CRITERIS DE QUALITAT I DISSENY

D'INSTAL· LACIONS D'ENERGIA SOLAR PER A AIGUA CALENTA I CALEFACCIÓ

Índex:

1. PRESENTACIÓ
1.1 Antecedents
1.2 Objectius

2. CAMP D'APLICACIÓ

3. DEFINICIONS

4. TIPOLOGIES
4.1 Sistemes d'ús directe
4.2 Sistemes amb termosifó
4.3 Sistemes de circulació forçada

5. MATERIALS
5.1 Comentaris generals
5.2 Captadors solars
5.3 Líquid termòfor
5.4 Canonades
5.5 Aï llament
5.6 Vàlvules i seguretat
5.7 Bombes
5.8 Bescanviadors
5.9 Acumuladors
5.10 Armaris, components i instal· lacions elèctriques

6. DISSENY I EXECUCIÓ DE LES INSTAL· LACIONS
6.1 Càlcul de les necessitats
6.1.1. Aigua calenta
6.1.2. Calefacció
6.2 Dimensions de la instal· lació solar
6.2.1 Cobertura solar
6.2.2 Càlcul energètic
6.2.3 Anàlisi economicofinancera
6.2.4 Beneficis socials i mediambientals de l'energia solar
6.3 Selecció del sistema
6.3.1 Sistema de captació
- Orientació
- Inclinació
- Integració arquitectònica
6.3.2 Selecció del sistema de producció
- Circuit primari
6.3.3 Dimensió del bescanviador i l'acumulació
6.3.4 Regulació:
- del termosifó
- de la circulació forçada

6.4 Acoblament a instal· lacions existents

6.4.1 Instal· lacions de distribució i consum

- Sistemes de distribució directa d'ACS
- Sistemes de distribució d'ACS amb recirculació
- Sistemes de calefacció de temperatura baixa o alta

6.4.2 Energies de suport

- Sistema de suport integrat a l'acumulació solar
- Sistema de suport separat de l'acumulació solar
- Suport per a calefacció

6.5 Seguiment i manteniment

- Programa de manteniment

6.6 Garanties

7. DOCUMENTACIÓ

7.1 Informació prèvia

7.2 Memòria tècnica

7.3 Pressupost

7.4 Informació tècnica dels equips

7.5 Condicions contractuals

7.6 Subvencions i ajuts

8. REFERÈNCIES

8.1 Projecte i responsable tècnic

8.2 Normatives

Annex:

Certificat de qualitat i especificacions tècniques

1 INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

Aquest estudi és fruit de l'encàrrec de l'Institut Català d'Energia (ICAEN) a l'Associació de Professionals de les Energies Renovables de Catalunya (APERCA), segons el conveni específic de 25 de maig de 1995, revisat i actualitzat durant l'any 1998.

Dirigit als professionals i tècnics que treballen en el sector de l'energia solar, té com a objectiu definir uns criteris de qualitat i de funcionament d'una instal· lació solar tèrmica a fi de donar una garantia complementària a l'usuari.

Aquest estudi ha estat redactat a partir de les directrius de l'ICAEN i dels criteris de la comissió de tèrmica d'APERCA i ha estat aprovat per la Junta Directiva d'APERCA.

Aquests criteris de qualitat i disseny han estat el primer pas per establir un marc acceptat pels professionals del sector; així doncs, ha permès que les instal· lacions solars tèrmiques guanyin en qualitat, fiabilitat i normalització.

La manca de normes i reglamentacions específiques per a aquest tipus d'instal· lacions anteriors a aquest document fa que aquests criteris siguin una eina molt important per al desenvolupament del sector.

Aquest estudi ha estat aprovat a l'assemblea del 29 de setembre de 1998, la qual estableix l'obligatorietat de tots els professionals socis d'APERCA d'aplicar aquests criteris en tots el seus treballs i actuacions professionals i d'aportar el certificat de qualitat de la instal· lació tal com s'especifica en el reglament intern d'APERCA.

1.2 OBJECTIUS

Els principals objectius d'aquest document són:

- Determinar els criteris de qualitat de les instal· lacions solars tèrmiques.
- Establir unes normes bàsiques de disseny i muntatge de les instal· lacions.
- Adequar les instal· lacions a les exigències del mercat actual.
- Regular les relacions entre els professionals del sector i els clients.
- Establir les condicions i les garanties del servei post-venda.

El resultat de l'aplicació d'aquests criteris no ha de suposar necessàriament un encariment de la instal· lació, però si una millora important de: les prestacions, la durabilitat dels equips, la satisfacció de les necessitats previstes a l'usuari, l'augment de la vida útil de la instal· lació, la rendibilitat de la inversió realitzada i l'aclariment de les relacions entre l'instal· lador i l'usuari.

2 CAMP D'APLICACIÓ

Els criteris descrits, encara que poden ser d'aplicació general en tota mena d'instal· lacions d'energia solar tèrmica, seran de compliment obligat en aquelles on s'instal· lin captadors solars plans amb circulació de líquid tèrmic.

Tot i que l'àmbit d'aplicació d'aquestes instal· lacions pot ésser molt ampli, les aplicacions bàsiques que s'han tingut en compte són:

A- Producció d'aigua calenta d'ús sanitari en el sectors següents:

- Sector residencial: habitatges individuals y col· lectivitats.
- Sector sanitari: hospitals, residències, etc.
- Sector turístic: restaurants, hotels, càmpings, etc.
- Instal· lacions esportives: polisportius, piscines, camps d'esport, gimnasos, etc.

B- Producció d'aigua calenta d'ús industrial en general.

C- Calefacció a baixa temperatura amb líquid tèrmic en:

- Sistemes de sòl radiant.
- Sistemes d'aeroconvectors.
- Sistemes de radiadors.
- Sistemes amb bescanvi (piscines, processos individuals, etc..)

La tecnologia amb què s'aplica l'energia solar tèrmica en general és coneguda. Tot i això, aquest document espera ser una eina de definició i de normalització d'ús entre els professionals del sector, alhora que resta obert a l'evolució i a la millora constants, mitjançant el consens i l'anàlisi dels resultats obtinguts en aplicar-lo.

3 DEFINICIONS

Absorbidor: Part del captador solar que transforma la radiació solar que hi incideix en energia tèrmica interna.

Acumulador solar o dipòsit solar: Dipòsit on s'acumula l'aigua escalfada per l'energia solar.

Àrea total exposada: Màxima projecció plana del captador exposada a la radiació solar incident.

Bombes de circulació: Dispositiu electromecànic que produeix la circulació forçada del fluid a través d'un circuit.

Camp de captadors: Conjunt de captadors solars, les fixacions i els suports, les canonades i les connexions.

Canonades: Conductes que interconnecten els captadors i els grups de captadors i formen el circuit primari, que permet que el líquid termòfor circuli i es mantingui

l'estanquitat hidràulica.

Carcassa: Component del captador que en conforma la superfície exterior, en fixa la coberta, conté i protegeix la resta de components i suporta els ancoratges.

Circuit primari: Constituït pels captadors i les canonades que els uneixen, és per on el fluid de treball recull l'energia solar i la transmet a l'acumulador solar mitjançant el bescanviador de calor.

Circuit secundari: Circuit en el qual el fluid de treball recull l'energia transferida del circuit primari per ser distribuïda als punts de consum.

Coberta: Element de material transparent a la radiació solar que cobreix l'obertura per tal de disminuir les pèrdues de calor i protegir l'absorbidor del medi ambient.

Cobertura solar o nivell de cobertura: Percentatge de l'energia total necessària, que s'obté mitjançant la captació solar.

Captador solar tèrmic: Sistema capaç de transformar la radiació solar incident en energia tèrmica d'un fluid de treball.

Control antigel: Dispositiu constituït per un termòstat que impossibilita la congelació del fluid de treball.

Control diferencial de temperatures: Dispositiu electrònic que arrenca o atura les bombes en funció de la diferència de temperatura prefixada entre els captadors i l'acumulador solar.

Dipòsit d'expansió: Dispositiu que permet absorbir les variacions de pressió en un circuit tancat produït des per les variacions de temperatura del fluid de treball. Pot ser obert o tancat, segons estigui o no en comunicació amb l'atmosfera.

Energia de suport: Font energètica que complementa l'energia solar fins a cobrir les necessitats.

Grup de captadors: Conjunt de captadors interconnectats entre ells en sèrie o en paral· lel, que permet ser aïllat de la resta de captadors mitjançant claus de pas.

Instal· lacions de sistema indirecte: Aquelles en què el líquid termòfor es manté en un circuit tancat, sense possibilitat de ser distribuït al consum.

Instal· lació amb circulació forçada: Aquella instal· lació equipada amb dispositius que provoquen la circulació forçada del fluid de treball.

Instal· lacions obertes: Aquelles instal· lacions en les quals el circuit primari estàcomunicat de manera permanent amb l'atmosfera.

Instal· lacions de sistema directe: Aquelles instal· lacions en les quals el fluid de treball és l'aigua de consum.

Instal· lacions tancades: Aquelles instal· lacions en les quals el circuit primari no té comunicació directa amb l'atmosfera.

Instal· lacions per termosifó: Aquelles instal· lacions en les quals el líquid termòfor circula per convecció natural.

Bescanviador de calor: Dispositiu on es produeix la transferència d'energia del circuit primari al circuit secundari.

Líquid termòfor: Líquid que mentre circula pels captadors absorbeix l'energia, s'escalfa i la transporta per a:

- l'ús directe, ja que es consumeix el mateix líquid, que en aquest cas normalment és aigua.
- guardar l'energia directament a l'acumulador solar per al consum posterior.
- transferir l'energia refredant-se, mitjançant un bescanviador, i escalfant un altre mitjà (normalment aigua, aire, terra, etc.).

Normalment aquest líquid és aigua o aigua amb additius, segons la climatologia o el tipus d'aigua que hi ha en el lloc de la instal· lació:

- per protegir la instal· lació de les gelades s'usen
- additius anticongelants,
- per protegir els components de la instal· lació es
- fan servir estabilitzants i inhibidors de corrosió.

Materials aï llants: Aquells materials de baix coeficient de conductivitat tèrmica que tenen com a objectiu reduir les pèrdues de calor.

Obertura: Màxima projecció plana de la superfície del captador transparent a la radiació solar incident no concentrada.

Purgador d'aire: Dispositiu que permet la sortida de l'aire acumulat en el circuit. Pot ser manual o automàtic.

Radiació solar global: Suma de l'energia que prové del sol més la radiació difusa celeste i la radiació solar reflectida, que incideix sobre una superfície.

Sistema acumulador-captador: Sistema format per un acumulador-captador, en el qual la captació es realitza en la mateixa paret que constitueix l'acumulador, i es troba dins del mateix embolcall.

Sistema compacte: Conjunt format pel captador solar, l'acumulador solar, els circuits i els accessoris muntats sobre una estructura.

Sistema solar: Conjunt d'aparells i instal· lacions que determinaran la manera de captar, transportar i emmagatzemar l'energia solar fins que s'utilitzi. El sistema està condicionat per la dimensió individual de cada component de la instal· lació i per les característiques pròpies del lloc: distàncies, instal· lacions existents, etc.

Termòstat de seguretat: Dispositiu que limita la temperatura del líquid termòfor.

Vàlvula antiretorn: Dispositiu que permet la circulació del fluid de treball en un sol sentit.

Vàlvula de seguretat: Dispositiu que limita la pressió màxima del circuit.

Vàlvula de tall: Dispositiu que permet interrompre el pas del fluid en un circuit.

4 TIPOLOGIES

Les tipologies descrites s'han seleccionat entre les més habituals a Catalunya, i s'han descrit segons la seva configuració.

4.1 SISTEMES D'ÚS DIRECTE (O CIRCUIT ÚNIC)

El principi bàsic del seu funcionament és la utilització directa de l'energia solar, sense acumulació, com és el cas de l'escalfament de piscines, processos continus, etc.

4.2 SISTEMES AMB TERMOSIFÓ (O SISTEMES DE CIRCULACIÓ CONVECCIÓ)

El principi de funcionament bàsic és l'efecte termosifó, gràcies al qual s'aconsegueix establir una transferència de calor entre la captació i l'acumulació mitjançant la circulació del líquid tèrmic per convecció natural.

En aquest sistema la captació es distingeix de l'acumulació i es pot diferenciar el líquid tèrmic del de la utilització final.

Pot estar format per un termosifó compacte o per elements individuals instal· lats per separat; per exemple l'acumulador i el captador.

4.3 SISTEMES DE CIRCULACIÓ FORÇADA

En aquest tipus de sistemes la circulació del líquid tèrmic pel captador solar i per la resta del circuit s'aconsegueix mitjançant una bomba circuladora amb la regulació corresponent. Aquesta regulació s'aconsegueix sempre a través d'un termòstat diferencial, mitjançant el diferencial de temperatures.

5 MATERIALS

5.1 COMENTARIS GENERALS

A l'hora de seleccionar els equips s'han de tenir en compte els criteris següents:

- Els equips per a l'exterior han d'estar preparats i protegits per a aquest ús.
- Han d'admetre temperatures de treball de fins 110°.
- Els elements de seguretat han d'estar previstos per resistir aquestes temperatures.
- Els materials constructius: canonades, acumuladors, connexions, aï llaments, juntes, etc., han d'admetre dilatacions i temperatures amb més cicles i variacions que els que pateixen els sistemes habituals d'aigua calenta i calefacció.

5.2 CAPTADORS SOLARS

Els captadors solars han de complir els requisits següents:

- Estar homologats a l'Estat espanyol i tenir vigent el certificat i el número d'homologació corresponent. (Se'n pot prescindir en instal· lacions petites, de fins a 6 m^2, d'equips i kits de muntatges domèstics, degudament garantits pel fabricant.)

- Disposar com a mínim de les característiques següents:
  - Corbes de rendiment instantani realitzades per un laboratori acreditat.
  - Superfície útil de captació.
  - Pes en buit.
  - Capacitat de líquid.
  - Tipus de líquids, cabals recomanats i pèrdues de càrrega.
  - Pressió màxima de servei i pressió de prova.
  - Constitució de l'absorbidor i del circuit de líquid.
  - Constitució de la coberta i la caixa.
  - Sistema de segellat.
  - Tipus i gruixos de l'aï llament.
  - Sistema de fixació.
  - Sistema de connexions específiques.

5.3 LÍQUID TERMÒFOR

En qualsevol cas cal que el líquid termòfor tingui el calor específic igual o més gran que 0.7 Kcal/Kg°C. A més, cal que:

- el pH estigui comprès entre 5 i 12,
- el contingut en anticongelant sigui igual o superior al 20% o per a menys de -6°C,
- el contingut total en sals solubles sigui inferior a 500 mg/l,
- el contingut en carbonat càlcic o sals de calci sigui inferior a 200 mg/l,
- el màxim de diòxid de carboni lliure contingut a l'aigua sigui de 50 mg/l,
- se'n controli la qualitat periòdicament.

Si s'utilitzen preparats anticongelants i inhibidors comercials, se n'haurà d'especificar la composició i la durada en condicions normals.

5.4 CANONADES

Es realitzaran segons el que estableix la normativa vigent i, a més, es tindran en compte:

- les dilatacions provocades per salts tèrmics importants (de –35°C a +130°C),
- la corrosió tant interna com externa, deguda agents ambientals y atmosfèrics, i
- la incompatibilitat entre els materials que intervinguin en el sistema.

Si cal, es prendran les mesures correctives adequades.

Les canonades disposaran també de les fixacions corresponents, les quals hauran de complir els mateixos requisits.

5.5 AÏ LLAMENT

Per tal d'evitar les pèrdues d'energia en el sistema de captació solar cal col· locar aï llaments tèrmics a tots els components del sistema. Aquests aï llaments han de complir la normativa vigent establerta al Reglamento de Instalaciones Tèrmicas en los Edificios (RITE) a les ITE 02.10 Aislamiento Térmico.

Atès que es tracta d'una instal· lació de característiques especials, els materials s'han de caracteritzar per:

- un coeficient de conductivitat tèrmica màxima de 0.040 Kcal/m h°C,
- una resistència a la temperatura compresa entre -35 i 110°C,
- permetre les dilatacions de les canonades,
- evitar els ponts tèrmics amb les fixacions.

En el cas dels aï llaments per a l'exterior, s'ha de garantir:

- la inalterabilitat a causa dels agents atmosfèrics i l'absència de formació de fongs,
- la resistència a la radiació solar del material aï llant o cobrir-lo adequadament,
- un perfecte segellat dels passos a l'exterior.

Característiques mínimes de l'aï llament:

- Coeficient de conductivitat tèrmica.
- Marge de temperatures admissibles.
- Coeficient d'absorció d'aigua.
- Gruix.
- Característiques i sistema de coberta per a la protecció de l'exterior.

5.6 VÀLVULES I SEGURETAT

Totes les vàlvules que s'utilitzin seran les específiques per a instal· lacions d'aigua calenta o de calefacció i tindran les característiques mínimes, que ha de definir el projectista o el fabricant de l'equip, següents:

- Temperatures de treball de fins a 110°C.
- Pressió en circuit directe de 10 Kg/cm^2 y 4 Kg/cm^2 en circuits tancats.
- Vàlvules d'esfera per al tall, el buidat, l'ompliment, la purga, l'aï llament...
- Vàlvules de seient per a la regulació i la seguretat.

S'ha de tenir present que les vàlvules del sistema circulatori intervenen amb finalitats diverses, per exemple, serveixen per:

- Aï llar una part del circuit (captador o grup, bescanviador, acumulador, bomba, etc.) per avaria o substitució.
- Regular el cabal de cada captador o grup, sistema, etc..
- Regular la pressió del circuit quan s'omple (vàlvules d'ompliment automàtic).
- Evitar la circulació en un sentit no apropiat (vàlvules de retenció).

SEGURETAT

Pel que fa a la seguretat, el circuit primari, segons que sigui directe, obert o tancat, tindrà diferents components per a la seguretat hidràulica.

En l'escalfament directe, aquests components de seguretat han de ser els mateixos que els de les instal· lacions d'escalfament d'aigua:

- Vàlvules de seguretat de 7 Kg/cm^2 o tarades a la pressió màxima del circuit primari en tot el productor d'aigua calenta: cada captador, grup de captadors o camp de captadors, acumulador, etc.
- Vàlvules de tall de pressió nominal superior a 7 kg/cm^2 en la connexió al circuit d'aigua freda i calenta convencional.
- Vàlvules reductores de pressió per adequar la pressió del subministrament d'aigua a la pressió admissible pels captadors i pels acumuladors del sistema d'energia solar.
- Filtres per evitar que s'embrutin els captadors i bescanviadors.

En el cas de l'escalfament indirecte, els components de seguretat han de ser els comuns als circuits primaris de les instal· lacions de calefacció i, a més:

- La capacitat del vas d'expansió serà l'apropiada per a un salt tèrmic mínim de 110°C, i suportarà la pressió de la vàlvula de seguretat.
- Les membranes i els materials resistiran una temperatura màxima de 110°C.
- Els purgadors automàtics s'instal· laran, com a mínim, a cada grup de captadors i admetran una temperatura de 110°C a part de la pressió de vàlvula de seguretat.

Altres mesures de seguretat que han de ser presents en el circuit primari són:

- Sistema d'ompliment i buidat per a circuits tancats.
- Manòmetres indicadors de pressió.
- Sistema de protecció antigel, si cal.

Els acumuladors i els components del circuit secundari han d'estar protegits per les corresponents vàlvules de seguretat, que estaran tarades a la pressió màxima de servei.

En referència a la protecció antigel esmentada, aquesta esdevé necessària en aquelles

instal· lacions que es realitzin en zones amb risc de gelades. Es consideren zones amb risc de gelades les que hagin registrat temperatures inferiors a 0°C en un període de 20 anys.

La protecció antigel es pot aconseguir de diferents maneres:

- Addició d'anticongelant al circuit.
- Utilització de líquid especial aportat pel fabricant.
- Circulació forçada per assolir temperatures mínimes pel risc de gelada.
- Escalfament del circuit a temperatura mínima pel risc de gelada.
- Buidat de la instal· lació a l'hivern.

Cal destacar que l'aï llament no constitueix una protecció antigel per si mateix.

El sistema més segur i més emprat és l'addició d'anticongelant al circuit. L'anticongelant es pot preparar amb una barreja de propilenglicol amb aigua i inhibidors de la corrosió. S'aconsella d'utilitzar preparats i concentrats anticongelants amb additius inhibidors garantits pel fabricant, que es dissolguin amb aigua o que s'apliquin directament.

Si no hi ha risc de manca de corrent elèctric, es poden considerar les solucions de circulació forçada a una temperatura mínima i la d'escalfar el circuit; la primera pot ésser suficient en zones de poc risc de gelades o de temperatures mínimes altes (de 0 a -5°C) on el bescanviador sigui sempre exterior a l'acumulació; i la segona complementa la primera únicament en circuits directes on el líquid que hi circula és aigua de consum.

No s'aplicarà l'escalfament amb energia elèctrica, com a sistema de protecció antigel, directament en el captador o l'acumulador, si aquest es troba a l'exterior.

En tots els casos, el tècnic o el fabricant dels equips facilitaran les dades següents amb la solució proposada:

- Sistema de protecció antigel apropiat.
- Característiques de l'anticongelant necessari:
  - percentatge de composició de la mescla amb aigua.
  - temperatura mínima per protegir.
  - sistema de regulació per a la circulació forçada i per a l'escalfament.

5.7 BOMBES

S'apliquen en les tipologies dels sistemes forçats per provocar la circulació del líquid tèrmic al llarg de tot el sistema o circuit.

Cal diferenciar les bombes segons el sistema circulatori:

- Sistema de circulació forçada en circuit obert:

  El líquid del primari és el d'ús, per tant, les bombes hauran de ser les apropiades.

  Quan aquest líquid sigui aigua sanitària, seran bombes construï des amb materials apropiats i específics per a aquest ús.

- Sistema amb circulació forçada, de circuit tancat:

  El líquid que hi circula és de circuit tancat: aigua, aigua amb additius, etc. Així doncs, les bombes que s'utilitzin han de ser les apropiades per a circuits de calefacció, denominades circuladors, i generalment estaran instal· lades en línia.

En general han de complir:

- Temperatura de treball de fins a 110°C.
- Pressió del circuit de fins a 10 Kg/cm^2.

5.8 BESCANVIADORS

La separació entre el circuit primari i el d'ús o secundari, i entre el líquid del circuit primari i el de consum, comporta la utilització d'un bescanviador, de manera que es crea un circuit primari que permet:

- Treballar a una pressió apropiada per als captadors (amb circuit tancat).
- Utilitzar un líquid tèrmic net i/o amb additius (antigel o anticongelant).
- Realitzar un control de circulació del circuit primari.

Els bescanviadors poden ser de diferents tipus:

- Bescanvi líquid-líquid: doble camisa, serpentí, tubs, plaques.
- Bescanvi líquid-aire, anomenats emissors de calor: radiadors, aeroconvectors.
- Altres: calefacció per sòl radiant (cambres, naus, pistes, terrenys d'esport, etc.)

En aquest apartat ens referirem als bescanviadors líquid-líquid, i deixarem els altres per als apartats que fan referència als sistemes de calefacció i altres.

El projectista o fabricant de l'equip determinarà les característiques i els tipus de bescanviador que cal emprar i n'especificarà, com a mínim:

- el tipus de bescanviador que es necessita,

- la pressió màxima que ha de suportar,
- el cabal i la pèrdua de càrrega en el circuit primari i en el secundari,
- la potència de bescanvi, i
- els salts tèrmics al primari i secundari.

Els bescanviadors de doble camisa, serpentí i tubs solen incorporar-se a l'acumulador solar; els de doble camisa són els més indicats per al termosifó, perquè la pèrdua de càrrega és escassa, la resta s'utilitzen únicament en sistemes forçats.

Les característiques mínimes que han de complir són:

- Salt tèrmic màxim al primari de 15°C amb la màxima potència de captació.
- Pressió de treball mínim: la de les vàlvules de seguretat.
- Temperatura de treball de 110°C.
- Materials compatibles amb els fluids de treball al primari i secundari.

BESCANVIADORS INCORPORATS A L'ACUMULACIÓ

El bescanviador incorporat a l'acumulació és el sistema més usat per a equips termosifó i forçats fins a 500 o 1.000l.

Característiques mínimes que el projectista o el fabricant de l'equip ha d'indicar:

- Pressió màxima del primari amb el secundari.
- Pressió màxima de treball del primari i de l'acumulador.
- Superfície i material de bescanvi.
- Cabal nominal i pèrdua de càrrega (només per a la circulació forçada).

BESCANVIADORS NO INCORPORATS A L'ACUMULACIÓ

El bescanviador no incorporat a l'acumulació permet obtenir la potència necessària sense limitacions. Per això cal que tingui les característiques següents:

- Admetrà la pressió de treball independent per a cada circuit.
- Si s'utilitza per a aigua sanitària i piscines, serà preferentment d'acer inoxidable.

El projectista o el fabricant de l'equip determinarà:

- la tipologia i els materials constructius de la carcassa, les connexions i el bescanvi,
- la pressió de treball al circuit primari i secundari,
- els cabals previstos i les pèrdues de càrrega,

- les temperatures i els salts tèrmics de treball.

5.9 ACUMULADORS

L'acumulador és un element que, pel cost i les dimensions que té, adquireix una importància rellevant en el cost final i en la vida de la instal· lació solar.

La qualitat de l'aigua fa que no sigui possible determinar amb certesa quin material és el més adient; per això l'experiència del tècnic local pot determinar amb més seguretat la idoneï tat de cada material.

Les característiques mínimes que han de complir els acumuladors per a aigua calenta sanitària són:

- Fabricació d'acord amb el Reglamento de Aparatos a Presión e instrucciones técnicas complementarias.
- Pressió mínima de servei de 6 Kg/cm^2.
- Protecció adequada contra les sobrepressions amb la corresponent vàlvula de seguretat i reguladora de pressió, si és necessària.
- Material de fabricació, amb tractament interior o amb proteccions anticorrosives per assegurar una vida mínima de l'acumulador.

Els acumuladors d'ús no sanitari no estan sotmesos a aquestes característiques mínimes.

5.10 ARMARIS, COMPONENTS I INSTAL· LACIONS ELÈCTRIQUES

Tota instal· lació d'energia solar tindrà el seu propi armari elèctric de control i regulació, si és possible alimentat per una línia, directa i exclusiva, des de l'armari de distribució principal, i les corresponents proteccions contra sobrecàrregues, curtcircuits i derivacions a terra.

Tots els components i instal· lacions elèctriques compliran la normativa establerta al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias vigent.

6 DISSENY I EXECUCIÓ DE LES INSTAL· LACIONS

6.1 CÀLCUL DE LES NECESSITATS

Primer de tot s'han de definir les necessitats que cal cobrir, per tant caldrà realitzar un balanç energètic on es definiran les aplicacions, els nivells de temperatures a assolir i les quantitats i fonts d'energia previsibles.

Per a aquest càlcul s'ha de diferenciar si es tracta d'aigua calenta o de calefacció.

6.1.1. Aigua calenta

Les necessitats d'aigua calenta es determinaran a partir de la informació següent:

- Temperatura mitjana mensual de l'aigua freda.
- Temperatura d'ús.
- Consum mitjàdiari a aquesta temperatura.
- Variacions de consum mensuals.
- Altres variacions en el consum, i variacions horàries, setmanals o de temporada.

El càlcul de necessitats es realitzarà com a mínim en períodes mensuals i anuals, i els resultats es presentaran en forma de taula de consums mensuals i anuals.

6.1.2. Calefacció

Es detallaran els tipus de calefacció que es preveu alimentar amb energia solar tenint una cura especial a determinar les temperatures de treball nominal.

Per poder fer el càlcul de necessitats, s'han de determinar i tenir en compte les dades següents:

- Sistema de calefacció i temperatures nominals de treball.
- Graus diaris de calefacció (si es tracta de calefacció de locals).
- Demanda tèrmica necessària.

Les necessitats de calefacció s'hauran de presentar en forma de taula mensual i anual a fi d'establir, juntament amb la demanda d'ACS, les necessitats totals mensuals i anuals.

6.2 DIMENSIONS DE LA INSTAL· LACIÓ SOLAR

6.2.1. Cobertura solar

El nivell de cobertura assolible s'ha de determinar des del càlcul energètic, l'anàlisi economicofinancera i els estalvis i beneficis socials envers el medi ambient, l'ecologia i el concepte de desenvolupament sostenible.

El nivell de cobertura solar més alt no és sempre el més convenient ni el més rendible. El nivell de cobertura òptim dependràde les aplicacions, del tipus d'energia a substituir, de la regularitat del consum, etc.

El client/usuari ha de tenir la informació clara del que representa el nivell de cobertura, ja que no es tracta d'assolir unes temperatures o una autonomia completa sense altres fonts d'energia, sinó una quantitat d'energia, expressada en percentatges, que ajudi a cobrir les necessitats.

6.2.2 Càlcul energètic

Per a calcular el nivell de cobertura solar caldrà conèixer les temperatures i la radiació solar local o l'equivalent del lloc més proper. Preferiblement s'utilitzaran les dades de radiació de l'Atles de radiació solar a Catalunya, editat per l'Institut Català d'Energia.

El fet de descriure i justificar el sistema de càlcul utilitzat donarà fiabilitat als resultats del càlcul i seguretat al client/usuari.

En el càlcul s'utilitzarà la demanda ja calculada i les dades ambientals, climatològiques i d'assolellada locals. També s'hi indicaran i justificaran les fonts o en tot cas els valors considerats en el càlcul.

6.2.3 Anàlisi economicofinancera

La finalitat de l'anàlisi econòmica és relacionar les inversions en el sistema d'energia solar amb els beneficis econòmics obtinguts.

Les dades següents en determinaran el cost:

- Superfície de captació (m^2).
- Acumulació (litres) i altres components (bescanviadors, bombes, etc.).
- Cost de manteniment.

I aquestes altres dades en determinaran els beneficis:

- Energia estalviada o produïda (kWh).
- Ajuts i subvencions previstos.
- Vida mínima estimada.

L'anàlisi econòmica pot comparar una o més opcions per tal d'escollir la solució més ajustada a les característiques de cada cas.

6.2.4 Beneficis socials i mediambientals de l'energia solar

S'han de considerar els beneficis socials i mediambientals que s'obtindran amb l'aplicació del sistema d'energia solar proposat.

L'energia tèrmica obtinguda del sol mitjançant aquest tipus d'instal· lació és l'energia més neta, no afecta negativament el medi ambient, i no requereix transformacions ni produccions addicionals:

- L'energia solar es transforma directament en energia tèrmica a través de l'absorbidor del captador solar.
- Es transporta pel líquid termòfor fins que es consumeix o s'acumula.

- S'acumula directament sense reaccions químiques ni altres components.
- Es capta i s'allibera en forma de calor natural.

L'energia solar estalvia:

- Combustibles fòssils.
- Emissions a l'atmosfera de:
  - CO_2, que causa l'efecte hivernacle i l'augment de temperatura de la Terra,
  - SO_2, que és la causa principal de la pluja àcida,
  - NO_2, el qual contribueix a l'augment de temperatura i a la pluja àcida,
- Altres contaminants, segons la font energètica, compoden ser cendres, elements radioactius, etc.).
- L'ús d'instal· lacions de transport a distància y pèrdues energètiques durant el transport.
- Dependència energètica.
- Costos socials i inversions per a la millora del mediambient.

L'energia solar afavoreix:

- L'autogeneració energètica.
- El nivell d'autosuficiència.
- La qualitat de vida en general.

6.3 SELECCIÓ DEL SISTEMA

Un cop que s'han definit les aplicacions, s'han quantificat les necessitats a cobrir i s'ha definit la superfície de captació i d'acumulació, s'ha d'escollir el tipus adequat i seleccionar el sistema de la instal· lació.

6.3.1 Sistema de captació

El camp de captadors ha d'estar situat al més a la vora possible de l'acumulació, en un lloc de fàcil accés per a les operacions de conservació, i ha d'estar protegit al màxim d'un possible vandalisme, de la caiguda d'objectes, etc.

La situació és tan favorable per a cobertes d'edificis com per a espais de terrenys propers. Si és a sobre d'una coberta s'ha de tenir en compte la sobrecàrrega que pot representar la instal· lació dels suports i els captadors.

El sistema de captació està format per grups de captadors de no més de 20 m^2. Cal tenir en compte que els captadors solars siguin del mateix model.

La distància d entre la fila de col· lectors i els obstacles o altres files que puguin produir ombres sobre la instal· lació serà superior al valor obtingut per l'expressió:

$$d = 1.995\ h$$

on h és l'alçada de l'obstacle, des del pla de l'extrem inferior del captador.

ORIENTACIÓ

Els captadors s'han d'orientar cap al sud, tot i que s'admet una desviació de +/- 45° per causes estètiques, d'integració a l'entorn, ombres i altres motius que ho justifiquin.

INCLINACIÓ

La inclinació esta determinada per l'aplicació i l'estacionalitat de les necessitats a cobrir.

Per regla general, les inclinacions a Catalunya seran d'uns 41° +/- 15° i segons la utilització:

Utilització principal	**Inclinació**	**Desviació**
Estival	35°	+/- 10°
Hivernal	50°	+/- 10°
Anual	45°	+/- 10°

La inclinació varia l'ombra que es produeix entre les files i la distància que hi ha d'haver entre elles per evitar-la.

INTEGRACIÓ ARQUITECTÒNICA

Els captadors solars han de rebre la radiació solar directament, és per això que s'han de situar a la pell de l'edifici o a l'exterior, la qual cosa afecta l'estètica de l'edifici i la de l'entorn.

Atès l'estat actual de la tècnica dels captadors, aquests representen un impacte visual important si no s'integren de forma adequada en el conjunt de l'edifici, per això cal que es justifiqui la solució adoptada en la col· locació dels elements de la instal· lació solar, tenint en compte la integració a l'edifici i a l'entorn.

Una integració arquitectònica correcta facilitaràla imatge d'aquests tipus d'instal· lacions i la seva acceptació.

6.3.2 Selecció del sistema de producció

El sistema d'instal· lació d'energia solar que s'ha d'utilitzar estaràcondicionat principalment per:

- L'aplicació a què va destinada.
- La dimensió de la instal· lació.
- El lloc de col· locació del camp i dels elements de la instal· lació.
- La possibilitat de glaçades.

Taula de selecció:

Aplicació	**Dimensió**	**Lloc**	**SISTEMA**
AIGUA CALENTA	Fins a 2-4 persones	Unifamiliar petit	Acum-captador, Termosifó, Forçat
AIGUA CALENTA	Fins a 6-10 pers.	Unifamiliar mitjà	Termosifó, Forçat
AIGUA CALENTA	Més de500l/dia/10pers	Tots els casos	Forçat
A.C.+ CALEFACCIÓ	Més de500l/dia/10pers	Tots els casos	Forçat

Aquesta taula indica de forma molt generalitzada una selecció molt simple. Per fer una selecció més acurada cal que hi participi el professional, que és qui disposa de més criteri i coneix millor les característiques del client.

CIRCUIT PRIMARI

El circuit primari estàconstituï t principalment pels captadors, les canonades i el líquid que hi circula, el qual recull l'energia des dels captadors fins que es fa servir, a l'acumulador o al bescanviador.

Segons la tipologia de la instal· lació solar i el sistema circulatori escollits, hi podran intervenir altres components que també s'especificaran.

6.3.3 Dimensió del bescanviador i l'acumulació

L' acumulació és necessària per:

- Recollir la calor solar excedent.
- Limitar la temperatura de funcionament mantenint el rendiment del captador a un nivell acceptable.
- Disposar d'una energia acumulada per quan sigui necessària.
- Permetre que el sistema pugui treballar saturat, durant les temporades amb excedent d'energia, sense causar problemes a la instal· lació.
- Acumular durant alguns dies per raons de concentració del consum.

Una acumulació fragmentada o massa gran augmenta les pèrdues per acumulació.

Una acumulació insuficient pot fer que el servei sigui deficient i que el sistema tingui problemes si treballa a temperatures excessives a causa de la saturació de la calor.

L'acumulació ha d'estar dimensionada segons:

- la superfície de captadors i
- les necessitats diàries, mensuals o estacionals.

Estarà compresa entre 35 i 85 l/m^2 en circuits tancats o oberts d'ús no directe.

6.3.4 Regulació

Perquè el sistema d'energia solar tingui un bon funcionament és fonamental que es reguli el cabal que circula pels captadors i les temperatures de funcionament.

La finalitat de la regulació és assegurar la transferència de la calor de la captació a l'acumulació i la utilització posterior.

S'hauran de regular tant els sistemes de termosifó com els de circulació forçada.

DEL TERMOSIFÓ

En els sistemes de circulació per termosifó, el cabal està determinat pel disseny del circuit fet pel fabricant de l'equip o pel tècnic projectista i és proporcional a l'escalfament solar. La regulació depèn de:

- el diàmetre i la longitud de les canonades,
- el diferencial d'alçada del termosifó.
- la regulació i les dimensions dels elements de control: vàlvules de regulació de retenció,
- la constitució i la fluïdesa del líquid del circuit, i
- la capacitat i les característiques de l'acumulador i el bescanviador.

Aquestes característiques seran resoltes i assenyalades en els equips prefabricats, garantits pel fabricant i pel tècnic projectista, i compliran com a mínim que:

- l'acumulador estigui situat adequadament per assegurar la circulació del fluid i al més a la vora possible dels captadors,
- les canonades tinguin sempre un pendent mínim del 5%,
- el circuit hidràulic no faci mai sifons, per impedir la formació de bosses d'aire,
- el circuit del col· lector afavoreixi la circulació natural, per tal que compleixi els mateixos condicionants que el circuit hidràulic del qual forma part,
- el disseny i la disposició del bescanviador siguin els apropiats per assegurar-ne la circulació natural.

DE LA CIRCULACIÓ FORÇADA

En els sistemes de circulació forçada, la regulació es realitza amb aparells elèctrics, que controlen el funcionament de les bombes, les vàlvules, etc., que formen part de la regulació.

El control de l'aportació solar es farà sempre amb un diferencial de temperatures, actuant quan el diferencial de temperatura, entre l'aportació solar i l'acumulació o l'ús asseguri una transferència de calor cap a aquests, a criteri sempre del fabricant de l'equip i del tècnic projectista.

Si la protecció antigel es realitza per circulació del circuit de captadors, s'ha d'advertir de les possibles conseqüències de la manca de fluid elèctric perquè funcioni.

En sistemes amb circuit tancat és possible de regular la pressió mínima en el circuit mitjançant un sistema d'ompliment automàtic, que permeti que s'ompli el sistema primari amb líquid preparat o anticongelant. La pressió màxima es controla mitjançant la vàlvula de seguretat i el vas d'expansió.

6.4 ACOBLAMENT A INSTAL· LACIONS EXISTENTS

Un disseny lliure per a una instal· lació completament nova és la millor manera d'optimitzar i integrar una instal· lació d'energia solar.

En molts casos s'ha de projectar una instal· lació d'energia solar per completar, ajudar o simplement estalviar energia convencional en una instal· lació ja existent. El sistema ja instal· lat de producció de calor, tant per a ACS com per a la calefacció, serà un condicionant important a l'hora d'efectuar el disseny de la instal· lació d'energia solar.

Els condicionants principals seran:

- Sistema de generar l'energia convencional utilitzada fins ara.
- Possibilitats de canvis en el sistema existent.
- Sistema de producció d'ACS actual i possibles millores.
- Sistema de calefacció instal· lat.
- Regulacions actuals de producció d'ACS i calefacció.

En aquestes condicions el primer pas i el més important serà estudiar i proposar totes les millores necessàries per optimitzar el rendiment de les instal· lacions existents i aconseguir el màxim estalvi energètic.

Un acoblament correcte de la producció energètica convencional amb l'energia solar serà clau per aconseguir uns bons rendiments de totes les instal· lacions.

Per fer aquest acoblament es poden seguir unes regles bàsiques:

- El sistema d'energia convencional passa a ser el sistema o l'energia de suport
- Per a la producció d'ACS, l'energia solar serà la primera etapa d'escalfament, sempre en sèrie amb la convencional.
- La incorporació de l'energia de suport a l'acumulació solar és possible si aquesta no supera els 1.000 litres, sempre amb el vistiplau del professional i la regulació apropiada.
- En acumulacions superiors als 1.000 litres, l'energia de suport no podrà escalfar l'acumulació solar, ni totalment ni parcialment.
- Procurar que les aportacions solars als sistemes existents es produeixin en els nivells de temperatura més baixos possibles i amb les regulacions apropiades.

6.4.1 Instal· lacions de distribució i consum

Les instal· lacions interiors de distribució seran acuradament estudiades a fi de minimitzar les pèrdues energètiques que poden ésser tant o més importants que les necessitats de consum.

L'energia solar s'ha d'utilitzar bàsicament per a la demanda energètica útil o de consum. Les pèrdues de manteniment són constants i condicionen el rendiment energètic global de les instal· lacions, per aquest motiu se les ha de minimitzar tant com sigui possible.

Els consums seran estudiats i ajustats a les necessitats reals i cal incorporar-hi les regulacions i els controls necessaris a fi de minimitzar-los.

Independentment de complir amb la reglamentació vigent, s'ha de complir el següent:

- Apropar al màxim la generació d'energia al punt de consum.
- Si és difícil fer-ho, és preferible acostar l'acumulació al consum.
- Minimitzar els circuits de recirculació.
- Regular la temperatura de distribució a menys de 50°C.
- Col· locar els aï llaments apropiats.
- En col· lectivitats d'habitatges, procurar descentralitzar els sistemes d'acumulació i de suport, a fi de millorar-ne el rendiment energètic i les condicions de confort del sistema d'aigua calenta.

SISTEMES DE DISTRIBUCIÓ DIRECTA D'ACS

En el subministrament directe d'ACS, l'aigua calenta arriba al punt de consum directament des de la producció o l'acumulació, quan es consumeix. (Vegeu la fig. 4a. de la pàg. 16)

És el sistema més usat als habitatges. També té aplicació en sistemes industrials i processos continus de grans cabals, constants o puntuals.

En aquests sistemes és molt important que la distància entre la producció i el consum sigui mínima.

El diàmetre de les canonades determinarà un temps d'espera abans no arribi l'ACS al punt de consum, la qual cosa incideix directament tant en el confort com en l'estalvi energètic i d'aigua.

SISTEMES DE DISTRIBUCIÓ D'ACS AMB RECIRCULACIÓ

Quan és necessari per al confort, es tanca un anell de recirculació per apropar l'ACS al punt de consum. Aquest anell haurà de tenir les característiques següents:

- Ésser el més curt possible.
- Disposar del millor aï llament possible.
- Regular el cabal de recirculació al mínim necessari per mantenir la temperatura en el punt de consum, amb una pèrdua màxima de 3°C, i al moment precís.

SISTEMES DE CALEFACCIÓ DE TEMPERATURA BAIXA O ALTA

Tots els sistemes de calefacció es basen en la recirculació del líquid, normalment aigua, des de la font energètica o generador fins a l'emissor de calor; les característiques del qual i les necessitats de calefacció determinen la temperatura de treball nominal de la calefacció.

Per a aplicar l'energia solar és recomanable que la temperatura de treball dels captadors, de qualsevol tipus, sigui la més baixa possible; la temperatura nominal de calefacció afectarà directament al rendiment dels captadors i conseqüentment s'aconseguirà un estalvi.

Si les necessitats de calefacció durant les hores d'assolellada poden absorbir tota la producció solar, podrà preveure's una instal· lació solar directa, tot i que serà necessària l'acumulació o la dissipació de calor solar quan hi hagi excedent energètic de calefacció.

Es poden classificar diferents aplicacions, sistemes i tipus d'emissors de calor, segons el nivell de temperatura de treball assolible:

- Calefacció de piscines descobertes (mitjançant l'aigua o per terra radiant), $\leq$30°.
- Preescalfament d'aigua freda (directament o per bescanvi), $\leq$35°.
- Calefacció de piscines cobertes (mitjançant l'aigua o per terra radiant), $\leq$35°.

- Calefacció de locals per terra radiant, ≤50°.
- Calefacció en general per mitjà d'aeroconvectors a baixa temperatura, ≤55°.
- Calefacció amb radiadors, ≤80°.

Els sistemes de connexió hidràulica i de regulació asseguraran en tots els casos la impossibilitat que l'energia de suport escalfi el sistema d'energia solar.

6.4.2 Energies de suport

L'energia de suport s'haurà d'aportar al sistema després de l'energia solar.

En la producció d'ACS, el sistema d'escalfament amb energia de suport se situarà en sèrie i després de l'escalfament amb energia solar.

En els sistemes de calefacció es pot aplicar, com a criteri general:

- la utilització d'emissors de calefacció diferents per a l'energia solar o de suport,
- l'escalfament del retorn dels emissors del sistema de calefacció amb energia solar.

La connexió es farà segons el criteri del tècnic projectista.

En tots els casos la regulació és necessària per obtenir el màxim rendiment de la instal· lació.

El sistema d'energia de suport està condicionat pel tipus d'energia a emprar.

Criteris per escollir l'energia de suport:

- Facilitat d'accés a la font energètica.
- Costos d'instal· lació.
- Seguretat en el subministrament.
- Cost de l'energia.
- Efectes sobre el medi ambient.
- Seguretat.
- La facilitat d'acoblament al sistema d'energia solar.

SISTEMA DE SUPORT INTEGRAT A L'ACUMULACIÓ SOLAR

La integració de l'energia de suport a la mateixa acumulació solar, com a criteri general, no és recomanable, ja que pot comportar problemes.

Els sistemes acumulador-captador, termosifó i forçat fins a 1.000 litres podran incorporar l'energia de suport a l'acumulador solar, si es compleixen les recomanacions següents:

- Estar situada a la part superior, de manera que solament podrà escalfar un màxim del 50% de l'acumulació solar.
- Tenir un termòstat que limiti la temperatura d'acumulació a 50°C com a màxim.
- Si és possible, programar-ne el funcionament fora de l'horari solar.

Els sistemes d'energia de suport incorporat a l'acumulador solar poden ser:

- Elèctrics amb la incorporació d'una resistència amb contacte directe amb l'aigua a escalfar o bé una resistència d'escalfament indirecte a través d'una beina o líquid primari. En tots els casos tindran termòstat de control i termòstat de seguretat.
- Indirectes amb bescanviador a l'acumulador solar vertical i a qualsevol font d'energia exterior.

Els sistemes amb l'energia de suport incorporada estaran suficientment resolts pels fabricants dels equips i els tècnics projectistes.

SISTEMA DE SUPORT SEPARAT DE L'ACUMULACIÓ SOLAR

Quan el sistema de suport se separa de l'acumulació solar, la connexió es farà segons el tipus d'energia i les característiques de la demanda.

Per a la producció d'ACS, l'aportació d'energia de suport es farà sempre en sèrie i posteriorment al sistema d'energia solar, amb els criteris convencionals (tenint en compte la possibilitat que l'aigua li arribi calenta).

En el cas d'utilització de sistemes d'escalfament instantani, cal que aquests tinguin una regulació de la temperatura final de l'aigua o que es connectin en paral· lel a la línia de distribució d'ACS.

Els sistemes d'energia de suport exteriors al sistema d'energia solar:

- S'alimentaran exclusivament de l'aigua provinent del sistema d'energia solar.
- Tindran la temperatura d'escalfament limitada a 50°C.
- No tindran cap tipus de recirculació amb el sistema d'energia solar.
- Podran fer o no escalfament directe o amb acumulació, segons el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) vigent.
- Aplicaran sistemes de màxim rendiment i mínima inèrcia tèrmica.

SUPORT PER A CALEFACCIÓ

En general s'haurà d'aplicar el *Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria* vigent, tenint en compte la particularitat de la connexió amb el sistema d'energia solar segons quina sigui cada aplicació.

La participació del tècnic qualificat i del fabricant dels equips d'energia solar per a aquesta aplicació en el disseny dels sistemes de suport, calefacció i acoblament al d'energia solar serà imprescindible.

No es pot connectar la calefacció en sèrie amb els captadors solars.

6.5 SEGUIMENT I MANTENIMENT

Els equips i les instal· lacions d'energia solar tenen unes prestacions variables en funció de l'assolellada, les condicions climàtiques, l'ús al qual van destinats, la variació de la demanda, etc. La determinació en el projecte o estudi de viabilitat de les prestacions, de la producció energètica, del percentatge de cobertura, etc., pot tenir variacions respecte al resultat final.

La influència de les condicions climatològiques en el camp dels captadors solars, en les instal· lacions exteriors de tota instal· lació d'energia solar i en el comportament dels materials utilitzats fa imprescindible una vigilància i un manteniment preventius.

El fet de sotmetre les instal· lacions a un seguiment permet determinar i controlar les prestacions de la instal· lació d'energia solar, l'evolució de la demanda en el temps, les prestacions i els principals paràmetres que van determinar-ne les dimensions i el disseny de la instal· lació.

Un sistema de seguiment dóna seguretat al fabricant, al projectista, a l'instal· lador i a l'usuari, amb la qual cosa s'assegura i s'augmenta el grau de satisfacció.

Els sistemes de seguiment poden ser diversos, senzills o sofisticats, tot dependrà de la complexitat i les dimensions de la instal· lació i s'establirà amb el consens de tots els participants en la instal· lació.

El sistema de seguiment ha d'anar acompanyat d'un programa de manteniment de la instal· lació solar, en el qual es procuri el manteniment dels paràmetres inicials de la instal· lació per un període mínim de tres anys.

PROGRAMA DE MANTENIMENT

Per obtenir un manteniment òptim de les instal· lacions d'energia solar tèrmica per a la producció d'aigua calenta sanitària i calefacció s'han de seguir uns criteris generals. Aquests criteris generals estan formats per tres tipus d'actuacions periòdiques que engloben totes les operacions necessàries per mantenir qualsevol instal· lació en perfecte estat de funcionament. Aquestes actuacions són:

- la vigilància,
- el manteniment preventiu i
- el manteniment correctiu.

VIGILÀNCIA: Va destinada bàsicament a observar els principals paràmetres funcionals que determinaran el funcionament correcte de la instal· lació. Serà l'usuari qui realitzi aquesta tasca.

MANTENIMENT PREVENTIU: Consta de verificacions visuals, d'actuacions i altres, que han de mantenir el funcionament, les prestacions i la protecció mínima de la instal· lació per tal d'assegurar-ne la durabilitat. Així doncs, aquest manteniment inclourà totes les operacions de manteniment i substitució necessàries per assegurar el bon funcionament del sistema durant la seva vida útil.

Aquestes operacions les realitzarà el personal tècnic especialitzat de l'empresa encarregada de la instal· lació o el manteniment.

MANTENIMENT CORRECTIU: Són totes aquelles operacions que s'han de portar a terme quan es detecta algun mal funcionament de la instal· lació, observat en les actuacions anteriors.

6.6 GARANTIES

Les instal· lacions d'energia solar tindran un període mínim de garantia de tres anys.

Aquesta garantia inclourà:

a) L'adequació de la instal· lació a aquests criteris.

b) Un material mínim garantit: captadors solars.

c) Servei d'assistència per a casos de mal funcionament no imputables a un mal ús o a una manipulació incorrecta.

d) Manteniment preventiu i correctiu de la instal· lació durant un període mínim de 3 anys.

Es descriuran de forma detallada altres equips, components i serveis compresos gratuïtament en la garantia i el període de garantia de cada un d'ells.

APERCA registrarà i validarà el corresponent CERTIFICAT DE QUALITAT facilitat per l'instal· lador i el tècnic responsable de la instal· lació.

7 DOCUMENTACIÓ

7.1 INFORMACIÓ PRÈVIA

Abans de realitzar una instal· lació d'energia solar tèrmica cal informar el futur client/usuari amb una documentació bàsica que li permeti avaluar l'adequació d'un sistema d'energia solar tèrmica a les seves necessitats.

Cal que el professional lliuri al client/usuari una documentació on es detalli, com a mínim:

- la previsió de necessitats que han servit de base per a la proposta,
- les prestacions de la instal· lació o dels equips proposats,
- el cost de la instal· lació,
- les possibles subvencions a què pot accedir.

7.2 MEMÒRIA TÈCNICA

Aquesta memòria tècnica té com a finalitat la valoració de les necessitats, el recurs solar disponible i les dades climatològiques de base. Ha d'incloure també la descripció del tipus d'instal· lació que es farà i les seves dimensions, així com la definició d'altres característiques pròpies.

Caldrà definir també les característiques tècniques globals de la instal· lació i les normes d'aplicació.

7.3 PRESSUPOST

El pressupost ha de relacionar tots els aparells, equips i materials inclosos en la instal· lació, indicant les característiques pròpies de cada un, el preu unitari i la quantitat. Cal especificar-hi la inclusió o no del muntatge, els transports i altres despeses.

Al pressupost de la instal· lació cal adjuntar altres documents referits al manteniment, les garanties, el seguiment, etc., a fi de donar les màximes opcions de seguretat i garanties al client/usuari.

7.4 INFORMACIÓ TÈCNICA DELS EQUIPS

Cal subministrar la màxima informació de cada tipus d'equip utilitzat, a fi de facilitar el manteniment, la localització d'errors de funcionament i la seva possible substitució durant la vida de la instal· lació.

7.5 CONDICIONS CONTRACTUALS

Amb l'aprovació del pressupost s'han de concretar les condicions contractuals següents:

- Forma de pagament.
- Garanties dels equips i de la instal· lació.
- Calendari de subministrament, obres, instal· lació i posada en marxa.
- Pla de manteniment obligat i inclòs a les garanties.
- Proposta de pla de manteniment general de les instal· lacions.
- Contractes de manteniment acordats.
- Responsabilitat tècnica.
- Normatives utilitzades.
- Sistemes de control, seguiment, garanties, etc.

7.6 SUBVENCIONS I AJUTS

El professional té el deure d'informar el client/usuari dels possibles ajuts i subvencions als quals pot tenir accés i la forma d'obtenir-los. També n'ha de facilitar la tramitació.

8 REFERÈNCIES

8.1 PROJECTE I RESPONSABLE TÈCNIC

En tots els casos un responsable tècnic de la instal· lació, qualificat per APERCA, signarà les propostes.

El mateix tècnic de la instal· lació solar serà el més indicat per realitzar els estudis i els projectes d'aplicació o d'acoblament a altres instal· lacions.

APERCA i, en nom seu, la comissió a qui correspongui, en compliment del reglament d'ordre intern, donaràl'acreditació de tècnic d'instal· lacions solars als socis numeraris que ho sol· licitin.

8.2 NORMATIVES

Les instal· lacions d'energia solar no disposen d'una normativa específica, si més no a Catalunya, però sí que han de complir els reglaments més genèrics que d'alguna manera les afecten:

- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Complementarias (MI.BT).
- Ordre, de 28 de juliol de 1980, per la qual s'aproven les normes i instruccions tècniques per a l'homologació dels pannells de cèl· lules solars.
- Norma UNE-94.101.86 "Colectores Solares Térmicos".
- Norma INTA 610001. "Ensayo de Colectores Solares en Régimen Estacionario".
- Norma INTA 610002. "Ensayo de Resistencia y Durabilidad de Colectores Solares Planos".
- Norma bàsica de l'edificació – Condicions de protecció contra incendis en els edificis (NBE-CPI).
- Ordenances de seguretat i higiene en el treball (OSHT).
- Llei de protecció de l'ambient atmosfèric (LPAA).
- Llei número 88/67, de 8 de novembre, sobre el Sistema Internacional d'Unitats de Mesura S.I.

Igualment, es complirà amb tota la normativa de caràcter autonòmic.

Altres normes que poden afectar les instal· lacions d'energia solar són la Norma UNE de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Normes NTE del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme o de les companyies subministradores d'energia elèctrica, etc. Per manca de normatives espanyoles, es podran utilitzar normes d'organismes internacionals o estrangers (CEN, ISO, etc.).

De totes les normes anteriorment mencionades, se'n considerarà l'edició més recent amb les modificacions corresponents oficialment aprovades.