 23]
Weight	Pounds [kg]	15.1 [7.02]

1) Wp (Watt peak) = Peak power (Minimum Wp = 34.2 Watts)
 Under standard test conditions:
 Air Mass AM = 1.5
 Irradiance E = 1000 W/m²
 Cell temperature T_C = 25 °C
 2) Normal Operating Cell Temperature at:
 Irradiance E = 800 W/m²
 Ambient temperature T_a = 20 °C
 Wind Speed W_w = 1 m/s
 3) Diagonal lifting of module plane.

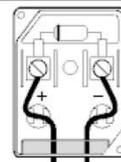


Module dimensions



ProCharger™-S Junction-box

Maximum Cable diameter: 4mm²
 Type of protection: IP44



Your address for photovoltaics from Siemens Solar



Status 2/99 - Subject to modification. © 1999 Siemens Solar

Siemens Solar Industries
 P.O.Box 6032
 Camarillo, CA 93011, U.S.A.
 Tel: 805-482-6800
 Fax: 805-388-6395
 Web site: www.siemenssolar.com
 E-mail: ssi.sales@solar.siemens.com

Siemens Showa Solar Pte. Ltd.
 166 Kallang Way
 Singapore 349249
 Tel: 65-842-3886
 Fax: 65-842-3887

Order No. 021345, Rev. A





ANEXO 2. Características del fabricante Isofotón del panel fotovoltaico I-106/12

	I-70S	I-75	I-94	I-100	I-106	I-110	I-130	I-140S	I-150S	I-159	I-165
1.224 x 545 x 39,5	1.224 x 545 x 39,5	1.208 x 654 x 39,5	1.310 x 654 x 39,5	1.224 x 1.047 x 39,5	1.224 x 1.047 x 39,5	1.224 x 1.047 x 39,5	1.310 x 969 x 39,5	1.310 x 969 x 39,5			
9 kg	9 kg	11 kg	11,5 kg	11,5 kg	11,5 kg	11,5 kg	17 kg	17 kg	17 kg	16,5 kg	16,5 kg
36	36	33	36	72	36	72	36	72	36	72	36
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
47°C	47°C	47°C	47°C	47°C							
125 x 125	125 x 125	103 x 103	125 x 125	125 x 125	125 x 125	103 x 103	103 x 103				
12 V	12 V	12 V	24 V	12 V	24 V	12 V	24 V	12 V	24 V	12 V	12 V
70 Wp ± 10%	75 Wp ± 10%	94 Wp ± 10%	100 Wp ± 10%	106 Wp ± 5%	110 Wp ± 10%	130 Wp ± 10%	140 Wp ± 10%	150 Wp ± 10%	159 Wp ± 5%	165 Wp ± 10%	
4,45 A	4,67 A	6,54 A	3,27 A	6,54 A	3,27 A	6,76 A	3,38 A	8,9 A	4,45 A	8,9 A	10,14 A
21,6 V	21,6 V	19,8 V	39,6 V	21,6 V	43,2 V	21,6 V	43,2 V	21,6 V	43,2 V	21,6 V	21,6 V
4,05 A	4,34 A	5,88 A	2,94 A	5,74 A	2,87 A	6,1 A	3,05 A	6,32 A	3,16 A	7,52 A	9,15 A
17,3 V	17,3 V	16 V	32 V	17,4 V	34,8 V	17,4 V	34,8 V	17,3 V	34,6 V	17,3 V	17,4 V

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Contacto*	Contactos redundantes, múltiples, en cada célula													
Laminado*	EVA (etileno-vinilo acetato)													
Cara frontal*	Vidrio templado de alta transmitividad													
Cara posterior*	Protección con Tejar de varias capas													
Marco*	Aluminio anodizado													
	I-36	I-47	I-50	I-55	I-65	I-70S	I-75	I-94	I-100	I-106	I-110	I-159	I-165	
Toma de tierra	SF													
Certificaciones	IEC 61215 y Clase II mecánico certificado TUV													
Sección de Cable	4-10 mm ²													
Terminal de Conexión	Bocera ajustable con posibilidad de soldadura. Multiconector opcional													
	I-5											I-10	I-22	
	Cajas de conexión													
	2 x 1,5 mm ² en cable de doble envolvente de 0,9 m de longitud											2 x 1,5 mm ² en cable de doble envolvente de 1,8 m de longitud		
	I-36	I-65	I-70S	I-75	I-94/24	I-100/24	I-106/24	I-110/24	I-130/12	I-130/24	I-140S/12	I-140S/24	I-150S/12	I-150S/24
	Cajas de conexión											IP 65 con diodos de bypass		
	I-47	I-50	I-55	I-94/12	I-100/12	I-106/12	I-110/12	I-159	I-165	Cajas de conexión				
	2 x IP 65 con diodos de bypass													

* Estas características son comunes a todos los modelos de Isofotón.



ANEXO 3. Características del fabricante Isofotón del panel fotovoltaico IS-160

ISOFOFÓN ITALIA: Via Valla, 16 - 20141 Milano (Italia) Tel.: +39 02 84 74 23 04 Fax.: +39 02 84 74 23 05 Email: info@isofoton.it
 ISOFOFÓN SPAGNA: C/Montalbán, 9 - 28014 Madrid (España) Tel.: +34 91 414 78 00 Fax.: +34 91 414 79 00 Email: isofoton@isofoton.com

MODULO FOTOVOLTAICO IS-160 / 12

CARATTERISTICHE FISICHE

DIMENSIONI	1.590 x 790 x 39,5 mm
PESO	14,4 Kg
IMBALLO	25 moduli per scatola / 4 moduli per scatola
INGOMBRO SCATOLA	1.650 x 850 x 1.220 mm / 1.720 x 910 x 230 mm

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (1.000 W / m², 25° C cella, AM 1,5)

POTENZA DI PICCO (W _p)	160 W _p +/- 3%
CORRENTE DI MASSIMA POTENZA (I _{MAX})	9,2 A
TENSIONE DI MASSIMA POTENZA (V _{MAX})	17,6 V
CORRENTE DI CORTOCIRCUITO (I _{SC})	10,2 A
TENSIONE DI CIRCUITO APERTO (V _{OC})	21,9 V
NOCT (800 W / m ² , 20° C, AM 1.5, 1 m / s)	47° C
VALORE MINIMO DEL FUSIBILE IN SERIE	20 A
TENSIONE MASSIMA DEL SISTEMA	760 V



GRUPPO DI CONNESSIONE

MISURE (LUNGHEZZA X LARGHEZZA X ALTEZZA)	100 x 110 x 30 mm
SCATOLA DI GIUNZIONE	2 x IP 65 con diodo bypass
CONNESSIONE TERMINALE	Morsetteria avvitabile con possibilità di saldatura
CAVI (*)	400 mm (+); 1.000 mm (-); 4 mm ²



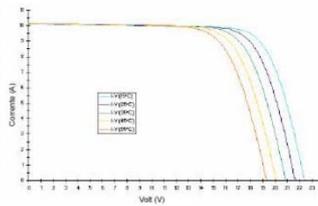
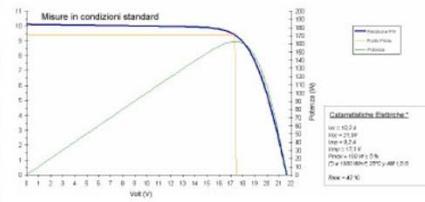
(*) Multicontact MC4 opzionale. Lunghezza standard. Nel caso siano necessarie altre misure, si prega di contattare Isofotón.



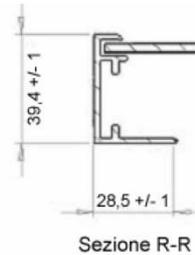
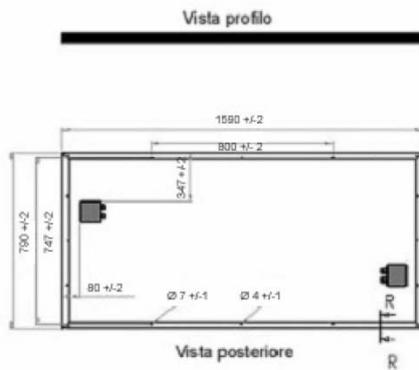
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

TIPO DI CELLA: MONOCRISTALLINA, TESTURIZZATA CON STRATO ANTIRIFLESSO	125 x 125 mm
CONTATTI	Ridondanti, multipli per ciascuna cella
N° DI CELLE IN SERIE	36
N° DI CELLE IN PARALLELO	2
FILM	EVA (etil – vinil acetato)
RETRO MODULO	Protetto da Tedlar multistrato
FRONTE MODULO	Vetro temprato e microstrutturato ad alta trasmissibilità
CORNICE	Alluminio anodizzato
COLLEGAMENTO A TERRA	Predisposto
CERTIFICATI	IEC 61215, Classe II tramite certificato TÜV, EC

CURVE



DIMENSIONI



• La misura longitudinale e trasversale non include la proiezione massima della testa dei chiodi

OSSERVAZIONI

- Tutti i moduli Isofotón sono garantiti per 25 anni (garanzia di potenza). Per maggiori dettagli si rimanda al sito www.isofoton.it
- Tutte le specifiche sono soggette a modifiche senza preavviso. Per maggiori dettagli si rimanda al sito www.isofoton.it



ANEXO 4. Características del fabricante Photowatt del panel fotovoltaico PW6-110

PHOTOWATT PW6-110 Wp - 12V PHOTOVOLTAIC MODULE – Cables & JBox



- | APPLICATIONS |
|-------------------------------------|
| - Grid connected large scale system |
| - Power plants |
| - Buildings integration |
| - Water pumping |
| - Telecommunications |
| - Rural electrification |

- High efficiency modules
- 4x9 6' inch cells (150 x 150 mm)
- Reinforced anodised aluminium frame
- **Product warranty : 5 years***
- **Efficiency warranty : 25 years***
- **Power tolerance : +/- 5Wp**
- **Quality certifications : ESTI (61215), ISO 9001...**

PACKING INFORMATION	
Module weight	Kg 12,5
Module size with cables	mm 1424 x 655 x 38
Module size with Jbox	mm 1424 x 655 x 45
Packing configuration	modules 2 per carton
Packing size	mm 1565 x 675 x 100
Modules packed weight	Kg 27
Maximum pallet size (26 modules)	mm 1600 x 752 x 1450
Maximum pallet weight (26 modules)	kg 366



ISO 9001

The PW6-110 is Photowatt's new born high efficiency module. Easy to handle, this module delivers a maximum power with an optimal size.

The PW6-110 module uses Photowatt's multicrystalline technology. The solar cells are individually characterized and electronically matched prior to interconnection. Encapsulation is realised between the high transmission tempered glass and the resistant thermal setting Tedlar®. The encapsulant, ethylene vinyl acetate, cushions the solar cells within the laminate and protect the cells from etching. The rear surface of the module is completely sealed from moisture and mechanical damage by a continuous high strength polymer sheet.

With a tolerance improvement to +/- 5 Wp, the PW6-110 module ensures more power homogeneity in installations, and a financial investment corresponding to the real power produced.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
12V configuration	
Typical power	W 110
Minimum power	W 85
Voltage at typical power	V 16,4
Current at typical power	A 5,5
Short circuit current	A 6,1
Open circuit voltage	V 21,1
Maximum system voltage	V 21,5
Temperature coefficient	1000W DC
Power specifications at 1000 W/m ² ; 25°C ; AM 1,5	a = +2,085 mW/°C ; b = -79 mW/°C ² ; P/P = -0,43 % /°C

* According to general warranty conditions

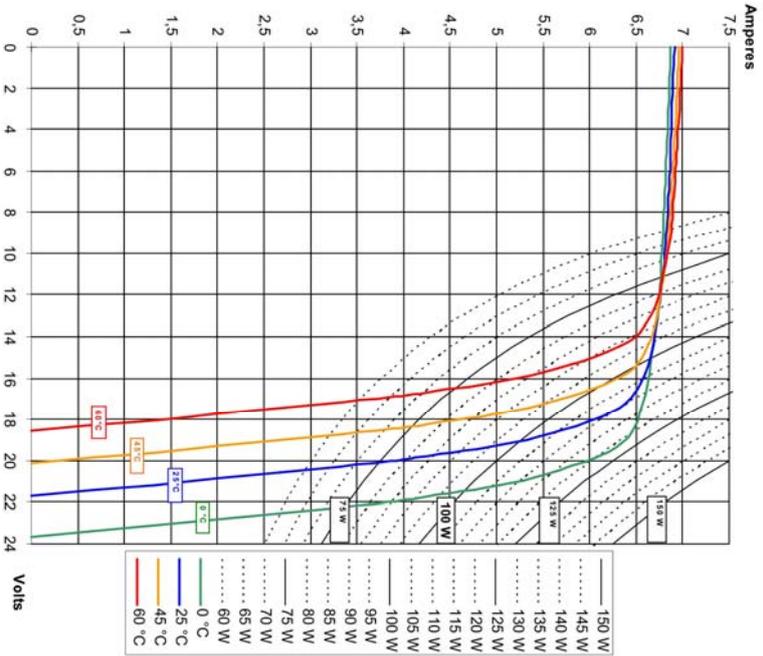


33 Rue Saint-Henri - ZI Champfleur
48300 Saint-Genès-le-Mal
France
Phone: +33 (0)4 74 93 80 20 - Fax: +33 (0)4 74 93 80 40
www.photowatt.com - info.fr@photowatt.com

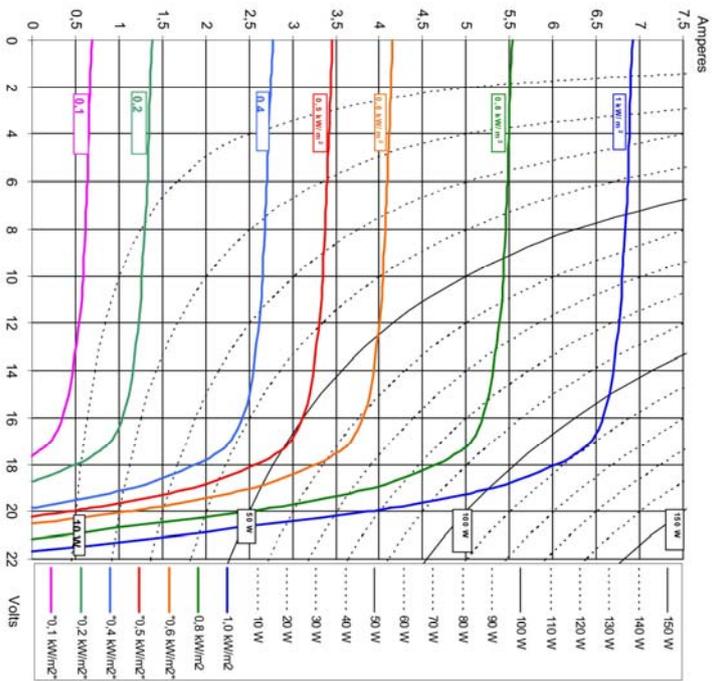
The characteristics of this document are representative of the products and have no effect on the subject to products improvements. Photowatt reserves the right to modify the characteristics without prior notification.

DNV-ISO 9001

$I = f(V)$ à $E = 1 \text{ kW/m}^2$, $AM = 1,5$ as a function of the junction temperature



$I = f(V)$ à $T = 25^\circ\text{C}$ as a function of the irradiance E (kW / m²), $AM 1,5$



Disponible en PDF sur le site de Photowatt. Les caractéristiques de ce document sont dépendantes de la production et de la température. Photowatt se réserve le droit de modifier les caractéristiques sans préavis.





ANEXO 5. Características del fabricante IBC del panel fotovoltaico Polysol 130 GC



SOLAR MODULE – POLYCRYSTALLINE

IBC PolySol 130 GC



PRODUCT ADVANTAGES:

Applicable for grid-connected and stand-alone-systems

Power warranties*

- 25 years (80%)
- 12 years (90%)

5 years product guarantee*

For snowy loads to 5400 PA suitably

IEC 61730, Application Class A for a system voltage up to 1000 V

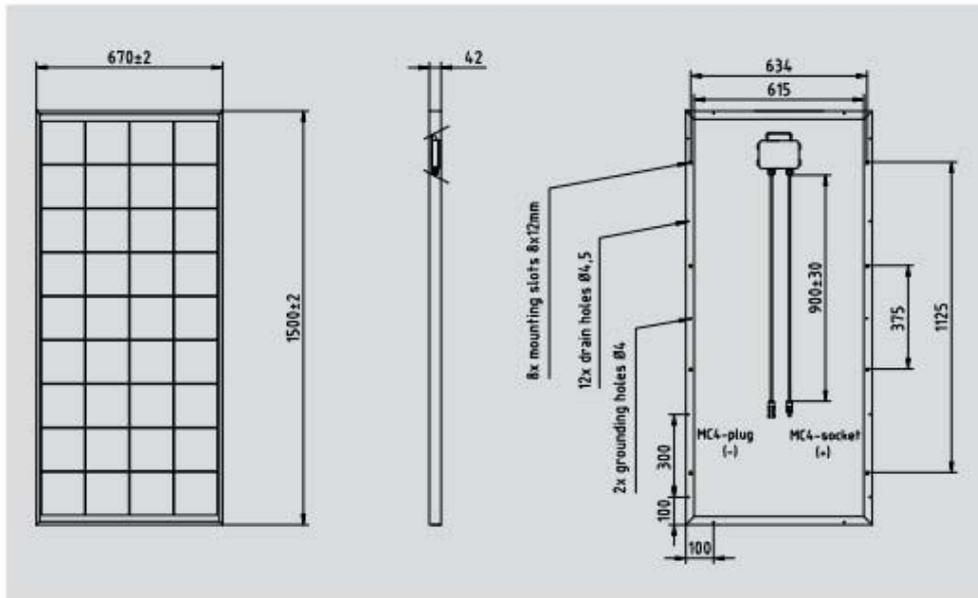
IEC 61215 tested and certified

Power tolerance $\pm 2.5\%$

Fast and inexpensive mounting:

- Delivered ready for connection
- Pre-confectioned cables
- Multi-Contact plug-in connectors
- Integrated bypass diodes

100% end control with individual registration of the electrical characteristics



Dimensioned drawing IBC PolySol 130 GC

TECHNICAL DATA

IBC PolySol		130 GC
Nominal peak power	Wp	130.0
Guaranteed minimum power	Wp	126.8
Nominal voltage	V	18.0
Nominal current	A	7.23
Open circuit voltage	V	21.9
Short-circuit current	A	7.9
Temperature coefficient of I_{sc}	%/K	+0.05
Temperature coefficient of U_{oc}	mV/K	-78.5
Temperature coefficient of P_{max}	%/K	-0.46
Length	mm	1500
Width	mm	670
Height	mm	42
Weight	kg	12.0
Assembly holes Ø 12 mm	Pieces	8

Article number 220200130GC

* The complete and individual valid guarantee conditions are relevant, which will be handed out by your IBC-representative on request.

Electrical values under standard test conditions: 1000 W/m²; 25 °C; AM 1.5. Subject to modifications that represent progress.

01-0009



ANEXO 6. Características del fabricante IBC del panel fotovoltaico IBC-120 SE

SOLAR MODULES Polycrystalline

IBC-120SE



Quality

- 6-inch-cells „Made in Germany“
- safety class II up to 930 V system voltage
- IEC61215 tested and certified

Guarantees

- power warranties*
=> 25 years (80%)
=> 12 years (90%)
- 5 years product guarantee*

Cost optimisation

- fast and inexpensive mounting, delivered ready for connection, pre-confectioned cables, Multi-Contact plug-in connectors, integrated bypass diodes





IBC-120SE – Your advantages at a glance

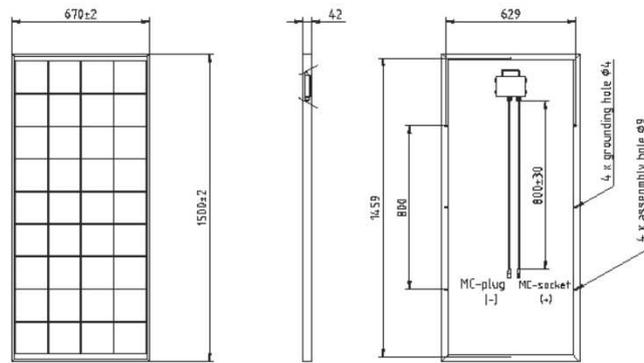
- 6-inch-cells „Made in Germany”
- delivered ready for connection with cables and Multi-Contact plug-in connectors
- integrated bypass diodes
- power tolerance $\pm 2,5\%$
- power warranty 25 years (80%)*
- power warranty 12 years (90%)*
- 5 years product guarantee*
- IEC61215 certified
- safety class II up to 930 V system voltage
- 36 polycrystalline cells (156 mm x 156 mm) connected in series
- 100% end control with individual registration of the electrical characteristics
- applicable for grid-connected and 12 V stand-alone systems



Electrical values under standard test conditions:
1000 W/m²; 25°C; AM 1,5.

Subject to modifications that represent progress.

* The complete and individual valid guarantee conditions are relevant, which will be handed out by your IBC-representative on request.



Technical Data

Nominal peak power	(Wp)	120,0
Guaranteed minimum power	(Wp)	117,0
Nominal voltage	(V)	18,0
Nominal current	(A)	6,70
Open-circuit voltage	(V)	21,9
Short-circuit current	(A)	7,75
Temperature coefficient I_{sc}	(%/K)	0,05
Temperature coefficient U_{oc}	(mV/K)	72,7
Temperature coefficient P_{max}	(%/K)	-0,40
Length	(mm)	1500
Width	(mm)	670
Height	(mm)	42
Weight	(kg)	12,0

Article number

220060120SE

03-2005





ANEXO 7. Características del fabricante Photowatt del panel fotovoltaico PW6-123



Representación en Chile:
www.antusolar.cl
contacto@antusolar.cl

PHOTOWATT PW6-123 Wp - 12 V MÓDULO FOTOVOLTAICO CABLES & JBOX

- APLICACIONES**
- Conexión a la red
 - Huertas solares
 - Integración en edificios
 - Bombeo
 - Telecomunicaciones
 - Electrificación rural



- Módulo alto rendimiento
- 4 x 9 células policristalinas (150 x 150 mm)
- Marco en aluminio anodizado reforzado
- **Garantía producto: 5 años***
- **Garantía potencia: 25 años***
- **Tolerancia de potencia: +/- 3%**
- **Certificados de calidad: ESTI (61215), ISO 9001...**



El módulo PW6-123 es el último modelo de los módulos de alto rendimiento Photowatt, realizado con grandes células de 6 pulgadas. Fácil de manipular gracias a su pequeña dimensión, de un tamaño optimizado este módulo entrega una fuerte potencia.

El PW6-123 utiliza la tecnología de las células multicristalinas Photowatt®. Las células solares son medidas individualmente y clasificadas electrónicamente antes de interconectarse. La encapsulación de las células se realiza entre una placa de vidrio templado y una hoja de Tedlar. El encapsulado, del EVA resistente a los UV, cubre las células fotovoltaicas dentro de los laminados y protege las células de la corrosión. La cara trasera del módulo es estanca y está protegida de los daños mecánicos por una hoja polimérica continua y resistente.

Con un centrado de las tolerancias a +/-3%, el PW6-110 garantiza la homogeneidad de potencia de sus instalaciones, y una inversión financiera correspondiendo realmente a los watts producidos.

EMBALAJE	
Peso del módulo	kg 12,5
Tamaño del módulo con cables	mm 1424 x 655 x 38
Tamaño del módulo con J-box	mm 1424 x 655 x 45
Tipo de embalaje	módulos 2 por carton
Tamaño del embalaje	mm 1565 x 675 x 100
Peso embalado	kg 27
Tamaño máximo palett (26 módulos)	mm 1600 x 752 x 1450
Peso máximo palett (26 módulos)	kg 366

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
PW6-110 Configuración 12 V	
Potencia típica	W 100
Potencia mínima	W 95,1
Tensión en potencia típica	V 16,7
Intensidad en potencia típica	A 6,0
Tensión de corto-circuito	V 21,5
Tensión máxima del circuito	V 21,7
1000V DC	
Coeficientes de temperatura	
a = +2,085 mW/°C; β = -79 mV/°C; γ1 P/P = -0,43 % /°C	
Especificaciones de potencia a 1000 W/m² : 25°C : AM 1,5	

* Según las condiciones generales de garantía

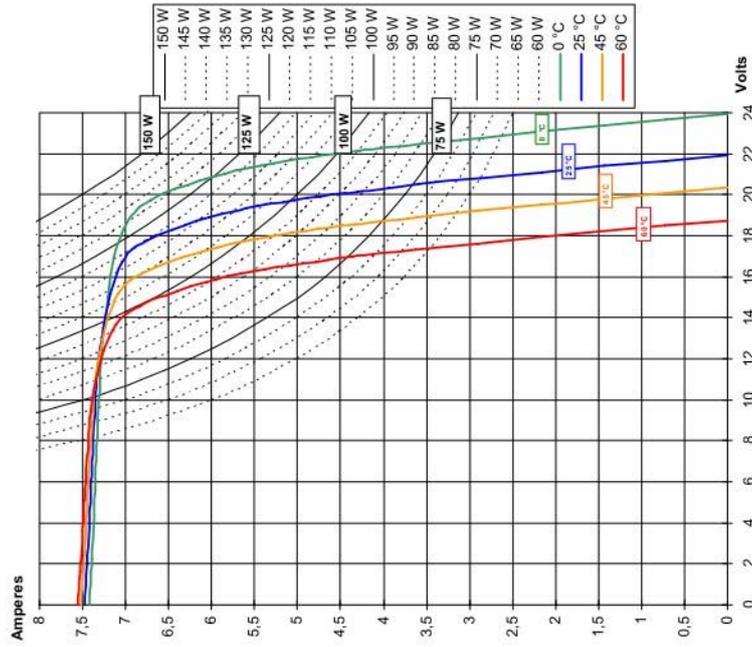
33 Rue Saint-Henri - Z.I. Champfleuri
FR - 93000 Levallois-Perret
Phone +33 (0)1 74 93 80 20 - Fax +33 (0)1 74 93 80 40
www.photowatt.com - info.fr@photowatt.com

Las especificaciones de los productos de esta documentación están dadas a título indicativo y no tienen carácter de garantía. La sociedad Photowatt se reserva la posibilidad de modificar las características sin preaviso.

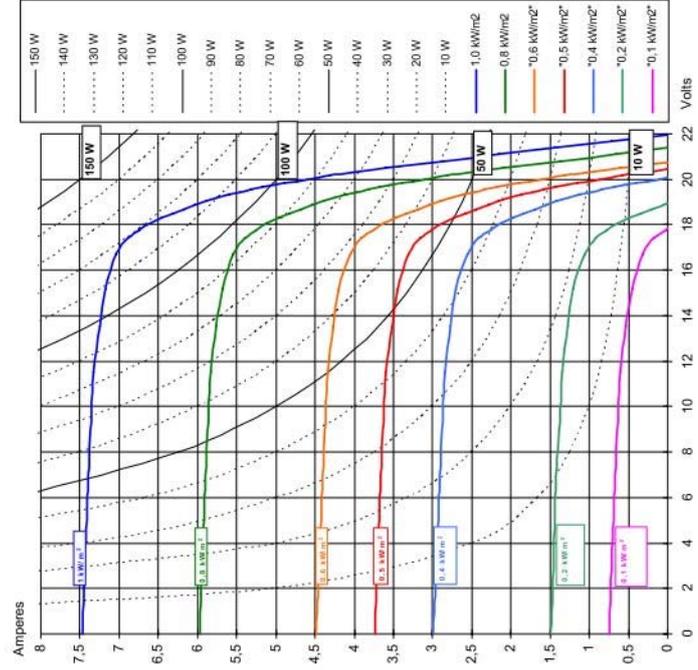




$I=F(V)$ à $E=1 \text{ kW/m}^2$, $AM=1,5$ en función de la temperatura de unión

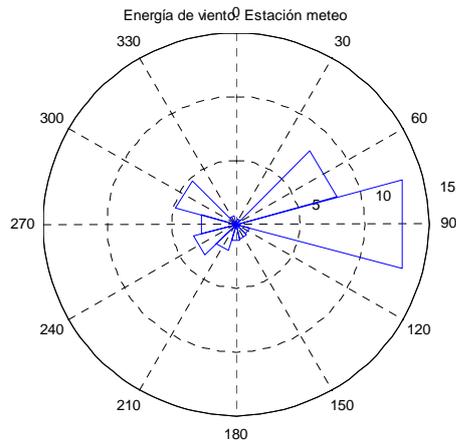


$I=F(V)$ à $T = 25^\circ\text{C}$ en función de la irradiancia: E (kW / m^2), $AM 1,5$.



016 PÍP 301P5 Índice 0
Las características de los productos de este documento están dadas a título indicativo y no tienen valor contractual. Reservada
el copyright de sus productos, la sociedad Photowatt se reserva la posibilidad de modificar las características sin preaviso.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento



Vigo, noviembre de 2011

Dpto. Ingeniería Eléctrica

Escuela de Ingeniería Industrial



Universidade de Vigo

Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Tratamiento de la base de datos.	4
3. Análisis de los datos meteorológicos.	6
Análisis de datos de viento	6
Temperatura	11
4. Análisis de los paneles fotovoltaicos.	12
Potencia en corriente continua.....	12
Potencia en corriente alterna.	16
Comparación de potencia en corriente continua con potencia en corriente alterna.	19
Rendimiento de los inversores.....	20
Temperatura.	21
Comparación de potencia y temperatura.....	23
Radiación solar.....	24
Comparación de potencia y radiación solar.....	27
Temperatura y radiación solar	28
5. ANEXO: Codificación de variables.	29

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Velocidad de viento.....	6
Ilustración 2. Comparación velocidad del viento.....	6
Ilustración 3. Velocidad de viento (días 9 y 10 de agosto de 2011).....	7
Ilustración 4. Velocidad de viento (días 24 y 25 de agosto de 2011).....	7
Ilustración 5. Dirección de viento.....	7
Ilustración 6. Comparación dirección del viento.....	7
Ilustración 7. Dirección de viento (días 9 y 10 de agosto de 2011).....	8
Ilustración 8. Dirección de viento (días 24 y 25 de agosto de 2011).....	8
Ilustración 9. Rosa de los vientos. Dirección de viento. Estación meteorológica.....	9
Ilustración 10. Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Estación meteorológica.....	9
Ilustración 11. Rosa de los vientos. Energía de viento. Estación meteorológica.....	9
Ilustración 12. Rosa de los vientos. Dirección de viento. Torre N12-1.....	10
Ilustración 13. Rosa de los vientos. Dirección de viento. Torre N12-2.....	10
Ilustración 14. Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Torre N12-1.....	10
Ilustración 15. Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Torre N12-2.....	10
Ilustración 16. Rosa de los vientos. Energía de viento. Torre N12-1.....	10
Ilustración 17. Rosa de los vientos. Energía de viento. Torre N12-2.....	10
Ilustración 18. Temperatura.....	11
Ilustración 19. Comparación de temperaturas.....	11
Ilustración 20. Temperatura (días 9 y 10 de agosto de 2011).....	11
Ilustración 21. Temperatura (días 24 y 25 de agosto de 2011).....	11
Ilustración 22. PotenciaDC en panel Este.....	13
Ilustración 23. Potencia DC en panel Oeste.....	13
Ilustración 24. Potencia DC en panel Sur.....	13
Ilustración 25. PotenciaDC en panel Este (2 días de verano).....	14
Ilustración 26. Potencia DC en panel Oeste (2 días de verano).....	14
Ilustración 27. Potencia DC en panel Sur (2 días de verano).....	14
Ilustración 28. Potencia DC en el panel Este.....	15
Ilustración 29. Potencia DC en panel Oeste.....	15
Ilustración 30. Potencia DC en panel Sur.....	15
Ilustración 31. Potencia AC en panel Este.....	16
Ilustración 32. Potencia AC en panel Oeste.....	16
Ilustración 33. Potencia AC en panel Sur.....	16
Ilustración 34. Potencia AC en panel Este (2 días de verano).....	18
Ilustración 35. Potencia AC en panel Oeste (2 días de verano).....	18
Ilustración 36. Potencia AC en panel Sur (2 días de verano).....	18
Ilustración 37. Potencia AC en el panel Este (2 días de invierno).....	18
Ilustración 38. Potencia AC en panel Oeste (2 días de invierno).....	18
Ilustración 39. Potencia AC en panel Sur (2 días de invierno).....	18
Ilustración 40. Potencia DC vs Potencia AC.....	19
Ilustración 41. Potencia DC vs Potencia AC.....	19
Ilustración 42. Potencia DC vs Potencia AC.....	19
Ilustración 43. Rendimiento del inversor del panel Este.....	20
Ilustración 44. Rendimiento del inversor del panel Oeste.....	20
Ilustración 45. Rendimiento del inversor del panel Sur.....	20
Ilustración 46. Temperatura en panel Este.....	21
Ilustración 47. Temperatura en panel Oeste.....	21
Ilustración 48. Temperatura en panel Sur.....	21
Ilustración 49. Temperatura en panel Este (2 días de verano).....	22
Ilustración 50. Temperatura en panel Oeste (2 días de verano).....	22
Ilustración 51. Temperatura en panel Sur (2 días de verano).....	22
Ilustración 52. Potencia DC vs Temperatura.....	23
Ilustración 53. Potencia DC vs Temperatura.....	23
Ilustración 54. Potencia DC vs Temperatura.....	23
Ilustración 55. Radiación solar en panel Este.....	24
Ilustración 56. Radiación solar en panel Oeste.....	24
Ilustración 57. Radiación solar en panel Sur.....	24
Ilustración 58. Radiación solar en panel Este (2 días de verano).....	25
Ilustración 59. Radiación solar en panel Oeste (2 días de verano).....	25
Ilustración 60. Radiación solar en panel Sur (2 días de verano).....	25
Ilustración 61. Radiación solar en panel Este (2 días de invierno).....	26
Ilustración 62. Radiación solar en panel Oeste (2 días de invierno).....	26
Ilustración 63. Radiación solar en panel Sur.....	26
Ilustración 64. Potencia DC vs Radiación solar en panel Este.....	27
Ilustración 65. Potencia DC vs Radiación solar en panel Oeste.....	27
Ilustración 66. Potencia DC vs Radiación solar en panel Sur.....	27
Ilustración 67. Temperatura y Radiación solar en panel Este.....	28
Ilustración 68. Temperatura y Radiación solar en panel Oeste.....	28
Ilustración 69. Temperatura y Radiación solar en panel Sur.....	28

1. Introducción

En este documento se analizan las medidas de la vivienda bioclimática. Dichas medidas se han incorporado a una base de datos sobre las que se realiza un prefiltrado de errores y se pueden establecer algunas relaciones básicas como las que se indican en los siguientes apartados.

2. Tratamiento de la base de datos.

Los datos de las medidas, que se han realizado con los sensores instalados en la vivienda bioclimática, se han almacenado en diferentes archivos .txt, en función del tipo del equipo de medida empleado.

Equipos de medida	Documento
Analizadores de corriente alterna monofásicos	dat_Analiza_1Fase.txt
Analizadores de corriente alterna trifásicos	dat_Analiza_3Fases.txt
Analizadores de corriente continua	dat_Analiza_DC.txt
Sensores de calor	dat_calorimetros.txt
Sensores de presencia	dat_presenza.txt
Sensores de radiación solar	dat_radiacion_solar.txt
Sensores de temperatura	dat_temperaturas .txt
Sensores de nivel	dat_volumenes.txt

En los archivos .txt se indica:

- En la primera columna, la fecha y la hora en que se ha realizado la medición.
- En la segunda columna, el identificador del sensor (Id).
- En la tercera columna, el número de datos tomados.
- Y en las siguientes columnas los valores de las variables medidas.

También se han tomado los datos meteorológicos registrados en una estación situada en las cercanías del centro de control del parque, y por lo tanto de la vivienda bioclimática, y los datos registrados en una torre meteorológica que hay en el parque eólico, que está más alejada de la vivienda bioclimática. Estos datos se encuentran guardados en los siguientes ficheros:

Equipos de medida	Documento
Estación meteorológica	DATOS ESTACION METEO 2010_08_01_2011_09_21.txt
Estación meteorológica	DATOS ESTACION METEO 2011_09_21_2011_11_03.txt
Torre meteorológica	N_12.dat

Para poder analizar los datos medidos por los sensores y los datos meteorológicos, se han integrado todas las medidas realizadas en una única matriz. La lectura de los ficheros .txt y el desarrollo de la matriz que contiene todas las mediciones, se ha realizado mediante un programa. A continuación se indican los pasos que sigue el programa:

- Se adaptan todos los archivos .txt, para que Matlab lea los datos como números y no como cadenas de caracteres. Para ello se rempazan los simbolos '/' y ':' de las fechas por espacios, las ',' separadoras de decimales de las mediciones por '.', ya que en Matlab los puntos son los separadores de decimales, y por último se sustituye los valores 'NULL' por '-9999'.
- Se leen los ficheros .txt ya modificados y almacenan en matrices, una para cada archivo.
- Se crea una matriz por cada tipo de sensor. Cada columna de estas matrices contiene los datos de las variables medidas, ordenados por fechas y horas. Y cada fila contiene los datos de todas las variables medidas en una determinada fecha y hora.
- Se compone una matriz, denominada 'Mediciones' con los datos de todos los sensores, es decir se integran los datos de las matrices anteriores en una única matriz. Para crear esta matriz se forman antes dos vectores. Un vector, denominado 'Data' que es donde se guardan las fechas y horas de las mediciones, desde la primera hasta la última fecha de las medidas de todos los sensores, a intervalos de 10 minutos. Y otro vector, denominado 'ID_Sensores', que es donde se recogen los identificadores combinados de las variables medidas (ver capítulo "Codificación de variables"). En cada columna de la matriz 'Mediciones', se almacenan los datos de cada una de las variables medidas, siguiendo el disposición del vector 'ID_Sensores', ordenadas por las fechas del vector 'Data'.
- Se crea una matriz, del mismo tamaño que 'Mediciones', en donde se indican las incidencias que han sufrido los sensores de la vivienda. Así se indica con un '0' que el sensor no ha tenido ningún incidente, con un '1' que el sensor ha sido reubicado, por estar en una localización equivocada, y con un '2' que el sensor ha sido sustituido por mal funcionamiento.
- Por último, se almacenan las tres matrices creadas, 'Mediciones', 'ID_Sensores' y 'Data', en un archivo .mat, denominado 'Mediciones.mat', para que se puedan analizar gráficamente, en Matlab, las datos de las medidas de la vivienda.

3. Análisis de los datos meteorológicos.

Se han analizado los datos meteorológicos tomados por una estación meteorológica situada cerca de la vivienda bioclimática y una torre meteorológica situada en el parque eólico.

Se han tomado para este análisis las medidas del viento y la temperatura de la estación meteorológica y las medidas de viento a dos alturas y la temperatura de la torre meteorológica. Las variables que contienen estos datos son las siguientes:

Id comb	Aplicación	Descripción	Variable
900010	Meteorológica	Estación Meteorológica	vel_med
900010	Meteorológica	Estación Meteorológica	dir_med
900010	Meteorológica	Estación Meteorológica	temp_med
900020	Meteorológica	Torre Meteorológica N 12	VV1 media (m/s)
900020	Meteorológica	Torre Meteorológica N 12	DV1 media vectorial (grados)
900020	Meteorológica	Torre Meteorológica N 12	VV2 media (m/s)
900020	Meteorológica	Torre Meteorológica N 12	DV2 media vectorial (grados)
900021	Meteorológica	Torre Meteorológica N 12	Temperatura

Análisis de datos de viento

En la Ilustración 1 se representan la velocidad de viento registrada en la estación meteorológica y las dos medidas a distintas alturas de la torre meteorológica N 12 . Y en la Ilustración 2 se muestra la comparación entre la velocidad del viento de las estaciones y cada una de las velocidades de viento de la torre.

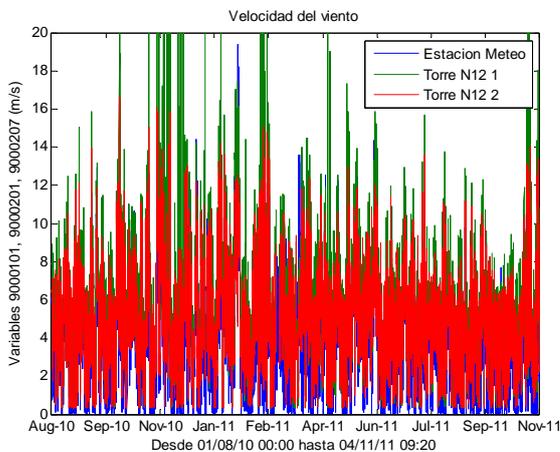


Ilustración 1. Velocidad de viento

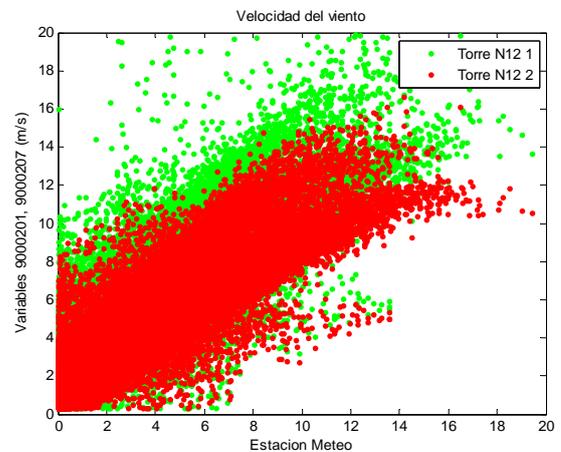


Ilustración 2. Comparación velocidad del viento

En las siguientes gráficas se puede observar las velocidades de viento de dos días de verano (Ilustración 3) y de dos días de invierno (Ilustración 4).

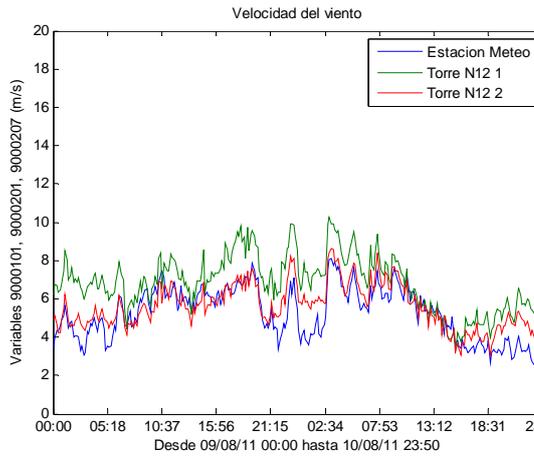


Ilustración 3. Velocidad de viento (días 9 y 10 de agosto de 2011)

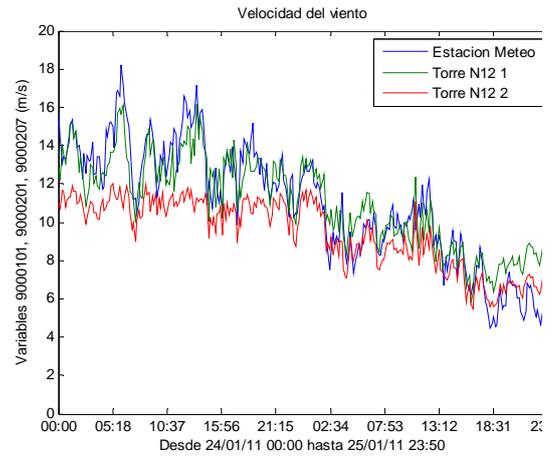


Ilustración 4. Velocidad de viento (días 24 y 25 de agosto de 2011)

La dirección del viento registrada tanto en la estación meteorológica como en las dos alturas de la torre N12, se ve representada en la Ilustración 5. Y la comparación entre ellas se observa en Ilustración 6.

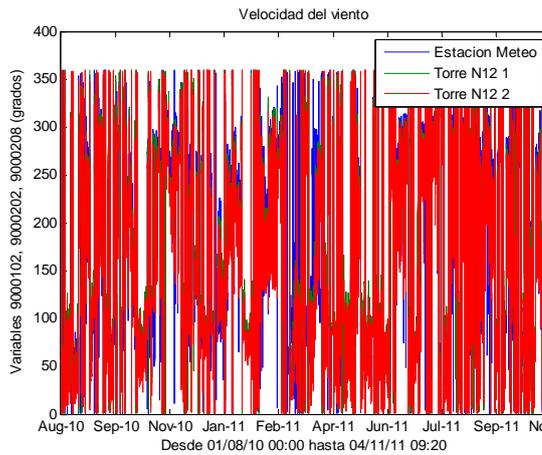


Ilustración 5. Dirección de viento

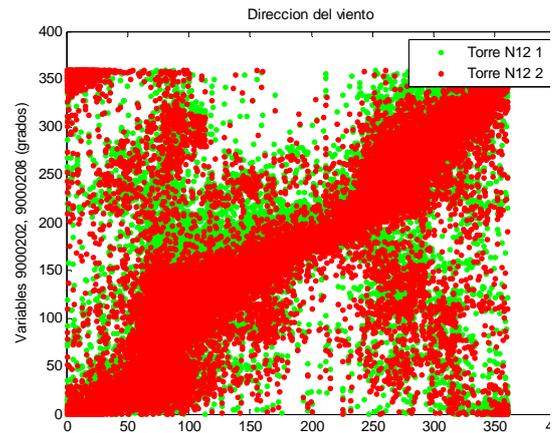


Ilustración 6. Comparación dirección del viento

En las siguientes gráficas se puede observar las direcciones de viento de dos días de verano (Ilustración 7) y de dos días de invierno (Ilustración 8).

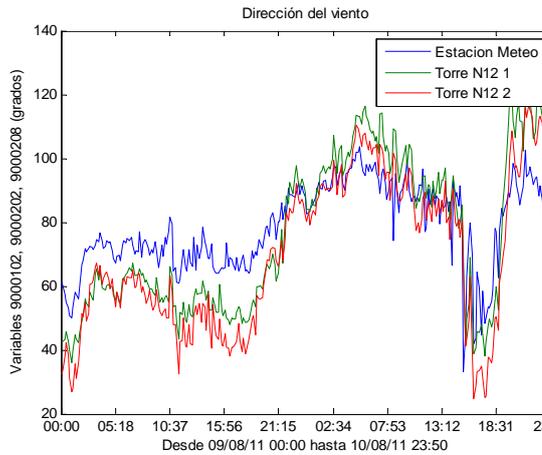


Ilustración 7. Dirección de viento (días 9 y 10 de agosto de 2011)

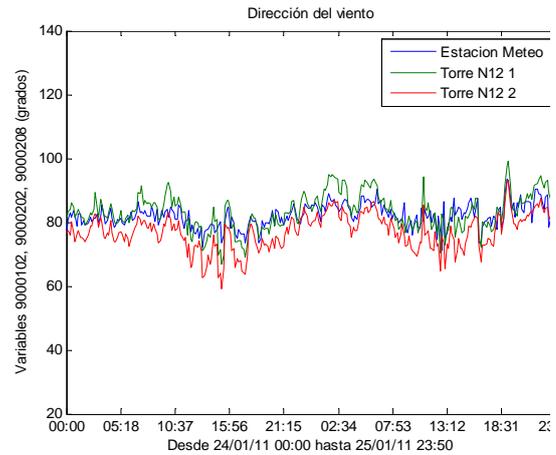


Ilustración 8. Dirección de viento (días 24 y 25 de agosto de 2011)

Con las rosas de los vientos se han representado la frecuencia de las direcciones de viento, la velocidad media y la energía del viento en cada una de las direcciones. Para realizar esta representación se han dividido las rosas en 12 sectores.

La frecuencia de las direcciones de viento que afectan en la estación meteorológica se muestra en la Ilustración 9. Como se puede comprobar, la dirección donde mayor número de veces está afectada la estación es la Este.

En la Ilustración 10 se representan las velocidades medias que se dan en cada sector de direcciones.

Y la energía del viento que se genera en cada uno de los sectores de direcciones de viento se muestra en la Ilustración 11. La energía es calculada, a partir de la velocidad media y la frecuencia de las direcciones del viento, con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^3 \cdot f$$

El resultado obtenido se puede observar en la ilustración 59, donde se ve que donde se obtiene más energía es de la dirección este.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

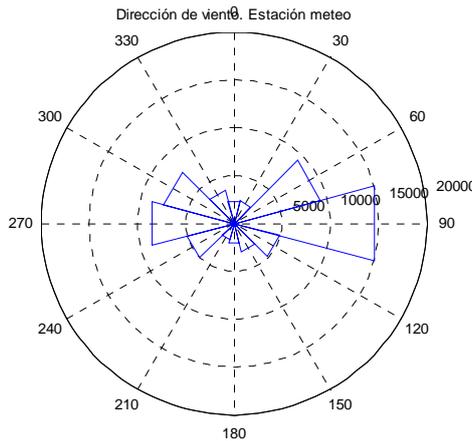


Ilustración 9. Rosa de los vientos. Dirección de viento. Estación meteorológica

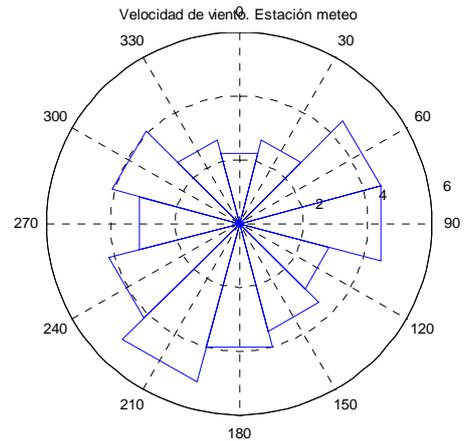


Ilustración 10. Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Estación meteorológica

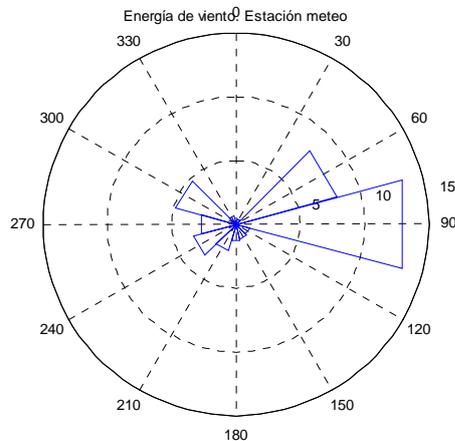


Ilustración 11. Rosa de los vientos. Energía de viento. Estación meteorológica

En las figuras siguientes se representan las rosas de vientos de la torre meteorológica N12.

En la representación de los vientos, en las dos alturas (Ilustración 12 y Ilustración 13), se puede comprobar que los vientos que afectan a la torre con más frecuencia son sobre todo del este y del oeste.

En las Ilustración 14 e Ilustración 15 se muestran las velocidades medias alcanzadas en función de las direcciones del viento. Donde se observa que no hay una gran diferencias de velocidades en los diferentes sectores.

La energía que suministra en viento en la torre en función de la velocidad y de la frecuencia de las direcciones de viento se representa en las Ilustración 12 e Ilustración 13. Se puede comprobar que los vientos que producen más energía son los del este y oeste en la altura 1 y los del oeste y sudeste en la altura 2.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

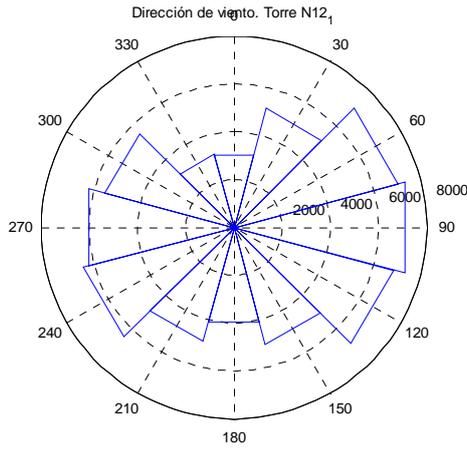


Ilustración 12. Rosa de los vientos. Dirección de viento. Torre N12-1

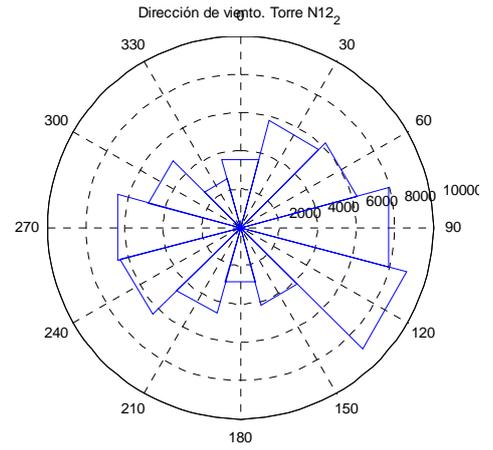


Ilustración 13. . Rosa de los vientos. Dirección de viento. Torre N12-2

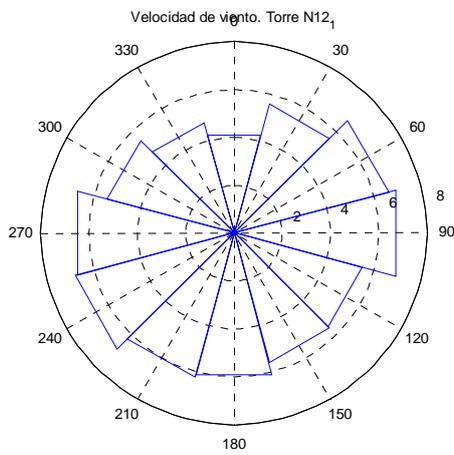


Ilustración 14. Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Torre N12-1

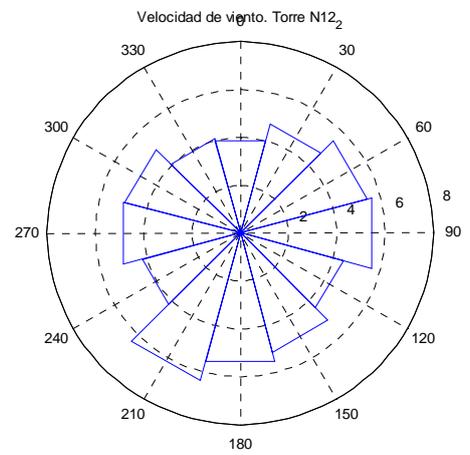


Ilustración 15. . Rosa de los vientos. Velocidad de viento. Torre N12-2

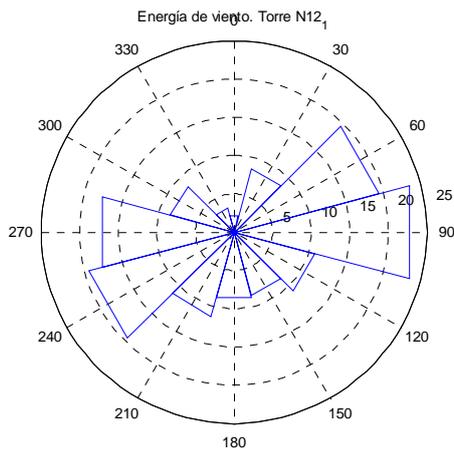


Ilustración 16. Rosa de los vientos. Energía de viento. Torre N12-1

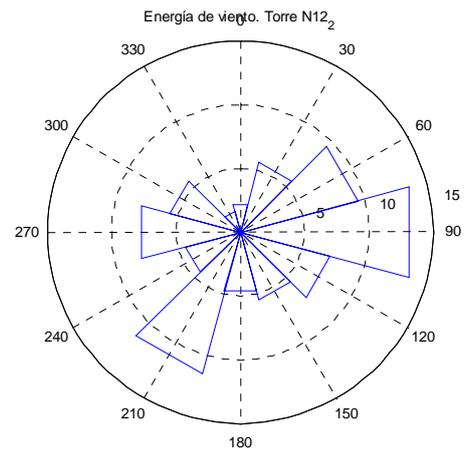


Ilustración 17. . Rosa de los vientos. Energía de viento. Torre N12-2

Temperatura

La temperatura tomada en la estación y torre meteorológicas se representan gráficamente en la Ilustración 18. La comparación entre ambas mediciones se muestra en la Ilustración 19.

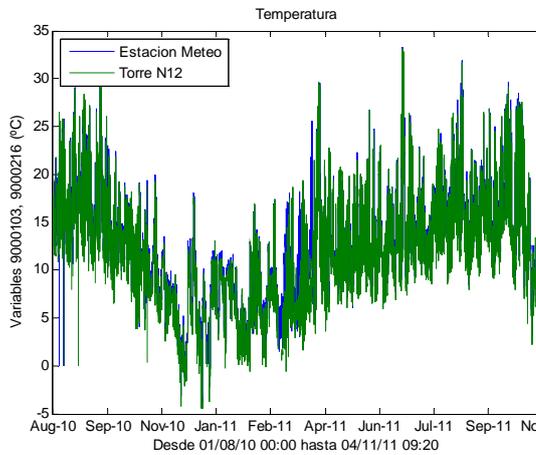


Ilustración 18. Temperatura

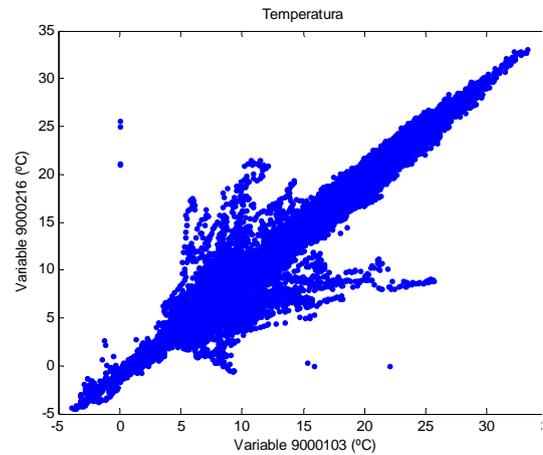


Ilustración 19. Comparación de temperaturas

En las siguientes gráficas se puede observar las temperaturas medidas en dos días de verano (Ilustración 20) y en dos días de invierno (Ilustración 21). Se puede observar que las medidas tomadas por la estación y por la torre son similares.

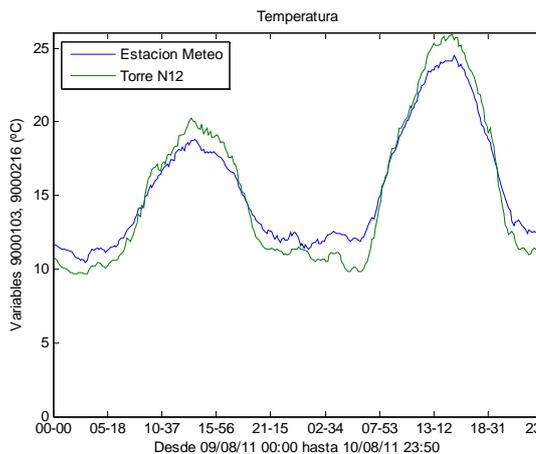


Ilustración 20. Temperatura (días 9 y 10 de agosto de 2011)

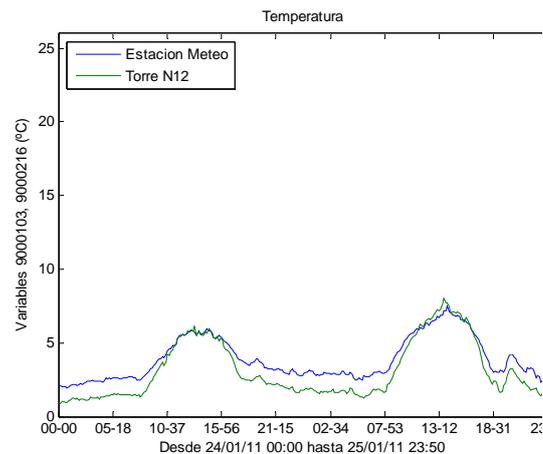


Ilustración 21. Temperatura (días 24 y 25 de agosto de 2011)

4. Análisis de los paneles fotovoltaicos.

Para el análisis del comportamiento de los paneles fotovoltaicos se han empleado las medidas de los sensores de temperatura y de los sensores de radiación, que están instalados en los paneles, y las medidas de los analizadores de corriente, tanto en continua, de los analizadores que están antes de los inversores, como en alterna, de los analizadores que están después de los inversores.

Las variables que contienen los datos de temperatura de los paneles fotovoltaicos son:

Id comb	Aplicación	Nombre	Descripción	Variable
1004601	Temperatura	TpanelFtvEste	Tª del panel fotovoltaico Este	valor_med
1004701	Temperatura	TpanelFtvSur	Tª del panel fotovoltaico Sur	valor_med
1004801	Temperatura	TpanelFtvOest	Tª del panel fotovoltaico Oeste	valor_med

Las variables correspondientes a la medición de la radiación solar en los paneles son:

Id comb	Aplicación	Nombre	Descripción	Variable
5000101	Radiación	Panel Ftv Este	Radiación panel fotovoltaico	valor_med
5000201	Radiación	Panel Ftv Sur	Radiación panel fotovoltaico	valor_med
5000301	Radiación	Panel Ftv	Radiación panel fotovoltaico	valor_med

Las potencias que miden los analizadores de corriente, tanto en continua como en alterna, son las variables que se emplean para este análisis, y sus identificadores son:

Id comb	Aplicación	Nombre	Descripción	Variable
2001403	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este	W
2001503	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	W
2001603	Corriente	Paneis ftv	Paneles fotovoltaicos oeste	W
2001103	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	W
2001203	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	W
2001303	Corriente	Paneis ftv	Paneles fotovoltaicos oeste	W

Potencia en corriente continua.

En las ilustraciones 1, 2 y 3, se muestra la totalidad de las medidas de potencia realizadas por los tres analizadores de corriente continua conectados en los circuitos fotovoltaicos de los paneles este, sur y oeste.

En estas gráficas se puede observar la potencia generada los meses de invierno es menor que la generada los meses de verano.

Tal y como se aprecia, la potencia generada por el panel fotovoltaico Sur es aproximadamente el doble que la generan los paneles Este y Oeste.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

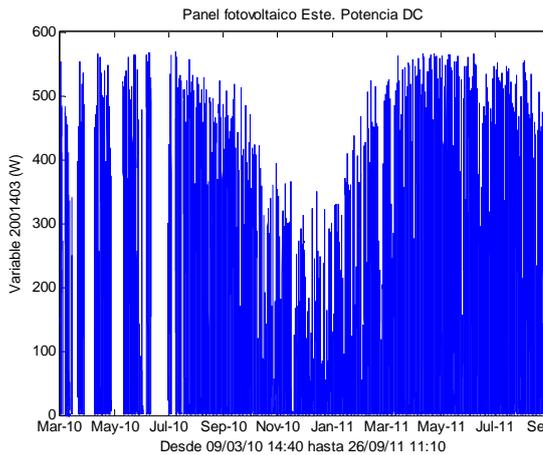


Ilustración 22. PotenciaDC en panel Este

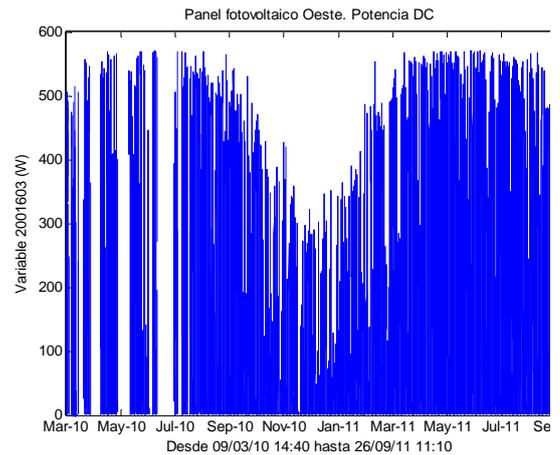


Ilustración 23. Potencia DC en panel Oeste

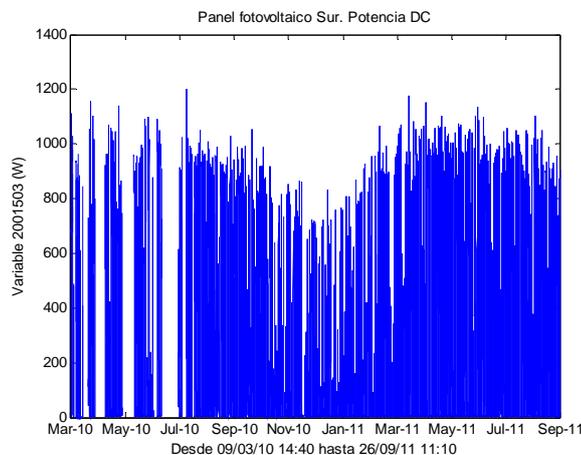


Ilustración 24. Potencia DC en panel Sur

Si se representa la potencia generada por los paneles en dos días consecutivos de meses de verano, por ejemplo los días 9 de agosto y 10 de agosto de 2011, observamos que los paneles empiezan a generar potencia, aproximadamente, a partir de las 5 de la mañana y dejan de crear potencia a las 9 de la noche. (Ver Ilustración 25, Ilustración 26 e Ilustración 27).

La potencia máxima generada por los paneles en un determinado día se alcanza en horas diferentes en función de la colocación del panel. Así comparando las potencias del día 9 de agosto, la máxima potencia generada por el panel Este es 542,35W y es generada a las 11:50 horas, el panel Oeste produce como máximo 557,53W a las 14:10, y por último la potencia máxima del panel Sur es de 1000,81W y se genera a las 12:10 horas.

En las mencionadas ilustraciones, se señalan por un círculo las zonas donde la potencia generada es debido a la radiación difusa. En la gráfica el panel Este (Ilustración 25) se puede ver que la potencia que se genera por la radiación difusa se da en la puesta de sol. Sin embargo en el panel Oeste (Ilustración 26) se da en el amanecer. Y en la panel Sur (Ilustración 27), este efecto es menor, y se da tanto en el amanecer como al anochecer.

En la Ilustración 26 e Ilustración 27 se puede observar una perturbación, por la tarde, en la curva de la potencia generada por los paneles Oeste y Sur, más pronunciada en el Oeste, la cual es debida a una sombra causada por un aerogenerador cercano a la vivienda.

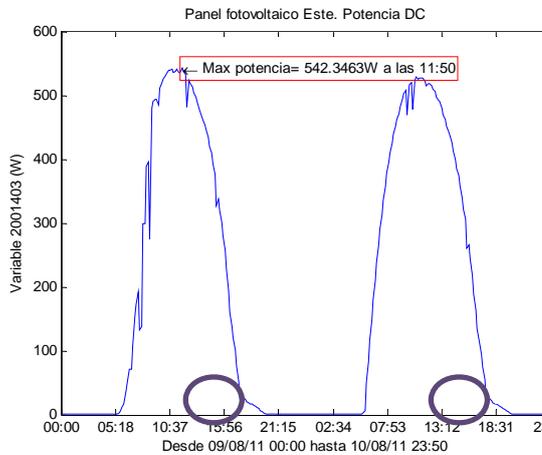


Ilustración 25. PotenciaDC en panel Este (2 días de verano)

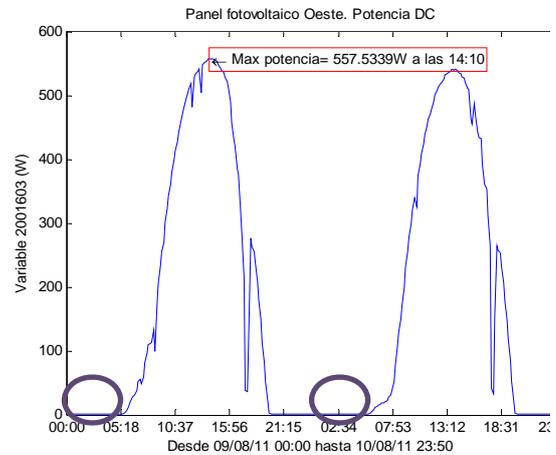


Ilustración 26. Potencia DC en panel Oeste (2 días de verano)

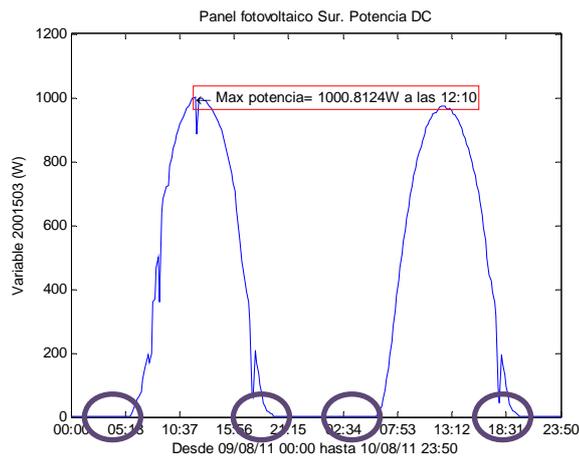


Ilustración 27. Potencia DC en panel Sur (2 días de verano)

Si se representan dos días soleados de invierno (Ilustración 28, Ilustración 29 e Ilustración 30), por ejemplo el 24 y 25 de enero de 2011, se puede comprobar que las curvas son similares a las de los días de verano. La potencia total un día de invierno es menor que en un día de verano, ya que en invierno amanece más tarde que en verano, aproximadamente a las 7:45, y anochece antes que el verano, aproximadamente a las 18:00.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

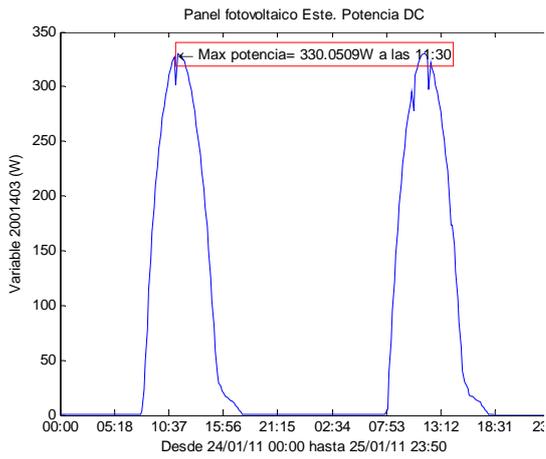


Ilustración 28. Potencia DC en el panel Este
(2 días de invierno)

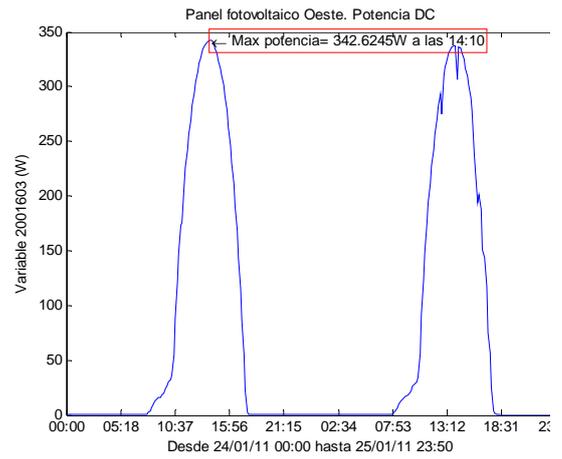


Ilustración 29. Potencia DC en panel Oeste
(2 días de invierno)

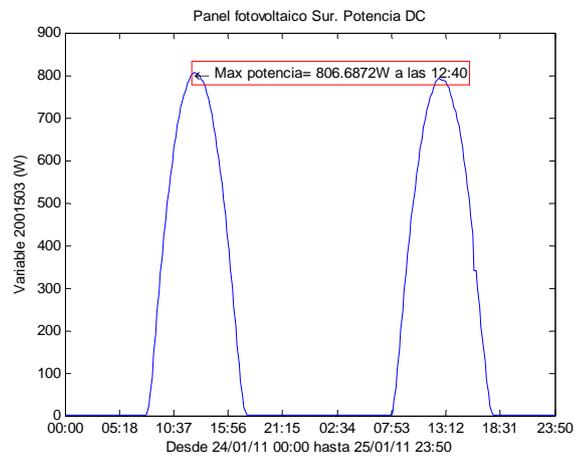


Ilustración 30. Potencia DC en panel Sur
(2 días de invierno)

Potencia en corriente alterna.

En las Ilustración 31, Ilustración 32 e Ilustración 33 se muestra, la potencia alterna medida después de los inversores, los cuales transforman la corriente continua generada por los tres paneles fotovoltaicos, en corriente alterna para entregarla a la red. La potencia alcanzada en alterna es inferior que en continua. Esto es debido al rendimiento de los inversores y al propio error de medida.

Las curvas de las potencias en alterna tienen las mismas formas que las de continua, tal y como se puede observar, al representar los mismos días de verano que en corriente continua, (ver Ilustración 34, Ilustración 35 e Ilustración 36).

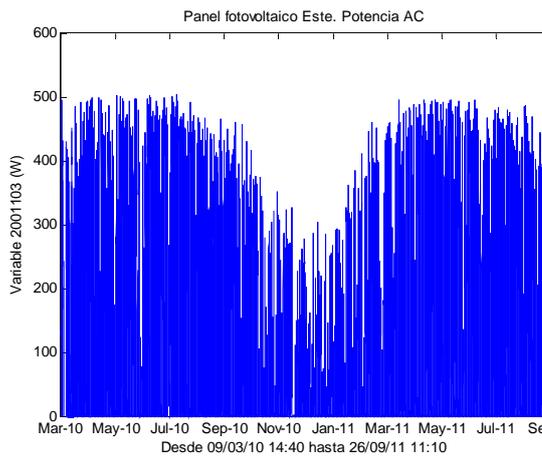


Ilustración 31. Potencia AC en panel Este

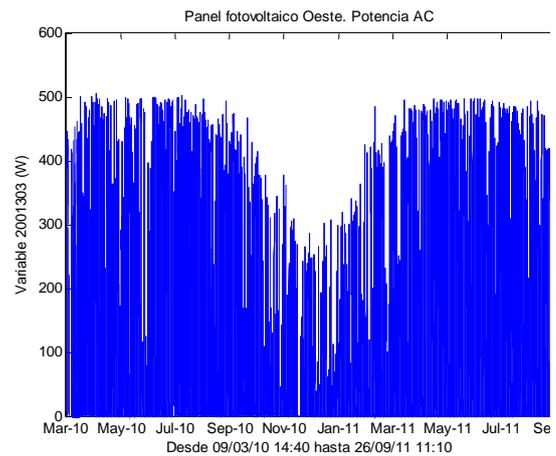


Ilustración 32. Potencia AC en panel Oeste

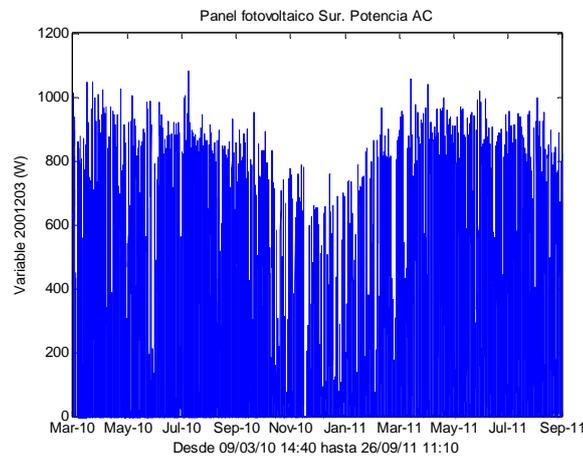


Ilustración 33. Potencia AC en panel Sur

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

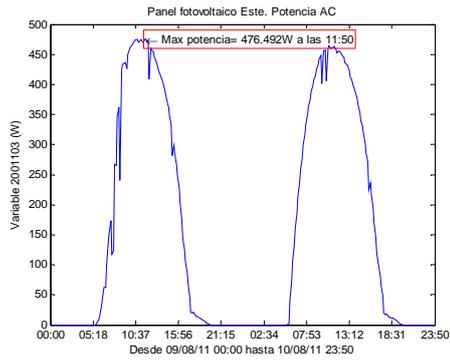


Ilustración 34. Potencia AC en panel Este (2 días de verano)

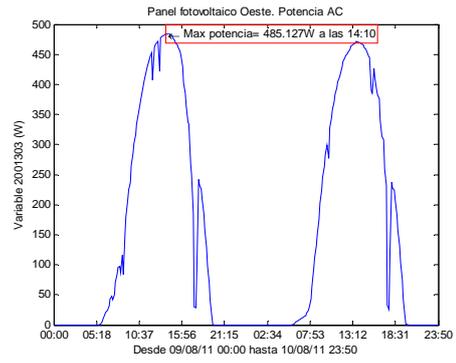


Ilustración 35. Potencia AC en panel Oeste (2 días de verano)

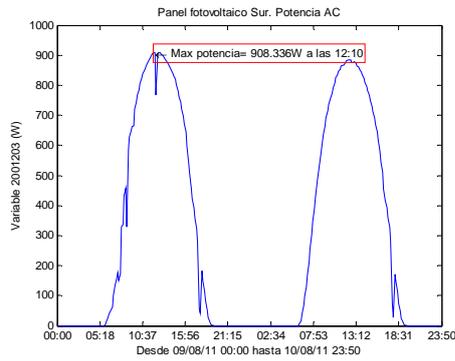


Ilustración 36. Potencia AC en panel Sur (2 días de verano)

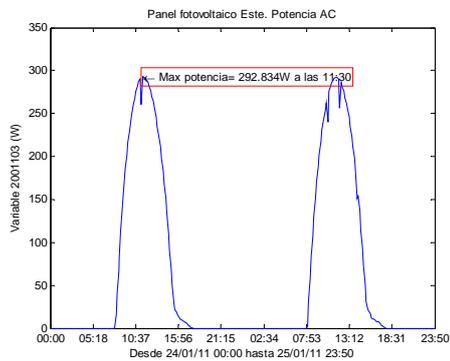


Ilustración 37. Potencia AC en el panel Este (2 días de invierno)

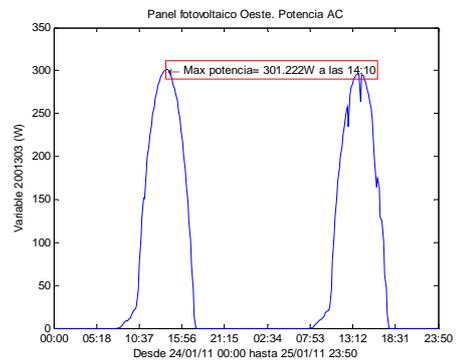


Ilustración 38. Potencia AC en panel Oeste (2 días de invierno)

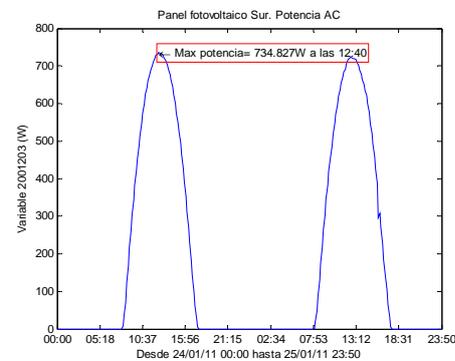
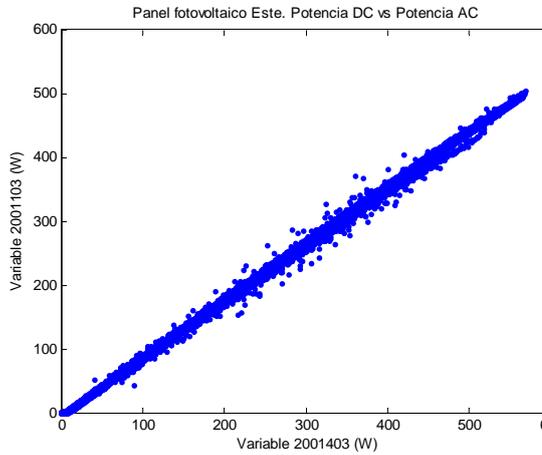


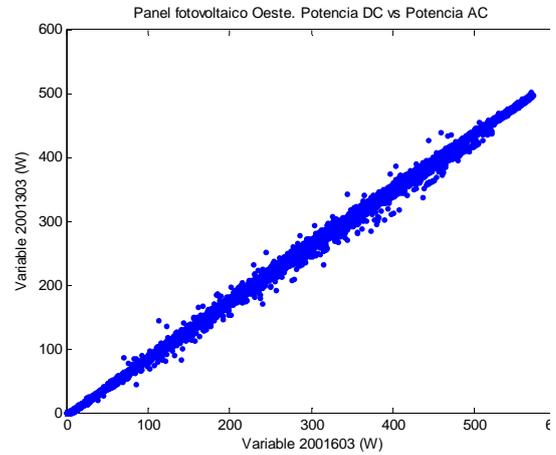
Ilustración 39. Potencia AC en panel Sur (2 días de invierno)

Comparación de potencia en corriente continua con potencia en corriente alterna.

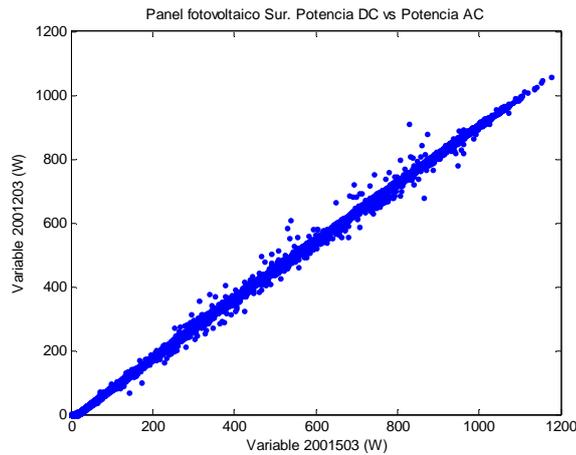
En las siguientes gráficas (Ilustración 40, Ilustración 41 e Ilustración 42) se puede observar la relación entre todas las medidas de potencia realizadas los analizadores de corriente. Tal y como se puede apreciar la relación entre la potencia en el lado de continua y la potencia en el lado de alterna es casi lineal en los tres paneles.



**Ilustración 40. Potencia DC vs Potencia AC
en panel Este**



**Ilustración 41. Potencia DC vs Potencia AC
en panel Oeste**



**Ilustración 42. Potencia DC vs Potencia AC
en panel Sur**

Rendimiento de los inversores.

Para comprobar el rendimiento de los inversores de los circuitos fotovoltaicos se ha trazado la correspondencia entre todas las medidas de potencia en continua y la división de la potencia en alterna entre la potencia en continua.

El resultado obtenido se comprueba en las siguientes figuras (Ilustración 43, Ilustración 44 e Ilustración 45), en las cuales se puede observar que, en potencias continuas superiores a 50W, el rendimiento de los tres inversores se aproxima al 90%.

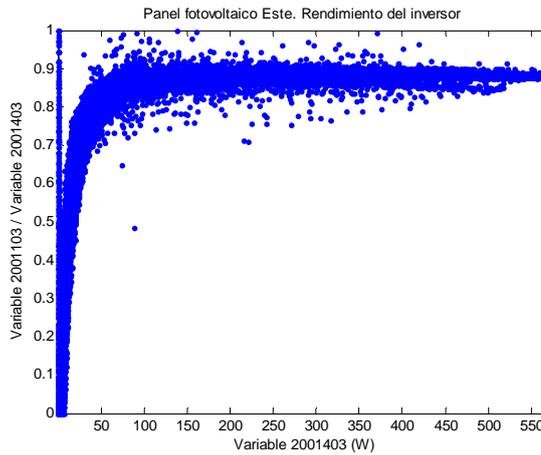


Ilustración 43. Rendimiento del inversor del panel Este

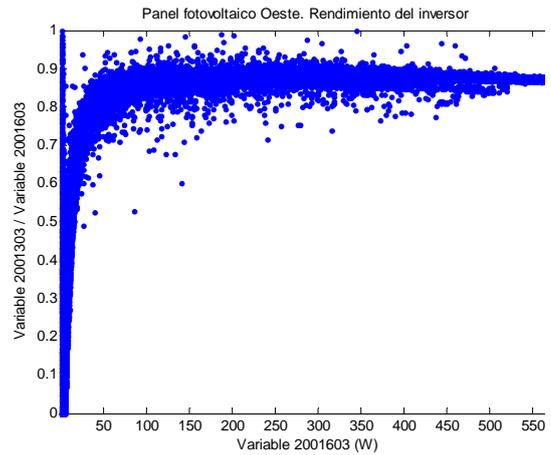


Ilustración 44. Rendimiento del inversor del panel Oeste

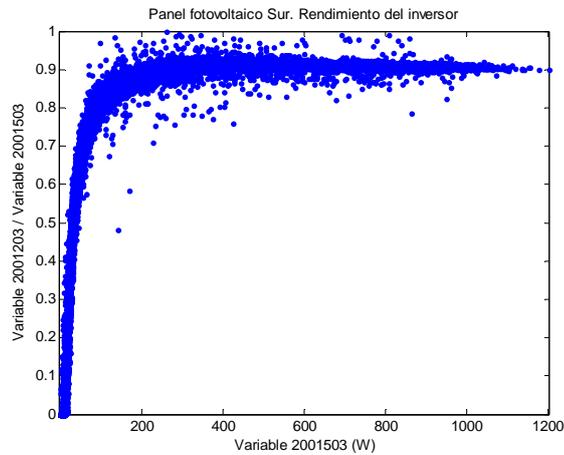


Ilustración 45. Rendimiento del inversor del panel Sur

Temperatura.

Las medidas de temperatura medida en los paneles fotovoltaicos se puede observar en Ilustración 46, Ilustración 47 e Ilustración 48. Se han tomado los mismos días de verano que en las gráficas de potencia para representar la temperatura en los paneles (Ilustración 49, Ilustración 50 e Ilustración 51).

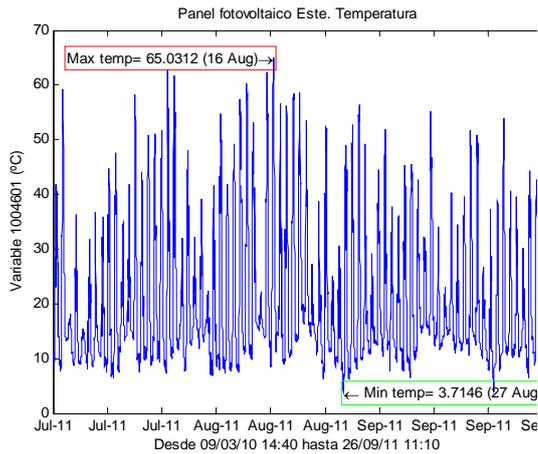


Ilustración 46. Temperatura en panel Este

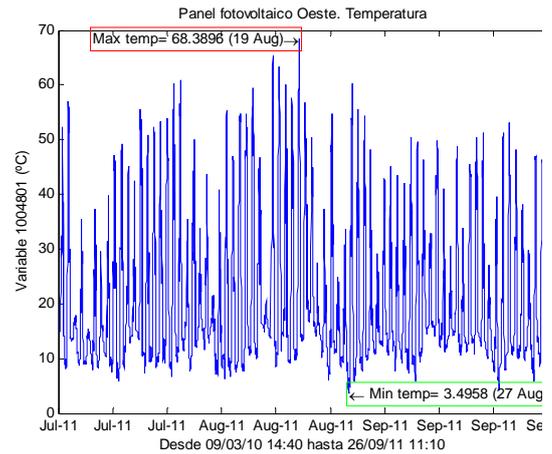


Ilustración 47. Temperatura en panel Oeste

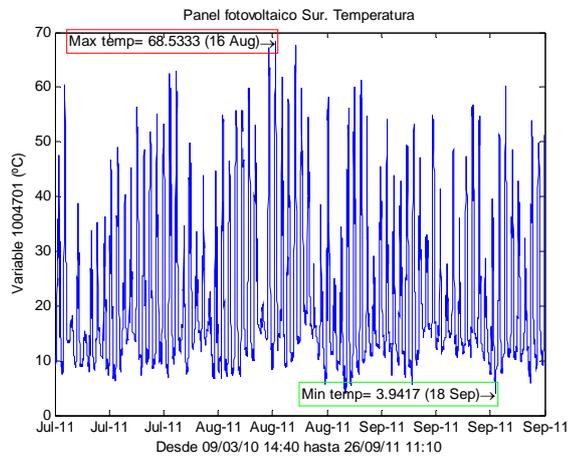


Ilustración 48. Temperatura en panel Sur

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

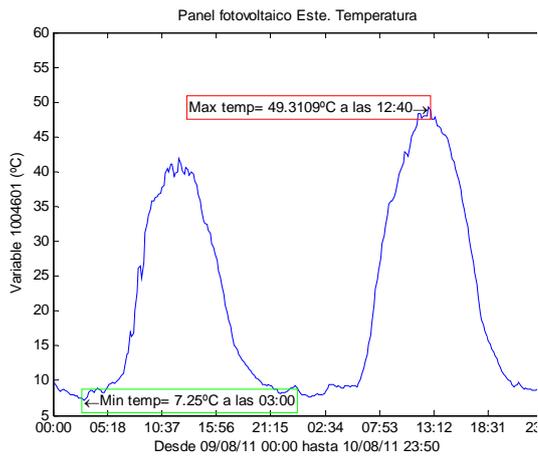


Ilustración 49. Temperatura en panel Este (2 días de verano)

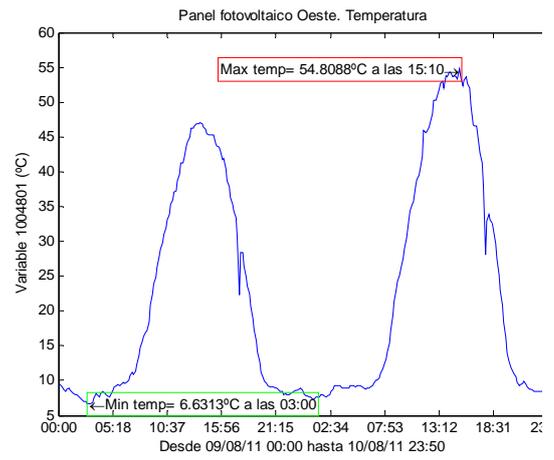


Ilustración 50. Temperatura en panel Oeste (2 días de verano)

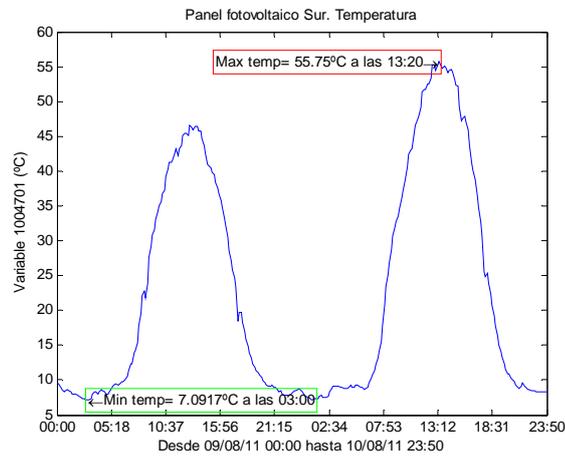
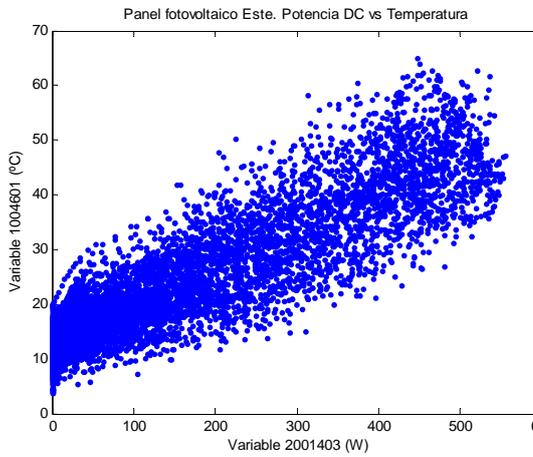


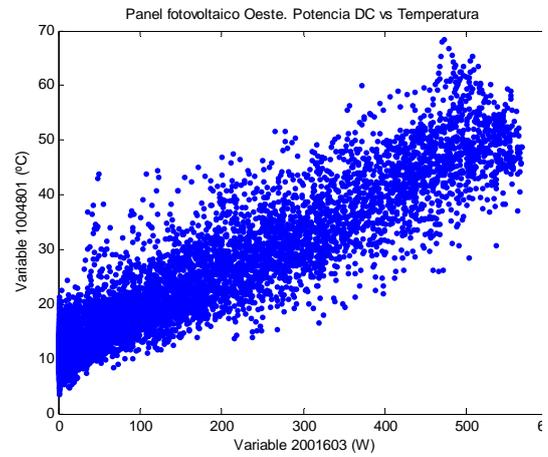
Ilustración 51. Temperatura en panel Sur (2 días de verano)

Comparación de potencia y temperatura

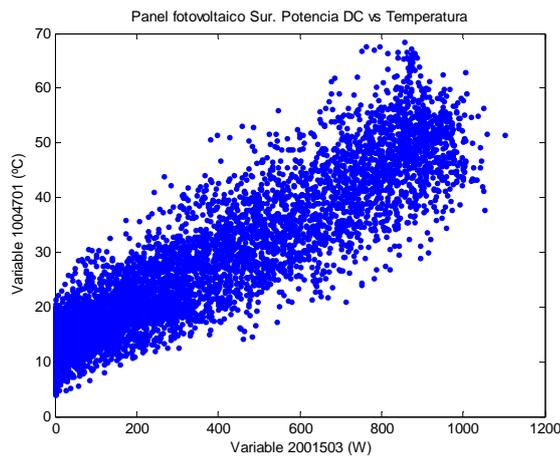
En las gráficas siguientes (Ilustración 52, Ilustración 53 e Ilustración 54) se muestra la relación entre la potencia generada por los tres paneles fotovoltaicos y la temperatura en ellos.



**Ilustración 52. Potencia DC vs Temperatura
en panel Este**



**Ilustración 53. Potencia DC vs Temperatura
en panel Oeste**



**Ilustración 54. Potencia DC vs Temperatura
en panel Sur**

Radiación solar.

En las gráficas siguientes (Ilustración 55, Ilustración 56 e Ilustración 57) están reflejadas las medidas de radiación solar que indican en los paneles fotovoltaicos.

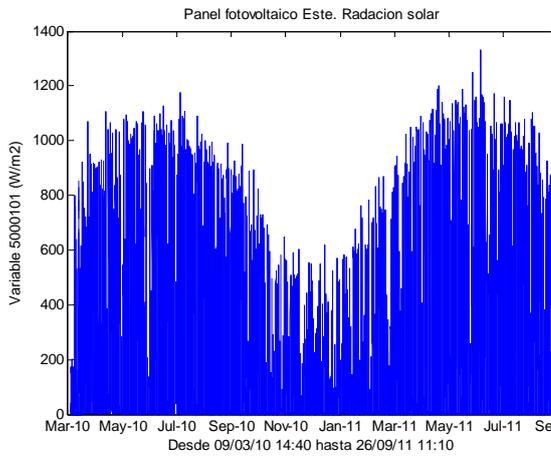


Ilustración 55. Radiación solar en panel Este

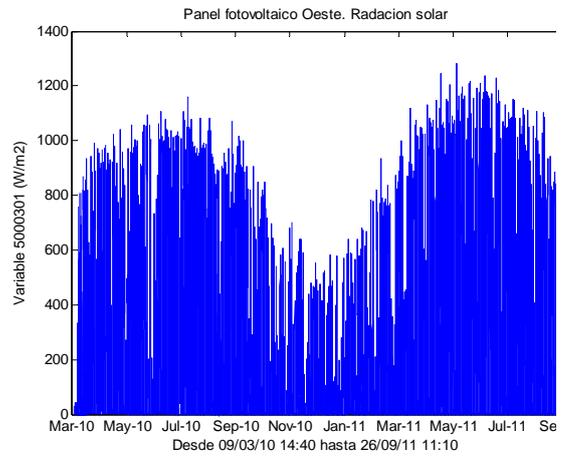


Ilustración 56. Radiación solar en panel Oeste

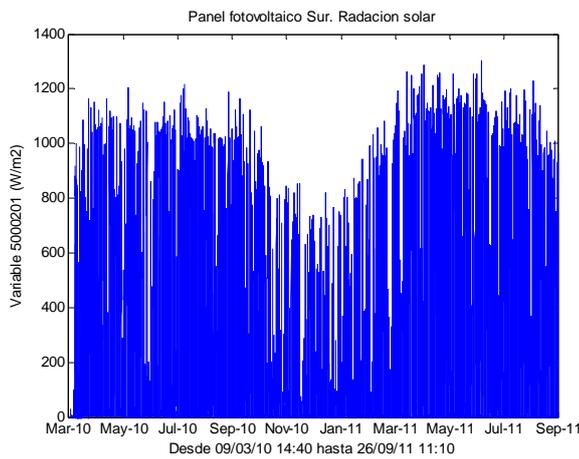


Ilustración 57. Radiación solar en panel Sur

A continuación se trazan las curvas de los días de verano, 9 y 10 de agosto de 2011 (Ilustración 58, Ilustración 59 e Ilustración 60).

En Ilustración 61, Ilustración 62 e Ilustración 63 se muestran las gráficas de la radiación solar en dos días de invierno (24 y 25 de enero de 2011). En donde se observa que la radiación es inferior que en los días de verano, debido a que las horas de luz son menos y que la radiación máxima recibida es menor.

Al representar los dos días de invierno se observa que la diferencia de radiación, que existe entre los paneles Este y Oeste y el panel Sur, es mucho mayor que en verano, así como en los paneles Este y Oeste la radiación solar no alcanza de $600\text{W}/\text{m}^2$, la radiación en el panel Sur sobrepasa los $800\text{W}/\text{m}^2$.

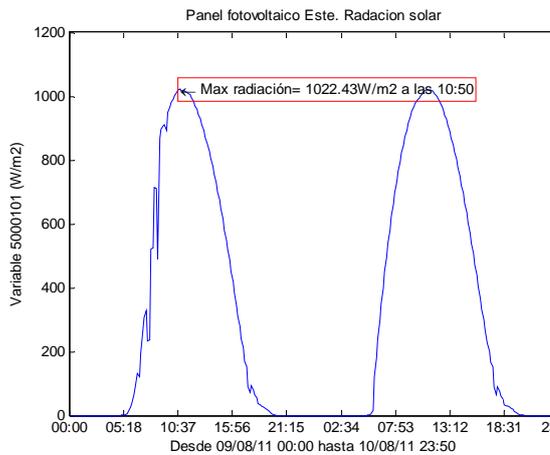


Ilustración 58. Radiación solar en panel Este (2 días de verano)

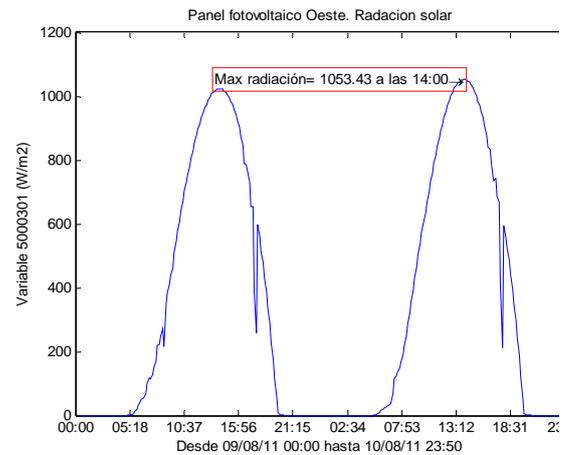


Ilustración 59. Radiación solar en panel Oeste (2 días de verano)

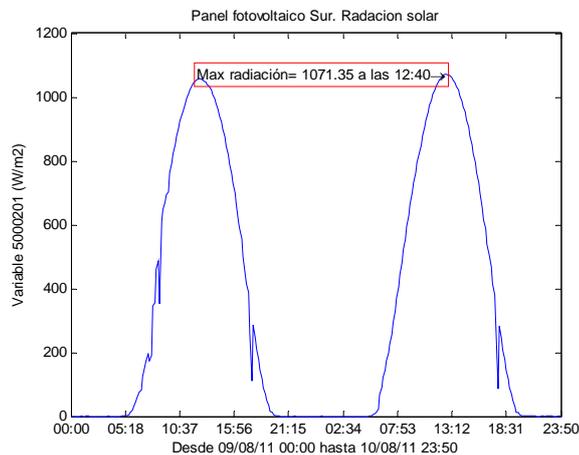


Ilustración 60. Radiación solar en panel Sur (2 días de verano)

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

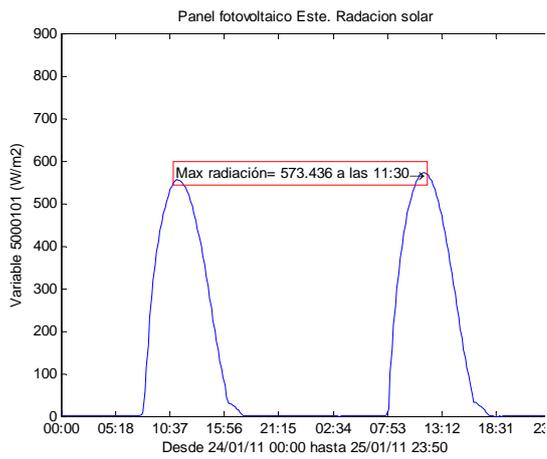


Ilustración 61. Radiación solar en panel Este (2 días de invierno)

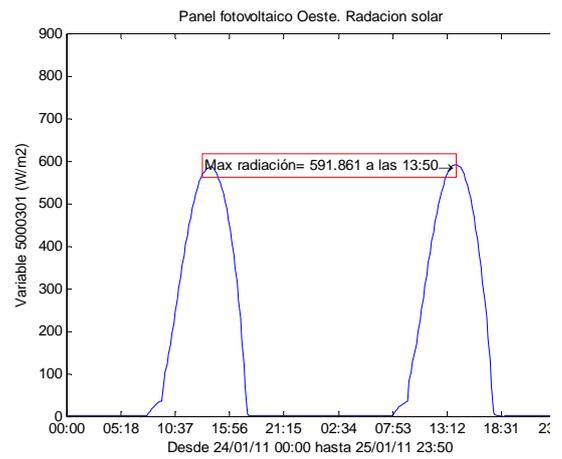


Ilustración 62. Radiación solar en panel Oeste (2 días de invierno)

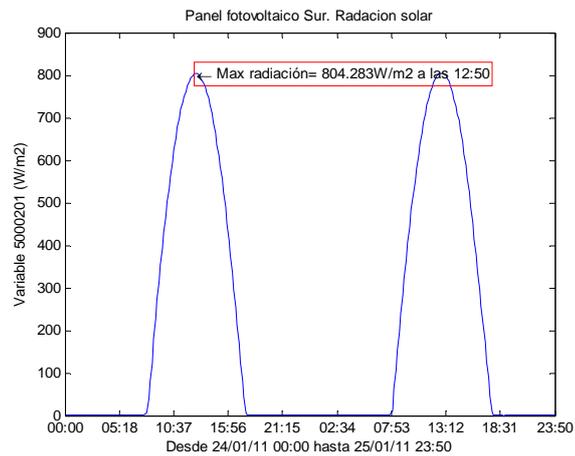


Ilustración 63. Radiación solar en panel Sur (2 días de invierno)

Comparación de potencia y radiación solar

La relación entre la potencia generada por los paneles fotovoltaicos y la radiación solar que índice sobre ellos se representa en Ilustración 64, Ilustración 65 e Ilustración 66.

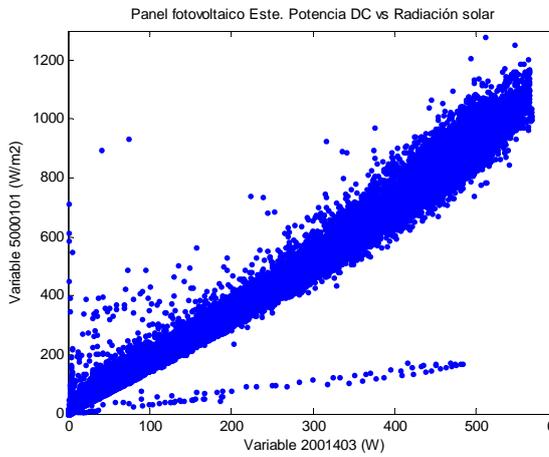


Ilustración 64. Potencia DC vs Radiación solar en panel Este

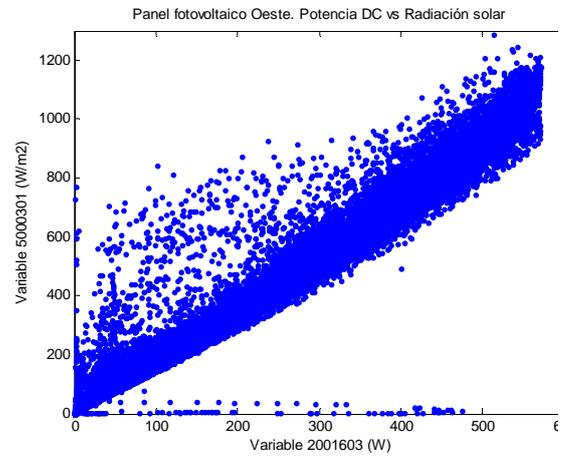


Ilustración 65. Potencia DC vs Radiación solar en panel Oeste

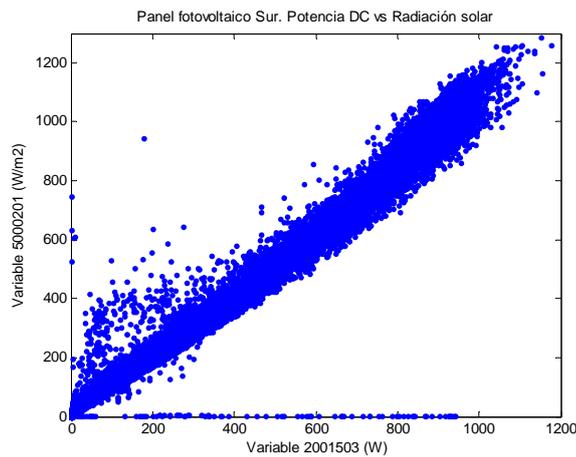


Ilustración 66. Potencia DC vs Radiación solar en panel Sur

Temperatura y radiación solar

En las gráficas siguientes (Ilustración 67, Ilustración 68 e Ilustración 69) se trazan tanto la temperatura como la radiación solar que se dan en los paneles fotovoltaicos.

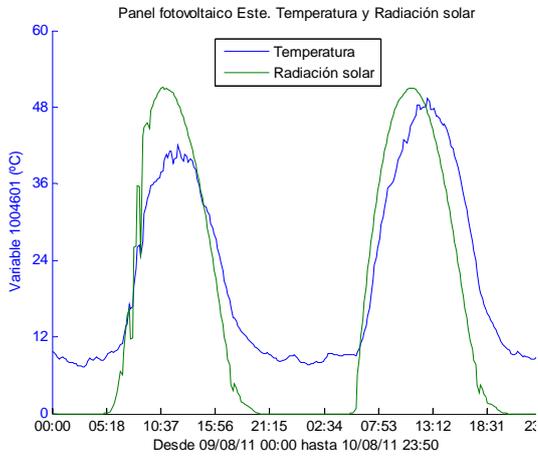


Ilustración 67. Temperatura y Radiación solar en panel Este

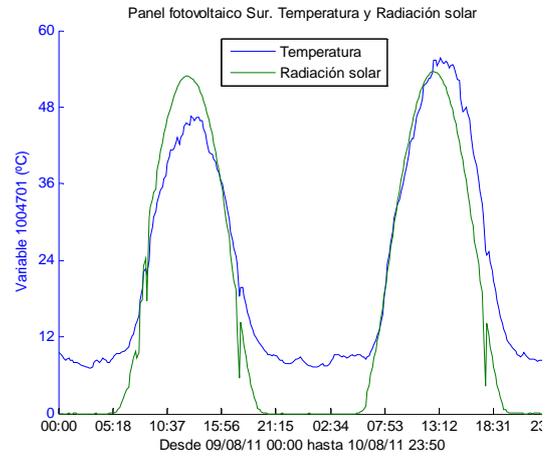


Ilustración 68. Temperatura y Radiación solar en panel Oeste

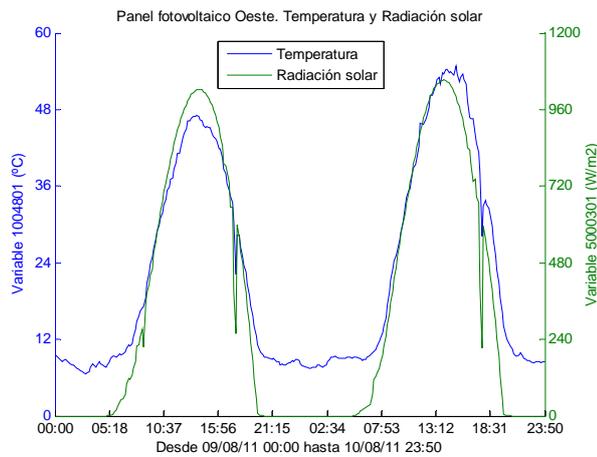


Ilustración 69. Temperatura y Radiación solar en panel Sur

5. ANEXO: Codificación de variables.

Se ha realizado una codificación de las variables que miden los sensores, para poder identificarlas con un solo número.

Las variables se han dividido en 8 grupos en función del equipo de medida:

- Grupo 1: Sensores de temperatura.
- Grupo 2: Analizadores de corriente.
- Grupo 3: Sensores de nivel.
- Grupo 4: Sensores de calor.
- Grupo 5: Sensores de radiación solar.
- Grupo 6: Sensores de apertura.
- Grupo 7: Sensores de presencia.
- Grupo 8: Sensores de estado.
- Grupo 9. Datos meteorológicos.

Cada variable se identifica con un número único denominado identificador combinado (Id comb) que está formado 7 cifras:

- Las dos primeras cifras indican el grupo al que pertenecen las variables.
- En tres siguientes se indica el identificador del sensor (Id), que es el número que se emplea en la base de datos.
- Y las dos últimas indican el número de la variable medida por el sensor.

A continuación se muestra la tabla en la que aparece la codificación de las variables medidas con los sensores.

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	46	1004602	Temperatura	TpanelFtvEste	Tª del panel fotovoltaico Este	valor_max
1	46	1004603	Temperatura	TpanelFtvEste	Tª del panel fotovoltaico Este	valor_min
1	47	1004701	Temperatura	TpanelFtvSur	Tª del panel fotovoltaico Sur	valor_med
1	47	1004702	Temperatura	TpanelFtvSur	Tª del panel fotovoltaico Sur	valor_max
1	47	1004703	Temperatura	TpanelFtvSur	Tª del panel fotovoltaico Sur	valor_min
1	48	1004801	Temperatura	TpanelFtvOeste	Tª del panel fotovoltaico Oeste	valor_med
1	48	1004802	Temperatura	TpanelFtvOeste	Tª del panel fotovoltaico Oeste	valor_max
1	48	1004803	Temperatura	TpanelFtvOeste	Tª del panel fotovoltaico Oeste	valor_min
1	102	1010201	Temperatura	TCocinaTeito	Tª del techo de la cocina (madera)	valor_med
1	102	1010202	Temperatura	TCocinaTeito	Tª del techo de la cocina (madera)	valor_max
1	102	1010203	Temperatura	TCocinaTeito	Tª del techo de la cocina (madera)	valor_min
1	104	1010401	Temperatura	TSalonTechoSur	Tª del techo sur del salón (madera)	valor_med
1	104	1010402	Temperatura	TSalonTechoSur	Tª del techo sur del salón (madera)	valor_max
1	104	1010403	Temperatura	TSalonTechoSur	Tª del techo sur del salón (madera)	valor_min
1	107	1010701	Temperatura	TSalonTechoNorte	Tª del techo norte del salón (madera)	valor_med
1	107	1010702	Temperatura	TSalonTechoNorte	Tª del techo norte del salón (madera)	valor_max
1	107	1010703	Temperatura	TSalonTechoNorte	Tª del techo norte del salón (madera)	valor_min
1	109	1010901	Temperatura	TDormitorioTecho	Tª del techo del dormitorio (madera)	valor_med
1	109	1010902	Temperatura	TDormitorioTecho	Tª del techo del dormitorio (madera)	valor_max
1	109	1010903	Temperatura	TDormitorioTecho	Tª del techo del dormitorio (madera)	valor_min
1	404	1040401	Temperatura	TBaixoOndulineSur	Tª del tejado Sur bajo onduline	valor_med
1	404	1040402	Temperatura	TBaixoOndulineSur	Tª del tejado Sur bajo onduline	valor_max
1	404	1040403	Temperatura	TBaixoOndulineSur	Tª del tejado Sur bajo onduline	valor_min
1	405	1040501	Temperatura	TBaixoPizarraSur	Tª del tejado Sur bajo pizarra	valor_med
1	405	1040502	Temperatura	TBaixoPizarraSur	Tª del tejado Sur bajo pizarra	valor_max
1	405	1040503	Temperatura	TBaixoPizarraSur	Tª del tejado Sur bajo pizarra	valor_min
1	406	1040601	Temperatura	TBaixoOndulineNorte	Tª del tejado Norte bajo onduline	valor_med
1	406	1040602	Temperatura	TBaixoOndulineNorte	Tª del tejado Norte bajo onduline	valor_max
1	406	1040603	Temperatura	TBaixoOndulineNorte	Tª del tejado Norte bajo onduline	valor_min
1	407	1040701	Temperatura	TBaixoPizarraNorte	Tª del tejado Norte bajo pizarra	valor_med
1	407	1040702	Temperatura	TBaixoPizarraNorte	Tª del tejado Norte bajo pizarra	valor_max
1	407	1040703	Temperatura	TBaixoPizarraNorte	Tª del tejado Norte bajo pizarra	valor_min
1	40	1004001	Temperatura	TCocina30Cm	Tª del aire en la cocina a 30 cm	valor_med
1	40	1004002	Temperatura	TCocina30Cm	Tª del aire en la cocina a 30 cm	valor_max
1	40	1004003	Temperatura	TCocina30Cm	Tª del aire en la cocina a 30 cm	valor_min
1	41	1004101	Temperatura	TCocina150Cm	Tª del aire en la cocina a 150 cm	valor_med
1	41	1004102	Temperatura	TCocina150Cm	Tª del aire en la cocina a 150 cm	valor_max
1	41	1004103	Temperatura	TCocina150Cm	Tª del aire en la cocina a 150 cm	valor_min
1	42	1004201	Temperatura	TGalerica30Cm	Tª del aire en la galería a 30 cm	valor_med
1	42	1004202	Temperatura	TGalerica30Cm	Tª del aire en la galería a 30 cm	valor_max
1	42	1004203	Temperatura	TGalerica30Cm	Tª del aire en la galería a 30 cm	valor_min
1	43	1004301	Temperatura	TGaleria150Cm	Tª del aire en la galería a 50 cm	valor_med
1	43	1004302	Temperatura	TGaleria150Cm	Tª del aire en la galería a 50 cm	valor_max
1	43	1004303	Temperatura	TGaleria150Cm	Tª del aire en la galería a 50 cm	valor_min
1	44	1004401	Temperatura	TGaleria200Cm	Tª del aire en la galería a 200 cm	valor_med
1	44	1004402	Temperatura	TGaleria200Cm	Tª del aire en la galería a 200 cm	valor_max
1	44	1004403	Temperatura	TGaleria200Cm	Tª del aire en la galería a 200 cm	valor_min
1	45	1004501	Temperatura	TGaleria320Cm	Tª del aire en la galería a 320 cm	valor_med
1	45	1004502	Temperatura	TGaleria320Cm	Tª del aire en la galería a 320 cm	valor_max
1	45	1004503	Temperatura	TGaleria320Cm	Tª del aire en la galería a 320 cm	valor_min
1	101	1010101	Temperatura	TCocina415cm	Tª del aire en la cocina a 415 cm	valor_med

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	101 1010102	Temperatura	TCocina415cm	Tª del aire en la cocina a 415 cm	valor_max
1	101 1010103	Temperatura	TCocina415cm	Tª del aire en la cocina a 415 cm	valor_min
1	103 1010301	Temperatura	TSalon415cm	Tª del aire en el salón a 415 cm	valor_med
1	103 1010302	Temperatura	TSalon415cm	Tª del aire en el salón a 415 cm	valor_max
1	103 1010303	Temperatura	TSalon415cm	Tª del aire en el salón a 415 cm	valor_min
1	105 1010501	Temperatura	TGaleria350cm	Tª del aire en el galería a 350 cm	valor_med
1	105 1010502	Temperatura	TGaleria350cm	Tª del aire en el galería a 350 cm	valor_max
1	105 1010503	Temperatura	TGaleria350cm	Tª del aire en el galería a 350 cm	valor_min
1	106 1010601	Temperatura	TSalon300cm	Tª del aire en el salón a 300 cm	valor_med
1	106 1010602	Temperatura	TSalon300cm	Tª del aire en el salón a 300 cm	valor_max
1	106 1010603	Temperatura	TSalon300cm	Tª del aire en el salón a 300 cm	valor_min
1	108 1010801	Temperatura	TDormitorio415cm	Tª del aire en el dormitorio a 415 cm	valor_med
1	108 1010802	Temperatura	TDormitorio415cm	Tª del aire en el dormitorio a 415 cm	valor_max
1	108 1010803	Temperatura	TDormitorio415cm	Tª del aire en el dormitorio a 415 cm	valor_min
1	402 1040201	Temperatura	TSalon30cm	Tª del aire en el salón a 30 cm	valor_med
1	402 1040202	Temperatura	TSalon30cm	Tª del aire en el salón a 30 cm	valor_max
1	402 1040203	Temperatura	TSalon30cm	Tª del aire en el salón a 30 cm	valor_min
1	403 1040301	Temperatura	TSalon220cm	Tª del aire en el salón a 220 cm	valor_med
1	403 1040302	Temperatura	TSalon220cm	Tª del aire en el salón a 220 cm	valor_max
1	403 1040303	Temperatura	TSalon220cm	Tª del aire en el salón a 220 cm	valor_min
1	408 1040801	Temperatura	TDormitorio30cm	Tª del aire en el dormitorio a 30 cm	valor_med
1	408 1040802	Temperatura	TDormitorio30cm	Tª del aire en el dormitorio a 30 cm	valor_max
1	408 1040803	Temperatura	TDormitorio30cm	Tª del aire en el dormitorio a 30 cm	valor_min
1	409 1040901	Temperatura	TDormitorio150cm	Tª del aire en el dormitorio a 150 cm	valor_med
1	409 1040902	Temperatura	TDormitorio150cm	Tª del aire en el dormitorio a 150 cm	valor_max
1	409 1040903	Temperatura	TDormitorio150cm	Tª del aire en el dormitorio a 150 cm	valor_min
1	514 1051401	Temperatura	TReixaVentDormitorio	Tª del aire en la reja de ventilación del dormitorio	valor_med
1	514 1051402	Temperatura	TReixaVentDormitorio	Tª del aire en la reja de ventilación del dormitorio	valor_max
1	514 1051403	Temperatura	TReixaVentDormitorio	Tª del aire en la reja de ventilación del dormitorio	valor_min
1	515 1051501	Temperatura	TReixaVentCocina	Tª del aire en la reja de ventilación de la cocina	valor_med
1	515 1051502	Temperatura	TReixaVentCocina	Tª del aire en la reja de ventilación de la cocina	valor_max
1	515 1051503	Temperatura	TReixaVentCocina	Tª del aire en la reja de ventilación de la cocina	valor_min
1	201 1020101	Temperatura	TAreaEste1	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 1º sur	valor_med
1	201 1020102	Temperatura	TAreaEste1	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 1º sur	valor_max
1	201 1020103	Temperatura	TAreaEste1	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 1º sur	valor_min
1	202 1020201	Temperatura	TAreaEste2	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 2º sur	valor_med
1	202 1020202	Temperatura	TAreaEste2	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 2º sur	valor_max
1	202 1020203	Temperatura	TAreaEste2	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 2º sur	valor_min
1	203 1020301	Temperatura	TAreaEste3	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 3º sur	valor_med
1	203 1020302	Temperatura	TAreaEste3	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 3º sur	valor_max
1	203 1020303	Temperatura	TAreaEste3	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 3º sur	valor_min
1	204 1020401	Temperatura	TAreaEste4	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 4º sur	valor_med
1	204 1020402	Temperatura	TAreaEste4	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 4º sur	valor_max
1	204 1020403	Temperatura	TAreaEste4	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 4º sur	valor_min
1	205 1020501	Temperatura	TAreaEste5	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 5º sur	valor_med
1	205 1020502	Temperatura	TAreaEste5	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 5º sur	valor_max
1	205 1020503	Temperatura	TAreaEste5	Tª del suelo del salón (Área) lado este, 5º sur	valor_min
1	206 1020601	Temperatura	TAreaOeste1	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 1º sur	valor_med
1	206 1020602	Temperatura	TAreaOeste1	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 1º sur	valor_max
1	206 1020603	Temperatura	TAreaOeste1	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 1º sur	valor_min
1	207 1020701	Temperatura	TAreaOeste2	Tª del suelo del salón (Área) lado oeste, 2º sur	valor_med

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	224 1022402	Temperatura	TCavidadeEste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 4º sur	valor_max
1	224 1022403	Temperatura	TCavidadeEste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 4º sur	valor_min
1	225 1022501	Temperatura	TCavidadeEste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 5º sur	valor_med
1	225 1022502	Temperatura	TCavidadeEste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 5º sur	valor_max
1	225 1022503	Temperatura	TCavidadeEste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado este, 5º sur	valor_min
1	226 1022601	Temperatura	TCavidadeOeste1	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 1º sur	valor_med
1	226 1022602	Temperatura	TCavidadeOeste1	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 1º sur	valor_max
1	226 1022603	Temperatura	TCavidadeOeste1	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 1º sur	valor_min
1	227 1022701	Temperatura	TCavidadeOeste2	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 2º sur	valor_med
1	227 1022702	Temperatura	TCavidadeOeste2	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 2º sur	valor_max
1	227 1022703	Temperatura	TCavidadeOeste2	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 2º sur	valor_min
1	228 1022801	Temperatura	TCavidadeOeste3	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 3º sur	valor_med
1	228 1022802	Temperatura	TCavidadeOeste3	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 3º sur	valor_max
1	228 1022803	Temperatura	TCavidadeOeste3	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 3º sur	valor_min
1	229 1022901	Temperatura	TCavidadeOeste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 4º sur	valor_med
1	229 1022902	Temperatura	TCavidadeOeste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 4º sur	valor_max
1	229 1022903	Temperatura	TCavidadeOeste4	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 4º sur	valor_min
1	230 1023001	Temperatura	TCavidadeOeste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 5º sur	valor_med
1	230 1023002	Temperatura	TCavidadeOeste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 5º sur	valor_max
1	230 1023003	Temperatura	TCavidadeOeste5	Tª del suelo del salón (Cavidade) lado Oeste, 5º sur	valor_min
1	501 1050101	Temperatura	TSrDormitorioCentro	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte central	valor_med
1	501 1050102	Temperatura	TSrDormitorioCentro	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte central	valor_max
1	501 1050103	Temperatura	TSrDormitorioCentro	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte central	valor_min
1	502 1050201	Temperatura	TSrDormitorioLateral	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte lateral	valor_med
1	502 1050202	Temperatura	TSrDormitorioLateral	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte lateral	valor_max
1	502 1050203	Temperatura	TSrDormitorioLateral	Tª del suelo radiante del dormitorio, parte lateral	valor_min
1	503 1050301	Temperatura	TSrBañoCentro	Tª del suelo radiante del baño, parte central	valor_med
1	503 1050302	Temperatura	TSrBañoCentro	Tª del suelo radiante del baño, parte central	valor_max
1	503 1050303	Temperatura	TSrBañoCentro	Tª del suelo radiante del baño, parte central	valor_min
1	504 1050401	Temperatura	TSrBañoLateral	Tª del suelo radiante del baño, parte lateral	valor_med
1	504 1050402	Temperatura	TSrBañoLateral	Tª del suelo radiante del baño, parte lateral	valor_max
1	504 1050403	Temperatura	TSrBañoLateral	Tª del suelo radiante del baño, parte lateral	valor_min
1	505 1050501	Temperatura	TSrCocinaCentro	Tª del suelo radiante de la cocina, parte central	valor_med
1	505 1050502	Temperatura	TSrCocinaCentro	Tª del suelo radiante de la cocina, parte central	valor_max
1	505 1050503	Temperatura	TSrCocinaCentro	Tª del suelo radiante de la cocina, parte central	valor_min
1	506 1050601	Temperatura	TSrCocinaLateral	Tª del suelo radiante de la cocina, parte lateral	valor_med
1	506 1050602	Temperatura	TSrCocinaLateral	Tª del suelo radiante de la cocina, parte lateral	valor_max
1	506 1050603	Temperatura	TSrCocinaLateral	Tª del suelo radiante de la cocina, parte lateral	valor_min
1	507 1050701	Temperatura	TSrBañoDemoCentro	Tª del suelo radiante del baño demo, parte central	valor_med
1	507 1050702	Temperatura	TSrBañoDemoCentro	Tª del suelo radiante del baño demo, parte central	valor_max
1	507 1050703	Temperatura	TSrBañoDemoCentro	Tª del suelo radiante del baño demo, parte central	valor_min
1	508 1050801	Temperatura	TSrBañoDemoLateral	Tª del suelo radiante del baño demo, parte lateral	valor_med
1	508 1050802	Temperatura	TSrBañoDemoLateral	Tª del suelo radiante del baño demo, parte lateral	valor_max
1	508 1050803	Temperatura	TSrBañoDemoLateral	Tª del suelo radiante del baño demo, parte lateral	valor_min
1	509 1050901	Temperatura	TSrElectricasCentro	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_med
1	509 1050902	Temperatura	TSrElectricasCentro	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_max
1	509 1050903	Temperatura	TSrElectricasCentro	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_min
1	510 1051001	Temperatura	TSrElectricasLateral	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_med
1	510 1051002	Temperatura	TSrElectricasLateral	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_max
1	510 1051003	Temperatura	TSrElectricasLateral	Tª del suelo radiante de las instalaciones eléctricas, parte	valor_min
1	511 1051101	Temperatura	TSrPasilloElectricas	Tª del suelo radiante del pasillo de las instalaciones	valor_med

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	511	1051102	Temperatura	TSrPasilloElectricas	Tª del suelo radiante del pasillo de las instalaciones	valor_max
1	511	1051103	Temperatura	TSrPasilloElectricas	Tª del suelo radiante del pasillo de las instalaciones	valor_min
1	512	1051201	Temperatura	TSrAlmacenEsteCentro	Tª del suelo radiante del almacén este, parte central	valor_med
1	512	1051202	Temperatura	TSrAlmacenEsteCentro	Tª del suelo radiante del almacén este, parte central	valor_max
1	512	1051203	Temperatura	TSrAlmacenEsteCentro	Tª del suelo radiante del almacén este, parte central	valor_min
1	513	1051301	Temperatura	TSrAlmacenEsteLateral	Tª del suelo radiante del almacén oeste, parte lateral	valor_med
1	513	1051302	Temperatura	TSrAlmacenEsteLateral	Tª del suelo radiante del almacén oeste, parte lateral	valor_max
1	513	1051303	Temperatura	TSrAlmacenEsteLateral	Tª del suelo radiante del almacén oeste, parte lateral	valor_min
1	4	1000401	Temperatura	TeAcsIntercambiador	Tª de entrada de la ACS en el intercambiador de placas	valor_med
1	4	1000402	Temperatura	TeAcsIntercambiador	Tª de entrada de la ACS en el intercambiador de placas	valor_max
1	4	1000403	Temperatura	TeAcsIntercambiador	Tª de entrada de la ACS en el intercambiador de placas	valor_min
1	5	1000501	Temperatura	TsAcsIntercambiador	Tª de salida de la ACS en el intercambiador de placas	valor_med
1	5	1000502	Temperatura	TsAcsIntercambiador	Tª de salida de la ACS en el intercambiador de placas	valor_max
1	5	1000503	Temperatura	TsAcsIntercambiador	Tª de salida de la ACS en el intercambiador de placas	valor_min
1	6	1000601	Temperatura	TsAcsAntesMezcla	Tª de salida de la ACS antes de la válvula de mezcla	valor_med
1	6	1000602	Temperatura	TsAcsAntesMezcla	Tª de salida de la ACS antes de la válvula de mezcla	valor_max
1	6	1000603	Temperatura	TsAcsAntesMezcla	Tª de salida de la ACS antes de la válvula de mezcla	valor_min
1	7	1000701	Temperatura	TsAcsDespoisMezcla	Tª de salida de la ACS después de la válvula de mezcla	valor_med
1	7	1000702	Temperatura	TsAcsDespoisMezcla	Tª de salida de la ACS después de la válvula de mezcla	valor_max
1	7	1000703	Temperatura	TsAcsDespoisMezcla	Tª de salida de la ACS después de la válvula de mezcla	valor_min
1	8	1000801	Temperatura	TeIntercambiadorAcs	Tª de entrada del primario del intercambiador de placas	valor_med
1	8	1000802	Temperatura	TeIntercambiadorAcs	Tª de entrada del primario del intercambiador de placas	valor_max
1	8	1000803	Temperatura	TeIntercambiadorAcs	Tª de entrada del primario del intercambiador de placas	valor_min
1	9	1000901	Temperatura	TsIntercambiadorAcs	Tª de salida del primario del intercambiador de placas	valor_med
1	9	1000902	Temperatura	TsIntercambiadorAcs	Tª de salida del primario del intercambiador de placas	valor_max
1	9	1000903	Temperatura	TsIntercambiadorAcs	Tª de salida del primario del intercambiador de placas	valor_min
1	10	1001001	Temperatura	TacSolarSuperior	Tª del acumulador solar parte superior	valor_med
1	10	1001002	Temperatura	TacSolarSuperior	Tª del acumulador solar parte superior	valor_max
1	10	1001003	Temperatura	TacSolarSuperior	Tª del acumulador solar parte superior	valor_min
1	11	1001101	Temperatura	TacSolarMedio	Tª del acumulador solar parte media	valor_med
1	11	1001102	Temperatura	TacSolarMedio	Tª del acumulador solar parte media	valor_max
1	11	1001103	Temperatura	TacSolarMedio	Tª del acumulador solar parte media	valor_min
1	12	1001201	Temperatura	TacSolarInferior	Tª del acumulador solar parte inferior	valor_med
1	12	1001202	Temperatura	TacSolarInferior	Tª del acumulador solar parte inferior	valor_max
1	12	1001203	Temperatura	TacSolarInferior	Tª del acumulador solar parte inferior	valor_min
1	13	1001301	Temperatura	TAcInerciaSup	Tª del acumulador de inercia parte superior	valor_med
1	13	1001302	Temperatura	TAcInerciaSup	Tª del acumulador de inercia parte superior	valor_max
1	13	1001303	Temperatura	TAcInerciaSup	Tª del acumulador de inercia parte superior	valor_min
1	14	1001401	Temperatura	TAcInerciaMedioSup	Tª del acumulador de inercia parte medio-superior	valor_med
1	14	1001402	Temperatura	TAcInerciaMedioSup	Tª del acumulador de inercia parte medio-superior	valor_max
1	14	1001403	Temperatura	TAcInerciaMedioSup	Tª del acumulador de inercia parte medio-superior	valor_min
1	15	1001501	Temperatura	TAcInerciaMedio	Tª del acumulador de inercia parte media	valor_med
1	15	1001502	Temperatura	TAcInerciaMedio	Tª del acumulador de inercia parte media	valor_max
1	15	1001503	Temperatura	TAcInerciaMedio	Tª del acumulador de inercia parte media	valor_min
1	16	1001601	Temperatura	TAcInerciaMedioInf	Tª del acumulador de inercia parte medio-inferior	valor_med
1	16	1001602	Temperatura	TAcInerciaMedioInf	Tª del acumulador de inercia parte medio-inferior	valor_max
1	16	1001603	Temperatura	TAcInerciaMedioInf	Tª del acumulador de inercia parte medio-inferior	valor_min
1	17	1001701	Temperatura	TAcInerciaInf	Tª del acumulador de inercia parte inferior	valor_med
1	17	1001702	Temperatura	TAcInerciaInf	Tª del acumulador de inercia parte inferior	valor_max
1	17	1001703	Temperatura	TAcInerciaInf	Tª del acumulador de inercia parte inferior	valor_min
1	18	1001801	Temperatura	TsAcInercia_aSolar	Tª de salida del acumulador de inercia al acum. solar	valor_med

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	18	1001802	Temperatura	TsAcInercia_aSolar	Tª de salida del acumulador de inercia al acum. solar	valor_max
1	18	1001803	Temperatura	TsAcInercia_aSolar	Tª de salida del acumulador de inercia al acum. solar	valor_min
1	19	1001901	Temperatura	TeAcInerciaDeSolar	Tª de entrada del acumulador de inercia del acum. solar	valor_med
1	19	1001902	Temperatura	TeAcInerciaDeSolar	Tª de entrada del acumulador de inercia del acum. solar	valor_max
1	19	1001903	Temperatura	TeAcInerciaDeSolar	Tª de entrada del acumulador de inercia del acum. solar	valor_min
1	20	1002001	Temperatura	TretornoCalefacción	Tª de retorno de la calefacción	valor_med
1	20	1002002	Temperatura	TretornoCalefacción	Tª de retorno de la calefacción	valor_max
1	20	1002003	Temperatura	TretornoCalefacción	Tª de retorno de la calefacción	valor_min
1	21	1002101	Temperatura	TretCal_aSolar	Tª de retorno de la calefacción al acumulador solar	valor_med
1	21	1002102	Temperatura	TretCal_aSolar	Tª de retorno de la calefacción al acumulador solar	valor_max
1	21	1002103	Temperatura	TretCal_aSolar	Tª de retorno de la calefacción al acumulador solar	valor_min
1	22	1002201	Temperatura	TidaCalefacción	Tª de ida de la calefacción	valor_med
1	22	1002202	Temperatura	TidaCalefacción	Tª de ida de la calefacción	valor_max
1	22	1002203	Temperatura	TidaCalefacción	Tª de ida de la calefacción	valor_min
1	23	1002301	Temperatura	TeIntercambiadorSol	Tª de entrada del intercambiador del acumulador solar	valor_med
1	23	1002302	Temperatura	TeIntercambiadorSol	Tª de entrada del intercambiador del acumulador solar	valor_max
1	23	1002303	Temperatura	TeIntercambiadorSol	Tª de entrada del intercambiador del acumulador solar	valor_min
1	24	1002401	Temperatura	TsIntercambiadorSol	Tª de salida del intercambiador del acumulador solar	valor_med
1	24	1002402	Temperatura	TsIntercambiadorSol	Tª de salida del intercambiador del acumulador solar	valor_max
1	24	1002403	Temperatura	TsIntercambiadorSol	Tª de salida del intercambiador del acumulador solar	valor_min
1	25	1002501	Temperatura	TeSrAntesMezcla	Tª de entrada del suelo radiante antes de la mezcladora	valor_med
1	25	1002502	Temperatura	TeSrAntesMezcla	Tª de entrada del suelo radiante antes de la mezcladora	valor_max
1	25	1002503	Temperatura	TeSrAntesMezcla	Tª de entrada del suelo radiante antes de la mezcladora	valor_min
1	26	1002601	Temperatura	TeSr	Tª de entrada del suelo radiante	valor_med
1	26	1002602	Temperatura	TeSr	Tª de entrada del suelo radiante	valor_max
1	26	1002603	Temperatura	TeSr	Tª de entrada del suelo radiante	valor_min
1	27	1002701	Temperatura	TsSr	Tª de salida del suelo radiante	valor_med
1	27	1002702	Temperatura	TsSr	Tª de salida del suelo radiante	valor_max
1	27	1002703	Temperatura	TsSr	Tª de salida del suelo radiante	valor_min
1	28	1002801	Temperatura	TePrimarioBombaCalor	Tª de entrada al primario de la bomba de calor	valor_med
1	28	1002802	Temperatura	TePrimarioBombaCalor	Tª de entrada al primario de la bomba de calor	valor_max
1	28	1002803	Temperatura	TePrimarioBombaCalor	Tª de entrada al primario de la bomba de calor	valor_min
1	29	1002901	Temperatura	TsPrimarioBombaCalor	Tª de salida del primario de la bomba de calor	valor_med
1	29	1002902	Temperatura	TsPrimarioBombaCalor	Tª de salida del primario de la bomba de calor	valor_max
1	29	1002903	Temperatura	TsPrimarioBombaCalor	Tª de salida del primario de la bomba de calor	valor_min
1	30	1003001	Temperatura	TeBombaCalor	Tª de entrada del secundario de la bomba de calor	valor_med
1	30	1003002	Temperatura	TeBombaCalor	Tª de entrada del secundario de la bomba de calor	valor_max
1	30	1003003	Temperatura	TeBombaCalor	Tª de entrada del secundario de la bomba de calor	valor_min
1	31	1003101	Temperatura	TsBombaCalor	Tª de salida del secundario de la bomba de calor	valor_med
1	31	1003102	Temperatura	TsBombaCalor	Tª de salida del secundario de la bomba de calor	valor_max
1	31	1003103	Temperatura	TsBombaCalor	Tª de salida del secundario de la bomba de calor	valor_min
1	32	1003201	Temperatura	TeCalderaBiomasa	Tª de entrada de la caldera de biomasa	valor_med
1	32	1003202	Temperatura	TeCalderaBiomasa	Tª de entrada de la caldera de biomasa	valor_max
1	32	1003203	Temperatura	TeCalderaBiomasa	Tª de entrada de la caldera de biomasa	valor_min
1	33	1003301	Temperatura	TsCalderaBiomasa	Tª de salida de la caldera de biomasa	valor_med
1	33	1003302	Temperatura	TsCalderaBiomasa	Tª de salida de la caldera de biomasa	valor_max
1	33	1003303	Temperatura	TsCalderaBiomasa	Tª de salida de la caldera de biomasa	valor_min
1	34	1003401	Temperatura	TeAerotermino	Tª de entrada del aerotermino	valor_med
1	34	1003402	Temperatura	TeAerotermino	Tª de entrada del aerotermino	valor_max
1	34	1003403	Temperatura	TeAerotermino	Tª de entrada del aerotermino	valor_min
1	35	1003501	Temperatura	TsAerotermino	Tª de salida del aerotermino	valor_med

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

1	35	1003502	Temperatura	TsAerotermo	Tª de salida del aerotermo	valor_max
1	35	1003503	Temperatura	TsAerotermo	Tª de salida del aerotermo	valor_min
1	36	1003601	Temperatura	TePaneisSup	Tª de entrada de los paneles solares fila superior	valor_med
1	36	1003602	Temperatura	TePaneisSup	Tª de entrada de los paneles solares fila superior	valor_max
1	36	1003603	Temperatura	TePaneisSup	Tª de entrada de los paneles solares fila superior	valor_min
1	37	1003701	Temperatura	TsPaneisSup	Tª de salida de los paneles solares fila superior	valor_med
1	37	1003702	Temperatura	TsPaneisSup	Tª de salida de los paneles solares fila superior	valor_max
1	37	1003703	Temperatura	TsPaneisSup	Tª de salida de los paneles solares fila superior	valor_min
1	38	1003801	Temperatura	TePaneisInf	Tª de entrada de los paneles solares fila inferior	valor_med
1	38	1003802	Temperatura	TePaneisInf	Tª de entrada de los paneles solares fila inferior	valor_max
1	38	1003803	Temperatura	TePaneisInf	Tª de entrada de los paneles solares fila inferior	valor_min
1	39	1003901	Temperatura	TsPaneisInf	Tª de salida de los paneles solares fila inferior	valor_med
1	39	1003902	Temperatura	TsPaneisInf	Tª de salida de los paneles solares fila inferior	valor_max
1	39	1003903	Temperatura	TsPaneisInf	Tª de salida de los paneles solares fila inferior	valor_min
2	14	2001401	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (DC)	V
2	14	2001402	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (DC)	I
2	14	2001403	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (DC)	W
2	14	2001404	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (DC)	Wh
2	15	2001501	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	V
2	15	2001502	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	I
2	15	2001503	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	W
2	15	2001504	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (DC)	Wh
2	16	2001601	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (DC)	V
2	16	2001602	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (DC)	I
2	16	2001603	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (DC)	W
2	16	2001604	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (DC)	Wh
2	10	2001001	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	V
2	10	2001002	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	I
2	10	2001003	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	W
2	10	2001004	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	Var
2	10	2001005	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	Wh_i
2	10	2001006	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	Varh_i
2	10	2001007	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	Wh_e
2	10	2001008	Corriente	Aeroxerador	Aerogenerador	VARh_e
2	11	2001101	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	V
2	11	2001102	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	I
2	11	2001103	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	W
2	11	2001104	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	Var
2	11	2001105	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	Wh_i
2	11	2001106	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	Varh_i
2	11	2001107	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	Wh_e
2	11	2001108	Corriente	Paneis ftv Este	Paneles fotovoltaicos este (AC)	VARh_e
2	12	2001201	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	V
2	12	2001202	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	I
2	12	2001203	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	W
2	12	2001204	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	Var
2	12	2001205	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	Wh_i
2	12	2001206	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	Varh_i
2	12	2001207	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	Wh_e
2	12	2001208	Corriente	Paneis ftv Sur	Paneles fotovoltaicos sur (AC)	VARh_e
2	13	2001301	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	V

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

2	13	2001302	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	I
2	13	2001303	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	W
2	13	2001304	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	Var
2	13	2001305	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	Wh_i
2	13	2001306	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	Varh_i
2	13	2001307	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	Wh_e
2	13	2001308	Corriente	Paneis ftv Oeste	Paneles fotovoltaicos oeste (AC)	VARh_e
2	1	2000101	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	W_III
2	1	2000102	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	VAR_III
2	1	2000103	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	Wh_i
2	1	2000104	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	VARh_i
2	1	2000105	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	Wh_e
2	1	2000106	Corriente	Consumo total da	Consumo total da vivienda	VARh_e
2	2	2000201	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	W_III
2	2	2000202	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	VAR_III
2	2	2000203	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	Wh_i
2	2	2000204	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	VARh_i
2	2	2000205	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	Wh_e
2	2	2000206	Corriente	Bomba de calor	Bomba de calor	VARh_e
3	1	3000101	Precipitación	Volumen Dep Pluviales	Litros de agua del depósito de pluviales	valor_med
3	1	3000102	Precipitación	Volumen Dep Pluviales	Litros de agua del depósito de pluviales	valor_min
3	1	3000103	Precipitación	Volumen Dep Pluviales	Litros de agua del depósito de pluviales	valor_max
4	1	4000101	Calor	ACS	Calorímetro ACS	Lh_med
4	1	4000102	Calor	ACS	Calorímetro ACS	Lh_max
4	1	4000103	Calor	ACS	Calorímetro ACS	Lh_min
4	1	4000104	Calor	ACS	Calorímetro ACS	W_med
4	1	4000105	Calor	ACS	Calorímetro ACS	W_max
4	1	4000106	Calor	ACS	Calorímetro ACS	W_min
4	2	4000201	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	Lh_med
4	2	4000202	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	Lh_max
4	2	4000203	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	Lh_min
4	2	4000204	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	W_med
4	2	4000205	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	W_max
4	2	4000206	Calor	Paneis Solares	Calorímetro paneles solares	W_min
4	3	4000301	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	Lh_med
4	3	4000302	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	Lh_max
4	3	4000303	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	Lh_min
4	3	4000304	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	W_med
4	3	4000305	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	W_max
4	3	4000306	Calor	Chan Rad	Calorímetro suelo radiante	W_min
4	4	4000401	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	Lh_med
4	4	4000402	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	Lh_max
4	4	4000403	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	Lh_min
4	4	4000404	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	W_med
4	4	4000405	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	W_max
4	4	4000406	Calor	Aerotermino	Calorímetro aerotermino	W_min
4	5	4000501	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	Lh_med
4	5	4000502	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	Lh_max
4	5	4000503	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	Lh_min
4	5	4000504	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	W_med
4	5	4000505	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	W_max

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

4	5	4000506	Calor	Bomba de Calor	Calorímetro bomba de calor	W_min
4	6	4000601	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	Lh_med
4	6	4000602	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	Lh_max
4	6	4000603	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	Lh_min
4	6	4000604	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	W_med
4	6	4000605	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	W_max
4	6	4000606	Calor	Caldeira de Biomasa	Calorímetro caldera de biomasa	W_min
5	1	5000101	Radiación Solar	Panel Ftv Este	Radiación panel fotovoltaico este	valor_med
5	1	5000102	Radiación Solar	Panel Ftv Este	Radiación panel fotovoltaico este	valor_max
5	1	5000103	Radiación Solar	Panel Ftv Este	Radiación panel fotovoltaico este	valor_min
5	2	5000201	Radiación Solar	Panel Ftv Sur	Radiación panel fotovoltaico sur	valor_med
5	2	5000202	Radiación Solar	Panel Ftv Sur	Radiación panel fotovoltaico sur	valor_max
5	2	5000203	Radiación Solar	Panel Ftv Sur	Radiación panel fotovoltaico sur	valor_min
5	3	5000301	Radiación Solar	Panel Ftv Oeste	Radiación panel fotovoltaico oeste	valor_med
5	3	5000302	Radiación Solar	Panel Ftv Oeste	Radiación panel fotovoltaico oeste	valor_max
5	3	5000303	Radiación Solar	Panel Ftv Oeste	Radiación panel fotovoltaico oeste	valor_min
6	6	6000601	Apertura	SA_VentanaCociña	Sensor de apertura ventana cocina	n_veces_on
6	7	6000701	Apertura	SA_VentanaBañoDemo	Sensor de apertura ventana baño demo	n_veces_on
6	8	6000801	Apertura	SA_VentanucoEste	Sensor de apertura ventanuco este	n_veces_on
6	9	6000901	Apertura	SA_VentanaEléctricas	Sensor de apertura venta eléctricas	n_veces_on
6	10	6001001	Apertura	SA_VentanaAlmacénEste	Sensor de apertura venana almacén este	n_veces_on
6	11	6001101	Apertura	SA_VentanucoNorEste	Sensor de apertura ventanuco noreste	n_veces_on
6	12	6001201	Apertura	SA_VentanucoNorOeste	Sensor de apertura ventanuco noroeste	n_veces_on
6	21	6002101	Apertura	SA_PortaSurEste	Sensor de apertura puerta sureste	n_veces_on
6	22	6002201	Apertura	SA_PortaSurOeste	Sensor se apertura puerta suroeste	n_veces_on
6	23	6002301	Apertura	SA_PortaNorte	Sensor de apertura puerta norte	n_veces_on
7	31	7003101	Presencia	SP_GaleríaSur	Sensor de presencia galería sur	n_veces_on
7	32	7003201	Presencia	SP_Cociña	Sensor de presencia cocina	n_veces_on
7	33	7003301	Presencia	SP_BañoDemo	Sensor de presencia baño demo	n_veces_on
7	34	7003401	Presencia	SP_AlmacenEste	Sensor de presencia almacén este	n_veces_on
7	35	7003501	Presencia	SP_Salón	Sensor de presencia salón	n_veces_on
7	36	7003601	Presencia	SP_Dormitorio	Sensor de presencia dormitorio	n_veces_on
7	37	7003701	Presencia	SP_InstTérmicas	Sensor de presencia instalaciones térmicas	n_veces_on
7	38	7003801	Presencia	SP_AlmacenOeste	Sensor de presencia almacén oeste	n_veces_on
7	39	7003901	Presencia	SP_EntradaNorte	Sensor de presencia entrada norte	n_veces_on
8	1	8000101	Estado	Bomba paneis	Bomba paneles solares	n_veces_on
8	2	8000201	Estado	Bomba chan rad	Bomba suelo radiante	n_veces_on
8	3	8000301	Estado	Aerotermino	Aerotermino	n_veces_on
8	4	8000401	Estado	Bomba de calor	Bomba de calor	n_veces_on
8	5	8000501	Estado	Caldera Biomasa	Caldera de biomasa	n_veces_on
9	1	9000101	M Meteorológica		Estación Meteorológica	vel_med
9	1	9000102	Meteorológica		Estación Meteorológica	dir_med
9	1	9000103	Meteorológica		Estación Meteorológica	temp_med
9	1	9000104	Meteorológica		Estación Meteorológica	hum_med
9	1	9000105	Meteorológica		Estación Meteorológica	choiva_med
9	2	9000201	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	VV1 media (m/s)
9	2	9000202	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	DV1 media vectorial (grados)
9	2	9000203	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	Desviacion estándar DV1 (grados)
9	2	9000204	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	VV1 maxima (m/s)
9	2	9000205	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	DV1 maxima (grados)
9	2	9000205	Meteorológica		Torre Meteorológica N_12	Desviacion estándar VV1 (m/s)

Tratamiento de la base de datos de la Vivienda Bioclimática de Sotavento

9	2	9000207	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	VV2 media (m/s)
9	2	9000208	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	DV2 media vectorial (grados)
9	2	9000209	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Desviacion estándar DV2 (grados)
9	2	9000210	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	VV2 maxima (m/s)
9	2	9000211	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	DV2 maxima (grados)
9	2	9000212	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Desviacion estándar VV2 (m/s)
9	2	9000213	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Bateria (volts)
9	2	9000214	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Pres. Atm
9	2	9000215	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Pres. rel.
9	2	9000216	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Temperatura
9	2	9000217	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Dens. Abs.
9	2	9000218	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	Dens. Relat.
9	2	9000219	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	%Vv<25m/s
9	2	9000220	Meteorológica	Torre Meteorológica N_12	%Vv>25m/s

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO:
MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE
ACUMULACIÓN



IDi Energía

VIGO, 20 DE NOVIEMBRE DE 2011

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. EL TANQUE DE ACUMULACIÓN
3. MODELADO DEL TANQUE
4. APLICACIÓN DE SIMULACIÓN
5. INTERFAZ PARA LA EJECUCIÓN DE SIMULACIONES
6. RESULTADOS
7. CONCLUSIONES

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

La instalación de producción térmica objeto del presente trabajo de simulación se encuentra en la vivienda bioclimática que posee la Fundación Sotavento Galicia. Posee un sistema de distribución consistente en un suelo radiante alimentado por el agua caliente de un tanque inercia, que se mantiene a la temperatura de consigna mediante la producción térmica de una bomba de calor geotérmica, de una caldera de pellets y de un sistema de captación solar.

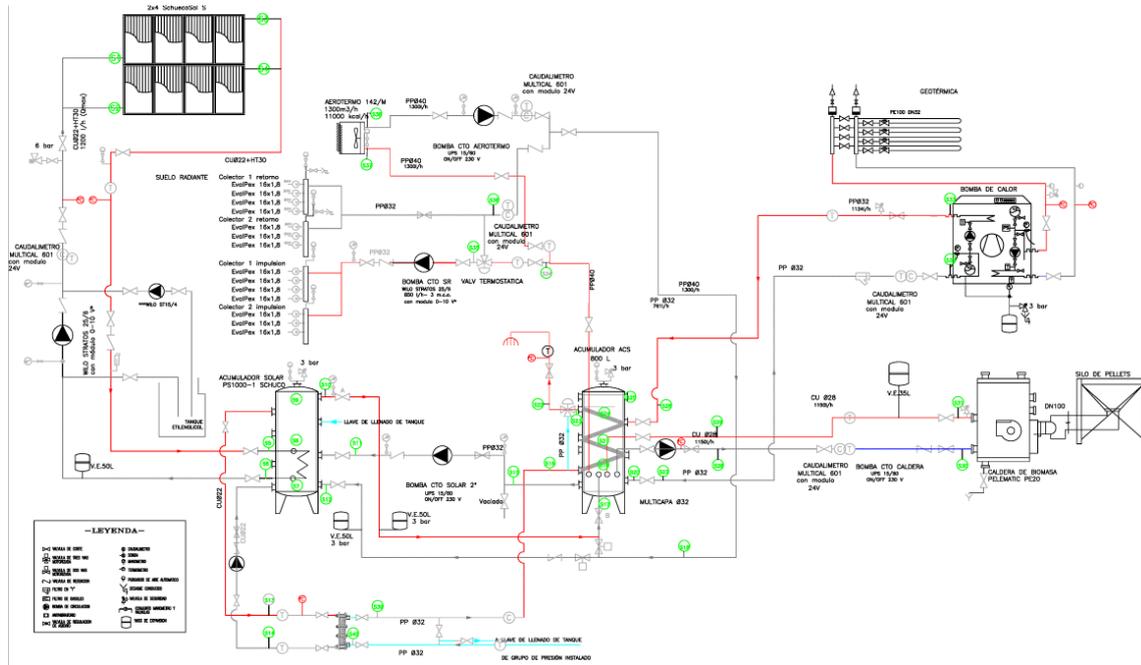


Figura 1: Esquema de principio de la instalación de producción térmica en la vivienda de Sotavento.

Dentro de una serie de fases del proyecto de simulación y análisis de la vivienda y de sus instalaciones se presenta la necesidad de modelar la estratificación térmica del tanque de inercia/acumulación al que se encuentran conectados todos los sistemas de producción y distribución de calor.

El trabajo presentado en esta memoria trata de explicar los modelos empleados, las simulaciones realizadas y los trabajos de análisis y ajuste de parámetros del modelo de tanque de inercia.

Mediante el sistema integral de gestión que posee el edificio, se pueden comparar los resultados de las simulaciones con los datos registrados reales, con el fin de calibrar y aceptar dichos modelos.

Se encarga a IDi Energía la realización de una aplicación que simule el comportamiento del tanque de estratificación de la instalación de calefacción, así como de una interfaz que permita la realización de múltiples simulaciones automatizadas para comprobar la validez de la mencionada aplicación.

2. EL TANQUE DE ACUMULACIÓN

El tanque de estratificación empleado es el modelo Pellaqua de 800 litros de capacidad de la marca Ökofen. La siguiente tabla resume los datos técnicos principales del acumulador de agua caliente.

PELLAQUA	600	800	1000	1500
volumen del acumulador	600 l	800 l	1000 l	1500 l
A diámetro sin aislamiento	700 mm	790 mm	790 mm	950 mm
B diámetro con aislamiento	930 mm	1020 mm	1020 mm	1180 mm
C alto sin aislamiento	1750 mm	1750 mm	2180 mm	2210 mm
D alto con aislamiento (sin purgador)	1870 mm	1870 mm	2310 mm	2340 mm
volumen de manipulación (alto)	1800 mm	1800 mm	2200 mm	2230 mm
volumen de manipulación (ancho)	700 mm	790 mm	790 mm	950 mm
peso	165 kg	175 kg	205 kg	235 kg
Materiales				
contenedor	S235JR	S235JR	S235JR	S235JR
serpentín del intercambiador	1.4404	1.4404	1.4404	1.4404
intercambiador térmico solar	1.4404	1.4404	1.4404	1.4404
Presión máxima de funcionamiento permitida				
calefacción	3 bar	3 bar	3 bar	3 bar
serpentín del intercambiador	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
intercambiador térmico solar	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Superficie de intercambio				
serpentín del intercambiador	7 m ²	7 m ²	10 m ²	10 m ²
intercambiador térmico solar en comparación con intercambiador de tubo liso	3 m ²	3 m ²	4 m ²	4 m ²
Contenido del intercambiador				
serpentín del intercambiador	20 l	20 l	33 l	33 l
intercambiador térmico solar	1,4 l	1,4 l	1,9 l	1,9 l
Aislamientos				
Recubrimiento, espuma dura EPS	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
Volúmen suministro				
sin calentamiento continuo (en 65°C temperatura D.I, 38°C suministro, 13 l/min)	520 l	650 l	920 l	1240 l
Suministro agua máx.: 30 l/min				

Tabla 1: Características técnicas del tanque de acumulación Pellaqua 800 de Ökofen

El tanque de acumulación utiliza el agua caliente almacenada como fluido caloportador para la generación de ACS instantánea, mediante un serpentín interior de características determinadas que habrá que incorporar al modelo de simulación. Por otro lado, el sistema de alimentación de suelo radiante también extrae energía térmica del depósito. Las tomas de agua y el retorno quedan especificadas en la siguientes figura 2.

Los generadores de calor son, por un lado, el captador solar y, por otro, la bomba de calor geotérmica y la caldera de pellets. Los tres sistemas extraen agua del depósito y la devuelven a una mayor temperatura. Es necesario también poder simular estas circulaciones con el fin de estudiar y simular la estratificación del agua dentro del tanque.

1. Salida ACS FA 1"
2. Entrada agua potable FA 1"
3. Impulsión circuito calefacción FA 3/4"
4. Retorno circuito de calefacción FA 3/4"
5. Impulsión caldera FI 1"
6. Retorno caldera FI 1"
7. Impulsión carga solar FI 1"
8. Retorno carga solar FI 1"
9. Vaina de inmersión 6 mm TBO (ACS)
10. Vaina de inmersión 6 mm D.I arriba
11. Vaina de inmersión 6 mm D.I abajo
12. Vaina de inmersión 6 mm D.I abajo (solar)
13. Manguito DN 20 mm para grupo hidráulico
14. Purgados de aire 1/2"
15. Empalme para ampliación FI 6/4"
16. Vainas para sensores-empalme de ampliación

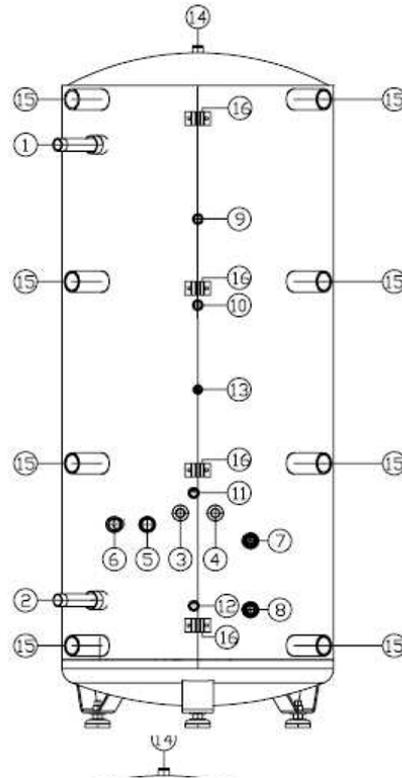


Figura 2: Esquema del acumulador de estratificación y posición de las entradas/salidas de los distintos circuitos.

3. MODELADO DEL TANQUE

Para la realización de las simulaciones, se emplea el Type 534 de Trnsys en su versión 17: “Tanque de acumulación cilíndrico vertical con intercambiadores de calor inmersos”. Con dicho componente, se modela el tanque representado en la figura siguiente.

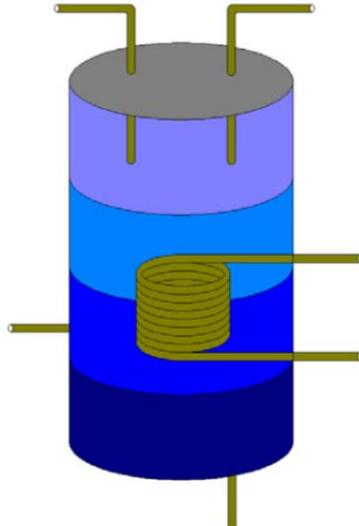


Figura 3: Esquema del Type 534 de Trnsys para la simulación de tanques cilíndricos

El fluido dentro del tanque interactúa con el fluido de los intercambiadores de calor, con el entorno y con los diferentes flujos que entran o salen del tanque. Se divide el tanque en nodos isotermos que modelan la estratificación observada en los tanques de este tipo. El grado de ajuste a la estratificación se puede controlar controlando el número de nodos (a mayor número de nodos, mayor continuidad en la estratificación). A través de ciertos mecanismos, cada nodo se considera isoterma e interactuando con los nodos superior e inferior: conducción de calor entre nodos y mezcla de fluido de diferentes nodos (debido al movimiento provocado por los flujos de agua caliente y a la natural desestratificación provocada por las temperaturas de los nodos). El componente, por otro lado tiene la posibilidad de especificar uno o más intercambiadores de calor inmersos dentro del fluido del tanque, con diferentes configuraciones.

Se ha decidido por dividir la altura del tanque en 10 nodos equiespaciados, ya que las sondas de temperatura que se encuentran instaladas en el depósito son 5 y se necesita un múltiplo de estas para especificar una temperatura en cada nodo. De esta forma, el nodo 1 simula una temperatura idéntica a la de la sonda superior instalada en el depósito.

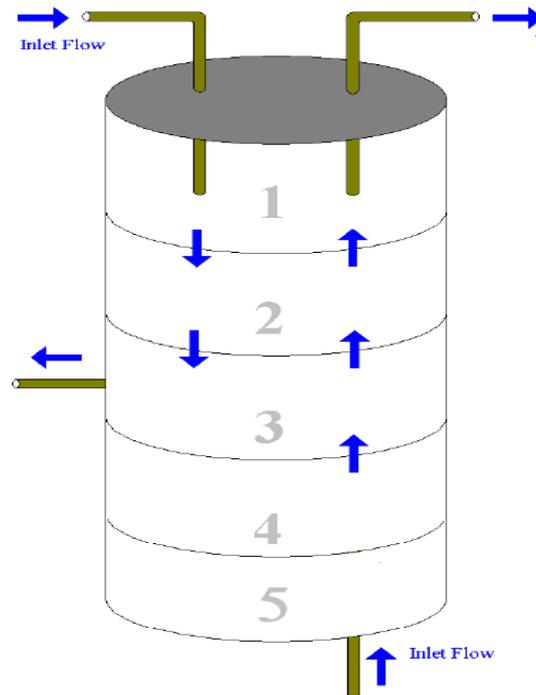


Figura 4: Modelo de nodos del tanque: se comienzan a numerar por la parte superior, siendo entonces el 1 el situado arriba y el 10 el situado en la parte inferior.

NODO	SONDA DE TEMPERATURA
1	Superior
2	Medio-Superior
3	Medio
4	Medio-Inferior
5	Inferior

Los datos que se han introducido en la aplicación Trnsys son los siguientes:

Volumen:	800 l
Altura:	1.75 m
Transmitancia:	0.225 W/m ² K (uniforme por todos los lados del tanque)
Número de Puertos:	4
Fluido:	Agua pura
Intercambiadores:	1 Serpentín con Agua Pura

4. APLICACIÓN DE SIMULACIÓN

El entorno Trnsys permite el desarrollo de aplicaciones con los tipos necesarios para la simulación de sistemas térmicos avanzados. En el presente trabajo se realiza una aplicación en la que el sistema simulado se compone de un tanque de inercia que se ve alimentado por máquinas de producción térmica y el cual alimenta, a su vez, a un sistema de calefacción y acs instalado en la vivienda de Sotavento.

La siguiente imagen muestra la composición de componentes de Trnsys.

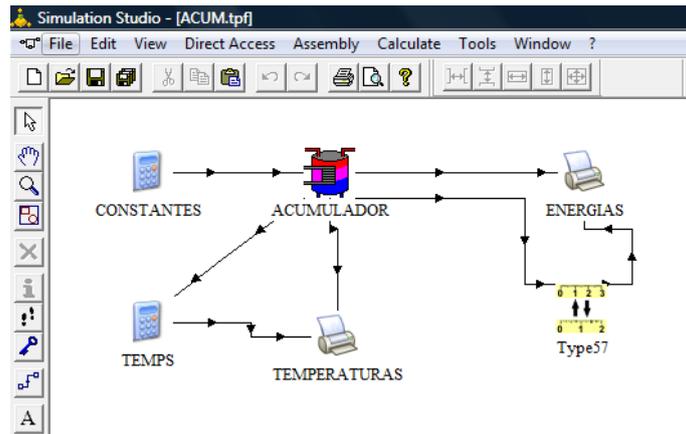


Figura 5: Simulación del depósito acumulador de inercia mediante 6 componentes en Simulation Studio.

De los parámetros citados en el apartado anterior, se permitirán variar las siguientes entradas:

- Caudal Entrante desde Bomba de Calor [kg/hr]
- Temperatura del Caudal Entrante desde Bomba de Calor [°C]
- Caudal Entrante desde Suelo Radiante [kg/hr]
- Temperatura del Caudal Entrante desde Suelo Radiante [°C]
- Caudal Entrante desde Caldera de Pellets
- Temperatura del Caudal Entrante desde Caldera de Pellets
- Caudal de ACS
- Temperatura de entrada del Caudal de ACS

Para realizar la simulación, además de estos caudales y temperaturas, se deberán especificar las condiciones iniciales. En especial, las temperaturas de las 5 sondas que posee instaladas el tanque de acumulación:

- Sonda 1: Temperatura Superior
- Sonda 2: Temperatura Medio-Superior
- Sonda 3: Temperatura Medio
- Sonda 4: Temperatura Medio-Inferior
- Sonda 5: Temperatura Inferior

De esta forma, el funcionamiento del sistema de producción y distribución de agua caliente puede modelarse en el tiempo y simulation studio calculará las temperaturas y energías puestas en juego

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN

durante el tiempo que dure la simulación y las grabará en un archivo de texto que se utilizará en la aplicación desarrollada en entorno Excel.

5. INTERFAZ PARA LA EJECUCIÓN DE SIMULACIONES

Se ha realizado una aplicación en Visual Basic para aplicaciones embebida en un libro de Microsoft Excel para macros en su versión 2010.

Mediante esta aplicación, el usuario puede introducir datos de temperaturas y caudales para la simulación del tanque de acumulación.

Las siguientes imágenes muestran las celdas del libro para la introducción de los parámetros de simulación así como de las condiciones iniciales.

FLUJOS (ENTRADAS en el DEPÓSITO)	
TEMPERATURA SOLAR	0
CAUDAL SOLAR	0
TEMPERATURA S.R.	0
CAUDAL S.R.	0
TEMPERATURA BdC	80
CAUDAL BdC	5700
TEMPERATURA CALDERA	0
CAUDAL CALDERA	0
TEMPERATURA ACS	15
CAUDAL ACS	720
INVERSION-MIXING	-1

Las líneas 2 a 11 son los posibles caudales entrantes en el tanque de acumulación junto a las temperaturas respectivas de dichos caudales.

El término de Inversion-Mixing se emplea para definir la velocidad con la que el agua de un nodo se mezcla con el agua (más fría) del nodo superior. Un valor -1 indica que se mezclan totalmente en cada time-step de la simulación. Un valor grande (100 o mayor) implica una mezcla más lenta. Los resultados indican que el valor -1 es correcto para las simulaciones de este depósito.

14	OTROS	
15	TEMP. HAB. ARRIBA	27 °C
16	TEMP. HAB. SUP.	27 °C
17	TEMP. HAB. MEDIO SUP.	27 °C
18	TEMP. HAB. MEDIO	27 °C
19	TEMP. HAB. MEDIO INF.	27 °C
20	TEMP. HAB. INF.	27 °C
21	TEMP. HAB. ABAJO	27 °C
22		

Las líneas 15 a 21 de la hoja de cálculo sirven para especificar la temperatura de contorno alrededor del tanque. Se ha realizado una versión en la que se especifica la temperatura de la habitación en el nodo

superior y el resto de las temperaturas se toman idénticas a esta. Las temperaturas de la habitación son las que definen las pérdidas de calor por conducción a través de las paredes del depósito.

24	PARAMETROS DEPÓSITO	
25	T INICIAL SUP	40 °C
26	T INICIAL MEDIO SUP	39.5455 °C
27	T INICIAL MEDIO	37.3554 °C
28	T INICIAL MEDIO INF	32.8254 °C
29	T INICIAL INF	31.4426 °C

Las líneas 25 a 29 especifican las temperaturas de los nodos 1 a 5, siendo 1 el nodo superior y 5 el inferior. El programa extrapola las temperaturas de los 10 nodos empleados en el modelado para comenzar la simulación. Estas temperaturas se emplean como condiciones iniciales del problema transitorio de simulación.

31	TRANSMITANCIA AISLAMIENTO ARRIBA	0.023	W/m2K
32	TRANSMITANCIA AISLAMIENTO SUP.	0.023	W/m2K
33	TRANS. AISL. MEDIO SUP.	0.023	W/m2K
34	TRANSM. AISL. MEDIO	0.023	W/m2K
35	TRANSM. AISL. MEDIO INF.	0.023	W/m2K
36	TRANSMITANCIA AISLAMIENTO INF.	0.023	W/m2K
37	TRANSMITANCIA AISL. ABAJO	0.023	W/m2K

En las líneas 31 a 37 se puede especificar un aislamiento diferente para cada nodo del tanque. El valor 0.023 W/m²K representa la transmitancia para un tanque cilíndrico con 10 cm de aislamiento de poliuretano.

TEMPERATURA SOLAR	79.620	°C
TEMPERATURA S.R.	79.620	°C
TEMPERATURA BdC	79.620	°C
TEMPERATURA CALDERA	79.620	°C
TEMPERATURA ACS	17.906	°C
TEMPERATURA MEDIA	70.800	°C
TEMPERATURA N1	79.620	°C
TEMPERATURA N2	79.620	°C
TEMPERATURA N3	79.620	°C
TEMPERATURA N4	79.620	°C
TEMPERATURA N5	36.041	°C

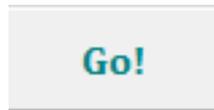
Las celdas de temperaturas mostradas en la figura anterior representan las temperaturas calculadas por el programa de simulación en °C. La simulación se realiza para 10 minutos en las condiciones de trabajo indicadas por los flujos y temperaturas de los circuitos conectados al depósito. Las 5 primeras temperaturas mostradas son las de los 5 circuitos de entrada/salida (circuito solar, suelo radiante, bomba de calor geotérmica, caldera de pellets y ACS). La siguiente representa la temperatura media del depósito. Los cinco nodos (N1 el superior, N5 el inferior) tendrán una temperatura igual a la que el programa indica en estas celdas.

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN

Los circuitos que tengan su salida en un nodo determinado tendrán una temperatura idéntica a ese nodo, ya que son nodos isotermos y durante toda su altura poseen una temperatura uniforme.

RESULTADOS	
Flujo Solar	0.0 kg/h
Energía Solar	0.0 kW
Flujo S.R.	0.0 kg/h
Energía S.R.	0.0 kW
Flujo BdC	5700.0 kg/h
Energía BdC	-2.5 kW
Flujo Caldera	0.0 kg/h
Energía Caldera	0.0 kW
Flujo ACS	720.0 kg/h
Energía ACS	2.4 kW

Los resultados en energía son los caudales máscicos [kg/h] y la potencia [kW] que los 5 circuitos conectados al depósito poseen.



Pulsando el botón de comando, se ejecuta la simulación y se leen los resultados de los archivos de salida generados por la aplicación de Trnsys.

La hoja con nombre "INTERFAZ" posee ciertos parámetros necesarios para la ejecución de la simulación:

PATH TPF	K:\SOTAVENTO_DIST\acum
PATH TRNSYS	K:\SOTAVENTO_DIST\acum
PATH ACUMULADOR	K:\SOTAVENTO_DIST\acum
ARCHIVO SIMU	ACUM.DCK
ARCHIVO PLANTILLA DEPOSITO	TANQUE_P.DAT
ARCHIVO SIMULACION DESPOSITO	TANQUE.DAT

Los tres primeros parámetros se refieren a las carpetas donde se encuentran los archivos de simulación. Los tres siguientes se corresponden con el nombre de archivo de simulación Trnsys (ACUM.DCK), el archivo con los datos originales del depósito de acumulación (TANQUE_P.DAT) y el archivo de simulación de salida con los parámetros del depósito una vez cubiertos con los que se han introducido en la interfaz.

El botón de comando (Go!) ejecuta la macro llamada EjecutarLotes() que realiza las siguientes tareas:

- 1) 'Leer las celdas de Excel (LeerParametros)
- 2) 'Escribir el archivo de simulacion con esos parámetros ACUM2.DCK (EscribirParametros)
- 3) 'Modificar el archivo de datos del acumulador (EscribirArchivoAcumulador)

- 4) 'Ejecutar la simulación (EjecutarComandoYEsperar CadenaComandoTrnsys)
- 5) 'Mostrar los resultados (LeerResultados)

Todos y cada uno de estos comandos son públicos y pueden ser llamados desde terceras aplicaciones mediante el modelo de objetos de Microsoft Excel (Application.Run).

Consideraciones adicionales sobre el código:

Los siguientes archivos son manejados por el programa para modelar las diferentes situaciones

ACUM.DCK y ACUM2.DCK:

Se encuentra en la carpeta ACUM y contiene todo el código de simulación para el motor de cálculo de Trnsys.

El archivo contiene las constantes empleadas para modelar el caudal y la temperatura de los distintos circuitos

```
EQUATIONS 12
Caudal_Solar = 0
Temp_Solar = 0
Caudal_SR = 0
Temp_SR = 0
Caudal_BdC = 5700
Temp_BdC = 80
Caudal_Caldera = 0
Temp_Caldera = 0
Caudal_ACS = 720
Temp_ACS = 15
Temp_Habitacion = 27
InversionMixing = -1
```

El programa modificará estas líneas con los datos proporcionados para cada simulación.

El archivo modificado se guarda con el nombre ACUM2.DCK, de tal forma que el archivo original nunca se sobrescribe. Y, al llamar al motor de cálculo de Trnsys, se le proporciona el nombre de archivo ACUM2.DCK para la ejecución de la simulación.

TANQUE_P.DAT y TANQUE.DAT:

Este archivo, también se encuentra en la misma carpeta ACUM y posee datos que modelan el acumulador de estratificación.

Se deben modificar ciertas líneas del archivo y se salvan en el archivo TANQUE.DAT en cada simulación, manteniendo el fichero TANQUE_P.DAT sin modificación alguna.

En concreto, son las temperaturas iniciales y las temperaturas de la habitación los datos que hay que proporcionar en dicho archivo.

Debido a la estructura que posee, las líneas a modificar variarán según la configuración del acumulador (número de nodos, líquido acumulado, número de puertos de entrada/salida, etc.).

En la última versión, las temperaturas de los nodos se escriben en las líneas 70, 72, 74, 76 y 78. Las temperaturas exteriores en las líneas 60 a 66 del fichero.

TRNEXE.EXE:

Contiene todo el motor de cálculo de Trnsys.

Se ejecuta pasándole como línea de comandos el archivo a simular con la ruta completa y con el parámetro /N que elimina ventanas de interacción. De esta manera se puede automatizar el proceso de cálculo sin necesidad de intervención manual.

Ejemplo: F:\SOTAVENTO_DIST\ACUM\TRNEXE.EXE "F:\SOTAVENTO_DIST\ACUM\ACUM2.DCK" /N

E_ACUM.OUT y T_ACUM.OUT

Contienen los resultados de Energía, Caudales y Temperaturas para cada momento de la simulación. La columna TIME posee el tiempo en horas y el resto de las columnas, los citados datos.

Si se extraen los valores de la última fila, se obtienen los datos de estado del acumulador y de los circuitos de entrada/salida que se deben proporcionar como resultado.

TIME	FR_SOLAR	ENE_SOLAR
+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+2.7777777777777779E-03	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+5.555555555555558E-03	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+8.333333333333332E-03	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+1.111111111111112E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+1.388888888888888E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+1.666666666666666E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+1.9444444444444445E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+2.222222222222223E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00
+2.5000000000000001E-02	+0.0000000000000000E+00	+0.0000000000000000E+00

6. RESULTADOS

El entorno de simulación de Trnsys se encarga de simular en las condiciones exigidas cómo variará la temperatura del tanque de acumulación. Mediante la interfaz oportuna (Type 25) genera archivos de texto con formato legible por cualquier aplicación con los datos de temperaturas y energías para cada 10 segundos. Los últimos datos (última línea del archivo de texto) serán los que se obtendrán al cabo de 10 minutos de simulación. Los archivos de salida tienen los nombres siguientes:

E_ACUM.OUT – Archivos con energías y caudales de cada circuito conectado al depósito

T_ACUM.OUT – Archivo con las temperaturas de todos los nodos en los que se ha dividido el acumulador

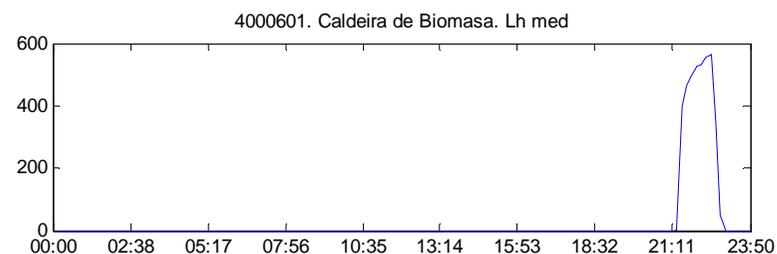
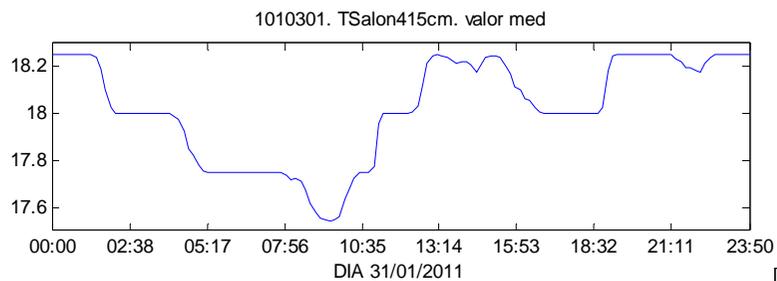
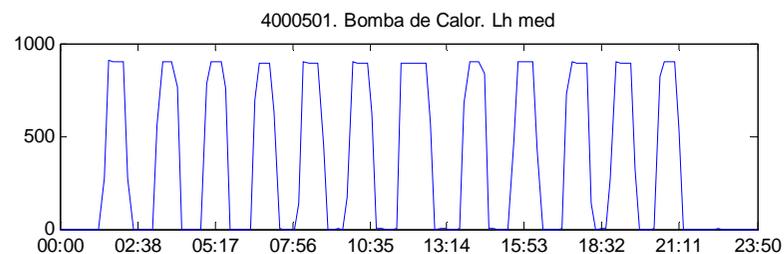
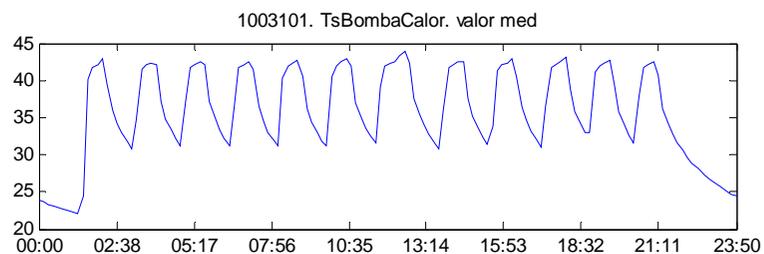
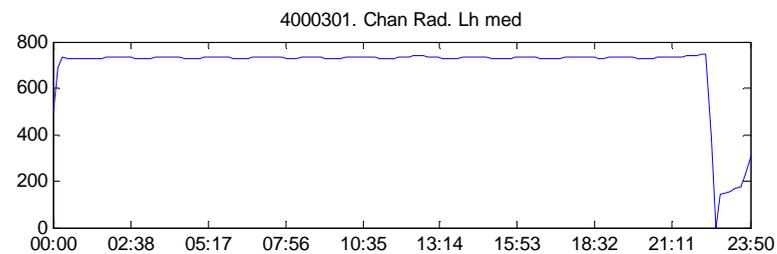
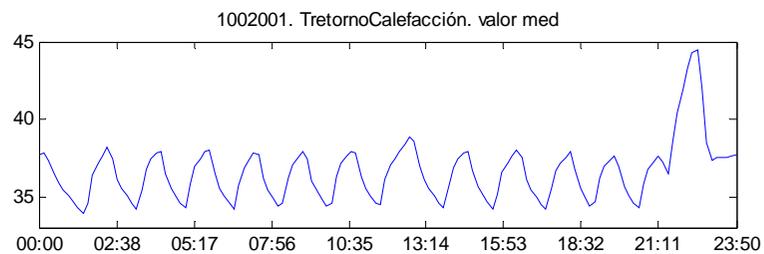
Se han realizado una serie simulaciones con diferentes estados de funcionamiento. Por ejemplo, sin ningún tipo de caudal de entrada ni de salida del acumulador. En otras simulaciones, solamente ha habido consumo de agua caliente por el suelo radiante. En otras, en cambio, no funciona nada más que la caldera de pellets. Dichas simulaciones han servido para calibrar los parámetros en base al análisis de errores cometidos.

A continuación se presentan las gráficas de una simulación realizada con datos registrados durante las 24 horas del día 31 de Enero. En la primera gráfica se muestran las variables de entrada, mientras que en la segunda están los resultados de la simulación.

En color azul se presentan los datos registrados por el autómata que regula la instalación de calefacción. En color verde se representan datos simulados en los que, en cada iteración (es decir, cada 10 minutos dentro de las 24 horas del día 31 de Enero) se introducen como condiciones iniciales las condiciones registradas en el momento anterior. Por último, en rojo, están representados los valores de temperaturas simuladas y utilizados como condiciones iniciales de la siguiente simulación.

Por lo tanto, la gráfica en verde tiende a mostrar un parecido mayor a los datos reales, pues el error no se acumula entre distintas iteraciones. Los datos en rojo tienden a mostrar un error mayor, ya que se va acumulando iteración tras iteración.

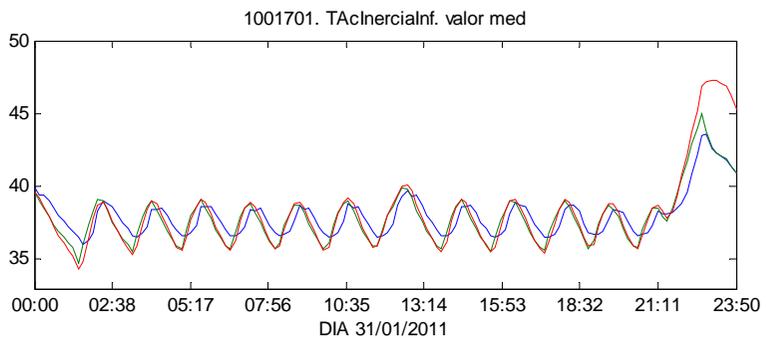
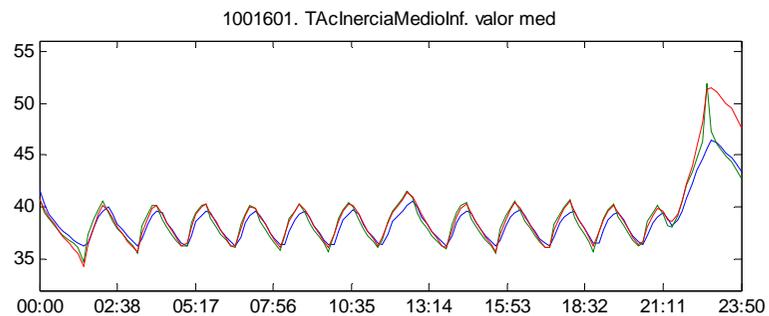
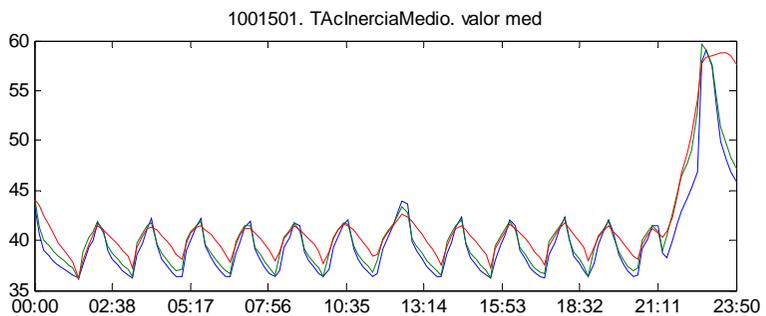
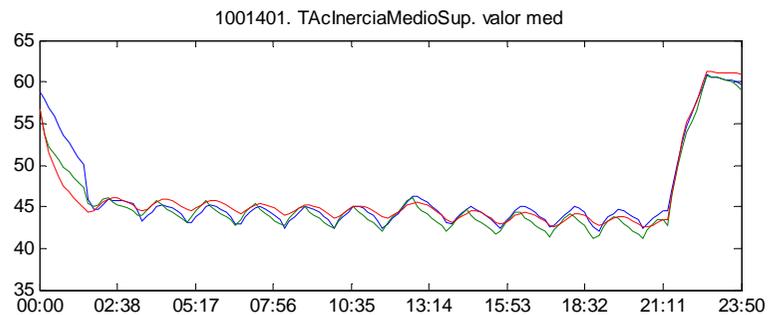
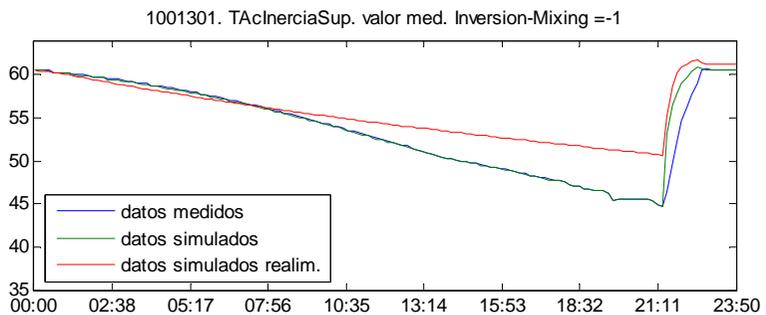
VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN



— datos-ent

VARIABLES DE ENTRADA: Caudales de entrada/salida al depósito y su temperatura

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN



RESULTADOS: Temperaturas del depósito a distintas alturas

VIVIENDA BIOCLIMÁTICA DE SOTAVENTO: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL TANQUE DE ACUMULACIÓN

Las cinco gráficas representan las temperaturas reales, simuladas y simuladas realimentadas para cada uno de los 5 nodos que representan las temperaturas de las 5 sondas instaladas en el depósito.

Para la segunda (TAcInerciaMedioSup), se ha empleado una media entre el valor de temperatura del nodo 2 y del nodo 3 (se recuerda aquí que el nodo se ha dividido en 10 nodos verticales). El resultado así devuelto mostraba una mayor correlación con la realidad.

La tercera y cuarta gráfica tienen una similitud mucho mayor que el resto.

Los nodos extremos (arriba y abajo) son los que más desviación presentan respecto a los datos reales registrados.

7. CONCLUSIONES

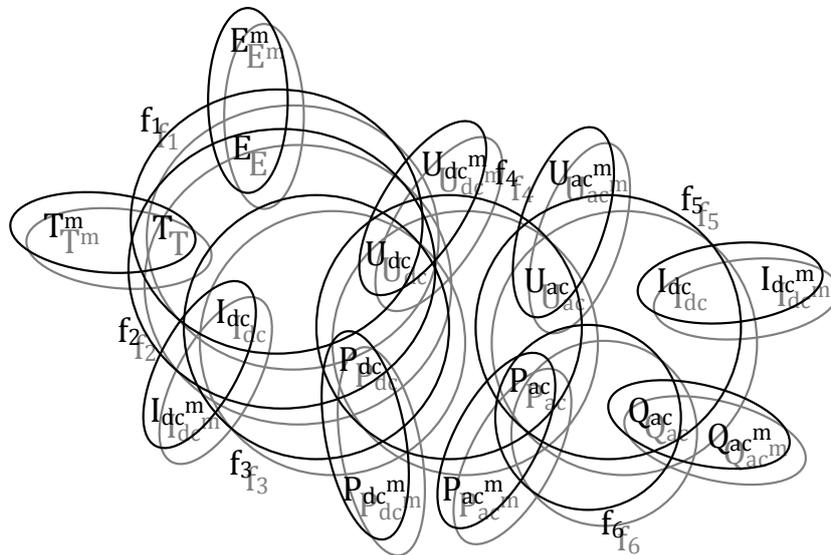
El modelado con Trnsys del depósito de acumulación estratificado ofrece unos buenos resultados por varias razones:

- La simulación corre sin necesidad de tener instalada la aplicación Trnsys
- La simulación se realiza en tiempos inferiores a los 5 segundos
- Ofrece datos simulados con bastante precisión: el error cometido es de grados o décimas de grados
- La aplicación puede ser ejecutada externamente lo cual permite realizar un estudio programado a través de aplicaciones como Matlab, Access u otro libro de Excel

Tan solo el nodo superior presenta una variación mayor en los resultados que el resto. En el momento en el que la caldera de pellets comienza a funcionar, dichos errores desaparecen instantáneamente.

Se puede seguir investigando en este campo, en especial aumentando los números de nodos (hasta un máximo de 100). La desventaja consistirá en un gran aumento del tiempo de espera en cada simulación, ya que para la resolución de las ecuaciones de balance de masa y energía se emplea un modelo numérico basado en diferencias finitas, lo cual exige una potencia de cálculo elevada.

Estimador de Estado para la instalación fotovoltaica de la vivienda bioclimática de Sotavento



Vigo, noviembre de 2011
Dpto. Ingeniería Eléctrica
Escuela de Ingeniería Industrial



Universidade de Vigo

Contenido

Introducción.....	3
Características de los equipos de la instalación.....	4
Elementos del Estimador de Estado.....	7
Planteamiento del Estimador de Estado	9
Condiciones de funcionamiento del Estimador de Estado.....	11
Resultados del Estimador de Estado.....	12
Observabilidad del Estimador de Estado	14

Ilustraciones

Ilustración 1. Efecto de la temperatura y la radiación en los módulos fotovoltaicos.....	4
Ilustración 2. Características de los módulos fotovoltaicos.....	4
Ilustración 3. Especificaciones del inversor Sur	5
Ilustración 4. Características de los inversores Este y Oeste.....	5
Ilustración 5. Rendimiento, relación Q_{ac}/P_{ac} y FP/P_{ac} de las medidas en inversor Sur.....	6
Ilustración 6. Rendimiento, relación Q_{ac}/P_{ac} y FP/P_{ac} de las medidas en inversores Este y Oeste.....	6
Ilustración 7. Relaciones existentes entre las variables y entre las variables y las medidas	8
Ilustración 8. Relaciones existentes entre las variables del estimador de estado.....	8
Ilustración 9. Variables medidas y estimadas.....	12
Ilustración 10. Relación de variables estimadas frente a variables medidas	13
Ilustración 11. Curvas de rendimiento y relación Q/P estimadas del inversor	13
Ilustración 12. Variables medidas y estimadas durante 3 días con ausencia de medidas ...	14
Ilustración 13. Estado de las medidas (0: desconocida, 1: conocida)	15
Ilustración 14. Variables medidas (azul), estimadas (verde) y ausentes (rojo).....	16
Ilustración 15. Estimación con todas las medidas (azul) y con falta de medidas (verdes)..	16

Tablas

Tabla 1. Funciones que intervienen en el estimador de estado en función de la opción elegida	10
--	----

Introducción

La técnica conocida como estimación de estado es de amplia utilización en distintas ramas de la ingeniería, entre ellas el estudio de las redes eléctricas.

La técnica de estimación de estado se basa en la definición del conjunto mínimo de variables que permite el cálculo de cualquier variable del sistema. A este conjunto de variables se le denomina variables de estado.

Para la aplicación de este método también es necesario conocer los modelos matemáticos del sistema que permitan relacionar las distintas variables (de estado o no) del sistema. Una vez definidas las variables de estado y el modelo del sistema se pueden emplear los valores medidos en la instalación para determinar el valor más probable de las variables de estado. Para el cálculo de estas variables es necesario tener redundancia de medidas y que estas sean las idóneas para que al cálculo de las variables de estado sea posible (es lo que se entiende como observabilidad).

Además, el método de variables de estado permite tener en cuenta a precisión de medida de los sensores empleados, descartar medidas incorrectas, suplir la falta temporal de algún medidor mediante datos históricos,...

La obtención del estado del sistema mediante la técnica de estimación de estado permite al cálculo fiable de indicadores de eficiencia energética e integración de renovables, y diseño de estrategias de gestión.

En este documento se desarrollan las técnicas de estimación de estado para su aplicación en las instalaciones fotovoltaicas de la cubierta de vivienda bioclimática. Pudiéndose mediante esta técnica detectar errores en medidas o estimar el estado del funcionamiento de estas instalaciones aun cuando falten algunas medidas.

Características de los equipos de la instalación

Cada una de las instalaciones fotovoltaicas está compuesta por un grupo de módulos conectados en serie y un inversor.

Módulos fotovoltaicos

La instalación de la cubierta Sur está formada por 10 módulos conectados en serie, y las de las cubiertas Este y Oeste están formadas por 6 módulos cada una. Las características de los módulos son los mostrados en la Ilustración 1 y en la Ilustración 2.

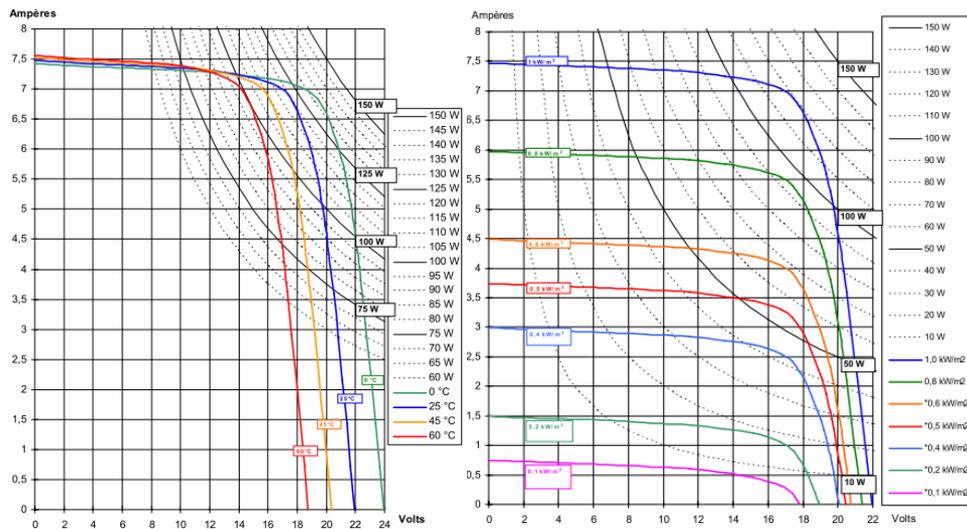


Ilustración 1. Efecto de la temperatura y la radiación en los módulos fotovoltaicos

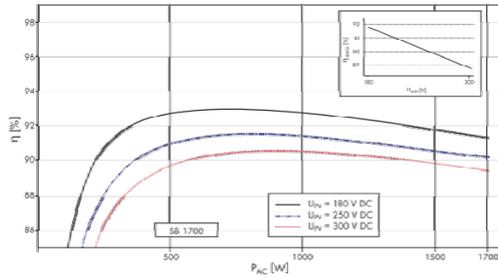
ELECTRICAL CHARACTERISTICS				
PW6-123		12 V Configuration		
Typical power	W	100	110	120
Minimum power	W	95,1	105,1	115,1
Voltage at typical power	V	16,7	17,2	17,7
Current at typical power	A	6,0	6,4	6,8
Short circuit current	A	6,5	6,9	7,4
Open circuit voltage	V	21,5	21,7	21,9
Maximum system voltage	V	1000V DC		
Temperature coefficient		a = +2,085 mA/°C ; β = -79 mV/°C ; γ P/P = - 0,43 % /°C		
Power specifications at 1000 W/m² : 25°C : AM 1,5				

Ilustración 2. Características de los módulos fotovoltaicos

Inversores de la instalaciones fotovoltaicas

El inversor de la instalación Sur es de mayor potencia que los de las instalaciones Este y Oeste (ver especificaciones en Ilustración 3 y en Ilustración 4)

Curva del coeficiente de rendimiento



SB 1100	
Entrada (CC)	
Potencia máxima de CC	1210 W
Tensión máx. de CC	400 V
Rango de tensión fotovoltaica, MPPT	139 V - 320 V
Corriente máx. de entrada	10 A
Número de seguidores de MPP	1
Número máximo de Strings (en paralelo)	2
Salida (CA)	
Potencia nominal de CA	1000 W
Potencia máxima de CA	1100 W
Corriente máx. de salida	5,6 A
Tensión nominal de CA / rango	220 V - 240 V / 180 V - 260 V
Frecuencia de red de CA (de ajuste automático) / rango	50 Hz / 60 Hz / ± 4,5 Hz
Factor de potencia (cos φ)	1
Conexión de CA	monofásica
Rendimiento	
Rendimiento máx.	93,0 %
Rendimiento europeo	91,6 %

Ilustración 3. Especificaciones del inversor Sur

ENTRADA (CC)	
Potencia nominal @ 25°C	535 W
Potencia máxima @ 25°C	600 W
Potencia PV	160-700 Wp
Voltaje MPP	40-125 V CC
Seguidor MPP	seguidor dinámico MPP
Voltaje máximo	155 V CC
Corriente nominal	8 A
Potencia de arranque:	1 W CC @ 40 V CC
Conexión CC	Multi-Contacto 4 mm
SALIDA (CA)	
Voltaje	85% ~ 110% Un (195 - 253 V)
Potencia nominal	525 W, hasta 70 °C de temp. interna
Corriente máxima	2.25 A
Fusible	3.15 A
Frecuencia	49.5 ~ 50.5 Hz
Cos Phi	0.99
Consumo stand-by	< 0.05 W AC
Eficiencia europea	91%
Eficiencia máxima	93%

Ilustración 4. Características de los inversores Este y Oeste

Una de las especificaciones del inversor es su factor de potencia, que según el catálogo es igual a 1. Sin embargo, si se analizan las medidas realizadas en la instalación fotovoltaica, este valor no coincide. No se puede determinar si el desvío en este dato es debido al equipo de medida o al inversor, por lo que es necesario tener en cuenta el comportamiento de las medidas para poder modelar la relación Q_{ac}/P_{ac} en el estimador de estado (ver Ilustración 5 e Ilustración 6).

Estimador de Estado para la instalación fotovoltaica de la vivienda bioclimática de Sotavento

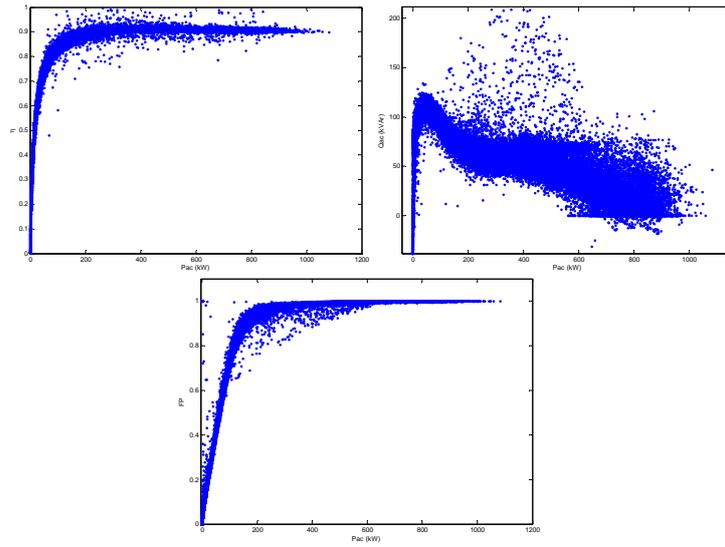


Ilustración 5. Rendimiento, relación Qac/Pac y FP/Pac de las medidas en inversor Sur

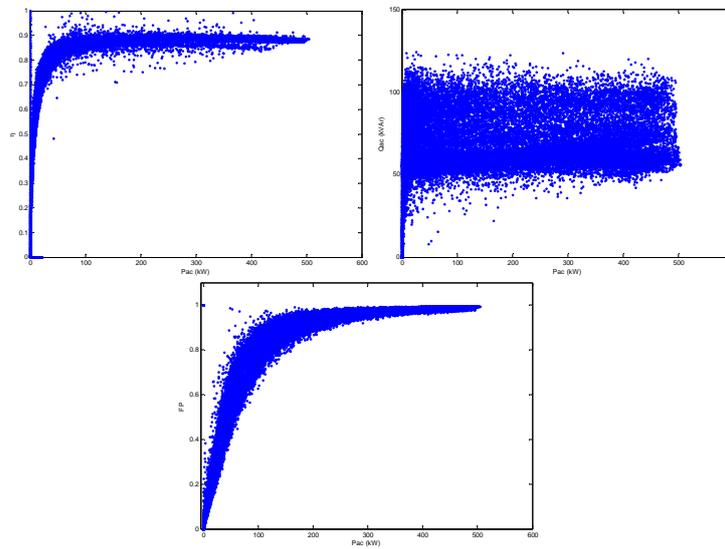


Ilustración 6. Rendimiento, relación Qac/Pac y FP/Pac de las medidas en inversores Este y Oeste

Elementos del Estimador de Estado

La estimación de estado de cada una de las 3 instalaciones fotovoltaicas de la vivienda bioclimática de Sotavento está definida por (Ilustración 7 e Ilustración 8):

- Las magnitudes de las que se disponen medidas, que se van a emplear en el estimador, y que se pueden clasificar en:
 - Eléctricas:
 - Corriente continua
 - Tensión (U_{dc})
 - Intensidad (I_{dc})
 - Potencia (P_{dc})
 - Corriente alterna
 - Tensión (U_{ac})
 - Intensidad (I_{ac})
 - Potencia activa (P_{ac})
 - Potencia reactiva (Q_{ac})
 - No eléctricas:
 - Radiación (E)
 - Temperatura (T)
- Las variables que se van a considerar en el estimador y que se corresponden con las magnitudes medidas.
- Las funciones que relacionan las variables entre si y éstas con las magnitudes medidas.
 - Relación entre las variables y sus medidas correspondientes
 - Característica de los módulos fotovoltaicos
 - Potencia del MPP optimizado por el inversor
 - Relación entre las variables eléctricas en corriente continua
 - Rendimiento del inversor
 - Relación entre las variables eléctricas en corriente alterna
 - Factor de potencia de salida fijado por el inversor

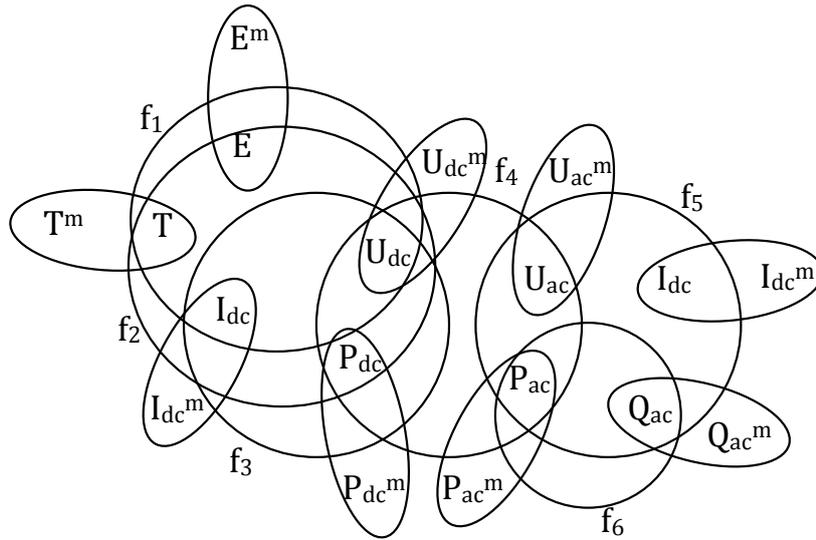


Ilustración 7. Relaciones existentes entre las variables y entre las variables y las medidas

El sistema en estudio está definido por 15 ecuaciones, con un total de 9 variables y 9 medidas. Esto implica una redundancia de 5/3 en el estimador, debido a la existencia de 6 ecuaciones más que incógnitas.

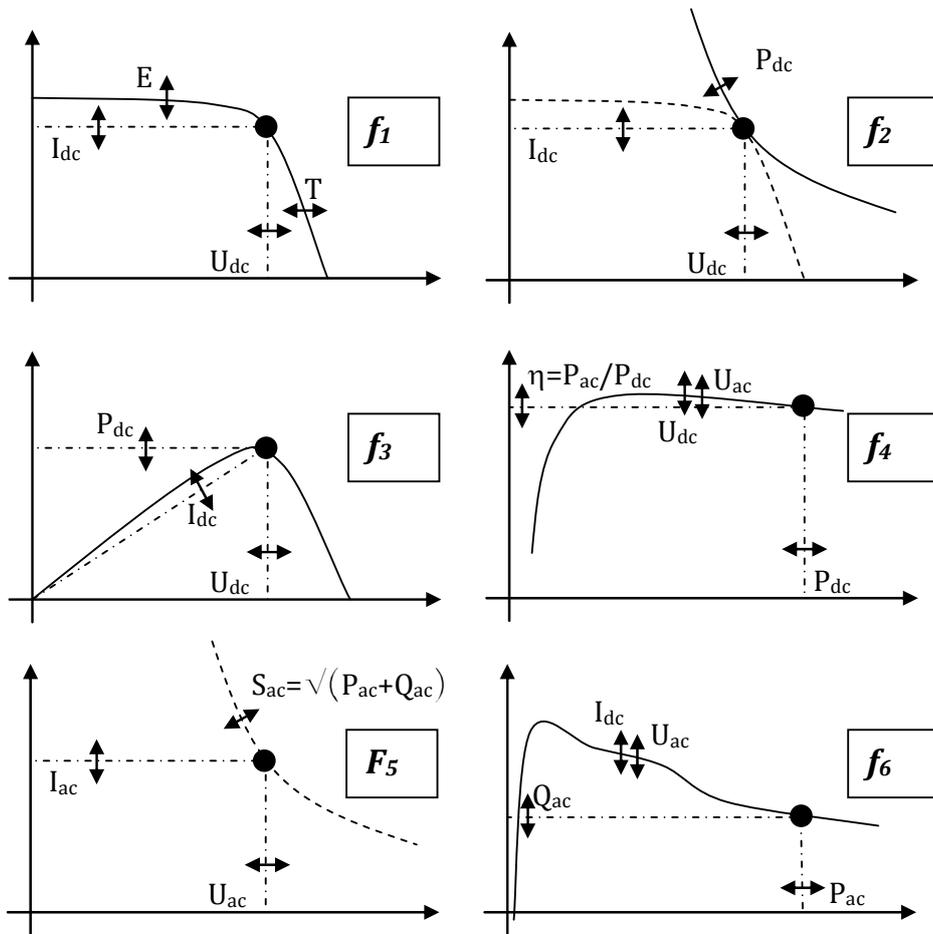


Ilustración 8. Relaciones existentes entre las variables del estimador de estado

Planteamiento del Estimador de Estado

El objetivo del estimador de estado es obtener la solución de las variables que permiten minimizar los errores asociados a las medidas realizadas.

$$\boxed{\begin{aligned} \text{minimizar } \{J(x)\} &\Leftrightarrow \text{minimizar } \left\{ \left\| \frac{z^m - f(x)}{\sigma^2} \right\|_2 \right\} \Leftrightarrow \text{minimizar } \left\{ \left\| \sum \varepsilon \right\|_2 \right\} \\ \text{restricciones: } &g(x) = 0 \end{aligned}}$$

Donde:

z son las medidas

x son las variables a determinar

$f(x)$ son las funciones que relacionan las variables

$g(x)$ son las funciones que relacionan las variables y que se imponen como restricciones

ε error asociado a una medida o función

σ desviación típica asociada al error

Por lo tanto, es preciso definir donde se considera que puede haber errores. En general los errores se asocian a las medidas, pero también pueden serlo a las características de los equipos de la instalación. Se plantean 3 opciones:

- **Opción 1:** se considera que las medidas pueden tener errores.
- **Opción 2:** se considera que las medidas pueden tener errores, y que el rendimiento y el factor de potencia del inversor también tienen errores respecto a las especificaciones del fabricante.
- **Opción 3:** Se podría tener en cuenta que la búsqueda del MPP no es instantánea, por lo que dicha función debería incluir un error asociado. En este caso la σ asociada a la función podría ser dependiente de la variación de tensión entre dos instantes, teniendo en cuenta que sus variantes son el primer reflejo de un cambio en el MPP.

En la Tabla 1 se presentan como participan las diferentes ecuaciones en el estimador de estado para las opciones 1 y 2.

Tabla 1. Funciones que intervienen en el estimador de estado en función de la opción elegida

	Opción 1	Opción 2
$f(x)$ Minimización de errores	$\begin{cases} U_{dc}^m = U_{dc} + \varepsilon \\ I_{dc}^m = I_{dc} + \varepsilon \\ \sigma_{dc}^m = \sigma + \varepsilon \\ T_{dc}^m = T + \varepsilon \\ P_{dc}^m = P_{dc} + \varepsilon \\ U_{ac}^m = U_{ac} + \varepsilon \\ I_{ac}^m = I_{ac} + \varepsilon \\ P_{ac}^m = P_{ac} + \varepsilon \\ Q_{ac}^m = Q_{ac} + \varepsilon \end{cases}$	$\begin{cases} U_{dc}^m = U_{dc} + \varepsilon \\ I_{dc}^m = I_{dc} + \varepsilon \\ \sigma_{dc}^m = \sigma + \varepsilon \\ T_{dc}^m = T + \varepsilon \\ P_{dc}^m = P_{dc} + \varepsilon \\ U_{ac}^m = U_{ac} + \varepsilon \\ I_{ac}^m = I_{ac} + \varepsilon \\ P_{ac}^m = P_{ac} + \varepsilon \\ Q_{ac}^m = Q_{ac} + \varepsilon \\ f_4(P_{dc}, U_{dc}, P_{ac}, U_{ac}) = \varepsilon \\ f_6(P_{ac}, Q_{ac}) = \varepsilon \end{cases}$
$g(x)$ Restricciones	$\begin{cases} f_1(U_{dc}, I_{dc}, \sigma, T) = 0 \\ f_2(U_{dc}, I_{dc}, \sigma, T, P_{dc}) = 0 \\ f_3(U_{dc}, I_{dc}, P_{dc}) = 0 \\ f_4(P_{dc}, U_{dc}, P_{ac}, U_{ac}) = 0 \\ f_5(U_{ac}, I_{ac}, P_{ac}, Q_{ac}) = 0 \\ f_6(P_{ac}, Q_{ac}) = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} f_1(U_{dc}, I_{dc}, \sigma, T) = 0 \\ f_2(U_{dc}, I_{dc}, \sigma, T, P_{dc}) = 0 \\ f_3(U_{dc}, I_{dc}, P_{dc}) = 0 \\ f_5(U_{ac}, I_{ac}, P_{ac}, Q_{ac}) = 0 \end{cases}$
Funciones con error		

Condiciones de funcionamiento del Estimador de Estado

El estimador de estado solo se debe emplear cuando se dan condiciones de generación, ya que en caso de no existir generación, hay ecuaciones que no se pueden plantear.

- No hay tensión de red o es inferior a 0.8Un: el inversor debe estar desconectado para no funcionar en isla, independientemente de que haya radiación.
- No hay radiación solar o es inferior a la que permite obtener una potencia mínima de funcionamiento del inversor y son nulas las potencias y corrientes: el inversor no funciona por debajo de una determinada potencia y se desconecta, o no comienza a funcionar.

Además de los errores asociados a las medidas, es preciso determinar cuando una variable es errónea o no existe, para eliminarla del estimador. Por ejemplo, si el valor de la tensión en corriente alterna es nula, pero hay valores de corriente y potencia tanto en continua como alterna y tensión en continua, debe entenderse que falla la medida de tensión y que no se corresponde con el funcionamiento en isla.

Resultados del Estimador de Estado

En la Ilustración 9 se presentan los resultados de la estimación de los datos de un día. Se puede observar que los valores de radiación estimados son claramente inferiores a los medidos, mientras que los valores estimados de corriente y potencia en continua y los de potencia en alterna son superiores. Esto nos da pistas de que la medida del piranómetro es incorrecta, ya que el resto de las medidas van en sentido contrario.

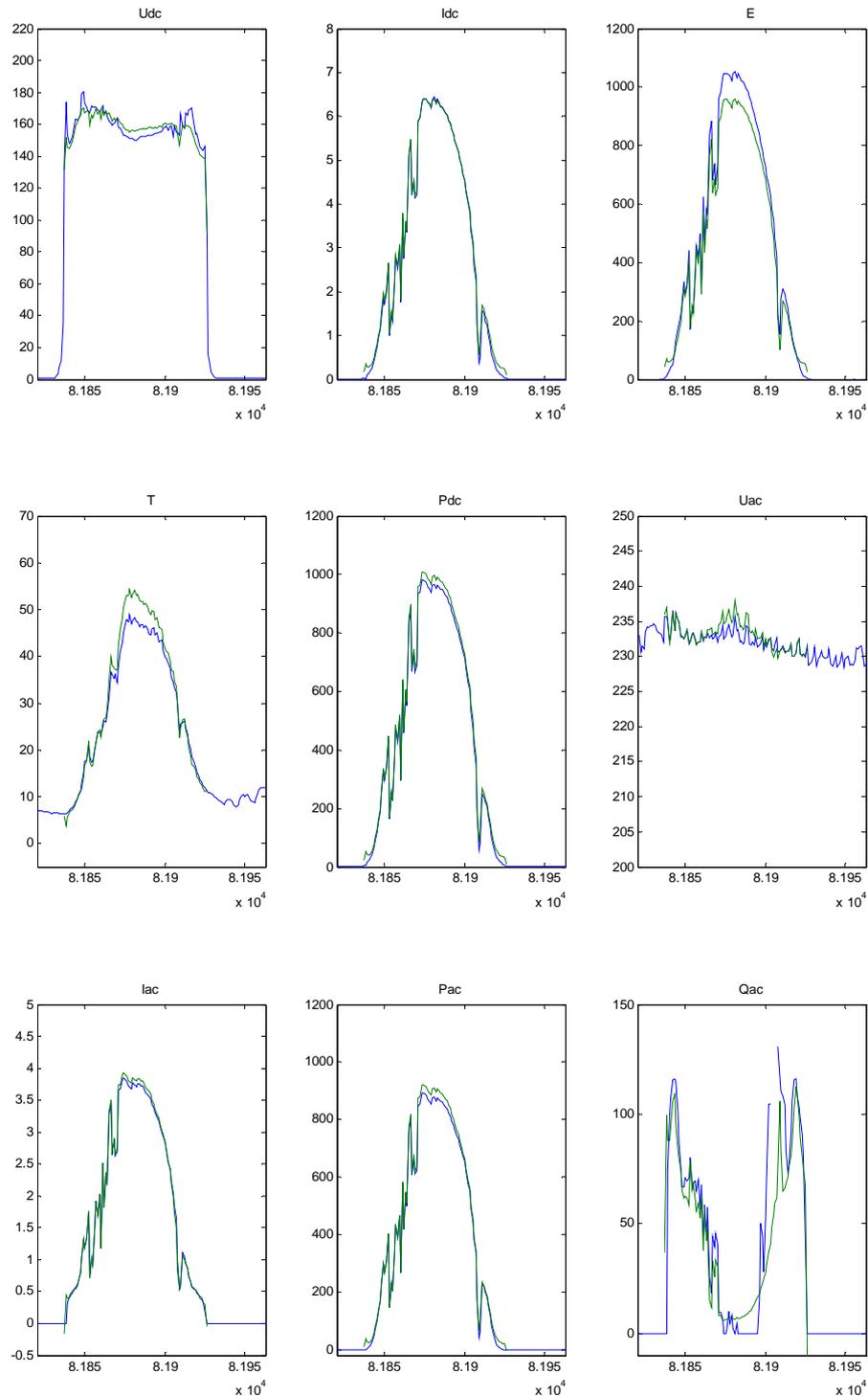


Ilustración 9. Variables medidas y estimadas

En la Ilustración 10 se representa los valores estimados frente a los valores medidos para las 9 variables en estudio.

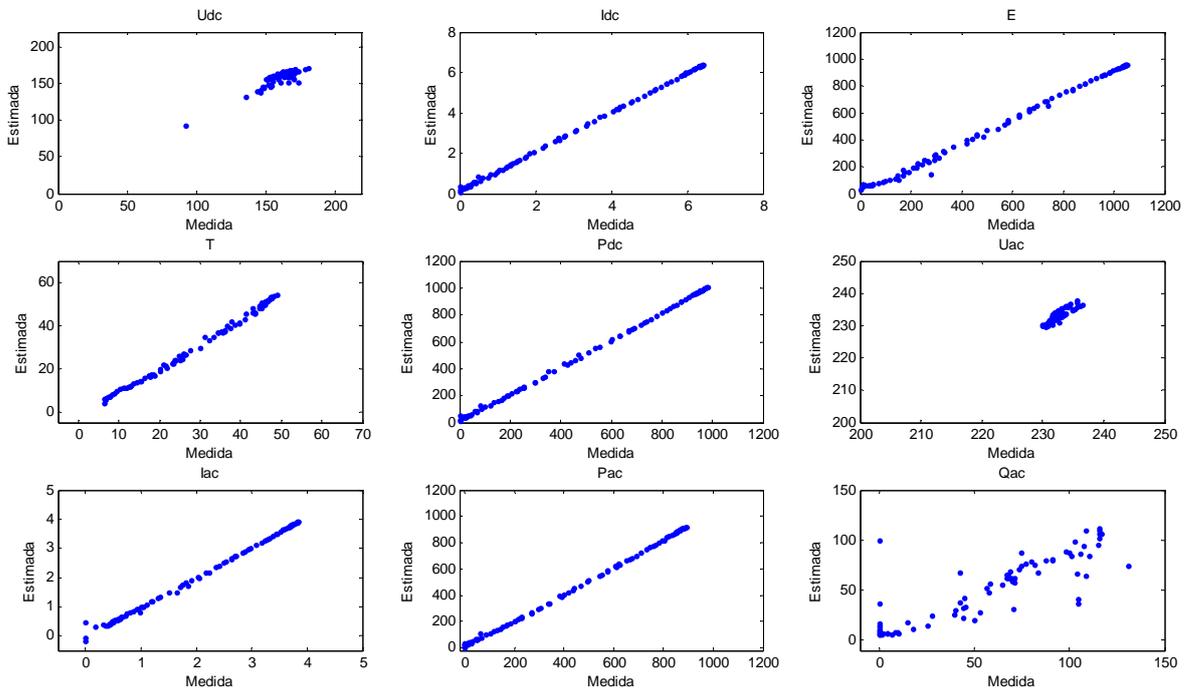


Ilustración 10. Relación de variables estimadas frente a variables medidas

En las Ilustración 11 se representa los valores del rendimiento y la potencia reactiva frente a la potencia activa en corriente alterna. Ambas relaciones se corresponden con las funciones a las que se le ha asumido la posible existencia de un error u holgura en su expresión matemática.

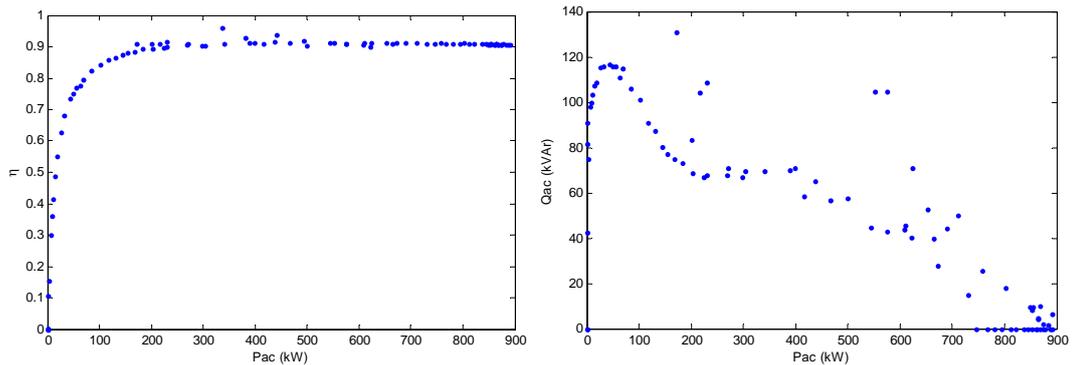


Ilustración 11. Curvas de rendimiento y relación Q/P estimadas del inversor

Observabilidad del Estimador de Estado

Gracias al número de variables medidas en relación a la dimensión del sistema y las fuertes relaciones existentes entre las diferentes variables hacen que el sistema sea bastante robusto.

En el ejemplo de la Ilustración 12 se representan los resultados del estimador durante 3 días. Durante 1'5 días han fallado las medidas de U_{dc} , I_{dc} , P_{dc} y puntualmente han fallado las restantes (ver Ilustración 13). Sin embargo, ha podido estimarse el comportamiento de todas las variables, sin pérdida de observabilidad del sistema, exceptuando en el instante que han fallado todas.

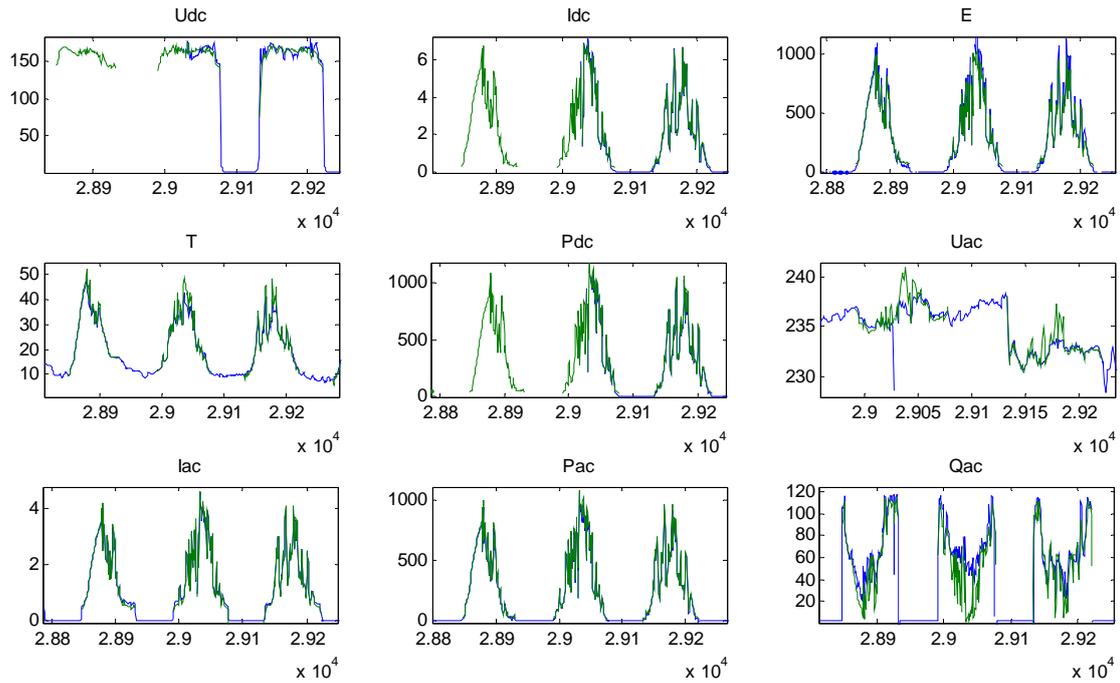


Ilustración 12. Variables medidas y estimadas durante 3 días con ausencia de medidas

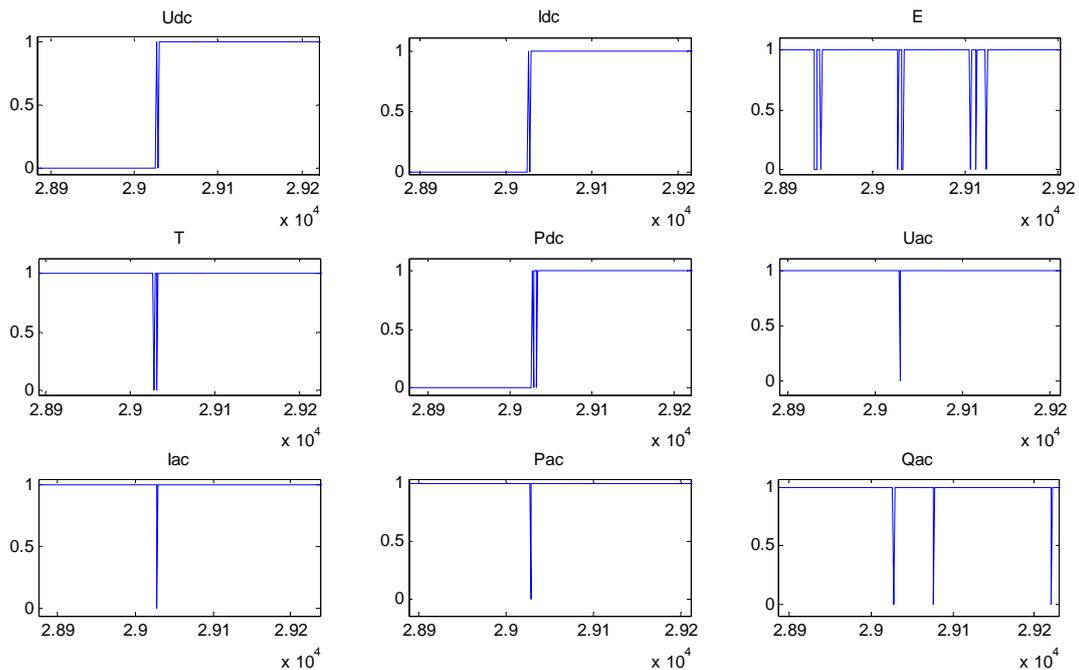


Ilustración 13. Estado de las medidas (0: desconocida, 1: conocida)

Se puede demostrar que el número de medidas críticas es 3, siempre que cumplan una de las 2 condiciones siguientes:

- 2 medidas del grupo {Udc, Idc, E, T, Pdc} y 1 medida de { Uac, Iac }
- 1 medida del grupo {Udc, Idc, E, T} y 2 medidas de { Uac, Iac, Pac }

Pseudo-medidas

Cuando falta una medida de un sistema que se está estimando, es posible emplear valores para dicha medida que se sabe con una determinada incertidumbre que son valores probables. En este caso la desviación típica asociada al error de la pseudo-medida debe ser superior al de las demás medidas, pero su inclusión va a permitir incrementar la redundancia, o convertir el sistema en observable.

En el caso de la instalación fotovoltaica, cuando falta la medida de la tensión en corriente alterna Uac, se puede emplear como pseudo-medida el valor de 230V, ya que esta tensión no depende tanto del funcionamiento del sistema fotovoltaico como del resto de la red.

Teniendo en cuenta las condiciones de observabilidad anteriores, si se emplea la pseudo-medida de Uac siempre que falte su medida, las condiciones mínimas de observabilidad del sistema fotovoltaico se reducen a que, es suficiente con que se cumpla una de las 2 condiciones siguientes:

- 2 medidas del grupo {Udc, Idc, E, T, Pdc}
- 1 medida del grupo {Udc, Idc, E, T} y 1 medida de { Iac, Pac }

Esto quiere decir que la condición mínima para garantizar la observabilidad es que se conozcan al menos 2 medidas de las 9 existentes, siempre que cumplan las condiciones anteriores.

Lógicamente, el resultado obtenido por el estimador de estado con únicamente 2 medidas no es tan fiable como el obtenido si se tienen las 9 medidas, pero nos permite conocer con razonable aproximación el estado de una instalación de la que disponemos muy poca información debido a la pérdida de las medidas.

En la Ilustración 14 se presenta los resultados (verde) de realizar la estimación de la instalación empleando únicamente las medidas de E, T, Uac e Iac (azul). En rojo se indican los valores medidos de las restantes variables, no empleadas en el estimador. Se puede apreciar como los errores en estas variables son mínimos a pesar de no haber sido empleadas en el estimador.

Estimador de Estado para la instalación fotovoltaica de la vivienda bioclimática de Sotavento

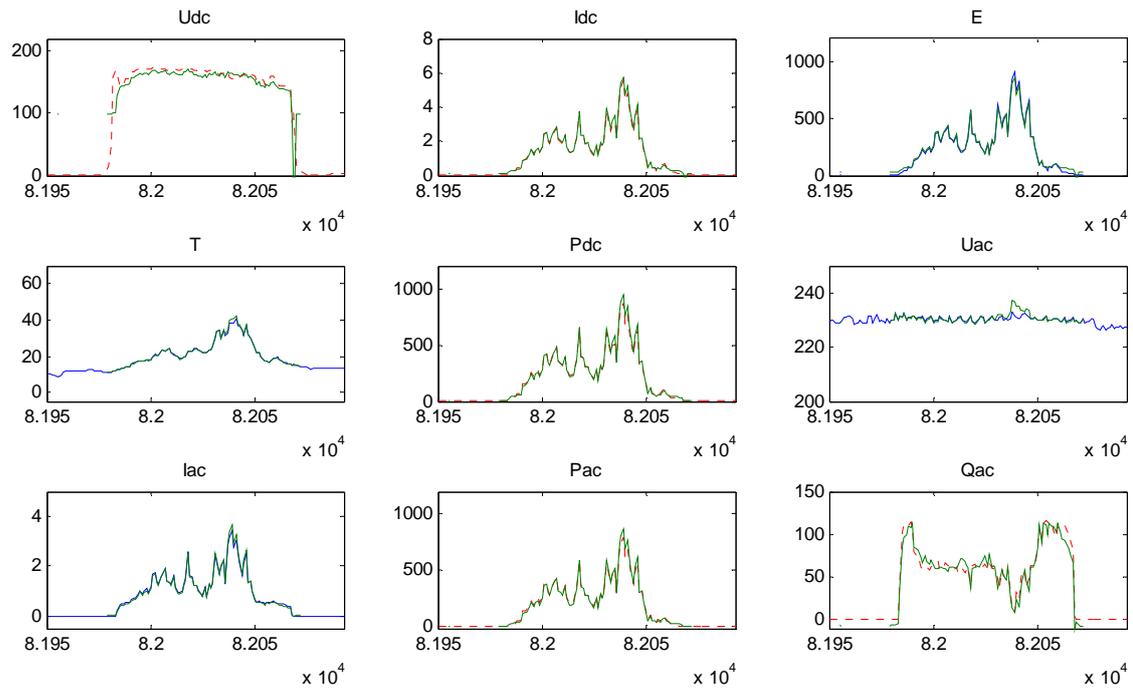


Ilustración 14. Variables medidas (azul), estimadas (verde) y ausentes (rojo)

En la Ilustración 15 se presentan múltiples soluciones del estimador de estado en escenarios en los que faltan entre 1 y 6 medidas de las 9 medidas totales. La solución en azul corresponde a los resultados del estimador de estado cuando se tienen las 9 medidas.

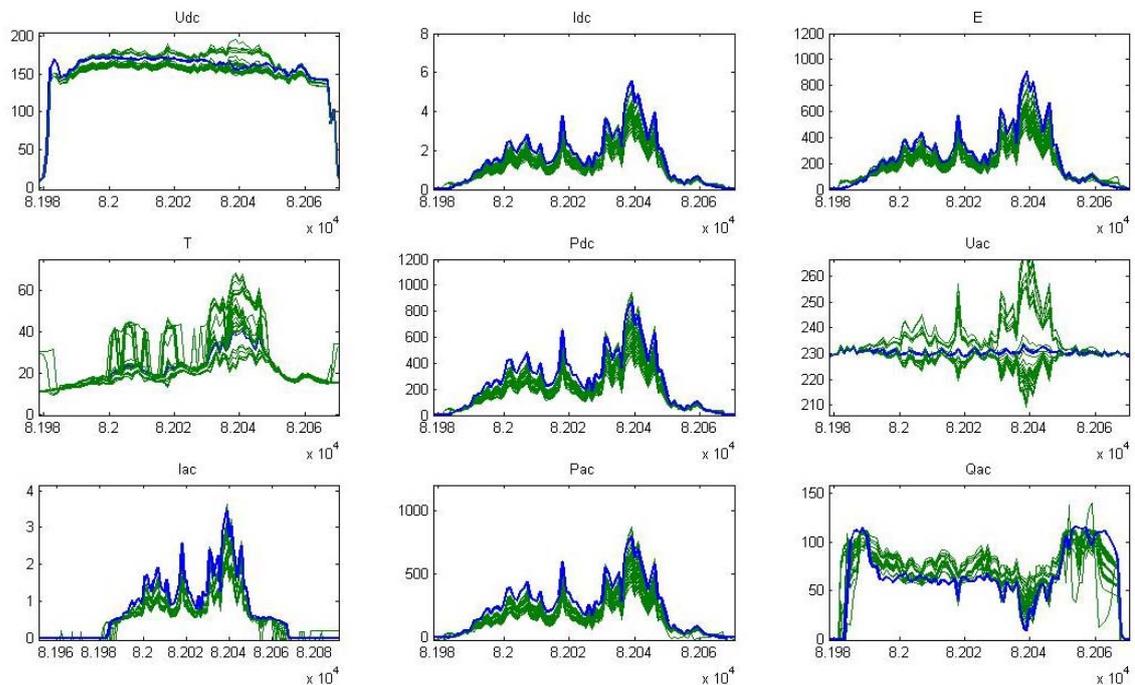


Ilustración 15. Estimación con todas las medidas (azul) y con falta de medidas (verdes)