



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi:

Graduat Superior en Tecnologia Ambiental (GSTA)
pla 2001

Títol:

Instal·lació solar tèrmica i solar fotovoltaica per a
una vivenda aïllada.

Document:

Plec de condicions

Alumne:

Enric Roca Torrent

Director/Tutor: Josep Maria Corretger Canós

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i Motors Tèrmics

Convocatòria: 07/2009

ÍNDIX

1. PLECS I CONDICIONS	4
1.1. INTRODUCCIÓ	4
1.2. CONDICIONS ADMINISTRATIVES.....	4
1.2.1. Condicions generals	4
1.2.2. Reglaments i normes.....	4
1.2.3. Materials	4
1.2.4. Execució de les obres	5
1.2.4.1. Començament	5
1.2.4.2. Termini d'execució.....	5
1.2.4.3. Interpretació i desenvolupament del projecte.....	5
1.2.5. Obres complementaries	6
1.2.6. Modificacions.....	6
1.2.7. Obra defectuosa	7
1.2.8. Mesures auxiliars.....	7
1.2.9. Conservació de les obres	7
1.2.10. Recepció de les obres	7
1.2.10.1. Recepció provisional	7
1.2.10.2. Termini de garantia.....	8
1.2.10.3. Recepció definitiva	8
1.3. CONDICIONS ECONÒMIQUES.....	8
1.3.1. Abonament de l'obra	8
1.3.2. Preus	9
1.3.3. Revisió de preus.....	9
1.3.4. Penalitzacions	9
1.3.5. Contracte	9
1.3.6. Responsabilitats	10
1.3.7. Rescissió del contracte.....	10
1.3.7.1. Causes de rescissió	10
1.3.7.2. Liquidació en cas de anulació del contracte.....	11
1.4. CONDICIONS PER A INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA	12
1.4.1. Condicions tècniques	12
1.4.1.1. Recepció i proves	12
1.4.1.2. Documentació.....	13
1.4.2. Components i materials.....	20
1.4.2.1. Generalitats	20
1.4.2.2. Captadors solars	20

1.4.2.3.	Acumuladors.....	21
1.4.2.4.	Intercanviadors de calor	23
1.4.2.5.	Bombes de circulació	25
1.4.2.6.	Tuberies.....	26
1.4.2.7.	Vàlvules	27
1.4.2.8.	Vasos d'expansió	29
1.4.2.9.	Aïllaments	32
1.4.2.10.	Purga d'aire	34
1.4.2.11.	Sistema d'omplert.....	34
1.4.2.12.	Sistema elèctric i de control.....	35
1.4.2.13.	Sistema de monitorització	36
1.4.2.14.	Equips de mesura.....	38
1.4.3.	Condicions de muntatge.....	41
1.4.3.1.	Generalitats	41
1.4.3.2.	Muntatge d'estructura suport i captadors.....	43
1.4.3.3.	Muntatge d'acumulador	44
1.4.3.4.	Muntatge d'intercanviador	44
1.4.3.5.	Muntatge de bomba.....	44
1.4.3.6.	Muntatge de tuberies i accessoris	45
1.4.3.7.	Muntatge d'aïllament	47
1.4.3.8.	Muntatge de comptadors.....	48
1.4.3.9.	Muntatge d'instal·lacions per circulació natural.....	48
1.4.3.10.	Proves d'estanqueïtat del circuit primari	48
1.4.4.	Requisits tècnics del contracte de manteniment.....	50
1.4.4.1.	Generalitats	50
1.4.4.2.	Programa de manteniment.....	51
1.4.5.	Garanties	56
1.5.	CONDICIONS PER A INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	58
1.5.1.	Condicions facultatives.....	58
1.5.1.1.	Normes a seguir	58
1.5.1.2.	Personal.....	58
1.5.1.3.	Reconeixements i assaigs previs	59
1.5.1.4.	Assaigs	59
1.5.1.5.	Aparellatge	60
1.5.2.	Condicions tècniques	60
1.5.2.1.	Objecte	60
1.5.2.2.	Abast.....	60
1.5.2.3.	Normativa que seguirà les instal·lacions	61
1.5.2.4.	Condicions generals	61
1.5.2.5.	Condicions generals de les instal·lacions elements.....	61

1.5.3.	Condicions de muntatge	65
1.5.3.1.	Generalitats	65
1.5.4.	Disseny	67
1.5.4.1.	Disseny del generador fotovoltaic	67
1.5.4.2.	Disseny del sistema de monitorització	67
1.5.5.	Components i materials	68
1.5.5.1.	Generalitats	68
1.5.5.2.	Generadors fotovoltaics	69
1.5.5.3.	Estructura de suport	70
1.5.5.4.	Cablejat	70
1.5.5.5.	Mesures	71
1.5.5.6.	Proteccions	71
1.5.5.7.	Posta a terra de les instal·lacions fotovoltaïques	71
1.5.6.	Recepció i proves	72
1.5.7.	Requeriments tècnics del contracte de manteniment	73
1.5.7.1.	Generalitats	73
1.5.7.2.	Programa de manteniment	73
1.5.7.3.	Garanties	75
ÍNDEX DE CONTINGUTS.....		78
ÍNDEX DE TAULES.....		78
ÍNDEX D'EQUACIONS.....		79

1. PLECS I CONDICIONS

1.1. *Introducció*

El present plec de condicions està compost de dues parts, la primera part fa referència a les condicions particulars d'aquest projecte en concret. I la segona part es el plec de condicions elaborat per IDAE general que fa referència a les instal·lacions fotovoltaïques aïllades de la xarxa.

1.2. *Condicions administratives*

1.2.1. **Condicions generals**

El present plec de condicions té per objecte definir al contractista l'assoliment del treball i l'execució quantitativa del mateix.

El treball elèctric consistirà en la instal·lació i verificació completa pel correcte funcionament de l'instal·lació.

1.2.2. **Reglaments i normes**

Tots els passos d'obra s'executaran complint les prescripcions indicades als Reglaments de Seguretat i Normes Tècniques d'obligat compliment per aquests tipus d'instal·lacions, tant d'àmbit nacional, autonòmic com municipal, així com totes les altres que s'estableixin a la memòria descriptiva del mateix.

S'adaptaran a més, a les presents condicions particulars que complementaran les indicades per els Reglaments i Normes citades.

1.2.3. **Materials**

Tots els materials utilitzats seran de primera qualitat. Compliran les especificacions i tindran les característiques indicades en el projecte i a les normes tècniques generades.

Tota especificació o característica de materials que figuren en un sol dels documents del Projecte, tot i sense figurar en els altres és igualment obligatòria.

En cas d'existir contradicció o omissió en els documents del projecte, el contractista tindrà la obligació de posar-lo de manifest al tècnic director d'obra, qui decidirà sobre el particular. En cap cas podrà suplir la falta directament, sense l'autorització expressa.

Una vegada adjudicada l'obra definitivament i abans d'iniciar-se aquesta, el contractista presentarà al tècnic director els catàlegs, cartes mostres, certificats de garantia o d'homologació dels materials que s'utilitzaran. No es podran utilitzar materials que no hagin estat acceptats per el tècnic director.

1.2.4. Execució de les obres

1.2.4.1. Començament

El Contractista donarà començament a l'obra en el termini que figura al contracte establert amb la propietat, o per defecte als quinze dies de l'adjudicació mínima de la firma del contracte.

El contractista esta obligat a notificar per escrit o personalment de manera directa al tècnic director la data de començament de treballs.

1.2.4.2. Termini d'execució

L'obra es realitzarà amb el termini que s'estipula en el contracte subscrit amb la propietat o en el que figura en la memòria descriptiva d'aquest.

Quant el ritme de treball establert pel contractista, no sigui el normal, o bé a petició d'una de les parts, es podrà convenir una programació d'inspeccions obligatòries d'acord amb el pla d'obra. Interpretació i desenvolupament del projecte

La interpretació tècnica dels documents del Projecte, corresponent al tècnic director. El contractista està obligat a sotmetre aquest qualsevol dubte, aclariment o contradicció que

sorgeixi durant l'execució de l'obra per causa del projecte, o circumstàncies alienes, sempre amb suficient antelació en funció amb d'importància de l'assumpte.

El contractista es fa responsable de qualsevol error de l'execució motivada per la omisió d'aquesta obligació i conseqüentment haurà de refer a costa seva els treballs que corresponguin a la correcta interpretació del projecte.

El contractista està obligat a realitzar tot el que sigui necessari per la bona execució de l'obra, tot i quan no es trobin explícitament expressats en el plec de condicions o als documents del projecte.

El contractista modificarà per escrit o personalment de manera directa al tècnic director i amb suficient antelació les dates en que quedaran preparades per la inspecció, cada una de les parts d'obra per les que s'ha indicat la necessitat o conveniència de la mateixa o per aquelles que, total o parcialment han de posteriorment quedar ocultes. De les unitats de l'instal·lació que han de quedar ocultes, es prendran abans, les dades precises per la seva meditació, als afectes de liquidació i que siguin subscrits pel tècnic director de trobar-los correctes. De no complir-se aquest requisit, la liquidació es realitzarà a una base de dades o criteris de mediació aportades per aquest.

1.2.5. Obres complementaries

El contractista té la obligació de realitzar totes les obres complementàries que siguin indispensables per executar qualsevol de les unitats d'obra i instal·lació especificades en qualsevol dels documents del projecte, tot i que en ell, no figurin explícitament mencionades tals obres complementaries. Tot això sense variació de la quantitat contractada.

1.2.6. Modificacions

El contractista està obligat a realitzar les obres que se li encarreguen resultants de modificacions del projecte, tant amb l'augment o disminució o simplement variació, sempre i quan la quantia de les mateixes no alteri en més o menys d'un 25 % el valor contractat.

La valoració de les mateixes es farà d'acord amb els valors establerts en el pressupost lliurat pel contractista i que ha estat agafat com a base del contracte. El tècnic director d'obra està

facultat per a introduir les modificacions d'acord amb el seu criteri, en qualsevol unitat d'obra, durant la construcció, sempre que es compleixin les condicions tècniques referides al projecte i de manera que no variï la quantia de l'obra.

1.2.7. Obra defectuosa

Quan el contractista de trobi qualsevol unitat de l' instal·lació que no s'ajusti al especificat en el projecte o en aquest plec de condicions, el tècnic director podrà acceptar-lo o no. En el primer cas, aquest fixarà el preu que crea just amb reparació a les diferències que hi haguessin, estant obligat el contractista a acceptar dita valoració, en els altres casos, es reconstruirà a expenses del contractista la part mal executada sense que ell sigui motiu de reclamació econòmica o de l'ampliació del termini d'execució.

1.2.8. Mesures auxiliars

Seràn a compte del contractista tots els mètodes i màquines auxiliars que siguin precisos per l'execució de l' instal·lació. En l'ús dels mateixos estarà obligat a fer complir tots els reglaments de seguretat en el treball vigents i a utilitzar els medis de protecció adequats als seus operaris.

1.2.9. Conservació de les obres

És obligació del contractista la conservació en perfecte estat de les unitats d'obra realitzades fins la data de la recepció definitiva per la propietat, i correran al seu càrrec les despeses derivades d'aquest.

1.2.10. Recepció de les obres

1.2.10.1. Recepció provisional

Una vegada acabades les obres, tindrà lloc la recepció provisional i per això es practicarà a elles un detingut reconeixement pel tècnic director i la propietat en presència del contractista, aixecant acte i començant a córrer des d'aquest dia el termini de garantia si es troben en estat de ser admesos.

De no ser admesa, haurà de constar a l'acte i es donaran instruccions al contractista per solucionar els defectes observats, fixant-nos un termini per ell, el qual es procedirà a un nou reconeixement a fi de procedir a la recepció provisional.

1.2.10.2. Termini de garantia

El termini de garantia serà com a mínim d'un any, constant des de la data de la recepció provisional, o bé que s'estableixi en el contracte també contant des de la mateixa data.

Durant aquest període queda a càrrec del contractista la conservació de les obres i reparació dels desperfectes causats per una construcció defectuosa.

1.2.10.3. Recepció definitiva

Es realitzarà després de transcórrer el termini de garantia d'igual forma que la provisional. A partir d'aquesta data finalitzarà la obligació del contractista de conservar i reparar el seu càrrec les obres. Si bé subsistiran les responsabilitats que puguin tenir per defectes ocults i deficiències de causes dubtoses.

1.3. Condicions econòmiques

1.3.1. Abonament de l'obra

En el contracte s'haurà de fixar detalladament la forma i termini que s'abonaran les obres. Les liquidacions parcials que puguin establir-se tindran caràcter de documents provisionals a bon compte, subjectes a les certificacions que resulten de la liquidació final. No suposant, dites liquidacions, aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Acabades les obres es procedirà a la liquidació final que s'efectuarà d'acord amb els criteris establerts en el contracte.

1.3.2. Preus

El contractista presentarà, al finalitzar el contracte, la relació dels preus de les unitats d'obra que integren el seu projecte, els quals de ser acceptats tindran valor contractual i s'aplicaran a les possibles variacions que puguin sofrir.

Aquests preus unitaris s'entén que comprenen l'execució total de l' unitat d'obra, incloent tots els treballs encara els complementaris i els materials així com la part proporcional d'imposició fiscal, les càrregues fiscals i altres empreses repercutibles.

En cas d'haver de realitzar-se unitats d'obra no previstes en el projecte, es fixarà el seu preu, entre el tècnic director i el contractista abans d'iniciar l'obra i es presentarà a la propietat per la seva acceptació o no.

1.3.3. Revisió de preus

En el contracte s'establirà si el contractista té dret, revisió de preus i fórmula a aplicar per a calcular. En absència d'aquesta última, s'aplicaran segons el criteri del tècnic director algun dels criteris oficials acceptats.

1.3.4. Penalitzacions

Per retard dels terminis de lliurament de les obres, es podran establir taules de penalització les garanties i retards de la qual es fixaran en el contracte.

1.3.5. Contracte

El contracte es formalitzarà per mitjà d'un document privat, que podrà arribar a ser una escriptura pública a petició de qualsevol de les parts. Comprendrà l'adquisició de tots els materials, transport, mà d'obra, mitjans auxiliars per l'execució de l'obra projectada als terminis estipulats, així com la reconstrucció de les unitats defectuoses, la realització de les obres complementaries i les derivades de les modificacions que s'introduiran durant l'execució, aquestes últimes als termes previstos.

La totalitat dels documents que formen el projecte tècnic de l'obra seran incorporats al contracte i tant el contractista com la propietat hauran de firmar-los en testimoni de que els coneixen i accepten.

1.3.6. Responsabilitats

El contractista es el responsable de l'execució de les obres en les condicions establertes en el projecte i en el contracte. Com a conseqüència d'això estarà obligat a la seva reconstrucció correctament sense que serveixi d'excusa el que el tècnic director hagi examinat i reconegut les obres.

El contractista és l'únic responsable de totes les contravencions que ell o el seu personal cometin durant l'execució de les obres o operacions relacionades amb les mateixes. També es responsable dels accidents o danys que per errors, inexperiència o utilització de mètodes inadequats es produeixin a la propietat als veïns o tercers en general.

El contractista es l'únic responsable de d'incompliment de les disposicions vigents en la matèria laboral respecte el seu personal i per tant els accidents que puguin sobrevenir i dels drets que puguin derivar-se d'ells.

1.3.7. Rescissió del contracte

1.3.7.1. Causes de rescissió

Es consideraran causes suficients per la precisió del contracte les següents:

Primera: Mort o incapacitació del contractista.

Segona: La fallida del contractista.

Tercera: Modificació del projecte quan es produeixi alteració en $\pm 25\%$ del valor contractat.

Quarta: Modificació de les unitats d'obra en nombre superior al 40% de l'original.

Cinquena: La no iniciació de les obres en el termini estipulat quan sigui per causes alienes a la propietat.

Sisena: La suspensió de les obres ja iniciades sempre que el termini de suspensió sigui major de sis mesos.

Setena: Incompliment de les condicions del contracte quan impliqui mala fe.

Vuitena: Terminació de mala fe en l'execució dels treballadors.

Novena: Destacar o subcontractar la totalitat o part de l'obra a tercers sense l'autorització del tècnic director i la propietat.

Desena: Destacar o subcontractar la totalitat o part de l'obra a tercers sense l'autorització del tècnic director i la propietat.

1.3.7.2. Liquidació en cas de anul·lació del contracte

Sempre que es rescindeixi el contracte per causes anteriors o bé per acord d'ambdues parts, s'abonarà al contractista les unitats d'obra executades i els materials a preu d'obra i que reuneixin les condicions i siguin necessaris per la mateixa.

Quan es rescindeixi el contracte portarà implícit la retenció de la fiança per obtenir les possibles despeses de conservació del període de garantia i els derivats del manteniment fins la data de nova adjudicació.

1.4. Condicions per a instal·lació solar tèrmica

1.4.1. Condicions tècniques

1.4.1.1. Recepció i proves

El subministrador entregarà al usuari un document-albarà en el que consti el subministrador de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà firmat per duplicat per ambdues parts, conservant cada una un exemplar.

Les proves a realitzar pel instal·lador seran, com a mínim, les següents:

Omplert, funcionament i posada en marxa del sistema.

Es provarà hidrostàticament els equips i el circuit d'energia auxiliar.

Es comprovarà que les vàlvules de seguretat funcionen i que les tuberies de descàrrega de les mateixes no estiguin obturades i estiguin en connexió amb l'atmosfera. La prova es realitzarà incrementant aquest un valor de 1,1 vegades el de tarat i comprovant que es produeix l'obertura de la vàlvula.

Se comprovarà la correcta actuació de les vàlvules de tall, omplert, buidat i purga de la instal·lació.

Es comprovarà que alimentant (elèctricament) les bombes del circuit aquestes entren en funcionament i l'increment de pressió indicat pels manòmetres es correspon en la corba amb el cabal del disseny del circuit.

Es comprovarà l'actuació del sistema de control i el comportament global de la instal·lació realitzant una prova de funcionament diari, consistent en verificar, que, en un dia clar, les bombes arrenquen pel matí, en un temps prudencial, i paren al vespre, al detectar-se en el dipòsit salts de temperatura significatius.

Concluides les proves i la posada en marxa es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la instal·lació, no obstant l'acta de Recepció Provisional no es firmarà fins haver

comprovat que tots els sistemes i elements han funcionat correctament durant un mínim d'un mes, sense interrupcions parades.

1.4.1.2. Documentació

Documentació per sistemes solars prefabricats

Generalitats

Amb cada sistema solar prefabricat, el fabricant distribuïdor oficial haurà subministrar instruccions pel muntatge de la instal·lació (per l'instal·lador) i instruccions d'operació (per l'usuari). Aquests documents hauran estar escrits en l'idioma/es oficial/es del lloc en que es trobi ubicada la instal·lació i hauran d'incloure totes les instruccions necessàries pel muntatge i operació, incloent manteniment, i prestant atenció als requisits importants i regles tècniques d'interès.

Documents per l'instal·lador

Les instruccions de muntatge hauran ser apropiades al sistema i incloure informació sobre:

- a) Dades tècniques que es refereixin a:
 - 1) Diagrames del sistema.
 - 2) Localització i diàmetres nominals de totes les connexions externes.
 - 3) Un resum amb tots els components que es subministren (com captador solar, dipòsit d'acumulació, estructura suport, circuit hidràulic, previsions d'energia auxiliar, sistema de control/regulació i accessoris), amb informació de cada component del model, potència elèctrica, dimensions, pes, marca i muntatge.
 - 4) Màxima pressió d'operació de tots els circuits de fluid del sistema, tals com el circuit de captadors, el circuit de consum i el circuit de escalfament auxiliar.

- 5) Límits de treball: temperatures i pressions admissibles, etc del sistema.
 - 6) Tipus de protecció contra la corrosió.
 - 7) Tipus de fluid de transferència de calor.
- b) Embalatge i transport de tot el sistema i/o components i mode d'emmagatzematge (exterior, interior, embalat, no embalat).
- c) Guies d'instal·lació amb recomanacions sobre:
- 1) Superfícies de muntatge .
 - 2) Distàncies a parets i seguretat en relació amb el gel.
 - 3) Forma en la que les tuberies d'entrada al edifici han d'estar acabades (resistència a pluja i humitat).
 - 4) Procediment a seguir per l'aïllament tèrmic de les tuberies.
 - 5) Integració en la teulada del captador (si es apropiat).
- d) Si una estructura suport que, normalment muntada al exterior, es part del sistema, els valors màxims de s_k (càrrega de neu) i v_m (velocitat principal de vent) d'acord amb ENV 1991-2-3 i ENV 1991-2-4 i una declaració de que el sistema solament pot ser instal·lat en llocs amb valors menors de s_k i v_m .
- e) Mètode de connexió de tuberies.
- f) Tipus i mesures dels dispositius de seguretat i el seu drenatge. Les instruccions de muntatge hauran d'indicar que qualsevol vàlvula de tarat de pressió que s'instal·li per la qual pugui sortir vapor en condicions d'operació normal estancament, haurà de ser muntada de tal forma que no es produeixin lesions, agravís, danys causats pel escapament de vapor. Quant el sistema estigui equipat per drenar una quantitat d'aigua com a protecció contra sobreescalfament, el drenatge d'aigua calent ha

d'estar construït de tal forma que l'aigua drenada no causi cap dany al sistema ni a altres materials del edifici.

- g) Els dispositius necessaris de control i seguretat amb esquema unifilar, incloent la necessitat d'una vàlvula termostàtica de barreja que limiti la temperatura d'extracció a 60 °C, quant així calgui d'acord amb 1.3.3.2.
- h) Revisió, omplert i arrencada del sistema.
- i) Muntatge del sistema.
- j) Una llista de comprovació per l'instal·lador per verificar el correcte funcionament del sistema.
- k) La mínima temperatura aquest la qual el sistema pot suportar gelades.

Documents per l'usuari

Les instruccions d'operació hauran incloure informació que afecta a:

- a) Components de seguretat existents i ajustes de termòstat quant sigui aplicable.
- b) Implementació del sistema posant especial atenció en el fet de que:

Previ de posar el sistema en operació es ha comprovar que totes les vàlvules treballen correctament i que el sistema està omplert completament amb aigua i/o fluid anticongelant d'acord amb les instruccions del fabricant.

En cas de qualsevol averia, haurà de trucar-se a un especialista.

- c) Operació normal de les vàlvules de seguretat.
- d) Precaucions en relació amb risc de danys per congelació sobreescalfaments.

- e) La manera d'evitar averies quant l'arrencada el sistema sota condicions de congelació possible congelació.
- f) Desmuntatge del sistema.
- g) Manteniment del sistema per un especialista, incloent freqüència d'inspeccions i manteniment i una llista de parts que tenen t que ser reposades durant el manteniment normal.
- h) Dades de rendiment del sistema.

Rang de càrregues recomanat pel sistema (en l/dia) a la temperatura especificada.

Consum d'electricitat anual de bombes, sistemes de control i vàlvules elèctriques del sistema per les mateixes condicions que les especificades pel rendiment tèrmic, assumint un temps d'operació de la bomba de captadors de 2000 h.

Si el sistema conté dispositius de protecció contra gelades que causin consum elèctric , es haurà constar la potència elèctrica d'aquests dispositius (en W) i les seves característiques (temperatura d'arrencada).

- i) Quant el sistema de protecció contra gelades depengui de l'electricitat i/o subministra d'aigua freda i/o el sistema hagi estat omplert amb aigua de consum, el requisit de no tallar mai el subministra elèctric i/o el subministra d'aigua freda, que el sistema no sigui drenat quant hi hagi alta radiació solar.
- j) El fet de que durant situacions d'alta radiació, aigua de consum pot ser drenada, si aquest és el mètode usat per prevenir sobreescalfaments. k) Mínima temperatura aquest la qual el sistema pot suportar gelades. l) Tipus de fluid de transferència de calor. m) En cas de sistemes amb escalfadors d'emergència, haurà d'indicar-se que dit escalfador haurà ser usat per propòsits d'emergència.
- k) Mínima temperatura fins la qual el sistema pot suportar gelades.
- l) Tipus de fluid de transferència de calor.

- m) En caso de sistemes con calentadors d'emergència, haurà d'indicar-se que el calentador haurà de ser usat per propòsits d'emergència.

Documentació per sistemes solars a mida

La documentació del sistema descrita a continuació haurà ser completa i comprensible.

Arxiu de classificació per sistemes petits.

La documentació que descriu la classificació dels sistemes petits hauria incloure:

- a) Totes les configuracions proposades del sistema incloent els esquemes hidràulics i de control i les especificacions que permetin al usuari comprendre el mode de funcionament del sistema.
- b) Llista de components a incloure dins de les configuracions del sistema, amb referències completes de dimensió i tipus. La identificació dels components de la llista haurà ser clara i sense ambigüitats.
- c) Una llista de combinacions proposades d'opcions dimensionals en cada una de les configuracions del sistema.
- d) Diagrames, taules establint el rendiment del sistema sota condicions de referència per cada combinació proposada de opcions dimensionals en cada configuració del sistema. Les condicions de referència haurien estar completament especificades incloent supòsits fets en càrregues tèrmiques i dades climatològics. Les càrregues tèrmiques suposades haurien d'estar en el rang comprès entre 0,5 i 1,5 vegades la càrrega de disseny especificada pel fabricant.

Documentació per sistemes petits

Tots els components de cada sistema petit a mesura hauran anar previstos amb un conjunt d'instruccions de muntatge i funcionament comprensibles, així com recomanacions de servei . Esta documentació haurà incloure totes les instruccions necessàries pel muntatge , instal·lació, operació i manteniment.

Els documents hauran ser guardades en un lloc visible (preferentment a prop del acumulador), protegits del calor, aigua i pols .

Documents per sistemes grans

Cada sistema gran a mesura haurà anar previst amb un conjunt d'instruccions de muntatge i funcionament, així com recomanacions de servei . Esta documentació haurà incloure totes les instruccions necessàries pel muntatge , instal·lació, operació i manteniment, i totes les d'arrencada inicial i posada en servei .

Els documents hauran ser guardats en un lloc visible (preferentment a prop del acumulador), protegits del calor, aigua i pols .

Documents amb referència a la posada en servei

La documentació hauria incloure:

- a) Tots els supòsits fets en la càrrega (oferint un conjunt de valors en d'interval ± 30 % sobre la càrrega mitja seleccionada).
- b) Referència completa dels dades climàtics usats.
- c) Registre complet del mètode usat pel dimensionat del àrea de captadors, sistema(s) d'emmagatzemament i intercanviador de calor, incloent totes els supòsits (fracció solar desitjada) i referència completa a qualsevol programa de simulació usat.
- d) Registre complet dels procediments usats pel dimensionat hidràulic del circuit de captadors i els seus components.

- e) Registre complet de procediments usats per la predicció del rendiment tèrmic del sistema, incloent referència completa al programa de simulació usat.

Documents de muntatge i instal·lació

Els documents hauran complir amb els punts a), e), f), g), h), j) i k) de l'anterior apartat. La descripció del muntatge i instal·lació del sistema haurà dar lloc a una instal·lació correcta d'acord amb els dibuixos del sistema.

Documents pel funcionament

La documentació haurà complir amb els paràgrafs a), f) i g) de l'anterior apartat.

Els documents hauran incloure també:

- a) Esquemes hidràulics i elèctrics del sistema.
- b) Descripció del sistema de seguretat amb referència a la localització i ajustos dels components de seguretat. NOTA: s'hauria donar una guia per a la comprovació del sistema abans de posar-la en funcionament de nou després de haver descarregat una o més vàlvules de seguretat.
- c) Acció a prendre en cas de fall o del sistema perillós , com està especificat segons normativa de seguretat.
- d) Descripció del concepte i sistema de control incloent la localització dels components del control (sensors). Aquests haurien estar inclosos en l'esquema hidràulic del sistema.
- e) Instruccions de manteniment, incloent arrencada i parada del sistema.
- f) Comprovació de funció i rendiment.

1.4.2. Components i materials

1.4.2.1. Generalitats

Els materials de la instal·lació han suportar les màximes temperatures i pressions que puguin acollir-se.

Tots els components i materials compleixen el disposat en el Reglament d'aparells a Pressió, que els sigui d'aplicació.

Quant sigui imprescindible utilitzar en el mateix circuit materials diferents, especialment coure i acer, en cap cas estarà en contacte, havent de situar entre ambdues juntes angostos dielèctrics.

En tots els casos es aconsellable preveure la protecció catòdica del acer.

Els materials situats en intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

Per a processos industrials, el disseny, càlcul, muntatge i característiques dels materials hauran complir els requisits establerts pel procés industrial.

Se ha tenir particular precaució en la protecció d'equips i materials que poden estar exposats a agents exteriors especialment agressius produïts per processos industrials propers.

1.4.2.2. Captadors solars

Si s'utilitzen captadors convencionals d'absorbidor metàl·lic, ha de tenir-se en compte que el coure solament es admissible si el pH del fluid en contacte amb ell està comprès entre 7,2 i 7,6. Absorbidors de ferro no són aptes en absolut.

La pèrdua de càrrega del captador per un cabal de 1 l/min per m² serà inferior a 1 m. ca.

El captador llevarà, preferentment, un orifici de ventilació, de diàmetre no inferior a 4 mm, situat en la part inferior de forma que puguin eliminar-se acumulacions d'aigua en el captador. l'orifici es realitzarà de manera que l'aigua pugui drenar-se en el seu totalitat sense afectar al aïllament.

Quant s'utilitzin captadors amb absorbidors d'alumini , obligatòriament s'utilitzarà fluids de treball amb un tractament inhibir dels ions de coure i ferro.

1.4.2.3. Acumuladors

Quan l'acumulador porti incorporada una superfície d'intercanvi tèrmic entre el fluid primari i l'aigua sanitària, en forma de serpentí camisa de doble envoltent, es denominarà interacumulador.

Quan l'intercanviador estigui incorporat al acumulador, la placa d'identificació indicarà a més a més, els següents dades:

- Superfície d'intercanvi tèrmic en m².
- Pressió màxima de treball del circuit primari.

Cada acumulador vendrà equipat de fàbrica dels necessaris manguitos d'acoblament, soldades previ del tractament de protecció, per les següents funcions:

- Manguitos roscats per l'entrada d'aigua freda i la sortida d'aigua calenta.
- Registre embridat per inspecció del interior del acumulador i eventual acoblament del serpentí.
- Manguitos roscats per l'entrada i sortida del fluid primari.
- Manguitos roscats per accessoris com termòmetre i termòstat.
- Manguito pel buidat.

Els acumuladors venen equipats de fàbrica amb les boques necessàries solta les quals han d'efectuar el tractament de protecció interior.

El acumulador estarà enterament recobert amb material aïllant, i es recomanable disposar una protecció mecànica en xapa pintada al forn , PRFV, làmina de material plàstic.

Tots els acumuladors aniran equipats amb la protecció catòdica anticorrosiva establerta pel fabricant per garantir la seva durabilitat.

Tots els acumuladors es protegiran, com mínim, amb els dispositius indicats en el punt 5 de la Instrucció Tècnica Complementària MIE-AP-11 del Reglament d'aparats a Pressió (Orden 11764 de 31 de maig de 1985 - BOE número 148 de 21 de juny de 1985).

La utilització d'acumuladors de formigó requerirà la presentació d'un projecte firmat per un tècnic competent.

Al objecte d'estes especificacions, poden utilitzar-se acumuladors de les característiques i tractament descrits a continuació:

- Acumuladors d'acer vitrificat.
- Acumuladors d'acer amb tractament epoxídic.
- Acumuladors d'acer inoxidable, adequats al tipus d'aigua i temperatura de treball.
- Acumuladors de coure.
- Acumuladors no metàl·lics que suportin la temperatura màxima del circuit, compleixin les normes UNE que li siguin d'aplicació i estigui autoritzada el seu utilització per les Companyies de subministra d'aigua potable.
- Acumuladors d'acer negre (solament en circuits tancats, sense aigua de consum).

1.4.2.4. Intercanviadors de calor

Se indicarà el fabricant i model del intercanviador de calor, així com dats de les seves característiques d'actuació mesurats pel propi fabricant per un laboratori acreditat.

El intercanviador seleccionat resistirà la pressió màxima de treball de la instal·lació. En particular es prestarà especial atenció als intercanviadors que, com en el cas dels dipòsits de doble paret, presenten grans superfícies exposades per un costat a la pressió i per altre, a l'atmosfera, i, a fluids a major pressió.

En cap cas s'utilitzarà interacumuladors amb envolvent que dificulten la convecció natural en l'interior del acumulador.

Els materials del intercanviador de calor resistiran la temperatura màxima de treball del circuit primari i seran compatibles amb el fluid de treball.

Els intercanviadors de calor utilitzats en circuits d'aigua sanitària seran d'acer inoxidable coure.

El disseny del intercanviador de calor permetrà la seva neteja utilitzant productes líquids.

El fabricant del intercanviador de calor garantirà un factor de brutícia menor al permès en els Criteris de Dimensionat i Càlcul d'instal·lacions d'energia Solar Tèrmica.

Els tubs dels intercanviadors de calor tipus serpentí submergit en el dipòsit tenen diàmetres interiors inferiors o iguals a una polsada, per instal·lacions per circulació forçada. En instal·lacions per termosifó, tindran un diàmetre mínim d'una polsada.

Qualsevol intercanviador de calor existent entre el circuit de captadors i el sistema de subministra al consum no hauria reduir l'eficiència del captador degut a un increment en la temperatura de funcionament de captadors en més del que els següents criteris especifiquen:

- Quan el benefici solar del captador hagi arribat al valor màxim possible, la reducció de l'eficiència del captador degut al intercanviador de calor no hauria excedir el 10 % (en valor absolut).
- Si s'instal·la més d'un intercanviador de calor, també aquest valor hauria de no ser excedit per la suma de les reduccions degudes a cada intercanviador. El criteri s'aplica també si existeix en el sistema un intercanviador de calor en la part de consum.
- Si en una instal·lació a mesura solament s'usa un intercanviador entre el circuit de captadors i l'acumulador, la transferència de calor del intercanviador de calor per unitat de àrea de captador no hauria ser menor de $40 \text{ W}/(\text{KAm}^2)$.

Se recomana dimensionar l'intercanviador de calor, en funció de l'aplicació, amb les condicions expressades en la taula 1.

Aplicació	Temperatura entrada primari	Temperatura sortida secundari	Temperatura entrada secundari
Piscines	50 °C	28 °C	24 °C
Aigua calent sanitària	60 °C	50 °C	45 °C
Calefacció a Baixa temperatura	60 °C	50 °C	45 °C
Refrigeració/Calefacció	105 °C	90 °C	75 °C

Taula 1. Recomanacions dimensionat intercanviador.

La pèrdua de càrrega de disseny en l'intercanviador de calor no serà superior a 3 m c.a., tant en el circuit primari com en el secundari.

El factor de brutícia del intercanviador de calor no serà inferior al especificat en la taula 2 per cada tipus d'aigua utilitzada com fluid de treball.

Circuits de consum	m ² AK/W
Aigua tova i neteja	0,0006
Aigua dura	0,0012
Agua molt dura i/o bruta	0,0018
Circuits tancats	0,0008

Taula 2. Factor de brutícia per tipus d'aigua

1.4.2.5. Bombes de circulació

Les bombes poden ser del tipus en línia, de rotor sec o humit, de bancada. Sempre que sigui possible s'utilitzarà bombes tipus circuladors en línia.

En circuits d'aigua calenta per usos sanitaris, els materials de la bomba seran resistents a la corrosió.

Els materials de la bomba del circuit primari seran compatibles amb les barreges anticongelant en general amb el fluid de treball utilitzat.

Les bombes seran resistents a les averies produïdes per efecte de les incrustacions calcàries.

Les bombes seran resistents a la pressió màxima del circuit.

La bomba es seleccionarà de forma que el cabal i la pèrdua de càrrega de disseny es trobin dins de la zona de rendiment òptim especificat pel fabricant.

Quant totes les connexions són en paral·lel, el cabal nominal serà l'igual al cabal unitari de disseny multiplicat per la superfície total de captadors connectats en paral·lel.

La pressió de la bomba haurà compensar totes les pèrdues de càrrega del circuit corresponent.

La potència elèctrica paràsita per a la bomba no hauria excedir els valors donats en taula 3.

Sistema	Potència elèctrica de la bomba
Sistemes petit	50 W o 2 % de la major potència calorífica que pugui subministrar el grup de captadors
Sistemes grans	1 % de la major potència calorífica que pugui subministrar el grup de captadors

Taula 3. Recomanacions a la potència elèctrica de la bomba.

La potència màxima de la bomba especificada anteriorment exclou la potència de les bombes dels sistemes de drenatge amb recuperació, que solament es necessària per reomplir el sistema després d'un drenatge.

La bomba permetrà efectuar de forma simple l'operació de desaireació o purga.

1.4.2.6. Tuberies

En les tuberies del circuit primari podran utilitzar-se com materials el coure i l'acer inoxidable, amb unions roscades, soldades o embridades.

En el circuit secundari de servei d'aigua calenta sanitària podrà utilitzar-se coure i acer inoxidable. A més a més, podran utilitzar-se materials plàstics que suporten la temperatura màxima del circuit, compleixin les normes UNE que li siguin d'aplicació i estigui autoritzada el seu utilització per les Companyies de subministra d'aigua potable.

Les tuberies de coure seran tubs estirats en fred i unions per capilaritat (UNE 37153).

No s'utilitzarà tuberies d'acer negre per circuits d'aigua sanitària.

Quant s'utilitzi alumini en tuberies accessoris, la velocitat del fluid serà inferior a 1,5 m/s i el seu pH estarà comprès entre 5 i 7. no es permetrà l'ús d'alumini en sistemes oberts sistemes sense protecció catòdica.

Quant s'utilitzi acer en tuberies accessoris, la velocitat del fluid serà inferior a 3 m/s en sistemes tancats i el pH del fluid de treball estarà comprès entre 5 i 9.

El diàmetre de les tuberies es seleccionarà de forma que la velocitat de circulació del fluid sigui inferior a 2 m/s quant la tuberia discorre per locals habitats i a 3 m/s quan el traçat sigui al exterior per locals no habitats.

El dimensionat de les tuberies es realitzarà de forma que la pèrdua de càrrega unitària en tuberies mai sigui superior a 40 mm de columna d'aigua per metre lineal.

Les pèrdues tèrmiques globals del conjunt de conduccions no superarà el 4% de la potència màxima que transportin.

Per a escalfament de piscines es recomana que les tuberies siguin de PVC i de gran diàmetre, a fi d'aconseguir un bon cabal amb la menor pèrdua de càrrega possible, no necessitant aquestes, en la majoria dels casos, cap tipus especial d'aïllament tèrmic.

Totes les xarxes de tuberies han de dissenyar-se de tal manera que puguin buidar-se de forma parcial i total, a través d'un element que tingui un diàmetre nominal mínim de 20 mm.

1.4.2.7. Vàlvules

La elecció de les vàlvules es realitzarà d'acord amb la funció que desempenyen i les condicions extremes de funcionament (pressió i temperatura), seguint preferentment els criteris que a continuació es citen:

- Per a aïllament: vàlvules d'esfera.
- Per a equilibrat de circuits: vàlvules d'assentament.
- Per a buidat: vàlvules d'esfera de mascle.
- Per a omplert : vàlvules d'esfera.
- Per a purga d'aire: vàlvules d'esfera de mascle.
- Per a seguretat: vàlvules de resort.

- Per a retenció: vàlvules de disc de doble comporta, de clapeta especials per sistemes per termosifó.

Als efectes d'aquest PCT, no es permetrà la utilització de vàlvules de comporta.

L'acabat de les Superfícies d'assentament i obturador ha d'assegurar l'estanqueïtat al tancament de les vàlvules, per les condicions de servei especificades.

El volant i la palanca han de ser de dimensions suficients per assegurar el tancament i l'obertura de forma manual amb l'aplicació d'una força raonable, sense l'ajuda de medis auxiliars. El òrgan de mant no haurà interferir amb l'aïllament tèrmic de la tuberia i del cos de vàlvula.

Les superfícies del assentament i del obturador han de ser recanviables. l'empaquetadura ha de ser recanviable en servei, amb vàlvula oberta al màxim, sense necessitat de desmuntar-la.

Les vàlvules roscades i les de papallona seran de disseny tal que, quant estiguin correctament acoblades a les tuberies, no tinguin lloc interferències entre la tuberia i l'obturador.

En el cos de la vàlvula aniran troquelats la pressió nominal PN, expressada en bar kp/cm^2 , i el diàmetre nominal DN, expressat en mm, polsades, al menys quan el diàmetre sigui igual superior a 25 mm.

La pressió nominal mínima de tot tipus de vàlvules i accessoris haurà de ser igual superior a 4 kp/cm^2 .

Els diàmetres lliures en els assentaments de les vàlvules tenen que ser corresponents amb els diàmetres nominals de les mateixes, i en cap cas inferiors a 12 mm.

Les vàlvules de seguretat, pel seu important funció, han de ser capaces de derivar la potència màxima del captador grup de captadors, inclús en forma de vapor, de manera que en cap cas es sobrepassa la màxima pressió de treball del captador del sistema.

Les vàlvules de retenció es situarà en la tuberia d'impulsió de la bomba, entre la boca i el manguito antivibratori, i en qualsevol cas, aigües amunt de la vàlvula d'intercepció.

Els purgadors automàtics d'aire es construiran amb els següents materials:

- Cos i tapa de fundició de ferro o llautó.
- Mecanisme d'acer inoxidable.
- Flotador i assentament d'acer inoxidable.
- Obturador de goma sintètica.

Els purgadors automàtics resistiran la temperatura màxima de treball del circuit.

1.4.2.8. Vasos d'expansió

a) Vasos d'expansió oberts

Els vasos d'expansió oberts compliran els següents requisits:

Els vasos d'expansió oberts es construiran soldades rematxats, en totes les seves juntes, i reforçats per evitar deformacions, quant el seu volum l'exigeix

El material i tractament del vas d'expansió serà capaç de resistir la temperatura màxima de treball.

El volum útil del vas d'expansió obert es determinarà de forma que sigui capaç d'absorbir l'expansió completa del fluid de treball entre les temperatures extremes de funcionament.

El nivell mínim lliure d'aigua dels vasos d'expansió oberts es situarà a una altura mínima de 2,5 metres sobre el punt més alt de la instal·lació.

Els vasos d'expansió oberts tindran una sortida de rebosament.

Els vasos d'expansió oberts, quant s'utilitzin com sistemes d'omplert, de reomplert, disposaran d'una línia d'alimentació automàtica, mitjançant sistemes tipus flotador similar.

La sortida de rebosament es situarà de forma que l'increment del volum d'aigua previ del rebosat sigui igual major que un terci del volum del dipòsit. Al mateix temps, permetrà que, amb aigua freda, el nivell sigui tal que al incrementar la temperatura d'aigua en el sistema a la temperatura màxima de treball, no es produeixi cap vessament de la mateixa.

En cap cas la diferència d'altures entre el nivell d'aigua freda en el dipòsit i el rebosader serà inferior a 3 cm.

El diàmetre del rebosader serà igual major al diàmetre de la tuberia d'omplert . En tot cas, el dimensió nat del diàmetre del rebosader assegurarà que, amb vàlvules de flotador totalment obertes i una pressió de xarxa de 4 kp/cm², no es produeixi vessament d'aigua.

La capacitat d'aforo de la vàlvula de flotació, quant s'utilitzi com sistema d'omplert , no serà inferior a 5 l/min. En tot cas , el diàmetre de la tuberia d'omplert no serà inferior a ½ polsada 15 mm.

El flotador del sistema d'omplert resistirà, sense deteriorar-se, la temperatura màxima de treball durant 48 hores.

b) Vasos d'expansió tancat

La tuberia de connexió del vas d'expansió no s'aïllarà tèrmicament i tindrà volum suficient per reredar el fluid previ d'assolir el vas.

Les dades que serveixen de base per la selecció del vas són els següents:

- Volum total d'aigua en la instal·lació, en litres.
- Temperatura mínima de funcionament, per la qual s'assumirà el valor de 4°C, a la que correspon la màxima densitat.

- Temperatura màxima que pugui assolir l'aigua durant el funcionament de la instal·lació.
- Pressions mínima i màxima de servei , en bar, quant es tracte de vasos tancats.
- Volum d'expansió calculat, en litres.

Els càlculs donaran com resultat final el volum total del vas i la pressió nominal PN, que són els dats que defineixen les seves característiques de funcionament. els vasos d'expansió tancats compliran amb el Reglament de Recipients a Pressió i estarà degudament timbrats.

La temperatura extrema del circuit primari serà, com mínim, la temperatura d'estancament del captador.

El volum de dilatació serà, com mínim, igual al 4,3 % del volum total de fluid en el circuit primari.

Els vasos d'expansió tancats es dimensionarà de forma que la pressió mínima en fred en el punt més alt del circuit no sigui inferior a 1,5 kp/cm² i la pressió màxima en calenta en qualsevol punt del circuit no superi la pressió màxima de treball dels components.

El dispositiu d'expansió tancat del circuit de captadors haurà estar dimensionat de tal forma que, inclús després d'una interrupció del subministra de potència a la bomba de circulació del circuit de captadors just quant la radiació solar sigui màxima, es pugui restablir l'operació automàticament quant la potència estigui disponible de nou.

Quant el medi de transferència de calor pugui evaporar-se sota condicions d'estancament, hi ha que realitzar un dimensionat especial del volum d'expansió: A més a més de dimensionar-lo com es usual en sistemes de calefacció tancats (la expansió del medi de transferència de calor complet), el dipòsit d'expansió haurà ser capaç de compensar el volum del medi de transferència de calor en tot el grup de captadors complet , incloent totes les tuberies de connexió entre captadors, més un 10%.

1.4.2.9. Aïllaments

L'espessor mínim del aïllament d'acumuladors serà el que correspongui a les tuberies de més de 140 mm de diàmetre.

L'espessor del aïllament del canviador de calor no serà inferior a 30 mm.

Els espessors d'aïllament (expressats en mm) de tuberies i accessoris situats al interior no seran inferiors als valors de la taula 11.

Fluid interior calent			
Diàmetre exterior (mm) (*)	Temperatura del fluid (°C) (**)		
	40 a 60	61 a 100	101 a 180
D < 35	25	25	30
35 < D < 60	30	30	40
60 < D < 90	30	30	40
90 < D < 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Taula 4. Espessors de l'aïllament segons la temperatura del fluid.

(*) Diàmetre exterior de la tuberia sense aïllar.

(**) S'escull la temperatura màxima de xarxa.

Per a tuberies i accessoris situats al exterior, els valors de la taula 11 s'incrementarà en 10 mm com mínim.

Per a materials amb conductivitat tèrmica λ , en W/(mAK), distinta de 0,04, l'espessor mínim i (en mm) que ha d'utilitzar-se es determinarà, en funció del espessor de referència e_{ref} (en mm) de la taula 11, aplicant les següents fórmules:

- Aïllament de Superfícies planes:

$$e = e_{\text{ref}} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}}$$

Equació 1

- Aïllament de Superfícies cilíndriques:

$$e = \frac{D_i}{2} \left[\exp \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \ln \frac{D_i + 2e_{\text{ref}}}{D_i} \right) - 1 \right]$$

Equació 2

On e és l'espessor del aïllament buscat; e_{ref} és l'espessor de referència, D_i és el diàmetre interior de la secció circular, "exp" es la funció exponencial (e^x), i λ i λ_{ref} són les conductivitats tèrmiques respectives. λ_{ref} té com valor 0,04.

El valor de la conductivitat tèrmica a introduir en les fórmules anteriors ha considerar-se a la temperatura mitja de servei de la massa del aïllament.

El material aïllant es subjectarà amb medis adequats, de forma que no pugui desprendre's de les tuberies accessoris.

Quant el material aïllant de tuberia i accessoris sigui de fibra de vidre, haurà cobrir-se amb una protecció no inferior a la proporcionada per un recobriments de venda i escaiola. En els trams que discorren pel exterior serà acabada amb pintura asfàltica o altra protecció de característiques equivalents.

El aïllament no deixarà zones visibles de tuberies accessoris, quedant únicament al exterior els elements que siguin necessaris pel bon funcionament i operació dels components.

Per a la protecció del material aïllant situat en intempèrie es podrà utilitzar una coberta revestiment d'escaiola protegit amb pintures asfàltiques, polièsters reforçats amb fibra de vidre xapa d'alumini. En el cas de dipòsits canviadors de calor situats en la intempèrie, podran utilitzar-se forros de teles plàstiques.

Si s'utilitza manta tèrmica per evitar pèrdues nocturnes en piscines, es tindrà en compte la possibilitat de que proliferen microorganismes en ella, per la qual cosa es haurà netejar periòdicament.

1.4.2.10. Purga d'aire

En general, el traçat del circuit evitarà els camins tortuosos, per afavorir el desplaçament del aire atrapats cap als punts alts.

Els traçats horitzontals de tuberia tindran sempre una pendent mínima del 1 % en el sentit de circulació.

Si el sistema està equipat amb línees de purga, hauran de ser col·locades de tal forma que no es puguin gelar i no es pugui acumular aigua en les línees. Els orificis de descàrrega hauran d'estar disposats de tal forma que el vapor o el medi de transferència de calor que surti per les vàlvules de seguretat no causi cap risc a les persones, materials o medi ambient.

S'evitarà l'ús de purgadors automàtics quan es preveu la formació de vapor en el circuit. Els purgadors automàtics hauran de suportar, al menys, la temperatura d'estancament del captador, i en qualsevol cas fins a 130 °C.

En el traçat del circuit s'haurà d'evitar-se, en la mesura del possible, els sifons invertits, per quant s'utilitzin, es situaran sistemes similars als descrits en paràgrafs anteriors en el punt més desfavorable del sifó.

1.4.2.11. Sistema d'omplert

Els sistemes amb vas d'expansió obert podran utilitzar-lo com sistema d'omplert.

Els circuits amb vas d'expansió tancat han d'incorporar un sistema d'omplert manual o automàtic que permetrà omplir el circuit i mantenir-lo pressuritzat. En general es recomana l'adopció d'un sistema d'omplert automàtic amb la inclusió d'un dipòsit de recàrrega o altre dispositiu, de forma que mai s'utilitzi un fluid pel circuit primari, els quals les seves característiques incompleixin aquest Plec de Condicions Tècniques. Serà obligatori quan existeixi risc de gelades quant la font habitual de subministra d'aigua

incompleixi les condicions de pH i puresa requerides en l'apartat "Requisits generals" del present PCT.

En qualsevol cas, mai podrà reomplir-se el circuit primari amb aigua de xarxa si les seves característiques poden dar lloc a incrustacions, deposicions o atacs en el circuit, si aquest circuit necessita anticongelant per risc de gelades qualsevol altre additiu pel seu correcte funcionament.

Les instal·lacions que requereixin anticongelant han incloure un sistema que permeti el reomplert manual del mateix.

Per a disminuir els riscos de talls s'evitarà les aportacions incontrolats d'aigua de reposició als circuits tancats i l'entrada d'aire que pugui augmentar els riscos de corrosió originats pel oxigen de l'aire. Es aconsella no usar vàlvules d'omplert automàtics.

1.4.2.12. Sistema elèctric i de control

El sistema elèctric i de control complirà amb el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió (REBT) en tots aquells punts que siguin d'aplicació. Els quadres seran dissenyats segons els requisits d'aquestes especificacions i es construiran d'acord amb el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).

El usuari estarà protegit contra possibles contactes directes i indirectes.

El sistema de control inclourà senyalitzacions lluminoses de l'alimentació del sistema del funcionament de bombes.

El rang de temperatura ambient de funcionament del sistema de control estarà, com a mínim, entre -10°C i 50°C .

El temps mínim entre fallas especificats pel fabricant del sistema de control diferencial no serà inferior a 7000 hores.

Els sensors de temperatures suportarà les màximes temperatures previstes en el lloc en que s'ubiquen. Hauran suportar sense alteracions de més de 1 °C, les següents temperatures en funció de l'aplicació:

- A.C.S. i calefacció per terra radiant i "fan-coil": 100 °C
- Refrigeració/calefacció: 140 °C
- Usos industrials: en funció de la temperatura d'ús.

La localització i instal·lació dels sensors de temperatura haurà assegurar un bon contacte tèrmic amb la part en la qual hi ha que mesurar la mateixa. per aconseguir-ho en el cas de les d'inmersió, s'instal·larà en contracorrent amb el fluid. els sensors de temperatura hauran estar aïllats contra la influència de les condicions ambientals que el rodegin.

La ubicació de les sondes ha de realitzar-se de forma que aquestes mesurin exactament les temperatures que es desitgin controlar, instal·lant-se els sensors en l'interior de vaines i evitant que les tuberies separades de la sortida dels captador i les zones d'estancament en els dipòsits. No es permet l'ús permanent de termòmetres sondes de contacte.

Preferentment, les sondes seran d'inmersió. es tindrà especial cuidat en assegurar una adequada unió entre les sondes de contactes i la superfície metàl·lica.

1.4.2.13. Sistema de monitorització

El sistema de monitorització realitzarà l'adquisició de dades, al menys amb la següent freqüència:

- Pren de mesures estats de funcionament: cada minut.
- Càlcul de mitges de valors i Registre: cada 10 minuts
- Temps d'emmagatzemament de dats Registrats: mínim 1 any

Les variables analògiques que han de ser mesures pel sistema de monitorització seran sis com a mínim, i entre les quals hauran d'estar les quatre següents:

- Temperatura d'entrada d'aigua freda
- Temperatura de subministra d'aigua calenta solar
- Temperatura de subministra d'aigua calenta a consum
- Cabal d'aigua de consum

El sistema de monitorització registrarà, amb la mateixa freqüència, l'estat de funcionament de les bombes de circulació de primari i secundari, l'actuació de les limitacions per màxima i mínima i el funcionament del sistema d'energia auxiliar.

Opcionalment, el sistema de monitorització mesurarà, a més a més, les següents variables:

- Temperatura d'entrada a captadors
- Temperatura de sortida de captadors
- Temperatura d'entrada secundari
- Temperatura de sortida secundari
- Radiació global sobre pla de captadors
- Temperatura ambient exterior
- Pressió d'aigua en circuit primari
- Temperatura freda del acumulador
- Temperatura calenta del acumulador

- Temperatures de sortides de varis grups de captadors
- Variables que permetin el coneixement del consum energètic del sistema auxiliar

El tractament dels dats mesurats proporcionarà, al menys, els següents resultats:

- Temperatura mitja de subministra d'aigua calenta a consum
- Temperatura mitja de subministra d'aigua calenta solar
- Demanda d'energia tèrmica diària
- Energia solar tèrmica aportada
- Energia auxiliar consumida
- Fracció solar mitja
- Consums propis de la instal·lació (bombes, controls, etc.)

Amb els dats registrats es procedirà al anàlisis de resultats i avaluació de les prestacions diàries de la instal·lació. Ests dats quedarà arxivats en un Registre històric de prestacions.

1.4.2.14. Equips de mesura

Mesura de temperatura

Les mesures de temperatura es realitzarà mitjançant sensors de temperatura.

La mesura de la diferència de temperatura entre dos punts del fluid de treball es realitzarà mitjançant els citats sensors de temperatura, degudament connectats, per obtenir de forma directa la lectura diferencial.

En l referent a la col·locació de les sondes, han de ser d'inmersió i estar situades a una distància màxima de 5 cm del fluid que la seva temperatura es pretén de mesurar. Les vanes destinades a allotjar les sondes de temperatura, han introduir-se en les tuberies sempre en contracorrent i en un lloc on es creen turbulències.

Com mínim, han d'instal·lar-se termòmetres en les conduccions d'impulsió i retorn , així com a l'entrada i a la sortida dels intercanviadors de calor.

Mesura de cabal

La mesura de cabals de líquids es realitzarà mitjançant turbines, mesuradors de flux magnètics, mesuradors de flux de desplaçament positiu , procediments gravimètrics de qualsevol altre tipus, de forma que la precisió sigui igual superior a $\pm 3\%$ en tots els casos.

Quant existeixi un sistema de regulació exterior, aquest estarà precintat i protegit contra intervencions fraudulentas.

Se subministrarà els següents dats dins de la Memòria de Disseny Projecte , que hauran ser facilitats pel fabricant:

- Calibració del comptador
- Temperatura màxima del fluid
- Cabals:
 - en servei continuo
 - màxim (durant alguns minuts)
 - mínim (amb precisió mínima del 5%)
 - d'arranc.

- Indicació mínima de l'esfera
- Capacitat màxima de totalització
- Pressió màxima de treball
- Dimensions
- Diàmetre i tipus de les connexions
- Pèrdua de càrrega en funció del cabal

Quant existeixi, el mesurador s'ubicarà en l'entrada d'aigua freda del acumulador solar.

Mesura d'energia

Els comptadors d'energia tèrmica estarà constituïts pels següents elements:

- Comptador de cabal d'aigua, descrit anteriorment.
- De sondes de temperatura.
- Microprocessador electrònic, muntat en la part superior del comptador separat.

En funció de la ubicació de les dos sondes de temperatura, es mesurarà l'energia aportada per la instal·lació solar pel sistema auxiliar. En el primer cas, una sonda de temperatura es situarà en l'entrada del aigua freda del acumulador solar i altra en la sortida del aigua calenta del mateix.

Per a mesurar l'aportació d'energia auxiliar, les sondes de temperatura es situarà en l'entrada i sortida del sistema auxiliar.

El microprocessador podrà estar alimentat per la xarxa elèctrica mitjançant piles, amb una duració de servei mínima de 3 anys.

El microprocessador multiplicarà la diferència d'ambdues temperatures pel cabal instantani d'aigua i el seu pes específic. La integració en el temps d'estes quantitats proporcionarà la quantitat d'energia aportada.

Mesura de pressió

Les mesures de pressió en circuits de líquids es haurà amb manòmetres equipats amb dispositius d'amortiguació de les oscil·lacions de l'agulla indicadora.

El equipament mínim d'aparats de medició serà el següent:

- Vasos d'expansió: un manòmetre.
- Bombes: un manòmetre per la lectura de la diferència de pressió entre aspiració i descàrrega de cada bomba.
- Intercanviadors de calor: manòmetres a l'entrada i a la sortida

1.4.3. Condicions de muntatge

1.4.3.1. Generalitats

La instal·lació es construirà en el seu totalitat utilitzant materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei , durabilitat, salubritat i manteniment.

Es tindran en compte les especificacions tals pels fabricants de cada un dels components.

A efectes de les especificacions de muntatge de la instal·lació, aquestes es complementarà amb l'aplicació de les reglamentacions vigents que tinguin competència en cada cas.

Es responsabilitat del subministrador comprovar que l'edifici reuneix les condicions necessàries per suportar la instal·lació, indicant-ho expressament en la documentació.

Es responsabilitat del subministrador el comprovar la qualitat dels materials i aigua utilitzats, cuidant que s'ajusten a l'especificat en estes normes, i l'evitar l'ús de materials incompatibles entre sí.

El subministrador serà responsable de la vigilància de les seves materials durant l'emmagatzematge i el muntatge , fins la recepció provisional.

Les obertures de connexió de tots els aparats i màquines hauran estar convenientment protegides durant el transport, l'emmagatzemament i el muntatge , fins tant no es procedeixi a la seva unió, per medi d'elements d'embossament de forma i resistència adequada per evitar l'entrada de cossos estranys i brutícies dins de l'aparell.

Especial cuidat es tindrà amb materials fràgils i delicats, com lluminàries, mecanismes, equips de mesura, etc., que hauran quedar degudament protegits.

Durant el muntatge , el subministrador haurà evacuar de l'obra tots els materials sobrants de treballs efectuats amb anterioritat, en particular de retalls de conduccions i cables.

Així mateix , al final de l'obra, haurà netejar perfectament tots els equips (captadors, acumuladors, etc.), quadres elèctrics, instruments de mesura, etc. de qualsevol tipus de brutícia, deixant-los en perfecte estat.

Previ a la seva col·locació, totes les canalitzacions hauran de reconèixer i netejar-se de qualsevol cos estrany , com rebaves, òxids, brutícies, etc.

La alineació de les canalitzacions en unions i canvis de direcció es realitzarà amb els corresponents accessoris y/ caixes, centrant els eixos de les canalitzacions amb els de les peces especials, sense tenir que recórrer a forçar la canalització.

En les parts danyades per fregaments en els equips, produïts durant el trasllat el muntatge , el subministrador aplicarà pintura rica en zinc u altre material equivalent.

La instal·lació dels equips, vàlvules i purgadors permetrà el seu posterior accés a les mateixes a efectes del seu manteniment, reparació desmuntatge .

Una vegada instal·lats els equips, es procurarà que les places de característiques d'ests siguin visibles.

Tots els elements metàl·lics que no estiguin degudament protegits contra l'oxidació pel fabricant, seran recoberts amb dos mans de pintura antioxidant.

Els circuits de distribució d'aigua calenta sanitària es protegiran contra la corrosió per medi d'ànodes de sacrifici.

Tots els equips i circuits podran buidar-se total parcialment, realitzant-se est des dels punts més baixos de la instal·lació.

Les connexions entre els punts de buidat i desaigües es realitzarà de forma que el pas del aigua quedi perfectament visible.

Els botellins de purga estarà sempre en llocs accessibles i, sempre que sigui possible, visibles.

1.4.3.2. Muntatge d'estructura suport i captadors

Si els captadors són instal·lats en els teulades d'edificis, haurà assegurar-se l'estanqueïtat en els punts d'anclatge.

La instal·lació permetrà l'accés als captadors de forma que el seu desmuntatge sigui possible en cas de ruptura, poden desmuntar cada captador amb el mínim d'actuacions sobre els demàs.

Les tuberies flexibles es connectarà als captadors utilitzant, preferentment, accessoris per mangueres flexibles.

Quant es munten tuberies flexibles s'evitarà que queden torçades i que es produeixin radis de curvatura superiores als especificats pel fabricant.

El subministrador evitarà que els captadors queden exposats al sol per períodes prolongats durant el muntatge . En aquest període les connexions del captador han estar obertes a l'atmosfera, per impeding l'entrada de brutícia.

Acabat el muntatge , durant el temps previ al arrencada de la instal·lació, si es prevé que aquest pugui prolongar-se, el subministrador procedirà a tapar els captadors.

1.4.3.3. Muntatge d'acumulador

La estructura suport per dipòsits i el seu fixació es realitzarà segons la normativa vigent.

La estructura suport i el seu fixació per dipòsits de més de 1000 l situats en cobertes pisos haurà ser dissenyada per un professional competent. La ubicació dels acumuladors i les seves estructures de subjecció quan es situïn en cobertes de pis tindrà en compte les característiques de l'edificació, i requerirà per dipòsits de més de 300 l el disseny d'un professional competent.

1.4.3.4. Muntatge d'intercanviador

Se tindrà en compte l'accessibilitat del intercanviador, per operacions de substitució reparació.

1.4.3.5. Muntatge de bomba

Les bombes en línia s'instal·larà amb l'eix de rotació horitzontal i amb espai suficient per que el conjunt motor-rodet pugui ser fàcilment desmuntat. l'acoblament d'una bomba en línia amb la tuberia podrà ser de tipus roscat fins el diàmetre DN 32.

El diàmetre de les tuberies d'acoblament no podrà ser mai inferior al diàmetre de la boca d'aspiració de la bomba.

Les tuberies connectades a les bombes en línia es suportarà en les proximitats de les bombes de forma que no provoquen esforços recíprocs.

a connexió de les tuberies a les bombes no podrà provocar esforços recíprocs (utilitzarà manguitos antivibratoris quant la potència d'accionament sigui superior a 700 W).

Totes les bombes estarà dotades de tomes per la medició de pressions en aspiració i impulsió.

Totes les bombes hauran protegir-se, aigües arriba, per medi de la instal·lació d'un filtre de malla tela metàl·lica.

Quant es munten bombes amb prensa-estopes, s'instal·larà sistemes d'omplert

1.4.3.6. Muntatge de tuberies i accessoris

Previ del muntatge haurà comprovar-se que les tuberies no estiguin trencades, fisurades, doblades, aplanades, oxidades o de qualsevol manera danyades.

S'emmagatzemarà en llocs on estiguin protegides contra els agents atmosfèrics. En el seu manipulació s'evitarà fregaments, ruptures i arrastres, que podrien danyar la resistència mecànica, les Superfícies calibrades de les extremitats les proteccions anti-corrosió.

Les peces especials, manguitos, gomes d'estanqueïtat, etc. es guardarà en locals tancats.

Les tuberies seran instal·lades de forma ordenada, utilitzant fundamentalment tres eixos perpendiculars entre sí i paral·lels a elements estructurals del edifici, salv les pendents que han de donar-se.

Les tuberies s'instal·larà l més pròximes possible a paràments, deixant l'espai suficient per manipular l'aïllament i els accessoris. En qualsevol cas, la distància mínima de les tuberies les seves accessoris a elements estructurals serà de 5 cm.

Les tuberies recorriran sempre per sota de canalitzacions elèctriques que creuin corren paral·lelament.

La distància en línia recta entre la superfície exterior de la tuberia, amb el seu eventual aïllament, i la del cable tub protector no ha ser inferior a:

- 5 cm per cables sota tub amb tensió inferior a 1000 V.
- 30 cm per cables sense protecció amb tensió inferior a 1000 V.
- 50 cm per cables amb tensió superior a 1000 V.

Les tuberies no s'instal·laran mai a sobre d'equips elèctrics, com quadres motors. no es permetrà la instal·lació de tuberies en forats i sales de màquines d'ascensors, centres de transformació, xemeneies i conductes de climatització ventilació.

Les connexions de les tuberies als components es realitzarà de forma que no es transmeten esforços mecànics. les connexions de components al circuit han ser fàcilment desmuntables mitjançant brides, o racors, amb el fi de facilitar la seva substitució o reparació.

Els canvis de secció en tuberies horitzontals es realitzarà de forma que s'eviti la formació de bosses d'aire, mitjançant manguitos de reducció excèntrics o enrasat de generatrius superiors per unions soltades.

Per a evitar la formació de bosses d'aire, els trams horitzontals de tuberia es muntarà sempre amb una pendent ascendent, en el sentit de circulació, del 1 %.

Es facilitarà les dilatacions de tuberies utilitzant els canvis de direcció dilatadors axials.

Les unions de tuberies d'acer podran ser per solta tura roscades. les unions amb valvuleria i equips podran ser roscades fins 20; per diàmetres superiores es realitzarà les unions per brides.

En cap cas es permet cap tipus de soldadura en tuberies galvanitzadas.

Les unions de tuberies de coure es realitzarà mitjançant manguitos soldades per capilaritat.

En circuits oberts el sentit de flux del aigua haurà ser sempre del acer al coure.

El dimensionat, distàncies i disposició dels suports de tuberia es realitzarà d'acord amb les prescripcions d'UNE 100.152.

Durant el muntatge de les tuberies s'evitarà en els talls per la unió de tuberies, les rebaves i escories.

En les ramificacions soldades al final del tub ramificat no ha projectar-se en l'interior del tub principal.

Els sistemes de seguretat i expansió es connectarà de forma que s'eviti qualsevol acumulació de brutícia impureses.

Les dilatacions que sofreixen les tuberies al variar la temperatura del fluid, han compensar-se a fi d'evitar ruptures en els punts més dèbils, que solen ser les unions entre tuberies i aparells, on solen concentrar-se els esforços de dilatació i contracció.

En les sales de màquines s'aprofitarà els freqüents canvis de direcció, per que la xarxa de tuberies tingui la suficient flexibilitat i pugui suportar les variacions de longitud.

En els traçats de tuberies de gran longitud, horitzontals verticals, es compensarà els moviments de tuberies mitjançant dilatadors axials.

1.4.3.7. Muntatge d'aïllament

El aïllament no podrà quedar interromput al travessar elements estructurals del edifici.

El manguito passamurs haurà tenir les dimensions suficients perquè passi la conducció amb el seu aïllament, amb una soltura màxima de 3 cm.

Tampoc es permetrà la interrupció del aïllament tèrmic en els suports de les conduccions, que podran estar no completament envoltats pel material aïllant.

El pont tèrmic constituït pel mateix suport haurà quedar interromput per la interposició d'un material elàstic (goma, feltre , etc.) entre el mateix i la conducció.

Després de la instal·lació del aïllament tèrmic, els instruments de mesura i de control, així com vàlvules de desaigües, volant, etc., hauran quedar visibles i accessibles.

Les franges i fletxes que distingeixen el tipus de fluid transportat en l'interior de les conduccions es pintarà o s'enganxarà sobre la superfície exterior del aïllament o de la seva protecció.

1.4.3.8. Muntatge de comptadors

S'instal·larà sempre entre dos vàlvules de tall per facilitar el seu desmuntatge . El subministrador haurà preveure algun sistema (bypàs o carret de tuberia) que permeti el funcionament de la instal·lació encara que el comptador sigui desmuntat per calibració o manteniment.

En qualsevol cas , no hi haurà cap obstacle hidràulic a una distància igual, al menys, a deu vegades el diàmetre de la tuberia previ del comptador, i a cinc vegades després del mateix.

Quant l'aigua pugui arrastrar partícules sòlides en suspensió, s'instal·larà un filtre de malla fina previ del comptador, del tamis adequat.

1.4.3.9. Muntatge d'instal·lacions per circulació natural

Els canvis de direcció en el circuit primari es realitzarà amb corbes amb un radi mínim de tres vegades el diàmetre del tub.

Se cuidarà de mantenir rigurosament la secció interior de pas de les tuberies, evitant aixafaments durant el muntatge .

Se permetrà reduir l'aïllament de la tuberia de retorn , per facilitar l'efecte termosifó.

1.4.3.10. Proves d'estanqueïtat del circuit primari

El procediment per efectuar les proves d'estanqueïtat comprendrà les següents fases:

1. Preparació i neteja de xarxes de tuberies.

Previ d'efectuar la prova d'estanqueïtat les tuberies han ser netejades internament, amb el fi d'eliminar els residus procedents del muntatge, omplint-les i buidant-les amb aigua el número de vegades que sigui necessari.

Haurà comprovar-se que els elements i accessoris del circuit poden suportar la pressió a la que es les va a sotmetre. De no ser així , tals elements i accessoris hauran ser exclosos.

2. Prova preliminar d'estanqueïtat.

Aquesta prova s'efectuarà a baixa pressió, per detectar talls en la xarxa i evitar els danys que podria provocar la prova de resistència mecànica.

3. Prova de resistència mecànica.

La pressió de prova serà d'una vegada i mitja la pressió màxima de treball del circuit primari, amb un mínim de 3 bar, comprovant-se el funcionament de les vàlvules de seguretat. els equips, aparats i accessoris que no suporten dites pressions quedarà exclosos de la prova.

La prova hidràulica de resistència mecànica tindrà la duració suficient per poder verificar de forma visual la resistència estructural dels equips i tuberies sotmesos a la mateixa.

4. Reparació de fugues

La reparació de les fuges detectades es realitzarà substituint la part defectuosa averiada amb material nou.

Una vegada reparades les anomalies, es tornarà a començar des de la prova preliminar. El procés es repetirà tantes vegades com sigui necessari.

1.4.4. Requisits tècnics del contracte de manteniment

1.4.4.1. Generalitats

Es realitzarà un contracte de manteniment (preventiu i correctiu) per un període de temps al menys igual que el de la garantia.

El manteniment preventiu implicarà, com mínim, una revisió anual de la instal·lació per instal·lacions amb superfície útil homologada inferior igual a 20 m², i una revisió cada sis mesos per instal·lacions amb Superfícies superiores a 20 m².

Les mesures a prendre en el cas de que en algun mes del any l'aportació solar sobrepassi el 110% de la demanda energètica en més de tres mesos seguits el 100 % són les següents:

- Buidat parcial del camp de captadors. Esta solució permet evitar el sobreescalfament, per tota la pèrdua de part del fluid del circuit primari, haurà de ser reposat per un fluid de característiques similars, havent d'incloure aquest treball en el seu cas entre les labors del contracte de manteniment.
- Tapat parcial del camp de captadors. En aquest cas el captador està aïllat del escalfament produït per la radiació solar i al seu torn evacua els possibles excedents tèrmics residuals a través del fluid del circuit primari (que segueix travessant el captador).
- Desviament dels excedents energètics a altres aplicacions existents redimensionar la instal·lació amb una disminució del número de captadors.

En el cas d'optar per les solucions exposades en els punts anteriors, hauran programar-se i detallar-se dins del contracte de manteniment les visites a realitzar pel buidat parcial / tapat parcial del camp de captadors i reposició de les condicions inicials. En aquestes visites es programarà de forma que es realitzin una abans i altra després de cada període de sobreproducció energètica. També s'inclourà dins del contracte de manteniment un programa de seguiment de la instal·lació que preveurà els possibles danys ocasionats pels possibles sobreescalfaments produïts en els citats períodes i en qualsevol altre període del any.

1.4.4.2. Programa de manteniment

Objecte.

L'objecte d'aquest apartat es definir les condicions generals mínimes que han seguir-se per l'adequat manteniment de les instal·lacions d'energia solar tèrmica per producció d'aigua calenta.

Criteris generals.

Es defineixen tres escalons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la fiabilitat i prolongar la duració de la mateixa:

- a) Pla de vigilància
- b) Manteniment preventiu
- c) Manteniment correctiu

a) Pla de vigilància

El pla de vigilància es refereix bàsicament a les operacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació siguin correctes. Es un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals, per verificar el correcte funcionament de la instal·lació. Serà portat a cap, normalment, per l'usuari, que assessorat pel instal·lador, observarà el correcte comportament i estat dels elements. I tindrà un abast similar al de la taula 5.

Element de la instal·lació	Operació	Freqüència (mesos)	descripció
Captadors	Neteja de vidres	A determinar	Amb aigua i/o productes adequats
	Vidres	3	Condensacions en les hores centrals del dia
	Juntes	3	Esquerdes i deformacions
	Absorbidor	3	Corrosió, deformació, fugues, ...
	Connexions	3	Fugues
	Estructura	3	Degradació i indicis de corrosió
Circuit primari	Tuberies, aïllament i sistema d'omplert	6	Absència de humitat i fugues
	Purgador manual	3	Buidar l'aire del botellí
Circuit secundari	Tèrmometre	Diària	Temperatura
	Tuberia i aïllament	6	Absència de humitat i fugues
	Acumulador solarr	3	Purgat de l'acumulació de llots en la part superior del dipòsit.

Taula 5. Descripció tipus d'un exemple de pla preventiu.

b) Pla de manteniment preventiu

Son operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han permetre mantenir dins de límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la mateixa.

El manteniment preventiu implicarà, com mínim, una revisió anual de la instal·lació per aquelles instal·lacions amb una superfície de captació inferior a 20 m² i una revisió cada sis mesos per instal·lacions amb superfície de captació superior a 20 m².

El pla de manteniment ha realitzar-se per personal tècnic especialitzat que conegui la tecnologia solar tèrmica i les instal·lacions mecàniques en general. La instal·lació tindrà un llibre de manteniment en el que es reflexin les operacions realitzades, així com el manteniment correctiu.

El manteniment preventiu ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles desgastats pel us , necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant el seu vida útil.

En les taules 6, 7, 8 ,9, 10, 11 es defineixen les operacions de manteniment preventiu que han realitzar-se en les instal·lacions d'energia solar tèrmica per producció d'aigua calenta, la periodicitat mínima establerta (en mesos) i descripcions en relació amb les prevencions a observar.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Captadors	6	IV-Diferències sobre original.
		IV- Diferències entre captadors.
Vidres	6	IV- Condensacions i brutícia.
Juntes	6	IV- Esquerdes i deformacions.
Absorbidor	6	IV- Corrosió, deformacions.
Carcassa	6	IV- Deformació, oscil·lacions, finestres de respiració.
Connexions	6	IV- Aparició de fugues.
Estructura	6	IV- Degradació, indicis de corrosió i apretada de cargols.
Captadors	12	Tapat parcial del camp de captadors
Captadors	12	Destapat parcial del camp de captadors
Captadors	12	Buidat parcial del camp de captadors
Captadors	12	Omplert parcial del camp de captadors

Taula 6. Operacions de manteniment preventiu.

- CF: control de funcionament.
- IV: inspecció visual.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Dipòsit	12	Presència de llots en el fons.
Ànodes de sacrifici	12	Comprovació del desgast.
Ànodes de corrent impresa	12	Comprovació del bon funcionament.
Aïllament	12	Comprovar que no hi ha humitat.

Taula 7. Operacions de manteniment preventiu.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Intercanviador	12	CF -Eficiència i prestacions.
de plaques	12	Neteja.
Intercanviador	12	CF -Eficiència y prestacions.
de serpenti	12	Neteja.

Taula 8. Operacions de manteniment preventiu.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Fluid refrigerant	12	Comprovar la densitat y pH.
Estanqueïtat	24	Efectuar prova de pressió.
Aïllament al exterior	6	IV -Degradació protecció unions i absència de humitat.
Aïllament al interior	12	IV -Unions y absència de humitat.
Purgador automàtic	12	CF y neteja.
Purgador manual	6	Buidar el aire del botellí.
Bomba	12	Estanqueïtat.
Vas de expansió tancat	6	Comprovació de la pressió.
Vas de expansió obert	6	Comprovació del nivell.
Sistema d'omplert	6	CF -Actuació.
Vàlvula de tall	12	CF -Actuacions (obrir i tancar) per evitar agarrotament.
Vàlvula de seguretat	12	CF -Actuació.

Taula 9. Operacions de manteniment preventiu.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Quadre elèctric	12	Comprovar que està ben tancat perquè no hi entri la pols.
Control diferencial	12	CF Actuació.
Termòstat	12	CF Actuació.
Verificació del sistema de mesura	12	CF Actuació.

Taula 10. Operacions de manteniment preventiu.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Sistema auxiliar	12	CF- Actuació.
Sondes de temperatura	12	CF- Actuació.

Taula 11. Operacions de manteniment preventiu.

Nota: per les instal·lacions menors de 20 m² es realitzarà conjuntament en la inspecció anual les labors del pla de manteniment que tenen una freqüència de 6 i 12 mesos. no s'inclouen els treballs propis del manteniment del sistema auxiliar.

Donat que el sistema d'energia auxiliar no forma part del sistema d'energia solar pròpiament dit, solament serà necessari realitzar actuacions sobre les connexions del primer a aquest últim, així com la verificació del funcionament combinat d'ambdós sistemes. es deixa un manteniment més exhaustiu per l'empresa instal·ladora del sistema auxiliar.

c) Manteniment correctiu

Són operacions realitzades com conseqüència de la detecció de qualsevol anomalia en el funcionament de la instal·lació, en el pla de vigilància en el de manteniment preventiu.

Inclou la visita a la instal·lació, en els mateixos plaços màxims indicats en l'apartat de Garanties, cada cop que l'usuari així i calgui per averia greu de la instal·lació, així com l'anàlisi i elaboració del pressuposat dels treballs i reposicions necessàries pel correcte funcionament de la mateixa.

Els costos econòmics del manteniment correctiu , amb l'abast indicat, formin part del preu anual del contracte de manteniment. Podran no estar incloses ni la mà d'obra, ni les reposicions d'equips necessàries.

1.4.5. Garanties

El subministrador garantirà la instal·lació durant un període mínim de 3 anys, per tots els materials utilitzats i el procediment empleat en el seu muntatge .

Sin perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada d'acord amb estes condicions generals si ha sofert una averia a causa d'un defecte de muntatge de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament d'acord amb l'establert en el manual d'instruccions.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, l que haurà justificar-se degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia, amb la data que s'acrediti en la certificació de la instal·lació.

Si hagués d'interrompre l'explotació del subministra degut a raons de les que es responsable el subministrador, a reparacions que el subministrador hagi de realitzar per complir les estipulacions de la garantia, el plaç es prolongarà per la duració total de dites interrupcions.

La garantia comprèn la reparació reposició, en el seu cas , dels components i les peces que pogueren resultar defectuoses, així com la mà d'obra empleada en la reparació reposició durant el plaç de vigència de la garantia.

Queden expressament inclosos tots els demés gastos, tals com temps de desplaçament, medis de transport, amortització de vehicles i eina, disponibilitat d'altres medis i eventuales partes de recollida i devolució dels equips pel seu reparació en els talleres del fabricant.

Així mateix cal incloure la mà d'obra i materials necessaris per efectuar els ajustaments i eventuales reglatges del funcionament de la instal·lació.

Si en un plaç raonable, el subministrador incompleix les obligacions derivades de la garantia, el comprador de la instal·lació podrà, prèvia notificació escrita, fixar una data final perquè dit subministrador compleixi amb les mateixes. Si el subministrador no complís amb les seves obligacions en dit plaç últim, el comprador de la instal·lació podrà, per compte i risc del subministrador, realitzar per sí mateix el contractar a un tercer per realitzar les oportunes reparacions, sense perjudici de l'execució del aval prestat i de la reclamació per danys i perjudicis en que hagués incorregut el subministrador.

La garantia podrà anular-se quant la instal·lació hagi estat reparada, modificada desmuntada, encara que solament sigui en part, per persones alienes al subministrador als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador.

Quant l'usuari detecti un defecte de funcionament en la instal·lació, l comunicarà donant-ne part al subministrador. Quant el subministrador consideri que es un defecte de fabricació d'algun component l comunicarà donant-ne part al fabricant.

El subministrador atindrà l'avís en un plaç de:

- 24 hores, si s'interromp el subministra d'aigua calenta, procurant establir un servei mínim fins el correcte funcionament d'ambdós sistemes (solar i de suport).
- 48 hores, si la instal·lació solar no funciona.
- Una setmana, si el fall no afecta al funcionament.

Les averies de les instal·lacions es repararà en el seu lloc de ubicació pel subministrador. Si l'averia d'algun component no pogués ser reparada en el domicili del usuari, el component haurà ser enviat el taller oficial designat pel fabricant per compte i a càrrec del subministrador.

El subministrador realitzarà les reparacions i reposicions de peces en a la major brevetat possible una vegada rebut l'avís d'averia, per no es responsabilitzarà dels perjudicis causats per la demora en dites reparacions sempre que dita demora sigui inferior a 15 dies naturals.

1.5. Condicions per a instal·lació fotovoltaica

1.5.1. Condicions facultatives

1.5.1.1. Normes a seguir

El disseny de la instal·lació, tot el muntatge i material es realitzarà mitjançant les exigències o recomanacions exposades a l'última edició dels següents codis:

- Reglament electrotècnic de baixa tensió i instruccions complementaries.
- Normes UNE.
- Publicació del comitè electrotècnic Internacional (CEI).
- Pla Nacional i Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball.
- Normes ANSI.
- Normes ISO.
- Tot lo indicat en aquest plec de condicions amb preferència de tots els codis i normes.

1.5.1.2. Personal

El contractista tindrà al capdavant de l'obra un encarregat amb autoritat sobre els altres operaris i coneixements acreditats i suficients per l'execució de l'obra.

L'encarregat rebrà, complirà i transmetrà les instruccions i ordres del Tècnic Director de l'obra.

El contractista tindrà a l'obra el nombre i tipus d'operaris que facin falta pel volum i naturalesa dels treballs que es realitzin els quals seran de reconeguda aptitud i

experimentals en l'ofici. El contractista estarà obligat a separar de l'obra a aquell personal que a judici del tècnic director no compleixi amb les seves obligacions, realitzi el treball defectuosament bé per falta de coneixements o bé per obrar de mala fe.

1.5.1.3. Reconeixements i assaigs previs

Quan ho estimi oportú el tècnic director podrà encarregar i ordenar l'anàlisi, assaig o comprovació dels materials, elements o instal·lacions bé siguin en fàbrica d'origen, laboratoris oficials o en la mateixa obra segons es cregui convenient encara que aquests no estan indicats en aquest plec.

En cas de discrepància els assaigs o proves es realitzaran en el laboratori oficial que el tècnic director d'obra designi.

Les despeses ocasionades per aquestes proves i comprovacions seran per costa del contractista.

1.5.1.4. Assaigs

Abans de la posada en servei del sistema elèctric, el contractista haurà de fer els assaigs adequats per provar, a la plena satisfacció del tècnic director de l'obra, que tot l'equip, aparells i cablejats han estat instal·lats correctament d'acord amb les normes establertes i estan en condicions satisfactòries del treball.

Tots els assaigs seran presencials per l'enginyer que representa el tècnic director de l'obra.

Els resultats dels assaigs seran passats en certificats indicant data i nom de la persona a càrrec de l'assaig, així com categoria Professional.

Els cables, abans de posar-se en funcionament es sotmetran a un assaig de resistència d'aïllament.

1.5.1.5. Aparellatge

Tot relé de protecció que sigui ajustable serà calibrat i assajat utilitzant comptador de cicle, caixa de càrrega, amperímetre, segons sigui necessari.

Tots els interruptors automàtics es col·locaran en posició de prova i cada interruptor serà tancat i disparat des de la seva posició de control. Els interruptors han de ser disparats per accionament manual i aplicant corrent als relés de protecció, es comprovaran tots els enclavaments.

Es comprovarà la posada a terra per determinar la continuïtat dels cables a terra i les seves connexions i es mesurarà la resistència dels elèctrodes a terra.

1.5.2. Condicions tècniques

1.5.2.1. Objecte

El present plec de condicions fa referència a les exigències que han de reunir els materials a utilitzar específicament en les instal·lacions elèctriques a que es fa referència en aquest projecte, així com a aquelles exigències per les que ha de regir el contractista instal·lador autoritzat en el cas oportú, aquell a qui li correspongui l'execució correcta i la finalització d'aquestes. Cal tenir en compte que el següent plec incideix en el camp contractual de manera que el no compliment d'aquestes obligacions és i serà motiu de penalització d'acord al tipus de falta que es cometi.

1.5.2.2. Abast

Les clàusules referides a qualitat de materials, normes de l'instal·lació, seguretat en el treball, i, de forma general, a les de qualsevol aspecte, són inalterables; havent de ser seguides i estrictament controlades per la direcció durant l'obra.

Les clàusules econòmiques, no obstant, resten susceptibles a modificació per voluntat expressa de les dues parts. Veient-se reflexa da aquesta modificació en l'oportú acord contractual annex.

1.5.2.3. Normativa que seguirà les instal·lacions

L'instal·lació elèctrica a realitzar, s'ajustarà en tot moment a les especificacions de les normes d'actual vigència. Concretament lo indicat al següent Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa Elèctrica elaborat per IDAE.

Reglaments a destacar:

- Reglament Electrotècnic Per Baixa Tensió i les seves corresponents Instruccions
- Tècniques Complementaries.
- Normes particulars de la companyia subministradora.
- Plec de condicions particulars i econòmiques d'aquesta instal·lació.

1.5.2.4. Condicions generals

Tots els materials seran de la màxima qualitat possible, d'acord amb les condicions que especifica el present projecte, o que es determinin en el transcurs de l'obra, muntatge o instal·lació. Qualsevol modificació haurà de ser especificada i justificada convenientment; en cas contrari, aquest serà tingut en compte en els possibles mal funcionaments i o reclamacions derivades de d'incompliment del següent plec.

1.5.2.5. Condicions generals de les instal·lacions elements

Conductors elèctrics

Els conductors elèctrics seran de coure electrolític, amb doble capa aïllant, i amb una tensió nominal de 750 v o 0.6/1 kV segons necessitats. Tots ells hauran d'estar homologats segons les normes UNE tal i com especifica en la ITC-044.

Conductors de protecció

Els conductors de protecció o de connexió a terra també seran de coure i aniran equipats amb el mateix aïllant que els corresponents conductors actius als que estiguin associats. Els conductors de protecció es podran instal·lar per les mateixes conduccions per on es troben els conductors actius o bé independentment. Aquests també hauran de garantir que en cas de contacte indirecte la descarrega màxima sigui de 50 V.

La secció mínima dels conductors de protecció serà igual a la que s'ha fixat, en funció de la secció dels conductors actius de l'instal·lació d'acord al que estipula la ITC-017 en l'apartat 2.2.

Identificació dels conductors

Els conductors de l'instal·lació s'identificaran pels colors del seu aïllament:

- Blau -> Neutre.
- Verd i groc -> Terra.
- Negre, marro, gris -> Conductors actius o fases.

Tubs protectors

Els tubs utilitzats seran aïllants flexibles (corrugats), normals amb nivell de protecció 5 contra agents mecànics i amb capacitat de ser corbats amb les mans, excepte aquells que puguin anar sota terra que seran del tipus PREPLAS, REFLEX o similar, amb un nivell de protecció 7 (corrugats de doble capa).

Els diàmetres interiors nominals mínims, en mil·límetres, d'aquests protectors aniran en funció del nombre, tipus i secció dels conductors que circulin pel seu interior tal com indica la ITC-019.

Els tubs utilitzats en baixants i en instal·lacions fixades a la paret mitjançant abraçadores de PVC, hauran de ser també de PVC, rígids i degudament homologats i certificats per la Unió Europea.

Fixacions de tubs de PVC

Tots els tubs que circulin sobre paret hauran d'estar fixats mitjançant grapes de PVC de tancament ràpid, homologades per la norma UNE. La distància màxima entre les fixacions serà de 40 cm entre grapes.

Caixes per els aparells de protecció

Aquestes caixes hauran de tenir capacitat per tots els elements de protecció corresponents als càlculs. Caldrà que siguin de protecció apropiada, preferiblement de classe II i amb IP-405 com a mínim, i fàcils d'obrir per a facilitar la substitució i rearmat dels diferents equipaments.

Aparells de protecció

Els disjuntors seran del tipus magneto tèrmic d'accionament manual, i seran capaços d'interrompre el corrent màxim del circuit en que estiguin col·locats sense donar lloc a la formació d'arcs permanents ni adquirir posicions d'entremig.

Per a la protecció contra escalfaments de les línies, es regularan per a una temperatura inferior als 60° C.

Tots els magneto - tèrmics hauran de portar indicats la intensitat i la tensió nominals de funcionament. Així com el signe indicador de la possible connexió.

Aquests elements de protecció hauran de ser bipolars, tripolars o tetrapolars tallant la o les fases i el neutre al mateix temps, segons sigui necessari d'acord amb el tipus de conductor en que es trobi.

Els diferencials seran com a mínim d'alta sensibilitat (30 mA). A més, la interrupció del circuit caldrà que es realitzi de forma ohminipolar i amb un temps no superior als 0.02 segons. El

seu muntatge podrà ser “pur” si cada conductor va per tub, o del tipus amb protecció magneto - tèrmica inclosa quan els diferents circuits hagin d'anar canalitzats per un mateix tub.

Els fusibles usats per la protecció seran calibrats a la intensitat del circuit que protegeixen tal i com s'indica en l'apartat de càlculs d'aquest projecte. Al mateix temps, es disposaran sobre material aïllant i no - combustible de manera que no pugui expulsar partícules de metall en la seva fusió. Podran ser canviats amb presència de tensió sense representar cap perill i hauran de portar indicada la tensió i intensitat nominal de funcionament.

Els comptadors estaran situats dintre de mòduls prefabricats segons la norma (IEB-37) i es procurarà que les línies d'entrada i sortida estiguin recobertes pel corresponent tub de protecció. Simultàniament les connexions amb els diferents elements de protecció pròxims als comptadors es realitzaran de forma ordenada, procurant usar regletes de connexió pels conductors actius.

Sobre aquest mòdul prefabricats es fixarà una placa metàl·lica on s'identificarà l'instal·lador, el grau d'electrificació i la data de d'instal·lació.

La introducció posterior de nous conductors o substitució dels existents en l'interior dels tubs de protecció haurà de ser possible i de fàcil execució, això com la substitució dels seus elements i accessoris.

La unió de conductors, com empalmes o derivacions, haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o mitjançant l'ús de regletes de connexió. Aquestes unions, es realitzaran sempre dins de caixes de connexió.

No es permetrà la presència de més de tres conductors en els borns de connexió dels diferents elements i/o accessoris de l'instal·lació. De la mateixa manera que s'utilitzarà el mateix neutre per a diversos circuits.

Les instal·lacions elèctriques hauran de presentar una resistència no inferior a $1000 \times U$ Ohms, essent U la tensió de servei en volts i fixant un mínim de 25000 ohms.

Reconeixement dels materials

Previ al seu ús, el tècnic director o persona encarregada, haurà de revisar els diferents elements a fi d'assegurar el total compliment de les condicions requerides; sense l'aprovació del qual no es podrà fer us de cap component o equipament. Aquells materials que no compleixin les condicions especificades seran retirats immediatament i s'esbrinarà el motiu de la seva deficiència.

Els possibles assaigs o anàlisis que es puguin derivar d'aquesta inspecció es realitzaran en laboratoris designats per el tècnic - director i els costos que aquests produeixin aniran a càrrec de l'entitat contractual.

1.5.3. Condicions de muntatge

1.5.3.1. Generalitats

La instal·lació es construirà en el seu totalitat utilitzant materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei , durabilitat, salubritat i manteniment.

Es tindran en compte les especificacions tals pels fabricants de cada un dels components.

A efectes de les especificacions de muntatge de la instal·lació, aquestes es complementarà amb l'aplicació de les reglamentacions vigents que tinguin competència en cada cas .

Es responsabilitat del subministrador comprovar que l'edifici reuneix les condicions necessàries per suportar la instal·lació, indicant-ho expressament en la documentació.

Es responsabilitat del subministrador el comprovar la qualitat dels materials i aigua utilitzats, cuidant que s'ajusten a l especificat en estes normes, i l'evitar l'ús de materials incompatibles entre sí.

El subministrador serà responsable de la vigilància de les seves materials durant l'emmagatzematge i el muntatge , fins la recepció provisional.

Les obertures de connexió de tots els aparats i màquines hauran estar convenientment protegides durant el transport, l'emmagatzemament i el muntatge , fins tant no es procedeixi a la seva unió, per medi d'elements d'embossament de forma i resistència adequada per evitar l'entrada de cossos estranys i brutícies dins de l'aparell.

Especial cuidat es tindrà amb materials fràgils i delicats, com lluminàries, mecanismes, equips de mesura, etc., que hauran quedar degudament protegits.

Durant el muntatge , el subministrador haurà evacuar de l'obra tots els materials sobrants de treballs efectuats amb anterioritat, en particular de retalls de conduccions i cables.

Així mateix , al final de l'obra, haurà netejar perfectament tots els equips i quadres elèctrics, instruments de mesura, etc. de qualsevol tipus de brutícia, deixant-los en perfecte estat.

Previ a la seva col·locació, totes les canalitzacions hauran de reconèixer i netejar-se de qualsevol cos estrany , com rebaves, òxids, brutícies, etc.

La alineació de les canalitzacions en unions i canvis de direcció es realitzarà amb els corresponents accessoris y/ caixes, centrant els eixos de les canalitzacions amb els de les peces especials, sense tenir que recórrer a forçar la canalització.

En les parts danyades per fregaments en els equips, produïts durant el trasllat el muntatge , el subministrador aplicarà pintura rica en zinc u altre material equivalent.

La instal·lació dels equips, vàlvules i purgadors permetrà el seu posterior accés a les mateixes a efectes del seu manteniment, reparació desmuntatge .

Una vegada instal·lats els equips, es procurarà que les places de característiques d'ests siguin visibles.

Tots els elements metàl·lics que no estiguin degudament protegits contra l'oxidació pel fabricant, seran recoberts amb dos mans de pintura antioxidant.

1.5.4. Disseny

1.5.4.1. Disseny del generador fotovoltaic

Orientació i inclinació i ombres

La orientació i inclinació del generador fotovoltaic i les possibles ombres sobre el mateix seran tals que las pèrdues siguin inferiors als límits de la taula I. Es consideraran tres casos: general, superposició de mòduls i integració arquitectònica, segons es defineix en l'apartat 3.4. En tots els casos s'ha de complir tres condicions: pèrdues per orientació i inclinació, pèrdues per ombrejat i pèrdues totals inferiors als límits estipulats respecte als valors òptims. Ho podem observar a la taula 1.

	Inclinació (OI)	Ombres (S)	Total (OI+S)
General	10%	10%	15%
Superposició	20%	15%	30%
Integració arquitectònica	40%	20%	50%

Taula 12. Orientació, inclinació i ombres

S'avaluarà la reducció en las prestacions energètiques de la instal·lació, influint-me en la Memòria de Sol·licitud i reservant-se el IDAE la seva aprovació.

En tots els casos s'hauran d'avaluar les pèrdues per orientació i inclinació del generador i ombres. En els annexos II y III es proposen mètodes par el càlcul d'aquestes pèrdues, i podran ser utilitzats per l'IDAE per la seva verificació.

1.5.4.2. Disseny del sistema de monitorització

El sistema de monitorització, quan s'instal·li d'acord a la convocatòria, proporcionarà mesures, com a mínim, de les següents variables:

- Tensió i corrent DC del generador.
- Potència DC consumida, incloent l'inversor com càrrega DC.

- Potència AC consumida si l'hagués, excepte per a instal·lacions l'aplicació de les quals és exclusivament el bombament d'aigua.
- Comptador volumètric d'aigua per a instal·lacions de Bombament.
- Radiació solar en el plànol dels mòduls amidada amb una cèl·lula o un mòdul de tecnologia equivalent.
- Temperatura ambient en l'ombra.

Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries. Els temps d'adquisició, la precisió de les mesures i el format de presentació de les mateixes es farà a mesura que al document del JRC - Ispra "Guidelines for the Assessment of photovoltaic Plants – Document A", Report EUR/ 16338 EN.

El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per l'usuari.

1.5.5. Components i materials

1.5.5.1. Generalitats

Totes les instal·lacions hauran de complir amb les exigències de proteccions i seguretat de les persones disposades en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió o legislació posterior vigent.

Com a principi general, s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic (classe I) per a equips i materials.

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat per a protegir a les persones enfront de contactes directes i indirectes, especialment en instal·lacions amb tensions d'operació superiors a 50 VRMS o 120 VDC. Es recomana la utilització d'equips i materials d'aïllament elèctric classe II.

S'inclouran totes proteccions necessàries per a protegir a la instal·lació enfront de curtcircuits, sobrecàrregues, i sobretensions.

Els materials situats en d'intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat. Tots els equips exposats a la intempèrie tindran un grau mínim de protecció IP65, i els d'interior, IP32. Els equips electrònics de la instal·lació compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant).

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. Dels mateixos estaran en alguna de les llengües espanyoles oficials del lloc de d'instal·lació.

1.5.5.2. Generadors fotovoltaics

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNEIX - EN 61215, per a mòduls de silici cristal·lí o UNEIX - EN 61646 per a mòduls fotovoltaics capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut, per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc. Aquest requisit s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

El mòdul durà de forma clarament visible i indeleble el model, nom o logotip del fabricant, i el número de sèrie, i així com la data de fabricació, que permeti la seva identificació individual.

La potència màxima i el corrent de curtcircuit reals dels mòduls fotovoltaics referides a CEM hauran d'estar compreses en el marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

Quan les tensions nominals en contínua siguin superiors a 48 V, l'estructura del generador i els marcs metàl·lics dels mòduls estaran connectats a una presa de terra, que serà la mateixa que la de la resta de la instal·lació.

S'instal·laran els elements necessaris per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques del generador.

En aquells casos que s'utilitzin mòduls no qualificats, deurà justificar-se degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs als quals han estat sotmesos. En qualsevol cas, qualsevol producte que no compleixi alguna de les especificacions anteriors haurà de

contar amb l'aprovació expressa del IDAE. En tots els casos han de complir-se les normes vigents d'obligat compliment.

1.5.5.3. Estructura de suport

Es disposaran les estructures suport necessàries per a muntar els mòduls i s'inclourantots els accessoris necessaris.

L'estructura de suport i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls, seguint les normes del fabricant.

L'estructura de suport tindrà l'orientació i l'angle d'inclinació especificats per al generador fotovoltaic.

L'estructura haurà de suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos tals com vent i neu.

L'estructura suport haurà d'estar constituïda per materials resistent a la corrosió.

La cargolaria emprada haurà ser d'acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable

1.5.5.4. Cablejat

Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Els conductors necessaris tindran la secció adequada per a reduir les caigudes de tensió i els escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5 % i els de la part CA perquè la caiguda de tensió sigui inferior del 2%, tenint en ambdós casos com referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

S'inclourà tota la longitud de cable CC i CA. Haurà d'haver la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat de enganxament per el transit normal de persones.

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per el seu us en l'exterior, l'aire o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

1.5.5.5. Mesures

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1663/2000 (article 10) sobre mesures i facturació d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

1.5.5.6. Proteccions

Totes les instal·lacions compliran amb el R.D. 1663/2000 (article 11) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i amb el esquema unifilar que apareix en la resolució de 31 de maig de 2001.

En connexions a la xarxa trifàsiques les proteccions per la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 y 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um y 0,85 Um respectivament) seran per cada fase.

1.5.5.7. Posta a terra de les instal·lacions fotovoltaïques

Totes les instal·lacions compliran amb el Real Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de posta a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Quan el aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es realitzi mitjançant un transformador d'aïllament, s'explicaran a la Memòria de Sol·licitud i de disseny o Projecte els elements utilitzats per garantir aquesta condició.

Totes les masses de d'instal·lació fotovoltaica, tant de la secció continua com de la alterna, estaran connectades a una única presa de terra. Aquesta terra serà independent de la del

neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió: Amònics i compatibilitat electromagnètica.

Totes les instal·lacions compliran amb el Reial Decret 1663/2000 (article 13) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

1.5.6. Recepció i proves

L'instal·lador lliurarà a l'usuari un document–albarà en el qual consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà signat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals lliurats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per a facilitar la seva correcta interpretació.

Les proves a realitzar per l'instal·lador, amb independència de l'indicat amb anterioritat en aquest PCT, seran, com a mínim, les següents:

- Funcionament i engegada del sistema.
- Prova de les proteccions del sistema i de les mesures de seguretat, especialment, les de l'acumulador.

Acabades les proves i l'engegada es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. L'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins haver comprovat el sistema ha funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o desocupades causades per fallades del sistema subministrat. A més s'hauran de complir els següents requisits:

- Lliurament de la documentació requerida en aquest PCT.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades i transport de totes les deixalles a abocador.

- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació del sistema, encara que deurà ensinistrar a l'usuari.
- Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits enfront de defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia de tres anys, salvo per als mòduls fotovoltaics que la garantia serà de 8 anys, comptat a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció provisional. No obstant, vençuda la garantia, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comproment-se a solucionar-los sense càrrec algun. En qualsevol cas, haurà d'atenir-se a l'establert en la legislació vigent en quant a vicis ocults.

1.5.7. Requeriments tècnics del contracte de manteniment

1.5.7.1. Generalitats

Es realitzarà un contracte de manteniment (preventiu i correctiu), almenys, de tres anys.

El manteniment preventiu implicarà, com a mínim, una revisió anual.

El contracte de manteniment de la instal·lació inclourà les labors de manteniment de tots els elements de la instal·lació aconsellats pels diferents fabricants.

1.5.7.2. Programa de manteniment

L'objecte d'aquest apartat és definir les condicions generals mínimes que han de seguir-se per al manteniment de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica aïllades de la xarxa de distribució elèctrica.

Es defineixen dos graus d'actuació per a englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per a assegurar el funcionament, augmentar la producció i, perllongar la durada de la mateixa:

- Manteniment preventiu.

- Manteniment correctiu.

Pla de manteniment preventiu: són operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i uns altres, que aplicats a la instal·lació han de permetre mantenir dintre de límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per a assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació en els terminis indicats en el punt 7.3.5.2 i cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu en la instal·lació.
- L'anàlisi i pressupost dels treballs i reposicions necessàries per al correcte funcionament de la mateixa.

Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Podran no estar incloses ni la mà d'obra, ni les reposicions d'equips necessàries més enllà del període de garantia.

El manteniment ha de realitzar-se per personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

El manteniment preventiu de la instal·lació inclourà una visita anual en la qual es realitzaran, com a mínim, les següents activitats:

- Verificació del funcionament de tots els components i equips.
- Revisió del cablejat, connexions, platines, terminals,...
- Comprovació de l'estat dels mòduls: situació respecte al projecte original, neteja i presència de mals que afectin a la seguretat i proteccions.

- Estructura suport: revisió de mals en l'estructura, deterioració per agents ambientals, oxidació,...
- Bateries: nivell de l'electròlit, neteja i greixat de terminals...
- Regulador de càrrega: caigudes de tensió entre terminals, funcionament d'indicadors,...
- Inversors: estat d'indicadors i alarmes.
- Caigudes de tensió en el cablejat de contínua.
- Verificació dels elements de seguretat i proteccions: preses de terra, actuació d'interruptors de seguretat, fusibles,...

En el cas de bateries que necessitin manteniment, l'usuari sota la seva responsabilitat, haurà de seguir les instruccions del fabricant actuant en períodes més curts que els indicats en el paràgraf anterior.

En instal·lacions amb monitorització, l'empresa instal·ladora del mateix realitzarà una

revisió cada sis mesos, comprovant el calibratge i neteja dels mesuradors, funcionament i calibratge del sistema d'adquisició de dades, emmagatzematge de les dades,.... Les operacions de manteniment realitzades s'enregistraran en un llibre de manteniment.

1.5.7.3. Garanties

Àmbit general de la garantia

Sense perjudici d'una possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada d'acord amb aquestes condicions generals si ha sofert una avaria a causa d'un defecte de muntatge o de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament d'acord amb l' en el manual d'instruccions.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, el que haurà de justificar-se degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia, amb la data que s'acrediti en el lliurament de la instal·lació.

Terminis

El subministrador garantirà la instal·lació durant un període mínim de 3 anys, per a tots els materials utilitzats i el muntatge. Per als mòduls fotovoltaics, la garantia serà de 8 anys.

Si hagués d'interrompre's l'explotació del sistema a causa de raons de les quals és responsable el subministrador, o a reparacions que hagi de realitzar per a complir les estipulacions de la garantia, el termini es perllongarà per la durada total d'aquestes interrupcions.

Condicions econòmiques

La garantia inclou tant la reparació o reposició dels components i les peces que poguessin resultar defectuoses, com la mà d'obra.

Queden inclosos les següents despeses: temps de desplaçament, mitjans de transport, amortització de vehicles i eines, disponibilitat d'altres mitjans i eventuais ports de recollida i devolució dels equips per a la seva reparació en els tallers del fabricant.

Així mateix, s'ha d'incloure la mà d'obra i materials necessaris per a efectuar els ajustaments i eventuais reglages pel funcionament de la instal·lació.

Si en un termini raonable, el subministrador incompleix les obligacions derivades de la garantia, el comprador de la instal·lació podrà, prèvia notificació escrita, fixar una data final perquè dita subministradora compleixi amb les seves obligacions. Si el subministrador no compleix amb les seves obligacions en dit termini últim, el comprador de la instal·lació podrà, per compte i risc del subministrador, realitzar per si mateix o contractar a un tercer per a realitzar les oportunes reparacions, sense perjudici de la reclamació per mals i perjudicis que hagués incorregut el subministrador.

Anul·lació de la garantia

La garantia podrà ser anul·lada quan la instal·lació hagi estat reparada, modificada o desmuntada, encara que només sigui en part, per persones alienes al subministrador o als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador, excepte en les condicions de l'apartat 1.7.3.3.

Lloc i temps de la prestació

Quan l'usuari detecti un defecte de funcionament en la instal·lació, ho comunicarà al subministrador. Quan el subministrador consideri que és un defecte de fabricació d'algun component ho comunicarà al fabricant.

El subministrador atindrà l'avís en un termini de:

48 hores, si la instal·lació no funciona;

una setmana, si la fallada no afecta al funcionament.

Les avaries de les instal·lacions es repararan en el seu lloc d'ubicació pel subministrador. Si l'avaria d'algun component no pogués ser reparada en el domicili de l'usuari, el component haurà de ser enviat al taller oficial designat pel fabricant per compte i càrrec del subministrador.

El subministrador realitzarà les reparacions o reposicions de peces al més aviat possible una vegada rebut l'avís d'avaria, però no es responsabilitzarà dels perjudicis causats per la demora en aquestes reparacions sempre que sigui inferior a 15 dies naturals.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

Índex de taules

Taula 1. Recomanacions dimensionat intercanviador.....	24
Taula 2. Factor de brutícia per tipus d'aigua	25
Taula 3. Recomanacions a la potència elèctrica de la bomba.....	26
Taula 4. Espessors de l'aïllament segons la temperatura del fluid.....	32
Taula 5. Descripció tipus d'un exemple de pla preventiu.....	52
Taula 6. Operacions de manteniment preventiu.....	53
Taula 7. Operacions de manteniment preventiu.....	54
Taula 8. Operacions de manteniment preventiu.....	54
Taula 9. Operacions de manteniment preventiu.....	54
Taula 10. Operacions de manteniment preventiu.....	55
Taula 11. Operacions de manteniment preventiu.....	55
Taula 12. Orientació, inclinació i ombres.....	67

Índex d'equacions

$$e = e_{\text{ref}} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \quad \text{Equació 1} \dots\dots\dots 33$$

$$e = \frac{D_i}{2} \left[\exp \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \ln \frac{D_i + 2e_{\text{ref}}}{D_i} \right) - 1 \right] \quad \text{Equació 2} \dots\dots\dots 33$$