

Disseny d'una instal·lació d'aigua calenta sanitària (A.C.S.) amb energia solar tèrmica

Índex

0. Introducció	4
1. Què són les energies renovables?	6
2. La energia solar tèrmica	8
2.1 Introducció	8
2.2 Diferents tipus d'instal·lacions	9
2.3 Diferents tipus de circulació del líquid	10
2.4 Tipus de col·lectors i els principis del seu funcionament	11
2.5 Altres parts de la instal·lació	13
2.5.1 Dipòsit d'aigua calenta	13
2.5.2 Bombes	13
2.5.3 Vàlvules i altres components de seguretat	14
2.5.4 Líquid anticongelant	15
2.5.5 Aïllament	15
2.5.6 Orientació i inclinació dels captadors	16
2.5.7 Connexió amb la instal·lació de A.C.S.	17
2.5.8 Estratègies de control del sistema d'energia solar per A.C.S. i calefacció	18
2.5.9 Model de com fer el càlcul d'amortització d'un sistema d'energia solar per a producció d'aigua calenta sanitària i calefacció	19
3. La instal·lació projectada	21
3.1 Situació	21
3.2 Càlculs	22
3.2.1 Consum de A.C.S.	23
3.2.2 Inclinació	24
3.2.3 Volum d'aigua calenta procedent dels col·lectors	25
3.2.4 Nombre de col·lectors o panells solars	26
3.2.5 Capacitat del acumulador	29
3.2.6 Potència de la caldera auxiliar	29
3.3 Disseny de l'instal·lació	30
3.4 Caseta prefabricada per a situar la instal·lació	32
4. Pressupostos	33
5. Conclusions	34
6. Bibliografia	36
7. Annexes	37

Annex 1.....	38
Annex 2.....	41
Annex 3.....	43
Annex 4.....	44
Annex 5.....	46
Annex 6.....	49
Annex 7.....	55

0. Introducció

L'objectiu del meu treball és escollir una energia renovable que no produís gasos contaminants per al medi ambient i dissenyar-ne una instal·lació.

Avui en dia vivim en un món en el qual els combustibles fòssils i un excés en el seu consum estan a punt de propiciar una catàstrofe. La catàstrofe seria que la temperatura mitjana de la Terra augmentés de 1.5°C a 4.5°C, sembla que no és res, però si tenim en compte que la diferència entre la temperatura durant l'última era glacial i el temps actual és de només 4 °C, no és difícil imaginar que un augment de la temperatura en la mateixa proporció tindria conseqüències catastròfiques. El clima de tot el món canviaria. Les temperatures serien molt més altes, les tempestes més fortes, els tornados i huracans més freqüents, les inundacions més intenses i les sequeres més duradores.

El factor que està contribuint al canvi climàtic és l'efecte hivernacle, una gran part de la població el veu com el gran culpable i no és així, els culpables som nosaltres i l'efecte hivernacle és el factor que ens permet viure a la terra, la seva funció és mitjançant el CO₂ o el vapor d'aigua resident a l'atmosfera, evitar que tota la radiació que ens arriba del sol marxi reflectida a la terra, ara bé, el problema es que des de el descobriment dels combustibles fòssil, els quals contenen un gran quantitat de CO₂, i la revolució industrial, que utilitzava els combustibles fòssils per produir energia, hem arribat al punt que el nivell de CO₂ a l'atmosfera és tant elevat que fa que és redueixi el percentatge de radiació solar reflectida que surt de l'atmosfera, això provoca que l'energia es quedi a l'atmosfera i la temperatura vagi augmentant mica en mica.

Per tal d'eradicar aquest elevat nombre d'emissions de CO₂ que tant mal fan al nostre planeta s'haurien de prendre unes mesures a nivell polític i a nivell quotidià.

A nivell polític s'ha donat el passat mes de desembre la conferència sobre el canvi climàtic a Copenhage, d'aquesta cimera se n'han tret poques conclusions, per tant tot segueix igual que abans, totes les lleis i ordenances públiques es segueixen guiant per el protocol de Kyoto.

I a nivell quotidià hi ha moltes coses per fer al nostre voltant i fent-les contribuiríem a reduir les emissions, per exemple un gest podria ser reduir el consum d'aigua, fer servir exclusivament la necessària, un altre gest podria ser seguir l'anomenada llei de les tres R(Reciclar, Reduir, Reutilitzar), utilitzar el transport públic i així reduiríem el elevat nombre de cotxes circulant i contaminant, evitar el consum excessiu de carn vermella ja que per produir un kg de carn es necessita la mateixa aigua que 365 dutxes, menjar productes ecològics, i utilitzar energies renovables.

L'energia escollida és l'energia solar tèrmica, m'he centrat justament amb aquesta perquè és una energia totalment neta sempre hi quan les condicions climàtiques acompanyin, i també perquè és una de les energies que està agafant més força actualment dins l'àmbit de les energies renovables.

El meu treball és centra en fer un projecte d'una instal·lació d'energia solar tèrmica al camp de futbol municipal de Sant Joan de Vilatorrada. Vaig escollir dissenyar la instal·lació a un camp de futbol perquè el consum d'aigua calenta és elevat i la

instal·lació de col·lectors solars fa que la caldera estigui apagada i només s'encengui els dies que les condicions climàtiques no acompanyen.

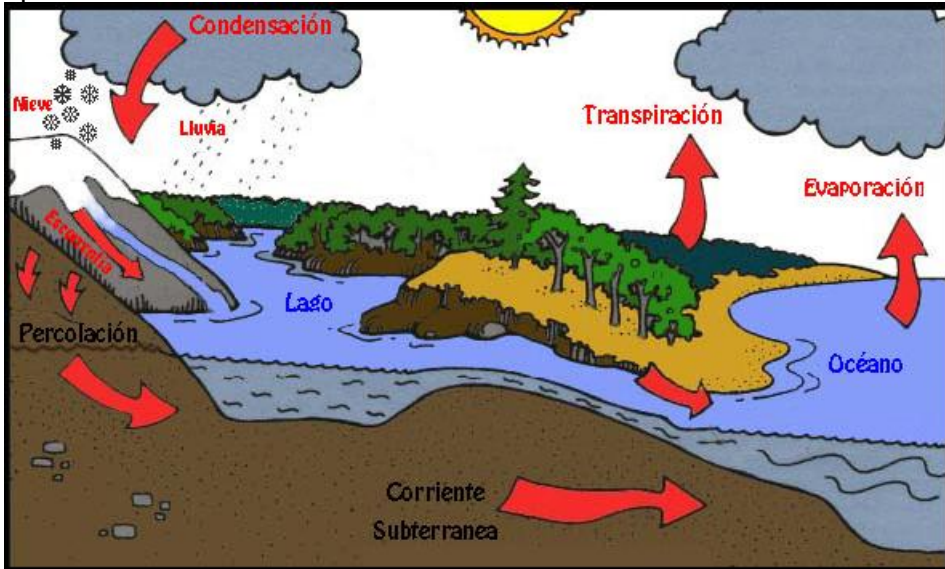
Per fer el treball he utilitzat la mateixa metodologia que s'utilitza per fer un projecte, he intentat justificar totes les dades exposades perquè tot tingui sentit i ordre. He buscat informació per Internet i me n'he adonat de que aquest tema és molt més extens del que tenia amb ment. El principal problema ha sigut a l'hora de fer l'apartat més important, el dels càlculs, per Internet és poc fiable així que vaig consultar llibres però no ho entenia ja que eren massa específics, finalment vaig anar a consultar amb el professor del institut que s'encarrega de fer classes del mòdul de fred i calor, que em va recomanar el meu tutor de recerca, hi va ser el punt d'inflexió del meu treball.

Per fer l'apartat de plànols hem va servir de gran ajuda l'estada a l'empresa que em va proporcionar el institut, perquè vaig estar amb un equip d'arquitectes on vaig aprendre com eren el projectes i tota la seva metodologia.

1. Què són les energies renovables?

Les fonts d'energia renovables són aquelles que procedeixen del flux d'energia que rep contínuament la Terra, que tenen el seu origen en el Sol (encara que en molts casos existeixi una certa contribució dels camps gravitatoris terrestre i lunar) i que són inesgotables a nivell humà.

Encara que el 30% de l'energia procedent del Sol es reflecteix a l'atmosfera terrestre, el 70% restant la traspassa experimentant o no canvis en les seves característiques. Això dona lloc a diferents fonts renovables d'energia, en que les fonts de captació i aprofitament són ben diferents.



La diferent distribució de l'energia solar a l'atmosfera influeix en el moviment de les masses d'aire. Quan l'aire s'escalfa tendeix a pujar i és ràpidament substituït per aire més fred, fenomen que constitueix l'origen dels vents. D'aquesta manera, l'**energia eòlica** és una forma indirecta de l'energia solar i, per tant, de naturalesa renovable.

Una altra part de l'energia solar que penetra l'atmosfera l'absorbeixen les plantes per al seu creixement, que l'emmagatzemen en forma d'energia química. Aquest és el primer esglaió del que es coneix com **energia de la biomassa**, que s'estén posteriorment a tots els éssers vius i inevitablement està continguda als diferents tipus de residus orgànics que es generen. Es pot utilitzar directament, mitjançant la combustió, per produir calor o electricitat. O també es pot transformar per obtenir biogas, biodièsel o bioetanol (per al transport).

L'energia continguda en l'interior de la Terra, o **energia geotèrmica**, té també el seu origen remot al Sol. Molts cops es considera aquesta font d'energia com no renovable, donat que no és degut al flux energètic continu procedent de l'exterior de la Terra.

A pesar d'això, la continua dissipació de la mateixa deguda, entre altres raons, a la fricció de les roques internes de l'escorça terrestre, fa que el flux es pugui considerar pràcticament inesgotable, per la qual cosa s'estudia com a font renovable en diverses ocasions.

¹ Gràfic que reflexa el cicle de l'aigua

Quan l'aigua del mar absorbeix l'energia solar, s'evapora i passa a l'atmosfera. Després de cert temps, torna a caure en forma líquida o sòlida, acumulant-se a diferents altures sobre la terra. L'energia potencial que posseeixen aquestes masses d'aigua situades sobre una certa altura es transformen en energia cinètica en precipitar-se aigua cap a zones més baixes. Aquest tipus d'energia s'anomena **energia hidràulica** i es tracta, evidentment, d'una font renovable d'origen solar.

L'acció sobre els oceans de les forces gravitacionals de la lluna, del calor solar i dels vents originen, respectivament, tres manifestacions de l'**energia del mar**: mareas, gradients tèrmics i onades que, degut als fenòmens implicats, es poden considerar energies renovables.

L'energia que travessa l'atmosfera sense experimentar canvis sensibles s'anomena **energia solar**, i és la que proporciona als éssers vius llum i calor. Actualment hi ha dues maneres d'aprofitar l'energia que ens arriba del sol, la fotovoltaica que es la que transforma l'energia del sol en corrent elèctric mitjançant plaques fotovoltaïques, i l'altre és la tèrmica, mitjançant col·lectors solar aprofitem l'energia del sol per escalfar l'aigua que utilitzem.

2. La energia solar tèrmica

2.1 Introducció

L'energia solar tèrmica consisteix en l'aprofitament de la calor solar mitjançant l'ús de col·lectors o panells solars tèrmics.

De manera molt esquemàtica, el sistema d'energia solar tèrmica funciona de la següent manera: el col·lector o panell solar capta els raigs del sol, absorbint d'aquesta manera la seva energia en forma de calor, a través del panell solar fem passar un fluid (normalment aigua), el fluid eleva la seva temperatura i és emmagatzemat o directament consumit.

Les aplicacions més esteses d'aquesta tecnologia són l'escalfament d'aigua sanitària (ACS), la calefacció per sòl radiant i el preescalfament d'aigua per a processos industrials.

Altres aplicacions són l'escalfament d'aigua per a piscines cobertes o exteriors i usos emergents com el de climatització alimentant bombes d'absorció.

En funció de l'aplicació, usarem diferents tipus de col·lectors o panells solars tèrmics, variant també la complexitat de la instal·lació. D'aquesta manera, podem usar col·lectors solars plans (CPC) per a aplicacions típiques d'escalfament d'aigua sanitària, col·lectors de tub de buit en zones especialment fredes o per a aplicacions de calefacció i climatització, col·lectors de polipropilè sense coberta per a augmentar la temporada de bany en piscines a la intempèrie, etc.

Quant a les instal·lacions, podem trobar des d'equips compactes per a dotar d'aigua calenta sanitària a una casa unifamiliar, fins a instal·lacions més complexes amb fluids caloportadors diferents a l'aigua, intercanviadors de calor, grans dipòsits d'acumulació, etc.

Actualment podem afirmar que l'aprofitament de l'energia solar tèrmica és una tecnologia madura i fiable, que les inversions realitzades en general són amortitzables sense la necessitat de subvencions, i que es tracta d'una alternativa respectuosa amb el medi ambient.

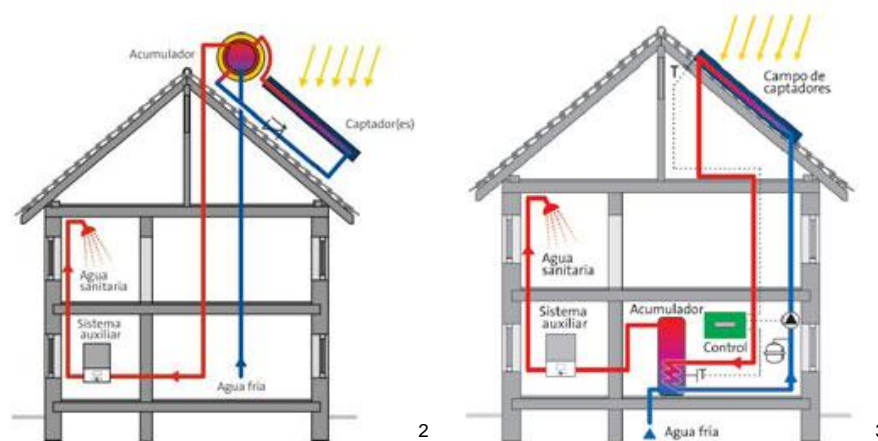
En els últims anys es ve produint un augment notable d'instal·lacions d'energia solar tèrmica degut, d'una banda, a la major sensibilitat social i política cap a temes mediambientals i, per una altra, a la contínua millora i reducció de costos dels sistemes solars tèrmics. Amb l'entrada en vigor del nou Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) al març de 2007, i segons l'especificat en el seu Document Bàsic HE - Estalvi d'energia totes les noves construccions estan obligades a instal·lar sistemes d'aprofitament d'energia solar tèrmica. Aquesta norma, sens dubte, suposa un impuls definitiu a aquesta tecnologia.

2.2 Diferents tipus d'instal·lacions

Existeixen dos tipus de instal·lacions per aconseguir aigua calenta sanitària:

- **Circuit obert:** Aquest sistema consisteix a fer passar directament l'aigua que consumirem pels col·lectors per tal d'escalfar-la. Aquest sistema redueix costos i és més eficient (energèticament parlant), però no és rentable instal·lar-lo és en zones on les temperatures arribin a sota zero. El mateix passa en zones on l'aigua conté un elevat nombre de sals, ja que acabarien obstruint els panells.

Els principals inconvenients són les dificultats amb què es troben els experts en buscar materials que no contaminin l'aigua al llarg del seu pas per la instal·lació. Un dels grans desavantatges és no poder utilitzar anticongelant dins del circuit. També s'ha de tenir en compte el risc a la evaporació o congelació de l'aigua, la pressió del sistema ja que pot posar en perill els col·lectors, l'existència d'aire dins l'aigua, la qual cosa suposaria la possibilitat de corrosió dels tubs, o les possibles incrustacions calcàries que es podrien formar a partir de les sals de l'aigua. És el sistema que està sotmès a més restriccions.



- **Circuit tancat:** És sistema en el qual l'aigua consumida no entra en contacte amb la que circula dins dels col·lectors. En substitució de l'aigua, utilitzem un líquid anticongelant que flueix dins dels col·lectors, on s'escalfa mitjançant les radiacions solars. El líquid travessa el circuit primari fins a arribar a l'acumulador, dins del qual es produeix l'intercanvi de calor entre el circuit primari i el secundari, és a dir, entre el líquid anticongelant i l'aigua sanitària. És freqüent en zones de clima fred i plujós que la temperatura del líquid que circula dins dels col·lectors no arribi a la temperatura desitjada. Per això aquest sistema necessita una caldera auxiliar que s'encarregarà d'abastir aquesta demanda. Tot aquest procés es du a terme automàticament mitjançant els sistemes de control de la instal·lació.

² Circuit obert

³ Circuit tancat

2.3 Diferents tipus de circulació del líquid

- **Circulació natural:** Es basa en el sistema termosifònic, l'aigua circula pel col·lector de forma natural, l'aigua calenta a alta temperatura puja per si sola sense l'ajuda de cap bomba, la qual cosa redueix les despeses energètiques, l'acumulador ha d'estar situat just a sobre del col·lector per reduir al màxim les pèrdues.

El fet que no sigui necessària la instal·lació d'una bomba, com ja he mencionat, redueix el consum elèctric i un altre factor a favor es que es pot instal·lar en llocs on no arriba el corrent elèctric.

Els factors en contra d'aquest tipus de col·lectors són:

- El caràcter estètic, són aparells molt grans i amb molt impacte visual per tenir l'acumulador situat a sobre del col·lector.
- El seu pes és considerable ja que pesen bastant els col·lectors i l'acumulador.
- Redueix el rendiment del sistema.



- **Circulació forçada:** És un sistema en el qual el líquid que circula pel col·lector es impulsat de manera artificial, per un electrocircularador.

- Aspectes en contra:

- Imprescindible energia elèctrica.
- Necessitat de controlar i regular la circulació.
- Quan l'intercanviador està situat a una altura inferior a la del col·lector és imprescindible l'ús d'energia elèctrica.
- Implica la instal·lació d'una vàlvula per evitar l'efecte termosifònic que se sol produir durant la nit.
- El preu és elevat.

- Aspectes a favor:

- És estètic.
- Té un rendiment elevat, ja que el líquid anticongelant circula més ràpid que l'aigua.
- Es pot instal·lar l'acumulador l'interior evitant instal·lar a la teulada uns 300-500 Kg que sol ser el pes de l'acumulador.
- Produeix més aigua calenta que el de circulació natural.

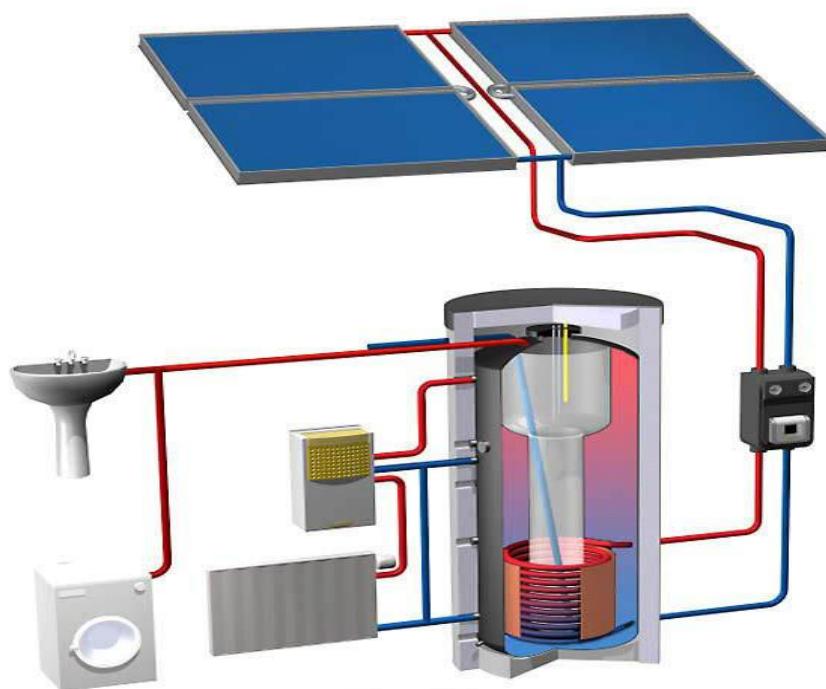
⁴ Circulació natural

⁵ Circulació forçada

Els sistemes formats per un dipòsit de uns 150 litres de capacitat i dos col·lectors de aproximadament un metre quadrat cada un, són els més comuns, ja que estan disponibles tant en circuits oberts com tancats i poden subministrar el 90% de la demanda de aigua calenta sanitària anual, de una família de 4 persones, això depenen de la radiació i el ús d'aigua.

Qualsevol d'aquests sistemes mostrats evita l'emissió de 4.5 tones de gasos nocius a l'atmosfera.

El temps d'amortització del sistema es d'un any i mig aproximadament.



6

2.4 Tipus de col·lectors i els principis del seu funcionament

Els col·lectors solars més comuns a les instal·lacions domèstiques són els col·lectors plans seguits per els de buit.

El principi de funcionament dels col·lectors solars és utilitzar l'energia solar que rep el col·lector. L'energia que desprenen els raigs de sol es aprofitada per la placa absorbent que contenen els panells i la deixen anar en forma de calor la qual mitjançant l'efecte hivernacle escalfa els tubs per on circula el líquid anticongelant, que s'escalfa i s'utilitza com a medi per transportar la calor fins el dipòsit.

- Plans: Estan formats per una caixa d'aïllament al fons i els laterals, sobre aquest aïllament s'instal·la una placa absorbent una planxa metàl·lica on estan soldats els tubs per on circularà el líquid a escalfar. Els tubs que entren i surten per els laterals de la placa són els que permetran la circulació d'aigua. La tapa, normalment metàl·lica, és la estructura que rodeja el aïllament posterior i suporta el vidre, el qual es resistent a les oscil·lacions tèrmiques, al impactes bruscos com poden ser calamarsades.

⁶ Esquema d'una instal·lació a una casa unifamiliar

- Col·lectors solars de buit: Aquests tipus de panells són els més innovadors. A l'espai on es produeix l'efecte hivernacle se li ha fet el buit, és a dir, se li ha extret l'aire que hi havia entre la placa absorbent i el vidre. Això fa que augmenti el rendiment del col·lector, ja que augmenta la temperatura de treball, i es redueixen les seves pèrdues per convecció tèrmica. Aquest sistema no consisteix en un panell pel qual circula un serpentí que escalfa el líquid, com els col·lectors plans sinó en una sèrie de tubs cilíndrics al buit, són cilíndrics ja que d'aquesta manera permet fer millor el buit al tub i també perquè aprofiten al màxim l'energia solar que reben ja que en ser de vidre no té parts per on no entri llum solar.

Aquest tipus de col·lectors s'estan posant molt de moda a les zones amb poques hores de sol, ja que tenen un rendiment molt alt en zones on l'angle o direcció no es òptim per obtenir-ne un de bo.



7



8

⁷ Col·lector solar pla

⁸ Col·lector solar de buit

2.5 Altres parts de la instal·lació

2.5.1 Dipòsit d'aigua calenta

La seva funció principal és emmagatzemar l'aigua calenta produïda pels col·lectors durant un temps limitat. Normalment solen guardar l'aigua calenta uns 4 dies màxim en sistemes petits.

Un bon dipòsit ha de disposar d'una bona capacitat de calorífica, retenir la calor a l'interior, volum adequat, i una ràpida resposta a la demanda integrar-se bé a l'edifici, ser econòmic, segur i de llarga durada.

Solen ser cilíndrics ja que això ajuda a l'estratificació. Es fabriquen d'acer, acer inoxidable, alumini, fibra de vidre reforçat i plàstic.

En el cas que es desitgi instal·lar un dipòsit mixt per a A.C.S. i calefacció, es necessita fer el càlcul considerant de 50 a 75 litres per m² de panell solar.

En la gran majoria dels casos, la capacitat del dipòsit seria d'aproximadament 200-300 litres, per una casa unifamiliar de 4 persones.



2.5.2 Bombes

Aquests elements faciliten el transport del fluid que transporta el calor des dels col·lectors, a l'emmagatzematge i fins l'instant de consum.

Són accionats per un motor elèctric que subministra al fluid l'energia necessària per a transportar-lo pel circuit a una determinada pressió.

Hi ha tres tipus de electrocircularadors centrífugs:

- Rotor submergit: Són silenciosos, requereixen un baix manteniment i es munten en línia amb la canonada i l'eix horitzontal.
- Monobloc: Amb l'eix en qualsevol posició.
- Acoblament motor: Electrocirculador d'eixos diferents, són més sorollosos.

⁹ Secció d'un acumulador de A.C.S.

¹⁰ Bomba de circulació

Amb el pas del temps, a les canonades es produeixen pluges i corrosió, amb la qual cosa la pèrdua de càrrega augmenta.

A més a més els càlculs es realitzen com si a la instal·lació només hi hagués aigua, quan sovint s'hi afegeix líquid anticongelant. Per aquesta raó a la pràctica la bomba que s'escull ha d'estar una mica sobredimensionada.

Les bombes solen tenir diverses velocitats i el fabricant ho indica a les pertinents gràfiques. El que se sol aconsellar és que es treballi a una velocitat mitja per tal de poder pujar-la o baixar-la depenent de la necessitat en aquell determinat moment.

El circuit ha d'incloure un filtre per tal evitar que entrin impureses procedents de les soldadures i de la resta de la instal·lació a la bomba.

2.5.3 Vàlvules i altres components de seguretat

Per tal d'evitar que el líquid anticongelant circuli en direcció contrària quan el sistema està apagat, s'instal·la una vàlvula de sentit únic o una electrovàlvula. Aquesta vàlvula antiretorn evita el retorn del fluid que transporta la calor, mitjançant la convecció natural, des del col·lector a la bomba.

Si s'escull una vàlvula de sentit únic, és aconsellable instal·lar-la a una part horitzontal de la canonada i mai al fons, ja que les partícules de brutícia podrien interferir en el funcionament de la vàlvula.

L'experiència ha demostrat que és recomanable comprar una vàlvula de bona qualitat. La solució amb una vàlvula electromotriu que s'obre paral·lelament amb l'arrencada de la bomba és més segura que una vàlvula de sentit únic.

Un altre element molt important del sistema és el vas d'expansió que absorbeix les dilatacions de l'aigua a les instal·lacions d'aigua calenta sanitària. Quan creix la pressió a la instal·lació a causa de la dilatació del fluid (augment de temperatura), el fluid sobrant entra en el vas i empeny la membrana. El gas utilitzat (nitrogen, que no oxida ni espatlla la membrana) es comprimeix, evitant així variacions de pressió en el circuit.

Les instal·lacions també disposen d'un purgador que extreu l'aire que es forma a dins de les conduccions, així com d'una aixeta mescladora a la sortida del acumulador per permetre la barreja d'aigua freda amb la procedent del col·lector, per tal d'evitar el risc de cremades en moments que el col·lector arribi a temperatures molt elevades.

2.5.4 Líquid anticongelant

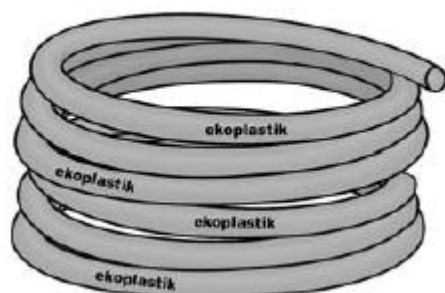
Un líquid ideal per a transportar la calor de una instal·lació solar tèrmica hauria de ser anticongelant, no bullir, no ser corrosiu, no ser tòxic, tenir una alta capacitat calorífica i un gran coeficient de transmissió de calor, no s'ha de gastar i ha de ser econòmicament accessible. Aquest líquid ideal "no existeix", el més prop que s'ha arribat als paràmetres ideals és un líquid que està format per un 60% d'aigua i un 40% de glicol (Etilenglicol o Propilenglicol).

Perquè el període de garantia de la instal·lació segueixi vigent solament s'ha d'utilitzar el líquid recomanat pel fabricant, doncs en cas contrari experimentant amb altres líquids es corre el risc de carregar amb grans pèrdues econòmiques en reparacions del sistema per part de l'instal·lador o usuari.

2.5.5 Aïllament

L'aïllament de col·lectors i conduccions, incorporat pel fabricant, és necessari per a reduir tant com sigui possible les pèrdues de calor i mantenir la temperatura de l'aigua escalfada pel sol.

Però d'altra banda, els tubs solen posar-se molt calents, especialment si el sistema està parat, pel que és necessari que l'aïllament dels tubs pugui suportar temperatures de fins a 150°C



11

¹¹ Aïllament de polipropilè

2.5.6 Orientació i inclinació dels captadors

Els col·lectors s'han de situar per tal que al llarg del període d'utilització l'equip solar aprofiti el màxim possible de la radiació incident dia a dia. Per això, preferentment s'orientaran cap al Sud geogràfic, no cap al Sud magnètic (definit mitjançant una brúixola).

Per a localitzar-lo s'observarà, per exemple, la direcció de l'ombra projectada per una vareta vertical a les dotze hores o migdia solar. En la pràctica, desviacions d'un 15% cap a l'SE o SW, pel que fa a l'orientació Sud preferent, no afecten al rendiment ni a l'energia tèrmica útil aportada per l'equip solar.

Un altre punt important a tenir amb compte és l'orientació, l'angle que forma el col·lector amb l'horitzontal també és un factor important que s'ha de vigilar per tal de millorar l'eficàcia de l'equip solar. Els col·lectors haurien d'inclinarse de manera que els raigs de Sol incideixin perpendicularment en la seva superfície al migdia solar.

L'angle d'inclinació dels col·lectors variarà segons les necessitats del usuari:

- Utilització al llarg de tot l'any (A.C.S.): angle d'inclinació igual a la latitud geogràfica.
- Ocupació preferentment durant el hivern (calefacció): angle d'inclinació igual a la latitud geogràfica + 10°.
- Ús preferent durant el període d'estiu (escalfament d'aigua de piscines descobertes): angle d'inclinació igual a la latitud geogràfica - 10°.

Les variacions de $\pm 10^\circ$ pel que fa a l'angle d'inclinació òptim pràcticament no afecten al rendiment i a l'energia tèrmica útil aportada per l'equip solar.

En alguns casos, com el de les teulades a dues aigües, els criteris d'integració arquitectònica que no permeten mantenir l'orientació i inclinació ideal dels captadors, amb el que les pèrdues s'haurien de compensar incrementant la superfície de col·lectors. No obstant això, les desviacions d'orientació i inclinació superiors a les especificades no representen variacions de rendiment exagerades, i menys encara en el cas dels col·lectors de buit, que fins i tot es col·loquen en vertical.

Finalment, respecte a la situació dels col·lectors en cobertes, convé assegurar-se que la coberta o suport serà capaç de sostenir el pes dels col·lectors, o dels col·lectors i el dipòsit en el cas dels sistemes termosifònics.

2.5.7 Connexió amb la instal·lació de A.C.S.

El sistema de captació d'energia solar tèrmica s'integra normalment a dins d'una instal·lació convencional d'aigua calenta, que segueix sent necessària en els moments en els quals no és possible proveir tota l'energia necessària tan sols amb el sol.

Els dos sistemes han d'acoblar-se de manera que en el funcionament de la instal·lació es doni prioritat a l'aportació del sistema solar enfront de l'equip auxiliar, que ha de funcionar només com a suport, ja sigui aquest una caldera de ACS i calefacció, un termo elèctric, o una resistència. La regulació del pas a l'energia auxiliar pot ser automàtica o manual, segons les dimensions del sistema.

D'altra banda, és important que l'entrada d'aigua calenta aportada per l'equip actiu de suport, es produeixi per la part superior del acumulador, per permetre que la zona inferior romangui més freda i quedi així preparada per a rebre l'aportació de calor quan surti el sol (s'anomena el fenomen d'estratificació).

2.5.8 Estratègies de control del sistema d'energia solar per A.C.S. i calefacció

El control intel·ligent d'instal·lacions d'energia solar tèrmica ha de disposar de protecció contra sobre escalfaments, control automàtic del cabal en els panells solars i indicació extensiva d'alarmes.

El control diferencial de temperatura que es recomana utilitzar en sistemes unifamiliars ha de funcionar automàticament, ha de ser programable per l'usuari i a més ha de controlar el funcionament de la caldera de suport (elèctrica, de gasoli, de gas) o sistema elèctric auxiliar de tal manera que sempre sigui l'energia solar la predominant.

Quan el dipòsit d'aigua es troba a sota dels panells solars i el sistema no és auto-circulant, és necessari instal·lar una bomba de circulació. El termòstat diferencial té la missió d'arrencar la bomba quan la temperatura als panells solars és major que en el dipòsit, i parar la bomba quan la temperatura als panells i al dipòsit és la mateixa. Per aconseguir això, el termòstat diferencial té 2 sensors tèrmics, un instal·lat a la part superior de l'últim panell solar i l'altre a la part inferior del dipòsit, a prop del serpentí.

Com a mínim el sistema de control ha d'incloure les següents indicacions i informacions accessibles a l'usuari a través de la seva pantalla de control del sistema o si no mitjançant sistemes analògics:

- Temperatura en els panells solars.
- Temperatura en la part superior del dipòsit d'aigua calenta.
- Temperatura en la part inferior del dipòsit d'aigua calenta.
- Horari de programació diària i setmanal (timer) d'actuació del suport elèctric, de caldera de gas o de gasoli.
- Programació de les temperatures d'aigua calenta sanitària i calefacció.
- Activació manual o automàtica de la bomba de circulació.
- Alarmes: fallada de sondes de mesurament en panells, en la part superior i inferior del dipòsit.
- Control automàtic i indicació de la velocitat de la bomba de circulació primària en funció de la temperatura dels panells solars.
- Control automàtic i indicació de refredament dels panells solars i del dipòsit en cas de producció excessiva o sota consum d'aigua calenta.

Així, el control ha de tenir 3 sondes de mesurament de temperatures: una s'instal·la al panell solar, l'altra a la part superior del dipòsit d'aigua calenta, i l'última s'instal·la en la part inferior del mateix dipòsit o entrada d'aigua freda.

2.5.9 Model de com fer el càlcul d'amortització d'un sistema d'energia solar per a producció d'aigua calenta sanitària i calefacció

Moltes vegades les accions mediambientalment positives no són valorades fins que apareix en perspectiva un estalvi o benefici econòmic.

Les dimensions de la instal·lació (i amb això el seu cost) depèn dels usos per als quals es voldrà utilitzar l'energia solar (A.C.S., A.C.S. i calefacció, altres), la temperatura habitual de l'aigua freda que haurà de ser escalfada, la disponibilitat de sol, l'orientació i inclinació disponibles, etc.

Per calcular el període de recuperació de la inversió en una instal·lació solar tèrmica de A.C.S. i calefacció, s'ha d'estudiar:

- En primer lloc una anàlisi de l'emmagatzematge de calor que es requereix per a satisfer les demandes calorífiques de l'edifici durant el període nuvolós més llarg previst, segons registres de dades meteorològiques, suposant que la càrrega de calefacció hagués de provenir totalment de l'energia solar. La càrrega de calefacció de l'edifici determinarà les dimensions del col·lector i el nombre d'unitats d'emmagatzematge necessàries
- Per una altra banda s'han d'analitzar les hores solars i el estalvi de combustible. A aquest estalvi s'hi ha d'incloure al càlcul perquè al disposar d'energia solar, el manteniment i consum de la caldera o cremador de suport d'energia fòssil es redueix considerablement perquè es pot mantenir completament apagat durant 7 o 8 mesos de l'any.
- En canvi, no s'hi ha d'incloure al càlcul d'amortització el cost d'un acumulador d'aigua calenta perquè sempre es aconsella instal·lar un acumulador d'aigua calenta, també en el cas de calderes amb cremadors d'energia fòssil. L'amortització del sistema solar és inversament proporcional al consum, és a dir, quanta més aigua calenta es consumeix, més ràpid s'amortitza la inversió, i és important recordar que del 20 al 25 % de la despesa anual d'un habitatge s'empra en la producció d'aigua calenta.
- El resultat dels càlculs habitualment és un període d'amortització per sota de 10 anys, encara que, naturalment, l'estalvi energètic com contribució a la reducció de la contaminació ambiental encara no es contempla com un paràmetre d'estalvi econòmic.

La vida útil dels sistemes de captació solar tèrmica és de 20 anys, després dels quals necessitarien una actualització per al seu funcionament al màxim rendiment.

Una instal·lació solar tèrmica pot proporcionar aigua calenta domèstica, però també és molt eficient com a font d'energia per a calefaccions amb sistemes radiants com sòcols o sòls radiants, en els quals fins i tot pot proporcionar refrigeració radiant si s'inclou una bomba de calor. Les instal·lacions poden ser individuals o comunitàries, que encara resulten més eficients. Cal destacar, finalment, la necessitat d'un bon control i manteniment de la instal·lació, per a garantir el seu bon funcionament i l'aprofitament màxim de l'energia neta en detriment de la fòssil. Una instal·lació solar tèrmica permet cobrir el (65 - 70 %) del consum anual d'energia utilitzada per a aigua calenta, tan sols per aprofitar l'energia no contaminant i inesgotable del sol.

3. La instal·lació projectada

3.1 Situació

La instal·lació de ACS mitjançant col·lectors solar està plantejada al camp de futbol municipal de Sant Joan de Vilatorrada, codi postal 08250, l'adreça del camp és Ctra. de Calaf, s/n (Zona Esportiva).



12



13

La instal·lació projectada constarà d'un circuit tancat perquè no volem utilitzar la mateixa aigua dels col·lectors per dutxar-nos. Per això el líquid que circularà per els col·lectors serà un anticongelant ja que al clima on vivim hi ha gelades als mesos més freds i aquestes provocarien averies.

La circulació del líquid anticongelant es farà mitjançant una bomba de circulació la qual cosa ens permetrà instal·lar els acumulador separats dels col·lectors això fa que es produeix més aigua calenta.

El tipus de col·lector utilitzat serà un tipus de col·lector pla, ja que els de buit tenen un preu molt elevat i donada la nostra elevada demanda no són recomanables.

La instal·lació dels col·lectors està plantejada perquè siguin instal·lats sobre la coberta de la graderia. Plànols de l'instal·lació al annex 4.

¹² Situació del camp de futbol municipal de Sant Joan de Vilatorrada

¹³ Situació on aniran els col·lectors instal·lats

3.2 Càlculs

Per dissenyar la instal·lació que volem crear dividirem les dades amb diferents apartats:

3.2.1. Consum de A.C.S.

3.2.2. Inclinació

3.2.3. Volum d'aigua calenta procedent dels col·lectors

3.2.4. Nombre de col·lectors o panells

3.2.5. Capacitat del acumulador

3.2.6. Potència de la caldera auxiliar

3.2.1. Consum de A.C.S.

A la instal·lació projectada farem els càlculs només tenint amb compte els dies d'entrenament al llarg de la setmana, els caps de setmana que es quan hi ha partits no els tindrem amb compte, ja que no hi ha un horari segur. Suposarem que cada tarda entrenen 7 equips:

- Dos equips de la categoria pre-benjamins (no es dutxen al camp ja que són molt petits i ho fan a casa) (4 – 8 anys)
- Dos equips de la categoria benjamins o alevins (8-12 anys)
- Un equip de la categoria infantil (13 -14 anys)
- Dos equips cadets o juvenils (15 – 19 anys)

Tipus de instal·lació	Volum de consum amb litres per unitat de referència		
	Persona	Llit	Dutxa
Unifamiliar	40		
Multi familiar	30		
Hotel fins a 3 estrelles		60	
Hotel més de 3 estrelles		80	
Hospital		80	
Esportiva			20

Equip/ Categoria	Horari	Nombre de jugadors	Consum de A.C.S. (Litres/persona)
Pre-bejamins	17-17.30 /18	10	0
Benjamins	18-18.30/19.30-20	15	20
Alevins	18-18.30/19.30-20	18	20
Infantils/Cadets	19.30-20/21-21.30	18	20
Juvenil/Primer Equip	21/22.30	18	20

Els paràmetres que s'han de tenir amb compte per una instal·lació esportiva són:

- Nombre màxim de persones.
- Nombre de dutxes .
- Distribució del consum de A.C.S. durant el dia.

Per calcular el consum diari de la instal·lació farem el producte entre el nombre de persones que es dutxaran en tot un dia i el consum d'aigua de cada persona quan es dutxa(C).

Per saber el nombre de persones que es dutxaran en tot un dia (P) suposarem que entrenen 5 equips al llarg de tota la tarda, cada equip té 18 jugadors, per tant:

$$(P) = 5 \times 18 = 90 \text{ persones}$$

Consum diari:

$$P \times C = \text{Consum diari}$$

$$90 \times 20 = \text{Consum diari}$$

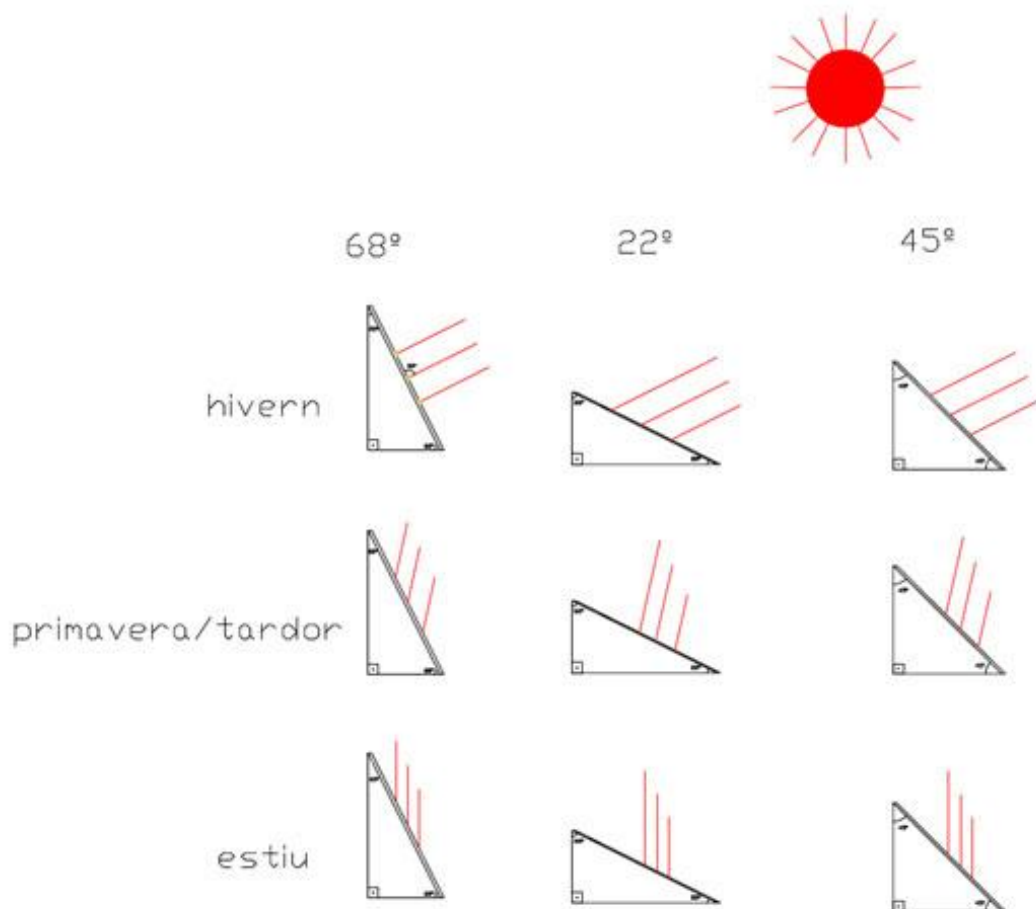
$$1800 \text{ litres} = \text{Consum diari}$$

3.2.2. Inclinació

Aquestes instal·lacions aprofiten per l'escalfament de l'aigua, l'energia gratuïta que proporciona la radiació solar, la qual és variable al llarg del dia i el seu punt més àlgid és al migdia. Per tant la orientació òptima del col·lector solar es el Sud i la inclinació és un altre punt molt important a tenir amb compte.

L' inclinació de la placa certs problemes i corre molta informació falsa, normalment es sol dir que la inclinació òptima és de 45° respecte de la horitzontal, ara bé aquesta inclinació es bona per les èpoques de tardor i primavera ja que la radiació solar incideix perpendicularment als col·lectors i és quan es genera més energia, però aquesta inclinació te greus problemes, un d'ells és que a l'estiu el raigs de sol són més potents, es a dir, aporten més energia, això provoca que els col·lectors s'escalfin i obliga a la instal·lació d'un refrigerador per tal de rebaixar la temperatura interior del panell i evitar que es cremi. L'altre problema generat per aquest inclinació és que al hivern ,que és quan hi ha més consum d'aigua calenta sanitària, aquesta inclinació juntament amb les poques hores de sol productives no aconseguen abastir la demanda.

Per tant, jo crec que el millor per a la instal·lació que estic dissenyant seria aplicar la inclinació que més afavoreixi al hivern, es a dir, amb la qual els raigs de sol que ens arriben a l'estiu penetrin perpendicularment al panell solar, perquè això passi la inclinació del panell ha de ser de 68° .



3.2.3 Volum d'aigua calenta procedent dels col·lectors

En aquest apartat calcularem la quantitat d'aigua procedent del col·lector necessitem, per tal de fer-ho seguirem les especificacions del ja esmentat catàleg de la marca **Roca** Cálculo y diseño de instalaciones de A.C.S.

La fórmula que ens permetrà fer els càlculs és la següent:

$$T = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{v_1 + v_2}$$

$$v = v_1 + v_2$$

T= Temperatura aigua utilitzada= 38°C

v1= Volum aigua de la xarxa

t1 = Temperatura aigua de la xarxa $\cong 10^\circ\text{C}$

v2= Volum aigua col·lectors

t2= Temperatura aigua col·lectors =60°C

v = Volum total = 1800 litres/ dia

$$38^\circ\text{C} = \frac{v_1 \cdot 10^\circ\text{C} + v_2 \cdot 60^\circ\text{C}}{1800 \text{ litres}} \quad \rightarrow \quad v_1 = \frac{38^\circ\text{C} \cdot 1800 - v_2 \cdot 60^\circ\text{C}}{10} + v_2$$

$$1800 = v_1 + v_2$$

↓

$$1800 = \frac{68400 - 59 v_2}{10}$$

$$\frac{18000 - 68400}{-59} = v_2$$

$$\boxed{855 \text{ litres} = v_2}$$

$$v_1 = \frac{68400 - 59 v_2}{10}$$

$$1800 = v_1 + 855$$

$$\boxed{v_1 = 945 \text{ litres}}$$

3.2.4 Nombre de col·lectors o panells solars

Un cop tenim el litres de A.C.S. que procedeixen dels col·lectors hem de buscar el nombre de col·lectors necessaris per abastir la demanda.

La demanda d'aigua calenta procedent dels col·lectors es de 855 litres al dia, però per deixar una mica de marge tindrem en compte que la demanda es de 1000 litres. Per calcular l'energia que necessitarem per escalfar tota aquesta aigua, hem de tenir en compte la temperatura a la que ens arriba l'aigua procedent de la xarxa les diferents èpoques de l'any. Dividirem l'any en tres èpoques, estiu, tardor o primavera i hivern : (Juny, Març / Setembre, Desembre)

Temperatura de l'aigua de la xarxa:

- Juny: 20 °C
- Març/ Setembre: 15 °C
- Desembre: 5 °C

Per calcular l'energia diària necessària per augmentar la temperatura de l'aigua de la xarxa fins a la desitjada farem servir la següent fórmula extreta del catàleg de la marca: **Roca**

$$Q = m \times ce \times \Delta T$$

Q= quantitat de calor necessària per augmentar la temperatura de l'aigua

m= Kilograms d'aigua = 1000 litres= 1000 kg

ce = Calor específic del aigua= 1 Kcal/kg °C

ΔT= Increment de temperatura

Juny: $\Delta T = (60^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) = 40^{\circ}\text{C}$

$$Q = 1000\text{kg} \times 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}} \times 40^{\circ}\text{C} = 40000 \text{ kcal} = \frac{1\text{kWh}}{875 \text{ kcal}} = 46\text{kWh}$$

Març/ Setembre: $\Delta T = (60^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}) = 45^{\circ}\text{C}$

$$Q = 1000\text{kg} \times 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}} \times 45^{\circ}\text{C} = 45000 \text{ kcal} = \frac{1\text{kWh}}{875 \text{ kcal}} = 51 \text{ kWh}$$

Desembre: $\Delta T = (60^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}) = 55^{\circ}\text{C}$

$$Q = 1000\text{kg} \times 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}} \times 55^{\circ}\text{C} = 55000 \text{ kcal} = \frac{1\text{kWh}}{875 \text{ kcal}} = 65 \text{ kWh}$$

Per obtenir aquesta energia haurem de disposar d'una superfície de col·lectors que l'abasteixi. Per determinar aquesta superfície hem de conèixer l'energia que ens arriba a partir del sol. La dada que agafarem serà la del mes de desembre perquè és quan les temperatures estan més baixes al llarg de l'any i és l'època que el sol genera menys energia.

La instal·lació està plantejada per abastir la demanda de A.C.S. amb la seva totalitat durant les èpoques més fredes de l'any.

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²). Estació: Manresa

Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	290	844	1348	1758	1988	1988	1758	1348	844	290	0	0	0	12453
Feb	0	0	0	516	1056	1594	2029	2271	2271	2029	1594	1056	516	0	0	0	14932
Mar	0	0	186	680	1250	1807	2251	2497	2497	2251	1807	1250	680	186	0	0	17342
Abr	0	15	248	769	1347	1898	2332	2572	2572	2332	1898	1347	769	248	15	0	18359
Mai	0	95	246	770	1334	1873	2282	2506	2506	2282	1873	1334	770	246	95	0	18213
Jun	0	129	246	755	1308	1829	2224	2439	2439	2224	1829	1308	755	246	129	0	17862
Jul	0	112	237	764	1324	1857	2260	2480	2480	2260	1857	1324	764	237	112	0	18070
Ago	0	49	250	779	1358	1905	2351	2587	2587	2351	1905	1358	779	250	49	0	18561
Set	0	0	221	734	1316	1879	2325	2572	2572	2325	1879	1316	734	221	0	0	18094
Oct	0	0	0	596	1157	1712	2157	2406	2406	2157	1712	1157	596	0	0	0	16057
Nov	0	0	0	381	917	1434	1853	2087	2087	1853	1434	917	381	0	0	0	13344
Des	0	0	0	202	770	1199	1661	1886	1886	1661	1199	770	202	0	0	0	11435

Al mes de desembre la radiació solar al llarg de un dia són 11435 (kJ/m²) que és el mateix que 3176 (wh/m²/dia), aquesta dada la extraïem de fer un factor de conversió de J a wh, on watt=1 joule/seg.

Un cop aconseguida la radiació solar diària hem de tirar el col·lector que utilitzarem i observar a la taula de rendiment del mateix i mirar quin rendiment ofereix, es a dir quin % aprofita d'aquets 3176 wh que ens ofereix el sol.

El col·lector escollit és TopSon F3 de la marca **WOLF**, he escollit aquest perquè m'ofereix el rendiment que a mi m'interessava, te poques pèrdues, és lleuger, fàcil d'instal·lar i una bona relació qualitat –preu. (Veure Annex 1)

Per saber el rendiment que ens oferirà aquest col·lector a la nostra instal·lació haurem d'analitzar la taula(Annex 1). També farem els càlculs al mes de desembre.

Al mes de desembre la aigua de la xarxa ens arriba a un 5°C i nosaltres la volem escalfar fins a 60°C, per tant el increment es de 55°C, ara ens en anem a la taula de rendiment i ens fixem quin rendiment ens ofereix el panell per escalfar 55°C. El panell ens ofereix un rendiment \cong del 40%.

Un cop tenim el rendiment del col·lector ja podem calcular els m² de col·lectors necessaris. Per fer-ho farem el següent càlcul.

Al mes de desembre rebem 3176 (wh/m²/dia), el nostra col·lector n'aprofita el 40%, es a dir 1270 (wh/m²/dia).

La nostra demanda és de 65 kWh i disposem de 1.270 kWh/m² per abastir la demanda, si dividim aquestes dues dades ens donarà els m² que necessitem


$$\frac{65 \text{ kWh/dia}}{1.270 \text{ kWh/dia/m}^2} = 51.18 \text{ m}^2$$

Un cop coneguda la superfície amb m² hem de determinar el nombre de col·lectors TopSon F3 que necessitem, per fer-ho dividirem la superfície necessària (51.18 m²) per la superfície útil de un col·lector (2 m²).

$$\frac{51.18 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2} = 26 \text{ col·lectors}$$

Per dissenyar l'instal·lació el nombre 26 no va gaire bé per organitzar els grups de col·lectors, per tant en ficarem un més que farà que produeixi més aigua calenta que això mai va malament i ens permetrà fer 9 grups de 3 col·lectors cadascun. Plànol al Annex 4.

3.2.5 Capacitat del acumulador

L'acumulador escollit és Interacumulador solar SEM-1 de la marca coneguda  .

He tirat aquest col·lector perquè té una capacitat que satisfà les necessitats de la instal·lació, té la qualitat d'un alt poder d'aïllament, té protecció anticorrosiu, conté dos serpentins interiors un per als col·lectors i l'altre per la caldera auxiliar, aquest últim era un factor molt rellevant ja que la instal·lació necessita l'energia auxiliar per quan els col·lectors no puguin aportar energia quan les condicions climàtiques no acompanyin. He triat la capacitat de 500 litres, per tant n'instal·laré 2, aquests dos acumuladors emmagatzemaran els 1000 litres d'aigua calenta que necessito per abastir les necessitats de la instal·lació. Els acumuladors estaran situats a la caseta prefabricada instal·lada a la part de darrere dels vestuaris, (veure Annex 5).

3.2.6 Potència de la caldera auxiliar

Però aprofitar l'energia que prové del sol té un defecte, no està sempre disponible (durant la nit, dies nuvolosos), per abastir la demanda de l'instal·lació en aquests moments es necessita instal·lar una font d'energia auxiliar de ajuda.

Per calcular la potència de la caldera auxiliar no ho farem seguint cap fórmula sinó que farem el raonament següent:

Agafarem com a referència el mes de desembre, que és quan hi ha menys hores profitables de sol i quan fa més fred. A aquesta època per escalfar els 1000 litres dels col·lectors necessitàvem 55000 Kcal, per tant, els dies que les condicions climàtiques no siguin favorables haurem d'extreure aquesta energia de la caldera auxiliar, per això agafarem una que en pugui subministrar aquesta energia al llarg del dia. Per tant buscarem una caldera que ens pugui subministrar aquesta energia amb un temps de 3 o 4 hores, perquè al hivern el sol perd molta força a partir de les 15.00h per tant, si aquesta hora l'aigua del acumulador no està a 45°C la caldera començarà a funcionar, ja que a les 19.00h començaran a funcionar les dutxes i hi ha d'haver suficient espai de temps per poder escalfar l'aigua.

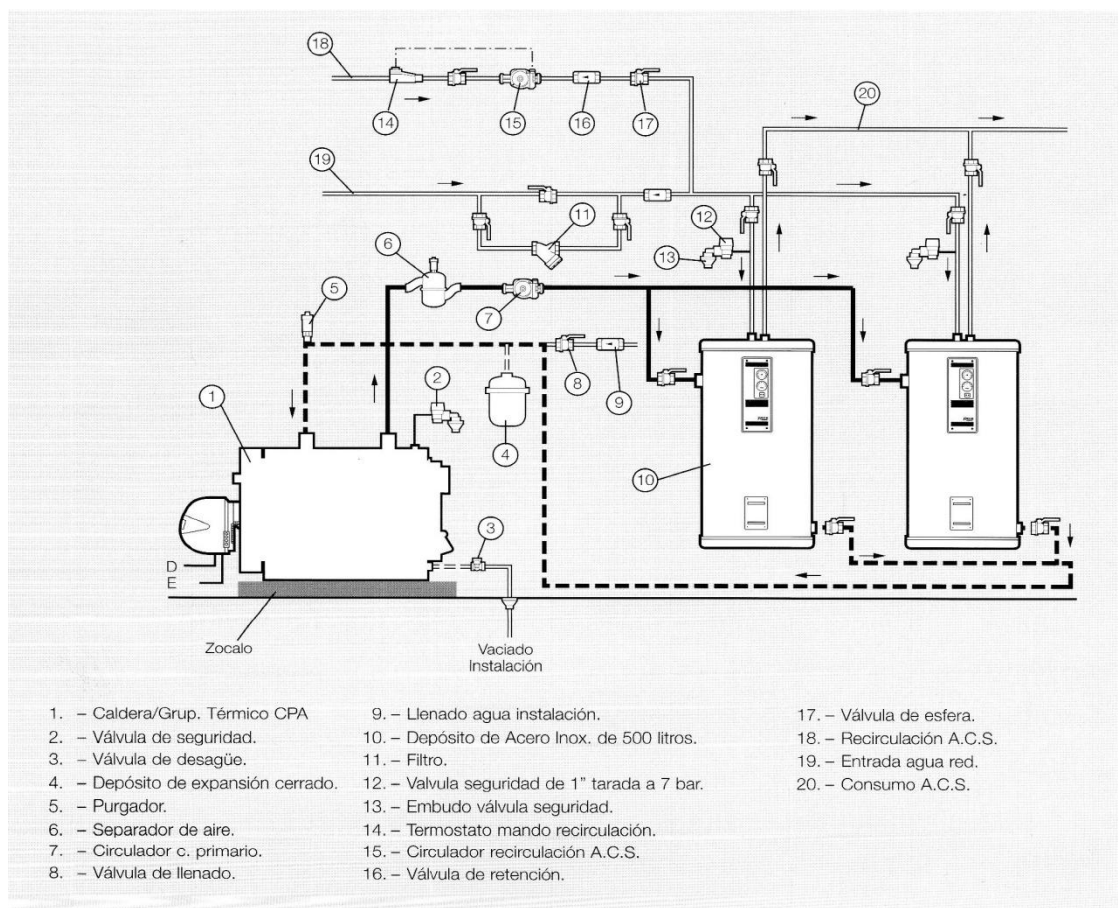
Conclusió, hem de tenir amb compte el marge de temps del que disposem per escalfar l'aigua i buscar una caldera que ens porti l'energia necessària, es a dir 55000 Kcal en aquest marge de temps.

$$P = \frac{55000 \text{kcal}}{4 \text{ hores}} = 13750 \text{kcal/h} = 15 \text{ Kw/h}$$

Donada la dificultat a trobar una caldera de 15 Kw/h, he decidit agafar-ne una amb més potència i econòmica, la caldera és el model CTL 20 S té una potència útil de 20Kw/h.

3.3 Disseny de l'instal·lació

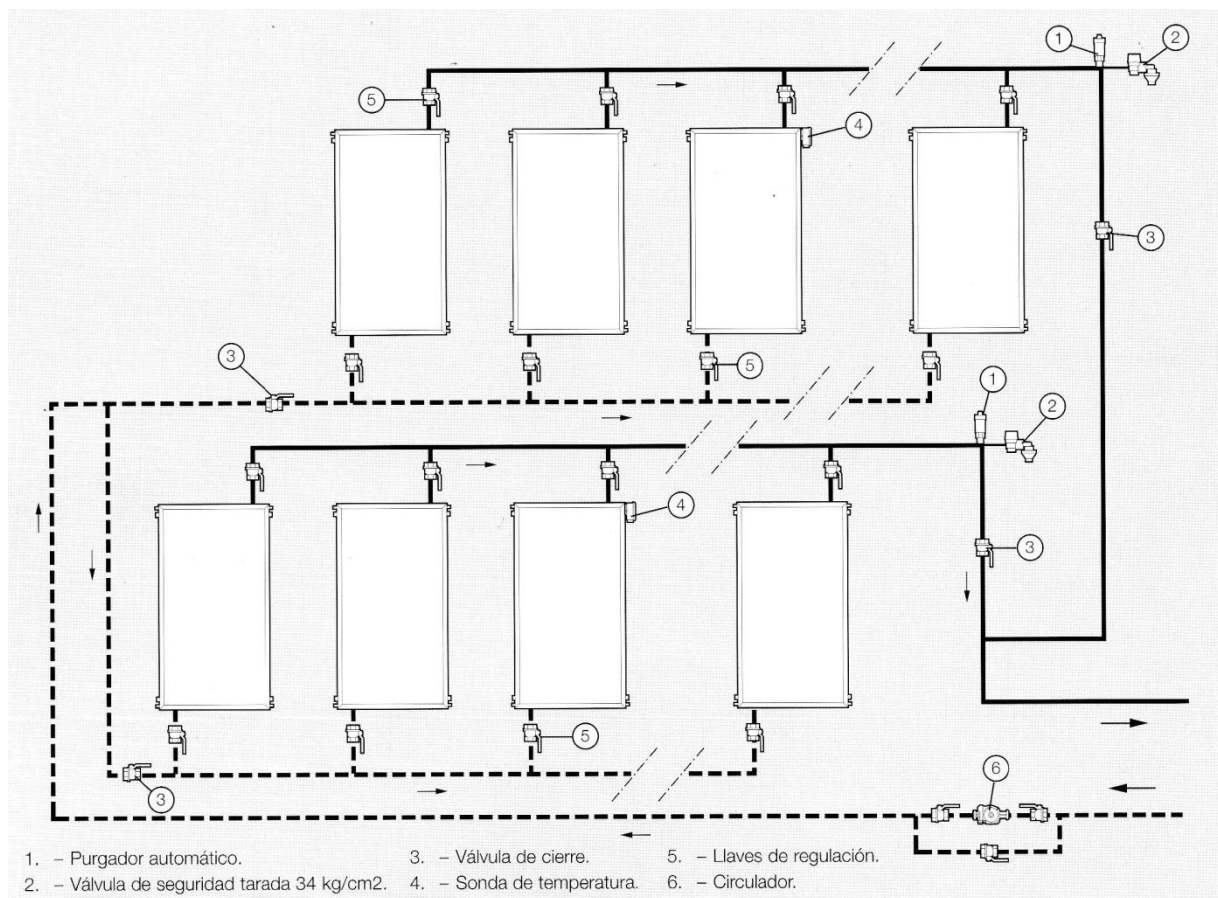
Per dissenyar la instal·lació amb tots els elements necessaris, (vàlvules, manòmetres, bombes, purgadors,...), no tinc els suficients coneixements i tampoc i tinc accés, ja que, faria falta fer un curs d'instal·lador d'energia solar tèrmica. Donades aquestes limitacions el màxim que puc fer és dissenyar l'instal·lació a partir del catàleg de la marca **Roca**, on hi ha un exemple d'una instal·lació molt semblant a la projectada,. Per aquest motiu agafarem aquest mateix model i a partir d'aquí farem els pressupostos.



14

¹⁴ Esquema d'una instal·lació esportiva extret del catàleg Cálculo y diseño de instalaciones de Agua Caliente Sanitaria de la marca Roca

El següent esquema es poden observar tots els elements necessaris per tal de fer una connexió amb paral·lel dels col·lectors solar instal·lats a la coberta de les graderies del camp de futbol del FC Joanenc .



15

3.4 Caseta prefabricada per a situar la instal·lació

Actualment a la instal·lació no hi ha un quarto de maquines ben definit, per això he decidit instal·lar una caseta prefabricada on es puguin instal·lar els 2 acumuladors de 500 litres i la caldera corresponent.

La caseta exterior escollida es de la marca  , he escollit aquest perquè és fàcil de transportar, d'instal·lar i còmode i perquè les mides s'ajustaven a les necessitats de la instal·lació.



16

¹⁶ Caseta prefabricada escollida per a l'instal·lació

4.Pressupostos

Concepte	Unitat	€/ Unitat	Quantitat	Import
Col·lector TopSon F3	ut	740	27	19.980€
Compensador de temperatura entre col·lectors	ut	13	36	468€
Kit d'instal·lació de col·lectors TopSon F3	Bateria de col·lectors	45	9	405€
Conjunt hidràulic simple - Grup 10	ut	350	1	350€
Conjunt hidràulic complet – Grup 20	ut	725	1	725€
Purgador d'aire	ut	85	10	850€
Vas d'expansió	ut	650	1	650€
Vàlvula de tres vies	ut	155	1	155€
Kit contador de Kcal/h per a EKDK-W, DigiSolar y DigiSolar MF	ut	175	1	175€
Bomba d'entrada	ut	195	1	195€
Vàlvula antiretorn 3/4"	ut	55	4	220€
Centraleta DigiSolar	ut	610	1	610€
Acumulador solar SEM-1	ut	2.050	2	4.100€
SP1-E4,5. Control de bomba de primario y apoyo eléctrico de: 4,5 kW / 3 x 400 V	ut	280	1	280€
SP1-E6. Apoyo eléctrico con regulación para bomba de primario: 6 kW / 3 x 400 V	ut	295	1	295€
E2. Apoyo eléctrico de: 2 kW / 1 x 230 V y regulador de temperatura de interacumulador	ut	250	1	250€
Bomba de primario. 1" para SEM-1 300 hasta 1.000	ut	155	1	155€
Termómetro. Para SEM-1 300 hasta 1.000	ut	20	1	20€
Protección catódica. Para SEM-1 300 hasta 1.000	ut	230	1	230€
Lampista	h	15	30	450€
Ajudant de lampista	h	13	30	390€
Caseta prefabricada	ut	625	1	625€ ¹⁷

Total

31.550€

Ara el següent pas seria calcular l'estalvi de gas que produeix aquesta inversió i el temps que trigaria en amortitzar-la però per falta d'accés a les dades actuals de l'instal·lació aquest punt no ha sigut possible.

¹⁷ La majoria dels elements esmentats aquesta taula estan especificats al annex 7

5. Conclusions

Recordo els dies abans de decidir el tema del meu treball de recerca, estava perdut, no sabia que triar, em sentia insegur, incapaç de dur a terme cap tema, i veia els meus companys que s'associaven i ja tenien clara la idea del seu treball i això encara empitjorava la situació. A la fi vaig recórrer al professor de tecnologia industrial Pep Ribalta, amb qui hi ha simpatia des de segon d'ESO per demana ajuda, la vaig rebre i em va ajudar a decidir el tema junts. Després d'aquesta trobada, li vaig demanar al Pep si volia ser el meu tutor del treball de recerca i va acceptar.

Durant l'estiu em van aconsellar que comencés a fer feina perquè un cop comencés el curs hem faltaria el temps. El primer mes i mig de les vacances d'estiu vaig dur a terme l'estada a l'empresa on vaig aprendre a fer anar l'AutoCad, com es fan els projectes arquitectònics, com fer els plànols, com es prenen mides, les coses bàsiques d'un despatx d'arquitectes, les quals em van ser de gran ajuda durant la realització del treball.

Va arribar el setembre i no havia avançat, el full encara estava en blanc i les idees seguien sense tenir força. Vist això vaig anar a veure el meu tutor abans de començar el curs i em va ajudar a aclarir l'idea principal del treball i el seu objectiu. A partir d'aquest moment vaig començar a buscar informació i començar el redactat. Tot anava bé, tenia les idees clares, però va arribar el moment de fer els càlculs i jo no sabia que fer, no en tenia ni idea.

Vaig consultar a dues empreses especialitzades però no en vaig treure res de clar, finalment vaig recórrer al meu tutor, em va recomanar que anés a veure el cap de l'àrea de tecnologia en Jordi Closes, que dona classes del mòdul de fred i calor, i té experiència amb instal·lacions d'energia solar tèrmica. A la primera entrevista em va donar les pautes per fer els càlculs. A partir d'aquí el treball va començar a tenir una estructura clara i ben definida, només faltava donar-li la forma desitjada. Per donar-li forma van servir de gran ajuda les recomanacions del meu tutor i del Jordi Closes.

S'estava apropant el dia d'entrega del esborrany i encara faltava molta cosa, però al final vaig aconseguir entregar un esborrany amb cara i ulls. Les correccions del tutor van ser clares i entenedores eren petits detalls que calia arreglar.

L'objectiu del treball era fer el projecte d'instal·lació de col·lectors solars al camp de futbol de Sant Joan de Vilatorrada, per tal d'abastir-lo amb aigua calenta durant el període més desfavorable.

Però les conclusions que es poden extreure d'aquest treball són que l'energia solar tèrmica és rentable a cases unifamiliars on el consum es reduït i l' inversió es recupera amb un període curt.

El que hem pogut demostrar amb aquest treball és que l' inversió per instal·lar energia solar tèrmica a una instal·lació esportiva d'aquestes dimensions és elevadíssima i també inviable econòmicament, ja que mai s'arribaria a amortitzar, perquè no fa sol tots els dies i hi poden haver averies, etc.

Això sí, una cosa està clara, amb aquest treball he après tot el que s'ha de tenir amb compte per a qualsevol projecte i amb la seriositat i rigor que s'han de fer les coses. I així ha sigut, he dut a terme un projecte en el que he justificat totes les dades i tots els càlculs han sigut raonats.

6. Bibliografia

Libres

- Cálculo y diseño de instalaciones de Agua Caliente Sanitaria, Compañía Roca Radiadores, S.A. Barcelona 1997.
- Ortega Rodríguez, Mario. *Energías renovables*. Paraninfo. Madrid 2003.

Webs

- Atlas Radiació Solar, Generalitat de Catalunya Departament d'Indústria Comerç i Turisme, 2001. www.icaen.net (12/11/09)
- <http://www.wolss-sunrain.com> (10/10/09)
- Energías limpias , Energía solar térmica.
<http://www.cecucampanas.com/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/3%20solar%20termica.htm> (14/10/09)
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) Pliego de Condiciones. <http://www.idae.es> (9/11/09)
- <http://www.solarcenter.com> (9/9/09)
- <http://www.soliclima.com>(9/9/09)
- Guía práctica de una instalación de energía solar térmica.
<http://www.terra.org/articulos/art01822.html> (29/9/09)
- Cumbre del clima/ Camino a México 2010
- <http://copenhagen2009.blogspot.com> (8/12/09)
- www.salvadorescoda.com (20/10/09)
- Tarifa Wolf 2006
[TARIFAWOLF2006.pdf](http://www.salvadorescoda.com/TARIFAWOLF2006.pdf) (3/12/09)

7. Annexes

Annex 1

Captador solar de alto rendimiento TopSon F3 y F3-Q

Para instalaciones de A.C.S.

Para instalaciones con apoyo a calefacción



Características de TopSon F3 y F3-Q:

- Panel de alto rendimiento según DIN 4757
- Captador solar homologado según EN12975-2
- Captador resistente al ambiente, a altas temperaturas, incluso vacío.
- Carcasa en aluminio, forma de bañera autoportante. Resistente en ambientes máximos.
- Vidrio de 3,2 mm de espesor con mayor coeficiente de transmisión, a prueba de granizo según la EN12975.
- Aislamiento inferior a 60 mm. Aislamiento lateral.
- Superficie total 2,3 m².
- Unión entre carcasa de aluminio para reducir peso y vidrio con compensador de temperatura.
- Filtros de aire permanentes para asegurar ventilación.
- Distintivo Angel Azul de medioambiente por el alto rendimiento y alta calidad de los materiales totalmente reciclables.
- Los conjuntos de montaje (en tejado, sobre tejado, sobre cubierta plana) permite instalar los paneles de forma fácil y cómoda tanto en vertical como horizontal.
- La cantidad de líquido que contiene el panel se ha reducido al mínimo, de forma que el medio puede absorber rápidamente el calor y transmitirlo al intercambiador.
- Sistema de construcción Mäandes, circulación homogénea, con posibilidad de variar el caudal.
- Conexión variable unilateral o en diagonal.
- 5 años de garantía.



Montaje fácil y rápido
Dispone de una estructura de bañera que evita lesiones.



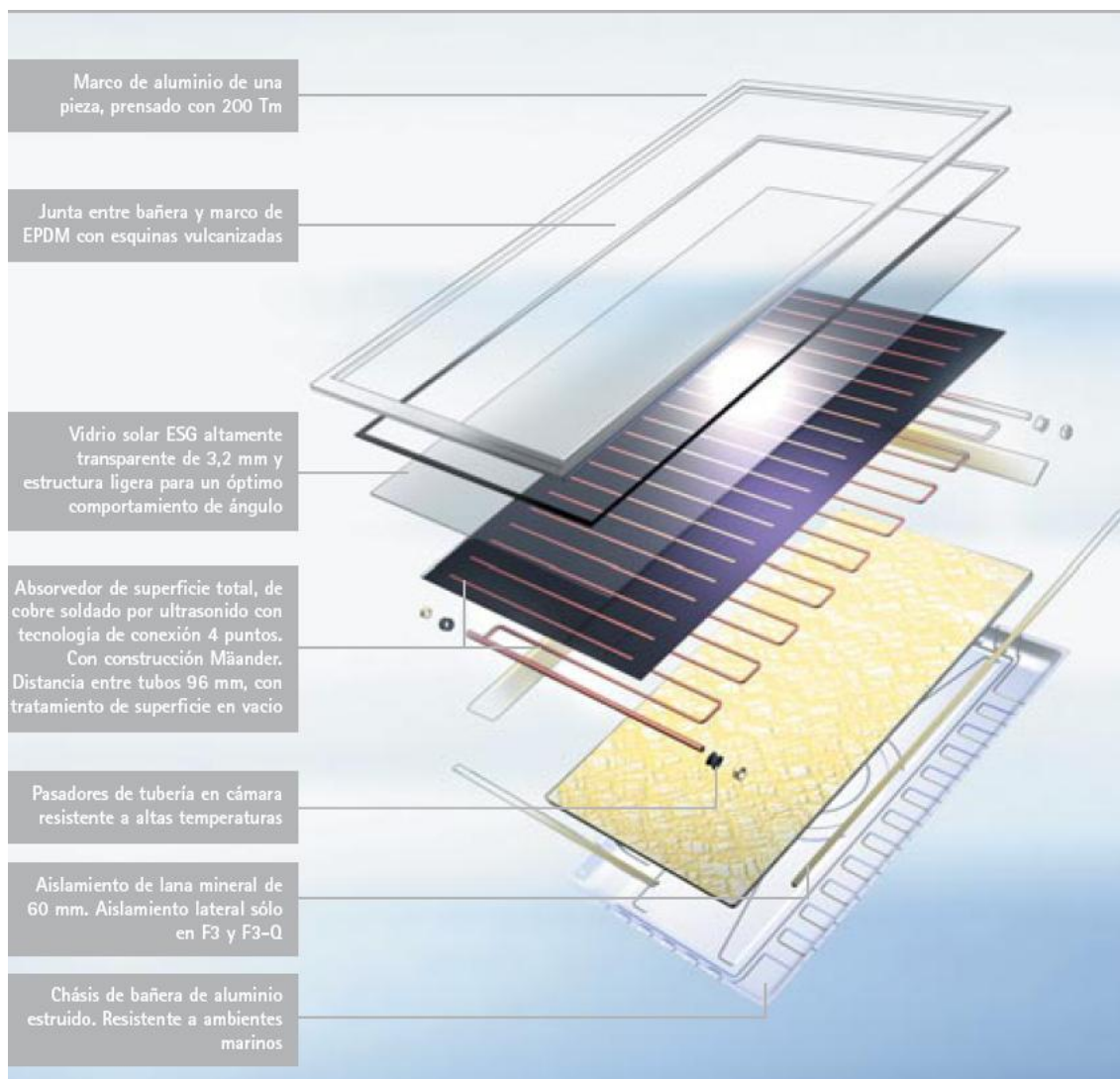
Manipulación sencilla
Junta de estanqueidad EPDM que garantiza la estanqueidad

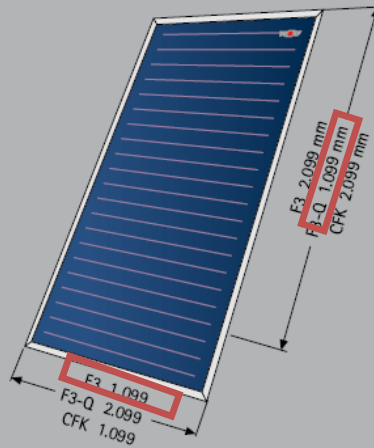


Junta plana pegada
Buen autovaciado.



2 Conexiones a izquierda/derecha
Conexión unilateral o diagonal.
Circulación homogénea.

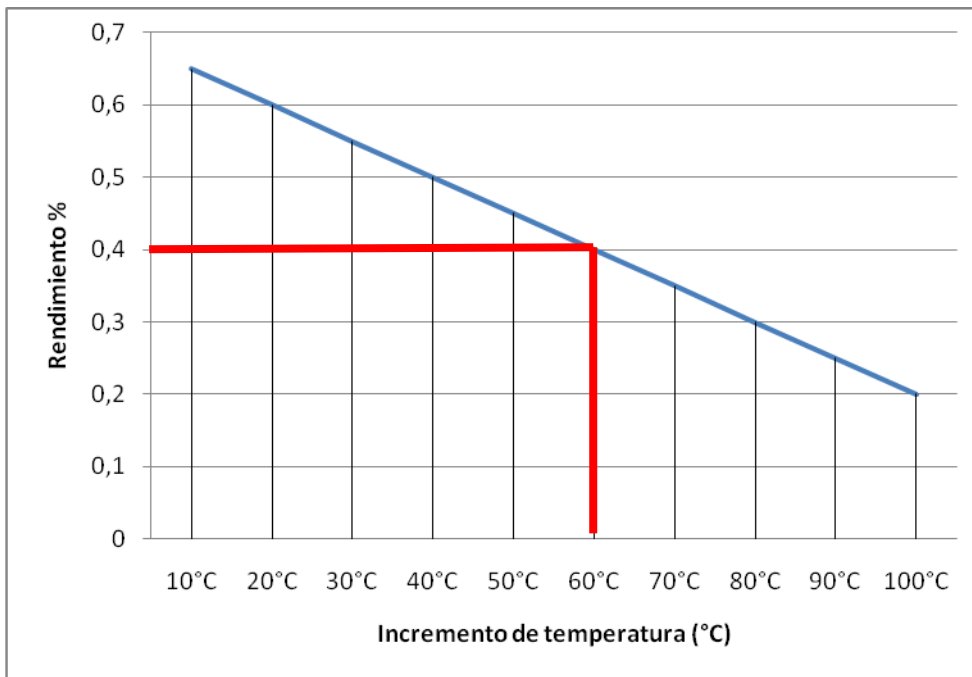




Datos Técnicos

Captador solar		TopSon F3	TopSon F3-Q	TopSon CFK
Medidas de captador				
Longitud	mm	2.099	1.099	2.099
Ancho	mm	1.099	2.099	1.099
Profundidad	mm	110	110	110
Superficie del captador	m ²	2,3	2,3	2,3
Superficie útil	m ²	2,0	2,0	2,0
Absorción (de energía)	%	97	97	97
Emisión (pérdidas por radiación)	%	5	5	5
Punto de ebullición del fluido térmico ¹⁾	°C	178	178	178
Temperatura de estancamiento	°C	198	198	199
Capacidad	l	1,7	1,9	1,7
Caudal recomendado	l/h	90	90	90
Caudal admisible	l/h	30/90	30/90	30/90
Pérdida de carga	mbar			
Presión de régimen admisible	bar	10	10	10
Peso	kg	40	41	40

1) con ANRO y 6 bar de presión de la instalación



Annex 2

Interacumulador solar SEM-1

Interacumulador solar de acero con doble capa de esmalte y 2 intercambiadores

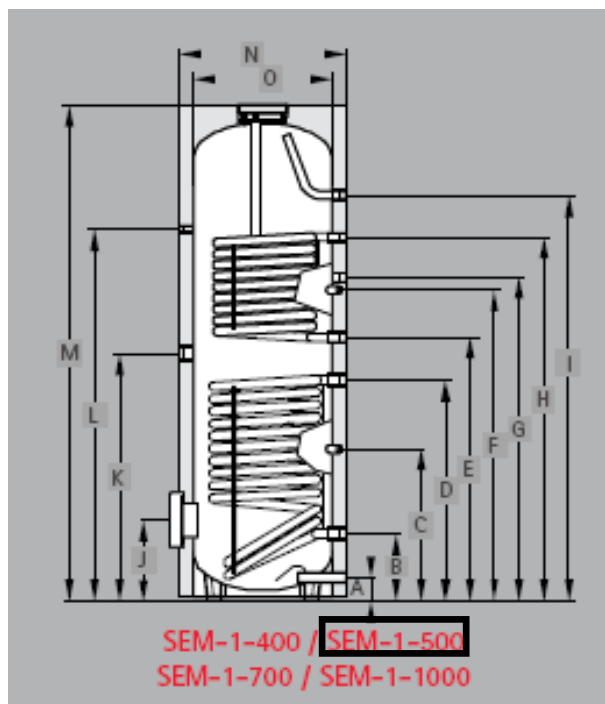
Agua de primario a 200 °C y 16 bar máximo

Agua de secundario a 95 °C y 10 bar máximo



Características del interacumulador solar SEM-1:

- Alto poder de aislamiento gracias a su revestimiento completo de espuma rígida de poliuretano, sin CFC. Pérdida de calor mínima.
- Aislamiento desmontable para facilitar la introducción en salas de difícil acceso y minimizar daños en el transporte.
- Revestimiento con chapa de acero esmaltada al horno.
- Protección anticorrosiva mediante ánodo protector de magnesio, apto para todo tipo de agua y redes de suministro.
- Grandes superficies de intercambio lo que permite altas temperaturas de calentamiento en poco tiempo.
- Brida de registro lateral para facilitar el mantenimiento.
- Brida para apoyo eléctrico.
- Doble serpentín para producción de a.c.s. por energía solar y otro para apoyo de caldera.
- Alta estratificación favorecida por una estudiada relación altura/diámetro minimizando de esta manera el número de paradas y arrancadas de la caldera y aumentando la temperatura de calentamiento.
- Tornillos de nivelación.
- 5 años de garantía.



Datos Técnicos

Interacumulador solar SEM-1		300	400	500	750	1000
Capacidad del interacumulador	litros	300	400	500	750	1000
Índice de rendimiento	NL60	2,3	4,8	6	13,5	18
Producción continua primario calefacción 80/60-10/45 °C	kW-l/h	20-480	20-480	20-480	35-850	45-1100
Conexión agua fría	A mm	85	85	100	220	220
Retorno solar	B mm	243	320	305	345	345
Sonda acumulador solar	C mm	550	600	587	593	593
Impulsión solar	D mm	798	880	865	885	975
Retorno calefacción	E mm	953	1000	985	990	1240
Sonda de acumulador calefacción	F mm	1156	1175	1160	1215	1530
Recirculación	G mm	1123	1210	1195	1255	1635
Impulsión calefacción	H mm	1313	1350	1335	1440	1820
Conexión agua caliente	I mm	1465	1470	1451	1590	1970
Brida (inferior)	J mm	293	335	336	384	384
Apoyo eléctrico auxiliar	K mm	893	955	950	945	1145
Termómetro	l mm	1344	1420	1405	1480	1840
Altura total	M mm	1790	1815	1808	1850	2230
Diámetro con aislamiento térmico	N mm	600	700	760	940	940
Diámetro sin aislamiento térmico	O mm	500	600	650	800	800
Cota de inclinación con aislamiento térmico	mm	1888	1945	1961	2075	2420
Cota de inclinación sin aislamiento térmico	mm	1859	1912	1921	2016	2369
Diámetro interior brida	mm	120	120	120	120	120
Agua primario	bar/°C	16/200	16/200	16/200	16/200	16/200
Agua secundario	bar/°C	10/95	10/95	10/95	10/95	10/95
Conexión agua fría	Rp	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
Impulsión calefacción/solar	Rp	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
Retorno calefacción/solar	Rp	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
Recirculación	Rp	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"
Conexión agua caliente	Rp	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
Apoyo eléctrico auxiliar	Rp	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Termómetro	Rp	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Superficie intercambio (calefacción)	m²	0,93	0,93	0,93	1,5	2
Superficie intercambio (solar)	m²	1,4	1,76	1,95	2,5	3
Peso	kg	130	159	182	290	350

Annex 3



Ventajas

- Gran producción de agua caliente, gracias a su depósito integrado de acero inoxidable de 78 o 100 l. de capacidad. Estabilidad asegurada en la temperatura, al tener control de la misma mediante un mezclador termostático.
- Solidez de la construcción. Puerta del hogar fabricada en hierro fundido.
- El interior del hogar está dotado de turbuladores para recuperar la mayor cantidad de energía. El objetivo es generar agua sanitaria con el mínimo gasto energético.
- Su diseño, sin piezas móviles para la producción de A.C.S., le confieren la característica de una alta fiabilidad y sencillo mantenimiento.

Modelos

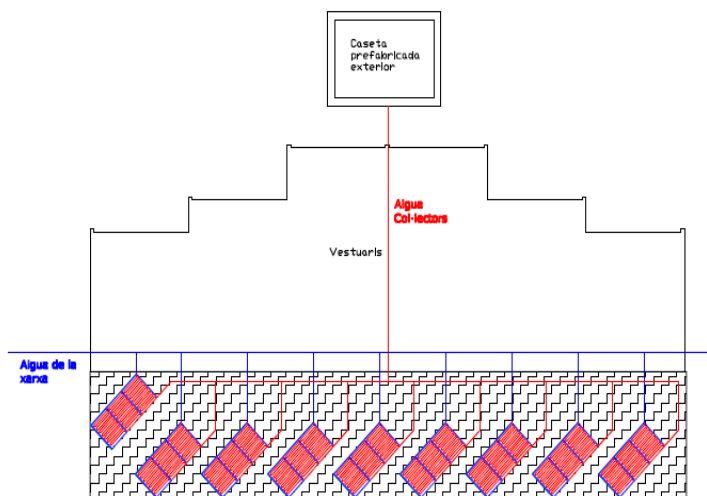
- Caldera con depósito integrado de 80 l. de 20 kW (17.200 kcal/h) de potencia.

	SUPRA CTL	SUPRA CTL
Modelo	CTL 20 S	CTS 35 S
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo; en mm.)*	1.571 x 835 x 945	1.571 x 924 x 1.109
Tipo de aparato/combustible	chapa de acero/gasóleo	chapa de acero/gasóleo
Datos Calefacción:		
Potencia útil (kW)	20	35 (30)**
Presión max. circuito (bar)	3	3
Capacidad vaso expansión (l.)	18	18
Datos a.c.s.		
Método de producción	acumulador 78 l. y mezclador termostático	acumulador 100 l. y mezclador termostático
Potencia útil (kW)	20	35 (30)**
Caudal específico $\Delta T = 25^{\circ}C$ (l/min.)		
Peso (kg)	175	225
\varnothing evacuación de gases (mm.)	125	150

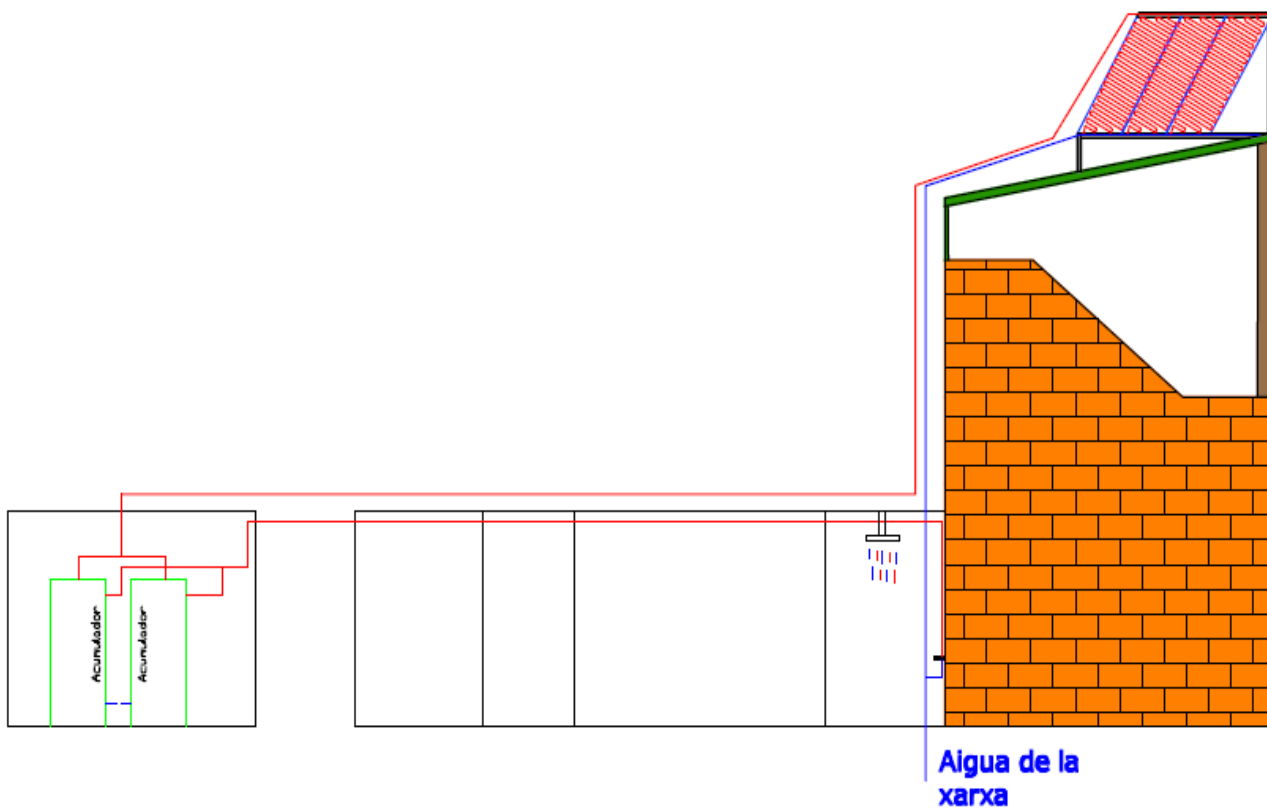
*Estas dimensiones incluyen el kit hidráulico.

**Ajuste de fábrica 30 kW.

Annex 4

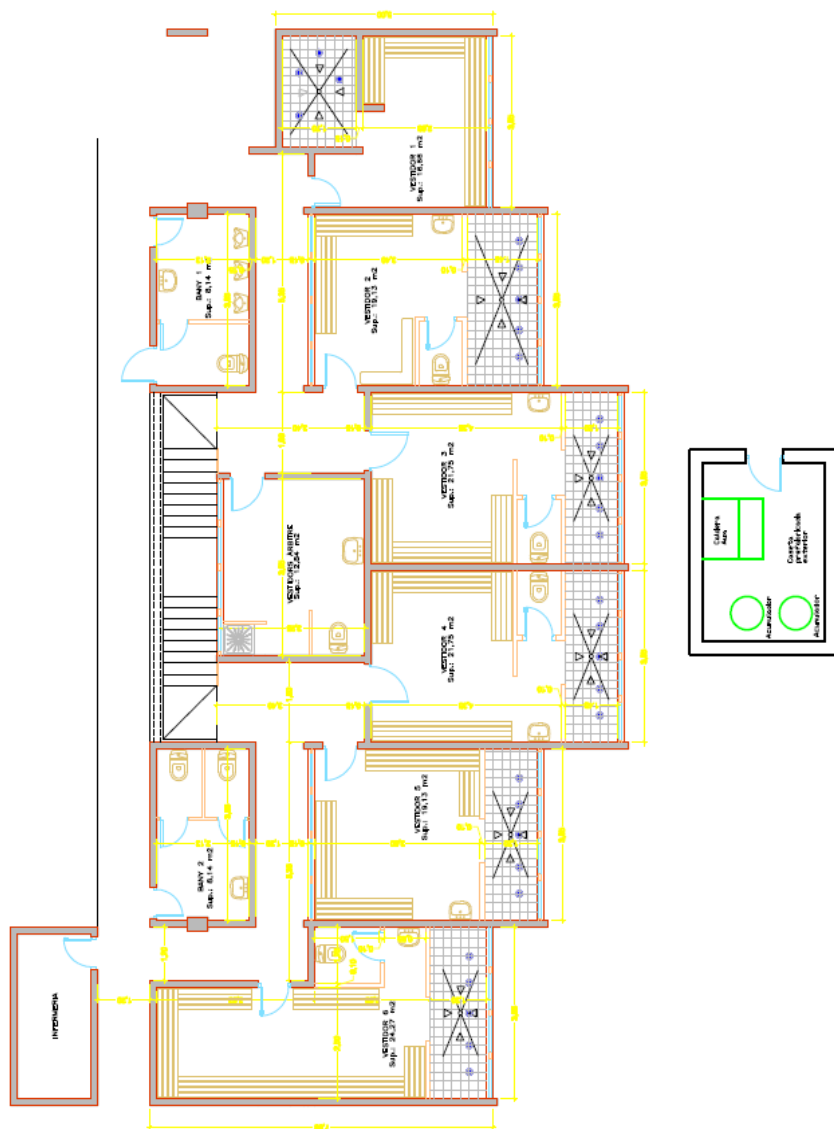


I.E.S. Querous
ZONA ESPORTIVA
CAMP DE FUTBOL
Plànol de la coberta i els vidriats
Instal·lació dels col·lectors a la coberta.
Esca: 1/200 Ebit:0 Set:2010



I.E.S. Quercus		
ZONA ESPORTIVA CAMP DE FUTBOL		
Perfil de l'instal·lació dels col·lectors a la coberta		
Escala: 1/100	Plànol:3	Gener-2010

Annex 5

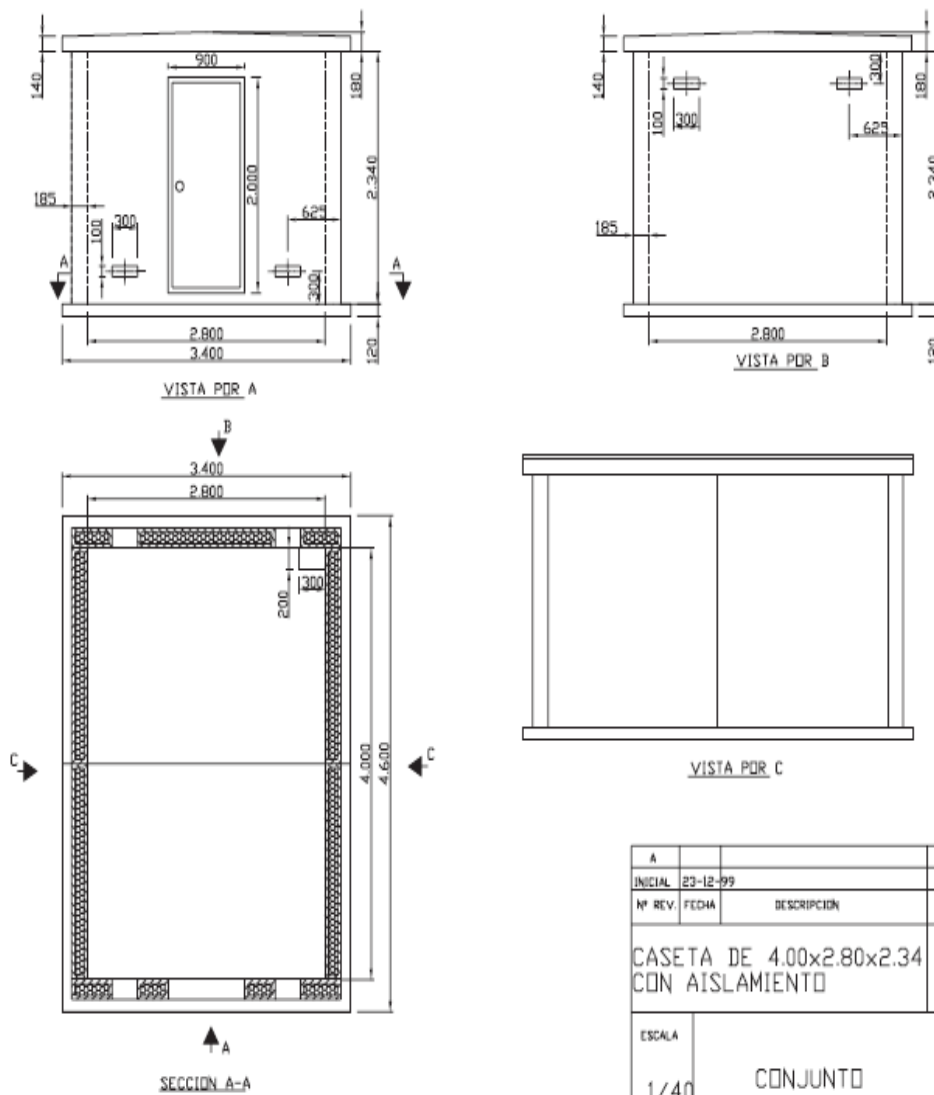


AJUNTAMENT DE SANT JOAN DE VILATORRADA
ZONA ESPORTIVA
VESTUARIS CAMP DE FUTBOL
PLANTA DISTRIBUCIÓ

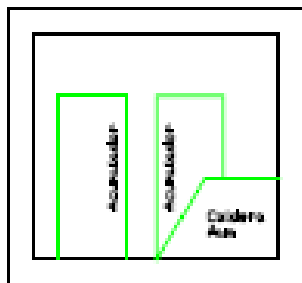
Escala: 1/100
Plant.4

març-2006
Ref.:2001037EU

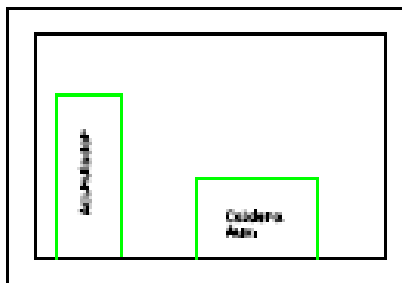
SEMSB TÈCNICS MUNICIPALS



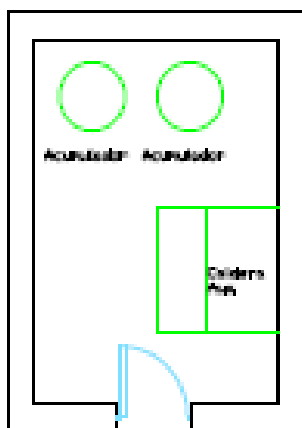
A					
INICIAL	23-12-99				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.
CASETA DE 4.00x2.80x2.34 CON AISLAMIENTO					
ESCALA	CONJUNTO				
1/40			PROYECTO	Nº	



Alçat



Perfil



Planta

I.E.S. Quercus
ZONA ESPORTIVA CAMP DE FUTBOL
Planta, alçat i perfil de la caseta prefabricada exterior
Escala: 1/100 Plànol:5 Gener-2010

Annex 6

2.1. Normativa Legal

2.1.1. Resumen Normas Actuales

Decretos de ámbito nacional que afectan a las instalaciones y equipos de Energía Solar Térmica

NORMA	TÍTULO	FECHA	APLICACIÓN
Real Decreto 1027/2007	Real Decreto 1027/2007 , de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios	20-jul-07	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Orden ITC/71/2007	Orden ITC/71/2007 , de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.	22-ene-07	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 47/2007	Real Decreto 47/2007 , de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.	19-ene-07	EDIFICACIÓN
Real decreto 314/2006	Real decreto 314/2006 , de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).	17-mar-06	EDIFICACIÓN
Real decreto 865/2003	Real decreto 865/2003 , de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis	04-jul-03	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 1218/2002	Real Decreto 1218/2002 , de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el RITE y sus ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los edificios.	22-nov-02	EDIFICACIÓN
Real decreto 769/1999	Real decreto 769/1999 , de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó e	07-may-99	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 1751/1998	Real decreto 1751/1998 , de 31 de Julio, que aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)	31-jul-98	EDIFICACIÓN
Real decreto legislativo 1175/1990	Real Decreto Legislativo 1175/1990 , de 28 de septiembre, por el que se aprueban las tarifas y la instrucción del Impuesto sobre Actividades Económicas	28-sep-90	VARIOS
Orden	Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares.	28-jul-80	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 891/1980	Real decreto 891/1980 , de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares.	14-abr-80	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 1244/1979	Real Decreto 1244/1979 , de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.	04-abr-79	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

2.1.2. R.I.T.E. 2007

Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Alguna de las diferencias más importantes entre el nuevo reglamento y el del año 98 y aplicables a las instalaciones de energía solar térmica:

- Está más orientado a las prestaciones y a los objetivos, enuncia las necesidades que deben satisfacer las instalaciones térmicas, pero no obliga al empleo de determinadas metodologías o materiales, no impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos de diseño.
- Se regulan las exigencias de Bienestar Térmico y de Eficiencia Energética.
- Se presentan medidas con clara dimensión ambiental.
- Aparece como novedad el certificado de mantenimiento anual.
- Se homogeneizan los carnés de Instalador y Mantenedor, y desaparecen las especialidades.
- Se persigue la implantación y aprovechamiento de energías renovables como pueden ser:
 - Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas y descubiertas.
 - Utilización de los biocombustibles
- La contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, no viene descrita en la IT, sino que hace referencia al Código Técnico, concretamente al HE 4.

A continuación detallaremos algunas de los apartados que afectan a las instalaciones de energía solar térmica

CAPITULO II

Artículo 15. Documentación técnica diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas

Resumen:

- PROYECTO:**
Generación de calor o frío, potencia nominal ≥ 70 kW
- MEMORIA TÉCNICA:**
Generación de calor ó frío ≥ 5 KW y ≤ 70 KW
- SIN DOCUMENTACIÓN:**
Generación de calor ó frío ≤ 5 KW
ACS por calentadores instantáneos
Calentadores acumuladores
Termos eléctricos, potencia ≤ 70 KW
Sistemas solares prefabricados

CAPITULO VI

CONDICIONES PARA EL USO Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN:

Artículo 25. Titulares y usuarios

- El titular o usuario es responsable del cumplimiento del RITE desde su recepción provisional en los que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.
- Las instalaciones se utilizarán según el «Manual de Uso y Mantenimiento».

- El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- Encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento.
- Realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.
- Conservar toda la documentación, consignándolas en el Libro del Edificio.

Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones

- A realizar por empresas mantenedoras autorizadas.
- El titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del «Manual de Uso y Mantenimiento».
- La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento sea realizado según el «Manual de Uso y Mantenimiento» y con las exigencias de este RITE.
- El «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.
- Será obligación del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el «Manual de Uso y Mantenimiento» a las características técnicas de la instalación.
- El mantenimiento se hará según la IT 3 del RITE, atendiendo a los siguientes casos:

Instalación	Mantenimiento
5kW \leq P \leq 70 kW Generación de calor o frío	Según las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento
P > 70 kW Generación de calor o frío	– El titular debe suscribir un contrato de mantenimiento con la empresa mantenedora – Según las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento
Instalaciones de calefacción o refrigeración solar P \geq 400 kW	– El titular debe suscribir un contrato de mantenimiento con la empresa mantenedora – Bajo dirección de técnico titulado (director de mantenimiento), propiedad del edificio o la plantilla de la empresa mantenedora

* En instalaciones de energía solar se utiliza la potencia de la energía de apoyo, y en su defecto utilizar P=superf. captadores x 0,7 kW/m².

- El titular podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas si tiene el carné en instalaciones térmicas de los edificios y esté autorizado por la CCAA.

Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento

- Toda instalación tendrá un registro de las operaciones de mantenimiento y las reparaciones, y que formará parte del Libro del Edificio.
- El titular será el responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.
- La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

Artículo 28. Certificado de mantenimiento

- Anualmente el mantenedor y el director de mantenimiento, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, a la CCAA, quedándose una copia el titular. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.
- Contenido del certificado de mantenimiento, según modelo de la CCAA:
 - a) Identificación de la instalación.
 - b) Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
 - c) Los resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3.
 - d) Declaración de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

RITE IT 3.2. Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas

Las instalaciones:

- Se mantendrán según un **mantenimiento preventivo** (IT 3.3).
- Dispondrán de un **programa de gestión energética** (IT 3.4).
- Dispondrán de **instrucciones de seguridad** (IT 3.5)
- Se utilizarán según las **instrucciones de manejo y maniobra** (IT 3.6).
- Se utilizará según **programa de funcionamiento** (IT3.7).

RITE IT 3.3. programa de mantenimiento preventivo

- Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el Manual de Uso y Mantenimiento que serán, al menos, las establecidas en la sección HE4 del CTE.
- Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

CAPITULO VII

INSPECCIÓN

Artículo 29. Generalidades

- Las instalaciones térmicas se inspeccionarán (IT 4).
- El órgano competente de la CCAA podrá acordar cuantas inspecciones juzgue necesario: iniciales, periódicas, por propia iniciativa, denuncia de terceros o por resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

Artículo 30. Inspecciones iniciales

- El órgano competente de la CCAA podrá determinar una inspección inicial.
- Se realizará en base a:
 - Exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.
 - Reglamentación general de seguridad industrial.
 - Para las instalaciones que utilicen combustibles gaseosos, su reglamentación específica.
- Se emitirá un certificado de inspección: indica si el proyecto o memoria técnica y la instalación cumple con el RITE, posible relación de defectos y la clasificación de la instalación.

Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética.

- Las instalaciones térmicas se inspeccionarán periódicamente para verificar el cumplimiento de la exigencia de EFICIENCIA ENERGÉTICA del RITE.
- El órgano competente:
 - Establecerá el calendario de inspecciones.
 - Establecerá los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo las inspecciones. Podrán ser:
 - Organismos o entidades de control autorizadas.
 - Técnicos independientes, cualificados y acreditados. Elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados.
- Las instalaciones existentes a la entrada en vigor del RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad según la IT 4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas.

Artículo 32. Calificación de las instalaciones

A efectos de su inspección las instalaciones podrán ser:

1. Aceptable: cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. Los leves se anotarán, para subsanarlos antes de tres meses.
2. Condicionada: al menos un defecto grave o uno leve no subsanado. En este caso:
 - a. Las instalaciones nuevas no pueden entrar en servicio ni ser suministradas de energía hasta que no se subsanen los errores y sea aceptable.
 - b. Las instalaciones ya en servicio tienen que subsanarlos antes de 15 días. Si no se subsana la CCAA podrá suspender el suministro de energía hasta ser aceptable.

3. Negativa: al menos un defecto muy grave. En este caso:
- Las instalaciones nuevas no pueden entrar en servicio ni ser suministradas de energía hasta que no se subsanen los errores y sea aceptable.
 - A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa y la CCAA deberá suspender el suministro de energía hasta ser aceptable.

Artículo 33. Clasificación de defectos de instalaciones

- Defecto muy grave: aquel que supone un peligro inmediato para las personas, los bienes o el medio ambiente.
- Defecto grave: no supone un peligro inmediato para las personas, bienes o el medio ambiente, pero puede reducir la capacidad de utilización de la instalación o su eficiencia energética. También la reiteración de defectos leves.
- Defecto leve: no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

IT 1.1.4.3.1. Preparación de agua caliente para usos sanitarios:

En la producción de ACS se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamientos químicos.

Información complementaria:

La legionella es una bacteria que, además de encontrarse en medios acuáticos, ha encontrado un hábitat adecuado en sistemas de agua creados y manipulados por el hombre. Al dispersarse en el aire y penetrar en el sistema respiratorio, pueden llegar a ocasionar enfermedades graves en el organismo humano.

Se ha de tener en cuenta que la temperatura óptima para su multiplicación y desarrollo es alrededor de 37°C y se ha de tener especial cuidado en el rango entre 20 y 45°C. En temperaturas a partir de 70°C la bacteria muere de forma instantánea.

I.T. 1.2.4.6.1. Contribución solar para producción de agua caliente sanitaria:

- En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda de ACS, una parte de las necesidades derivadas de ésta demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda total de agua caliente del edificio.
- Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de ACS, cumplirán con la exigencia del Código Técnico de la Edificación, apartado HE 4, que le afecten.

IT 1.2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción:

La utilización de energía eléctrica directa por efecto Joule para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas sólo estará permitida en:

- Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.
- Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.
- Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante horas de suministro eléctrico tipo valle definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

IT 1.3.4.2.11 Tratamiento de agua:

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas EN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los fabricantes de los equipos

Información complementaria:

La instalación de producción y acumulación de ACS se realizará en función del tipo de instalación de que se trate. La diferencia entre instalaciones definirá como ha de ser el acumulador y donde se encontrará el intercambiador. Cuando es una instalación centralizada, en general, se realizará con el intercambiador de calor en el exterior a los depósitos de acumulación. Mientras que en el caso de instalaciones individuales se realizará mediante interacumuladores.

Los interacumuladores presentan una mayor dificultad para realizar el mantenimiento y su limpieza y para resolver los problemas que nos origina la corrosión, que un intercambiador de calor de placas, que se localiza en el exterior de los depósitos y, en consecuencia, presenta mejores condiciones para la limpieza, desinfección y protección contra la corrosión.

Por todo lo expuesto, los depósitos con un volumen superior a 750 l deberán cumplir una serie de requisitos:

- Deberán disponer de una boca de hombre de fácil acceso, con un diámetro mínimo de 400 mm, para permitir que una persona pueda acceder a su interior.
- Se debe disponer en su fondo inferior de una conexión con una válvula de desagüe para la purga de lodos y en el superior de un purgador de gases eficaz, favoreciendo la salida de gases acumulados, e impidiendo que estos salgan por las tuberías.

En lo que se refiere al proceso de fabricación es importante destacar:

- Se han de fabricar en acero al carbono, con un revestimiento, o en acero inoxidable.
- Los acumuladores de acero inoxidable podrán sufrir corrosión localizada en función del tipo de inoxidable, del tipo de agua y de la temperatura de trabajo.
- Los de acero al carbono deberán llevar un revestimiento interior, vitrificado o a base de pinturas epoxi. **Cualquier tipo de revestimiento ha de soportar la acción agresiva del agua a 70°C** (con objeto de eliminar la legionella) sin descomponerse.
 - En todos los casos, la protección deberá ser complementada, por un sistema de protección catódica.

2.1.3. Código de la edificación “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”:

El Real Decreto 314/2006 aprueba el CTE, DB HE:

- Uso racional de la energía
- Reducción de consumo
- Uso de energías renovables

HE 1: Limitación de la demanda energética

HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de Iluminación.

HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:

En éste apartado haremos un breve resumen de las condiciones y requisitos de aplicación, el documento completo aparece en el ANEXO VI del presente manual

- 1) Lo que se exige
- 2) En que condiciones (excepciones)
- 3) Que cantidad se exige
- 4) Como se exige

1) Lo que se exige:

Suministro, con energía solar térmica, de una parte de la demanda de ACS y de piscinas climatizadas. Han de cumplir unas condiciones técnicas de instalación y de ubicación de captadores (HE 4, RITE y Normativa Autonómica)

Plan de mantenimiento:

Todo ello reflejado en una memoria técnica o proyecto (RITE).

2) En que condiciones se exige:

Edificios nuevos: Demanda de ACS superior a 50 l/día.
Climatización de piscinas

Rehabilitación:

Adecuación estructural

Adecuación función

Remodelación edificios de viviendas

Cambio de uso característico

Excepciones: Disminución justificada de la contribución solar mínima en los siguientes casos:

1. Aprovechamiento de las energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energías residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.
2. Sobrepasar los criterios de cálculo que marca la normativa de aplicación.
3. Inaccesibilidad al sol por barreras externas.
4. Limitaciones no subsanables de la normativa urbanística aplicable.
5. Protección histórico artística

Justificación medidas de ahorro térmico ó emisiones:

Mejora de aislamiento térmico

Rendimiento energético equipos

3) Que cantidad se exige:

El tamaño de la instalación depende de:

- Demanda de ACS del edificio
- Zona climática donde se ubique
- Tipo de energía auxiliar convencional:

La demanda de ACS viene definida por la tipología de las mismas: Viviendas unifamiliares, viviendas multifamiliares, Hospitales y clínicas, hoteles, camping, residencias... etc.

Aunque la demanda viene definida con temperatura de uso de 60°C, la normativa permite modificar la demanda a diferentes temperaturas, estableciendo los consumos de agua equivalentes:

$$D(T) = \sum_1^{12} D_i(T) \text{ donde } D_i(T) = D_i(60^\circ\text{C}) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i}\right)$$

Ocupaciones parciales por usos turísticos:

Aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima.

Limitado por el cumplimiento de la condición que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses el 100%.

4) Como se exige:

Las instalaciones han de ser: seguras, fiables, eficientes y duraderas.

Algunas consideraciones:

- La configuración es fundamental
- Sistemas, siempre indirectos
- Depósito solar individual, no bivalentes.
- Calidad de los componentes y accesorios (captadores, depósitos, intercambiadores, purgadores etc..)
- Energía auxiliar, obligatoria, preferible con aporte instantáneo.

Muy importante:

Fluido calor-portante, propilenglicol con la proporción adecuada para las condiciones climáticas del sur de Europa, suministrado en envases ya mezclado y con su correspondiente ficha técnica.

Disipadores de calor, obligatorios, mejor de disipación natural.

Conceptos básicos de instalación:

Superposición arquitectónica: Cuando los módulos/captadores se colocan paralelos a la cubierta del edificio.



*Edificio de viviendas, c/. Concepción Arenal (Barcelona)
Instalador: Inbatesa*

Integración arquitectónica: Cuando los módulos/captadores cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento y/o cerramiento) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.






*Vivienda unifamiliar en el Vendrell (Barcelona)
Instalador: Colet Diu*



*Edificios de viviendas en Barberà del Vallés (Barcelona)
Instalador: Goval Instalaciones*

Concepto general: Cuando no es superposición ni integración.

Annex 7

ACCESORIO		Ref.	€																																																	
	<p>Compensador de temperatura para unión entre captadores Modelos TopSon F3-Q, CFK y CFK-1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con 2 captadores TopSon F3 2 compensadores • Con 4 captadores TopSon F3 6 compensadores 	2000030	13																																																	
	<p>Kit de conexión para TopSon F3, F3-Q, CFK y CFK-1 Por batería de captadores sobretejado compuesto de: 1 dispositivo de conexión de 3/4" y 2 tapones de cierre.</p>	7700562	45																																																	
	<p>Conjunto hidráulico simple - Grupo 10 E Para la conexión de un 2º circuito, compuesto de: Llave de paso con válvula de retención, termómetro, aislamiento y bomba cableada. Apto para instalaciones hasta 10 captadores solares.</p>	2482912	350																																																	
			NUEVO																																																	
	<p>Conjunto hidráulico completo - Grupo 20 Compuesto de llave de paso con válvula de retención, y termómetros azul y rojo, llave de llenado y vaciado, válvula de seguridad de 6 bar, manómetro de 10 bar con llave de cierre, regulador de caudal de 3 a 13 l/min, accesorios de montaje y aislamiento y tuberías de impulsión y retorno. Incluye bomba con cable. Apto para instalaciones de hasta 20 captadores solares TopSon F3. Para temperaturas hasta 130º C (provisionalmente hasta + 180º C). Incluye separador de aire y purgador manual.</p>	2482911	725																																																	
			NUEVO																																																	
	<p>Purgador de aire 0,15 litros aislado. Conexión 22 mm</p>	2444050	85																																																	
ACCESORIO		Ref.	€																																																	
	<p>Vaso de expansión solar Con material de montaje, 1,5 bar, 90ºC de temperatura de impulsión:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>F3</th> <th>F3-Q</th> <th>CFK</th> <th>CFK-1</th> <th>TRK</th> <th>Cap.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>—</td> <td>12 litros</td> </tr> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>—</td> <td>18 litros</td> </tr> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>—</td> <td>25 litros</td> </tr> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>—</td> <td>35 litros</td> </tr> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>17</td> <td>4</td> <td>50 litros</td> </tr> <tr> <td>Nº de colectores</td> <td>24</td> <td>20</td> <td>24</td> <td>34</td> <td>12</td> <td>105 litros</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para longitudes mayores de 16 m es necesario ir al vaso de expansión superior</p>	Modelo	F3	F3-Q	CFK	CFK-1	TRK	Cap.	Nº de colectores	2	2	2	3	—	12 litros	Nº de colectores	4	3	4	5	—	18 litros	Nº de colectores	5	5	5	8	—	25 litros	Nº de colectores	7	6	7	10	—	35 litros	Nº de colectores	12	10	12	17	4	50 litros	Nº de colectores	24	20	24	34	12	105 litros		
Modelo	F3	F3-Q	CFK	CFK-1	TRK	Cap.																																														
Nº de colectores	2	2	2	3	—	12 litros																																														
Nº de colectores	4	3	4	5	—	18 litros																																														
Nº de colectores	5	5	5	8	—	25 litros																																														
Nº de colectores	7	6	7	10	—	35 litros																																														
Nº de colectores	12	10	12	17	4	50 litros																																														
Nº de colectores	24	20	24	34	12	105 litros																																														
			NUEVO																																																	
	<p>Válvula de tres vías termostática para a.c.s. Con sistema antiretorno y protección de quemaduras, conexión 3/4"</p>	2744370	155																																																	
			NUEVO																																																	

NUEVO
35 y 105 litros



Kit contador de Kcal/h para EKDK-W, DigiSolar y DigiSolar MF
Compuesto de caudalímetro, sonda de contacto de retorno, 2 casquillos para soldadura exterior Ø 22 mm.
Hasta 20 captadores solares

2444039 175



Bomba de llenado
Para llenado de la instalación con ANRO

2015200 195



Antiretorno 3/4"

2444099 55

DigiSolar



Apta para instalaciones de uno o dos circuitos (por ej. dos interacumuladores ó 1 interacumulador y una piscina)

Regulación digital por diferencial de temperatura de conexión y desconexión ajustable, limitación de temperatura máxima del acumulador y protección contra el sobrecalentamiento; protección estática de la bomba; distribución optimizada; control de funcionamiento de las sondas; conexión de prioridad; indicaciones: temperatura del captador, temperatura del acumulador, temperatura de retorno y rendimiento solar y caudal (solamente en combinación con caudalímetro); sonda de inmersión del captador, incluida vaina de inmersión; sonda de inmersión del acumulador con vaina de inmersión.

Atención: En caso de 2 circuitos solicitar 1 sonda y 1 vaina.

Ref.	€
2444073	610

Puesta en marcha gratuita

Accesorios para interacumulador SEM-1

ACCESORIOS SEM-1	Ref.	€
SP1-E4,5. Control de bomba de primario y apoyo eléctrico de: 4,5 kW / 3 x 400 V	2792012	280
SP1-E6. Apoyo eléctrico con regulación para bomba de primario: 6 kW / 3 x 400 V	2792017	295
E2. Apoyo eléctrico de: 2 kW / 1 x 230 V y regulador de temperatura de interacumulador	2792007	250
Bomba de primario. 1" para SEM-1 300 hasta 1.000	2014551	155
Termómetro. Para SEM-1 300 hasta 1.000	2039052	20
Protección catódica. Para SEM-1 300 hasta 1.000	2445000	230