

# ANNEX A. – DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

## COLZES PVC

### CEPEX<sup>®</sup> PVC-U PRESSURE FITTINGS

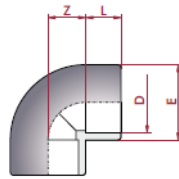
#### Elbows Coudes Codos Joelhos

##### UP. 01. SF

90° elbow  
• Female solvent socket  
• Metric series



Coude 90°  
• Femelle à coller  
• Série métrique



Codo 90°  
• Encolar hembra  
• Série métrica

Joelho 90°  
• Colar fêmea  
• Série métrica

D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	11655	05 01 016	10	16	14	10	25
20	01712	05 01 020 <sup>1,2</sup>	15	16	16	11	27
25	01713	05 01 025 <sup>1,2</sup>	20	16	19	14	33
32	01714	05 01 032 <sup>2,3</sup>	25	16	22	17	41
40	01715	05 01 040 <sup>2,3</sup>	32	16	26	21	50
50	01716	05 01 050 <sup>2,3</sup>	40	16	31	26	61
63	01717	05 01 063 <sup>2,3</sup>	50	16	38	33	76
75	01718	05 01 075 <sup>2,3</sup>	65	16	44	39	90
90	01719	05 01 090 <sup>2,3</sup>	80	16	51	46	108
110	01720	05 01 110	100	16	61	56	131
125	01721	05 01 125	110	16	69	64	148
140	01722	05 01 140	125	16	76	71	164
160	01723	05 01 160	150	10	86	81	180
200	01724	05 01 200	175	10	106	101	225
225	01725	05 01 225	200	10	119	114	252
250	01726	05 01 250	225	10	131	126	284
315	01727	05 01 315	300	10	164	159	352

## UNIÓ T PVC

### CEPEX<sup>®</sup> PVC-U PRESSURE FITTINGS

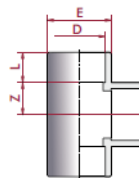
#### Tees Tés Tés Tês

##### UP. 03. SF

90° tee  
• Female solvent socket  
• Metric series



Té 90°  
• Femelle à coller  
• Série métrique



Té 90°  
• Encolar hembra  
• Série métrica

Tê 90°  
• Colar fêmea  
• Série métrica

D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	16308	05 03 016	10	16	14	9	22
20	01780	05 03 020 <sup>1,2,3</sup>	15	16	16	11	27
25	01781	05 03 025 <sup>1,2,3</sup>	20	16	19	14	33
32	01782	05 03 032 <sup>1,2,3</sup>	25	16	22	17	41
40	01783	05 03 040 <sup>1,2,3</sup>	32	16	26	21	50
50	01784	05 03 050 <sup>1,2,3</sup>	40	16	31	26	63
63	01785	05 03 063 <sup>1,2,3</sup>	50	16	38	33	78
75	01786	05 03 075 <sup>2,3</sup>	65	16	44	39	90
90	01787	05 03 090 <sup>2,3</sup>	80	16	51	46	108
110	01788	05 03 110 <sup>3</sup>	100	16	61	56	131
125	01789	05 03 125 <sup>3</sup>	110	16	69	64	148
140	01790	05 03 140 <sup>3</sup>	125	16	76	71	164
160	01791	05 03 160 <sup>3</sup>	150	10	86	81	186
200	01792	05 03 200 <sup>3</sup>	175	10	106	101	228
225	01793	05 03 225 <sup>3</sup>	200	10	119	114	255
250	01794	05 03 250 <sup>3</sup>	225	10	131	126	284
315	01795	05 03 315 <sup>3</sup>	300	10	164	159	356
400	05328	05 03 400 <sup>4</sup>	325	4	206	280	432

## REDCUTOR EN T

### PVC-U PRESSURE FITTINGS



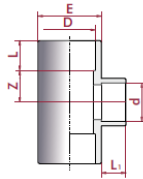
#### UP. 04. SFG

**90° reducing tee**  
• Female solvent socket  
• Metric series

**Té 90° réduit**  
• Femelle à coller  
• Série métrique

**Té 90° reducida**  
• Encolar hembra  
• Serie métrica

**Té 90° redução**  
• Colar fêmea  
• Série métrica



D x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E
25 x 20	<b>01814</b>	05 04 025	20 - 15	16	19	16	14	33
32 x 25	<b>01815</b>	05 04 032	25 - 20	16	22	19	17	41
32 x 20	<b>01816</b>	05 04 033	25 - 15	16	22	16	17	41
40 x 32	<b>01817</b>	05 04 040	32 - 25	16	26	22	21	50
40 x 25	<b>01818</b>	05 04 041	32 - 20	16	26	19	21	50
40 x 20	<b>01819</b>	05 04 042	32 - 15	16	26	16	21	50
50 x 40	<b>01820</b>	05 04 050	40 - 32	16	31	26	26	61
50 x 32	<b>01821</b>	05 04 051	40 - 25	16	31	22	26	61
50 x 25	<b>01822</b>	05 04 052	40 - 20	16	31	19	26	61
50 x 20	<b>01823</b>	05 04 053	40 - 15	16	31	16	26	61
63 x 50	<b>01824</b>	05 04 063	50 - 40	16	38	31	33	76
63 x 40	<b>01825</b>	05 04 064	50 - 32	16	38	26	33	76
63 x 32	<b>01826</b>	05 04 065	50 - 25	16	38	22	33	76
63 x 25	<b>01827</b>	05 04 066	50 - 20	16	38	19	33	76
63 x 20	<b>01828</b>	05 04 067	50 - 15	16	38	16	33	76
75 x 63	<b>01829</b>	05 04 075	65 - 50	16	44	38	39	90
75 x 50	<b>01830</b>	05 04 076	65 - 40	16	44	31	39	90
75 x 40	<b>01831</b>	05 04 077	65 - 32	16	44	26	39	90
75 x 32	<b>01832</b>	05 04 078	65 - 25	16	44	22	39	90
90 x 75	<b>01833</b>	05 04 090	80 - 65	16	51	44	46	108

## REDUCTOR CÒNIC

### PVC-U PRESSURE FITTINGS



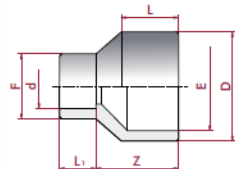
#### UP. 09. SMF

**Conical reducer**  
• Male x female solvent socket  
• Metric series

**Réduction conique**  
• Mâle x femelle à coller  
• Série métrique

**Reducción cónica**  
• Encolar macho x hembra  
• Serie métrica

**União redução cônica**  
• Colar macho x fêmea  
• Série métrica



D-E x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	F
32-25 x 25	<b>01974</b>	05 09 032 <sup>3</sup>	20	16	22	19	30	33
32-25 x 20	<b>01975</b>	05 09 033 <sup>3</sup>	15	16	22	16	30	27
40-32 x 32	<b>01976</b>	05 09 040 <sup>3</sup>	25	16	26	22	36	38
40-32 x 25	<b>01977</b>	05 09 041 <sup>3</sup>	20	16	26	19	36	33
40-32 x 20	<b>01978</b>	05 09 042 <sup>3</sup>	15	16	26	16	36	27
50-40 x 40	<b>01979</b>	05 09 050 <sup>3</sup>	32	16	31	26	44	48
50-40 x 32	<b>01980</b>	05 09 051 <sup>3</sup>	25	16	31	22	44	41
50-40 x 25	<b>01981</b>	05 09 052 <sup>3</sup>	20	16	31	19	44	33
50-40 x 20	<b>01982</b>	05 09 053 <sup>3</sup>	15	16	31	16	44	27
63-50 x 50	<b>01983</b>	05 09 063 <sup>3</sup>	40	16	38	31	54	61
63-50 x 40	<b>01984</b>	05 09 064 <sup>3</sup>	32	16	38	26	54	50
63-50 x 32	<b>01985</b>	05 09 065 <sup>3</sup>	25	16	38	22	54	41
63-50 x 25	<b>01986</b>	05 09 066 <sup>3</sup>	20	16	38	19	54	33
63-50 x 20	<b>01987</b>	05 09 067 <sup>3</sup>	15	16	38	16	54	27
75-63 x 63	<b>01988</b>	05 09 075 <sup>3</sup>	50	16	44	38	62	73
75-63 x 50	<b>01989</b>	05 09 076 <sup>3</sup>	40	16	44	31	62	61
75-63 x 40	<b>01990</b>	05 09 077 <sup>3</sup>	32	16	44	26	62	50
75-63 x 32	<b>01991</b>	05 09 078 <sup>3</sup>	25	16	44	22	62	41
90-75 x 75	<b>01992</b>	05 09 090 <sup>3</sup>	65	16	51	44	74	87
90-75 x 63	<b>01993</b>	05 09 091 <sup>3</sup>	50	16	51	38	74	75
90-75 x 50	<b>01994</b>	05 09 092 <sup>3</sup>	40	16	51	31	74	61
90-75 x 40	<b>01995</b>	05 09 093 <sup>3</sup>	32	16	51	26	74	50
110-90 x 90	<b>01996</b>	05 09 110 <sup>3</sup>	80	16	61	51	88	105
110-90 x 75	<b>01997</b>	05 09 111 <sup>3</sup>	65	16	61	44	88	90
110-90 x 63	<b>01998</b>	05 09 112 <sup>3</sup>	50	16	61	38	88	75
110-90 x 50	<b>01999</b>	05 09 113 <sup>3</sup>	40	16	61	31	88	61
125-110 x 90	<b>02000</b>	05 09 126 <sup>3</sup>	80	16	69	51	100	105
125-110 x 75	<b>02001</b>	05 09 127 <sup>3</sup>	65	16	69	44	100	90

## MANEGUET ENCOLAR-ROSCAR

### UP. 05. SFT

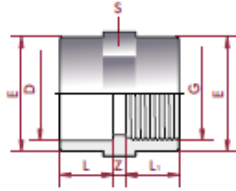
#### Adaptor socket

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series



#### Manchon

- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique



#### Manguito unión mixto

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

#### União transição

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica

D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E	S
16 x 1/4"	01888	05 05 416	12	10	14	14	3	22	22
20 x 1/4"	01889	05 05 400	15	10	16	14	3	28	27
25 x 1/4"	01890	05 05 405	20	10	19	16	3	34	33
32 x 1"	01891	05 05 432	25	10	22	19	3	43	41
40 x 1/4"	01892	05 05 440	32	10	26	20	3	54	50
50 x 1/4"	01893	05 05 450	40	10	31	20	3	63	61
63 x 2"	01894	05 05 463	50	10	38	24	3	78	75
75 x 2 1/2"	01895	05 05 475	65	10	44	44	4	90	90
90 x 3"	01896	05 05 490	80	10	51	51	6	108	108
110 x 4"	01897	05 05 510	90	10	61	61	6	135	135

## TAP PVC

### Caps

### Bouchons

### Tapones

### Tampões

### UP. 07. SF

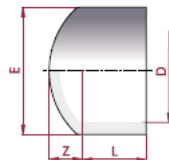
#### Cap

- Female solvent socket
- Metric series



#### Bouchon

- Femelle à coller
- Série métrique



#### Tapón

- Encolar hembra
- Serie métrica

#### Tampão

- Colar fêmea
- Série métrica

D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	01942	05 07 016	10	16	14	7	22
20	01943	05 07 020 <sup>2</sup>	15	16	16	8	25
25	01944	05 07 025 <sup>2</sup>	20	16	19	9	32
32	01945	05 07 032 <sup>2</sup>	25	16	22	10	40
40	01946	05 07 040 <sup>2</sup>	32	16	26	12	50
50	01947	05 07 050 <sup>2</sup>	40	16	31	15	63
63	01948	05 07 063 <sup>2</sup>	50	16	38	17	75
75	01949	05 07 075 <sup>2</sup>	65	16	44	19	90
90	01950	05 07 090 <sup>2</sup>	80	16	51	23	110
110	01951	05 07 110	100	16	61	28	131
125	01952	05 07 125	110	16	69	32	148
140	01953	05 07 140	125	16	76	36	163
160	01954	05 07 160	150	10	86	40	185
200	01955	05 07 200	175	10	106	46	224
225	01956	05 07 225	200	10	119	50	252
250	15776	05 07 250	225	10	131	60	282
315	15777	05 07 315	300	10	164	70	357

## VÀLVULVA ESFERA PVC

### UP. 61. SF6

#### "Standard" ball valve

- PVC-U body
- Female solvent socket
- Metric series
- Ball seat in PTFE
- O-Rings in EPDM
- Black dot

#### Robinet à boisseau "Standard"

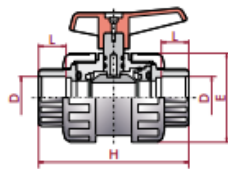
- Corps en PVC-U
- Femelle à coller
- Série métrique
- Garniture du boisseau en PTFE
- Joints toriques en EPDM
- Pastille noire

#### Válvula de bola "Standard"

- Cuerpo en PVC-U
- Encolar hembra
- Serie métrica
- Juntas asiento bola en PTFE
- Anillos tóricos en EPDM
- Distintivo negro

#### Válvula de esfera "Standard"

- Corpo em PVC-U
- Color fêmea
- Série métrica
- Juntas de assentamento em PTFE
- Anéis tóricos em EPDM
- Distintivo preto



D	CODE	REF.	DN	PN	L	H	E
16	05355	05 61 016	15	16	14	84	52
20	02470	05 61 020	15	16	16	84	52
25	02471	05 61 025	20	16	19	108	62
32	02472	05 61 032	25	16	22	124	70
40	02473	05 61 040	32	16	26	142	84
50	02474	05 61 050	40	16	31	167	104
63	02475	05 61 063	50	16	38	198	120
75	02476	05 61 075	65	10	44	232	148
90	02477	05 61 090	80	10	51	269	179
110	05356	05 61 110	80	10	61	275	179
110	22065	05 61 111	100	10	63	359	228

## COLA PVC

### UP. 90. TSC

TANGIT solvent cement PVC-U

Colle TANGIT PVC-U

Adhesivo TANGIT PVC-U

Cola TANGIT PVC-U



Size	Mesure	Medida	Medida	CODE	REF.
Can with paint brush   Bote con pincel   Lata con pincel	Pot avec pinceau   Lata com pincel		500 cc	02434	05 90 350
Can   Pot   Bote   Lata			1.000 cc	02433	05 90 400

## CINTA AÏLLANT

### CINTA ADHESIVA AISLANTE 19MM, 20 METROS NEGRA



Ref. HR21AGN



#### Características

##### Advance AT7

Cinta aislante de color negro y grado VDE, sensible a la presión, con buenas propiedades de envejecimiento a alta temperatura. Resulta adecuada para aislamiento de cables y conexiones. Disponible con anchura de 19mm

Autoextinguible

Conforme a BS EN 60454 Tipo 2 / IEC454

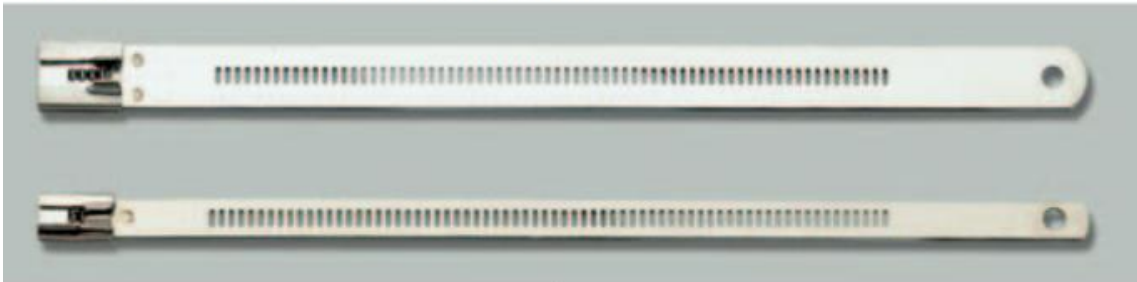
#### Especificaciones

Anchura: 19mm Categoría primaria de aplicación: Aislamiento, altas temperaturas Color: Negro

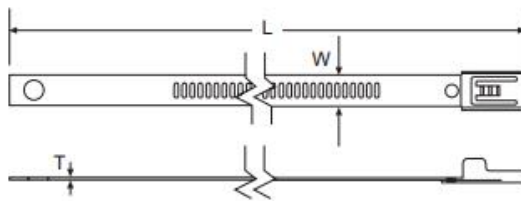
Longitud: 20m Material: PVC Rango de temperaturas: De -5 a 70°C Tipo adhesivo: Caucho sensible a la presión


## ABRAÇADORES METÀL·LIQUES

### Abrazaderas ranuradas de acero inoxidable



Material: Acero inoxidable de 0,3 mm. de grosor (T)



Ref.	Ø M. Uso mm	Largo "L" mm	Ancho "W" mm	Carga Kg	
<b>STL-195S</b>	45	195	7	34.0	10
<b>STL-255S</b>	64	255	7	34.0	10
<b>STL-335S</b>	89	335	7	34.0	10
<b>STL-490S</b>	139	490	7	34.0	10
<b>STL-635S</b>	185	635	7	34.0	10
<b>STL-195M</b>	45	195	12	45.3	10
<b>STL-255M</b>	64	255	12	45.3	10
<b>STL-335M</b>	89	335	12	45.3	10
<b>STL-490M</b>	139	490	12	45.3	10
<b>STL-635M</b>	185	635	12	45.3	10

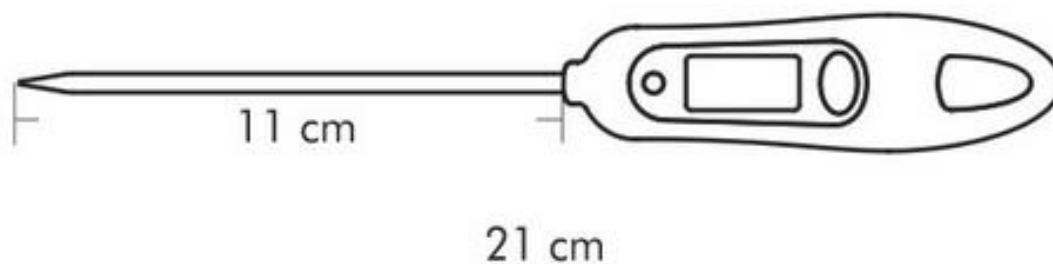
## TERMÒMETRE

Termòmetre Presto – designed by Tescoma



### Característiques tècniques

Pes	58 grams
Volum	0,787 dm <sup>3</sup>
Unitats	°C o F
Rang	-50°C a 300°C
Material	Acer inoxidable i plàstic resistent
Pantalla	Tipus LCD

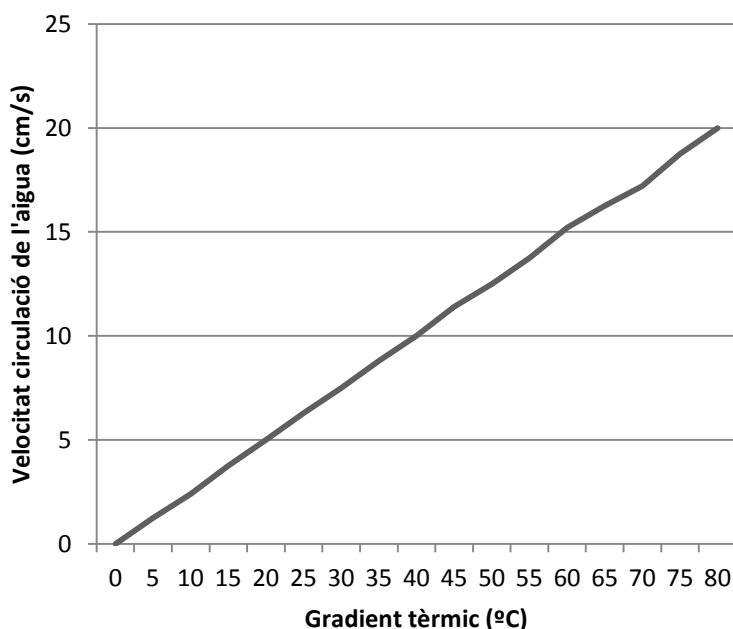


# ANNEX B. – CÀLCULS



### B.1. ESTIMACIÓ DEL RENDIMENT DEL PROTOTIP

Per obtenir el cabal de circulació de l'aigua per l'interior del captador s'ha descartat la col·locació d'un cabalímetre, ja que les pèrdues de càrrega i la velocitat reduïda en limitarien l'obtenció d'un valor. Recorrem a les dades que ens ofereix l'*Enciclopedia de la construcció: cálculo y ensayo, estudio de los proyectos*, d'on n'extreiem una velocitat de circulació de l'aigua per termosifó d'aproximadament 20 cm/s amb un gradient tèrmic de 80°C. I que la relació entre velocitat i gradient segueix una relació més o menys lineal, tal i com es veu a la Taula 1.



**Taula 1. Variació de la velocitat de circulació de l'aigua en funció de la diferència de temperatura**

La potència generada en forma de calor es calcula a través de l'equació Eq.1:

$$Q = \dot{m} \times c_p \times \Delta T$$

Eq. 1

On,

$Q$  = Potència generada en forma de calor (kW)

$m$  = Cabal màssic (kg/s)

$c_p$  = Calor específic prenem un valor per l'aigua de 4,18 KJ/kg °C

$\Delta T$  = Diferència de temperatures entre l'entrada i la sortida (°C)

Per tant la potència generada depèn de la velocitat de circulació de l'aigua. Al mateix temps, la velocitat variarà en funció de la radiació que incideixi en el captador. Creant així la circulació per termosifó o circulació natural.

A la Taula 2 es pot veure la calor generada en W del captador per cada hora en un dia assolit amb el 27 de desembre de 2013.

27 de desembre de 2013 - (0% nuvolositat)					
Hora	Temperatura entrada captador (°C)	Temperatura sortida captador (°C)	$\Delta T$ (°C)	velocitat (cm/s)	Q (W)
9h	1,9	4,0	2,1	0,5	4,52
10h	7,1	14,3	7,2	1,8	55,83
11h	10,3	18,8	8,5	2,1	76,89
12h	11,6	25,8	14,2	3,5	214,10
13h	12,9	31,9	19,0	4,8	392,87
14h	14,1	31,2	17,1	4,3	316,75
15h	15,6	29,8	14,2	3,5	214,10
16h	17,2	28,3	11,1	2,3	109,98
17h	12,6	14,1	1,5	0,4	2,58

**Taula 2. Potència generada en forma de calor per l'aigua a conseqüència de la radiació solar (0% nuvolositat)**

L'Equació 2, mostra el càlcul per obtenir el rendiment del captador.

$$\eta = \frac{Q}{Q_g \times A_c}$$

Eq. 2

On:

$Q$  = Potència generada en forma de calor (kW)

$Q_{gi}$  = Radiació global en el pla inclinat del captador (W/m<sup>2</sup>)

$A_c$  = Superfície de captació del captador (m<sup>2</sup>)

Per tal de saber la potència solar rebuda sobre una superfície inclinada, cal tenir en compte que no tota la potència que envia el Sol a la Terra arriba a la superfície i que, a més, la llum solar pateix un seguit d'interaccions i canvis, fent que l'energia que arriba a la superfície sigui força diferent de l'energia Solar extraterrestre.

A més no serà la mateixa potència la que rep el pla horitzontal de la zona on està ubicat el captador que la que rep el propi pla inclinat del captador.

Els mètodes utilitzats per el càlcul de la radiació solar disponible sobre una superfície de captació inclinada es basen en l'aplicació de correccions sobre la radiació horitzontal, resultant ésser mètodes laboriosos i amb un risc d'error elevat a l'exigir la manipulació de números amb moltes xifres.

Per aquest motiu s'utilitza la Taula 3, extreta de l'IDAE, on s'obté un factor de correcció per la radiació horitzontal en funció de la latitud del lloc i la inclinació de la superfície de captació.

LATITUD = 41°												
Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,03	1,05	1,08	1,09	1,09
10	1,14	1,12	1,09	1,06	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,12	1,07	1,04	1,03	1,04	1,08	1,14	1,21	1,26	1,24
20	1,26	1,21	1,15	1,08	1,04	1,02	1,04	1,09	1,17	1,27	1,33	1,31
25	1,31	1,24	1,17	1,09	1,03	1,01	1,03	1,1	1,2	1,32	1,39	1,37
30	1,35	1,27	1,18	1,08	1,01	0,99	1,02	1,09	1,21	1,35	1,44	1,42
35	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96	0,99	1,08	1,22	1,38	1,49	1,47
40	1,4	1,3	1,18	1,05	0,96	0,93	0,96	1,06	1,22	1,4	1,52	1,5
45	1,42	1,3	1,16	1,03	0,93	0,89	0,93	1,04	1,21	1,41	1,55	1,52
50	1,42	1,3	1,14	0,99	0,88	0,84	0,88	1,01	1,19	1,41	1,56	1,54
55	1,42	1,28	1,12	0,95	0,83	0,79	0,84	0,97	1,17	1,41	1,57	1,54
60	1,41	1,26	1,08	0,91	0,78	0,73	0,78	0,92	1,14	1,39	1,56	1,54
65	1,39	1,23	1,04	0,85	0,72	0,67	0,72	0,87	1,09	1,36	1,54	1,53
70	1,36	1,19	0,99	0,8	0,66	0,61	0,66	0,81	1,04	1,32	1,52	1,5
75	1,32	1,15	0,94	0,73	0,59	0,54	0,59	0,74	0,99	1,28	1,48	1,47
80	1,28	1,1	0,88	0,67	0,52	0,46	0,52	0,67	0,93	1,23	1,44	1,43
85	1,23	1,04	0,82	0,6	0,44	0,39	0,44	0,6	0,86	1,16	1,38	1,38
90	1,17	0,98	0,74	0,52	0,36	0,31	0,36	0,52	0,78	1,09	1,32	1,32

Taula 3. Coeficients de correcció en funció de la inclinació per  $\varphi=41^\circ$

A la latitud de  $41^\circ$  i amb una inclinació del captador de  $50^\circ$  es pot aplicar un coeficient de correcció ( $r_i$ ) de la radiació global de 1,42 al mes de gener i 1,54 al mes de desembre.

Així doncs, tindrem que:

$$Q_{gi} = Q_g \times r_i$$

Eq. 3

On,

$Q_{gi}$  = Radiació global en el pla inclinat ( $W/m^2$ )

$Q_g$  = Radiació global en el pla horitzontal ( $W/m^2$ )

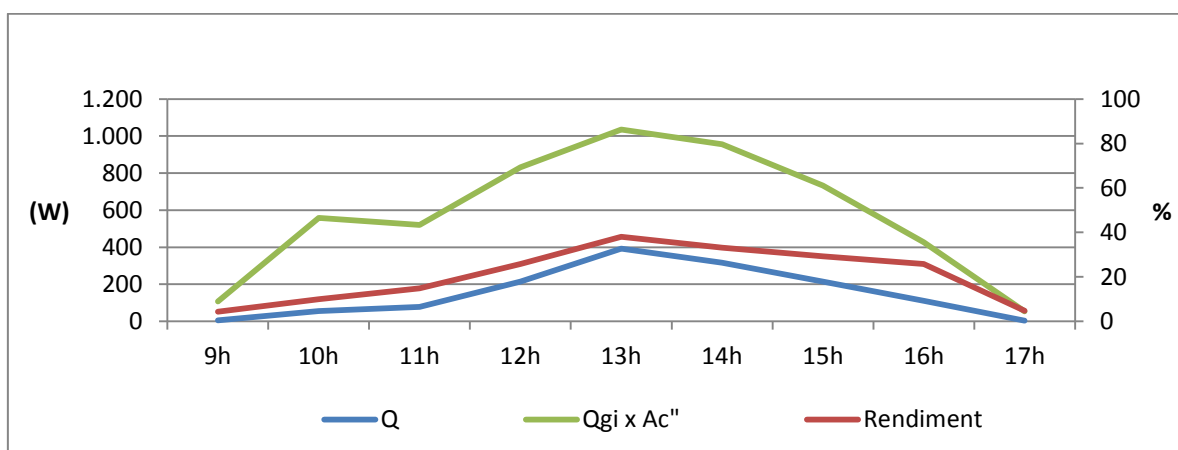
$r_i$  = coeficient de correcció

Les dades de radiació global solar en el pla horitzontal, dels dies en que es va realitzar la lectura de temperatures en el captador, s'extreuen de la base de l'estació meteorològica de la Universitat de Girona.

La Taula 4 es mostra el rendiment obtingut en funció de l'hora.

27 de desembre de 2013 - (0% nuvolositat)					
	$Q$ (W)	$Q_g$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi}$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi} \times A_c$ (W)	$\eta$ (%)
9h	4,52	44,09	67,90	106,60	4,24
10h	55,83	231,20	356,05	559,00	9,99
11h	76,89	215,30	331,56	520,55	14,77
12h	214,10	343,60	529,14	830,76	25,77
13h	392,87	427,90	658,97	1034,58	37,97
14h	316,75	395,10	608,45	955,27	33,16
15h	214,10	302,90	466,47	732,35	29,23
16h	109,98	176,40	271,66	426,50	25,79
17h	2,58	22,25	34,27	53,80	4,80

Taula 4. Radiació solar incident al captador i rendiment del captador en funció de l'hora (0% nuvolositat)



Gràfica 1. Representació evolució dels paràmetres calculats en funció de la franja horària per nuvolositat del 0%

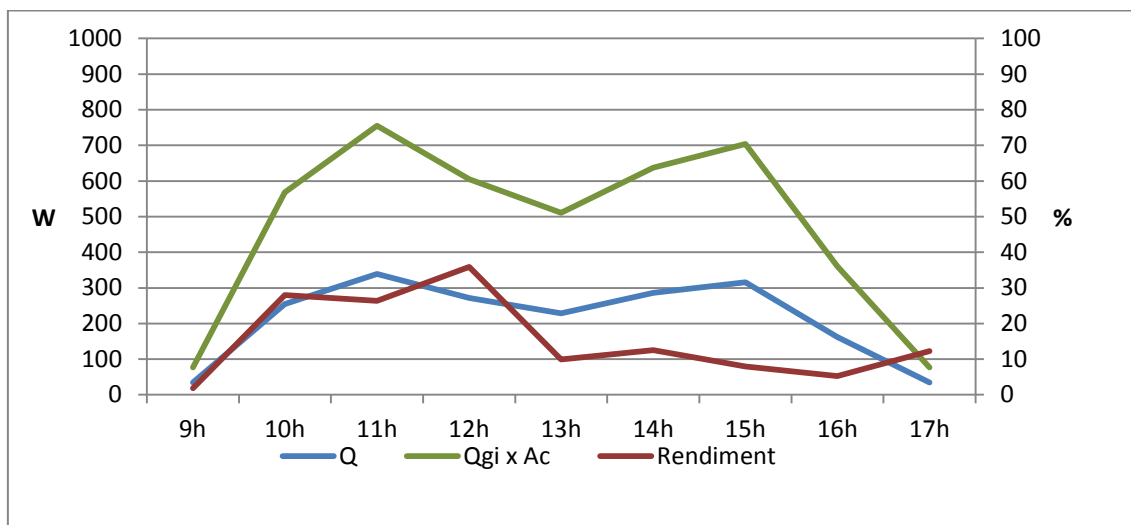
A continuació es mostra el càlcul del rendiment, utilitzant el mateix mètode, en un dia on la nuvolositat és del 50% i en un dia on és del 100%.

5 de gener de 2014 - (50% nuvolositat)					
Hora	Temperatura entrada captador (°C)	Temperatura sortida captador (°C)	$\Delta T$ (°C)	velocitat (cm/s)	Q (W)
9h	4,2	5,3	1,1	0,3	1,42
10h	14,3	27,0	12,7	2,9	158,66
11h	16,5	30,1	13,6	3,4	199,19
12h	17,0	31,2	14,2	3,55	217,16
13h	15,2	22,1	6,9	1,7	50,53
14h	18,6	27,2	8,6	2,15	79,65
15h	18,3	25,5	7,2	1,8	55,83
16h	18,1	22,3	4,2	1,05	19,00
17h	13,9	16,1	2,2	1	9,48

**Taula 5. Potència generada en forma de calor per l'aigua a conseqüència de la radiació solar (50% nuvolositat)**

5 de gener de 2014 - (50% nuvolositat)					
	Q (W)	$Q_g$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi}$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi} \times A_c$ (W)	$\eta$ (%)
9h	1,42	34,62	49,16	77,18	1,84
10h	158,66	254,66	361,62	567,74	27,95
11h	199,19	338,7	480,95	755,10	26,38
12h	217,16	271,3	385,25	604,84	35,90
13h	50,53	229	325,18	510,53	9,90
14h	79,65	285,9	405,98	637,39	12,50
15h	55,83	315,7	448,29	703,82	7,93
16h	19,00	161,8	229,76	360,72	5,27
17h	9,48	34,57	49,09	77,07	12,30

**Taula 6. Radiació solar incident al captador i rendiment del captador en funció de l'hora (50% nuvolositat)**



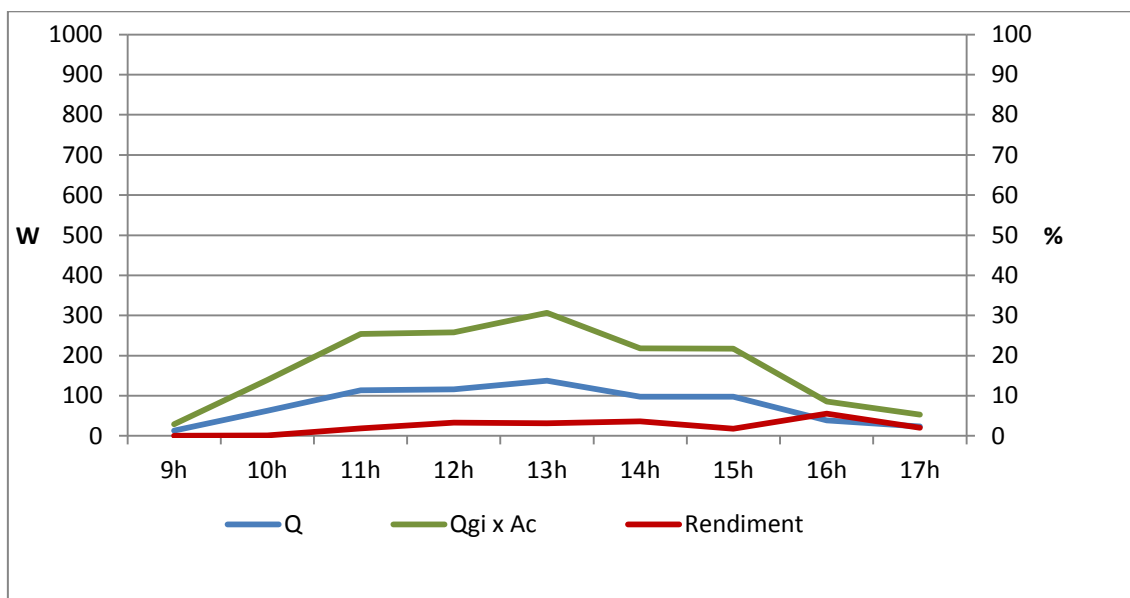
**Gràfica 2. Representació evolució dels paràmetres calculats en funció de la franja horària per nuvolositat del 50%**

10 de gener de 2014 - (100% nuvolositat)					
Hora	Temperatura entrada captador (°C)	Temperatura sortida captador (°C)	$\Delta T$ (°C)	velocitat (cm/s)	Q (W)
9h	9,3	9,2	0,0	0	0,00
10h	10,7	11,1	0,4	0,1	0,17
11h	11,8	13,9	2,1	0,525	4,75
12h	11,9	14,7	2,8	0,7	8,44
13h	12,5	15,5	3,0	0,75	9,69
14h	13,4	16,1	2,7	0,675	7,85
15h	12,0	13,9	1,9	0,475	3,89
16h	12,1	14,2	2,1	0,525	4,75
17h	11,5	12,5	1,0	0,25	1,08

**Taula 7. Potència generada en forma de calor per l'aigua a conseqüència de la radiació solar (100% nuvolositat)**

10 de gener de 2014 - (100% nuvolositat)					
	$Q$ (W)	$Q_g$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi}$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q_{gi} \times A_c$ (W)	$\eta$ (%)
9h	0,00	13,21	18,76	29,45	0,00
10h	0,17	62,28	88,44	138,85	0,12
11h	4,75	114,00	161,88	254,15	1,87
12h	8,44	115,70	164,29	257,94	3,27
13h	9,69	137,7	195,53	306,99	3,16
14h	7,85	97,90	139,02	218,26	3,60
15h	3,89	97,5	138,45	217,37	1,79
16h	4,75	38,34	54,44	85,48	5,56
17h	1,08	23,76	33,74	52,97	2,03

Taula 8. Radiació solar incident al captador i rendiment del captador en funció de l'hora (100% nuvolositat)



Gràfica 3. Representació evolució dels paràmetres calculats en funció de la franja horària per nuvolositat del 100%



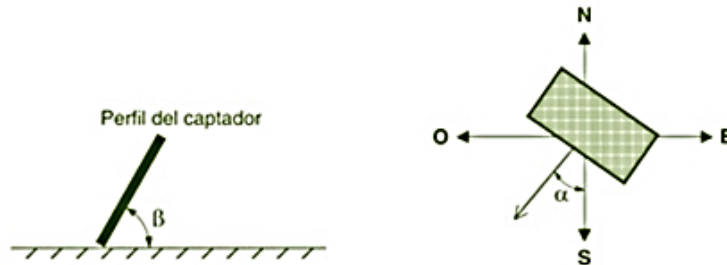
Tot i que els càlculs tenen un marge d'error relativament gran, s'observa que en dies de nuvolositat del 100% el rendiment del captador és molt baix, pròxim al 3%. No obstant, quan el sol es fa present, tant en 0% com en 50% nuvolositat, el captador escalfa l'aigua amb un rendiment mitjà del 15,5% i el 20,5% respectivament. Arribant a valors de casi el 40% en dies assolellats.

Tot i que el valor pot semblar baix, es valora positivament, ja que es tracta d'un sistema on els materials no tenen unes característiques que milloren l'obtenció de la radiació, sinó que busca la utilització de material de rebuig per a construir un sistema d'escalfament d'aigua.

A més, cal tenir en compte, que el prototip del sistema tenia una pèrdua d'estanqueïtat a la part inferior de les columnes i que, per tant, aquest rendiment podria augmentar.

## B.2. PÈRDUA DE RADIACIÓ DEL PROTOTIP DEGUT A LA INCLINACIÓ

### Simbologia:



$\beta$ = Inclinação del captador

$\alpha$ = Angle azimutal

### Metodologia:

- Utilitzem un diagrama de pèrdues de captació solar en funció de l'azimut i la latitud del lloc. Aquest ens dona els valors mínims i màxims als quals s'haurà d'ajustar la inclinació del captador. No obstant, aquest diagrama només ens ofereix els resultats per una latitud de  $41^\circ$ , per això, posteriorment s'han d'aplicar les fórmules per ajustar-ho a la latitud corresponent.
- Per a calcular les pèrdues exactes amb la inclinació escollida s'utilitzen les fórmules següents:

$$Pèrdues (\%) = [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \times 100 \quad \text{per } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$Pèrdues (\%) = [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \beta_{opt})^2] \times 100 \quad \text{per } \beta \leq 15^\circ$$

Essent  $\beta_{opt}$  la inclinació òptima.

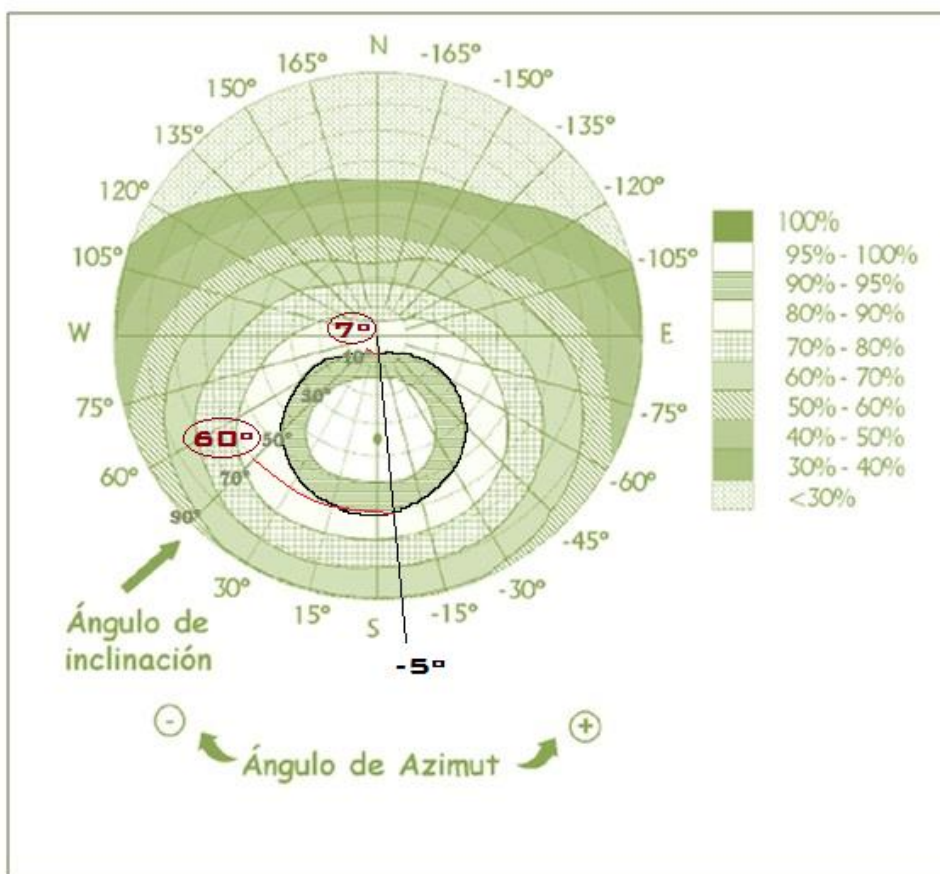
- **Inclinació del prototip**

Característiques:

- L'orientació del captador és en direcció sud.
- Es vol prioritzar el màxim rendiment a l'època d'hivern, quan el sol té una alçada solar menor.
- La latitud de Riudellots de la Selva és de 41°N
- $\alpha = -5$

En aquest cas, com que la latitud del lloc correspon amb la latitud dels resultats del diagrama, no farà falta aplicar les fórmules per corregir-la.

S'accepten unes pèrdues màximes del 10%. Per tant, els punts d'intersecció, dels límits exterior de les àrees ombrejades de la regió 90%-95%, amb la recta d'azimut ° ens proporciona els valors següents:



Del diagrama se n'obté que les inclinacions màximes i mínimes són:

Inclinació  $\beta$  màxima:  $7^\circ$

Inclinació  $\beta$  mínima:  $60^\circ$

Ens interessa un rendiment màxim a l'hivern, per aquest motiu la inclinació del captador serà superior a la que es considera òptima. La òptima, que es pot veure en el diagrama anterior és pròxima a  $39^\circ$  ( $\beta_{opt}$ ). Aquesta però, fa referència a una inclinació anual.

Es calculen les pèrdues que es produirien si el captador s'utilitzés sempre amb aquesta inclinació.

La inclinació escollida és de  $51^\circ$  ( $10^\circ$  més que la Latitud per aprofitar millor la radiació hivernal). I les pèrdues de captació de radiació en comparació de la inclinació òptima són les següents:

$$Pèrdues (\%) = [1,2 \times 10^{-4}(\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \times 100$$

$$Pèrdues (\%) = [1,2 \times 10^{-4}(51^\circ - 39^\circ)^2 + 3,5 \times 10^{-5}(-5)^2] \times 100$$

$$Pèrdues (\%) = \mathbf{1,82\%}$$

### B.3. DIMENSIONAMENT DEL DIPÒSIT I DEL CAPTADOR

Per escollir la capacitat del dipòsit, és necessari fer una estimació del consum previst d'aigua calenta.

La família està composta per cinc persones; un adult i quatre menors. I es vol garantir una dutxa diària de 7 minuts per persona.

El cabal estimat a la sortida de consum és de 0,1 l/s

El cabal és la quantitat de litres gastats per unitat de temps, tal i com es mostra a l'Eq 1.

$$Q = \frac{\text{volum d'aigua}(l)}{\text{temps}(s)}$$

(Eq.1)

La quantitat de segons necessaris diàriament per a tota la família seran:

$$\text{Temps} = 7 \left( \frac{\text{min}}{\text{persona}} \right) \times \left( 60 \frac{s}{\text{min}} \right) = 2100 \text{ segons}$$

Per tant, la capacitat volumètrica del dipòsit serà de:

$$\text{Volum d'aigua}(l) = 0,1 \left( \frac{l}{s} \right) \times 2100 (s) = 210 l$$

Com que el dipòsit també subministra aigua freda, s'escull un dipòsit de 300 litres per garantir l'abastiment d'aigua.

Pel que fa al dimensionament del captador, s'estima que és necessari una ampolla per cada litre d'aigua que es vol escalfar, per tant, el captador hauria d'estar compost de com a mínim 210 ampolles.

Se n'utilitzen 216.

# ANNEX C. – MANUAL DE CAPACITACIÓ

MANUAL DE CAPACITACIÓ PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CAPTADOR SOLAR DE BOTELLAS DE PLASTICO Y TETRABRIKS	
En este manual se enseña de manera gráfica como se construye un captador solar térmico con botellas de plástico PET y tetrabriks.	
Primero se recolectan las botellas y los tetrabriks según la dimensión del captador que queremos construir.	
TRATAMIENTO DE LOS TETRABRIKS	
Tetrabrik (dimensiones: 16,5x9,5x6,5 cm)	Despliegue de la caja
	
Cortar ambos lados por la fijación de la caja. Cortar el cacho mínimo para poder abrir la caja en forma de tubo.	
	

Limpia bien los restos del contenido de la caja con agua y un estropajo suave. Esto evitará problemas de bacterias y germen.



Dejar secando la caja y ayudarse de un paño/trapo si se quiere ir más rápido o la caja ha quedado húmedo.






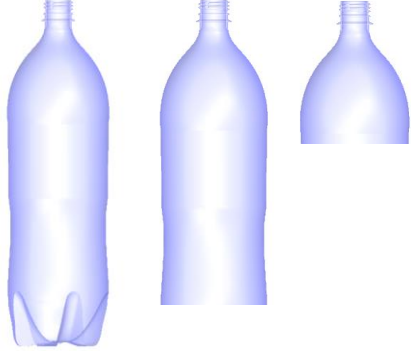



Una vez secos, apilar los tetrabriks recolectadas en bolsas o cajas grandes. Guardar en un ambiente fresco y seco.

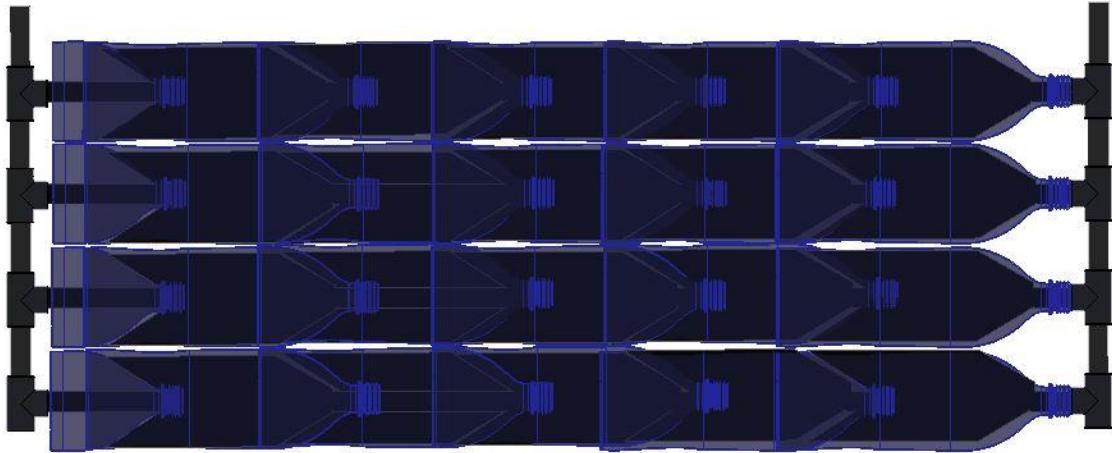


Cuando sea el momento de la construcción del captador. Se prepararan los tetrabriks para cortarlos, doblarlos y pintarlos.



<p>Cortar 7 cm por la parte media inferior</p>	<p>Doblar el tetrabrik por las líneas rojas</p>	<p>Forma del tetrabrik una vez doblado</p>
		
<p>Se desdoblan y se disponen todos para pintar</p>	<p>Se pintan con esmalte sintético negro mate y se dejan sacar. Ya están listos para su utilización</p>	
		
<p>Las botellas se enjuagan y se cortan a 29 cm y a 12 cm</p>	<p>Cada columna necessita cinco botellas cortadas a 29 cm y una a 12 cm</p>	
		

Los modulos se construyen con tubos de PVC de diametro 20 cm y uniones T de PVC.  
El captador se compone de módulos de 4 o 5 columnas cada uno

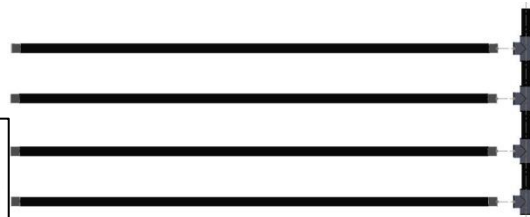
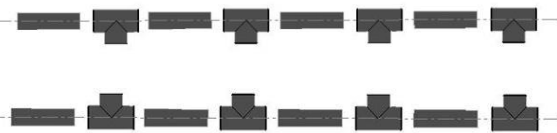


Las columnas, deben tener una longitud de 104 cm y también se pintarlas de color negro mate, a excepcion de los extremos. Para facilitar el pintaje se pega un trozo de cinta de 19 mm a los extremos y una vez seco se retira



La parte superior y inferior del captador consta de 4 tubos de 7,5 cm y 4 uniones T.

La parte superior se le pegan las columnas en las uniones T con cola para PVC.



Se pegan con cola para PVC

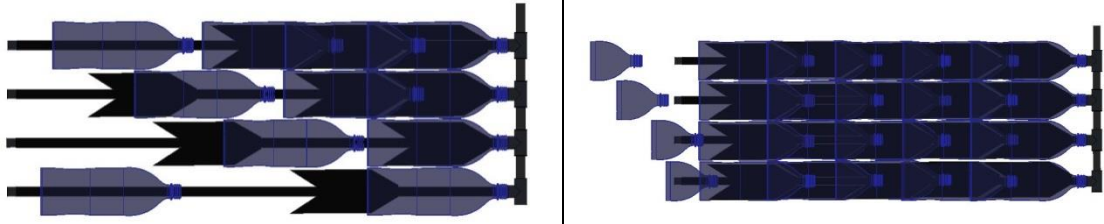


Se le da una vuelta de cinta aislante a la parte superior de las columnas ya fijadas

Se introducen las primeras botellas en las columnas y se le da otro encintado entre la botella i la unión T para sellar bien la columna



Se intercala la introducción de los tetrabriks (estos por la parte de abajo de la columna) y las botellas.

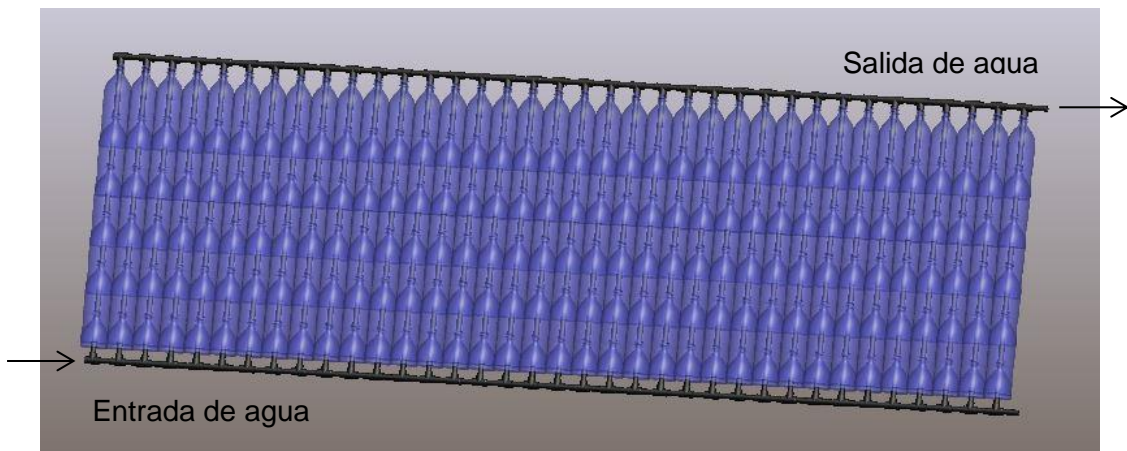


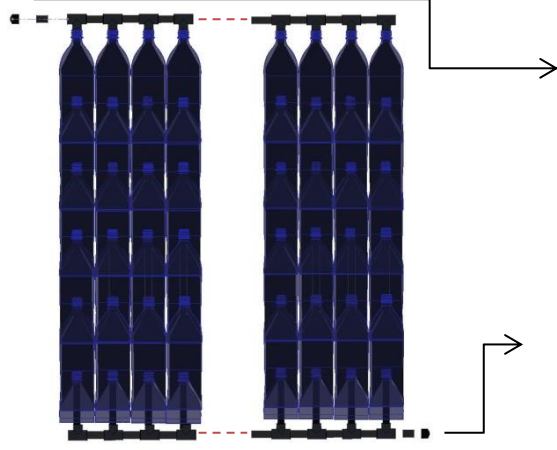
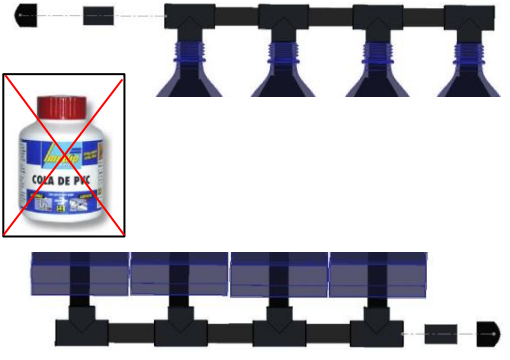
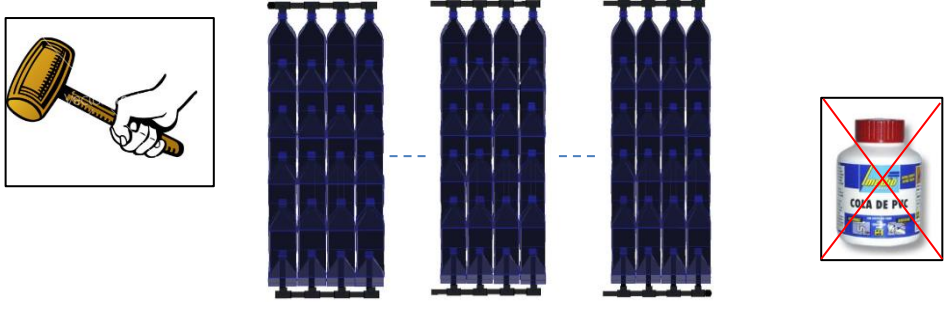
Se termina encajando, a presión, la parte inferior del captador con las columnas, nunca con cola. Ayudarse de un martillo y un tablon de madera y golpear en el centro de las uniones para no danyar los tubos.

\*Todas las uniones que no se utiliza cola, se recomienda la utilización de cinta de teflón para prevenir fugas de agua.



Para permitir la circulación del agua por termosifón. Se deben habilitar sus conexiones en los extremos. Donde el agua fria entrara por un extremo inferior. Y el agua caliente por el otro extremo y por la parte superior.



<p>En los extremos donde no haya entrada ni salida de agua se deben instalar tapones. Los tapones permitirán el baciado del colector cuando sea necesario y su limpiado.</p>	<p>Para unir el tapón será necesario un tubo de 3,2 cm unido al extremo libre de la unión T.</p>
	
<p>Finalmente, el montaje entre captadores se hará a presión, nunca con cola.</p>	
	

# ANNEX D. – RESULTATS PROTOTIP

## **D.1. INTRODUCCIÓ**

L'objecte del present annex és recollir les mesures de temperatura obtingudes de forma experimental en el prototip instal·lat a Riudellots de la Selva. En els diferents escenaris plantejats i en les dates següents:

Escenari 1: Del 23/12/13 al 29/12/13 - Dipòsit i tubs sense aïllar.

Escenari 2: Del 30/12/13 al 05/01/14 - Dipòsit aïllat amb poliestirè expandit i tubs de sortida del captador aïllats amb espuma de termoplàstic elastomèrica.

Escenari 3: Del 05/01/14 al 12/01/14 Dipòsit aïllat amb poliestirè expandit i tubs sense aïllar.

**D.2. ESCENARI Nº1 - DIPÒSIT I TUBS SENSE AÏLLAR**

23/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	6,4	7,8	8,9	1,9	3,9	1,9	12,5	-0,4	Boira, sol
10h	7,9	8,8	11,3	9,4	23,8	2,0			sol
11h	9,1	12,4	19,2	10,2	26,5	4,5			sol, calitja
12h	9,8	17,6	22,3	11,9	28,5	7,8			sol, calitja
13h	10,6	21,3	23,3	12,5	28,9	10,4			sol, calitja
14h	11,5	22,6	23,7	13,1	26,6	12,2			sol, calitja
15h	13,3	21,6	22,8	14,8	26,0	12,0			sol
16h	15,2	21,5	22,3	15,5	25,4	11,8			sol
17h	13,7	20,7	21,1	12,2	13,9	10,8			-
18h	13,0	18,9	19,5	10,0	11,3	10,5			-
19h	12,4	17,6	18,8	10,0	10,6	10,4	-		
24/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	10,1	10,6	10,8	9,1	9,6	9,1	14,0	8,0	núvol
10h	10,8	10,8	10,9	10,6	16,3	10,9			núvol
11h	11,3	11,4	12,0	11,7	14,2	11,7			núvol
12h	11,5	11,8	11,9	12,1	13,5	12,2			núvol
13h	11,3	11,9	12,1	12,3	16,1	12,3			núvol
14h	11,5	12,3	13,1	12,4	17,1	13,2			núvol
15h	12,2	13,8	15,3	12,5	21,7	13,7			núvol
16h	12,3	14,3	16,9	12,5	18,5	13,1			núvol
17h	12,2	14,0	14,6	12,5	13,9	12,5			-
18h	12,0	13,6	14,0	12,4	12,0	12,3			-
19h	11,9	13,3	13,6	12,3	12,1	12,2	-		
25/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	12,0	12,1	12,1	13,5	13,5	13,4	15,0	10,2	núvol
10h	12,2	12,3	12,3	13,6	14,7	13,9			núvol
11h	12,4	12,7	13,2	13,3	17,2	14,1			núvol
12h	12,5	13,2	14,1	13,5	18,9	14,5			núvol
13h	13,1	14,0	14,9	13,8	17,7	14,9			núvol
14h	12,9	14,2	14,8	13,4	16,6	14,2			núvol
15h	12,9	14,2	14,5	13,3	15,2	13,9			núvol
16h	13,5	14,1	14,2	13,3	15,8	13,2			núvol
17h	13,1	13,9	13,9	12,2	13,5	12,0			-
18h	12,9	13,6	13,7	11,1	13,1	11,1			-
19h	12,2	12,8	13,3	10,0	12,2	10,2	-		

26/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	8,3	8,8	9,2	3,8	10,3	2,3	13,0	1,7	sol
10h	9,2	11,5	11,9	10,3	27,2	3,9			sol
11h	10,5	17,3	23,9	12,1	30,1	7,0			sol
12h	11,4	23,9	28,1	13,9	31,9	10,5			sol
13h	12,9	27,8	29,5	15,9	32,5	11,7			sol
14h	15,1	29,8	21,0	19,7	34,0	12,9			sol
15h	17,2	30,5	31,1	22,0	34,1	13,0			sol
16h	19,0	29,8	30,1	22,5	32,5	12,7			sol
17h	18,9	29,2	29,3	20,5	26,5	12,1			-
18h	19,0	26,5	27,1	10,2	11,5	9,8			-
19h	19,1	25,4	25,9	9,1	9,4	9,5			-
27/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	8,8	10,2	10,7	1,9	4,0	1,8	13,5	-0,2	sol
10h	9,1	10,9	11,2	7,1	14,3	3,9			sol
11h	9,6	11,3	12,8	10,3	18,8	5,8			sol
12h	10,2	15,6	17,5	11,6	25,8	7,8			sol
13h	11,2	19,1	25,2	12,9	31,9	9,4			sol
14h	12,3	22,3	26,1	14,1	31,2	10,1			sol
15h	14,6	25,7	27,1	15,6	29,8	11,7			sol
16h	15,2	27,7	28,2	17,2	28,3	12,7			sol
17h	15,4	25,4	26,0	12,6	14,1	11,0			-
18h	15,3	25,5	26,7	11,8	12,3	10,6			-
19h	15,2	25,5	26,9	8,7	8,8	8,0			-
28/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	11,8	12,1	12,4	8,3	9,1	7,6	17,0	5,1	sol
10h	12,7	14,9	21,9	12,5	28,6	11,3			sol
11h	13,8	23,4	24,9	16,3	27,2	14,8			sol, calitja
12h	14,8	24,1	25,0	16,9	24,5	15,0			núvol
13h	15,7	25,5	25,8	17,5	24,9	16,8			sol
14h	16,5	24,1	24,6	18,1	23,9	16,8			sol, núvol
15h	16,9	23,1	23,3	17,9	22,2	15,3			núvol
16h	17,0	22,4	22,8	16,5	20,3	14,6			núvol
17h	17,2	21,6	21,9	15,3	18,2	13,2			-
18h	16,8	20,7	20,5	13,4	15,4	10,1			-
19h	16,1	19,3	19,7	9,8	10,2	9,7			-



29/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	10,6	11,3	11,2	4,5	6,0	3,2	13,2	2,5	sol
10h	11,9	16,9	15,3	8,9	10,5	4,1			sol
11h	12,5	18,3	22,0	12,1	20,9	7,6			sol
12h	13,7	18,2	27,4	15,6	26,8	11,9			sol
13h	14,7	17,8	30,4	16,9	32,8	12,3			sol
14h	15,3	29,2	30,2	16,8	27,7	12,8			sol, núvol
15h	18,1	30,1	30,3	17,6	25,8	13,0			sol, núvol
16h	19,9	30,2	30,5	20,8	26,7	12,3			sol
17h	19,3	29,1	28,4	16,2	18,3	11,7			-
18h	18,3	26,5	27,1	10,8	14,3	8,3			-
19h	16,4	23,4	26,2	8,1	11,2	7,5			-

**D.3. ESCENARI Nº2 - DIPÒSIT I TUBS AÏLLATS**

30/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	11,8	14,3	14,7	11,3	19,5	-0,8	12,3	-1,3	sol
10h	11,8	15,4	20,5	13,3	27,1	1,3			sol
11h	16,3	19,5	24,8	14,3	28,1	3,0			sol
12h	13,9	25,2	28,6	15,7	30,5	6,1			sol
13h	14,1	28,6	29,9	16,9	29,8	8,9			sol, clariana
14h	14,5	28,8	30,1	18,1	29,0	11,0			sol, clariana
15h	15,1	28,9	29,7	18,6	27,4	11,2			sol, clariana
16h	16,3	28,8	29,1	19,1	25,6	11,3			sol, clariana
17h	16,5	28,7	28,6	14,6	18,9	10,3			-
18h	16,8	28,8	27,7	8,4	12,1	7,3			-
19h	17,1	27,9	27,1	7,3	10,2	6,4			-
31/12/13	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	12,9	16,7	17,4	0,1	0,2	-2,0	12,0	-2,3	sol
10h	12,8	16,5	19,7	14,2	23,6	-0,1			sol
11h	13,1	18,8	20,9	14,2	24,3	2,9			núvol
12h	12,4	19,1	19,9	12,2	18,0	5,8			clarianes
13h	12,8	18,9	19,9	13,1	22,0	8,6			clarianes
14h	13,2	18,6	18,8	14,1	20,8	10,9			sol
15h	13,7	19,1	22,9	16,1	29,0	11,7			clarianes
16h	14,1	21,5	22,7	14,4	19,8	11,7			clarianes
17h	12,5	20,5	21,0	11,2	14,3	10,0			-
18h	13,1	19,8	19,0	10,4	13,2	9,7			-
19h	13,8	19,1	19,6	9,1	10,5	8,4			-
01/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	11,1	12,8	13,4	1,2	3,5	-0,4	14,0	-0,5	sol
10h	10,5	13,4	20,1	12,7	26,8	1,8			sol
11h	11,5	21,0	25,7	14,7	28,7	5,7			clarianes
12h	11,9	25,6	28,3	14,9	30,1	8,3			sol
13h	12,3	27,1	28,2	15,3	29,6	12,5			sol
14h	13,5	27,8	28,7	17,3	30,2	13,2			clarianes
15h	14,3	27,0	27,5	18,7	27,2	14,0			clarianes
16h	15,2	26,3	26,6	17,3	27,8	13,8			clarianes
17h	15,3	25,6	25,1	15,2	25,6	12,3			-
18h	16,0	24,1	24,3	13,6	17,1	11,0			-
19h	16,3	23,6	23,8	11,7	12,4	11,6			-

02/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	16,1	17,8	18,2	12,5	13,2	12,0	16,2	10,2	sol
10h	16,3	18,3	22,4	13,1	25,0	13,1			sol
11h	16,5	18,8	24,1	13,8	28,6	14,0			clarianes
12h	17,0	20,2	21,2	11,8	25,2	14,5			sol
13h	17,7	24,1	29,1	18,5	34,9	15,9			sol
14h	17,8	27,6	30,2	18,9	32,3	16,0			sol
15h	17,9	31,9	33,1	19,3	27,5	15,9			sol
16h	18,5	29,7	30,9	19,3	25,2	14,9			clarianes
17h	18,3	29,4	30,0	15,6	16,8	13,2			-
18h	17,8	28,1	28,3	11,9	14,8	11,4			-
19h	17,9	26,5	27,8	10,5	12,8	10,4	-		
03/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	16,8	19,6	20,1	10,3	10,1	10,0	16,5	7,0	núvol
10h	16,8	19,2	19,7	10,7	11,2	10,1			núvol
11h	16,8	19,3	19,5	13,0	17,2	11,1			clarianes
12h	17,5	19,3	22	18,9	28,9	12,2			clarianes
13h	17,9	26,9	30,8	19,8	34,8	14,3			sol
14h	18,3	31,3	33,1	21,6	34,2	15,5			sol
15h	18,9	32,3	32,8	22,2	33,0	16,2			clarianes
16h	19,8	31,9	32,2	22,3	27,2	15,9			clarianes
17h	19,3	30,6	31,1	16,5	21,0	14,4			-
18h	20,3	30,1	30,2	13,8	15,3	12,8			-
19h	20,3	28,7	29,3	12,1	14,1	11,4	-		
04/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	18,3	20,9	21,3	10,2	9,8	10,8	14,8	6,5	núvol
10h	18,5	20,7	21,0	10,9	11,8	10,8			núvol
11h	18,5	20,4	20,7	11,5	13,1	12,2			núvol
12h	18,7	22,3	23,1	13,9	27,2	13,1			clarianes
13h	18,5	23,9	24,2	17,2	29,7	14,9			sol
14h	18,4	25,8	26,2	17,8	23,5	14,7			clarianes
15h	18,3	26,9	27,5	16,5	19,9	14,7			clarianes
16h	18,4	25,8	26,3	15,5	18,3	14,5			núvol
17h	18,2	24,4	24,8	14,8	17,6	14,3			-
18h	18,5	23,2	23,6	14,9	15,8	14,0			-
19h	18,4	22,5	22,8	13,2	13,7	13,2	-		
05/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica

9h	15,2	17,0	17,1	4,2	5,3	3,3	12,1	3,1	núvol
10h	15,0	16,7	18,2	14,3	29,9	5,7			sol
11h	15,2	22,6	27,5	16,5	30,1	7,6			sol
12h	15,8	26,7	29,9	17,0	31,2	9,7			sol
13h	15,6	26,3	27,3	15,2	22,1	11,1			clarianes
14h	16,3	25,5	25,9	18,6	27,2	11,7			clarianes
15h	16,9	27,0	27,2	18,3	25,5	11,6			clarianes
16h	17,8	28,3	28,3	18,1	22,3	11,6			clarianes
17h	17,7	26,7	26,7	12,1	16,1	11,0			-
18h	17,6	26,4	26,5	11,5	13,2	10,9			-
19h	17,6	25,4	25,4	10,3	11,9	10,7			-



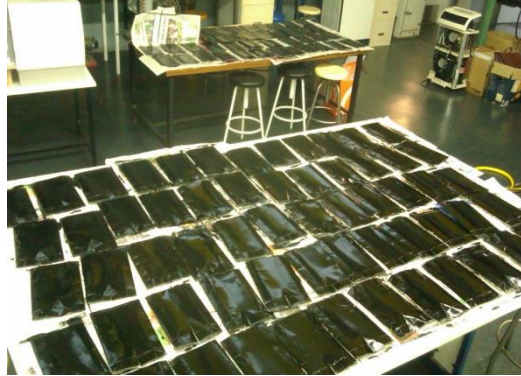



**D.4. ESCENARI Nº3 - DIPÒSIT AÏLLAT**

06/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	14,0	17,7	20,9	4,7	5,3	3,6	15,6	2,4	clarianes
10h	14,2	17,8	22,2	16,1	25,6	5,0			clarianes
11h	14,8	23,1	26,6	16,8	27,3	8,3			sol
12h	15,3	27,5	29,6	18,0	33,5	12,2			sol
13h	15,7	29,3	30,3	19,3	32,5	14,3			sol
14h	16,9	29,4	29,0	21,1	30,4	15,2			clarianes
15h	17,2	28,5	27,9	19,0	24,0	14,7			núvol
16h	18,8	27,8	27,4	21,9	29,4	14,8			sol
17h	19,1	26,8	26,9	18,1	22,5	13,9			-
18h	18,9	26,2	26,4	13,6	17,6	12,6			-
19h	18,9	25,5	25,5	11,8	14,1	11,6			-
07/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	16,8	17,8	18,2	4,4	5,9	3,7	15,0	3,2	núvol
10h	16,1	17,8	17,8	6,6	12,2	4,7			núvol
11h	16,3	18,2	22,8	17,5	31,2	6,2			sol
12h	16,7	27,6	29,6	18,1	32,1	10,1			sol
13h	17,1	30,5	31,6	18,2	33,3	12,8			sol
14h	17,9	30,9	32,6	18,9	34,1	14,1			sol
15h	19,2	31,1	31,8	23,4	30,2	14,5			clarianes
16h	19,7	30,5	31,1	17,9	28,6	13,4			sol
17h	20,4	29,3	29,3	15,8	27,3	12,8			-
18h	20,6	28,9	28,2	12,8	16,8	11,3			-
19h	20,3	27,1	27,4	12,1	15,2	10,5			-
08/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	18,1	23,0	23,2	10,6	11,2	10,8	14,9	7,5	clarianes
10h	18,3	23,7	23,9	11,5	14,2	11,2			sol
11h	18,5	23,8	23,9	12,3	32,2	11,5			sol
12h	18,7	24,5	25	14,1	32,5	12,3			sol
13h	18,6	29,1	29,3	15,2	33,1	13,1			sol
14h	18,4	29,8	30,1	16,2	30,9	13,5			sol
15h	18,5	30,1	30,5	17,2	29,7	14,6			clarianes
16h	18,4	28,7	28,9	15,0	27,3	14,1			clarianes
17h	18,6	27,1	27,5	14,3	16,8	13,3			-
18h	18,5	26,1	26,3	13,9	15,2	12,5			-
19h	18,4	25,4	25,7	11,1	13,8	10,2			-





09/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	15,3	18,0	18,2	6,1	7,2	5,8	12,5	5,1	núvol
10h	15,4	18,2	17,9	8,8	9,1	6,1			núvol
11h	15,7	17,9	17,5	11,1	17,8	7,5			núvol
12h	16,0	21,3	17,2	15,2	19,3	9,3			núvol
13h	16,2	22,0	27	17,1	31,1	10,9			sol
14h	16,5	26,3	28,2	17,8	29,0	11,7			clarianes
15h	16,4	26,7	26,9	17,6	25,2	12,4			clarianes
16h	16,2	25,7	25,7	15,8	21,1	11,8			clarianes
17h	16,1	24,3	24,9	12,7	14,5	11,5			-
18h	15,5	23,9	24,1	11,6	13,9	10,1			-
19h	15,4	23,7	23,8	10,5	11,7	9,8			-
10/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	14,5	16,8	17,1	9,3	9,2	8,7	12,0	4,8	núvol
10h	14,3	16,5	17,0	10,7	11,1	10,0			núvol
11h	14,0	16,2	16,5	11,8	13,9	10,7			núvol
12h	14,1	16,3	16,4	11,9	14,7	11,2			núvol
13h	13,9	16,1	16,5	12,5	15,5	11,5			núvol
14h	13,9	15,9	16,3	13,4	16,1	11,7			núvol
15h	14,1	15,7	15,8	12,0	13,9	11,5			núvol
16h	14,0	15,8	16,2	12,1	14,2	11,6			núvol
17h	14,3	15,3	15,9	11,5	12,5	11,1			-
18h	14,1	15,1	15,4	10,7	11,7	10,7			-
19h	13,8	15,0	15,5	9,5	9,6	9,8			-
11/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	12,3	13,3	13,8	10,1	9,6	9,8	13,5	8,3	núvol
10h	12,3	13,5	13,6	11,5	12,2	10,2			núvol
11h	12,7	13,2	13,5	12,7	13,6	10,9			núvol
12h	12,8	13,2	13,4	13,2	15,1	11,5			núvol
13h	12,9	13,5	13,8	13,7	16,8	12,8			núvol
14h	13,0	13,6	14,1	13,6	17,8	13,1			núvol
15h	12,9	13,8	14,3	13,5	16,9	13,3			núvol
16h	12,8	13,8	14,2	13,1	15,5	12,8			núvol
17h	12,8	13,9	14,1	12,5	13,8	12,3			-
18h	12,6	13,5	13,8	12,2	12,7	12,1			-
19h	12,5	13,4	13,5	12,0	12,5	11,8			-

12/01/14	Freda Consum	Calenta Consum	Aigua Dipòsit	Entrada captador	Sortida captador	Ambient	Màxima ambient	Mínima ambient	Descripció meteorològica
9h	11,8	12,4	12,7	8,8	8,6	8,0	15,2	7,5	clarianes
10h	12,1	12,4	14,3	13,0	21,0	9,4			clarianes
11h	13,4	21,3	23,3	14,2	29,1	11,8			clarianes
12h	13,6	23,8	24,1	14,3	26,4	12,5			sol
13h	13,9	27,3	27,5	15,2	30,1	13,6			sol
14h	14,1	29,7	30,2	16,6	28,6	14,9			sol
15h	14,8	28,5	29,3	14,8	26,7	15,0			clarianes
16h	15,2	26,9	27,2	12,3	25,5	14,9			clarianes
17h	15,4	25,4	26,2	12,6	20,2	13,0			-
18h	15,8	24,9	25,2	12,9	13,1	12,5			-
19h	15,9	23,9	24,1	11,1	10,7	11,0			-

**D.5. FOTOGRAFIES**

	
<p><b>Ampolles PET de 2 litres</b></p>	<p><b>Tetrabriks tallats i plegats apunt per pintar</b></p>
	
<p><b>Tetrabriks pintats</b></p>	<p><b>Columnes pintades</b></p>
	
<p><b>Muntatge mòdul</b></p>	<p><b>Muntatge mòdul</b></p>



	
<p><b>Mòdul</b></p>	<p><b>Mostra d'una columna muntada. Esquerra: vista frontal. Dreta: posterior</b></p>
	
<p><b>Captador de 100 ampolles i 100 tetrabriks</b></p>	<p><b>Dipòsit</b></p>



# ANNEX E. – ASSAIG DEL MATERIAL

## ASSAIG D'EFICIÈNCIA EN ELS MATERIALS UTILITZATS

Els resultats de l'assaig que es presenten els ha realitzat professors de les següents institucions; Universitat de l'Estat de Rio de Janeiro (UERJ), Institut de Tecnologia pel Desenvolupament de Curubita (LACTEC) i la Universitat de Santa Catarina (UFSC).

- Un primer assaig va consistir en prova un col·lector de 100 ampolles (2m<sup>2</sup>) amb un cabal constant de 0.02 l/s. Els primers resultats feien notar l'inici de la pujada de temperatures en l'aigua a les 10h i ascendia fins arribar el seu màxim a les 18h de la tarda a l'estiu i a les 17h a l'hivern. Obtenint un rendiment mitjà instantani del 36%. Es mostra una taula amb els valors obtinguts en tres cicles d'escalfament diaris, en les dues estacions de l'any.

<b>HIVERN</b>				
<b>1er Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
15°C	5,4°C	0,02	83 min.	20,4°C
<b>2n Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
20,4°C	7,3°C	0,02	83min.	27,7°C
<b>3r Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
27,7°C	9,9°C	0,02	83min.	37,6°C
<b>ESTIU</b>				
<b>1r Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
22°C	5,4°C	0,02	83 min.	29,9°C
<b>2n Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
29,9°C	7,3°C	0,02	83min.	40,6°C
<b>3r Cicle</b>				
Temperatura inicial del dipòsit d'aigua	+ 36%	Cabal [L/s]	Temps	Temperatura per 100L
40,6°C	9,9°C	0,02	83min.	55,2°C

- **Resistència tèrmica de les ampolles:**

Mitjançant el mètode de calorimetria diferencial d'escombrat (DSC) s'obtenia la temperatura de transició vítria de 74°C. A aquesta temperatura els materials comencen a afectar-se les seves característiques.

La temperatura de fusió va assolir els 248°C.

Una anàlisi de termogravimetria va mostrar que la temperatura de degradació tèrmica era per sobre de 400°C en una atmosfera inert.

- **Proves de resistència i allargament de les ampolles:**

Es fa una comparativa entre ampolles de PET noves i reciclades en els assajos de tracció al trencament i d'allargament al trencament.

<b>Assaig de tracció al trencament</b>			
Límit de Resistència (MPa)			
PET NOVA		PET RECICLADA	
1	150,4	1	154,6
2	132,3	2	156,1
3	151,8	3	161,6
4	168,7	4	154,0
<b>Mitjana</b>	<b>150,8 (± 14,9)</b>	<b>Mitjana</b>	<b>156,6 (± 3,5)</b>
Variació: + 4 %			

<b>Assaig d'allargament al trencament</b>			
Allargament (%)			
PET NOVA		PET RECICLADA	
1	12,4	1	5,0
2	9,9	2	4,7
3	10,0	3	4,5
4	12,0	4	5,8
<b>Mitjana</b>	<b>11,1 (± 1,3)</b>	<b>Mitjana</b>	<b>6,6 (± 3,6)</b>
Variació: - 4 %			

Hi ha una reducció en el percentatge de l'allargament, indicant que les ampolles reciclades tenen principis de degradació en comparació a les ampolles de PET noves. No obstant, la variació és acceptable per l'aplicació que tenen.

- **Assaig d'envelliment artificial a QUV:**

Les ampolles mostren una lleugera coloració groguenca, després de 240 hores de prova a la càmera QUV. Però no es mostren esquerdes ni trencament del material.

- **Resultats en l'aplicació de la intempèrie artificial Weather-O-Meter:**

Després de 1000 hores, a la càmera Weather-o-Mete, s'observa visualment com l'ampolla PET té una lleugera opacitat, sense arribar a trencar ni esquerdar el material.

Els briks mantenen l'aspecte i l'adherència de l'esmalt sintètic gràcies a la composició del seu material i resulta tenir una vida més llarga.

Els tubs de PVC presenten enfosquiment, però sense esquerdes, i la unió entre els tubs feta amb cinta adhesiva es manté fixada, mantenint el sistema segellat.

- **Dosificació de Dioctiliftalato (DOP):**

No s'identifiquen residus de DOP en el procés de rentat, el que indica una bona estabilitat química.

- **Conclusió:**

L'avaluació de l'eficiència tèrmica i la resistència dels materials són claus per a les futures millores del captador. Es conclou que el material exhibeix bones propietats tèrmiques i mecàniques, fins i tot després d'envellir-se, l'evidència de degradació dels materials és petita i acceptables en el tipus d'aplicació que tenen.