



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Sistematització de la implementació i gestió de Sistemes Solars a l'Amazònia equatoriana.

Document: 2. Manual de Bones Pràctiques en la implementació i gestió de sistemes solars a l'Amazònia equatoriana.

Alumne: Joan Oliver Casanellas

Director/Tutor: Raül Guerra Garcia

Departament: Organització, Gestió Empr. i Disseny Producte

Àrea: Organització d'Empreses

Convocatòria (mes/any): juny 2007

MANUAL DE BONES PRÀCTIQUES EN LA IMPLEMENTACIÓ I GESTIÓ DE SISTEMES SOLARS A L'AMAZÒNIA EQUATORIANA.

Índex.	Pàgina.
1 Presentació.	1
2 Objectius i Abast.	1
3 Fases del cicle de vida de la implementació i gestió de sistemes solars a l'Amazònia equatoriana.	1
3.1 Identificació de l'entorn, dels actors i dels beneficiaris i les seves necessitats.	3
3.2 Formulació, disseny del sistema i programació.	7
3.3 Finançament dels projectes.	10
3.4 Creació de l'òrgan gestor.	13
3.5 Coordinació i adquisició del material.	15
3.6 Formació dels beneficiaris, mantenidors i gestors.	15
3.7 Execució de la instal·lació.	19
3.8 Seguiment.	21
3.9 Avaluació de les actuacions.	22
4 Qüestionari d'autodiagnosi.	25
5 Bibliografia.	30
6 Glossari.	31

Annexes.

- Annex A Taula d'actors en els projectes d'electrificació rural comunitària.
- Annex B Fitxa per a la identificació de comunitats beneficiàries.
- Annex C Mètode simplificat per al disseny d'un sistema solar fotovoltaic.
- Annex D Carpeta Tècnica del Sistema Solar Fotovoltaic Model (SSFM).
- Annex E Consums típics d'aparells elèctrics.
- Annex F Llistat de proveïdors de material a Equador.
- Annex G Programació de les tasques del projecte SSFM.
- Annex H Pressupost del projecte d'implementació i gestió del SSFM.
- Annex I Alternatives per estructurar la gestió i manteniment dels sistemes solars fotovoltaics a l'Amazònia equatoriana.
- Annex J Eines per a la gestió de sistemes Solars.
- Annex K Cartilla i pòster resum per la capacitació dels beneficiaris.
- Annex L Dossier de Capacitació per a Responsables/Tècnics de Manteniment.
- Annex M Fitxa de manteniment del SSFM

MANUAL DE BONES PRÀCTIQUES EN LA IMPLEMENTACIÓ I GESTIÓ DE SISTEMES SOLARS A L'AMAZÒNIA EQUATORIANA.

1 PRESENTACIÓ.

A l'Amazònia equatoriana existeixen diverses experiències de projectes d'electrificació rural comunitària mitjançant tecnologia Solar Fotovoltaica els quals estan malmesos i abandonats. Aquest fet no implica que l'energia solar fotovoltaica no sigui una Tecnologia Apropiadada, sinó que mostra que molt sovint no s'han tingut en compte criteris de sostenibilitat i gestió en les etapes de disseny i implementació dels projectes.

A les zones rurals de l'Amazònia equatoriana, hi ha un grau de cobertura elèctrica inferior al 40%, i per tant existeix una gran necessitat d'implementar projectes d'abastament elèctric. A més, en aquesta zona la dispersió de les comunitats i dels habitatges dins les comunitats, fan que l'extensió de la xarxa elèctrica no sigui sempre viable i en molts casos que no sigui l'opció energèticament més sostenible. Si a aquests fets li sumem les condicions orogràfiques i climàtiques, especialment a la zona de la baixa Amazònia que és la zona més extensa, podem veure la necessitat d'implementar sistemes de generació aïllada i que la tecnologia solar fotovoltaica és un sistema molt interessant per a consum domèstic i comunitari.

2 OBJECTE I ABAST.

Aquest manual pretén ser una eina que doni criteris de sostenibilitat per a qualsevol organització o entitat que vulgui implementar i gestionar projectes d'electrificació rural mitjançant energia solar fotovoltaica a l'Amazònia equatoriana.

El manual contempla des de la fase d'identificació de les comunitats beneficiàries del projecte, fins al seguiment de la gestió i l'avaluació del projecte.

3 EINES PER A LA IMPLEMENTACIÓ I GESTIÓ DE SISTEMES SOLARS A L'AMAZÒNIA EQUATORIANA EN LES DIVERSES FASES DEL CICLE DE VIDA.

El cicle de vida d'un projecte d'implementació i gestió de sistemes solars a l'Amazònia equatoriana està format per les fases que es poden apreciar el la figura 1.

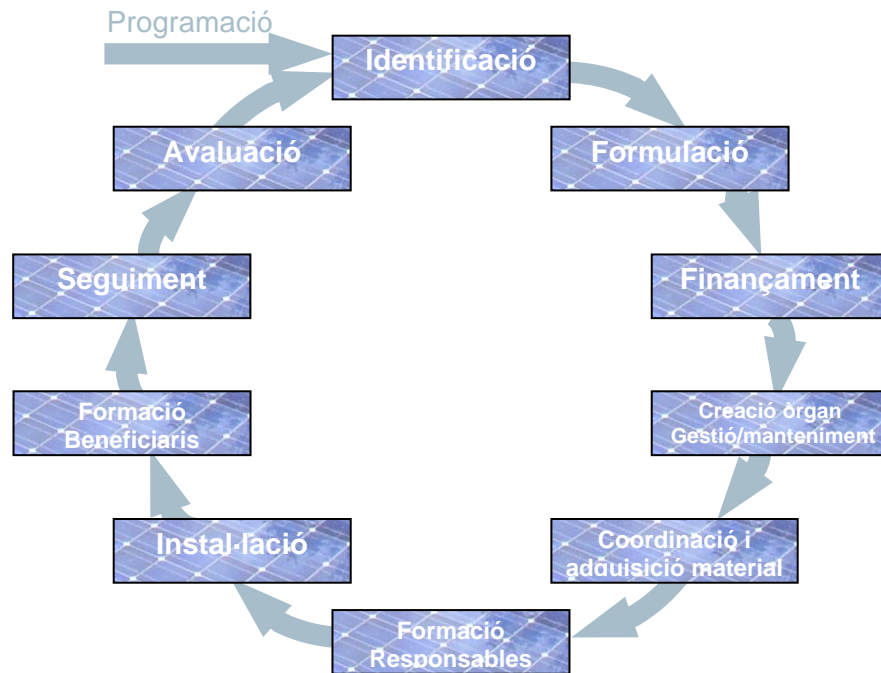


Figura 1.- Activitats del cicle de vida de la implementació i gestió de sistemes solars fotovoltaics.

Cal destacar que en les diverses fases del projecte, el manual adjunta diverses eines que poden servir de referència per al projecte, però que cada entitat pot personalitzar per adaptar-les a les especificitats del seu projecte i a la manera de fer de la pròpia organització.

Amb l'objectiu de poder exemplificar algunes de les eines proposades i de poder disposar d'un exemple de magnitud d'un projecte d'aquest tipus, s'ha utilitzat el projecte d'implementació i gestió del Sistema Solar Fotovoltaic Model, en endavant SSFM. Aquest projecte pretén abastir mitjançant energia solar fotovoltaica a 17 habitatges individuals i 2 centres comunitaris d'una comunitat anomenada Model.

Així mateix, també cal destacar que degut a les diferències culturals i de forma de vida entre Catalunya i l'Amazònia equatoriana, no tot es entès de la mateixa manera. El procés de comunicació amb la comunitat no és senzill per una persona de fora i per aquest motiu és recomana que en les diferents fases en les que hi ha interacció amb la comunitat local, hi puguin participar persones que facin d'intermediaris a aquest nivell. Aquestes persones poden ser o bé de formació social-humana (sociòleg, antropòleg, educador social, etc.) o bé membres d'alguna contrapart local que pugui conèixer l'àmbit local i l'àmbit internacional. La contrapart és una organització que col·labora en el projecte fent de pont entre la nostra organització, o entitat del Nord, i les comunitats beneficiàries del projecte al país a on es treballa (és el soci o company de projecte local). Aquesta necessitat s'accentua en les comunitats indígenes en les que a més de la cultura la llengua pot ser diferent.

3.1 Identificació de l'entorn, dels actors, dels beneficiaris i les seves necessitats.

La primera fase per a poder implementar qualsevol tipus de projecte és la identificació de les necessitats a cobrir, dels beneficiaris, dels actors i de l'entorn en el que s'ha de desenvolupar el projecte. Molts projectes tècnicament correctes han fallat per no adaptar-se a les necessitats de la comunitat receptora o per no integrar-se a la mateixa (ISF 1999).

L'objectiu d'aquesta fase és analitzar la prefactibilitat de l'execució del projecte i recollir les dades que seran necessàries posteriorment per a poder dissenyar el sistema, l'execució o l'estratègia de gestió del mateix. És per tant una fase molt important que ens condicionarà la resta de fases del projecte.

Entorn.

Existeix multitud de bibliografia i informació a la xarxa sobre l'Amazònia equatoriana. Aquesta informació general pot permetre una primera aproximació a l'entorn de treball. A l'Annex A del document 1 s'adjunta un recull d'informació que permetrà realitzar aquesta primera aproximació, però és molt interessant poder accedir al terreny per a poder recollir aquella informació que no es pot transmetre fàcilment als llibres (manera de fer, manera de viure, percepció local, organització, etc).

A aquest nivell també és molt important poder disposar d'una bona contrapart¹. La contrapart podrà aportar, a més d'informació complementària a la que podem obtenir per altres fonts, aquesta visió local que ens pot faltar al provenir d'una cultura i manera de fer que té forces diferències respecte a la de l'Amazònia.

Al mateix temps també és molt important intentar obtenir el màxim d'informació sobre l'entorn Tècnic del projecte. En el cas del manual seria l'entorn de l'energia elèctrica a la zona i això emmarca la legislació, el coneixement de projectes realitzats o a realitzar, la manera de fer dels projectes energètics a la zona, els materials disponibles, etc.

Actors.

S'entén per actors a totes aquelles organitzacions, entitats, administracions, empreses o grups que puguin ser afectats positivament o negativament per l'execució del projecte en alguna de les seves fases. Cal identificar aquests actors i cal veure quin paper poden jugar en el projecte per a poder preveure aliances, informacions, oportunitats, amenaces, etc.

¹ Organització local que col·labora en el projecte.

Amb l'objectiu d'ordenar i sistematitzar aquesta informació relativa als actors, l'Oficina de Cooperació de la Unió Europea (2001) ha dissenyat la taula 1 amb alguns camps a omplir per a cada actor. Es pot veure un exemple d'aquesta taula pel cas concret del nostre SSFM² en l'Annex A, tot i que en cada cas es pot personalitzar afegint altres camps que es considerin d'interès.

Actor	Característiques	Interessos i expectatives	Sensibilitat i respecte als temes transversals	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions per el projecte
Nom de l'organització	Tipus d'organització. Estructura. Competències/actuacions Actituds	Objectius que tenen relacionats amb la temàtica del projecte, quins interessos poden tenir i quines expectatives futures poden tenir al respecte.	En el cas de projectes en els que es valorin els aspectes transversal com la igualtat de gènere, aspectes medi ambientals, DDHH...	Quina contribució podrien fer al projecte. Què podria afectar negativament al projecte.	Quin paper decidim que jugaran al projecte. Aspectes a tenir en compte alhora de relacionar-nos-hi.

Taula 1.- Sistematització de la informació dels actors i la seva vinculació amb el projecte (UE 2001).

Beneficiaris i les seves necessitats.

El tercer nivell a identificar correspondria als beneficiaris o receptors del projecte. Per tal de poder avaluar la prefactibilitat i l'acceptació del projecte, s'haurà de conèixer molt bé els aspectes culturals, econòmics, socials, etc, dels beneficiaris del mateix. Per altra banda, aquesta informació que es reculli servirà a posteriori per a poder adaptar el projecte a la comunitat de destí (mai a l'inrevés ja que es podria produir un rebuig o la no sostenibilitat del projecte).

A l'Annex B s'adjunta una fitxa per a poder facilitar l'aixecament i organització de la informació dels beneficiaris. En aquesta es pot veure que caldrà recollir **informació tècnica**, per a poder realitzar la part tècnica del projecte, **informació social** que permetrà adaptar la programació i l'estratègia de gestió del projecte, **informació econòmica** que permetrà determinar la part econòmica de la gestió així com la seva prefactibilitat econòmica i **informació de receptibilitat** que permetrà veure la prefactibilitat social del projecte i quins aspectes caldrà considerar en el desenvolupament del mateix i de les relacions que s'hauran d'establir amb la contrapart.

² Sistema Solar Fotovoltaic Model

Alguns exemples de la informació a recollir:

- dades tècniques: ubicació de les instal·lacions, quina tecnologia energètica pot ser més apropiada, necessitats energètiques, croquis de situació de la generació i dels consums, generació centralitzada/descentralitzada, com es portaran els materials, possibilitat d'electrificació futura, etc.
- dades socials: nombre de famílies, forma d'organitzar-se, organització familiar, aspectes culturals, com es distribueix la propietat, com es prenen les decisions, projectes que es puguin haver desenvolupat, alfabetització i coneixements de l'energia, creixement/decreixement del nombre de persones que viuen a la comunitat, relacions amb els altres actors del projecte, etc.
- dades econòmiques: quines són les principals fonts d'ingrés, quan pot ingressar de mitjana una família, quines són les principals despeses, productes que conreen o processen, quantes persones treballen fora de la comunitat, etc.
- dades de receptibilitat del projecte. Quina percepció tenen de nosaltres, quines expectatives tenen del projecte, quines són les principals necessitats de la comunitat i com hi encaixa el projecte, quina percepció tenen d'altres projectes que s'hagin realitzat a la comunitat, etc.

Sobre el procés de la identificació.

Per a realitzar doncs la identificació del projecte caldrà per una banda recollir informació via bibliografia, informes, internet, etc, i per altra banda serà imprescindible anar al terreny per a visitar la comunitat beneficiària.

Es recomanable realitzar com a mínim dues visites a la comunitat per a poder realitzar la identificació. La primera visita, o identificació prèvia, podrà servir per a veure l'interès real de la comunitat, el tipus de projecte que es vol fer, conèixer els responsables de la comunitat i recollir algunes dades generals. Aquesta servirà visita servirà per veure la prefactibilitat real del projecte (es podrà determinar que el projecte no és factible si, entre altres, no es veu interès real pel projecte, o si es detecta una situació de conflicte que pot posar en dubte la sostenibilitat del mateix, o si es preveu l'electrificació futura de la comunitat). En aquesta primera visita pot ser suficient reunir-se amb els líders i representants de la comunitat.

Si no hi ha cap condicionant que pugui qüestionar la prefactibilitat del projecte, es passarà a coordinar una nova visita però en aquesta és necessari que hi participi tota la comunitat (homes i dones). L'objectiu de la segona visita és poder presentar el projecte en una assemblea i recollir tota informació necessària per a poder dissenyar i programar el projecte. Cal que des d'aquest moment s'aconsegueixi la implicació de la comunitat en el procés de treball. I cal que la comunitat surti de la sessió coneixent el que comporta la implementació

d'un projecte d'aquest tipus: què els pot suposar a nivell econòmic, a nivell de tasques, a nivell de responsabilitats i a nivell de temps.

Sobre l'actitud durant la identificació i què fer després amb la informació recollida.

S'ha comentat que en aquesta fase d'identificació s'ha d'avaluar la prefactibilitat del projecte i es poden preveure alguns dels impactes que pot suposar la implementació de l'energia elèctrica, en les condicions dels sistemes solars fotovoltaics, sobre la comunitat i els seus hàbits.

Per tant després de les dues visites que es realitzen a la comunitat i un cop sistematitzades les dades, es pot concloure que pot no ser prudent realitzar el projecte degut a que la receptibilitat no sigui l'esperada, degut a que es vegi que no hi haurà un entorn que afavoreixi la sostenibilitat del mateix (i que no es pugui incidir per a crear aquest entorn), degut a que la implementació del projecte pugui generar tensions internes (i que en lloc d'aportar una millora en la qualitat de vida de la comunitat es pugui generar problemes), etc. Davant aquest fet es pot decidir aplaçar la realització del projecte fins que es donin les condicions per a realitzar-lo o be es pot renunciar a la realització del mateix.

Per aquest motiu cal anar molt en compte quan es realitzen aquestes visites d'identificació i, tot i que cal explicar bé en què consisteix el projecte, cal exposar clarament que es va a recollir dades per a poder veure si és viable una possible implementació futura d'un projecte d'aquest tipus; però que hi ha altres factors externs a l'organització que poden condicionar-la (s'ha de destacar també que caldrà buscar finançament, etc). Cal anar en compte de no crear més expectatives de les inevitables (davant el fet que uns tècnics visitin una comunitat i recullin dades per a fer un projecte, sempre es crearan expectatives) ja que sinó es pot crear un entorn que compliqui futures actuacions a la zona, o actuacions d'altres organitzacions.

Per altra banda, tant si es realitza el projecte com no, es recomana que la informació recollida en la visita (la quantitativa almenys) retorni a la comunitat per evitar que es pensin que es vol simplement agafar informació per altres usos que no tinguin a veure amb el projecte (fet que en un entorn en el que hi ha extracció de recursos naturals malauradament s'ha donat). Aquest retorn d'informació es pot realitzar en una sessió posterior al disseny i programació del projecte, i en la mateixa sessió exposar els resultats de l'estudi. En el cas que aquests resultats siguin favorables, s'ha de veure en aquesta reunió amb tota la comunitat si hi ha compromís real per part seva amb el projecte i aquest compromís haurà de quedar reflectit en una acta de l'Assemblea. És molt important deixar els acords per escrit per evitar malentesos.

3.2 Formulació: disseny del sistema i programació.

Un cop identificades les necessitats, l'entorn, els actors, la comunitat beneficiària i un cop avaluada la prefactibilitat del projecte, passem a realitzar la formulació del mateix.

En aquesta etapa es realitza la descripció detallada del projecte, amb els corresponents estudis d'alternatives, amb la definició dels indicadors de resultat i impacte, amb un pla de treball definit i amb una proposta de planificació temporal i de recursos. En aquesta etapa s'ha de decidir la factibilitat real del projecte per a presentar-lo o no als finançadors.

Cal destacar que alhora de dissenyar i programar el projecte s'ha d'evitar crear desigualtats o tensions dins de la comunitat. Això implica que tothom ha de tenir l'oportunitat d'accedir a l'electrificació i que cal respectar la seva cultura i la seva manera de fer. Això no implica que no es generin canvis, ja que tota intervenció tindrà com a conseqüència una transformació que afectarà a la comunitat, però s'ha de dissenyar el projecte intentant mantenir la seva manera d'organitzar-se, preveient els efectes que pot generar el projecte, i mai imposar la nostra manera o visió. Per aquest motiu s'ha remarcat tant en el capítol anterior la importància de l'etapa d'identificació i aixecament d'informació.

Aspectes a tenir en compte en el disseny del sistema Solar.

Cal destacar que existeixen diferents metodologies de dimensionat o disseny d'un sistema solar Fotovoltaic, en funció de si es tracta d'un sistema aïllat, centralitzat, amb control de consum, amb seguiment, etc. En l'Annex C s'exposa un mètode simplificat que ens permetrà realitzar el dimensionat d'un sistema com el del projecte de SSFM que s'ha utilitzat per a exemplificar aquest manual. De la mateixa manera a l'Annex D hi ha la carpeta tècnica resultant d'aquest dimensionat. No obstant queda en mans dels tècnics el disseny del sistema per tal que s'adeqüi de la millor manera a la realitat concreta del projecte.

Alhora de realitzar el disseny, a més de les característiques tècniques del projecte, caldrà tenir en compte els següents aspectes de disseny (a.d.):

a.d.1- Per a la realització del disseny del sistema caldrà partir de la identificació de necessitats que s'ha realitzat en l'etapa anterior. Una bona identificació de les necessitats reals permetrà dissenyar el sistema de manera acurada. Cal destacar però que alhora de determinar les necessitats s'ha de preveure que un cop es disposa d'energia elèctrica aquestes acostumen a incrementar-se. De totes maneres també cal valorar el sobrecost que

suposa un sobredimensionat de la instal·lació i que, pel fet de ser els sistemes solars modulars, sempre es pot ampliar de manera relativament fàcil en un futur (amb altres tecnologies no és tant directe).

a.d.2- Un aspecte clau en el disseny és garantir l'accessibilitat als diferents components del sistema i garantir que es puguin aconseguir els seus recanvis al país/zona de treball. Millor si es pot aconseguir que siguin fabricats al mateix país ja que d'aquesta manera hi pot haver una millor apropiació de la tecnologia, no obstant cal destacar que aquest fet no és sempre possible (a Equador no hi ha cap empresa que fabriqui la majoria de components del sistema). En aquest cas cal garantir que hi hagi distribució dels components escollits i facilitat pels recanvis. A l'Annex F hi ha un llistat d'empreses distribuïdores, instal·ladores i projectistes en el camp de l'energia a Equador.

a.d.3- Una qüestió que cal plantejarse és si dissenyar tot el sistema només en corrent contínua, en endavant DC, una part en DC i una part en corrent alterna, en endavant AC, o bé tot el sistema en AC (que tot depengui de l'inversor). Si es vol poder endollar aparells de consum en AC (ràdio, TV, ordinador portàtil, etc) la primera opció queda descartada i en aquest cas cal decidir si és millor que la il·luminació es faci en DC o en AC.

Els principals avantatges de tenir la il·luminació en AC és que es pot obtenir fàcilment bombetes de baix consum a 110VAC en els centres poblats de la zona, essent a més aquestes bombetes més econòmiques que les de DC, i que es pot tenir distàncies més grans de cablejat (menor caiguda de tensió).

Per contra però, l'experiència diu que l'inversor acostuma a ser un dels components més fràgils del sistema degut a les condicions ambientals (temperatura, humitat i insectes) i es malmet sovint. Si es carrega tot el sistema en AC, en el moment que es malmet l'inversor no disposen ni d'il·luminació ni de possibilitat d'usar aparells de consum fins que no reparin el sistema. Si per contra s'usa el sistema DC per a il·luminació i consums en contínua i AC per a consums en alterna, si es malmet l'inversor podran disposar del servei d'il·luminació durant el temps que esperen el recanvi o la reparació del mateix. Un altre avantatge d'aquesta segona proposta és que no necessitaran activar l'inversor si només volen usar la il·luminació (aquest inversor té un cert consum energètic) i que es disposarà de més potència lliure per a consumir en AC (ja que la il·luminació no es carregarà al inversor). La distància però de cablejat haurà de ser menor que en el cas d'alterna (o de secció més gran) i com hem dit el cost és una mica major.

Caldrà avaluar cada cas però per a un sistema com el SSFM es recomana usar el sistema d'il·luminació i altres consums en DC i un inversor per als consums en AC.

a.d.4- Un altre aspecte a tenir en compte és el tipus de bateries a usar. Existeixen les de Niquel-Cadmi que són molt bones però molt cares i per això s'usen poc o gens en aplicacions d'aquest tipus. El més habitual és usar bateries Pb-àcid i dins aquestes és interessant usar bateries estacionàries, les quals estan pensades per estar en un lloc fix amb descàrregues profundes però de poca intensitat i contínues. Les bateries de cotxe estan dissenyades per a generar grans intensitats durant petits instants de temps i per no patir descàrregues profundes ni contínues. Per aquest motiu les bateries de cotxe tenen una vida menor al usar-les en un sistema solar fotovoltaic (tenen un cost menor que les estacionàries però cal destacar que la seva vida també és menor).

Dins les bateries estacionàries es poden trobar de dos tipus: les obertes (les quals se les ha de realitzar un manteniment afegint aigua acidulada) i les segellades (les quals no necessiten manteniment ni emeten gasos).

Les obertes tubulars de Pb-Sb són molt aptes per aplicacions d'energia solar Fotovoltaica, tenen un cost elevat però també tenen una elevada vida útil i estan pensades per aplicacions que requereixin molta capacitat d'acumulació (acostumen a vendre's en elements de 2V).

Les obertes de barnilles de Pb-Sb són molt indicades per aplicacions d'energia solar fotovoltaica com la del SSFM. Es venen en unitats de 12V (o 24V) i tenen unes capacitats d'acumulació de la magnitud de les del SSFM. Necessiten d'un mínim manteniment ja que cal anar-hi afegint de manera periòdica aigua acidulada i necessiten ubicar-se en espais mínimament ventilats ja que emeten gasos.

Les segellades de Pb-Sb. No necessiten manteniment i si es dimensionen per rebre descàrregues baixes tenen una bona durabilitat. Per al sistema SSFM són també molts adequades i, tot i tenir un cost més elevat, tenen una bona durabilitat i faciliten el manteniment i la sostenibilitat del sistema.

a.d.5.- Un aspecte clau alhora de dissenyar el sistema és tenir en compte les condicions en les que s'ha d'usar. Cal tenir en compte que s'ha de ubicar els elements del sistema fora de l'abast dels nens (mesures de seguretat passiva) i posar suficients interruptors i elements de control per a poder facilitar un ús responsable de l'energia i la seguretat del sistema.

a.d.6- En el disseny del projecte també s'ha de plantejar què es farà amb els elements residuals un cop deixin de funcionar. Un exemple clar d'això són les bateries. És un residu que per les seves característiques no pot ser eliminat de qualsevol manera (caldrà recuperar-les o reciclar-les). Cal indicar en el disseny del sistema quines actuacions s'han de tenir en compte en la gestió del sistema respecte aquests components.

a.d.7.- Cal tenir en compte que a l'Equador la inclinació òptima dels panells seria 0° (el sol es mou des de Nord al nostre estiu a Sud al nostre hivern). Però tampoc es poden posar completament plans ja que hi hauria perill que l'aigua de pluja (i fang) quedi embassada. Es recomana posar els panells amb una inclinació de 5° cap a l'Est o cap a l'Oest. En cas que el teulat de l'edifici a on es volen instal·lar sigui de poca inclinació, es podran disposar a sobre d'aquest mantenint una distància d'uns 5 cm per garantir que es ventilin. En cas que el teulat sigui molt inclinat, es recomana ubicar-los en una estructura a part de l'edifici però el més propera a aquest (per reduir distàncies i pèrdues de tensió).

Aspectes a tenir en compte en la programació.

Caldrà realitzar una programació de les activitats que inclogui el temps i els recursos, així com els indicadors que ens permetran realitzar l'avaluació i el seguiment posterior.

Per fer-ho és aconsellable seguir les indicacions i recomanacions del mètode del Marc Lògic (UE 2001) ja que aquest mètode permet estructurar la informació de manera sistemàtica. Cal destacar que molts finançadors demanen que es presentin les formulacions dels projectes sota aquesta estructuració per la seva claredat i facilitat de comparació entre projectes. A més aquest mètode genera una eina que serà molt útil de cara a les fases següents del projecte.

A partir de la planificació obtinguda de la matriu de marc lògic es podrà passar a realitzar el calendari d'activitats o la programació de tasques. A l'Annex G es pot observar la programació de les tasques del projecte de SSFM, la qual podrà servir com a exemple per a realitzar la programació d'altres projectes.

3.3 Finançament dels projectes.

Quan es disposa del disseny i programació del projecte, es pot realitzar el pressupost total del mateix i caldrà plantejar-se com es finançarà.

El pressupost ha d'incloure tant els costos del material per a realitzar la instal·lació solar com la resta de costos associats al projecte (sous, estades, desplaçaments, assegurances, costos indirectes, etc.). A l'Annex H es pot veure un exemple de pressupost per a la realització del projecte de SSFM. Cal destacar però que aquest pressupost està pensat per a executar-lo una associació com Enginyeria Sense Fronteres, ESF, que funciona en base a

voluntariat i que no té massa personal contractat. En el cas d'una organització de naturalesa diferent, el pressupost del projecte pot tenir variacions importants (especialment a nivell de sous, estades o benefici) però el presentat pot servir de referència per valorar una actuació com l'esmentada.

Respecte a com es poden finançar les actuacions que componen el projecte, podem realitzar les següents consideracions:

1.- No es pot plantejar que la pròpia comunitat assumeixi el 100% de finançament del projecte, i de la posterior gestió i manteniment, ja que les comunitats de la zona no disposen de suficient nivell adquisitiu per fer-ho i no seria equitatiu respecte a les comunitats a les que arriba la línia. Tot i això és recomana que la pròpia comunitat faci una aportació inicial com a mostra real de compromís amb el projecte i com a manera de fomentar-ne l'apropiació. Aquesta aportació única inicial s'ha d'avaluar a partir de les dades aixecades en la identificació realitzada, però per les condicions de la zona està al voltant de 50 i 200\$ (en funció del tipus de fonts d'ingrés de què disposin) per a les instal·lacions individuals. Per les instal·lacions comunitàries a vegades pot ser més difícil obtenir aquesta aportació única inicial però es recomanaria que fos entre 2 i 5 \$ per família.

També cal destacar que es pot plantejar que aquesta aportació inicial que realitzen els usuaris dels sistemes, no es destini a la compra del material sinó que es destini a l'obertura del fons que servirà a posteriori per a finançar el manteniment i gestió del sistema.

2.- Existeixen organismes locals que acostumen a col·laborar en el finançament d'aquest tipus de projectes. Aquests organismes locals són els diferents "Consejos Provinciales" i en alguns casos (segons el volum de pressupost de què disposin) els "Gobiernos Municipales". El sistema de adjudicació d'ajuts pot variar però sovint cal la presentació d'una proposta a l'organisme en la qual s'ha de justificar la seva sostenibilitat. En el cas concret del "Gobierno Municipal de Orellana", aquest obre una convocatòria d'ajuts via els anomenats "presupuestos participativos" en els quals cada comunitat (o grup de comunitats) pot presentar una proposta de projecte i en la sessió d'assignació de pressupostos (en la que hi participen membres del Govern municipal i representants de les comunitats) s'escullen els projectes a finançar i les aportacions a rebre. A títol orientatiu, un projecte per a electrificar 17 famílies de 3 comunitats pot rebre uns 10.000\$ d'aquests "presupuestos participativos". En el cas dels "Consejos provinciales" acostumen a potenciar els projectes d'infraestructures comunitàries (tipus electrificació escoles, centres de salut, etc) i es poden obtenir al voltant de 2.000\$.

3.- Una altra font de finançament interessant per a projectes d'electrificació són els ajuts del Fondo de Solidaritat dins l'anomenada convocatòria FERUM³. Aquesta convocatòria està oberta durant tot l'any i les bases estan disponibles a la Web del Fondo de Solidaridad⁴. El principal inconvenient és que en la mateixa es requereix que la entitat sol·licitant sigui equatoriana i disposi de certa experiència en el tipus de projectes a realitzar (i que no tingui deutes amb l'administració). Com que les pròpies comunitats normalment no disposen de entitat jurídica, apareix una barrera que es pot superar si es pot col·laborar amb una organització local que pugui complir amb els requisits de la convocatòria.

Respecte a aquesta possible font de finançament cal destacar que acostumen a finançar la totalitat del projecte d'electrificació sempre que no s'hagi esgotat la partida pressupostària (i es compleixin els requisits de la convocatòria). L'òrgan que revisa les sol·licituds i que les aprova és el CONELEC⁵.

4.- Una font de finançament a l'Amazònia equatoriana per a projectes són les empreses petroleres les quals acostumen a indemnitzar a les comunitats per vessaments, dret a pas i altres actuacions. No obstant moltes comunitats estan en oposició a l'activitat de les mateixes i és una font de finançament poc apropiada ja que amb la seva acceptació en certa manera s'està justificant les seves actuacions. A més té l'inconvenient que l'acceptació d'aquest tipus d'ajuts directes sense convocatòria oficial, i sovint poc transparents, acostumen a donar-se en un marc legalment inestable i podria fer perillar la sostenibilitat futura del projecte.

5.- Finalment hi ha l'ajuda externa a projectes de cooperació internacional. Aquesta pot provenir de les pròpies ONGs, d'empreses que fan donatius a projectes o de convocatòries ordinàries d'administracions públiques i empreses. Cada finançador té les seves particularitats.

El principal inconvenient d'aquesta font de finançament és que pot servir per actuacions puntuals, projectes pilot o per a engegar projectes a una zona (o complementar l'actuació), però no és recomanable plantejar-se cobrir el 100% dels projectes amb finançament extern ja que es genera una dependència externa cap a aquests fons i la seva fiabilitat futura no està garantida. Per això és interessant complementar aquests ajuts amb fonts de finançament local i usar aquests fons per generar estratègies i capacitats que permetin a la població local seguir amb el procés d'accés a l'energia.

³ Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal

⁴ <http://www.fondodesolidaridad.gov.ec/ferum.htm>

⁵ Consejo Nacional de Electricidad

6.- Quan es treballa amb organitzacions en base a voluntariat (ONGDs⁶ com ESF, algunes contraparts o la comunitat que treballa per “mingas”⁷) també s’ha de valorar d’alguna manera les aportacions no remunerades que es fan. Aquesta valoració cal que consti en el pressupost i en el cas de l’Annex H, és el que s’ha anomenat **valoritzat**. Amb aquesta categoria s’intenta reflectir aquelles aportacions que no generen una despesa monetària per al projecte, però que la generarien si no hi hagués aquesta aportació voluntària.

Es recomanable per tant, plantejar el projecte diversificant les fonts de finançament i intentar implicar la comunitat (a través dels seus líders, promotors o comitès de gestió) en el procés d’obtenció de finançament local. Aquesta és també una manera de fomentar l’apropiació del projecte per part de la comunitat.

3.4 Creació de l’òrgan gestió i de manteniment.

En el moment en què es decideix realitzar la instal·lació d’un sistema solar fotovoltaic per abastir elèctricament ja sigui un centre comunitari o ja sigui tota la comunitat (mitjançant sistemes individuals) es fa necessari estructurar aquesta activitat i per fer-ho cal crear un òrgan que gestioni aquest sistema i un òrgan que realitzi el manteniment del sistema.

La no existència d’aquest òrgan de gestió implica que no queda definit el paper que han de jugar els diferents actors comunitaris respecte al sistema i pot generar o bé la no sostenibilitat del sistema o, en el pitjor dels casos, tensions internes a nivell de comunitat (i per tant en lloc de generar una millora de la qualitat de vida de la comunitat, generar un problema). La no existència d’aquest òrgan implica també que no està definida quina estratègia es seguirà per a poder recollir els fons necessaris per a poder comprar els recanvis dels components (cal destacar que les bateries tenen una vida de uns quatre anys i que després cal canviar-les per unes de noves) i per tant de nou la no sostenibilitat del sistema.

Existeixen diferents alternatives per a organitzar aquest òrgan de gestió i manteniment i aquestes alternatives s’hauran d’adaptar a les realitats de cada comunitat. A l’Annex I hi ha una descripció i valoració d’algunes possibles alternatives pel cas del projecte de SSFM.

⁶ Organització No Governamental per al Desenvolupament

⁷ La “minga” és una antiga tradició de treball comunitari o col·lectiu amb finalitats d’utilitat social.

Es recomanable que la creació d'aquest òrgan gestor i de manteniment es realitzi en les primeres etapes del projecte ja que aquest serà el responsable comunitari de vetllar pel desenvolupament del projecte.

Per a crear aquest òrgan, és interessant realitzar un taller a la comunitat, amb tota l'assemblea, en el que s'analitzi en primer lloc les característiques organitzatives de la comunitat i després les necessitats organitzatives i executives del sistema solar. Un cop descrit l'entorn i les necessitats, es pot passar a plantejar alternatives d'organització que puguin encaixar. L'organització i la contrapart hauran de jugar el paper de mediadors i la comunitat serà la que haurà de decidir finalment la estructura de gestió i manteniment que usaran per a poder acomplir amb les necessitats que imposen els sistemes solars. Per aquest motiu és important realitzar aquest taller en el marc d'una assemblea de comunitat ja que així la decisió que es prengui podrà esdevenir un compromís ferm.

Un cop escollida l'estructura organitzativa, caldrà realitzar un reglament, a aprovar per la pròpia assemblea de comunitat, que reguli la gestió i manteniment del sistema. Aquest reglament haurà d'incloure la definició, les responsabilitats i els deures de cada un dels actors del sistema (òrgan de gestió, òrgan de manteniment, assemblea de la comunitat, representants de la mateixa, usuaris dels sistemes i actors externs). Haurà d'incloure també quines actuacions es realitzaran per evitar la morositat. Aquest reglament haurà d'estar signat per l'assemblea de la comunitat i per tots els usuaris del sistema (per evitar així malentesos). Caldrà aprovar també per assemblea la tarifació i les estratègies per a poder recollir els diners que permetran comprar els recanvis

Finalment en l'Annex J s'adjunten algunes eines i una proposta de reglament que podran servir per a poder realitzar la gestió del sistema. Estan redactades en castellà i amb vocabulari adaptat per a poder-les usar directament a la zona de treball.

És important remarcar la importància que els diferents òrgans de gestió/manteniment realitzin informes escrits de la situació del sistema i que es presentin aquests resultats de manera periòdica a les assemblees de comunitat (aquest fet també ha de quedar descrit en el reglament). Amb aquesta dinàmica es genera la transparència necessària per a què la comunitat no desconfiï de les persones que porten la gestió del sistema i es reforça la importància de la implicació de tota la comunitat per vetllar pel bon funcionament del sistema.

3.5 Coordinació i adquisició del material.

Per a l'adquisició del material cal tenir en compte que la majoria de proveïdors de components solars estan situats a Quito, la capital d'Equador. A l'Annex F hi ha un llistat dels principals. Per tant caldrà transportar aquest material des de Quito a la zona de treball i caldrà tenir en compte que alguns components poden tenir un temps de demora de 2 mesos (aspecte que s'haurà de tenir en compte en la coordinació i planificació de l'execució). El petit material per contra és recomana comprar-lo a la zona de treball (hi haurà més accessibilitat pel que fa a recanvis i es fomenta l'economia local). La compra acostuma a ser instantània.

De cara al transport, segons la zona de treball, es probable que es pugui arribar amb autobús fins a la capital de província i d'allà caldrà buscar el transport més adient per arribar a les comunitats. A algunes es pot arribar en barca, a d'altres en cotxe, a d'altres un tram amb cotxe i un tram a peu (i cavalls per a portar els panells i les bateries) i en alguns casos de comunitats remotes, potser serà necessari usar una avioneta. A l'apartat D.2.4 de l'Annex D es pot veure l'itinerari que haurà de seguir el material en el projecte de SSFM. Cal preveure aquest transport en la programació (pel seu efecte directe sobre el cost i sobre la temporalització). També cal preveure que s'ha d'assegurar el transport del material (els panells solars tenen un cost molt elevat i són relativament fràgils. Davant un accident o un robatori es podria perdre molts diners).

En aquesta fase es recomanable coordinar, a més de l'entrada a la comunitat amb el material adquirit i la logística del material, les actuacions prèvies a la realització de la instal·lació. Aquestes activitats inclouen les sessions de formació que s'exposaran a la fase següent i la preparació dels pilars i estructures per a poder muntar els sistemes solars (és interessant que la comunitat prepari abans de la instal·lació aquestes estructures per tal de poder avançar més ràpid en l'execució de la mateixa.

3.6 Formació dels beneficiaris, mantenidors i gestors.

La formació dels beneficiaris, dels gestors i dels mantenidors del sistema és clau per a poder garantir-ne la sostenibilitat futura. La manca d'aquesta formació generarà sempre dependència exterior i en el pitjor dels casos abandonament del sistema.

La formació però que necessitarà cada un dels grups mencionats és diferent, i per tant la programació de les sessions de formació i els materials generats a tal efecte també seran diferents.

3.6.1.- Formació dels beneficiaris:

El públic objectiu d'aquesta formació o capacitatció seran tots els membres de la comunitat (Homes, Dones, nens i nenes), ja que tots seran usuaris del sistema.

Els objectius de la formació són:

- Continguts: Conèixer generalitats de l'energia del sol. Conèixer el camí que segueix l'energia des del sol fins al consum. Conèixer i identificar els components del sistema i a grans trets per a què serveixen. Tenir mínimes nocions del manteniment que se'ls ha de donar i del que es pot (i no es pot) fer amb els diferents components. Conèixer els usos que poden donar al sistema. Conèixer la importància de l'estalvi d'energia i saber calcular quins elements i durant quant temps els poden usar. Saber els drets i deures que tenen respecte al sistema i a la gestió del mateix.
- Procediments: Com usar el sistema, Com cuidar-lo. Com mantenir-lo. A qui avisar en cas de fallada. Com es gestiona el sistema i com poder passar comptes.
- Actituds i valors: Respecte cap als sistemes solars. Proximitat de la tecnologia solar fotovoltaica. Proximitat respecte a la gestió del sistema. Transparència de l'estratègia de gestió.

Per fer-ho es proposa realitzar una sessió de formació sobre eines de gestió al inici del projecte. Una segona sessió de formació abans de l'execució de la instal·lació solar (per tal de generar una primera aproximació als components i a facilitar la participació de la comunitat en la instal·lació). I una tercera sessió després de la execució de la instal·lació per a poder aprofundir en els conceptes, respondre dubtes i assolir els objectius de la formació.

La dinàmica a seguir és interessant que no es basi només en la classe magistral ja que els membres de la comunitat no estan habituats a aquest tipus de formació i acostumen a assolir pocs coneixements dels donats amb aquest sistema. És interessant usar similituds amb temes que coneguin (aigua per a representar el funcionament del sistema solar, comparacions amb la gestió agrícola que puguin fer, etc). També és interessant fer les sessions participatives (fer-los preguntes, que hagin de remenar els elements, alguna activitat en petits grups, etc.) . Una eina que es pot usar per a la tercera sessió és començar amb un full A0 en blanc i que entre tots i totes es vagin donant idees que s'hagin explicat en les sessions anteriors per arribar a resumir en el pòster els principals conceptes (al fer ells l'esforça de sintetitzar i recordar, per una banda participen i per altra veiem quins coneixements els han quedat més i quins fa falta aprofundir).

Com a materials per les sessions, a l'Annex K s'adjunta una cartilla de formació (realitzada en castellà i amb vocabulari adaptat per a poder ser aprofitada directament a la zona de treball) i un exemple de pòster resum/recordatori del sistema solar.

3.6.2.- Formació dels mantenidors:

El públic objectiu d'aquesta formació seran els membres responsables del manteniment dels sistemes solars i aquelles persones que estiguin interessades en conèixer una mica més a fons el funcionament dels sistemes solars i el seu manteniment.

Els objectius de la formació són:

- Continguts: Electricitat (Resistència, intensitat, tensió, potència i energia, corrent contínua/corrent alterna, Polaritat). Components del sistema solar (muntatge, característiques, comprovacions del estat dels mateixos). Manteniment dels diferents elements. Aspectes relatius al cost i a la durabilitat dels components. Càlcul de les hores de funcionament dels diferents components. Usos que es poden fer i els que no i conseqüències d'un mal ús. Dades de contacte en cas de fallada.
- Procediments: Com usar un multímetre. Ús de les eines per a realitzar la instal·lació i el manteniment. Com muntar i desmuntar components. Com mantenir el sistema. Com usar la fitxa de manteniment.
- Actituds i valors: Respecte cap als sistemes solars. Proximitat de la tecnologia solar fotovoltaica. Perdre la por al sistema mantenint el respecte. Hàbit del manteniment i ús de fitxes per fer el seguiment. Acceptar el límit de coneixement i saber quan recórrer a entitats externes.

Per fer-ho es proposa realitzar una sessió (dos dies) abans d'iniciar les instal·lacions. Es proposa aprofitar la execució de la instal·lació per a aprofundir amb els coneixements i l'hàbit de treball. I realitzar una sessió de recordatori en la posada en marxa del sistema.

Al igual que en el cas anterior, la dinàmica a seguir és interessant que no es basi només en la classe magistral ja que els membres de la comunitat no estan habituats a aquest tipus de formació. El nivell que es pretén donar acostuma a ser molt alt respecte als coneixements previs que poden tenir i això s'ha de tenir en compte. És molt útil usar les similituds entre l'aigua i l'electricitat per a poder exposar les bases d'electricitat necessàries per a poder entendre després els coneixements específics sobre els components i manteniment. Intentar fer les sessions al màxim de participatives i interactives (les persones que acostumen a donar-se'ls bé les tasques de manteniment acostumen a tenir un aprenentatge més kinestèsic i visual que auditiu). Realització de petites experiències pràctiques, mesurar amb el multímetre, o fer-los fer un muntatge a petita escala pot ajudar a treballar els aprenentatges que es volen donar.

Com a materials per les sessions, a l'Annex L s'adjunta un dossier de formació. Al igual que en el cas de la cartilla anterior, està realitzat en castellà i amb vocabulari adaptat per a poder ser aprofitat directament a la zona de treball.

3.6.3.- Formació dels gestors:

El públic objectiu d'aquesta formació o capacitatció seran tots els membres de la comunitat, Tant homes com dones, tot i que serà especialment important per als representants de la comunitat i els membres de l'equip gestor i de manteniment. És important però fer-ho obert ja que cal transmetre la importància de la gestió a tota la comunitat i cal que vegin el procés de manera transparent i que hi puguin aportar.

Els objectius de la formació són:

- Continguts: Importància de la Gestió. Coneixements bàsics de comptabilitat. Coneixements bàsics sobre com s'organitza la comunitat i l'òrgan de gestió. Eines per a portar els comptes. Reglamentació.
- Procediments: Usar les eines de gestió. Revisar si la justificació de resultats es correcte. Procediment per a comprar recanvis. Realització d'un reglament adaptat a la comunitat.
- Valors i actituds: Transparència del procés. Importància de aportar les quotes. Importància de la participació a través dels diversos actors dins el procés.

Per a realitzar aquesta formació es proposa realitzar una sessió un cop s'hagi escollit a l'òrgan gestor i aprofitar les sessions de seguiment per verificar i repassar que es tenen assolits els coneixements.

Hem exposat les sessions de formació necessàries per a engegar el projecte, però a més d'aquestes es recomana que, aprofitant alguna de les visites futures de seguiment i avaluació, es realitzessin sessions recordatori degut a que acostuma a ser uns coneixements molt nous que a vegades no són fàcilment assimilables amb tant poc temps.

Es recomana també que els tallers es realitzin a la pròpia comunitat. Quan es realitzen a fora de la mateixa tenen el problema que sovint només participa el representant escollit per a l'activitat i s'ha vist que molt sovint els coneixements adquirits (i compromisos adquirits) no retornen a la comunitat. Aleshores el problema és que si es realitza formació fora de la comunitat hi ha el perill que aquesta realment no reverteixi sobre la comunitat i el projecte falli. De la mateixa manera és interessant també que no es formi només a un membre de la comunitat, és interessant que hi participin diversos membres per tal que si aquest canvia de comunitat o per algun motiu deixa el càrrec, que pugui ser el seu lloc fàcilment cobert per un membre d'una altra comunitat.

3.7 Execució de la instal·lació.

L'objectiu d'aquesta fase és executar pròpiament la instal·lació del sistema solar fotovoltaic. Si en les etapes anteriors era molt important la comunicació i la participació de la comunitat en la implementació del projecte, en aquesta fase aquesta actitud és clau.

Cal que la comunitat participi en l'execució de la instal·lació ja que per una banda és una manera d'ajudar a que es facin més seu el projecte, per altra banda s'aproxima la tecnologia a la mateixa i finalment és un espai de formació molt important. Cal que en el procés d'instal·lació tant els responsables de manteniment com els membres de l'òrgan de gestió assumeixin un paper de protagonisme molt important.

Ja hem dit en la fase anterior que és interessant que quan s'arriba a aquesta es disposi de l'estructura per a ubicar els panells. D'aquesta manera es pot anar més ràpid i es pot centrar més l'atenció en el propi sistema solar.

Dinàmica de l'execució de la instal·lació.

És recomana, tant si es realitzen instal·lacions individuals com comunitàries, treballar per sistemes (és a dir iniciar i acabar un sistema abans d'iniciar-ne un de nou). D'aquesta manera es pot aprofitar millor el procés per la formació. Cal que tothom ajudi en la realització de les instal·lacions dels seus companys (no només participin en la pròpia instal·lació). En cas que siguin molts sistemes a instal·lar, es pot agrupar per conjunts de famílies (per exemple que s'ajudin entre elles de 5 en 5, per evitar la pèrdua de tants dies de treball).

Es recomana la següent dinàmica a seguir:

- 1.- exposar tots els components del sistema i un esquema de com muntar-los. Explicar per a què serveix cada un (repassant la formació que s'ha fet dies abans) i què s'haurà de tenir en compte per a fer la instal·lació. Aquí cal que els responsables de manteniment siguin els protagonistes ja que és una forma de validar els coneixements adquirits en les sessions de formació prèvies.
- 2.- Es recomana fer tres grups de treball: el primer grup es pot encarregar de preparar els marcs dels panells i muntar-los a l'estructura preparada; el segon grup de preparar les caixes de fusta que contindran les bateries i elements elèctrics i el tercer grup de preparar la instal·lació elèctrica interior (endolls, interruptors, bombetes, etc).
- 3.- Un cop els tres grups han acabat les tasques individuals s'ha de passar a la connexió dels elements i això és interessant fer-ho de manera conjunta.

En aquesta dinàmica de treball, per poder donar el protagonisme a la comunitat, és recomana adoptar l'actitud d'assessors i/o guies del procés. Fer un acompanyament però que sigui la comunitat la que vagi executant la instal·lació segons les directius donades al

inici de l'execució. Seguint aquesta dinàmica, es pot realitzar la instal·lació d'un sistema solar fotovoltaic individual al dia i quan ja tenen una mica d'experiència fins i tot dos al dia. És una dinàmica més lenta que la realització de la instal·lació per part d'un equip format per els tècnics de l'organització i els responsables de manteniment, però fomenta la formació de la comunitat i l'apropiació dels sistemes.

Aspectes a tenir en compte per a realitzar la instal·lació.

- Quan es realitza el muntatge dels panells exteriors, aquests estan generant electricitat. Cal tenir present que els cables no estiguin pelats i evitar curtcircuits.
- Cal diferenciar el pol positiu i el negatiu en tot el cablejat i tots els elements que treballaran amb corrent contínua. Es pot optar per exemple per indicar amb cinta blava el pol negatiu i amb vermella el positiu (i mantenir en totes les instal·lacions el mateix criteri). Cal destacar també que habitualment les mànegues de dos fils acostumen a senyalitzar un dels dos cables (amb un signe que es repeteix, amb un color diferent o bé amb el detall que només un dels dos conté la informació tècnica de secció AWG).
- És recomanable usar terminals per a facilitar les connexions (i el possible desmuntatge futur dels components). Si s'han de realitzar entroncaments i connexions es recomanable que s'usin regletes i es protegeixin amb cinta aïllant.
- Cal assegurar bé el cablejat en tota la instal·lació per evitar que quedi penjant i que pugui ser usat per penjar objectes o per jugar els nens. Aprofitar les estructures fixant els cables amb grapes i abraçadores.
- No oblidar d'instal·lar les proteccions. Els fusibles que només han de tallar un dels dos pols, és interessant que sempre tallin el mateix (per exemple sempre el positiu).
- Evitar curtcircuits accidentals no deixant eines metàl·liques prop de les bateries.
- Si les bateries no son segellades, cal anar amb precaució amb els àcids de les mateixes.
- Cal usar terminals adequats per a realitzar la connexió de les bateries i és interessant untar amb vaselina neutra els borns per protegir-los de la corrosió i millorar la connectivitat.
- De cara al ordre de connexió, és recomanable en primer lloc muntar els panells en paral·lel o sèrie. Després les bateries en paral·lel o sèrie que calgui. Preparar la càrrega, assegurant-se que el interruptor està tancat. Comprovar que la polaritat és correcte (en cas de dubte es pot usar el multímetre). I finalment per realitzar el muntatge al regulador: en primer lloc connectant les bateries, després els panells i finalment la càrrega.

- Cal seguir les indicacions de muntatge de la Carpeta Tècnica del projecte, respectant totes les seccions de cablejat i esquemes, i les indicacions dels fabricants.
- Cal comprovar que les tensions als extrems de cada element són les necessàries abans de realitzar el muntatge dels mateixos (cal evitar caigudes de tensió elevades o possibles curtcircuits).

3.8 Seguiment.

El seguiment del manteniment i de la gestió del projecte és una fase molt important per a garantir el funcionament del sistema solar (i per tant la sostenibilitat del projecte).

A priori pot semblar que simplement amb l'exposició de la necessitat de realitzar el seguiment i manteniment del sistema en les sessions de formació n'hi hauria d'haver prou, però està comprovat que no és així. I de fet és lògic si tenim en compte que la realització del seguiment d'un projecte és un hàbit que, per moltes comunitats, pot ser nou.

Per tant, cal acompanyar a la comunitat en la generació de les rutines de gestionar, mantenir i realitzar un seguiment del sistema. Un altre avantatge d'aquest acompanyament és que pot servir per a resoldre dubtes i per acabar d'assentar alguns conceptes que en la formació no hagi quedat clars.

Cal generar la rutina del seguiment a partir de documentació escrita. Està comprovat que quan s'indueix la necessitat de posar per escrit una actuació, les comunitats veuen aquesta actuació com un compromís molt més fort que un compromís verbal. Amb l'avantatge que es genera una documentació escrita que pot ajudar molt en l'avaluació de l'activitat.

A nivell de gestió, algunes de les eines exposades a l'Annex J ja tenen per finalitat estructurar el seguiment de la gestió del sistema (entrades i sortides de diners, registre d'incidències, actes de les decisions, etc) per escrit. Ja està indicada la corresponent periodicitat d'actuació i de seguiment per part de la comunitat (presentació de resultats en l'assemblea mensual corresponent).

A nivell de seguiment del funcionament del sistema solar i del manteniment que requereix es recomana utilitzar una fitxa que permetrà recordar al responsable de manteniment les tasques que ha de realitzar (i quan les ha de realitzar) i permetrà posar per escrit l'actuació (amb la data en què s'ha realitzat, les comprovacions que s'han fet, els resultats obtinguts i registrar incidències tècniques també). Es pot veure aquesta fitxa a l'Annex M. També cal que en l'assemblea mensual corresponent es destini un petit espai de temps per a fer el

seguiment del manteniment (comunicant els responsables de manteniment les incidències que s'hagin pogut produir i les tasques realitzades).

Les tasques que s'han de realitzar per mantenir un sistema solar fotovoltaic no són complicades, però són essencials i per aquest motiu s'han inclòs les més bàsiques en la cartilla de formació bàsica de la comunitat (accions que poden fer els mateixos usuaris quan es tracti de sistemes individuals), i de manera més detallada les recomanacions de manteniment estan exposades en el dossier de formació per a responsables mantenidors.

A part del seguiment que ha de fer la comunitat tant de l'òrgan de gestió (amb els seus informes mensuals) com dels responsables de manteniment (amb els corresponents informes mensuals), per a poder realitzar l'acompanyament inicial en aquesta rutina es recomana realitzar una planificació de visites de seguiment per part d'un tècnic de l'organització i de la contrapart. En aquestes sessions es realitzarà una reunió amb els membres de l'òrgan de gestió per a veure quin és l'estat de comptes, resoldre dubtes que puguin haver sorgit, veure l'ús que estan fent de les eines i comentar els incidents que es puguin haver produït. Es realitzarà el mateix amb els responsables de manteniment (aprofitant per a revisar algun dels sistemes amb ells i veient que dominen les eines i que usen el diari corresponent). I en els dos casos es revisarà el material escrit a els diaris o llibres de presentació de resultats (així es comprovarà que s'està duent a terme l'actuació).

En la proposta de planificació es recomana realitzar sessions de seguiment mensual els 4 primers mesos des de la creació de l'òrgan de gestió, passar a realitzar després un sessió de seguiment cada 4 mesos durant el primer any i a partir d'aquest realitzar una sessió cada 6 mesos (la idea és anar espaiant aquest seguiment a mesura que la rutina sigui més assolida). Es recomana realitzar aquest seguiment durant els tres primers anys de projecte.

3.9 Avaluació de les actuacions.

Tot i que a vegades es pot barrejar seguiment i avaluació (i de fet s'aprofitaran les sessions de seguiment per a realitzar l'avaluació amb la comunitat) s'han diferenciat les fases ja que persegueixen objectius diferents. El seguiment pretén garantir el bon funcionament del sistema solar. L'avaluació en canvi té per objectiu veure si s'estan assolint els objectius que s'havien marcat en el projecte, si l'actuació és eficient, si la receptibilitat és bona, detectar els impactes que s'estan generant i obtenir informacions que permetin millorar la situació actual del projecte (i sobretot les actuacions en futurs projectes).

L'avaluació també ens haurà de servir a nosaltres per tal de veure com varien els hàbits de vida de la comunitat des de l'entrada de l'ús de l'energia solar fotovoltaica.

A l'avaluació cal analitzar tant els aspectes tècnics dels sistemes com els aspectes socials de la comunitat. A continuació enumerem alguns dels aspectes que es poden avaluar, tot i que no han de ser els únics:

Aspectes tècnics:

- El disseny respon a les necessitats reals de la comunitat? La instal·lació està infrutilitzada o sobreutilitzada?
- El funcionament dels elements és correcte? Hi ha algun element que no respongui a les especificacions tècniques contemplades en el disseny? Hi ha algun element que s'hagi de canviar o que hagi fallat? La durabilitat dels elements és la prevista?
- Es poden fer millores en el disseny per optimitzar més la instal·lació o per respondre més satisfactòriament a les expectatives de la comunitat?
- La formació ha estat l'adequada? Respon al nivell que requereix la gestió i funcionament del sistema? Les eines donades son adequades? Es fa un bon ús de les eines?
- S'ha hagut de comprar algun recanvi? Ha estat fàcil? Quins problemes s'han generat? Temps de resposta? Ha calgut algun suport o assessorament extern? Temps de resposta?

Aspectes socials:

- S'han modificat les necessitats energètiques de la comunitat des de l'accés a l'energia? S'ha vist que hi ha algun nou servei per a cobrir?
- La comunitat està satisfeta amb l'energia? Ha millorat la seva qualitat de vida? Quins aspectes s'han pogut veure més beneficiats?
- S'ha generat algun conflicte a arrel dels sistemes solars? Tothom ha sortit beneficiat per igual? Hi ha algú que pugui haver sortit perjudicat? Quines problemàtiques o incidències hi ha hagut, a que han estat degudes i com s'han solucionat?
- Es compleix el reglament estipulat? Hi ha algun conflicte al voltant del compliment del mateix? S'ha modificat aquest reglament?
- Quins efectes ha tingut la implementació de l'òrgan de gestió i dels responsables de manteniment sobre l'estructura de poder existent a la comunitat? Ha suposat una repartició de poder o ha generat polarització?
- Quin efecte ha pogut tenir sobre el gènere? Dones i Homes fan el mateix ús del sistema?

- Ha tingut alguna repercussió a nivell econòmic o productiu? Ha tingut algun efecte sobre la migració del camp a la ciutat? Han vingut famílies noves a la comunitat a arrel de l'electrificació?
- La relació entre la comunitat, la contrapart i l'organització és bona? La relació amb els altres actors del projecte ha estat l'esperada? Cal modificar alguna estratègia vers els actors identificats? S'ha vist algun actor nou a incloure?

L'avaluació no s'ha de realitzar únicament al final del projecte. En la programació del projecte de SSFM, com es pot veure a l'apartat G4 de l'annex G, s'ha planificat la realització d'una avaluació durant l'execució del projecte (per veure si cal reconduir o millorar algun aspecte), s'ha programat una avaluació al final de l'execució del projecte (avaluació final) i s'han programat algunes avaluacions al llarg del seguiment (avaluacions "ex post") un cop aquest projecte ja està tancat de cara als finançadors.

Així mateix cal diferenciar dos nivells d'avaluació del projecte. L'avaluació que es realitza amb la comunitat i la contrapart i les avaluacions de Grup. Aquest segon tipus d'avaluació correspon a les avaluacions internes de l'organització en les que s'avalua el projecte comparativament amb altres projectes (i altres àrees temàtiques de l'organització) i els efectes del mateix sobre aquesta.

4. QÜESTIONARI D'AUTODIAGNOSI.

Aquest qüestionari d'Autodiagnosi, té per objectiu avaluar ràpidament si el conjunt de bones pràctiques desenvolupades al llarg del manual s'han tingut en compte en la realització d'un projecte determinat. És un qüestionari orientatiu que ha de permetre a l'usuari detectar quins aspectes pot millorar.

Per a la realització del mateix s'ha seguit la metodologia utilitzada pel Centre Andorra Sostenible i pel Govern d'Andorra en els seus manuals de bones pràctiques (CAS 2005).

El qüestionari, el qual s'adjunta al final del capítol, es divideix en apartats vinculats a les fases i es pot avaluar cada apartat per separat. De cada qüestió s'ha de marcar amb un "X" la casella corresponent:

- "No aplicable": Si per les condicions específiques del projecte, o per el nivell executat, la qüestió no l'afecta.
- "Realitzat" : Si la qüestió afecta al projecte i s'ha tingut en compte.
- "No realitzat" : Si la qüestió afecta al projecte i no s'ha tingut en compte.

Un cop respost el qüestionari es passarà a comptabilitzar el nombre total de:

N_{Na} = Nombre total de qüestions no aplicables

N_R = Nombre total de qüestions realitzades

N_{NR} = Nombre total de qüestions no realitzades

N_q = Nombre total de qüestions

Aleshores es pot calcular mitjançant l'equació 1 el percentatge d'utilització de les recomanacions del manual:

$$\%utilització_manual = \frac{N_R}{N_q - N_{Na}} \cdot 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

El percentatge obtingut anirà de 0 a 100 i com més alt sigui millor. Es podria avaluar els apartats per separat, substituint el nombre total de qüestions per el nombre total de qüestions del propi apartat.

Es pot omplir amb els resultats de cada fase una taula com la que es mostra a la taula 2 i després podem representar un gràfic radial amb àrea pintada que ens permetrà visualitzar aquest resultat (veure exemple en la figura 2).

	No aplicable	Realitzat	No realitzat	Total	%
Identificació.					
Formulació: Disseny i programació.					
Finançament.					
Creació de l'òrgan de gestió i manteniment.					
Coordinació i adquisició del material.					
Formació dels usuaris, mantenidors i gestors.					
Execució de la instal·lació.					
Seguiment.					
Avaluació.					
Total					

Taula 2.- Resultats obtinguts del qüestionari d'autodiagnosi.

% utilització

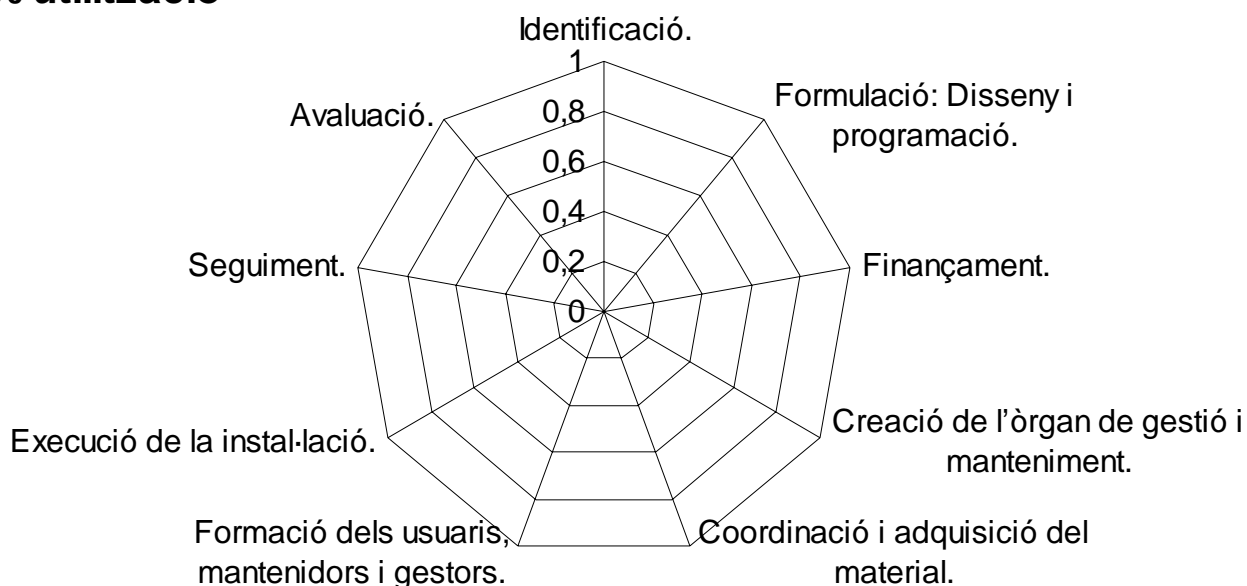


Figura 2.- Representació gràfica dels percentatges parcials d'utilització del manual

Identificació.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
1	Es disposa de contrapart o organització local que col·labori en el projecte?			
2	S'ha realitzat un estudi tècnic i social de l'entorn en el que desenvoluparem el projecte?			
3	S'han identificat els actors que poden ser afectats pel projecte, tant positivament com negativament, i s'ha valorat la seva vinculació al mateix?			
4	S'ha recollit la informació social, tècnica, econòmica i de receptibilitat de la comunitat, tot assegurant la participació del màxim d'homes i dones en la sessió?			
5	S'ha informat a la comunitat de les implicacions que suposa la realització d'aquest tipus de projecte?			
6	S'ha obtingut per escrit un compromís de la comunitat cap a l'elaboració i execució del projecte?			
Formulació: Disseny i programació.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
7	S'ha realitzat el disseny a partir de les necessitats i condicionants identificats en la fase anterior?			
8	S'han tingut en compte la fiabilitat dels components i la procedència dels mateixos com a criteris de disseny del sistema?			
9	S'ha tingut en compte en el disseny, els condicionants que aquest genera sobre l'etapa de gestió (elements residuals i altres)?			
10	S'han inclòs en el disseny estratègies de seguretat passiva?			

11	S'han utilitzat uns criteris de disseny i formulació del projecte que potenciïn un desenvolupament sostenible tot respectant les característiques pròpies de les comunitats (cultura, tradicions, organització, etc) ?			
12	S'ha utilitzat l'estratègia de marc lògic (UE 2001) per a formular el projecte?			
13	S'ha realitzat, a partir de la matriu de marc lògic (UE 2001), una programació en temps i recursos del projecte?			
Finançament.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
14	¿S'ha realitzat el pressupost a partir de la programació obtinguda en la fase anterior, tenint en compte, a més dels costos de material, els costos vinculats a les altres activitats (formació, viatges i estada, est) i les aportacions en forma de valoritzat?			
15	La comunitat ha realitzat una aportació inicial segons la seva possibilitat de pagament?			
16	S'han valorat les possibles fonts de finançament local per no generar dependència cap a fons externs?			
17	S'ha incentivat la participació de la comunitat en la recerca de fons pel projecte?			
Creació de l'òrgan de gestió i manteniment.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
18	S'ha elaborat amb la comunitat un taller per a definir les diverses alternatives de gestió i manteniment i per a escollir la que millor encaixi amb el funcionament de la comunitat?			
19	S'ha planificat la creació d'aquest òrgan de gestió i manteniment en les primeres fases del projecte?			
20	S'ha realitzat i aprovat un reglament que reguli el funcionament i la gestió dels sistemes?			
21	S'ha aprovat per assemblea la tarifació de les quotes i els sistemes per a obtenir diners per al fons energètic?			

Coordinació i adquisició del material.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
22	S'ha considerat en la programació i pressupost de l'activitat el transport i assegurança del material? S'han inclòs les demores?			
23	S'ha coordinat l'accessibilitat fins a la comunitat, els vehicles necessaris i la seva temporalització?			
Formació dels usuaris, mantenidors i gestors.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
24	S'ha planificat les sessions i el material per a la formació bàsica dels usuaris del sistema, tot fomentant la màxima participació d'homes i dones?			
25	S'han planificat les sessions i el material per a la formació de mantenidors del sistema, tot fomentant la màxima participació d'homes i dones?			
26	S'han planificat les sessions i el material per a la formació en gestió del sistema, tot fomentant la màxima participació d'homes i dones?			
Execució de la instal·lació.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
27	S'ha garantit la participació de la comunitat en la instal·lació dels sistemes?			
28	S'ha aprofitat la execució de les instal·lacions per a formar a la comunitat i per validar els coneixements dels mantenidors i representants?			
29	S'han seguit les indicacions de la carpeta tècnica i dels fabricants en la realització de les instal·lacions?			
Seguiment.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
30	S'ha previst en la programació i el pressupost les activitats de seguiment?			

31	S'ha previst i coordinat l'acompanyament en la generació de rutines de seguiment de la gestió i manteniment del sistema a partir de documentació escrita?			
32	S'ha fomentat la justificació dels resultats de gestió i manteniment davant les assemblees per tal que la comunitat en faci el seguiment?			
Avaluació.		No aplicable	Realitzat	No realitzat
33	S'han previst en la programació les activitats d'avaluació del projecte amb la contrapart i la comunitat?			
34	S'han elaborat estratègies per sistematitzar i incorporar al "saber fer" de l'organització els resultats de les avaluacions realitzades?			
35	S'ha partit en l'elaboració d'aquest projecte dels coneixements adquirits en projectes anteriors?			

6. BIBLIOGRAFIA.

- (AEE) ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA. Vademecum de instalaciones eléctricas de baja tensión. Imprenta Luís del Olmo, 4ª edición. Madrid. 1998.
- (CAS) CENTRE ANDORRA SOSTENIBLE (CAS) , GOVERN D'ANDORRA. Manual de bones pràctiques ambientals per a l'edificació a Andorra. Govern d'Andorra. Andorra. 2005.
- CLEMENTE, D. ¿Cuánto consume un ordenador? y otros aparatos. 2006. (<http://www.danielclemente.com/consumo/> , 23 de desembre de 2006)
- (CONELEC) CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD. Cobertura del suministro eléctrico 2001. Quito. (<http://www.conelec.gov.ec/> , 25 de maig de 2006)
- FONDO DE SOLIDARIDAD. Instructivo para el financiamiento de Proyectos de los programas de desarrollo humano. (<http://www.fondodesolidaridad.gov.ec/Instructivos.htm> , 15 de febrer de 2007)
- (IDAE) INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red. Revisión Octubre 2002. Madrid. (http://www.aven.es/pdf/idae_pct_a_rev_octubre_02_fotovoltaica_aislada.pdf , 25 de desembre de 2006).
- (IDAE-Informe WP4) INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. Informe Sintético WP4 Ecuador. Febrero de 2005. Madrid. (<http://www.olaproject.net/index.php?id=25> , 10 de desembre de 2006).
- (IGM) INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR – ECUADOR. Mapa Físico del Ecuador 1: 1 000 000 Quito. (<http://www.igm.gov.ec/> , 17 de desembre de 2006).
- (ISF) INGENIERÍA SIN FRONTERAS. Energía Solar Fotovoltaica y Cooperación al Desarrollo. Colección Cooperación y Desarrollo N°6. IEPALA Editorial. Madrid. 1999.
- (REBT 2002) MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002. Madrid. 2002
- (UE) EUROPEAID OFICINA DE COOPERACIÓN. Manual Gestión del Ciclo de Proyecto. 2001. editat per la CEE, Asuntos Generales, Ajuda al Desenvolupament, Unitat d'avaluació. (<http://www.delcol.cec.eu.int/es/documentos/PCM%202001%20Versi%F3n%20Espa%F1ol.pdf>)

6. GLOSSARI

CONELEC. Consejo Nacional de Electricidad de la República del Ecuador. Aquest organisme és l'encarregat de regular i controlar el sector elèctric a Equador (generació, la transmissió, la distribució i la comercialització d'energia elèctrica).

Contrapart. Terminologia que s'utilitza per a denominar a l'organització que col·labora en el projecte de cooperació fent de pont entre la ONG del Nord i les comunitats beneficiàries del projecte al país a on es treballa.

ESF. Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. Organització No Governamental per al Desenvolupament que treballa per posar la Tecnologia al servei del Desenvolupament Humà.

FERUM. Fondo d'Electrificación Rural y Urbano Marginal. Aquest fons econòmic que depèn del FID (Fondo de Inversión al Desarrollo) està destinat a finançar projectes d'electrificació dirigits als sectors més desfavorits d'Equador. Aquest fons està gestionat per el CONELEC i el 2005 tenia un pressupost de l'ordre de 64M de dòlars.

Minga. Provenent de Minka (quechua). Antiga tradició de treball comunitari o col·lectiu amb finalitats d'utilitat social.

Nord / Sud. Habitualment es fa referència a països del Nord quan es parla dels països amb un Índex de Desenvolupament Humà alt i es fa referència a països del Sud quan es parla dels països amb un IDH mitjà o baix (ja sigui a nivell global o en zones concretes). Els països del Sud són en els que acostumen a treballar les ONGDs.

ONGD. Organització No Governamental per al Desenvolupament.

SSFm. Sistema Solar Fotovoltaic Model. Per a executar les diferents parts del projecte s'ha dissenyat un sistema solar que respon a unes necessitats teòriques. Aquest sistema és el que després s'ha utilitzat per a exemplificar el Manual de Bones Pràctiques.

El redactor

Joan Oliver Casanellas

12 d'abril de 2007

**ANNEX A.- TAULA D'ACTORS EN ELS PROJECTES
D'ELECTRIFICACIÓ RURAL COMUNITÀRIA.**

ANNEX A. TAULA D'ACTORS EN ELS PROJECTES D'ELECTRIFICACIÓ RURAL COMUNITÀRIA.

Actor	Característiques:	Interessos i expectatives	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions pel projecte
<i>Empreses Elèctriques</i>	A l'Amazònia hi actuen les següents empreses: Eléctrica Sucumbíos, Eléctrica Ambato, Eléctrica Centro Sur i Eléctrica Sur.	<p>Volen augmentar al màxim la seva cobertura elèctrica.</p> <p>Tenen interès en què el cost d'aquest increment sigui extern a elles.</p> <p>Disposen de la concessió per a la distribució d'energia. No es pot crear una empresa de venda d'energia dins la seva àrea de concessió.</p> <p>Participen habitualment dels Ajuts del FERUM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El seu suport pot facilitar l'accés a ajuts del FERUM. - Disposen de coneixements tècnics sobre electrificació i personal especialitzat. - Mantenen contactes permanents amb altres institucions com el CONELEC o els Consells Municipals i provincials. - Podrien sentir-se atacades si en el sistema de gestió es crea una microempresa amb ànim de lucre. 	<p>Cal que estiguin informats de la realització del projecte.</p> <p>Poden informar-nos de les zones amb menor probabilitat d'accés a l'energia a curt i mitjà termini.</p> <p>Si es considerés interessant es podria fer algun tipus d'aliança o col·laboració.</p>
Ministerio de Energía y Minas de la República del Ecuador	Disposa de diverses direccions i entre elles hi ha la Dirección de Energías Renovables y Eficiencia Energética DERE.E.	<p>Mitjançant aquesta Direcció vol fomentar l'ús de les energies renovables i de l'eficiència en les instal·lacions.</p> <p>Ha realitzat un Plan Maestro de Energía Renovable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mitjançant el Plan Maestro de la Energía Renovable està potenciant projectes d'electrificació rural amb energies renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Han d'estar informats de les actuacions ja que estan interessats en fomentar-ho. - Podrien ser uns cofinançadors.

Actor	Característiques:	Interessos i expectatives	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions pel projecte
CONELEC (Consejo Nacional de Electrificación)	Organisme governamental designat per a regular el sector elèctric Equatorià.	Dins les seves competències hi ha la de fomentar l'electrificació rural.	<ul style="list-style-type: none"> - Disposa de moltíssima informació sobre electrificació a la seva web (normatives, estadístiques, etc.). - Es l'entitat encarregada de concedir els ajuts FERUM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Han d'estar informats de les actuacions que s'estan desenvolupant a la zona per tal que si es sol·licita un ajut via FERUM coneguin el projecte. - Es podria intercanviar informació amb les seves experiències.
Fondo de Solidaridad	Fons destinat a la millora de la qualitat de vida de la població equatoriana mitjançant programes de Desenvolupament Humà.	Financen programes de Desenvolupament Humà en el sector de la Salut, de l'educació, accés a l'aigua potable i sanejament, electrificació i altres.	<ul style="list-style-type: none"> - Disposen dins el Fondo de Solidaridad d'una convocatòria d'ajuts específics per a electrificació (el FERUM) 	<ul style="list-style-type: none"> - Es pot usar aquest fons per a intentar garantir la sostenibilitat de futurs projectes.
Consejos Provinciales	És l'organisme administratiu que governa la província.	Com a organisme governamental està interessat en que tots els ciutadans de la província puguin disposar d'accés als serveis bàsics.	<ul style="list-style-type: none"> - Ha participat en projectes d'electrificació, però moltes vegades no disposen de molts coneixements en Solar Fotovoltaica - tenen competències en les decisions polítiques d'electrificació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pot ser un possible cofinançador dels projectes. - És interessant que estigui informat de les tasques que s'estan fent.
Consejos Municipales	Organisme administratiu del Municipi	Acostumen a tenir predisposició alhora de participar en projectes de cooperació que puguin beneficiar a les	<ul style="list-style-type: none"> - Tenen coneixement de les comunitats que estan sota la seva administració. - Disposen de finançament propi 	<ul style="list-style-type: none"> - Podria ser l'organisme encarregat de censar les instal·lacions solars que es realitzin i així poder disposar d'aquestes dades per a futures

Actor	Característiques:	Interessos i expectatives	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions pel projecte
		comunitats.	<p>destinat a fomentar projectes a les comunitats. Alguns d'ells disposen del que s'anomena "Pressupuestos participativos" en els que la mateixa comunitat és la que decideix a on destinar els diners.</p> <p>- Tenen competències en les decisions polítiques d'electrificació (de fet hi ha un xoc de competències amb els Consejos Provinciales)</p>	<p>intervencions (noves instal·lacions, manteniments, reparacions, etc.).</p> <p>- Pot ser un possible cofinançador dels projectes.</p> <p>- Ha d'estar informat de les actuacions que es realitzin a la seva zona.</p>
Isofotón	Empresa espanyola de fabricació de components solars fotovoltaics de gran qualitat.	<p>- Ha col·laborat en alguns projectes d'electrificació a l'Amazònia equatoriana.</p> <p>- Es una empresa molt sensible a aquest tipus de projectes.</p> <p>- Els components que fabrica i comercialitza estan molt pensats per a les característiques de la zona.</p>	<p>- Té una seu a Quito.</p> <p>- Coneix bé les necessitats de la població local.</p> <p>- No disposa d'instal·ladors. Els projectes que ha realitzat han acostumat a ser subcontractats a empreses.</p>	<p>- S'han de tenir en compte els seus components com a possible solució tècnica.</p> <p>- S'ha de tenir en compte com a possible empresa subministradora.</p>

Actor	Característiques:	Interessos i expectatives	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions pel projecte
FEDETA	ONG equatoriana que realitza projectes de tecnologia apropiada. Disposa de una secció que fa projectes d'electrificació rural a la zona de Sucumbíos i a la costa.	Al ser una organització no governamental professionalitzada que treballa dels projectes, li interessa desenvolupar molts projectes.	<ul style="list-style-type: none"> - disposa de projectes en marxa a la zona de Sucumbíos y a la costa. - Coneix molt bé el funcionament de l'accés als ajuts públics. - Té molt coneixement de la zona i coneixements tècnics i de gestió. - Ha implementat estratègies pròpies per garantir la sostenibilitat dels seus projectes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Podria ser un bon soci local per a desenvolupar aquest tipus de projectes. - És interessant mantenir-hi el contacte i intercanviar experiències.
CODESO	Corporació per al desenvolupament que treballa en projectes d'accés a l'energia, d'ecoturisme, d'agricultura sostenible, etc.	Aquesta organització ha realitzat diversos projectes d'electrificació rural a diverses zones d'Equador. Com a organització que també funciona per projectes, està interessada en col·laborar en projectes.	<ul style="list-style-type: none"> - Disposa de molta experiència tant tècnica com a nivell de coneixement social. - Té accés a proveïdors de materials a preus més baixos que una entitat externa. - Coneix a la majoria d'organismes governamentals i no governamentals. - És una organització relativament petita tot i la diversitat de projectes. - Ha elaborat algunes estratègies pròpies per fomentar la sostenibilitat dels seus projectes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pot actuar com a proveïdor de materials ja que al no tenir ànim de lucre pot aconseguir-ho a preus interessants. - Com a corporació pot ser un soci local per a desenvolupar les instal·lacions. - És interessant intercanviar experiències.

Actor	Característiques:	Interessos i expectatives	Potencialitats i debilitats	Implicació i conclusions pel projecte
Empreses Petrolieres	Existeixen empreses petrolieres privades i Petroecuador (la pública) que estan extraient petroli a la zona.	Degut als impactes socials, mediambientals, culturals, econòmics i sobre la salut associats a la seva activitat, aquestes empreses sovint han de negociar compensacions econòmiques o per projectes que beneficiïn a la comunitat. Han cofinançat projectes d'electrificació de centres comunitaris en conveni amb altres entitats. Tenen interès en millorar la seva imatge davant les comunitats i organismes internacionals.	<ul style="list-style-type: none"> - Acostumen a finançar projectes. - Sovint no s'impliquen en el desenvolupament del projecte ni estan motivades per garantir-ne la sostenibilitat. Aquest fet fa que vegin el recolzament com un tràmit i un cop realitzat se'n desentenen. - A vegades pot esdevenir una estratègia de rentat de cara, en lloc d'una acció de responsabilitat civil corporativa. - Rebre diners d'aquest tipus d'empreses pot suposar en alguns casos l'oposició de comunitats a seguir treballant amb l'organització. 	La comunitat ha de jugar un paper clau en l'elecció dels finançadors ja que hi ha moltes comunitats que s'oposen a l'activitat de les empreses extractives i no acceptarien diners de les mateixes.
ONGs Locals	Existeixen diverses ONGs locals i associacions de camperols que treballen per a assolir uns objectius comuns.	Estan interessades en realitzar projectes que puguin millorar la seva qualitat de vida i la productivitat de les seves activitats. L'energia a aquest nivell hi pot jugar un paper important.	<ul style="list-style-type: none"> - Coneixen bé les comunitats i moltes vegades han treballat amb organitzacions internacionals. - tenen coneixements bàsics de treball per projectes - No acostumen a tenir nivell tècnic en energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - És interessant conèixer les organitzacions locals i realitzar col·laboracions amb elles. - És interessant disposar de una contrapart local en el projecte i aquestes entitats poden complir amb el perfil.

ANNEX B. FITXA PER A LA IDENTIFICACIÓ DE COMUNITATS BENEFICIÀRIES.

ANNEX B. FITXA PER A LA IDENTIFICACIÓ DE COMUNITATS BENEFICIÀRIES.

NOM DE LA COMUNITAT:

CODI ID:

0. Representants i persones de contacte.

<u>Nom i cognoms</u>	<u>Responsabilitat</u>	<u>Dades contacte</u>
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____
• _____	_____	_____

1. Aspectes geogràfics i físics.**1.1 Geogràfics***** La comunitat pertany a:**

Parroquia _____ Municipio _____ Provincia _____

*** Coordenades GPS:** X: _____ Y: _____ Z: _____*** Situació sobre el mapa: croquis**

*** Accessibilitat:**

Via d'accés:

Carretera Camino Río

Sistema d'accés:

vehicle quin _____ caminant *** Breu descripció del recorregut amb distància aproximada, temps i estat de la via:**

1.2 Físics

Nota: complementar la informació amb algunes fotografies de la zona i elements.

* **Topografia/orografia** (descriure el tipus de terreny, si hi ha desnivells importants).

* **Hidrografia i accés a l'aigua** (especificar rius, rierols, fonts, pous, etc de la comunitat):

* **Respecte als rius més propers:** (distància, cabal aprox. , desnivells, són estables al llarg de l'any, tenen molta sedimentació ...)

* **Fauna i vegetació** (descripció breu de la vegetació de la zona, quins animals es troben, quins canvis s'han produït, etc).

2. Demografia.

* **Dades generals de la comunitat:**

Any de creació de la comunitat: _____ més de 5 anys / menys de 5 anys

nº de famílies: _____ Quantes persones viuen per família: _____ nº de habitants: _____

La majoria de la població és: nens joves 15-20 anys 20-50 anys majors de 50

Estimar percentatge de cada segment nens: _____ joves: _____ adults: _____ grans: _____

* **Dades generals assistents de la reunió:**

nº homes grans (>50 anys): _____

nº dones grans (>50 anys): _____

nº Homes (>20 anys): _____

Dones (>20 anys): _____

nº nois joves (15-20 anys): _____

nº noies joves (15-20 anys): _____

nº nens (<15 anys): _____

nº de nenes: (<15 anys): _____

* **Observacions:**

* Edat a la que s'independitzen els joves _____ * tendència de la comunitat: créixer / decreixer

3. Indicadors econòmics.

*** Principals activitat de la comunitat:**

Descriure principalment quines són les fonts d'ingrés, a què es dediquen les persones de la comunitat, tant homes com dones (agricultura, ramaderia, caça, pesca, petit comerç, treballen fora de la comunitat...)

3.1 Activitat Agropecuària.

*** A la comunitat la es dedica a l'activitat agropecuària com a única font d'ingressos, quants ho tenen com a complement a la seva feina, en quantes famílies aquestes tasques estan en mans només de la dona i dels nens** (descriure-ho qualitativament)

- Quantes persones de la comunitat són contractats o jornalers (ordre de magnitud) _____
- Quants es dediquen a la pagesia per compte propi (ordre de magnitud) _____

*** Sobre els cultius:**

- Principals cultius que es fan a la comunitat:

- Cultius que només realitzen algunes famílies:

- Dels productes que es cultiven quins són els que s'acostumen a comercialitzar i quins són els que són per autoconsum? Comentar alguns preus de mercat actuals d'aquests productes i quina producció en poden aconseguir en un any.

- Disposen d'algun projecte comunitari de conreu? Descriure'l.

- Han rebut capacitacions d'alguna organització en temes de conreus? Temes tractats (comentar-ho una mica)

*** Sobre la ramaderia i piscifactories:**

- Principal bestiar què disposen totes les famílies (quantitat aproximada).

- Altre bestiar que només tenen algunes famílies (quantitat aproximada).

- Quantes famílies disposen d'alguna bassa per a peix? Quin tipus de peix?

- Del bestiar que es té, quant és per autoconsum i quant és per vendre. Comentar alguns preus de mercat actuals d'aquests productes i quina producció en poden aconseguir en un any.

- Disposen d'algun projecte comunitari de ramaderia? Han rebut formació relativa a aquesta activitat? Descriure-ho.

3.2 Activitats de pesca, caça i recol·lecció.

*** Quantes famílies es dediquen a alguna d'aquestes activitats? quins productes obtenen? són per autoconsum o per comercialitzar? Quant temps hi destinen? (descriure)**

3.3 Activitats industrial.

* **Activitat Industrial** (nº de persones que treballen a les empreses petroleres o si hi ha alguna indústria manufacturera o de processat de productes propers, quin sou poden tenir i quines condicions laborals tenen).

* **Es realitza alguna activitat de processat que doni valor afegit als seus productes** (a nivell individual / comunitari, descriure-ho).

3.3 Activitats comercials i serveis.

* **Activitats de Serveis** (Existeix algun bar / servei de telefonia / espai de turisme / o activitat similar)

* **Activitats de Comerç** (Hi ha alguna botiga? de forma individual o cooperativa ?)

* **Sobre els productes que elaboren/cultiven.** A on els venen? Quin tipus de compradors tenen (empreses, consumidors finals, cooperatives, etc). Venen fusta?

* **Quin tipus de procés ha de seguir un productes per a poder ser posat a la venta** (transport, temps dedicat, cost, etc).

3.4 Altres indicadors.

* **Entrades de diners exteriors** (migració, etc.)

* **Quantes persones disposen de compte bancari? Quantes persones han realitzat alguna experiència de crèdit?**

* **Estimar el nivell adquisitiu mitjà de las famílies i nivells extrems** (la que més y la que menys)
(observar de l'entorn, costums i com viuen els animals)

* **Quines són les principals despeses que tenen les famílies** (Cost de portar els nens a estudiar fora, principals productes que compren a l'exterior i cost, etc).

* **Repartició de las tasques** (homes, dones i nens) **tant laborals com d'autoconsum.**

4. Organització social.**4.1 Estructura de poder local.**

* **Com s'organitzen** (líders locals, assemblees, comissions de treball...)

* **Com es prenen les decisions** (horitzontal, vertical)

* **Influència dels partits polítics a la comunitat** (descriure-ho).

* **Influència de les dones en el poder local** (associacions de dones, assistència a les reunions, càrrecs i representació...)

4.2 Estructura de poder provincial i estatal.

* **Relacions amb els partits polítics** (pressions, bones relacions, relacions amb els militars...)

* **Nivell de participació a nivell de parroquia, de municipi, província** (Tipus de relacions que hi tenen, projectes que han rebut, etc.)

* **Altres aspectes a comentar.**

4.3 Grups ètnics.

* **Hi ha diferents grups dins a la mateixa comunitat** (Observar i comentar).

* **Quin tipus de relacions internes hi ha.**

4.4 Religions.

* **Comentar el paper de les religions existents a la comunitat. N'hi ha més d'una, quines, etc.**

4.5 Associacions comunitàries.

* **Existeixen associacions, cooperatives, etc.** (Comentar las relaciones entre comunitats, existència de cooperatives agrícoles o de ecoturisme, etc)

* **Relacions amb altres comunitats / associacions.**

5. Educació i salut.**5.1 Educació.**

* **Estudis realitzats** (primària, secundària...tenen escola a la comunitat a on està la més propera, quants nens/es de la comunitat hi ha a l'escola).

* **Coneixements sobre energia, electricitat, solar FV** (aptituds i motivacions)

* **Capacitacions externes** (experiències en cursos específics agrícoles, tècnics...)

5.2 Salut.

* **Disposen de "Botiquín" a la comunitat.**

* **Centres sanitaris més propers** (distància, capacitats, característiques...) **i accés als medicaments.**

* **Metges que visiten la zona** (freqüència...)

* **Principals malalties, problemàtiques** (alcoholisme) **i causes de mort.**

6. Organització del espai i infraestructures.

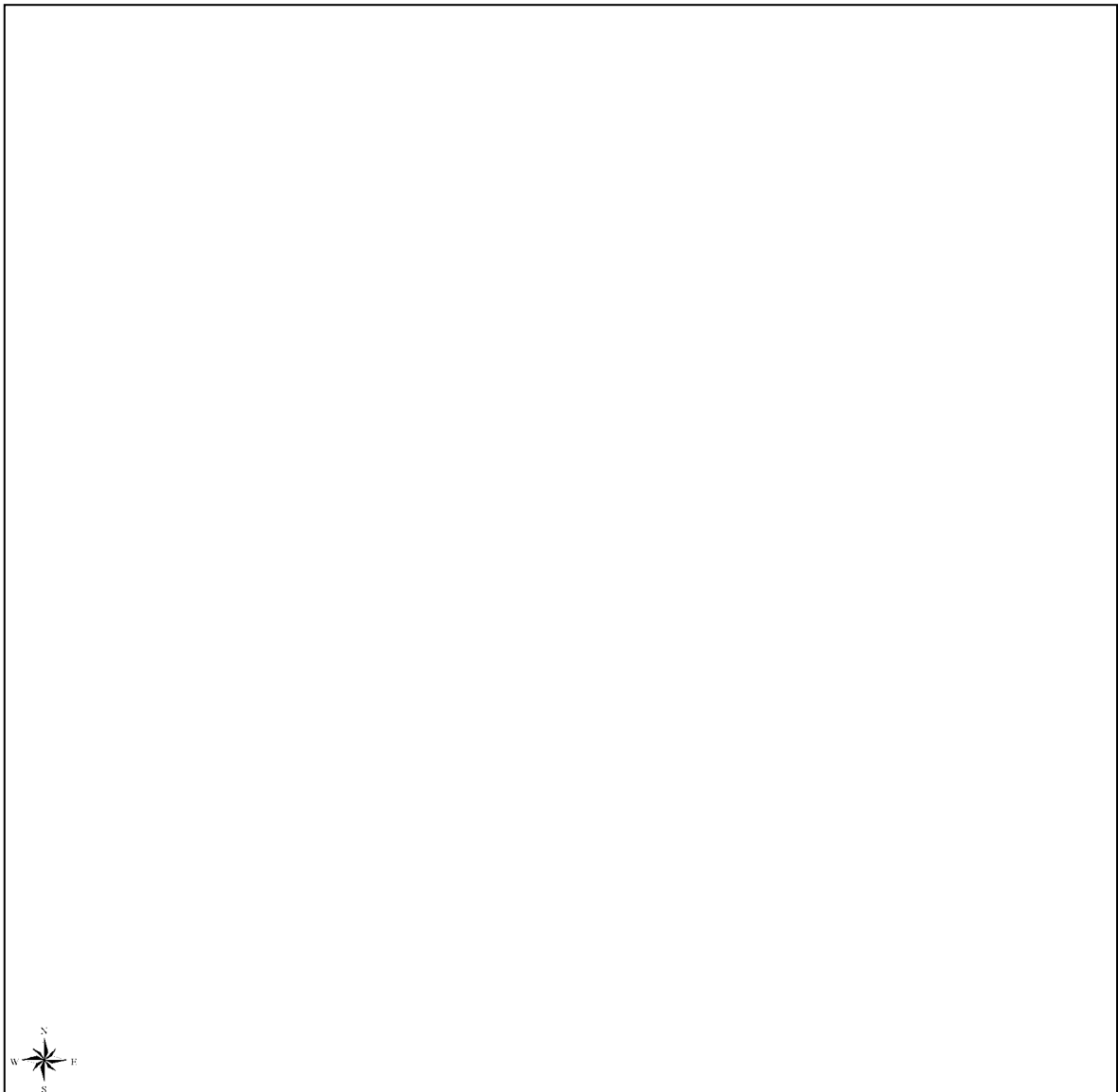
6.1 Situació a l'espai dels habitatges.

* **Dispersió de la comunitat** (descriure)

* **Nº de famílies al nucli del poble:** _____

* **Principals centres comunitaris i usos:**

* **Croquis de la comunitat** (demanar ajuda a la població. Ubicar les famílies, centres comunitaris i principals aplicacions)



Nota: realitzar fotografies del centre poblat i de detalls importants.

6.2 Infraestructures bàsiques.*** Sanejament i latrines**Tipus: canals / rases / latrines avançades / altresOn hi ha latrines: per habitatge / comunals / no n'hi ha*** Disposició de les escombraries (que es fa) :** no es fa res / s'enterra / es crema / es porta a un altre lloc / altres*** Accés a aigua potable:**D'on obtenen l'aigua: font / rierol / pou superficial / pou profund / "aigua entubada"

Disposen d'algun sistema de distribució ("aigua entubada"):

Estat de l'aigua (bon estat, aigua contaminada pel petroli, malalties causades per l'aigua...):

Principals usos de l'aigua, necessitats:

*** Accés a les comunicacions (ràdio, telèfon, televisió, senyal telèfon mòbil...)****7. Aspectes energètics.****7.1 Connexió a la xarxa elèctrica***** Distància a la xarxa més propera:** _____ Km*** Característiques de la xarxa:** Voltatge _____ trifàsica monofàsica

Altres observacions (xarxes privades, qualitat del servei: talls, variacions de tensió, etc)

7.2 Accessibilitat a recanvis

Accessibilitat a manteniment i recanvis: (indicar els punts més propers a on es pugui obtenir recanvis i la tipologia)

7.3 Accés a altres fonts d'energia

* **Disposen de generadors a gasolina o dièsel o d'algun altre sistema de generació d'electricitat** (quantas persones, quina potència, quins usos).

* **Disposen de bateries de cotxe per a usos d'electrificació domèstics?**

* **Utilitzen gas, per les neveres o per les cuines?**

* **Disposen de petits electrodomèstics** (ràdios a piles, llanternes, alguna televisió petita, mòbils, etc)

* **Utilitzen piles** (per a què les usen, a on les compren i què fan amb les piles gastades)

* **Quins mètodes utilitzen per a il·luminar-se durant la nit** (llanternes de piles, llums a gas, espelmes, llums de dièsel, altres). Quants diners destinen a aquest tipus de consumibles (fer la reflexió comptabilitzant també el fet d'haver de desplaçar-se fins al lloc a on adquireixen els consumibles).

8. Aspectes generals de l'energia solar fotovoltaica.

* **Tipus de sistemes a instal·lar:** comunitari individual ambdues aplicacions

* **Edificis a electrificar**

- nombre de habitatges individuals a electrificar: _____

- nom centres comunitaris, usos que li donen, nombre de persones que hi assisteixen i regularitat.

* **Centres individuals:** Dispersos (Sist. Descentralitzat) Centre Poblat (Sist. Centralitzat)

* **Centres Comunitaris:** Dispersos (Sist. Descentralitzat) Centre Poblat (Sist. Centralitzat)

* **si s'hagués de renunciar a l'electrificació d'algun centre, indicar per ordre de prioritats del més important al menys.**

Nota: en funció del tipus de sistema a realitzar omplir les fitxes 10 i 11, el nombre de vegades necessàries per a tenir una mostra representativa de la comunitat.

9. Dades persona que ha aixecat les dades i comentaris.

9.1 Dades

* **Nom i cognoms:** _____ * **Organització:** _____

* **Dates en que s'han recollit les dades:** _____

* **Persones que han col·laborat en la identificació:** _____

* **Data de finalització de l'informe:** ____ / ____ / ____

* **Signatura:**

9.1 Comentaris

* **Percepció del projecte, acceptació, altres aspectes a comentar.**

10. Fitxa Sistema Solar Fotovoltaic Comunitari.

CODI ID: _____

NOM DEL CENTRE:

COMUNITAT:

*Nota: realitzar fotografia exterior, interior i detalls de cada centre.***10.1 Ubicació.*** **Coordenades GPS:** X: _____ Y: _____ Z: _____* **S'optarà per a:** Sistema Descentralitzat Sistema Centralitzat

- en cas de sistema centralitzat, distància hi ha fins al centre a on es generarà l'electricitat: _____m

10.2 Sobre l'edifici.* **Descripció de l'edifici** (materials, envergadura, accessibilitat, orientació, presència d'arbres, etc.)* **Disposa de teulada:** de planxa de fulles altra (quina?)* **Inclinació aproximada de la teulada:** _____* **millor ubicació per als panells** (ubicar-los al croquis): teulada estructura a part* **Realitzar un croquis del centre** (planta i perfil)

10.3 Usos i necessitats energètiques del centre.

* usos que li donen, nombre de persones que hi assisteixen i regularitat.

* nombre de persones que es beneficiarien de l'electrificació del centre (estimació): _____

* necessitats energètiques:

- aparells que estan usant actualment _____

- aparells que creuen que cal utilitzar en aquest espai ordenats per ordre de prioritats.

* Taula de necessitats:

Element	Número d'elements	Potència element (W)	Potència Total (W)	Hores funcionament al dia (h/dia)	Energia (Wh/dia)
Potència total simultània DC (W)					
Potència total simultània AC (W)					
Total Energia diària (Wh/dia):					

11. Fitxa Sistema Solar Fotovoltaic Individual.

CODI ID: _____

NOM DE LA FAMÍLIA: _____

COMUNITAT: _____

*Nota: realitzar fotografia exterior, interior i detalls de cada centre.***11.1 Ubicació.*** **Coordenades GPS:** X: _____ Y: _____ Z: _____* **S'optarà per a:** Sistema Descentralitzat Sistema Centralitzat

- en cas de sistema centralitzat, distància hi ha fins al centre a on es generarà l'electricitat: _____m

11.2 Sobre l'habitatge.* **Descripció de l'habitatge** (estances/espais, materials, envergadura, accessibilitat, orientació, presència d'arbres, etc.)* **Disposa de teulada:** de planxa de fulles altra (quina?)* **Inclinació aproximada de la teulada:** _____* **millor ubicació per als panells** (ubicar-los al croquis): teulada estructura a part* **Realitzar un croquis del centre** (planta i perfil)



11.3 Usos de les estances i necessitats energètiques.

* nombre de persones que viuen a l'habitatge:

* usos que donen a cada estança (ubicar-les al croquis) i regularitat.

* necessitats energètiques:

- aparells que estan usant actualment _____
- aparells que creuen que cal utilitzar en aquest espai ordenats per ordre de prioritats.

* Taula de necessitats:

Element	Número d'elements	Potència element (W)	Potència Total (W)	Hores funcionament al dia (h/dia)	Energia (Wh/dia)
Potència total simultània DC (W)					
Potència total simultània AC (W)					
Total Energia diària (Wh/dia)					

11.4 Consum actual d'energia.

* Quins mètodes utilitzen per a il·luminar-se durant la nit

- llanternes de piles, llums a gas, espelmes, llums de dièsel, altres.

* Quants diners destinen a aquest tipus de consumibles (fer la reflexió comptabilitzant també el fet d'haver de desplaçar-se fins al lloc a on adquireixen els consumibles).

- Piles: cost desplaçament:
- Dièsel o querosè: temps desplaçament:
- espelmes: cost total:
- gas:

ANNEX C. MÈTODE SIMPLIFICAT PER AL DISSENY D'UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC.

Índex.	Pàgina.
C.1 Introducció.	1
C.2 Càlcul de les necessitats energètiques diàries i la potència màxima simultània.	1
C.3 Dimensionat dels panells solars.	2
C.4 Dimensionat dels acumuladors.	4
C.5 Dimensionat del regulador.	5
C.6 Dimensionat de l'inversor.	7
C.7 Dimensionat del cablejat.	10
C.8 Proteccions.	9
C.9 Esquema resum per a realitzar el dimensionat.	11

ANNEX C. MÈTODE SIMPLIFICAT PER AL DISSENY D'UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC.

C.1 Introducció.

En aquest annex s'exposa un mètode de disseny de sistemes solars aïllats com el utilitzat en l'exemple SSFM⁸. Això no treu que hi pugui haver mètodes més exactes o que contemplin criteris específics per a sistemes més complicats, però per a poder realitzar un dimensionat aproximat per un sistema de la magnitud del de l'exemple, amb aquest mètode es poden aconseguir resultats prou correctes.

Com a criteris de disseny cal destacar la importància de relacionar-los sempre amb l'ús final. En un sistema de radiorepetició, la fiabilitat és clau i en un sistema domèstic potser premiarà més el cost. Aquests aspectes s'han de tenir en compte en el moment de sobredimensionar o no la instal·lació (ja que aquest sobredimensionat incrementa la fiabilitat però incrementa molt el cost).

C.2 Càlcul de les necessitats energètiques diàries i la potència màxima simultània.

Tant si es tracta d'una instal·lació individual com d'una instal·lació col·lectiva, l'element clau de partida serà la "taula de necessitats" que haurem omplert en la Fitxa en l'etapa d'identificació. Podem veure a la taula 1 aquest element de partida.

Element	Número d'elements, N_e	Potència element, P_e (W)	Potència Total, P_{Te} (W)	Hores funcionament al dia (h/dia)	Energia element, E_{ed} (Wh/dia)
Potència total simultània DC, P_{tDC} (W)					
Potència total simultània AC, P_{tAC} (W)					
Total Energia Diària, E_{Td} (Wh/dia):					

Taula 1.- Taula de necessitats contemplada en la Fitxa d'identificació.

⁸ Sistema Solar Fotovoltaic Model

En aquesta taula haurem entrat les següents dades de partida: Elements que volem abastir, nombre d'elements que disposarem, potència de l'element (a l'Annex E hi ha recopilats alguns consums d'elements comuns, tot i que si es pot accedir a les característiques de l'aparell a usar sempre podrem optimitzar-los més) i les hores previstes de funcionament de l'element al llarg d'un dia. Entrarem aquests elements (i dades relacionades amb els mateixos) en files, separant els que funcionen amb corrent contínua (DC) dels que funcionen amb corrent alterna (AC).

Després amb l'equació 1 passarem a calcular la Potència Total, P_{Te} (W), multiplicant la Potència de l'Element, P_e (W), per el Número Elements, N_e .

$$P_{Te}(W) = P_e(W) \cdot N_e \quad (\text{Eq. 1})$$

I podrem calcular amb l'equació 2 la Energia diària de l'element, E_{ed} (Wh/dia), multiplicant la Potència Total, P_{Te} (W), per les Hores de funcionament al dia (h/dia). Això ho farem per cada element.

$$E_{ed}(Wh/dia) = P_{Te}(W) \cdot h(h/dia) \quad (\text{Eq. 2})$$

Un cop fet això passarem a calcular la Potència Total simultània en DC, P_{tDC} (W), sumant totes les potències totals dels elements, P_{Te} (W), que funcionen en DC i la Potència Total simultània en AC, P_{tAC} (W), sumant totes les potències totals dels elements, P_{Te} (W), que funcionen en AC. Finalment passarem a calcular el Total d'Energia diària, E_{Td} (Wh/dia), que consumirem sumant l'Energia diària de tots els elements, E_{ed} (Wh/dia). Aquests tres paràmetres ens serviran a posteriori per a calcular els diferents elements de la nostra instal·lació.

C.3 Dimensionat dels panells solars.

Per a dimensionar la quantitat de panells solars (i les característiques d'aquests) del sistema partirem del Total d'Energia diària, E_{Td} (Wh/dia), que hem calculat en el punt anterior. Aquesta és la necessitat que voldrem cobrir. Majorarem aquest valor aplicant una pèrdua de l'eficiència dels panells (per les condicions de treball, etc) del 5% i un coeficient de pèrdues per funcionament del sistema del 20%, tot obtenint el Total d'Energia diària corregit, E_{Tdcorr} (Wh/dia) tal i com s'expressa a l'equació 3.

$$E_{T_{dcorr}}(Wh / dia) = \frac{E_{Td}(Wh / dia)}{0,95 \times 0,8} \quad (\text{Eq. 3})$$

També haurem de partir de la irradiació solar que hi ha a la zona (la energia disponible per a poder cobrir les nostres necessitats energètiques). Per a poder fer el càlcul simplificat del disseny del sistema partirem de l'Irradiació mitja zona de l'Amazònia equatorialiana 3,8 kWh/m²/dia (Font: IDAE- informe WP4), o el que seria equivalent en hores de sol pic: 3,8h_p. El més habitual seria usar el mètode del pitjor mes (aquell de més consum i menys energia) però a l'Amazònia equatorialiana no hi ha massa dades de radiació i com que el temps és molt constant al llarg de tot l'any (i l'aplicació del nostre SSFM no requereix una fiabilitat extrema) usarem les dades mitjanes comentades (les quals són més conservadores que les que es poden adquirir per exemple a través de la NASA).

Amb aquests dos valors podem determinar la Potència Total de Generació, P_{TG} (W_p), del nostre camp fotovoltaic mitjançant l'equació 4.

$$P_{TG}(W_p) = \frac{E_{T_{dcorr}}(Wh / dia)}{3,8(h_p / dia)} \quad (\text{Eq. 4})$$

Haurem de decidir la tensió de treball, V_{NTreball} (V). Per a petites instal·lacions en les que no hi ha grans distàncies entre la generació i l'acumulació (com el cas del nostre SSFM) el més habitual es treballar a 12VDC (podríem sinó treballar a 24VDC o a 48VDC). Treballar a aquesta tensió implicarà posar els panells de 12VDC en paral·lel entre ells (fins a obtenir la intensitat necessària per a cobrir la Potència Total de Generació, P_{TG}). Si treballéssim a una altra tensió associaríem els panells en sèrie fins a obtenir la tensió de treball (2 panells si ho fem a 24VDC i 4 panells si treballem a 48VDC) i després associaríem aquests grups en paral·lel fins a obtenir la Intensitat per a cobrir la P_{TG}.

Un cop decidit que treballem a 12V, hem de mirar les característiques dels panells. Normalment ens donaran la potència màxima P_{panell} en W_p (entre altres paràmetres característics). Usarem aquest valor en l'equació 5 per determinar el nombre de panells, N_p, necessaris per a poder assolir la P_{TG}, arrodonint-lo sempre cap amunt. En cas de treballar a una tensió diferent, el nombre de panells s'haurà de arrodonir cap a dalt en un nombre múltiple dels panells en sèrie necessaris per a assolir la tensió de treball.

$$N_p = \frac{P_{TG}(W_p)}{P_{panell}(W_p)} \quad (\text{Eq. 5})$$

Per a fer el dimensionat de manera òptima és interessant poder realitzar aquest càlcul per diferents potències de panells les quals dependran del fabricant (per exemple en aquest moment són típiques per Isofotón: 75Wp i 150Wp, per Kyocera: 87Wp, 130Wp, 175Wp, per Viessman: 161Wp, etc). Compte que cal posar-ho en KW a l'expressió anterior.

Això és interessant fer-ho per tal que al arrodonir el nombre de panells no sobredimensionem massa el sistema (ja que el panell és un dels components més cars del mateix).

C.4 Dimensionat dels acumuladors.

Un dels primers criteris que s'han de tenir en compte alhora de dimensionar els acumuladors és el nombre de dies d'autonomia, N_d (d), que pot funcionar la instal·lació sense radiació solar. Aquest valor dependrà del nombre de dies que es poden tenir sense sol a la zona i de la importància (o conseqüències) de no disposar d'energia (en cas que s'esgoti l'acumulada).

Per l'experiència recollida a la zona, ESF dimensiona els acumuladors per dos dies d'autonomia $N_d = 2$ d.

La Capacitat nominal d'acumulació (C_n) serà mitjançant l'equació 6:

$$C_n (Wh) = \frac{E_{Tdcorr} (Wh / dia)}{N_d (d)} \quad (\text{Eq. 6})$$

Les bateries però acostumen a caracteritzar-se per la capacitat de descàrrega en intensitat en un temps concret (Ah). Per energia solar sovint s'usa 100h però cal anar en compte ja que sovint els catàlegs de les bateries ens donen la capacitat a 20h, i en altres països a vegades s'usa un temps de descàrrega superior. Cal revisar els fulls tècnics corresponents i per a aquests casos podem usar les següents relacions empíriques:

$$C_{100} / C_{20} \approx 1,25 ; \quad C_{40} / C_{20} \approx 1,14 ; \quad C_{20} / C_{10} \approx 1,17 \quad (\text{IDAE 2002})$$

Per a obtenir-ho, tal i com s'indica a l'equació 7, dividirem la capacitat nominal, C_n (Wh), per la tensió de treball, $V_{NTreball}$, (12VDC en el cas del nostre SSFM) i obtindrem la C_n (Ah).

$$C_n (Ah) = \frac{C_n (Wh)}{V_{NTreball} (V)} \quad (\text{Eq. 7})$$

Cal destacar però que la capacitat útil, Cu_{acum} , de les bateries és menor a la nominal, Cn , ja que cal evitar la realització de descàrregues profundes (en funció de la profunditat de descàrrega la bateria donarà més o menys cicles de vida, el fabricant acostuma a donar una gràfica amb aquesta relació). Segons el tipus de bateria el percentatge de descàrrega pot ser un o altre (no es recomana superar mai el 70%). Pel cas concret de bateries segellades de Pb es pot considerar una profunditat de descàrrega del 45%. Per tant la capacitat útil de les bateries, Cu_{acum} serà la resultant d'aplicar l'equació 8:

$$Cu_{acum}(Ah) = Cn_{acum}(Ah) \cdot profunditat_descàrrega \quad (\text{Eq. 8})$$

Per a determinar el nombre de bateries, N_{acum} , per a poder acumular aquesta energia aplicarem la equació 9 i arrodonirem el resultat al següent enter cap amunt.

$$N_{acum} = \frac{C_n(Ah)}{Cu_{acum}(Ah)} \quad (\text{Eq. 9})$$

nota: en cas de treballar a tensió diferent de 12VDC, podem usar bateries que tinguin com a tensió de treball la que necessitem, o bé podem posar bateries en sèrie per arribar a tenir la tensió de treball. Al igual que en el cas dels panells caldrà tenir en compte aquest fet alhora de fer l'arrodoniment al dimensionar el nombre de bateries.

C.5 Dimensionat del regulador.

Per a dimensionar el regulador necessitarem conèixer dos paràmetres: La tensió de treball, $V_{NTreball}$, (en el cas del nostre SSFM és 12V) i la intensitat màxima, I_{max} (A).

Per saber la intensitat màxima, I_{max} (A), el que farem serà sumar la intensitat màxima en curtcircuit, I_{SC} (A), dels panells que estiguin en paral·lel (recordar que si tenim un grup de panells en sèrie, la intensitat que passa per tots ells és la mateixa i en aquest cas considerariem com a intensitat màxima la d'un dels panells). Aquest valor l'incrementarem amb un factor de majoració de 1,3, tal com s'indica a l'equació 10, per a garantir la seguretat del regulador.

$$I_{max}(A) = 1,3 \cdot \sum_{panells_paral\cdot lel} I_{SC}(A) \quad (\text{Eq. 10})$$

Amb aquests dos paràmetres ja podrem mirar reguladors comercials i escollirem aquell que els compleixi.

Alhora d'escollir el regulador també podem tenir en compte aspectes com la correcció per temperatura, la possibilitat de ajustar al tipus de bateries (aigua acidulada, segellades, etc) les proteccions que tingui (sobredescàrrega, sobrecàrrega, polaritat inversa, desconexió de bateries, etc), les informacions que ens doni (alguns tenen una pantalla on indica la tensió, etc) i per suposat el preu.

C.6 Dimensionat de l'inversor.

Els paràmetres clau per a dimensionar el nostre inversor són la tensió de treball en DC, $V_{NTreball}$ (V), la tensió dels elements de consum en AC, $V_{Nconsum}$ (V), la freqüència, f_r (Hz), i la Potència Total simultània en AC, P_{tAC} (W).

Cal destacar que a Equador, la tensió de consum en AC és $V_{Nconsum} = 110V$ i la freqüència és $f_r = 60Hz$. En el nostre SSFM la tensió de treball $V_{NTreball} = 12VDC$ i la Potència Total simultània en AC, P_{tAC} (W), és la que hem obtingut aplicant la taula 1 del capítol "B.2 Càlcul de les necessitats energètiques diàries i la potència màxima simultània".

Amb aquests paràmetres mirarem diferents inversors comercials i escollirem aquell que s'ajusti millor a les nostres necessitats. Altres paràmetres que es poden tenir en compte en l'elecció:

- la qualitat del senyal en alterna (sinusoïdal, ona quadrada o també anomenat "sinusoïdal modificat", etc). Els de senyal sinusoïdal tenen un cost més elevat que els d'ona quadrada (per això per aplicacions habituals s'usen molt aquests segons). Tot i que cal destacar que la majoria d'electrodomèstics accepten el senyal d'ona quadrada, caldria valorar les aplicacions. Per al SSFM hem usar un d'ona quadrada.
- la predisponibilitat per a poder treballar en les condicions de l'Amazònia (humitat, temperatura i insectes).
- la potència màxima instantània (que ens serà interessant per aparells que necessitin potència més elevada de la nominal per arrancar). Cal veure els usos.
- Autoconsum. Cal destacar que quan s'engega el inversor, encara que no hi hagi res connectat a aquest, l'aparell consumeix energia. Per aquest motiu es recomana no tenir-lo sempre engegat sinó només posar-lo en marxa quan el sistema tingui consum en AC.
- Les proteccions de què disposi. Una que cal destacar en el disseny és que disposi de protecció per sobredescàrrega de les bateries. Si ho té la connexió es realitzarà directament en paral·lel a les bateries i si no la té s'haurà de posar a la sortida del regulador. En l'apartat de muntatge ho veurem millor.

C.7 Dimensionat del cablejat.

El primer que cal tenir en compte és que les seccions normalitzades a Equador són les mateixes que les seccions a Estats Units, usen el sistema AWG. A la taula 2 podeu veure la secció en mm² de cada una de les seccions normalitzades a Equador.

Galga AWG	Secció mm ²	Galga AWG	Secció mm ²
36	0,01267	15	1,650
34	0,02014	14	2,081
32	0,03203	13	2,624
31	0,04039	12	3,309
30	0,05093	11	4,172
29	0,06422	10	5,262
28	0,08098	9	6,634
27	0,1022	8	8,366
26	0,1287	7	10,55
25	0,1624	6	13,30
24	0,2047	5	16,77
23	0,2582	4	21,15
22	0,3255	3	26,67
21	0,4105	2	33,63
20	0,5176	1	42,41
19	0,6527	1/0	53,48
18	0,8231	2/0	67,43
17	1,038	3/0	85,03
16	1,309	4/0	107,20

Taula 2. Equivalències entre Seccions normalitzades AWG i mm² (Font: AEE 1988)

Els paràmetres que voldrem dimensionar és la longitud dels cables, L (m), i la seva secció S (AWG) per cada un dels trams de cablejat: Panells-regulador, regulador-bateries, entre-bateries, regulador-consum, bateries-inversor i inversor-consum.

La longitud, L (m), es determinarà segons la disposició dels elements i caldrà determinar-la en la identificació de manera aproximada i en la següent visita de manera exhaustiva (visita en la que es recolliran les dades per a realitzar la carpeta tècnica i els plànols del projecte).

Per a calcular la secció dels conductors, S_{c_c} (AWG), haurem de garantir que suporti la Intensitat màxima, I_{maxC} (A), que pot circular pels mateixos i haurem de garantir que no

superi la caiguda de tensió màxima admissible, e (V). Per a fer-ho calcularem la Secció per $I_{\max C}$, Sc_i (mm^2), i la Secció per e (V), Sc_e (mm^2). Després escollirem la secció, Sc (mm^2), que sigui més gran de les dues obtingudes (la més restrictiva) i buscarem a la taula 2 la comercial, Sc_c (AWG), que estigui just per sobre del valor trobat. Cal destacar que normalment en aquest tipus d'instal·lació la segona condició, Sc_e , és la més restrictiva.

- La Secció per $I_{\max C}$, Sc_i (mm^2)

S'obtindrà de les taules de la REBT (ITC-19). Per a una instal·lació com la del SSFM, en la qual els conductors seran "cables de cobre multiconductores directament sobre pared, 2xPVC", a la taula 3 podem veure la relació entre la secció Sc_i (mm^2), la Intensitat màxima abans de corregir I_{\max} , i la Intensitat màxima del cable $I_{\max C}$ (usarem un factor de correcció, pel fet d'estar a la intempèrie i parcialment exposats al sol, de 0,9 segons ITC-06 del REBT 2002). Per altres casos consultar la norma.

Sc_i (mm^2)	I_{\max} (A)	$I_{\max C}$ (A)
1,5	16	14,4
2,5	22	19,8
4	30	27
6	37	33,3
10	52	46,8
16	70	63
25	88	79,2
35	110	99
50	133	119,7
70	171	153,9
95	207	186,3
120	240	216
150	278	250,2
185	317	285,3
240	374	336,6
300	423	380,7

Taula 3. Intensitat màxima admissible per seccions de cablejat del SSFM (Font: REBT 2002)

Per a calcular la Intensitat màxima, $I_{\max C}$ (A), haurem de mirar les condicions de cada tram i en cas de conèixer la potència dels elements a connectar-hi usarem la següent expressió: Aquest valor $I_{\max C}$ (A) després s'ha de revisar per tal que el cablejat agunti com a mínim la intensitat de la protecció corresponent (les veurem al apartat següent).

- La Secció per e (V), Sc_e (mm²).

La trobarem aplicant l'equació 11 que s'obté de la llei d'Ohm.

$$Sc_e (mm^2) = \frac{2 \cdot L(m) \cdot I_{\max c} (A)}{\gamma \cdot e(V)} \quad (\text{Eq. 11})$$

En aquesta expressió, γ és la conductivitat que per cablejat de coure val 56 i per Alumini 35 i e (V) és la caiguda de tensió màxima admissible. A la taula 4 hi ha els valors màxims que es recomanen.

tram	e (V)
Panells Fotovoltaics i Regulador	< 3%
Regulador i Bateria	< 1%
Inversor i Bateria/regulador	< 1%
Inversor/regulador i consum	< 3%

Taula 4. Caigudes de tensió màximes admissibles per trams (Font: IDAE 2002)

Nota: Al estar a d'intempèrie s'exigirà que el cablejat sigui aïllat de tensió nominal 0,6/1kV, sempre que es pugui aconseguir comercialment.

C.8 Proteccions.

Caldrà posar proteccions contra sobreintensitats per a protegir els circuits i els elements dels mateixos. A l'Amazònia equatoriana el que és més habitual trobar són fusibles. Per tant haurem d'escollir els fusibles més adients per a cada tram o circuit, i aquests tallaran un dels cables. En el SSFM hem ubicat un fusible entre els següents elements tal i com s'indica a la taula 5.

Ubicació	Característiques
Entre els panells i el regulador	Fusible recomanat fabricant de panells
Entre el regulador i les bateries	El mateix que en el circuit dels panells i regulador
Entre el regulador i altres consums DC	Segons el consum
Entre el regulador i el Circuit d'il·luminació	Fusible de 10A
Entre les bateries i els inversors	cada inversor disposa de un fusible de cotxe de 40A incorporat.
Entre l'inversor i el Circuit 5	Segons consum

Taula 5. Proteccions contra sobreintensitats

No hem ubicat presa de terra en el circuit ja que la tensió de treball és inferior a 48V (IDAE 2002) i en les instal·lacions que es realitzen a la zona (a 110V AC) no s'usa aquest tipus de protecció contra contactes indirectes (al igual que no s'acostuma a usar diferencials).

Com a proteccions contra contactes directes s'usaran evolvents al ubicar tots els aparells de generació, acumulació, regulació i transformació a dins de caixes de fusta tancades amb clau, així com l'aïllament de parts actives.

C.9 Esquema resum per a realitzar el dimensionat.**Dades de Partida:**

Element	Número d'elements, N_e	Potència element, P_e (W)	Potència Total, P_{Te} (W)	Hores funcionament al dia (h/dia)	Energia element, E_{ed} (Wh/dia)
Potència total simultània DC, P_{tDC} (W)					
Potència total simultània AC, P_{tAC} (W)					
Total Energia Diària, E_{Td} (Wh/dia):					

Panells:

Tensió nominal de Treball $V_{NTreball}$ (V) :	Irradiació diària (hp/dia):	Total d'Energia diària corregida E_{Tdcorr} (Wh/dia)	Potència Total de Generació P_{TG} (W_p):	Potència dels panells, P_{panell} (W_p)	Nombre de panells en paral·lel, N_p
12	3,8				

Regulador

Nombre de panells en paral·lel, N_p	intensitat màxima en curtcircuit, I_{SC} (A)	Factor de majoració	I_{max} (A)	Tensió nominal de Treball $V_{NTreball}$ (V) :
		1,3		12

Acumuladors

Total d'Energia diària corregida E_{Tdcorr} (Wh/dia)	Dies autonomia Instal·lació N_d (dies)	Capacitat nominal d'acumulació C_n (Ah)	capacitat útil, C_{uacum} (Ah)	nombre de bateries en paral·lel, N_{acum}
	2			

Inversor

tensió de treball en DC $V_{NTreball}$ (V)	tensió de consum en AC, $V_{Nconsum}$ (V)	Freqüència fr (Hz)	Potència Total simultània en AC, P_{tAC} (W)	Potència Total instantània en AC, P_{tiAC} (W)
12	110	60		

Cablejat

Tram	Longitud (m)	Intensitat màxima I_{maxC} (A)	Secció per I_{maxC} , Sc_i (mm ²)	Caiguda tensió admissible, e (V)	Secció per e (V), Sc_e (mm ²)	Secció cablejat, Sc (mm ²)	Secció cablejat comercial, Sc_c (AWG)
Tram DC (12VDC)							
Panell-Regulador				0,36			
Regulador-Bateries				0,12			
Regulador-Consum				0,12			
Entre bateries				0,12			
Bateries-inversor				0,12			
Tram AC (110VAC)							
Inversor-Consum				3,30			

ANNEX D. CARPETA TÈCNICA DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC MODEL (SSFM).

Índex.	Pàgina.
D.1 Introducció.	1
D.1.1 Antecedents.	1
D.1.2 Objecte.	2
D.1.3 Especificacions tècniques i abast.	2
D.2 Descripció de la solució adoptada.	3
D.2.1 Electrificació centralitzada per als edificis comunals i descentralitzada per als habitatges.	3
D.2.2 Descripció dels sistemes individuals per als habitatges.	4
D.2.3 Descripció del sistema centralitzat per als centres comunitaris.	6
D.2.4 Adquisició i transport dels materials.	13
D.3 Pressupost.	15
D.4 Calendari d'execució.	17

ANNEX D. CARPETA TÈCNICA DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC MODEL (SSFM).

D.1 INTRODUCCIÓ.

D.1.1 Antecedents

La comunitat Model és una comunitat de la Província d'Orellana formada per 17 famílies. Aquesta comunitat està ubicada entre tercera i quarta línia de la Via Auca i no compleix a priori amb els requisits de la companyia elèctrica per a ser electrificada per extensió de la xarxa a curt o mitjà termini.

Aquesta comunitat ha participat en diversos projectes comunitaris i considera que per millorar la seva qualitat de vida necessita poder accedir a l'electricitat. En l'actualitat utilitzen "mecheros" i espelmes per il·luminar-se a la nit i usen ràdios que funcionen amb piles no recarregables. Consideren que la llum dels "mecheros" els està degradant la vista i els genera una important dependència amb la capital de província, a on han d'anar a comprar el dièsel per a poder-los recarregar i les espelmes i piles. Aquesta comunitat es va reunir en Assemblea el passat 15 d'octubre de 2006 i va decidir per unanimitat que volen tirar endavant un projecte d'electrificació de la mateixa. Aquell mateix dia es va designar a Don Marino com a "Promotor del Proyecto de la Electricidad".

L'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres participa en un projecte d'Electrificació rural comunitària a Sucumbíos-Orellana des de 2005 i ha realitzat 5 instal·lacions solars a la zona.

El passat 25 d'octubre de 2006 es van reunir per una banda Don Marino, com a promotor del Proyecto de Electricidad, Don Rosillo, com a president de la comunitat, i per altra banda Joan O. i Joan B., membres d'ESF, i es va acordar realitzar la carpeta tècnica per veure les condicions i la viabilitat del projecte.

Després de la visita realitzada per ESF a la comunitat el 30 d'octubre de 2006 per a estudiar les diferents alternatives energètiques, es va determinar que la tecnologia fotovoltaica és la que més s'adequa a les necessitats i possibilitats de la zona. En la mateixa visita es van mantenir entrevistes amb les famílies beneficiàries per a poder aixecar les dades necessàries per al projecte.

Ubicació de la comunitat.

La comunitat Model, pertany a la Parròquia de Dayuma, Cantón de Orellana, de la Província de Orellana (Equador). Està situada entre tercera i quarta línia del quilòmetre X de la via Auca, al marge esquerra.

Les seves coordenades GPS són: xxxxE xxxxN a 292m sobre el nivell del mar.

D.1.2 Objecte

La present carpeta tècnica pretén dimensionar, estimar el cost i descriure el Sistema Solar Fotovoltaic que permeti electrificar els 17 habitatges i els dos centres comunitaris (l'escola i el Centre Comunal) de la comunitat Model.

D.1.3 Especificacions tècniques i abast

S'ha determinat que el consum energètic d'una família model d'aquella comunitat és de 394,55 Wh/dia i la potència màxima requerida és de 136,5 W. En la taula 1 es pot observar el càlcul de les necessitats estimades.

Element	Número d'elements	Potència element (W)	Potència Total (W)	Hores funcionament al dia	Coefficient simultaneïtat	Energia Wh/dia
Punts de llum	4	11	44	4	0,8	140,8
Potència total simultània DC:			44			
Radio	1	15	15	3	1	45
Televisor 14"	1	60	60	3	1	180
carregar mòbil	1	11,5	11,5	5	0,5	28,75
Carregar piles	1	6	6	7	0,5	21
Potència total simultània AC:			92,5	Energia total diària:		394,55

Taula 1.- Necessitats estimades d'un habitatge de la comunitat Model.

Per altra banda s'ha determinat que a l'escola es requereix la il·luminació de la mateixa i la previsió per usar alguns petits electrodomèstics per a poder complementar les classes durant algunes hores al dia. Això implica que les necessitats energètiques de l'escola són de 369,5 Wh/dia amb una potència màxima de 163 W. A la taula 2 es pot observar el càlcul d'aquestes necessitats estimades per a la mateixa.

Element	Número d'elements	Potència element (W)	Potència Total (W)	Hores funcionament al dia	Coefficient simultaneïtat	Energia Wh/dia
Punts de llum	3	11	33	4	1	132
	Potència total simultània DC:		33			
Radio	1	15	15	3	1	45
Ordinador portàtil (carregant)	1	90	90	2	1	180
Impressora	1	25	25	0,5	1	12,5
	Potència total simultània AC:		130	Total Energia diària:		369,5

Taula 2.- Necessitats estimades de l'escola de la comunitat Model.

Finalment en el Centre Comunal les necessitats energètiques a cobrir són: l'ús d'un ordinador durant dues hores al dia, la lluminació d'aquesta habitació, i l'ús d'una ràdio de comunicació, la qual funciona a DC. Les necessitats energètiques del Centre comunal són de 516,5 Wh/dia amb una potència màxima de 204 W. A la taula 3 es pot observar la justificació d'aquest càlcul.

Element	Número d'elements	Potència element (W)	Potència Total (W)	Hores funcionament al dia	Coefficient simultaneïtat	Energia Wh/dia
Punts de llum	3	11	33	4	1	132
Radio comunicació	1	50	50	3	1	150
	Potència total simultània DC:		83			
Ordinador portàtil (carregant)	1	90	90	2	1	180
Impressora	1	25	25	0,5	1	12,5
Carregar piles	1	6	6	7	0,5	21
	Potència total simultània AC:		121	Total Energia diària:		516,5

Taula 3.- Necessitats estimades del Centre Comunal de la comunitat Model.

D.2 DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA.

D.2.1 Electrificació centralitzada per als edificis comunals i descentralitzada per als habitatges.

Degut a la dispersió dels habitatges individuals, ja que no es disposa de centre poblat sinó que cada habitatge està ubicat dins la seva parcel·la de 20ha, s'ha optat per a electrificar de manera individual cada habitatge.

Per altra banda, degut a la proximitat de dels dos edificis comunitaris, l'escola està ubicada al costat del Centre Comunal, i degut a que la propietat dels dos edificis i dels seus serveis és la mateixa (la Comunitat Model), s'ha optat per a realitzar una electrificació centralitzada per a cobrir les necessitats energètiques dels dos edificis.

D.2.2 Descripció dels sistemes individuals per als habitatges.

La instal·lació exterior estarà formada per un panell de 150W i 12V, muntat sobre un marc de fusta que anirà collat a un pilar, també de fusta, que es posarà al costat de l'habitatge com es pot apreciar a la figura 1. Aquest muntatge es farà de manera que es garanteixi que el panell tingui una inclinació aproximada de 5 graus (per tal de poder escórrer l'aigua de la pluja) amb orientació Est.

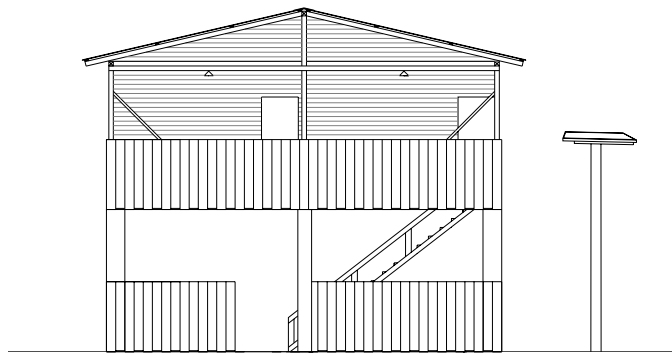


Figura 1.- Detall de la ubicació dels panells a l'habitatge individual.

La instal·lació interior disposarà d'un regulador de I_{max} 20A, dues bateries segellades (sense manteniment) de 12 V i 106 Ah (a 20h de descàrrega) connectades en paral·lel entre elles, i un inversor 12VDC/110VAC de 375W (que haurà de disposar de protecció de sobredescàrrega de les bateries).

Es disposaran dos circuits elèctrics per a cobrir les necessitats de l'habitatge, els quals estaran regulats per dos seccionadors que s'ubicaran al costat del regulador.

Circuit 1.- Circuit que funciona a 12VDC. En aquest circuit es disposaran quatre bombetes de baix consum 11W que funcionin a 12VDC. Aquestes s'ubicaran una a cada estança amb el seu corresponent interruptor.

Circuit 2.- Circuit a 110VDC. En aquest circuit, que provindrà de la sortida de l'inversor, s'hi disposaran dues preses de corrent dobles per a poder endollar-hi els electrodomèstics de consum estipulats en les necessitats.

Pel que fa a les seccions el cablejat, s'utilitzaran les que s'indiquen en la taula 4 per cada tram definit. Cal destacar que les unitats estan normalitzades a seccions comercials a Equador, on es treballarà amb les unitats AWG. Al costat de les mateixes s'indica l'equivalència de la secció en mm^2 per tal de disposar d'una referència de la magnitud. Degut a que el cable haurà de disposar-se a la intempèrie haurà de disposar d'aïllament 0,6/1kV.

Tram elèctric	Longitud (m)	Secció AWG	Equivalència (mm^2)
Entre el panell i el regulador	8,00	#8AWG	8,36 mm^2
Entre el regulador i les bateries	1,00	#8AWG	8,36 mm^2
Entre les bateries i l'inversor	1,00	#8AWG	8,36 mm^2
Entre el regulador i el Circuit 1	9,00	#12AWG	3,31 mm^2
Entre l'inversor i el Circuit 2	10,00	#14AWG	2,1 mm^2

Taula 4.- Secció del cablejat dels circuits.

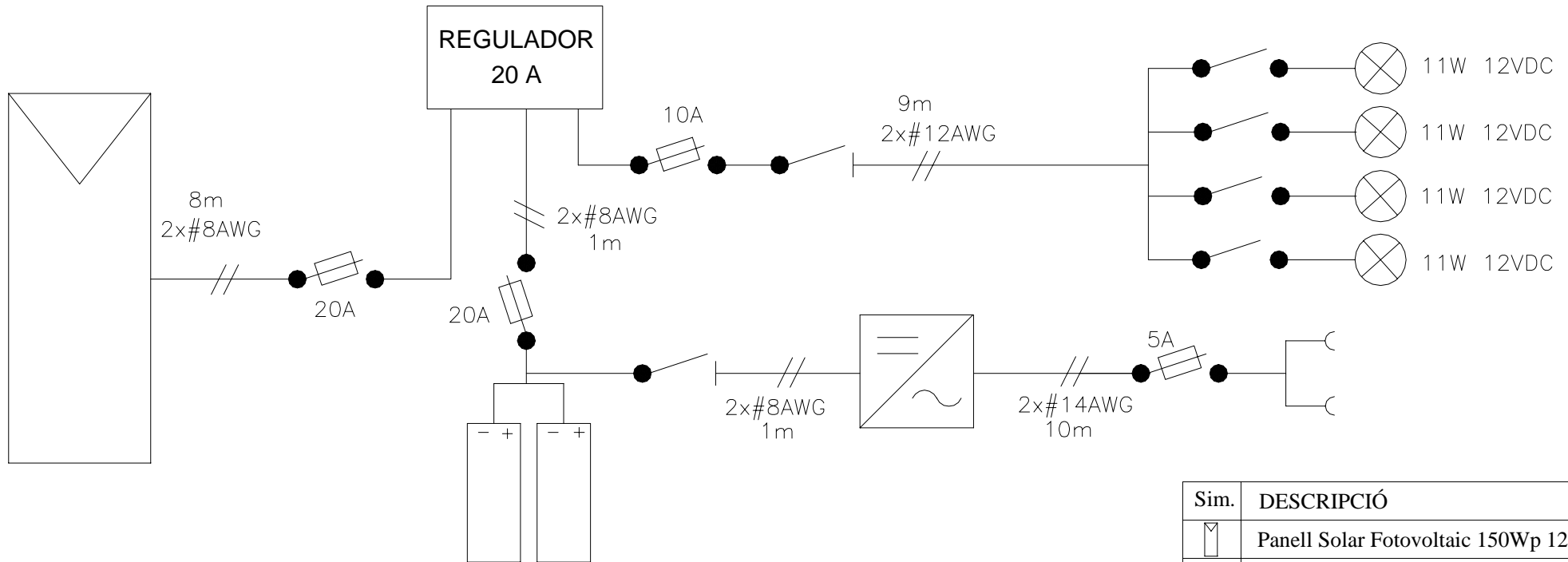
Com a mesures de protecció contra sobreintensitats es disposaran els fusibles que es poden observar a la taula 5. Només es posarà en un dels pols i a ser possible escollirem el positiu.

Ubicació	Característiques
Entre el panell i el regulador	Fusible de 20A
Entre el regulador i les bateries	Fusible de 20A
Entre el seccionador i el Circuit 1	Fusible de 10A
Entre l'inversor i el Circuit 2	Fusible de 5A
Entre les bateries i l'inversor	L'inversor disposa de un fusible de 40A.

Taula 5.- Elements de protecció dels circuits.

S'escolliran tots els components de la instal·lació i totes les càrregues a connectar-hi amb materials de Classe II (segons indicacions REBT 2002).

Es pot veure a la figura 2 l'esquema unifilar de la instal·lació amb les seccions i les proteccions. Per a poder visualitzar millor el muntatge dels elements es pot seguir l'esquema de la figura 3.



Sim.	DESCRIPCIÓ
	Panell Solar Fotovoltaic 150Wp 12V
	Regulador 20A
	Bateria 12VDC 106Ah segellada
	Inversor 12VDC/110VAC 375W
	Seccionador
	Fusible seccionador
	Preses de corrent doble
	Interruptor
	Bombeta 12VDC 11W

Figura 2.- Esquema unifilar del Sistema Solar Fotovoltaic Individual.

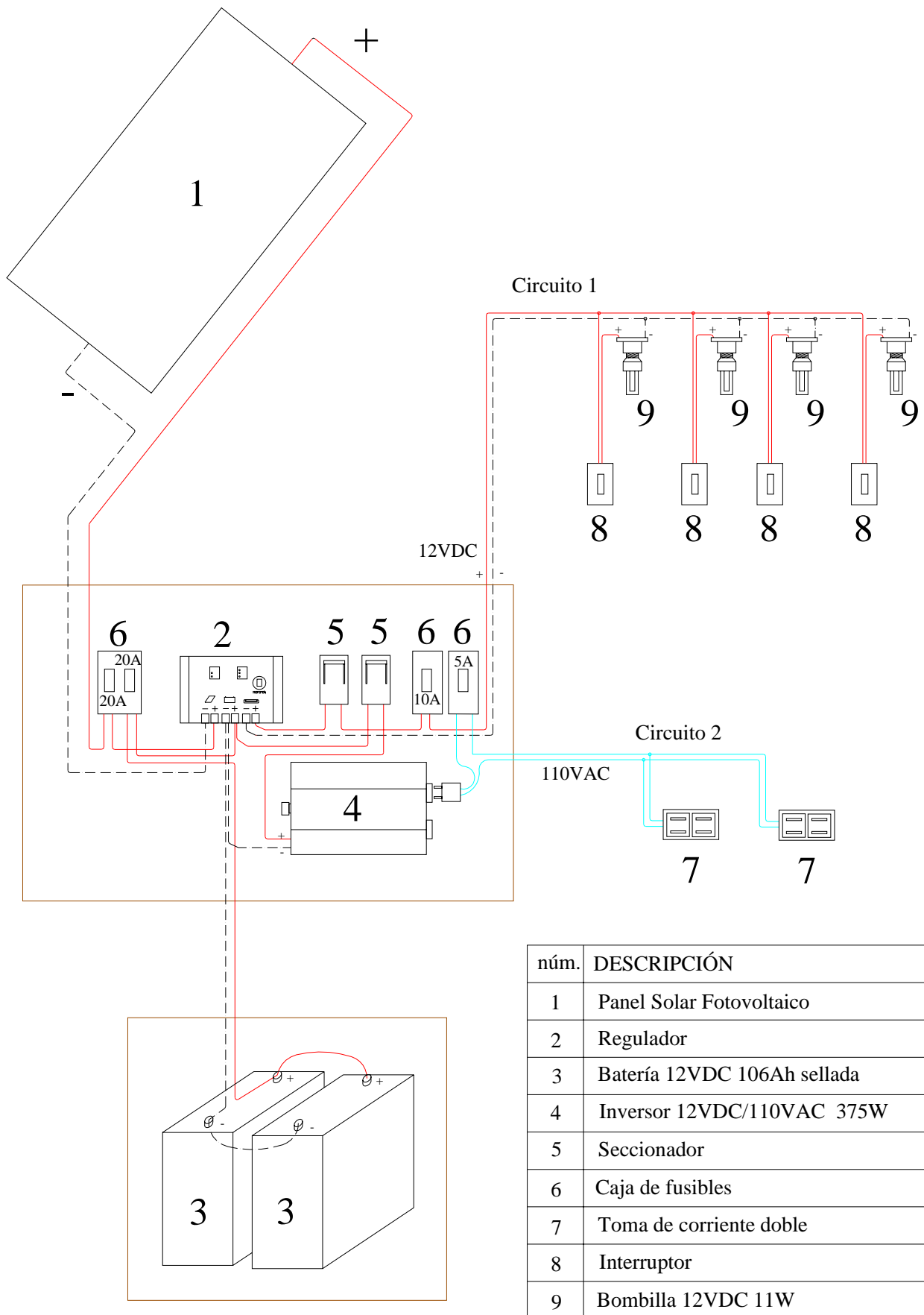


Figura 3.- Esquema de muntatge del Sistema Solar Fotovoltaic Individual.

D.2.3 Descripció del sistema centralitzat per als centres comunitaris.

La instal·lació exterior estarà formada per dos panells de 150W i 12V. Al igual que en el cas de la instal·lació individual, els panells aniran situats sobre un marc de fusta muntat a sobre de dos pilars de fusta que s'ubicaran al costat del Centre Comunal. Es pot veure un detall d'aquest muntatge a la figura 4. Aquest muntatge es farà de manera que es garanteixi que el panell tingui una inclinació aproximada de 5 graus (per tal de poder escórrer l'aigua) amb orientació Est.

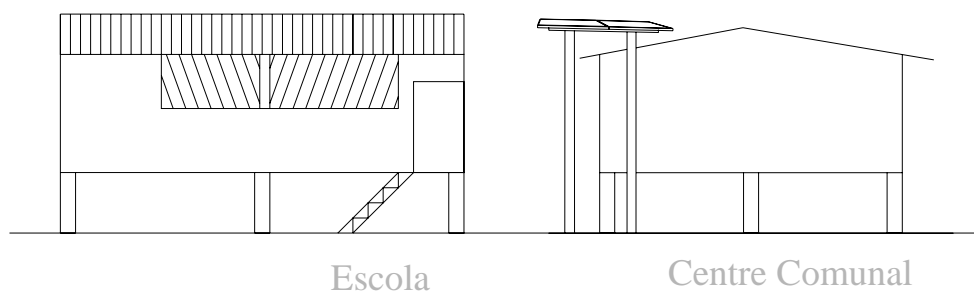


Figura 4.- Detall de la ubicació dels panells entre el Centre Comunal i la Escola.

La instal·lació interior disposarà d'un regulador de I_{max} 30A, quatre bateries segellades (sense manteniment) de 12 V i 106 Ah (a 20h de descàrrega) connectades en paral·lel entre elles, i dos inversors 12VDC/110VAC de 375W (que hauran de disposar de protecció de sobredescàrrega de les bateries).

Es disposaran els següents circuits elèctrics, regulats amb un seccionador per cada un, per a cobrir les necessitats dels centres:

Circuit 1.- Circuit que funciona a 12VDC per a il·luminació del Centre Comunal. En aquest circuit es disposaran tres bombetes de baix consum 11W que funcionin a 12VDC. Aquestes disposaran de dues enceses mitjançant els seus corresponents interruptors.

Circuit 2.- Circuit que funciona a 12VDC per a l'alimentació de la ràdio de comunicació del centre comunal. Aquest circuit disposarà d'un seccionador que permetrà l'ús de la ràdio o no.

Circuit 3.- Circuit a 110VDC per a alimentar els aparells del Centre Comunal. En aquest circuit, que provindrà de la sortida de l'inversor del centre comunal, s'hi disposaran dues preses de corrent dobles per a poder endollar-hi els electrodomèstics de consum estipulats en les necessitats.

Circuit 4.- Circuit que funciona a 12VDC per a lluminació de l'escola. En aquest circuit es disposaran tres bombetes de baix consum 11W que funcionin a 12VDC. Aquestes disposaran de dues enceses mitjançant els seus corresponents interruptors.

Circuit 5.- Circuit a 110VDC per a alimentar els aparells de consum de l'escola. En aquest circuit, que provindrà de la sortida de l'inversor ubicat al centre comunal a la caixa de distribució, s'hi disposaran dues preses de corrent dobles per a poder endollar-hi els aparells de consum estipulats en les necessitats.

Pel que fa a les seccions el cablejat, s'utilitzaran les que s'indiquen en la taula 6 per cada tram definit. Cal destacar que les unitats estan normalitzades a seccions comercials a Equador, on es treballarà amb les unitats AWG i novament s'indica l'equivalència de la secció en mm^2 per tal de disposar d'una referència de la magnitud. Degut a que el cable haurà de disposar-se a la intempèrie haurà de disposar d'aïllament 0,6/1kV.

Tram elèctric	Longitud (m)	Secció AWG	Equivalència (mm^2)
Entre el panell i el regulador	10,00	#7AWG	10,55 mm^2
Entre el regulador i les bateries	1,00	#7AWG	10,55 mm^2
Entre les bateries i l'inversor	1,00	#7AWG	10,55 mm^2
Entre el regulador i el Circuit 1	10,00	#12AWG	3,31 mm^2
Entre el regulador i el Circuit 2	8,00	#12AWG	3,31 mm^2
Entre l'inversor i el Circuit 3	10,00	#14AWG	2,1 mm^2
Entre el regulador i el Circuit 4	20,00	#10AWG	5,26 mm^2
Entre l'inversor i el Circuit 5	20,00	#14AWG	2,1 mm^2

Taula 6.- Secció del cablejat dels circuits.

Com a mesures de protecció contra sobreintensitats, es disposaran els fusibles que es poden observar a la taula 7. Només es posaran en un dels pols i a ser possible escollirem el positiu.

Ubicació	Característiques
Entre els panells i el regulador	Fusible de 25A
Entre el regulador i les bateries	Fusible de 25A
Entre el seccionador i el Circuit 1	Fusible de 10A
Entre el seccionador i el Circuit 2	Fusible de 10A

Entre l'inversor i el Circuit 3	Fusible de 5A
Entre el seccionador i el Circuit 4	Fusible de 10A
Entre l'inversor i el Circuit 5	Fusible de 5A
Entre les bateries i els inversors	cada inversor disposa de un fusible de 40A.

Taula 7.- Elements de protecció dels circuits.

S'escolliran tots els components de la instal·lació i totes les càrregues a connectar-hi amb materials de Classe II (segons indicacions REBT 2002).

Es pot veure a la figura 5 l'esquema unifilar de la instal·lació amb les seccions i les proteccions. Per a poder visualitzar millor el muntatge dels elements es pot seguir l'esquema de la figura 6. Es tindrà especial atenció a què els dispositius no quedin a l'abast dels nens.

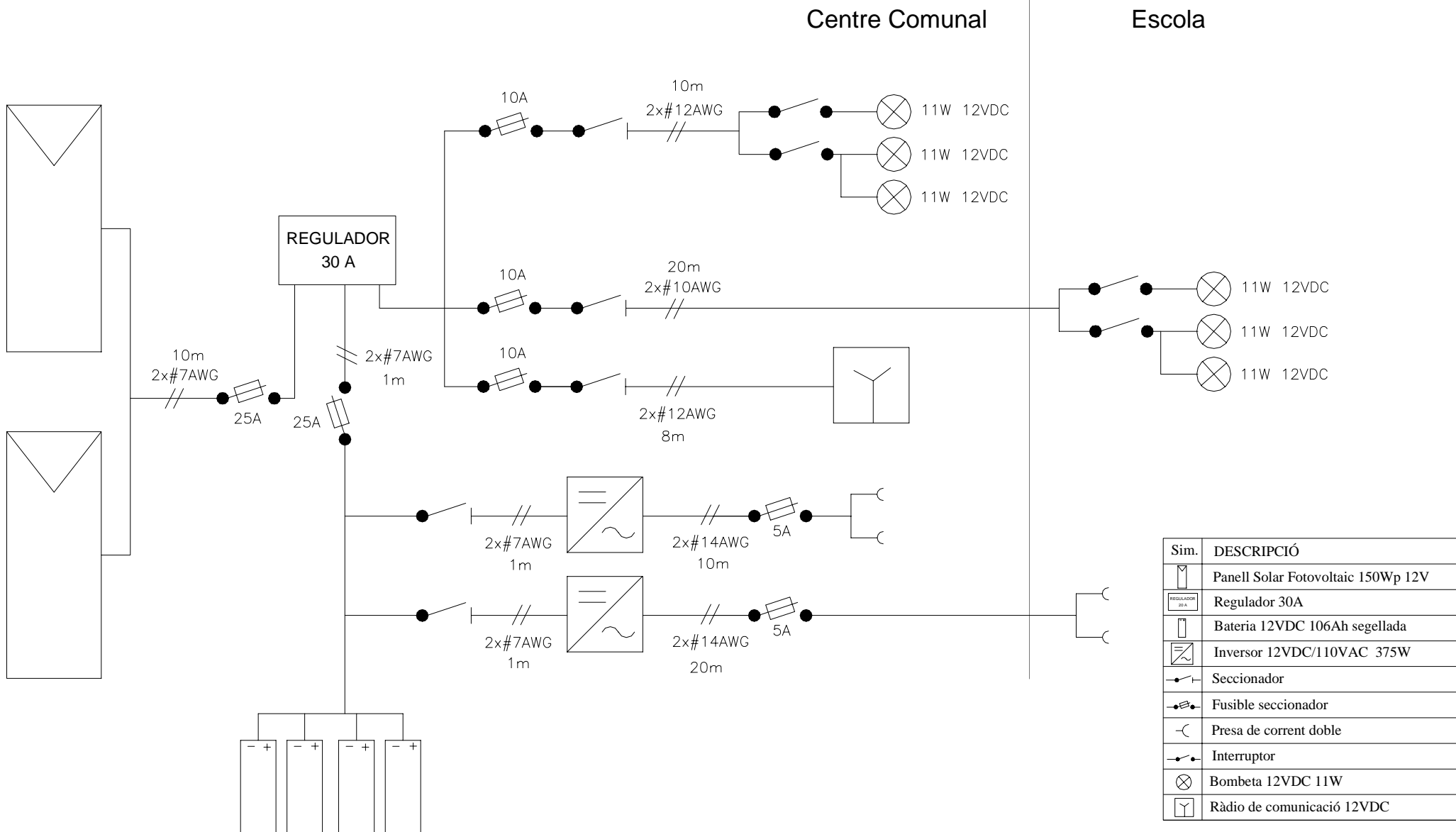


Figura 5.- Esquema unifilar del Sistema Solar Fotovoltaic Comunitari.

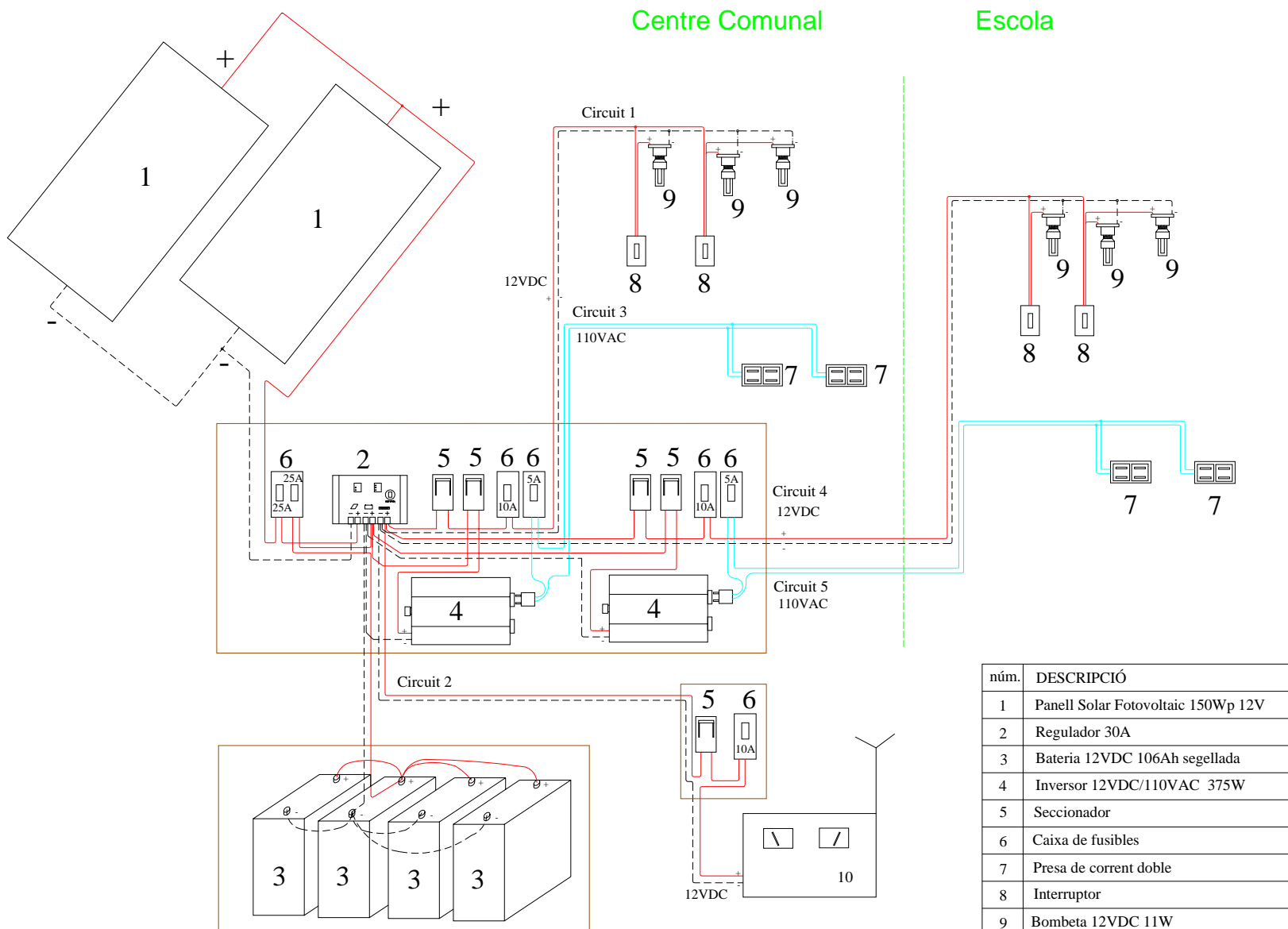


Figura 6.- Esquema de muntatge del Sistema Solar Fotovoltaic Comunitari.

D.2.4 Adquisició i transport dels materials.

Es compraran els materials per a poder realitzar les instal·lacions a Equador. Cal diferenciar però dos tipus de materials. Els components grans del sistema i els petits materials. Els components grans del sistema (panells, bateries, reguladors, inversors i bombetes 12VDC) es compraran a un distribuïdor important com pot ser Isofotón o CODESO, a Quito, ja que no es troben de manera habitual a les ferreteries que hi ha a la ciutat d'Orellana. El petit material com pot ser el cablejat, els fusibles i portafusibles, seccionadors, etc, s'adquirirà directament a les ferreteries i botigues de material d'Orellana.

Per tal cal preveure que s'haurà de transportar el material gran des de Quito a Orellana, per carretera amb un trajecte d'unes 9-10h o en avió en 30 minuts, tot i que el cost d'aquesta segona opció la descartaria. Després caldrà carregar el petit material a Orellana i transportar-lo fins al Km X de la Via auca (la qual disposa dels 10 primer Km asfaltats i la resta estan condicionats per al transport). En aquest Km cal agafar una via que queda a mà esquerra i avançar aproximadament 1 Km (fins a una estació de bombeig de petroli). A partir d'aquest punt un transport com el que podria portar aquest material no podria entrar més endins. Per anar d'Orellana a aquest punt es pot tardar aproximadament 2h 30 minuts. Aquest recorregut és el que es pot apreciar a la figura 7, marcat amb blau el trajecte Quito-Orellana i amb groc el trajecte Orellana-Estació de bombeig.



Figura 7. Recorregut transport amb camió del material (Font: IGM)

En aquest punt caldria descarregar el material i transportar-lo en diversos viatges amb un cotxe pic-up 4x4 fins a aproximadament al límit de segona línia que és a on hi ha el pont que estan construït (1Km aproximadament), això suposant que no hagi plogut molt la nit abans ja que aleshores el camí està completament enfangat i no es podria avançar bé. En la Figura 8 està indicat aquest tram de color rosat.

En aquest pont caldrà carregar el material amb cavalls i avançar els aproximadament 2km que falten per arribar al centre poblat (el qual està a 3a línia). El material es guardarà a dins de l'escola i s'anirà portant a les diverses cases de les famílies per anar realitzant les instal·lacions. Un cavall pot portar 4 panells solars (embalats en dos paquets de dos mòduls ben protegits) o dues bateries (que pesen 36Kg cada una). En la figura 8 es pot veure aquest recorregut de color verd.



Figura 8. Recorregut transport del material amb pic-up i cavall. (Font: IGM)

Caldrà preveure embalatges i sacs per a poder carregar els materials en els cavalls i caldrà coordinar bé la data de transport del material amb la comunitat per tal que surtin fins al pont un grup de persones amb els cavalls de què disposin i un grup més reduït fins a l'estació de bombeig per tal d'ajudar en la descàrrega del camió, la càrrega del material i la vigilància del mateix mentre es realitzen els viatges.

D.3 Pressupost

El cost total de la instal·lació del Sistema Solar Fotovoltaic Model, com es pot apreciar a la taula 8, és de **38.266,60 \$**. Aquest cost inclou el transport del material i el muntatge. A les taules 9,10 i 11 es pot veure desglossat el pressupost de les partides corresponents. Cal destacar que el pressupost està en Dòlars ja que és la moneda oficial d'Equador i aquesta carpeta tècnica està pensada per a poder a executar-se allà⁹.

núm Partida	Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)
1	Instal·lació sistema solar Fotovoltaic Individual	17	1994,40	33904,80
2	Instal·lació sistema solar Fotovoltaic Comunitari	1	3771,20	3771,20
3	Recanvis bàsics	1	590,60	590,60
Total (\$)				\$ 38.266,60

Taula 8.- Pressupost Sistema Solar Fotovoltaic Model SSFM.

Partida 1.- Instal·lació Sistema Solar Fotovoltaic Individual				
núm	Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)
MATERIALS				\$ 1.834,40
1	Panells solars Isofoton 150Wp	1	1050,00	1050,00
2	Regulador 20A	1	128,80	128,80
3	Inversor PV375	1	65,00	65,00
4	Bateria Duncan segellada 106Ah	2	184,80	369,60
5	Bombetes12VDC baix consum	4	25,00	100,00
6	Cablejat	1	36,00	36,00
7	Presa de corrent	2	2,50	5,00
8	Interruptors	4	0,50	2,00
9	Seccionador	2	2,00	4,00
10	Petit material (fil ferro, claus, terminals, fusibles...)	1	20,00	20,00
11	Multímetre	1	15,00	15,00
12	Eines manteniment	1	15,00	15,00
13	Carregador de piles	1	18,00	18,00
14	Piles recarregables	4	4,00	16,00
MÀ D'OBRA				\$ 100,00
15	Instal·lació	1	100,00	100,00
MAQUINÀRIA				\$ 50,00
	transport i assegurança	1	50,00	50,00
Total (\$)				\$ 1.994,40

Taula 9 .- Pressupost Sistema Solar Fotovoltaic Individual per un habitatge.

⁹ La taxa de canvi a dia 5 de gener de 2007 és de 1€ = 1,309\$ (font: El País.com)

Partida 2.- Instal·lació Solar Fotovoltaica Comunitària (Escola i Centre Comunal)				
núm	Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)
MATERIALS				\$ 3.521,20
1	Panells solars Isofoton 150Wp	2	1050,00	2100,00
2	Regulador Isoler 30A	1	140,00	140,00
3	Inversor PV375	2	65,00	130,00
4	Bateria Duncan segellada 106Ah	4	184,80	739,20
5	Bombetes12VDC baix consum	6	25,00	150,00
6	Cablejat	2	36,00	72,00
7	Presa de corrent	4	2,50	10,00
8	Interruptors	4	0,50	2,00
9	Seccionador	5	2,00	10,00
10	Petit material (fil ferro, claus, terminals, fusibles...)	2	20,00	40,00
11	Multímetre	2	15,00	30,00
12	Eines manteniment	2	15,00	30,00
13	Carregador de piles	2	18,00	36,00
14	Piles recarregables	8	4,00	32,00
MÀ D'OBRA				\$ 150,00
15	Instal·lació	1,5	100,00	150,00
MAQUINÀRIA				\$ 100,00
	transport i assegurança	2	50,00	100,00
Total (\$)				\$ 3.771,20

Taula 10.- Pressupost Sistema Solar Fotovoltaic Comunitari.

Partida 3.- Recanvis Bàsics				
núm	Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)
1	Regulador 20 A	2	128,80	257,60
2	Inversor PV375W	1	65,00	65,00
3	Bombetes12VDC baix consum	4	25,00	100,00
4	Petit Material	2	20,00	40,00
5	Cablejat	3	36,00	108,00
6	Presa de corrent	4	2,50	10,00
7	Interruptors	4	0,50	2,00
8	Seccionador	4	2,00	8,00
Total (\$)				\$ 590,60

Taula 11- Pressupost partida per a recanvis bàsics.

D.4 Calendari d'execució.

En la taula 12 podem observar les tasques necessàries per a poder realitzar la instal·lació dels sistemes amb una estimació del temps necessari per a realitzar cada tasca. Aquesta estimació prové de l'experiència recollida de la realització de les 6 instal·lacions que ESF ha fet a la zona. També s'ha contemplat dins d'aquestes tasques el temps de demora que acostuma a tenir l'adquisició d'aquest tipus de material.

Núm. tasca	Descripció	Durada (dies)	Tasques predecessors
1	Encarregar del material Quito	1	
2	Esperar temps d'entrega	60	1
3	Adquirir material Orellana	7	
4	Transportar el material	2	2; 3
5	Preparació de les estructures de fusta	4	
6	Instal·lació SSF centres comunitaris	2	4; 5
7	Instal·lació SSF individuals	15	6
8	Posada en marxa	1	7

Taula 12- Tasques per a la instal·lació del SSFM.

En aquest cronograma no es tenen en compte les actuacions prèvies d'identificació ni les actuacions posteriors de formació o seguiment; només es tenen en compte les tasques pròpies de la etapa de execució de la instal·lació.

Com es pot veure a la figura 9, el temps necessari per a l'execució d'aquesta etapa és de 81 dies. I a la mateixa figura es pot observar quines són les tasques del camí crític. Es pot veure també que la demora produïda pel proveïdor del material és la tasca que afecta més l'etapa i per tant, si aquest redueix aquest temps, es podria reduir molt l'execució.

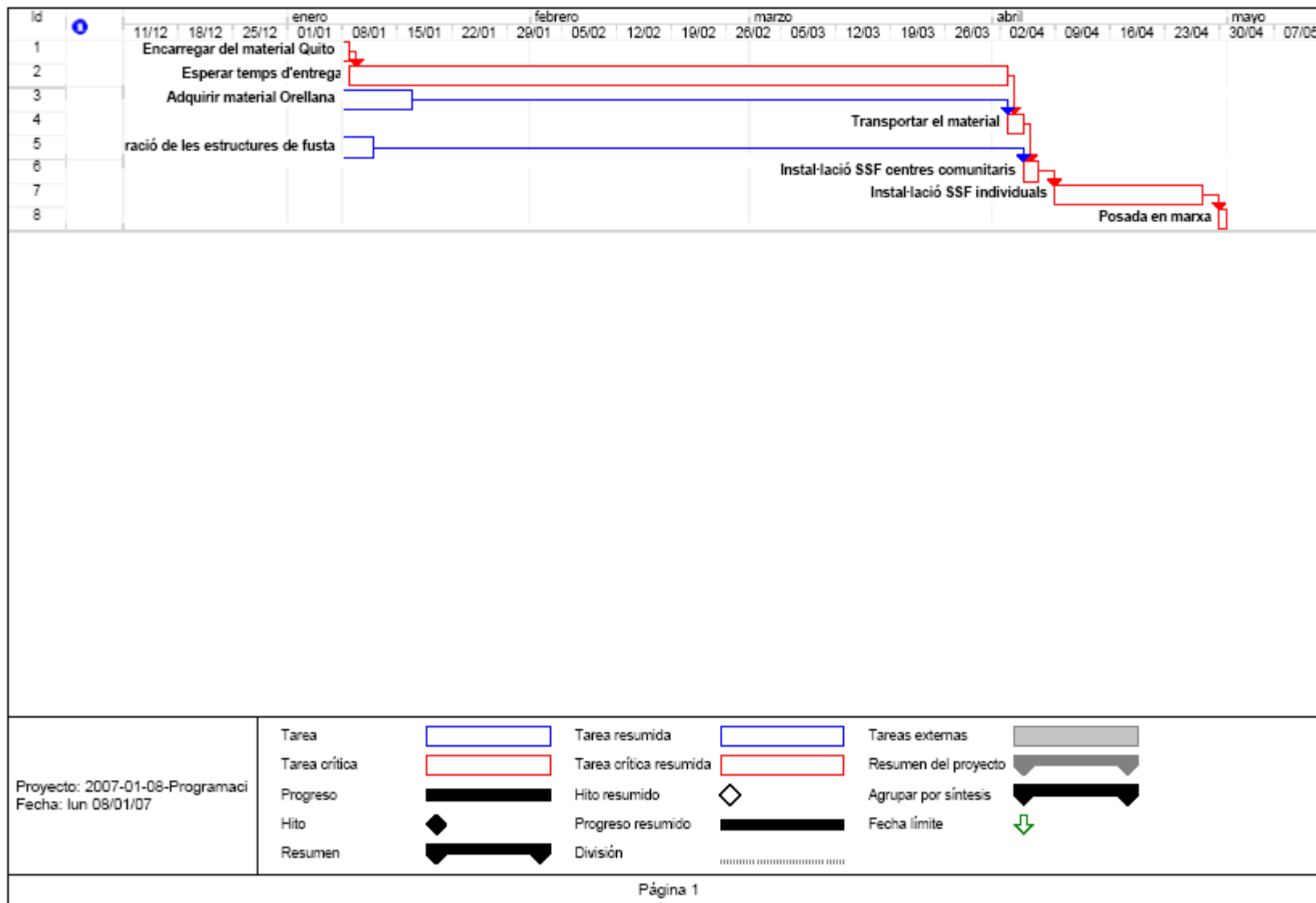


Figura 9.- Diagrama de GANTT de l'etapa d'execució de la instal·lació del SSFM.

ANNEX E. CONSUMS TÍPICS D'APARELLS ELÈCTRICS.

Índex.	Pàgina.
E.1 Introducció.	1
E.2 Taula de potències i consums.	1

ANNEX E. CONSUMS TÍPICS D'APARELLS ELÈCTRICS.

E.1 Introducció.

En la taula 1 d'aquest annex, s'adjunten algunes potències i consums típics d'aparells elèctrics comuns que ens poden servir a nivell orientatiu per a poder dimensionar els sistemes.

Cal destacar que els aparells s'han separat segons el tipus de corrent, AC i DC, per a poder diferenciar si afecten a l'inversor o no. També s'ha fet una previsió de temps equivalent a funcionament a màxima potència. Cal destacar que molts electrodomèstics no funcionen en tot moment a la màxima potència i que per tant podrien usar-se més temps de l'indicat amb un consum d'energia igual, però per a poder fer una estimació la temporització pot ser prou indicativa.

S'ha realitzat també una diferenciació en tres categories segons el tipus d'ús: els aparells d'ús diari, els d'ús habitual (els quals s'usen pràcticament cada dia i per tant es tindran en compte en el dimensionat com a diaris) i els aparells d'ús Irregular. Aquesta categorització es fa ja amb l'objectiu de poder realitzar una planificació de consum si es considerés apropiat. Amb aquesta planificació i una bona conscienciació, sense augmentar el sistema solar es podria usar més aparells (no fent coincidir en el mateix dia l'ús de dos aparells d'ús no diari) optimitzant així més l'ús de l'energia.

Per a realitzar aquesta taula s'ha usat informació recollida de l'experiència i de l'article "¿Cuánto consume un ordenador? y otros aparatos" de D. Clemente.

E.2 Taula de potències i consums.

núm	Element	Tipus AC/DC	Potència element (W)	Hores funcionament al dia	Energia Wh/dia	Tipus de consum	Observacions
CONSUMS DC							
1	Bombetes baix consum 12VDC	DC	11	4	44	Diari	
2	Radio de comunicació	DC	50	4	200	Habitual	El seu ús en un horari establert, pot regular excés de consum.
3	nevera (165l)	DC	32	5	160	Diari	SunDanzer

4	nevera (225l)	DC	40	5	200	Diari	SunDanzer
5	congelador (165l)	DC	104	5	520	Diari	SunDanzer
6	congelador (225l)	DC	140	5	700	Diari	SunDanzer
CONSUMS AC							
7	Bombetes baix consum 110VAC	AC	11	4	44	Diari	
8	Bombetes baix consum 110VAC	AC	20	4	80	Diari	
9	Fluorescent	AC	20	4	80	Diari	
10	carregador mobil	AC	11,5	5	57,5	2 cops set.	Es pot tenir cura de no solapar amb altres consums esporàdics.
11	Carregador piles	AC	6	7	42	2 cops set.	Es pot tenir cura de no solapar amb altres consums esporàdics.
12	Torre ordinador	AC	110	2	220	Habitual	
13	Pantalla ordinador	AC	100	2	200	Habitual	
14	Ordinador Portàtil (carregant i funcionant)	AC	90	2	180	Habitual	
15	Impresora color	AC	32	0,5	16	Irregular	Es pot tenir cura de no solapar amb altres consums esporàdics.
16	Impresora multifuncions	AC	44	0,5	22	Irregular	Es pot tenir cura de no solapar amb altres consums esporàdics.
17	Televisor 14"	DC	60	3	180	Diari	
18	Video	AC	30	3	90	Habitual	
19	DVD	AC	15	3	45	Habitual	
20	Equip de música	AC	30	4	120	Habitual	
21	Radio-CD	AC	15	4	60	Habitual	
22	nevera eficient	AC	100	4	400	Diari	
23	Liquadora	AC	350	0,17	58,33	Habitual	
24	Microones	AC	800	0,17	133,33	Irregular	
25	Batedora	AC	600	0,08	50	Irregular	
26	Planxa	AC	1400	1	1400	Habitual	El seu ús en un horari establert, pot regular excés de consum.
27	Secador de Cabell	AC	1600	0,17	266,67	Habitual	
28	Rentadora (aigua freda o bitèrmica)	AC	400	2	800	Irregular	El seu ús en un horari establert, pot regular excés de consum.
29	Farola	AC	50	3	150	Diari	
30	Un aparell en "standby"	AC	3	4	12	Diari	És un consum que s'ha d'evitar

Taula 1. Potències i consums habituals d'aparells elèctrics usals en sistemes solars.

ANNEX F. LLISTAT DE PROVEÏDORS DE MATERIAL A EQUADOR.

Índex.	Pàgina.
F.1 Introducció.	1
F.2 Proveïdors de material solar fotovoltaic.	1
F.3 Empresa equatoriana de fabricació de bateries.	3

ANNEX F. LLISTAT DE PROVEÏDORS DE MATERIAL A EQUADOR.

F.1 Introducció.

En aquest annex s'adjunten alguns dels possibles proveïdors de materials. No són tots i algunes empreses poden canviar amb el temps, però s'han recollit algunes dades d'empreses que poden servir de referència alhora de buscar pressupostos de materials per a un projecte d'aquest tipus.

F.2 Proveïdors de material solar fotovoltaic.

F.2.1. Isofotón.

Fabricant espanyol de material solar fotovoltaic i tèrmic. Els equips estan molt pensats per a les condicions de l'Amazònia. El distribuïdor oficial a Equador és Isoequinoccial. Les dades de contacte són:

Isoequinoccial
contacte: D. Camilo Pazmiño
Avda. Rep. de El Salvador, 35 – 82 y Portugal
Edif. Twin Towers, Torre 1ª, piso 9º, Oficina C y D
Quito - Ecuador
Tel.: (00593) (2) 2 434 737
Fax: (00593) (2) 2 431 940
e-mail: isoequinoccial@isoequinoccial.com
web: www.isofoton.es

F.2.2. Peter May.

És un instal·lador membre de CODESO (Corporación para el Desarrollo Sostenible) que treballa realitzant projectes de desenvolupament en diferents camps però molt especialment en el de les Energies Renovables. Més de realitzar instal·lacions, realitza capacitacions i distribueix materials.

Peter May (Servicio para el Desarrollo Sostenible)
Telefax: (00593) (2) 2 275 577 / (0053) (2) 2 275 523,

Celular: (00593) (9) 1 320 896
Casilla 17-21-759, Quito - Ecuador
e-mail: energiasolarq@yahoo.com
web: www.codeso.com

F.2.3. Electro Ecuatoriana.

Empresa que es dedica a la realització de projectes clau en mà d'electrificació i altres aspectes relacionats amb l'energia. Distribueix panells Shell Solar, xantrex, etc.

Avs.10 de agosto n36-239 y Naciones Unidas
Quito, Pichincha - Ecuador
Tel: (00593) (2) 2 459 277
Fax: (000593) (2) 2 440 040
web: www.electroecuatoriana.com

F.2.4. Energías Alternativas Del Ecuador S.A.

Amazonas 4545 y Pereira Edif Centro Financiero P 8
Quito, Pichincha – Ecuador
Tel: (0593) (2) 2 981 861 / (00593) (2) 2 981 862

F.2.5. Energysol

Avs.10 de agosto 5231 y naciones unidas, esq.
Quito, Pichincha - Ecuador
Tel: (00593) (2) 2 247 156

F.2.6. Ingeniería Solar

Pungala oe1-393 y Manglaralto
Quito, Pichincha - Ecuador
Tel: (00593) (2) 2 678 410
Fax: (00593) (2) 2 626 785

F.2.7. Tean-ingeniería eléctrica

Vicente Cardenas E6-31 Y Japón
Quito, Pichincha - Ecuador
TELE/FAX: (00593) (2) 2 250 942 / (00593) (2) 2 266 660
e-mail: tean@tean-ingenieria.com

web: <http://www.tean-ingenieria.com/>

F.2.8. Solar Energy

Queseras del medio E12-106

Quito, Pichincha - Ecuador

Tel: (00593) (2) 2 540 747

F.2.9 Solmod Energia Solar

Amalia Eguiguren OE8-40 y Av.Occidental, Diagonal a la Jefatura de Transito

Quito, Pichincha - Ecuador

Tel: (00593) (2) 2 455 240

F.2.10 Soltec

Avs.Coruña N26-231 y Orellana

Quito, Pichincha - Ecuador

Tel: (00593) (2) 2 562 454

F.3 Empresa equatoriana de fabricació de bateries.

Hi ha una important empresa de fabricació de bateries a equador tot i que cal destacar que són bateries pensades per automoció i no són especialitzades per a aplicacions solars. De totes maneres en alguns casos pot ser interessant tenir-ho en compte ja que es potencia la fabricació en el país de destí.

F.3.1. Baterías Ecuador.

Disposa de 600 punts de distribució a tot equador. En citem la principal a Quito.

OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y GERENCIA

SERVICIO TECNICO

BATNEC Cia. Ltda

Av. Occidental y Fray Marcos Joffre

Quito - ECUADOR

Tel. PBX: (00593) (2) 2 264 025

Fax: (00593) (2) 2 434 924

e-Mail: batnec@uio.satnet.net

web: <http://www.bateriasecuador.com/>

ANNEX G. PROGRAMACIÓ DE LES TASQUES DEL PROJECTE SSFM.

Índex.	Pàgina.
G.1 Introducció.	1
G.2 Descripció de les tasques i tasques resum que conformen el projecte.	1
G.3 Assignació de temps i recursos a les tasques del SSFM.	5
G.4 Diagrama de Gantt del SSFM.	10

ANNEX G. PROGRAMACIÓ DE LES TASQUES DEL PROJECTE SSFM.

G.1.- Introducció.

Aquest annex té per objectiu definir les tasques d'un projecte d'implementació i gestió d'un sistema solar com el SSFM. Per fer-ho es descriuen en primer lloc les tasques a realitzar i després se li realitza una assignació de temps i recursos.

Tot i que s'ha realitzat per el cas concret del SSFM, la majoria de les tasques serviran per a qualsevol sistema que es pugui implementar a l'Amazònia equatorial i s'ha definit una variabilitat per a indicar aquelles tasques que poden dependre més del tipus d'aplicació del sistema solar de les que seran sempre més o menys iguals.

Alhora d'assignar els recursos, s'ha considerat que s'ha assignat a la implementació i gestió del SSFM un tècnic de la contrapart i un tècnic de l'organització permanent a la zona. En el cas d'Enginyeria Sense Fronteres, que funciona bàsicament per voluntariat, les tasques del tècnic de l'organització permanent a la zona equivaldrien a 4 voluntaris a Catalunya (unes 4h setmana, per a fer tasques de disseny, programació, finançament, seguiment i avaluació), un voluntari a l'Equador durant el període de temps que va des de la identificació fins a la formació de beneficiaris i el desplaçament puntual d'un voluntari o contractat pel projecte a la zona en els moments puntuals de visites de seguiment i avaluació.

G.2 Descripció de les tasques i tasques resum que conformen el projecte.

A continuació es descriuen les tasques en què podem desglossar el projecte, agrupades en tasques resum (equivalents a les Activitats del cicle de vida d'aquest tipus de projectes.

1.- Recepció de la necessitat d'electrificació. Aquest serà el punt de partida que iniciarà l'interès per la realització del projecte, ja que aquest sempre ha de provenir d'una necessitat de la comunitat beneficiària.

2.- Identificació.

2.1.- Identificació prèvia per part de la contrapart o de l'organització. En aquesta visita preliminar es valorarà l'interès de la comunitat en l'electrificació, la magnitud de la mateixa (electrificació comunitària, individual, bombeig, etc) i s'obtindrà una primera visió de la capacitat de pagament i resposta de la comunitat. L'objectiu no és aixecar totes les dades de la Fixa d'identificació (tot i que s'obtindran ja algunes dades que ens permetran

començar-la a omplir). L'objectiu de la visita és preveure la prefactibilitat d'iniciar o no el projecte en la comunitat. En aquesta primera visita potser suficient entrevistar-se amb alguns representants de la comunitat (no és necessari que hi assisteixi tota la comunitat).

2.2.- Identificació de l'entorn i actors. Aquesta es realitzarà a partir del Know-how de l'organització, bibliografia, informació penjada a la xarxa. Aquesta tasca és molt variable segons si es tracta d'una zona o tipus de població beneficiària nova o si es tracta d'una amb la que s'hi ha treballat abans.

2.3.- Identificació de les necessitats i de la comunitat. Aquesta segona visita ja es realitza quan s'ha valorat la prefactibilitat del projecte tot i que no es podrà determinar si és factible, o amb quines condicions ho és, fins que no s'hagi realitzat l'aixecament de totes les dades, el disseny i programació del projecte. En aquesta visita és necessari que hi assisteixi tota la comunitat, s'ha d'exposar la proposta de projecte a realitzar, s'han de recollir les dades i s'ha de explicar clarament que amb les dades recollides es realitzarà un estudi per veure si es pot implementar o no el projecte i què implica fer-ho. Això vol dir que en la mateixa reunió s'haurà de fixar la propera reunió per exposar-los els resultats.

3.- Formulació: disseny del sistema i programació.

3.1.- Disseny del sistema i sistematització de les dades aixecades.

3.2.- Programació en temps i recursos del projecte.

3.3.- Exposició del projecte a la comunitat. S'ha de realitzar una nova visita a la comunitat per a exposar els resultats d'aquest estudi i en què consistirà el projecte. És imprescindible que en aquesta reunió hi assisteixi tota la comunitat. En aquesta reunió s'ha d'exposar també els compromisos que haurà d'adquirir cada part (condicions de pagament per als recursos, terminis per a la execució del projecte, necessitats de creació del òrgan gestor, sostenibilitat, etc). Un cop exposat tot, la mateixa comunitat ha de decidir si està interessada en realitzar el projecte o no, i l'acceptació de realització del projecte inclou l'acceptació de les condicions del mateix. El resultat de la decisió s'ha de posar sobre acta de la comunitat amb la signatura dels interessats.

4.- Cerca de Finançament per al projecte. S'haurà de presentar a alguna de les possibles fonts de finançament comentades en els terminis que imposa cada una, i per tant caldrà adaptar la programació a les dates de les diferents convocatòries.

5.- Creació òrgan gestor.

5.1.- Creació de l'òrgan de gestió. Caldrà visitar de nou a la comunitat per a acompanyar-los en la creació de l'òrgan de gestió i la selecció dels diferents membres

del mateix. Ja es podrà realitzar l'obertura del compte bancari per a gestionar els fons recollits i es podran iniciar els cobraments inicials.

5.2.- Formació en l'ús de les eines de gestió. S'haurà de realitzar en aquest acompanyament la formació per a l'ús de les eines de gestió i la realització del reglament de funcionament. Aquestes sessions s'han de realitzar amb tota la comunitat per tal que hi hagi transparència i per evitar desconfiances.

6.- Coordinació per l'execució de la instal·lació i per a l'adquisició del material. En aquesta etapa s'haurà de coordinar la logística per fer arribar el material a la comunitat, les dates d'execució i formació.

6.1.- Encarregar el material. Enviar el llistat de materials a l'empresa seleccionada a la fase de disseny.

6.2.- Temps de demora. Cal destacar que per a alguns materials hi poden haver temps de subministra de fins a 60 dies.

6.3.- Adquisició petit material. A la zona de treball.

6.4.- tasques prèvies a l'execució de la instal·lació. Preparació dels pilars per a ubicar els panells, netejar possibles ombres, etc.

6.5.- transport del material. Hi ha dues etapes. La primera en que es transporta el material de Quito a la capital de la província i la segona en que es suma el petit material comprat a la zona i es transporta de la capital de la província a la comunitat.

7.- Formació per a la realització de la instal·lació.

7.1.- Formació dels responsables. Cal realitzar una sessió de formació de les persones que hagin estat escollides com a responsables de manteniment (en aquesta sessió és recomanable que també hi assisteixin totes aquelles persones de la comunitat que tinguin interès en el tema). En aquesta sessió s'explicarà les característiques de funcionament dels components, el procés d'instal·lació dels mateixos, l'ús d'eines (multímetre, alicates, etc.), aspectes de seguretat per a la realització de les instal·lacions, accions de manteniment bàsiques i eines de gestió/manteniment del sistema.

7.2.- Formació de la comunitat sobre el sistema i la instal·lació. Abans de realitzar l'execució de la instal·lació és interessant realitzar una primera sessió de formació per a exposar què s'instal·larà, que cal tenir en compte per fer-ho, etc. La idea és que la comunitat participi en la execució del projecte i per tant que hagi rebut una sessió de formació sobre el mateix. En especial caldrà avaluar a la persona que s'hagi designat com a mantenidor del sistema (ja que aquesta persona haurà de jugar un paper clau en la instal·lació). Aquesta sessió es pot realitzar just abans d'iniciar l'execució de la mateixa.

8.- Execució de la instal·lació. Aquesta tasca es pot desglossar en diferents tasques en funció del nombre de instal·lacions que contingui el projecte. Pel SSFM:

8.1.- Instal·lació del SSF dels centres comunitaris.

8.2.- Instal·lació dels SSF individuals.

8.3.- Posada en marxa. Un cop realitzades les instal·lacions es prova i es valida el funcionament correcte de les mateixes.

8.4.- Període de prova. Es considera un període de funcionament d'un mes per assegurar-se que el sistema funciona correctament.

9.- Sessió de formació dels beneficiaris en l'ús del sistema. Un cop instal·lat cal realitzar una sessió de formació per assentar el que s'ha exposat en la sessió anterior i sobretot per incidir en els usos que es pot donar al sistema, temps d'ús, conceptes d'estalvi, importància de la gestió i dels pagaments, repassar el reglament que han creat, protocols a seguir en cas d'avaría o malfuncionament, etc.

10.- Seguiment. S'haurà de programar unes sessions de seguiment que permetin veure si estant usant les eines de gestió i manteniment que es van exposar, veure si s'estan recollint els fons, resoldre els dubtes que els apareguin i sobretot acompanyar en la generació de les rutines de gestió i manteniment (visites dels sistemes, tasques de manteniment, omplir les fitxes de seguiment, presentar comptes davant l'assemblea de la comunitat, etc). Aquest acompanyament és molt important i sobretot en els primers mesos de ús del sistema. Un cop es vegi que ja funciona per inèrcia es pot anar espaiant paulatinament. No té una durada determinada i s'iniciarà en el moment en què es creï l'òrgan de gestió. Una proposta és que els 4 primers mesos des de la creació del mateix es realitzi una visita cada mes, després que es passi a realitzar una visita cada 4 mesos (el primer any des de la creació) i durant dos anys més cada 6 mesos. En cas que es vegi que faci falta un reforç més gran en l'acompanyament es pot adaptar

11.- Avaluació. Al llarg de tot el procés s'han de programar sessions d'avaluació del projecte. Aquesta avaluació es realitzarà a dos nivells.

11.1.- Avaluació conjunta amb la comunitat aprofitant les visites de seguiment que es realitzin a la comunitat. La periodicitat i els recursos seran els mateixos que el seguiment propi.

11.2.- Sessió avaluació Fi execució. Un cop finalitzat el període de prova del sistema es realitzarà una avaluació conjunta amb la comunitat.

11.3.- Avaluació interna del projecte. Aquestes sessions tindran per objectiu avaluar l'acció de l'organització i la contrapart davant el projecte. És interessant realitzar aquestes avaluacions cada mig any de projecte.

G.3 Assignació de temps i recursos a les tasques del SSFM.

A la taula 1 següent es realitza una assignació de temps i recursos a les tasques necessàries per a implementar el SSFM. Aquesta durada i recursos pot variar lleugerament segons el sistema a implementar ja que les dades de la taula son pel cas del SSFM, la comunitat del qual està ubicada de manera que es pot anar i tornar de Orellana el mateix dia. Per tal de poder-ho extrapolar a altres projectes s'ha valorat la variabilitat que pot tenir o els aspectes que poden modificar aquesta proposta de temps i recursos.

Tasca	Tasques predecessores	Temps (dies)	Recursos	Variabilitat
1.- Recepció de la necessitat.	---	0	---	No n'hi ha
2.- Identificació.				
2.1- Identificació prèvia.	1	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	- Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
2.2.- Identificació de l'entorn i actors.	1	3	- 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	- Variarà segons la experiència prèvia en la zona i el tipus de població.
2.3.- Identificació de les necessitats i de la comunitat.	2.1 ; 2.2	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - GPS, càmera digital, cinta mètrica. - Fitxa d'identificació - 1 persona contrapart i 1 o 2 tècnics organització.	- Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.

3.- Formulació: disseny del sistema i programació.				
3.1.- Disseny del sistema i sistematització de les dades aixecades.	2.3	5	- software de disseny. - 1 tècnic contrapart i 1 tècnic organització.	- El temps variarà segons la magnitud del sistema (nombre instal·lacions, complexitat de les mateixes, nombre de dades aixecades) - var. baixa en recursos.
3.2.- Programació en temps i recursos del projecte.	2.3	5	- software de gestió. - 1 tècnic organització.	- El temps variarà segons la magnitud del sistema (nombre instal·lacions, complexitat de les mateixes) - var. baixa en recursos.
3.3.- Exposició del projecte a la comunitat.	3.1 ; 3.2	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - càmera digital, materials divulgatius. - 1 persona contrapart i 1 o 2 tècnics organització.	- Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
4.- Cerca de Finançament.	3.3	120	- 1 tècnic contrapart, 1 tècnic organització i membres comunitat, però no s'inclouen en la programació ja que no implica 120 dies de feina (s'inclou el temps de resposta del finançador)	El temps variarà en funció de la estratègia de finançament que es segueixi
5.- Creació òrgan gestor.				
5.1.- Creació de l'òrgan de gestió.	3.3	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat.	- Temps segons distància fins la comunitat.

			- Càmera digital. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	- var. baixa en recursos.
5.2.- Formació en l'ús de les eines de gestió.	5.1	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital, dossiers de capacitació. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	- Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
6.- Coordinació per l'execució de la instal·lació i per a l'adquisició del material.				
6.1.- Encarregar el material.	4	1	- 1 tècnic organització.	Pot variar si l'organització o contrapart disposen de líquid i es pot iniciar encara que no estigui assignat el finançament (predecessor 3.1).
6.2.- Temps de demora.	6.1	60	---	Variarà segons proveïdor
6.3.- Adquisició de petit material.	6.1	7	- 1 tècnic organització o de la contrapart.	- var. baixa en recursos. - temps variarà segons disponibilitat de materials
6.4.- Tasques prèvies a l'execució de la instal·lació.	4	4	- membres de la comunitat beneficiària.	- Variabilitat segons sistema treball comunitat.
6.5.- Transport del material.	6.2 ; 6.3	2	- vehicle de transport Quito – Orellana. - vehicle transport Orellana – entrada comunitat. - cavalls per trajecte entrada comunitat a la mateixa. - 1 tècnic contrapart, 1 tècnic organització i membres comunitat.	- Temps i recursos variaran segons distància i accessibilitat fins la comunitat.

7.- Formació per a la realització de la instal·lació.				
7.1.- Formació dels responsables.	5.1	2	<ul style="list-style-type: none"> - caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital, - dossiers de formació de responsables, multímetres i eines per als responsables. - components d'un SSF tipus. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
7.2.- Formació de la comunitat sobre el sistema i la instal·lació.	6.5 ; 7.1	1	<ul style="list-style-type: none"> - caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
8.- Execució de la instal·lació.				
8.1.- Instal·lació del SSF dels centres comunals.	7.2	2	<ul style="list-style-type: none"> - caldrà disposar d'un lloc per dormir i menjar a la comunitat. - Càmera digital, multímetres i eines per a la instal·lació. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització i els membres de la comunitat (especialment els responsables) 	<ul style="list-style-type: none"> - El temps variarà segons la magnitud del sistema (nombre instal·lacions, complexitat de les mateixes, nombre de dades aixecades) - var. baixa en recursos.
8.2.- Instal·lació del SSF individual.	7.2	15	<ul style="list-style-type: none"> - caldrà disposar d'un lloc per dormir i menjar a la comunitat. - Càmera digital, multímetres i eines per a la instal·lació. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització i 	<ul style="list-style-type: none"> - El temps variarà segons la magnitud del sistema (nombre instal·lacions, complexitat de les mateixes, nombre de dades aixecades)

			els membres de la comunitat (especialment els responsables)	- var. baixa en recursos.
8.3.- Posada en marxa.	8.1 ; 8.2	1	- caldrà disposar d'un lloc per dormir i menjar a la comunitat. - Càmera digital, multímetres i eines per a la instal·lació. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització i els membres de la comunitat (especialment els responsables)	- El temps variarà segons la magnitud del sistema (nombre instal·lacions, complexitat de les mateixes, nombre de dades aixecades) - var. baixa en recursos.
8.4.- Període de prova.	8.3	30	---	---
9.- Sessió de formació dels beneficiaris en l'ús del sistema.	8.3	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital. - cartilles de formació i pòsters resum. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	- Temps segons distància fins la comunitat. - var. baixa en recursos.
10.- Seguiment.	5.1	3 anys (segons periodicitat at descrita)	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital. - 1 persona contrapart o 1 tècnic organització.	---
11.- Avaluació.				
11.1.- Avaluació conjunta amb la comunitat	Simultània al 10.- seguiment	3 anys (segons periodicitat at descrita)	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la comunitat. - Càmera digital. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	---
11.2.- Sessió avaluació Fi execució.	8.4	1	- caldrà disposar de vehicle per arribar a la	- Temps segons distància fins la

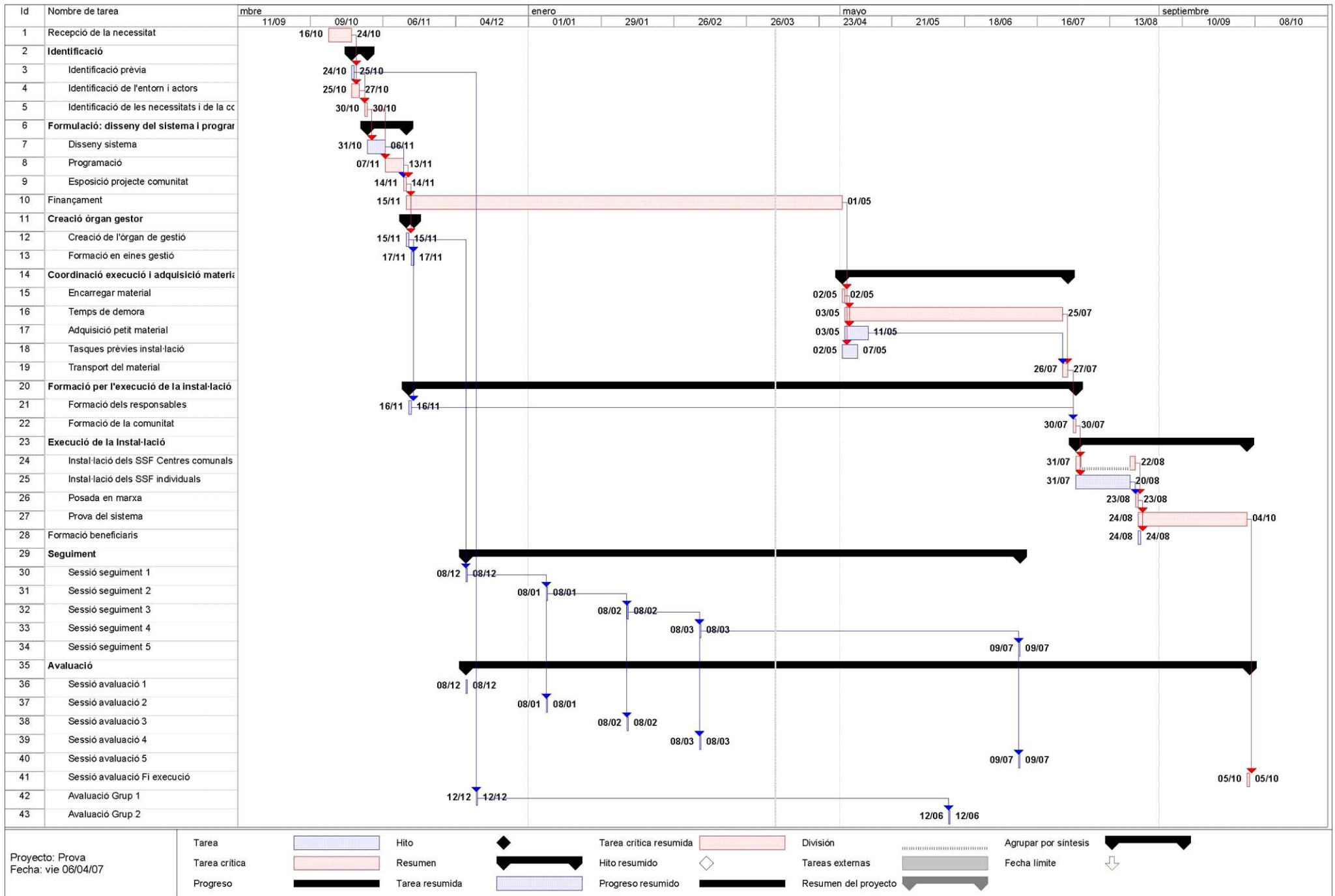
			comunitat. - Càmera digital. - 1 persona contrapart i 1 tècnic organització.	comunitat. - var. baixa en recursos.
11.3.- Avaluació interna del projecte	3	3 anys (segons periodicitat at descrita)	- equip contrapart i equip organització.	---

Taula 1. Assignació de temps, recursos i variabilitat entre projectes a les tasques del SSFM.

G.4 Diagrama de Gantt del SSFM.

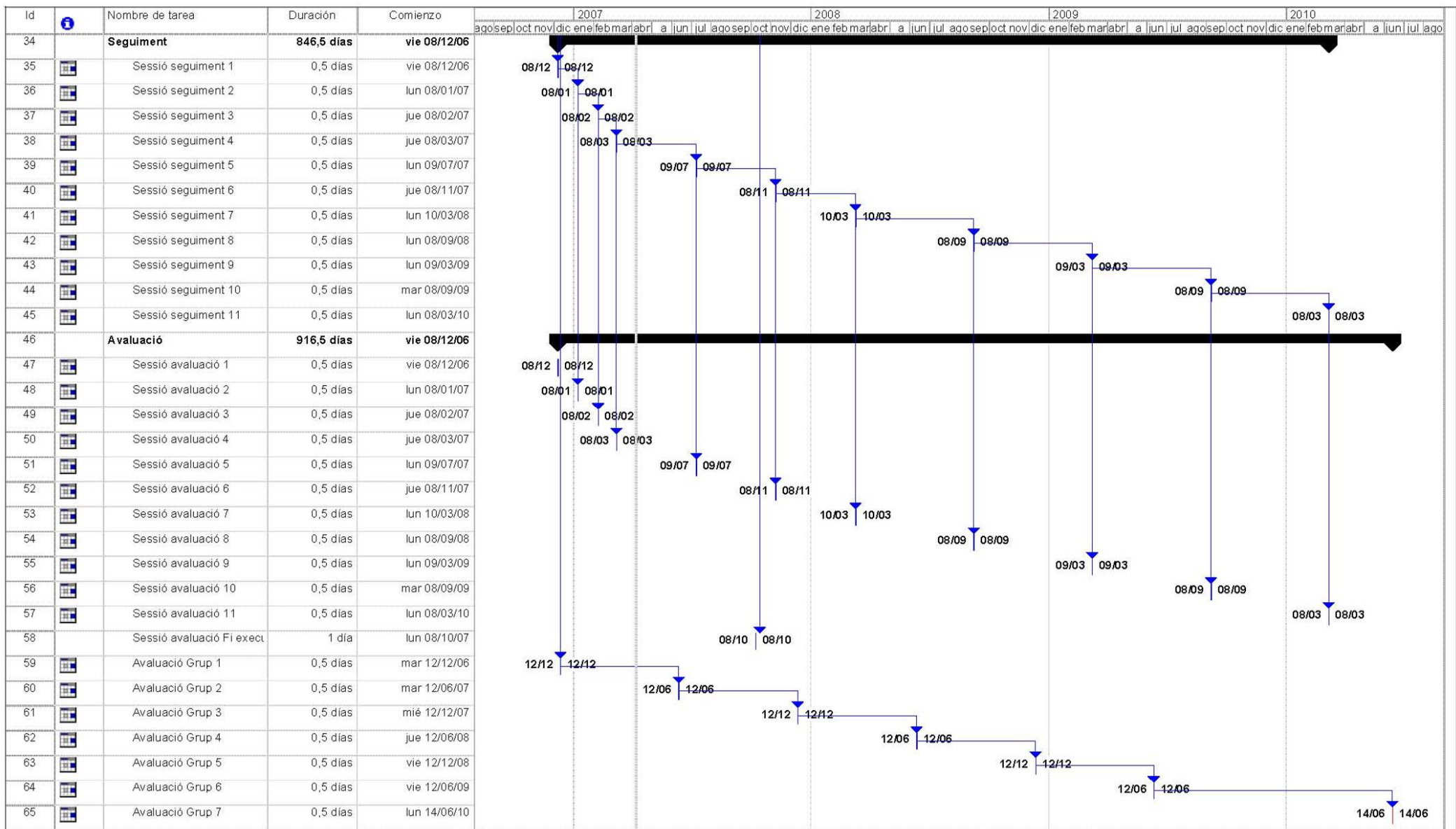
A partir de les dades de la taula 1 podem generar un diagrama de Gantt del projecte d'implementació i gestió del SSFM. A la figura 1 podem veure el diagrama corresponent a la temporalització des de l'inici del projecte fins a la sessió d'avaluació corresponent la fi de l'execució de la instal·lació. A la figura 2 podem veure el diagrama de Gantt corresponent només a les sessions d'avaluació i seguiment.

Aquest diagrama s'ha generat tenint en compte la disponibilitat de recursos. Per fer-ho s'ha considerat que s'ha assignat al projecte un tècnic de la contrapart, un tècnic de l'organització (sempre seran els mateixos) i un vehicle per poder-se desplaçar a les comunitats. Aquests serien els recursos escassos,. S'ha considerat també que la resta de recursos, com els multímetres, altres eines, etc., no són escassos.



ANNEX G PROGRAMACIÓ DE LES TASQUES DEL PROJECTE SSFM.

Figura 1. Diagrama de Gantt del projecte d'implementació i gestió del SSFM (del 16/10/06 al 05/10/07).



Proyecto: Prova
 Fecha: vie 06/04/07

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

ANNEX G PROGRAMACIÓ DE LES TASQUES DEL PROJECTE SSFM.

Figura 2. Diagrama de Gantt del projecte d'implementació i gestió del SSFM (tasques de Seguiment i Avaluació).

ANNEX H.- PRESSPOST DEL PROJECTE D'IMPLEMENTACIÓ I GESTIÓ DEL SSFM.

ANNEX H.- PRESSPOST DEL PROJECTE D'IMPLEMENTACIÓ I GESTIÓ DEL SSFM.

Conceptes	Uts.	Preu Unitari	Total directes	Finançament Extern	ESF Monetària	ESF Valoritzat	Beneficiaris i contrapart monetari	Beneficiaris i contrapart valoritzat	TOTAL
AI. Terrenys i immobles									
AII. Construccions				0,00 €	0,00 €	0,00 €	180,00 €	0,00 €	180,00 €
Estructures de suport de les instal·lacions i adaptació	18	5,00 €	90,00 €	0,00 €			90,00 €		90,00 €
Materials per adaptació estructura bateries	18	5,00 €	90,00 €	0,00 €			90,00 €		90,00 €
AIII. Equipaments i Subministraments			29.810,96 €	28.110,96 €	0,00 €	0,00 €	1.700,00 €	0,00 €	29.810,96 €
SSF individual *	17	1.523,61 €	25.901,30 €	24.201,30 €			1.700,00 €		25.901,30 €
SSF comunitari *	1	2.880,98 €	2.880,98 €	2.880,98 €					2.880,98 €
Recanvis bàsics *	1	451,18 €	451,18 €	451,18 €					451,18 €
Impressió dossiers mantenidors	10	15,00 €	150,00 €	150,00 €					150,00 €
Impressió dossiers gestió	10	5,00 €	50,00 €	50,00 €					50,00 €
Impressió cartells informatius	25	10,00 €	250,00 €	250,00 €					250,00 €
Impressió cartilles (17 famílies x 3 cart.)	51	2,50 €	127,50 €	127,50 €					127,50 €
AIV. Personal local			2.550,00 €	1.507,00 €	0,00 €	0,00 €	875,00 €	168,00 €	2.550,00 €
Coordinació equip local (1 persona a mig temps 7 mesos)	3,5	500,00 €	1.750,00 €	875,00 €			875,00 €		1.750,00 €
Mà d'obra no qualificada per instal·lacions (4 persones 20 dies jornada completa)	80	10,00 €	800,00 €	632,00 €				168,00 €	800,00 €
AV. Personal expatriat			11.000,00 €	2.500,00 €	1.500,00 €	7.000,00 €	0,00 €	0,00 €	11.000,00 €
Enginyer/a (1 persona 3,5 mesos)	3,5	2.000,00 €	7.000,00 €	0,00 €		7.000,00 €			7.000,00 €
Coordinació a la Zona Andina (expatriat)	1	2.000,00 €	2.000,00 €	1.250,00 €	750,00 €				2.000,00 €
Coordinació a Catalunya	1	2.000,00 €	2.000,00 €	1.250,00 €	750,00 €				2.000,00 €
AVI. Viatges i Estadets			5.488,38 €	4.268,38 €	220,00 €	0,00 €	250,00 €	750,00 €	5.488,38 €
Desplaçament coordinació Girona-Barcelona	10	13,00 €	130,00 €	110,00 €	20,00 €				130,00 €
Viatge Barcelona-Quito (a/t)	1	1.250,00 €	1.250,00 €	1.250,00 €					1.250,00 €

Viatge Quito-zona de treball (a/t)	4	200,00 €	800,00 €	800,00 €					800,00 €
Desplaçaments interiors + taxes (pers)	1	100,00 €	100,00 €	100,00 €					100,00 €
Allotjament (1pers X 14 setm)	14	50,00 €	700,00 €	100,00 €			600,00 €		700,00 €
Dietes (1pers x14 setm)	14	50,00 €	700,00 €	300,00 €	200,00 €		200,00 €		700,00 €
Farmaciola	1	50,00 €	50,00 €	50,00 €					50,00 €
Assegurances	1	250,00 €	250,00 €	250,00 €					250,00 €
Desplaçament expatriat Perú-Coca-Perú	3	369,46 €	1.108,38 €	1.108,38 €					1.108,38 €
Estada expatriat (per setmanes)	4	100,00 €	400,00 €	200,00 €			50,00 €	150,00 €	400,00 €
AVII. Funcionament			450,00 €	300,00 €	50,00 €	0,00 €	100,00 €	0,00 €	450,00 €
Fungibles	1	200,00 €	200,00 €	200,00 €					200,00 €
Comunicacions	1	200,00 €	200,00 €	100,00 €			100,00 €		200,00 €
Diversos Formació participants	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	50,00 €				50,00 €
AIX. Imprevistos	49.479 €	0,03 €	1.484,38 €	1.484,38 €					1.484,38 €
SUBTOTAL DESPESES DIRECTES				38.170,72 €	1.770,00 €	7.000,00 €	3.105,00 €	918,00 €	50.963,72 €
BI. Despeses Administratives (5%)				1.908,54 €	88,50 €	350,00 €	155,25 €	45,90 €	2.548,19 €
BII. Sensibilització				381,71 €	17,70 €	70,00 €	31,05 €	9,18 €	509,64 €
SUBTOTAL DESPESES INDIRECTES				2.290,24 €	106,20 €	420,00 €	186,30 €	55,08 €	3.057,82 €
%				6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
TOTAL				40.460,96 €	1.876,20 €	7.420,00 €	3.291,30 €	973,08 €	54.021,54 €
%				74,90%	3,47%	13,74%	6,09%	1,80%	100,00%

* nota: La diferència de valor respecte al de la carpeta tècnica, és degut a què el pressupost s'ha realitzat en € i el valor de la carpeta tècnica està en US \$. Per fer la conversió s'ha usat la taxa de canvi de 5 de gener de 2007: 1 € = 1,309 US \$.

ANNEX I.- ALTERNATIVES PER ESTRUCTURAR LA GESTIÓ I MANTENIMENT DELS SISTEMES SOLARS FOTOVOLTAICS A L'AMAZÒNIA EQUATORIANA.

Índex.	Pàgina.
I.1 Introducció.	1
I.2 Conceptes previs.	1
I.3 Característiques organitzatives i actors del sistema solar de la comunitat del SSFM.	2
I.4 Necessitats de gestió dels sistemes solars fotovoltaics.	3
I.4.1.- Càlcul de les despeses de manteniment del SSFM.	3
I.4.2.- Definir les estratègies de finançament de les despeses.	5
I.5 Alternatives per a l'estructuració de la gestió i el manteniment dels sistemes solars fotovoltaics.	6
I.5.1.- Designació d'una Unitat de Gestió i Manteniment (UGM).	9
I.5.2.- Creació d'un Òrgan de Gestió (OG) i d'una Unitat de Manteniment (UM).	10
I.6 Solució adoptada a la comunitat del SSFM.	12

ANNEX I.- ALTERNATIVES PER ESTRUCTURAR LA GESTIÓ I MANTENIMENT DELS SISTEMES SOLARS FOTOVOLTAICS A L'AMAZÒNIA EQUATORIANA.

I.1 Introducció.

Un cop visualitzat el problema o la necessitat de buscar estratègies per a gestionar els sistemes solars fotovoltaics, ens podem preguntar quines alternatives hi poden haver i quina pot respondre millor a la realitat de l'Amazònia equatoriana.

En aquest annex es detallem algunes alternatives per al SSFM i per fer-ho s'ha partit en primer lloc de les característiques organitzatives de les comunitats, després s'han definit les necessitats de gestió dels sistemes solars fotovoltaics i a partir d'aquestes dues consideracions s'han proposat i valorat les diverses alternatives.

Cal remarcar que s'han proposat i valorat les alternatives pensant en el SSFM. I per tant s'ha partit de les característiques de la comunitat Model formada per població colona de la parròquia de Dayuma. Aquestes característiques poden variar per exemple en el cas de comunitats indígenes de la ribera (on predomina l'absència de propietat privada) o comunitats colones d'un altre punt de l'Amazònia. Per aquest motiu és important que en la identificació es reculli aquest tipus d'informació social-organitzativa i per a aquests altres casos s'hauran de plantejar alternatives que poden variar respecte a les presentades en aquest annex.

I.2 Conceptes previs.

Entenem com a manteniment la realització de les tasques de manteniment tant preventiu, com correctiu, com predictiu que requereix un sistema solar fotovoltaic. Com a manteniment correctiu entenem la substitució/repació dels components un cop malmesos. Com a manteniment preventiu entenem la realització de manera periòdica i sistemàtica de la tasques que ens permetran allargar la vida i funcionalitat del sistema (neteja dels panells, neteja dels borns de les bateries i la seva comprovació del nivell de líquids, comprovació del cablejat, substitució dels trams abans no es deteriorin, etc.). Com a manteniment predictiu podem entendre la comprovació de paràmetres que ens permetran preveure el grau de deteriorament d'alguns components i el temps de vida dels mateixos (les tensions i intensitat de la generació dels panells, la tensió de les bateries, etc.).

Entenem com a gestió totes les tasques necessàries per garantir el correcte funcionament i manteniment del sistema solar així com la relació entre els diferents actors del sistema. El cobrament de les quotes, la realització i aplicació del reglament de funcionament, la justificació de les despeses, l'adquisició de recanvis, la justificació de comptes davant els beneficiaris i resta de la comunitat, la planificació de les activitats de manteniment, el seguiment del funcionament de les instal·lacions, la realització d'informes de seguiment, etc.

I.3 Característiques organitzatives i actors del sistema solar de la comunitat del SSFM.

A l'Amazònia equatoriana, el principal òrgan de decisió a nivell comunitari és l'Assemblea de la comunitat. A cada comunitat hi ha un president, un secretari i un tresorer i en la majoria (en totes les visitades per ESF) l'Assemblea de la comunitat és l'òrgan que pren les decisions i acota el marc de treball d'aquests representants. La comunitat Model no n'és l'excepció.

Per aquest motiu la identificació s'ha de fer davant l'assemblea i en cas que es vulgui tirar endavant el projecte, o que es vulgui definir com tirar-lo endavant, és necessària l'aprovació del mateix per part de l'assemblea.

El fet que el projecte tingui com a beneficiaris tota la comunitat (ja sigui mitjançant serveis comunitaris com l'escola o el centre de salut o ja sigui mitjançant serveis individuals), implica que es necessari un seguiment o una presa de decisions comunal del servei. I per tant l'Assemblea de la comunitat haurà de ser un dels actors de la gestió i manteniment dels sistemes.

Un altre actor serà la pròpia junta de la comunitat (president, secretari i tresorer). Aquest actor s'ha de contemplar ja que acostuma a ser l'encarregat de coordinar i decidir entre assemblees, i acostuma a ser la representació de la comunitat cap a l'exterior. En casos particulars l'Assemblea pot designar a una o diverses persones per a realitzar aquesta tasca concreta (un líder o un promotor del projecte).

El tercer actor serà la persona/es o entitat que s'encarregui d'executar el manteniment del sistema.

Finalment hi ha els propis usuaris del sistema i les organitzacions i empreses exteriors vinculades al sistema (proveïdors, fons de reposició, etc)

I.4 Necessitats de gestió dels sistemes solars fotovoltaics.

Per al correcte funcionament del dia a dia d'un sistema solar fotovoltaic, és necessari:

- Cobrir unes despeses de manteniment i de reposició de components.
- Definir les estratègies de finançament de les despeses.
- Definir la propietat del sistema i reglamentar-ne els usos i l'accés.
- Definir i reglamentar la relació entre els diferents actors del sistema.
- Planificar el manteniment del sistema i el seguiment econòmic de la gestió. Regular la presentació de resultats.
- Portar al dia els comptes de resultats (ingressos/despeses).
- Reglamentar i estipular com es realitzarà la mediació en cas de conflictes, incidències, morositat.

I.4.1.- Càlcul de les despeses de manteniment del SSFM.

Pel cas concret del nostre SSFM, podem fer una estimació de les despeses mensuals vinculades al manteniment del nostre sistema solar assignant a cada component el seu cost unitari de compra C_{u_comp} (\$) i una durabilitat als components D_{comp} (anys). Aplicant l'equació 1 podem calcular el valor anual que hauríem de pagar per tal de poder tenir suficients diners per a substituir el component un cop transcorreguts els anys estimats.

$$Pagament_anual_{comp} (\$/any) = \frac{C_{u_comp} (\$)}{D_{comp} (anys)} \quad (\text{Eq. 1})$$

Aquesta operació la podem realitzar per cada component i sumant-los tots obtindrem, tal i com s'indica a la taula 1 pels sistemes individuals i a la taula 2 pels comunitaris, el Pagament anual que s'haurà de fer per a poder substituir els components quan aquests es malmetin. No s'ha tingut en compte cap correcció per increment del IPC degut a que alguns components del sistema solar redueixen el seu preu a mesura que va augmentant la demanda i degut a que ja s'ha comptabilitzat una partida de 10\$ anuals per a imprevistos i canvis que es puguin produir. S'ha menyspreat també el cost dels panells ja que tenen una durabilitat molt gran (de 25 a 30 anys) i es considera que si el sistema ha durat tot aquest temps es podran aconseguir altres ajuts per adquirir els panells si aquests es malmeten.

Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)	Durabilitat (anys)	Pagament anual
Regulador 20A	1	128,80	128,80	6,00	21,46
Inversor PV375	1	65,00	65,00	3,50	18,57
Bateria Duncan segellada 106Ah	2	184,80	369,60	4,50	82,13
Bombetes12VDC baix consum	4	25,00	100,00	4,00	25,00
Imprevistos	1	10,00	10,00	1,00	10,00
Total anual:					157,16

Taula 1. Estimació del cost anual de manteniment del sistema solar individual.

Descripció	Unitats	cost unitari (\$)	Total (\$)	Durabilitat (anys)	Pagament anual
Regulador Isoler 30A	1	140,00	140,00	6,00	23,33
Inversor PV375	2	65,00	130,00	3,50	37,14
Bateria Duncan segellada 106Ah	4	184,80	739,20	4,50	164,27
Bombetes12VDC baix consum	6	25,00	150,00	4,00	37,50
Imprevistos	1	10,00	10,00	1,00	10,00
Total anual:					272,24

Taula 2. Estimació del cost anual de manteniment del sistema solar comunitari.

També caldrà contemplar el sou de la persona/s que hagin de realitzar el manteniment del sistema. La comunitat Model disposa de 18 sistemes solars, 17 individuals i 1 comunitari, i suposant que es realitzi una revisió de manteniment al mes per sistema i que per fer-la siguin necessàries 1h (comptant els desplaçaments), la persona/es de manteniment hauran de dedicar 18h/mes en aquesta tasca. Si li sumem 10h de desplaçament mensual a la capital de província (be sigui per fer gestions o bé sigui per a comprar components) donarà un total de 48h/mes de feina.

A aquella zona el sou pot rondar els 200\$/mes (1,25\$/h), per tant el responsable de manteniment hauria de guanyar uns 35\$/mes.

El total de despeses anuals de manteniment del SSFM serà, com indica l'equació 2, de 3.363,96\$ que correspon a 280,33\$ mensuals.

$$\text{Despeses}_{\text{mant}} (\$/\text{anual}) = 157,16\$ \cdot 17 + 272,24\$ + 35\$ \cdot 12 = 3.363,96 \$ \quad (\text{Eq. 2})$$

I.4.2.- Definir les estratègies de finançament de les despeses.

Per tal de poder recaptar els diners per a poder cobrir les despeses de manteniment i funcionament del sistema solar, hi poden haver diferents estratègies en funció del tipus de sistema solar.

En el cas de sistemes solars fotovoltaics individuals serà necessari el pagament d'una quota mensual que permeti cobrir aquesta despesa (la idea és replicar el model de les empreses elèctriques que cobren una quota mensual, però en aquest cas la quota servirà per cobrir les despeses dels propis sistemes i no hi haurà cap mena de benefici).

En el cas dels sistemes solars comunitaris es poden usar opcions de finançament internes com les següents:

- Pagament d'una quota mensual per família. En aquest cas la quota es repartiria entre totes les famílies ja que totes són beneficiàries de la millora comunitària.
- Recaptació de multes destinades al Sistema (quan una família no pot assistir a una "minga" o una Assemblea, en moltes comunitats ha de pagar una multa de 2\$). Aquests diners passen a la comunitat i és aquesta la que decideix al cap de l'any que fer amb els ingressos.
- Pagament per serveis puntuals. En algunes comunitats es permet la recàrrega de telèfons mòbils o de piles recarregables amb el sistema comunitari i es cobra 0,15\$ per recàrrega. Aquest diners es destinen al fons de manteniment.
- Cinema. En algunes comunitats s'ha comprat una televisió petita i un DVD. Un dia a cada dues setmanes passen una pel·lícula de DVD i cobren 0,5\$ d'entrada per a pagar la TV, el DVD i un cop pagats serviran per a incrementar el fons comunitari.
- Festa per l'energia. Les comunitats tenen un dia festiu i aquest dia fan ball. Una idea que va tenir una comunitat era que es pagués una entrada de 1\$ per la festa i que els diners recollits es destinessin al fons comunitari.
- Etc.

També hi ha la possibilitat d'obtenir fons externs per a poder pagar els recanvis comunitaris en cas que es malmetin abans de temps i no es disposi de suficient recaptació. No obstant és arriscat dependre d'aquests ajuts ja que no depenen d'una convocatòria sinó que es concedeixen moltes vegades a nivell polític o per pressió de les comunitats.

- a partir dels pressupostos participatius que es donen a través dels governs municipals.

- A nivell cantonal la Direcció de Cultura disposa de fons per recolzar els centres educatius.
- A nivell provincial també existeixen pressupostos de recolzament a electrificació de sistemes comunitaris.

En el cas concret del nostre SSFM, s'ha optat per recaptar fons per quota familiar i cada any es destinarà a aquest fons el que es reculli de les dues festes en les que participen unes 60 persones (es calcula que com que són 17 famílies a una mitjana de 3 persones família més la gent de fora que hi pugui participar).

En aquest cas la quota mensual serà el valor resultant de l'equació 3.

$$Quota_mensual(\$ / mes / familia) = \frac{3.363,96 - 120(\$ / any)}{12(mesos / any) \cdot 17 famílies} = 15,90 \quad (\text{Eq. 3})$$

Per comprovar si el valor és sostenible, en l'aixecament de dades es va consultar a diverses famílies quin sistema estaven utilitzant per il·luminar-se a la nit. Van comentar que cada mes estaven consumint: 4\$ en piles (1\$/paquet), 2 \$ en Diesel pels "mecheros", 8,75\$ en espelmes (7 paquets al mes de 1,25\$) i 0,75\$ en càrregues de mòbil (0,25\$ per càrrega). Això dóna un total de 15,5\$ al mes per a tenir energia en unes condicions molt més precàries que amb el sistema solar fotovoltaic. Per tant tot i l'increment de preu, s'ha considerat que és una quantitat assumible per les famílies i s'ha fixat com a quota mensual 16\$.

I.5 Alternatives per a l'estructuració de la gestió i el manteniment dels sistemes solars fotovoltaics.

Un cop definit el funcionament organitzatiu de la comunitat (i per tant els actors que hi haurà entorn al sistema solar fotovoltaic) i un cop definides les necessitats de gestió del sistema, podem proposar diverses alternatives.

El primer que ens podem preguntar és si externalitzar la gestió/manteniment del sistema o bé si realitzar-lo des de la pròpia comunitat. Aquesta actuació externa es podria realitzar

mitjançant una empresa especialitzada (no és fàcil de trobar a la zona) o mitjançant l'empresa elèctrica concessionària.

Cada una de les opcions té els seus avantatges i inconvenients. En la taula 3 hem valorat per a diferents paràmetres l'actuació d'una alternativa basada en una gestió/manteniment extern i una alternativa basada en l'actuació de la pròpia comunitat.

Paràmetre		Gestió/manteniment Extern	Gestió/manteniment des de la pròpia comunitat
Cost.		Cost elevat.	Cost més baix.
Temps de resposta.	Petites reparacions.	Temps de resposta molt elevat.	Temps de resposta molt curt.
	Grans reparacions.	Temps de resposta mitjà ja que disposen de més accés als components (condició de majorista i emmagatzematge).	Temps de resposta alt. Sobretot per accedir a segons quin tipus de components.
Transparència.		Al ser externa es pot tenir la percepció de més transparència (tot i que hi ha sectors poblacionals que poden tenir desconfiança).	Sensació de proximitat i desconfiança. Per aquest motiu apareix una gran necessitat d'implementar eines que permetin justificar de manera acurada totes les despeses i ingressos. Un malentès pot generar un problema important dins la comunitat.
Apropiació de la tecnologia per part de la comunitat.		Baixa apropiació de la tecnologia. Percepció d'especialització i complexitat.	Major proximitat tecnològica i major grau d'apropiació.
Apropiació del sistema per part de la comunitat.		Menor apropiació.	Davant la necessitat de participació, augmenta molt la apropiació.
Dependència externa.		Elevada i constant.	Al inici molt elevada però un cop s'ha realitzat la formació i el sistema està en marxa és redueix molt.
Formació.		Requereix només una formació bàsica de la comunitat. Els coneixements els té l'entitat externa.	Requereix una elevada formació de la comunitat (i/o representants) tant el l'àmbit tècnic com de gestió.

Professionalització i eficiència de l'acció.	A priori hauria de ser molt elevada.	A priori seria una menor (almenys fins a disposar d'experiència i rodatge).
Morositat i resposta davant aquesta.	A priori baixa morositat ja que hi hauria d'haver més imparcialitat i una actuació menys subjectiva, pel fet de no estar lligada a la comunitat.	Per evitar la imparcialitat i la morositat, cal establir mecanismes de resposta davant aquesta (sancions i/o retirada del sistema) i aplicar-los. A priori si s'és estricte hi hauria d'haver la mateixa morositat que quan és externa.
Adaptació sociocultural.	Dependrà de l'entitat externa però a priori la comunitat s'haurà d'adaptar a l'entitat.	El sistema s'adaptarà a la realitat sociocultural de la comunitat.
Igualtat entre homes i dones.	Dependrà de l'entitat externa.	Dependrà de la cultura de la comunitat, però es pot treballar per a afavorir-la.
Temps d'implementació del sistema	Molt baix. Només cal realitzar el contracte.	Molt alt. Cal formació i acompanyament inicial. Després cal a més un seguiment més acurat que en el cas d'externalització.
Percepció externa de cara a nous projectes.	A nivell governamental la percepció externa pot ser molt bona si l'externalització es fa cap a l'empresa elèctrica concessionària.	A nivell governamental la percepció és bona tot i que menor a l'externalització. A nivell extern la capacitat d'autogestió de la comunitat pot ser molt ben valorada si els resultats són bons.

Taula 3. Valoració de l'externalització o no de la gestió i manteniment dels sistemes solars.

Tot i que es podria plantejar un sistema mixt (l'ONGD local FEDETA disposa d'un interessant sistema de gestió mixt amb l'Empresa Elèctrica i el govern local), s'ha vist a través de les reunions amb la comunitat Model que l'externalització total de la gestió i manteniment no seria massa apropiada. A part dels motius exposats a la taula 3, es descartaria per la baixa acceptació i desconfiança que tenia la comunitat vers una entitat externa. Per tant s'ha optat per la integració de la gestió i el manteniment a la comunitat.

Un cop definit aquest aspecte podem plantejar-nos dues alternatives:

I.5.1.- Designació d'una Unitat de Gestió i Manteniment (UGM).

I.5.2.- Creació d'un Òrgan de Gestió (OG) i d'una Unitat de Manteniment (UM).

I.5.1.- Designació d'una Unitat de Gestió i Manteniment (UGM).

Una possibilitat és fer recaure la responsabilitat de gestió i manteniment sobre una sola Unitat de Gestió i manteniment (que pot estar formada per una o dues persones).

La persona o persones escollides serien capacitades per a poder realitzar el manteniment dels sistemes i per a poder gestionar-los, com es pot apreciar a la figura 1.

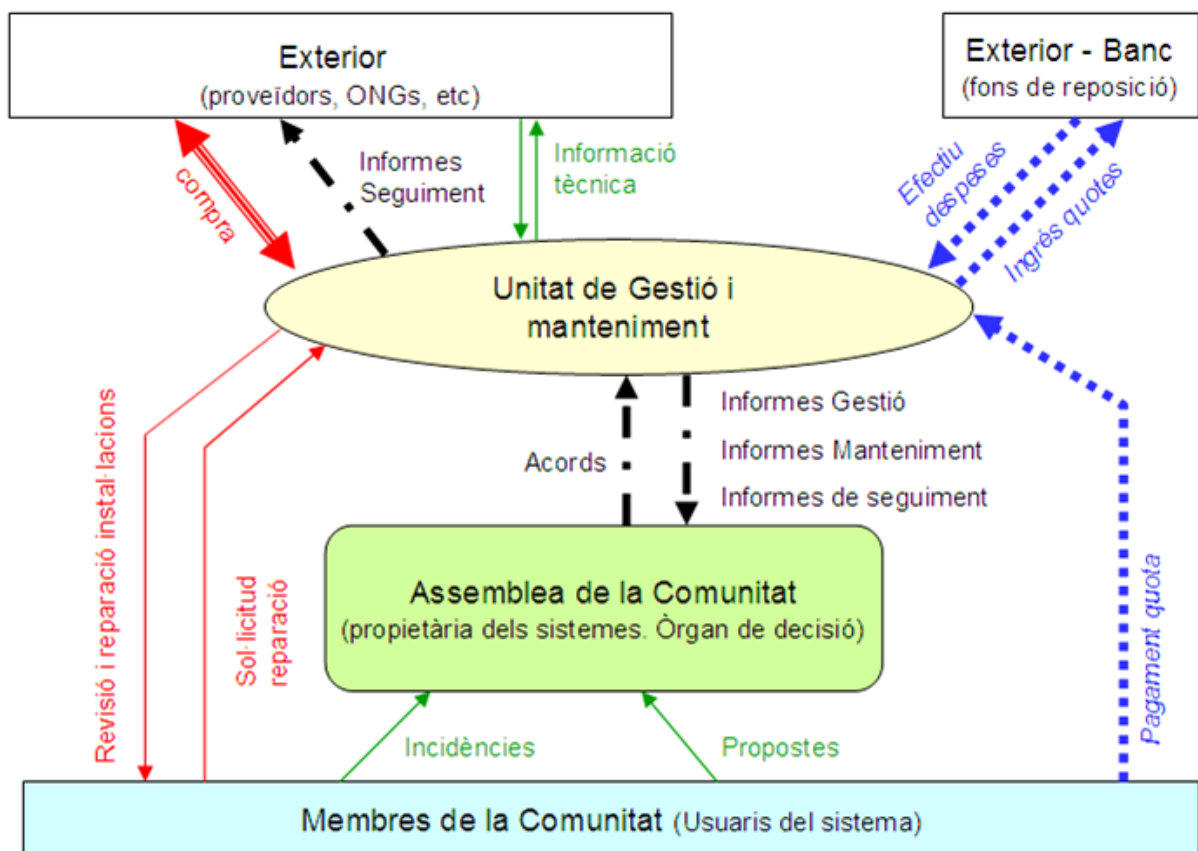


Figura 1. Esquema organitzatiu i de funcionament basat en una Unitat de Gestió i Manteniment.

En aquest model, la UGM s'encarregarà per una banda de cobrar les quotes dels usuaris i fer els corresponents ingressos al fons energètic. S'encarregarà de fer les revisions periòdiques de manteniment i de revisar el sistema en cas que es malmeti. Al mateix temps aquesta UGM serà l'entitat que mantindrà el contacte amb els proveïdors (en cas que calgui comprar algun recanvi o en cas que hagi de realitzar alguna consulta) i serà el contacte amb les organitzacions que hagin de fer el seguiment del sistema.

Aquesta UGM hauria de entregar de manera periòdica a l'Assemblea de la comunitat (la qual és la propietària dels sistemes i és l'òrgan de decisió sobre els mateixos) els informes de gestió, de manteniment i de seguiment (en aquests informes pot incloure propostes de millora del funcionament i haurà d'incloure les incidències que s'hagin pogut produir amb els usuaris del sistema).

En cas que un usuari hagi tingut algun tipus de incidència amb la UGM o que tingui alguna proposta respecte al funcionament dels sistemes solars, aquest ho exposarà també davant l'Assemblea de la comunitat la qual decidirà al respecte i transmetrà l'Acord a la UGM.

I.5.2.- Creació d'un Òrgan de Gestió (OG) i d'una Unitat de Manteniment (UM).

Una segona possibilitat és crear dos entitats pròpies: un Òrgan de Gestió, que tindrà les competències pròpies de la gestió dels sistemes, i una Unitat de Manteniment que serà l'encarregada d'executar el manteniment dels sistemes.

L'Òrgan de Gestió estarà format per almenys dues persones: el Promotor del projecte d'electrificació i el tresorer del projecte d'electrificació). Aquestes persones poden coincidir amb membres de la junta de la comunitat o poden ser altres persones, en cas que els membres de la junta disposin de massa responsabilitats, però sempre hauran de ser escollides per l'Assemblea de la comunitat. Els càrrecs no son remunerats i serien rotatius entre els membres de la comunitat. Seran els encarregats de realitzar els cobraments de les quotes i d'ingressar els diners al fons energètic. També seran les persones autoritzades per a fer els pagaments (tant el sou de la UM com els pagaments dels components i material que s'hagi de comprar). Tindran contacte directe amb les organitzacions que realitzin el seguiment del sistema (els entregaran els corresponents informes i intercanviaran informacions) i hauran d'entregar de manera periòdica els informes de Gestió i Seguiment a l'Assemblea de la comunitat. L'OG serà també l'encarregada de planificar les actuacions amb la UM i per tant disposaran de contínua comunicació.

En cas que es produeixi una averia, els usuaris la notificaran a l'OG i aquest avisarà a la UM per a què vagi a reparar-la. Si per a la reparació és necessària la compra d'algun recanvi la UM la sol·licitarà a l'OG i aquesta realitzarà l'autorització de la mateixa i el pagament de l'import del recanvi que sortirà del fons energètic.

La Unitat de Manteniment estarà formada per una o dues persones que s'encarregaran de realitzar les revisions periòdiques i les reparacions en cas de fallada. També hauran de

portar al dia els informes de manteniment que hauran de presentar a les Assemblees de la comunitat. Estarà permanentment en comunicació amb l'OG.

En aquesta alternativa, com es pot apreciar a la figura 2, es separen els poders i responsabilitats vinculats a la gestió (i per tant a la part econòmica) dels vinculats al manteniment (i per tant del funcionament del sistema).

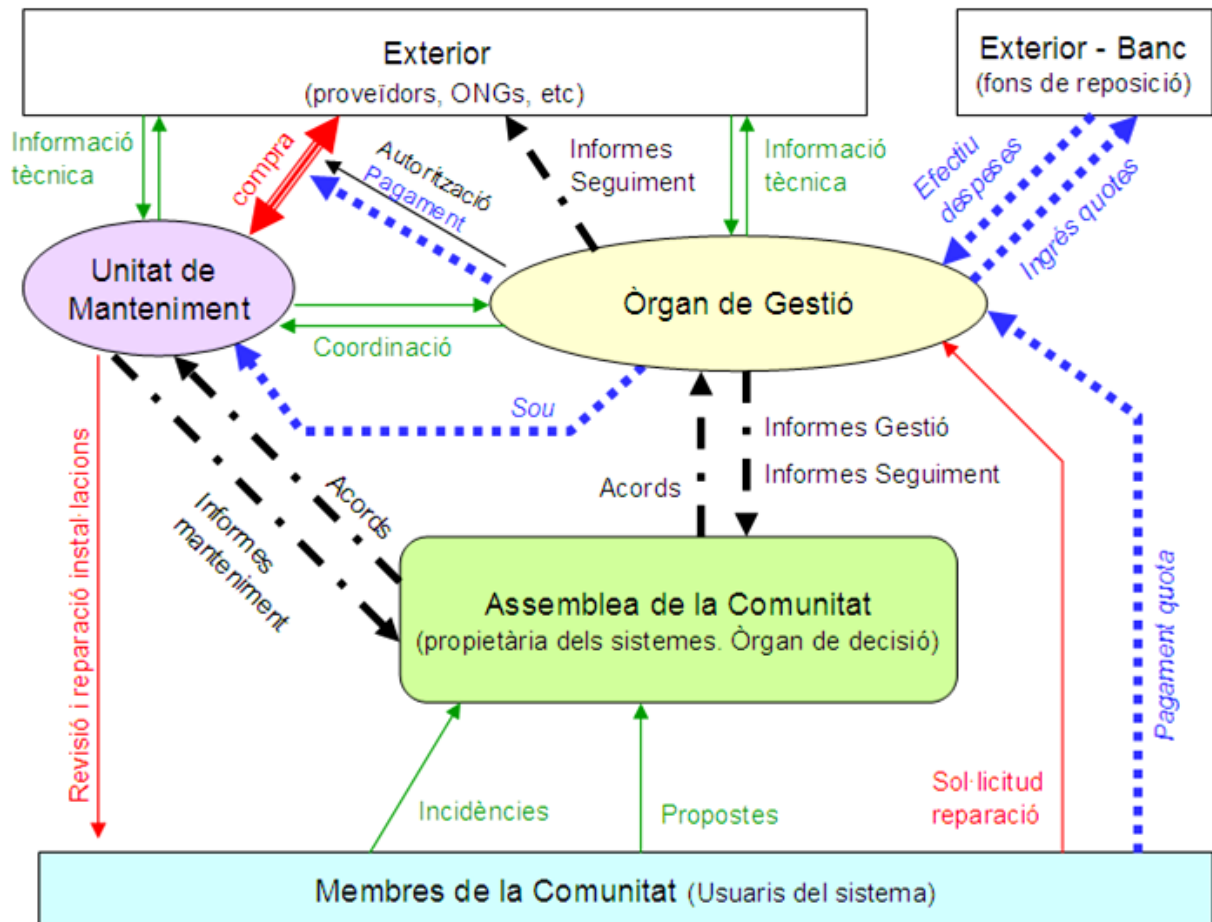


Figura 2. Esquema organitzatiu i de funcionament basat en un OG i una UM.

Es manté com en el cas anterior el paper de l'Assemblea de la comunitat (la qual és la propietària dels sistemes i és l'òrgan de decisió sobre els mateixos) i el paper dels usuaris del sistema (en cas que un usuari hagi tingut algun tipus de incidència amb la UM o l'OG o en cas que tingui alguna proposta respecte al funcionament dels sistemes solars, aquest ho exposarà també davant l'Assemblea de la comunitat la qual decidirà al respecte).

I.6 Solució adoptada a la comunitat del SSFM.

Un cop plantejades les dues alternatives (ja que la alternativa d'externalització ja estava descartada) en el taller a la comunitat Model es passa a valorar-les. Per fer-ho es plantegen els punts forts i febles de cada una de les alternatives. Cal destacar que com que les dues alternatives han estat plantejades partint de la forma organitzativa de la comunitat (i respectant per tant la idiosincràsia de la mateixa), les dues podrien ser funcionals a la comunitat Model. A la taula 4 es realitza aquesta valoració.

	Punts Forts	Punts Febles
I.5.1.- Unitat de Gestió i Manteniment (UGM)	<ul style="list-style-type: none"> - La capacitat de resposta es molt alta. - El sistema és més eficient. - Hi ha menys pèrdua d'informació al haver-hi menys intermediaris. 	<ul style="list-style-type: none"> - la persona assalariada és la mateixa que gestiona econòmicament el sistema. - Si marxa la persona de la UM es poden perdre els dos pilars de la sostenibilitat.
I.5.2.- Òrgan de Gestió (OG) i Unitat de Manteniment (UM)	<ul style="list-style-type: none"> - Els interessos de manteniment i els interessos econòmics sovint són oposats. Al separar-los es potencia l'equilibri. - la rotació dels membres de l'òrgan de gestió dóna transparència i fomenta la participació. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'estructura es complica al aparèixer més actors i relacions entre ells.

Taula 4. Valoració de les alternatives.

Un cop valorades les alternatives, es passa a escollir la alternativa 2 acceptant pagar el preu de la complexitat a canvi de la transparència, potencialitat de la participació i de la garantia de gestió en cas que calgui canviar de responsable de manteniment en un futur.

ANNEX J.- EINES PER A LA GESTIÓ DE SISTEMES SOLARS.

Índex.	Pàgina.
J.1 Introducció.	1
J.2 Descripció de les eines de Gestió i models.	1
J.2.1 Model de padró d'usuaris dels sistemes solars.	3
J.2.2 Model de registre de cobraments.	4
J.2.3 Model de rebut de pagament.	5
J.2.4 Model de registre de pagaments.	6
J.2.5 Model de justificant de caixa.	7
J.2.6 Model de l'informe anual de pagaments de les famílies.	8
J.2.7 Model de l'informe anual d'ingressos i despeses.	9
J.2.8 Model de registre de les actuacions de manteniment.	10
J.2.9 Proposta de reglament d'Electrificació Solar.	11

ANNEX J.- EINES PER A LA GESTIÓ DE SISTEMES SOLARS.

J.1 Introducció.

Els sistemes solars fotovoltaics generen en el seu dia a dia tot un seguit de necessitats de gestió per a garantir-ne el bon ús i per a garantir la transparència davant l'Assemblea de la comunitat o les entitats que en realitzin el seguiment. Algunes d'aquestes necessitats són:

- Cobrir unes despeses de manteniment i de reposició de components.
- Regular els drets i deures dels usuaris així com la propietat del sistema i la mediació davant incidències.
- Planificar el manteniment i seguiment. Actuacions de revisions i reparacions.
- Portar al dia els comptes de resultats (ingressos/despeses, altes/baixes).
- Elaborar informes justificatius per a les diferents entitats de seguiment.

A partir d'aquestes necessitats, es proposen en aquest annex algunes eines que facilitaran a la comunitat realitzar la gestió dels sistemes. Com en la resta d'eines proposades en el manual de bones pràctiques, aquestes es poden acabar d'adaptar a les necessitats concretes del projecte/comunitat.

Respecte als criteris per a generar-les s'ha mirat de complir amb les necessitats requerides i al mateix temps s'ha intentat que siguin senzilles i pràctiques. A aquest nivell cal destacar que les eines s'han redactat en castellà i amb el vocabulari adaptat amb l'objectiu que puguin ser directament utilitzades per la comunitat local.

J.2 Descripció de les eines per a la gestió.

- Padró d'Usuaris (J.2.1). La finalitat de portar aquest padró és disposar d'un registre actualitzat de les altes i baixes que es puguin produir en l'electrificació de la comunitat. Aquesta eina servirà també per reflectir per escrit el compromís dels usuaris vers el sistema solar fotovoltaic i la seva reglamentació. Cal destacar que aquesta eina està pensada per a projectes d'electrificació rural individual. Al capítol J.2.1 es pot veure un exemple de com pot ser aquest padró.

- Registre de cobraments (J.2.2) i rebut de pagament (J.2.3). La finalitat d'aquest document és registrar cada un dels cobraments realitzats a les diferents famílies usuàries del sistema.

En el document s'exigeix la signatura de l'usuari i conforme se li ha donat el corresponent rebut (el qual anirà signat per la persona que realitza els cobraments). La finalitat d'aquesta doble justificació de l'acte de pagament és que l'usuari pugui disposar de un justificant conforme ha pagat i que les entitats de seguiment (Com l'Assemblea de la comunitat) disposi de un document en el qual es registrin tots els cobraments (l'usuari és l'encarregat d'assegurar aquest registre amb la seva signatura).

- Registre de pagaments (J.2.4) i el justificant de caixa (J.2.5). La finalitat d'aquest document és registrar cada un dels pagaments realitzats en la compra de recanvis, sou de la persona de la UM, etc. De la mateixa manera el Justificant de caixa servirà per a poder generar l'hàbit de guardar el comprovant del pagament i tenir-lo localitzable.

- Informes econòmics. Per a poder realitzar la corresponent justificació davant els organismes de seguiment farà falta poder disposar de eines que facilitin el seguiment dels moviments. Aquestes eines seran l'Informe anual de pagaments de les famílies (J.2.6), el qual té per objectiu resumir en un sol document tots els pagaments que han realitzat cada família en un any. La segona eina serà l'Informe anual d'ingressos i despeses (J.2.7). Aquest document permetrà veure al llarg de l'any tots els moviments que s'han produït (amb un valor acumulat per actualitzar la situació) i s'haurà d'acompanyar amb el seguiment de moviments bancaris per a poder comprovar que ambdós valors coincideixen.

- Registre de les actuacions de manteniment (J.2.8). L'objectiu és poder tenir registrades les actuacions de la Unitat de Manteniment (UM) i realitzar-ne el seguiment. Existeixen dos tipus d'actuacions: per una banda les revisions periòdiques i per altra banda l'assistència a reparacions. Amb aquest registre es disposarà de l'històric de les actuacions realitzades, el tipus d'actuació, es podrà veure el temps de demora de l'actuació, i amb la signatura del usuari es permet certificar que s'ha realitzat l'actuació.

- Proposta de reglament per al SSFM (J.2.9). L'objectiu d'aquesta proposta de reglament adjuntada al capítol següent és posar un marc de regulació de l'activitat entorn als sistemes solars.

J.2.1 Model de padró d'usuaris dels sistemes solars.

PADRÓN DE USUARIOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS Los usuarios abajofirmantes se comprometen a cumplir con los derechos y deberes del Reglamento de Electrificación Solar.							
Nº Registro	Código Fam. Usuaria	Nombre y apellidos del representante de la familia	Nº Cédula	Comunidad	Fecha de Ingreso	Fecha de Baja	Firma
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
Nombre, apellidos y Nº Cédula <u>Rte. Comité de Gestión</u>			Firma	Nombre, apellidos y Nº cédula <u>Op. Unidad Mantenimiento</u>			Firma

J.2.2 Model de registre de cobraments.

REGISTRO DE COBROS DE LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.									Mes de _____ del año ____	
Nº Registro	Fecha	Nº de recibo	Código Fam. Usuaría	Nombre y apellidos del representante de la familia	Pago de la Tarifa del mes (US \$)	Pago de tarifas atrasadas y multas (US \$)	Pago de tarifas avanzadas (US \$)	Total pago (US \$)	Firma del Usuario conforme se le ha entregado el recibo	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
Total recaudado mes (US \$) :										
COMUNIDAD					Nombre, apellidos y Nº Cédula			Firma		
<u>Rte. Comité de Gestión</u>										

J.2.3 Model de rebut de pagament.

RECIBO DE PAGO DE LAS TARIFAS DE LOS SISTEMAS SOLARES.				Nº Recibo:
COMUNIDAD:			Fecha:	
Nombre y apellidos del representante de la familia	Pago de la Tarifa del mes (US \$)	Pago de tarifas atrasadas y multas (US \$)	Pago de tarifas avanzadas (US \$)	Total pago (US \$)
Rte. Comité de Gestión			Nombre, apellidos y Nº Cédula	Firma

J.2.4 Model de registre de pagaments.

REGISTRO DE PAGOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.					Mes de _____ del año _____
Nº Registro	Fecha	Nº de justificante de caja	Empresa/proveedor	Descripción	Total pago (US \$)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Total pagado mes (US \$) :					
COMUNIDAD			Rte. Comité de Gestión		Firma
			Nombre, apellidos y Nº Cédula		

Figura 4.- Model de Registre mensual dels pagaments realitzats.

J.2.5 Model de justificant de caixa.

JUSTIFICANTE DE CAJA DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.				
Fecha	Nº de justificante de caja	Empresa/proveedor	Descripción	Total pago (US \$)

Pegar aquí el recibo o factura

COMUNIDAD	<u>Rte. Comité de Gestión</u>	Nombre, apellidos y Nº Cédula	Firma
-----------	-------------------------------	-------------------------------	-------

J.2.6 Model de l'informe anual de pagaments de les famílies.

INFORME ANUAL DE COBROS DE LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS. Año _____														
Nº	Código Fam. Usuaría	Nombre y apellidos del representante de la familia	Total pago (US \$)											
			ENE	FEB	MAR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DES	TOTAL
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
COMUNIDAD			Nombre, apellidos y Nº Cédula						Firma					
<u>Rte. Comité de Gestión</u>														

J.2.7 Model de l'informe anual d'ingressos i despeses.

INFORME ANUAL DE INGRESOS Y GASTOS.										Año _____	
INGRESOS					GASTOS.						
Nº	FECHA	DETALLE	IMPORTE	IMPORTE ACUMULADO	Nº	FECHA	DETALLE	IMPORTE	IMPORTE ACUMULADO		
Total acumulado año anterior:					Total acumulado año anterior:						
1					1						
2					2						
3					3						
4					4						
5					5						
6					6						
7					7						
8					8						
9					9						
10					10						
11					11						
12					12						
13					13						
14					14						
15					15						
16					16						
17					17						
18					18						
COMUNIDAD					Nombre, apellidos y Nº Cédula			Firma			
Rte. Comité de Gestión											

J.2.8 Model de registre de les actuacions de manteniment.

REGISTRO DE LAS ACTUACIONES DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO (UM)								
Nº Registro	Fecha	Código Fam. Usuaria	Nombre y apellidos del representante de la familia	revisión / reparación	Fecha de petición	Descripción petición y solución	Recambios utilizados	Firma del Usuario conforme se le ha realizado
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
COMUNIDAD			Nombre, apellidos y Nº Cédula			Firma		
<u>Rte. Comité de Gestión</u>								

J.2.9 Proposta de reglament d'Electrificació Solar.

REGLAMENTO DE ELECTRIFICACIÓN SOLAR DE LA COMUNIDAD MODEL.

En la Asamblea de la Comunidad Modelo, reunida a los XX días del mes de XXXXXXXX del 20XX, se aprueba el presente reglamento para regular la Electrificación de la comunidad mediante los sistemas de energía solar fotovoltaica

CLÁUSULA PRIMERA: PROPIEDAD DE LOS SISTEMAS.

Los sistemas solares fotovoltaicos serán propiedad de la comunidad y la Asamblea de la comunidad será el órgano de discusión de propuestas, de solución de incidencias y de decisión sobre todos los aspectos que afecten los mismos.

CLÁUSULA SEGUNDA: COMITÉ DE GESTIÓN Y UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

El Comité de Gestión, en adelante CG, será el ente encargado de realizar las tareas de gestión asociadas a los sistemas solares. Dichas tareas serán las indicadas a continuación así como las que la Asamblea decida delegar sobre este:

- Cobro de las cuotas a los usuarios de los sistemas.
- Ingreso del dinero recaudado a la cuenta bancaria abierta a tal efecto para el Fondo Energético.
- Pago y autorización de los gastos asociados a los Sistemas Solares.
- Elaboración de los informes económicos y de seguimiento para presentar de forma periódica a la Asamblea de la comunidad y a las entidades externas pertinentes.
- Planificación, y coordinación con la Unidad de Mantenimiento, de las actividades de mantenimiento y reparación de los sistemas solares.
- Representación de la comunidad ante las organizaciones exteriores en los aspectos relacionados con los sistemas solares

El CG estará formado por el Promotor Energético y el Tesorero Energético. Dichos cargos no remunerados, serán elegidos de forma bianual entre los miembros de la comunidad en sesión ordinaria de la Asamblea. En caso de renuncia de alguno de los cargos se convocará una Asamblea extraordinaria para la nueva elección.

La Unidad de Mantenimiento, en adelante UM, será el ente encargado de realizar las tareas de mantenimiento y reparación de los sistemas. Dichas actividades serán remuneradas y reguladas según el convenio firmado entre la Asamblea de la comunidad y la persona o personas que formen dicha UM. Será deber de la UM la realización y presentación de los

informes de mantenimiento ante la Asamblea de la comunidad, y entidades externas pertinentes, según el formato y las fechas pactadas con el CG.

CLÁUSULA TERCERA: DEBERES Y DERECHOS DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA.

Usuarios de los sistemas individuales.

Los usuarios de los sistemas solares individuales serán todas las familias registradas en el “padrón de usuarios de los sistemas solares fotovoltaicos” y tendrán los siguientes deberes y derechos:

Dichos usuarios DEBERÁN:

- pagar las cuotas individuales, según la periodicidad y el valor fijado, aprobadas por la Asamblea de la comunidad.
- cuidar el sistema siguiendo las indicaciones dadas en la cesión del sistema y las indicadas posteriormente por la UM o el CG.
- pagar el importe de la reparación cuando dicha haya sido provocada por un mal uso del sistema o por no seguir las indicaciones mencionadas en el punto anterior.
- facilitar y apoyar el trabajo de la UM y de la CG, así como velar para el buen funcionamiento de los sistemas solares y su gestión.

Dichos usuarios tienen el DERECHO de:

- disponer de un sistema solar fotovoltaico cedido por la comunidad para abastecer las necesidades energéticas para el que ha sido diseñado.
- disponer del servicio de mantenimiento ejecutado por la UM y fijado por el CG.
- recibir los servicios de reparación del sistema por parte de la UM si este se daña sin que sea motivo de un mal uso o del no seguimiento de las indicaciones.
- Recibir un recibo por cada pago que realicen al CG.
- Realizar propuestas sobre el mismo y exponer las incidencias a la Asamblea de la comunidad.

Usuarios de los sistemas comunitarios.

Los usuarios de los sistemas solares comunitarios serán todas las familias de la comunidad independientemente de si disponen de sistema individual o no.

Dichos usuarios DEBERÁN:

- pagar las cuotas comunitarias, según la periodicidad y el valor fijado, aprobadas por la Asamblea de la comunidad.
- cuidar dicho sistema siguiendo las indicaciones de la UM o el CG.

- pagar el importe de la reparación cuando dicha sistema se haya dañado a consecuencia de un mal uso o por no seguir las indicaciones mencionadas.
- facilitar y apoyar el trabajo de la UM y de la CG, así como velar para el buen funcionamiento de los sistemas solares y su gestión.

Dichos usuarios tienen el DERECHO de:

- usar el sistema comunitario según los usos definidos por la Asamblea de la Comunidad.
- Recibir un recibo por cada pago que realicen al CG.
- Realizar propuestas sobre el mismo y exponer las incidencias a la Asamblea de la comunidad.

CLÁUSULA CUARTA: SANCIONES Y RETIRADA DE LA CONDICIÓN DE USUARIO.

En caso que un usuario:

- Incumpla con un pago de los fijados, deberá abonar dicho pago antes del siguiente periodo de pago con una multa equivalente al 10% del importe.

En caso que un usuario:

- tenga acumulados tres pagos pendientes,
- tenga un pago pendiente durante más de cuatro meses,
- dañe malintencionadamente el sistema,
- haga un mal uso del sistema solar de forma reiterada e intencionada, aunque no se dañe el sistema,

podrá ser retirada su condición de usuario del sistema (y por tanto retirado el sistema cedido por la comunidad) en una decisión aprobada en sesión extraordinaria de la Asamblea de la comunidad.

CLÁUSULA CUARTA: RESOUCCIÓN DE INCIDENCIAS.

La Asamblea es el órgano de decisión sobre los aspectos vinculados a los sistemas solares y por tanto será el espacio para resolver las incidencias que se puedan generar. Dichas incidencias podrán ser presentadas por los usuarios de los sistemas, por el CG o por la UM. Los acuerdos tomados al respecto serán transmitidos a los afectados y la Asamblea de la comunidad, o en su representación la junta, velará para que se ejecuten.

ANNEX K.- CARTILLA I PÒSTER RESUM PER LA CAPACITACIÓ DELS BENEFICIARIS.

Índex.	Pàgina.
K.1 Introducció.	1
K.2 Cartilla per la formació de beneficiaris.	2
K.3 Pòster recordatori de la formació dels beneficiaris.	14

ANNEX K.- CARTILLA I PÒSTER RESUM PER LA CAPACITACIÓ DELS BENEFICIARIS.**K.1 Introducció.**

En aquest annex s'ajunten dos documents utilitzats en les capacitacions que es van realitzar l'estiu de 2006 a Orellana.

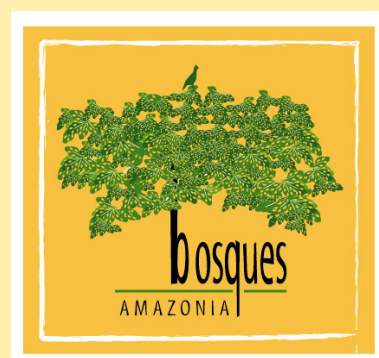
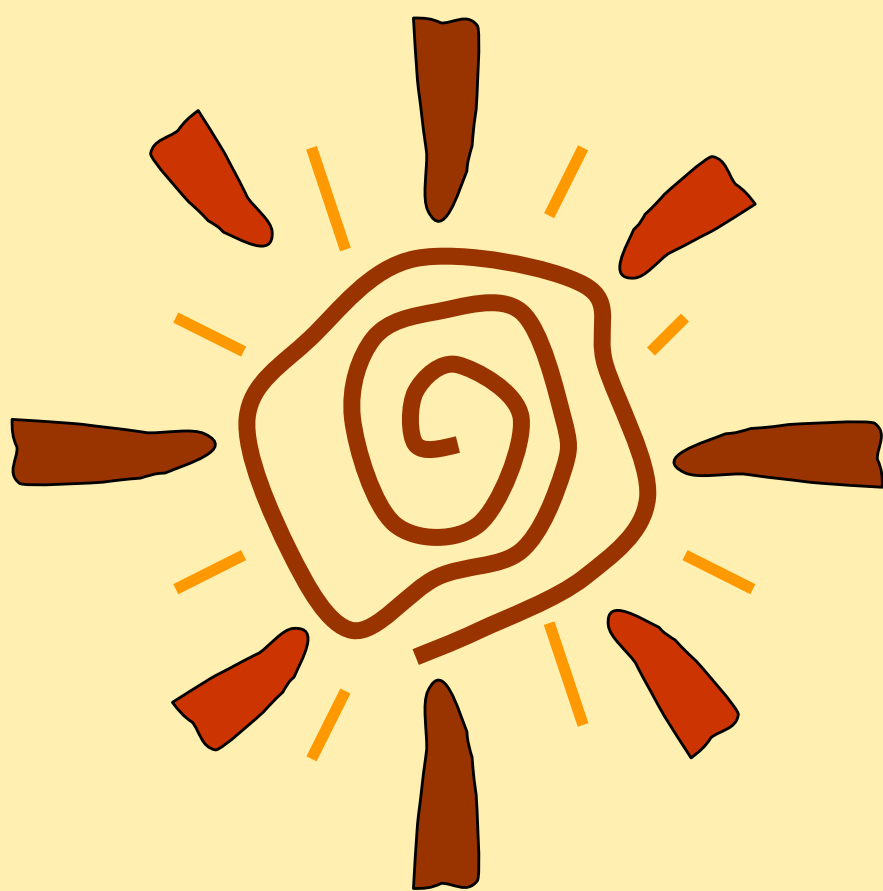
El primer document és una cartilla que resumeix els usos del sistema, els components del mateix, alguns aspectes a tenir en compte pel que fa a manteniment dels components, com calcular el temps ús i el nombre d'aparells a usar simultàniament en AC.

El segon document és un pòster resum de les principals idees exposades en la sessió de formació (i de la cartilla) per tal que es pugui penjar al costat del sistema solar com a recordatori d'aquests aspectes.

Cal destacar que els dos documents estan escrits en castellà, amb vocabulari adaptat i realitzat a partir de les dades recollides en la identificació (nivell alfabetització de la zona, coneixements d'electricitat, etc) per tal de poder ser utilitzats directament a la zona.

També cal destacar que el sistema solar fotovoltaic per al que es realitzava la capacitació era comunitari i tenia lleugeres diferències amb el SSFM (la il·luminació era en AC, entre altres aspectes). No obstant això pot servir de referència per a poder veure un material adaptat per a poder realitzar la formació de la comunitat beneficiària.

Energía Solar **Fotovoltaica**

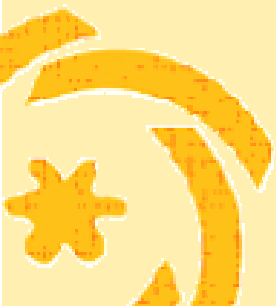
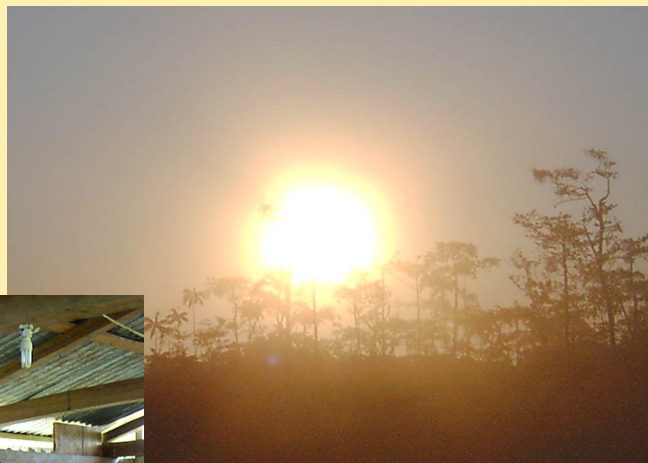


El sol, una fuente de energía



Los rayos del Sol entregan su energía a la tierra y hacen posible la vida de todos los seres (plantas, animales y personas).

Esos rayos nos aportan durante el día luz y calor, y esa energía está presente en muchas de nuestras actividades diarias



¿Qué podemos hacer?



El Sistema Solar Fotovoltaico esta pensado para poder abastecer la radio del Proyecto Bosques.



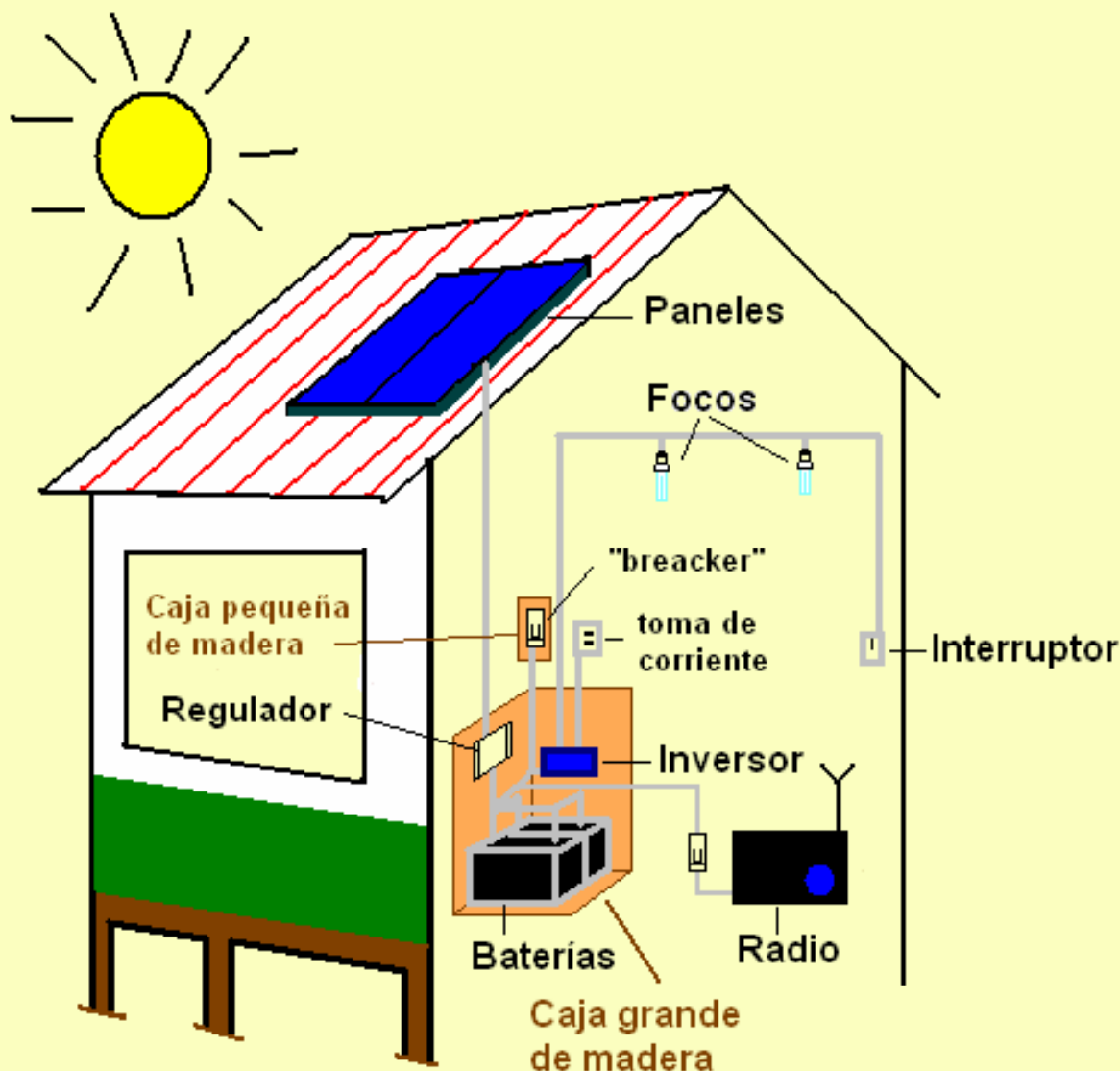
También sirve para poder prender 3 focos de ahorro y así podernos reunir por la noche.

Dispone también de una toma de corriente en el que se pueden enchufar pequeños electrodomésticos de menos de 375W (Estos son los que normalmente funcionan con pilas, ver características antes de probar).

En la toma de corriente se pueden cargar celulares y pilas recargables (con cargadores de pilas. Nunca poner pilas normales).



Componentes de un SFV



La energía del Sol nos llega a través de sus rayos. Los paneles solares recogen esa energía y la transforman en energía eléctrica. Esa electricidad pasa a través de los cables y llega hasta el regulador, que la almacena en las baterías bajo forma de corriente eléctrica continua (12V DC).

De las baterías esa energía puede ser repartida entre la radio (junto a los equipos que trabajan con corriente eléctrica continua) y el inversor. El inversor, que transforma la corriente eléctrica de continua a alterna (110V AC), es el que alimentará a los focos de ahorro y a la toma de corriente. En la toma de corriente se pueden enchufar los celulares, una grabadora, etc..

Para que este proceso llegue a su fin, necesitamos que todas las partes del montaje funcionen correctamente. Si un elemento no funciona, el resto no puede realizar su trabajo y, por tanto, no podremos generar electricidad.

Los paneles solares



Los módulos o paneles Solares son los componentes que se encargan de recoger la energía del sol y transformarla en energía eléctrica.



Recomendaciones:

- Lavar periódicamente el panel con agua para sacar la suciedad y luego secar con un trapo (la suciedad no permite recoger la energía del sol y no obtendríamos electricidad).
- No jugar con pelotas ni arrojar piedras al panel (se podría dañar).
- No plantar árboles que puedan dar sombra a los paneles (si no le toca el sol no obtendremos electricidad).
- No mover el panel de su lugar (lo tienen que hacer técnicos para que luego funcione bien).



Los cables e interruptores



Los cables o gemelos se encargan de transportar la electricidad. Los interruptores y "breakers" se encargan de permitir o evitar el paso de la electricidad.

El "breaker" permitirá que funcione toda la instalación (focos, radio, toma corriente...).



El interruptor permitirá o evitará que funcionen los focos.

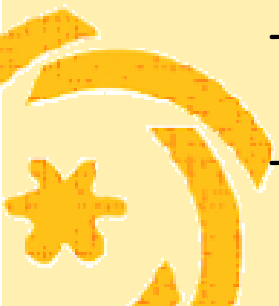


En la toma de corriente pueden enchufar los cargadores de pilas, celulares, etc.



Recomendaciones:

- No jalar a los cables, no colgarles cosas, ni jugar con ellos (se podrían romper las conexiones y no funcionar).
- Tener **MUCHO CUIDADO** con los cables pelados (podrían electrocutarse - **Peligro de accidente**).
- No poner los cables cerca de objetos cortantes o punzantes (se pelarían)
 - No jugar con los interruptores o "breakers" (no hace ningún bien).
 - No cambiar los cables ni los interruptores de sitio (lo tienen que hacer técnicos para que luego funcione bien).
 - Tener cuidado de no cortocircuitar los cables (se dañaría el inversor).

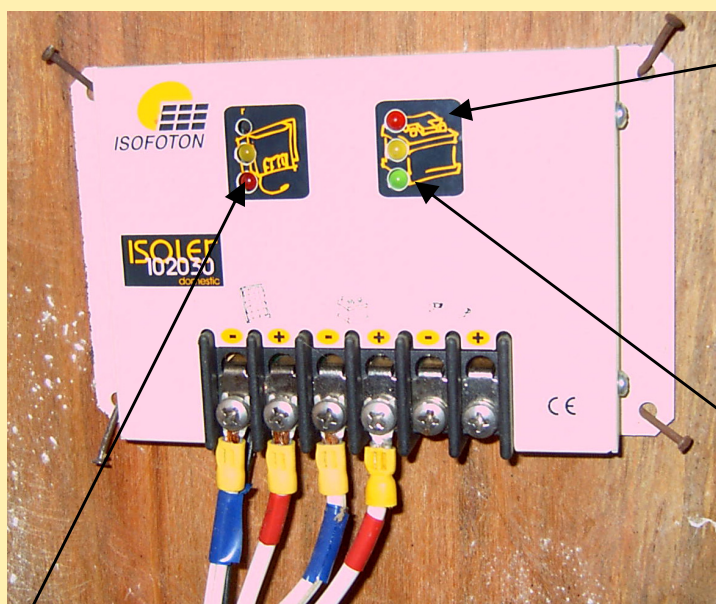


El regulador



El regulador de carga es un dispositivo que controla la electricidad que los paneles generan.

El regulador cuida las baterías regulando su nivel de carga (las protege para que no se sobrecarguen y para que no se descarguen demasiado).



● Si la luz del regulador está en rojo indica una falla mayor → avisar al responsable.

● Si la luz de la batería está en rojo es que necesita cargarse → no prender las luces ni enchufar nada hasta el día siguiente.

● Si la luz de la batería está en verde o intermitente amarilla las baterías están cargadas o cargándose y se puede usar.

Recomendaciones:

- No sacar ni mover el regulador del sitio (se podrían dañar las baterías. Lo tienen que hacer técnicos para que luego funcione bien).
- Tener cuidado que no se moje (se podría dañar el regulador).



Las baterías



Las baterías son los elementos encargados de almacenar la energía que se recoge durante el día con el fin de poder usarla cuando se necesite (día o noche).

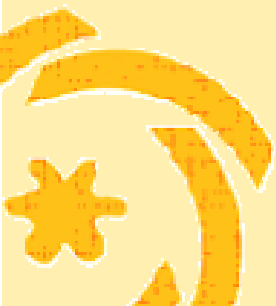
Duran entre 2 y 4 años. Después hay que reemplazarlas.

Son selladas → sin mantenimiento.



Recomendaciones:

- Mantener las baterías fuera del alcance de los niños (MUCHO CUIDADO - Peligro de accidente)
- No sentarse ni colocar objetos encima de las baterías (peligro cortocircuito)
- No desconectar las baterías (sin ellas se daña el regulador y el inversor).
- Limpiar periódicamente los bornes de la batería (aplicar grasa en los bornes y terminales para que no se oxiden).



El inversor



El inversor o adaptador de voltaje es el elemento que transforma la electricidad que proviene de las baterías (12V DC corriente continua) a la electricidad que necesitan los electrodomésticos o las bombillas comunes (110 V AC corriente alterna).

Esta transformación de electricidad es necesaria para poder enchufar los cargadores de pilas, los celulares y otros pequeños elementos.



Recomendaciones:

- No tocar las conexiones (podrían electrocutarse - **Peligro de accidente**).
- No sacar ni mover el inversor de sitio (lo tienen que hacer técnicos).
- Tener cuidado que no se moje (se podría dañar el inversor).
- Evitar que los insectos puedan entrar en su interior (podría sobrecalentarse).
- No enchufar elementos que superen su potencia máxima (se fundirá el fusible de protección y/o se puede dañar el inversor).



La carga. Recomendaciones



→ No enchufar neveras, ni equipos de audio, ni electrodomésticos que consuman más de 375W, se sobrepasa la capacidad del inversor (y se daña).



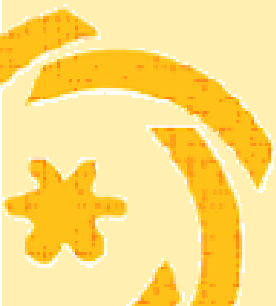
→ No probar equipos que puedan estar dañados o que no conozcan sus características. Podrían dañar el inversor.

→ Encender los focos sólo cuando sea necesario ya que la batería se descarga.



→ Usar focos de ahorro a 110 V AC, de esa manera se descargan menos las baterías (1 foco normal consume 5 veces más que un foco de ahorro). Si un foco se daña, cambiarlo por otro de ahorro.

→ Mantener limpios los focos para que no disminuya su luminosidad.



Como utilizar el Sistema Solar.



Calculemos qué usar y cuánto tiempo:

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h/día)	Energía día (Wh/día)
3 focos ahorro (11W)	$3 \times 11W = 33W$	4 horas	132 Wh
Radio-grabadora	30W	3 horas	90 Wh
Cargador celular + cargador de pilas	$16,5 + 4,5 = 21W$	8 horas	168Wh
Radio Proyecto Bosques	50W (Consumo DC)	4 horas	200 Wh
Total Potencia = (tiene que ser menor a 375 W)	$= 33+30+21 =$ 84W (< 375W) bien	Total energía día = (tiene que ser menor a 600Wh)	$= 132 + 90 + 168$ $+ 200 =$ 590Wh (<600wh) bien

1 panel solar FV produce en un día unos 300 Wh, y nuestro sistema tiene 2 paneles.

En cada comunidad hay dos responsables de la instalación (UM) que tendrán las llaves de la caja del "breaker" y de la caja grande. Se deberán dirigir a ellos cuando quieran usarla. Los responsables apagarán el "breaker" cuando finalice su uso.

Si el sistema no funciona o se daña deben avisar a los responsables para poder determinar cual es el problema.

La comunidad es dueña del Sistema Solar.
Todas y todos somos responsables y debemos cuidarlo juntos.

Es una herramienta para mejorar nuestra calidad de vida.

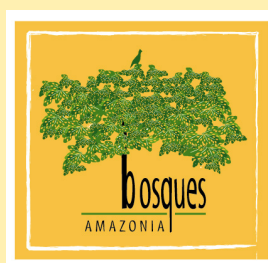
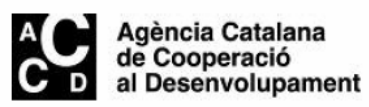




Esta cartilla ha sido elaborada por:



Con el Apoyo de:

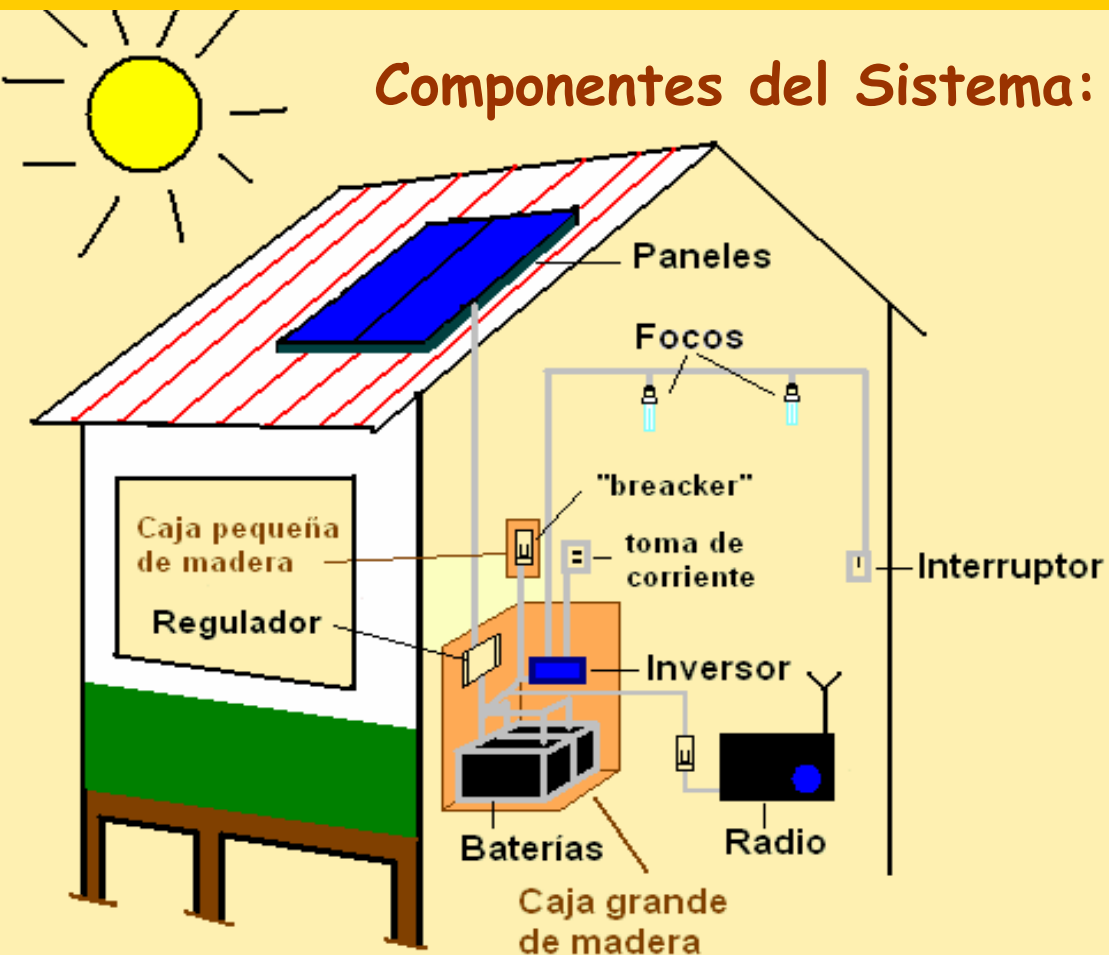




Energía Solar Fotovoltaica

El Sistema Solar es de la Comunidad.
Todas y todos debemos cuidarlo.

Componentes del Sistema:



Usos:

- Iluminación del centro de reuniones (*escuelita, capilla o casa comunal*).
- Radio de comunicación del Proyecto Bosques (si finalmente se escoge la comunidad).
- Cargar Celulares y pilas **RECARGABLES**.
- Pequeños aparatos de **110V AC** de menos de **375W** para uso de toda la comunidad (*la COMUNIDAD debe DECIDIR* cuales).

Cómo cuidar los componentes:

Paneles Solares



- Limpiar una vez al mes los paneles con un trapo húmedo.
- No jugar, ni arrojar piedras, ni permitir que se dañen los paneles.
- Evitar que nada haga sombra a los paneles (ni árboles, ni hojas, etc.)
- No mover los paneles de su lugar. Avisar al responsable.

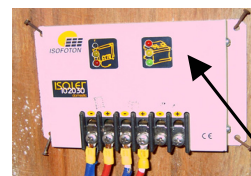
Inversor



- No enchufar ningún equipo de más de 375W.

- Evitar que los insectos entren en su interior (hormigas, escarabajos, etc.)
- No dejar el inversor funcionando si no se usa la instalación (puede dañarse o descargar las baterías).

Regulador



- No puntear ni quitar el regulador.
- evitar que se moje la caja grande de madera.
- Si la luz del regulador está roja, no prender las luces ni enchufar nada. Dejar que pase un día hasta que se cargue y cambie a amarillo o verde.

Focos y toma de corriente

- No enchufar equipos que puedan estar dañados o que no conocemos si consumen más de 375 W.
- Usar Focos de Ahorro de 110V AC. 5 focos de ahorro (5 x 11W) = 1 foco normal (60W). Cuando los cambien, no agarrar por los tubos.
- Mantener limpios los focos i prenderlos sólo cuando se vayan a usar (ahorrar energía).

Cables

- No jalar de los cables ni colgarles cosas.
- Vigilar con los cables pelados.
- No cortocircuitar (dañarían el inversor).
- No hacer empalmes, ni cortar, ni mover los cables. Avisar al responsable.

Baterías



- Son selladas sin mantenimiento (no hay que echarle agua).
- Limpiar periódicamente los bornes.
- No poner nada encima de las baterías ni quitarlas.

Calculemos qué usar y cuánto tiempo:

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)
3 focos ahorro (11W)	3 x 11W = 33W	4 horas	132 Wh
Radio-grabadora	30W	3 horas	90 Wh
Cargador celular + cargador de pilas	16,5 + 4,5 = 21W	8 horas	168Wh
Radio Proyecto Bosques	50W (consumo DC)	4 horas	200 Wh
Total Potencia (AC)= (tiene que ser menor a 375 W)	= 33+30+21 = 84W (< 375W) bien	Total energía al día = (tiene que ser menor a 600Wh)	= 132 + 90 + 168 + 200 = 590Wh (<600wh), bien

1 panel solar FV produce en un día unos 300 Wh, y nuestro sistema tiene 2 paneles.

Proyecto realizado por:

Con el Apoyo de:



**ANNEX L.- DOSSIER DE FORMACIÓ PER A
RESPONSABLES/TÈCNICS DE MANTENIMENT.**

Índice¹:

L.1 Sobre el Taller.

L.2 La energía del Sol y sus aplicaciones.

L.3 Introducción a la Energía Eléctrica.

L.3.1 Resistencia y conductividad.

L.3.2 Intensidad y Voltaje.

L.3.3 Potencia.

L.3.4.- La Energía.

L.3.5.- Corriente Continua (DC), Corriente Alterna (AC) y Polaridad.

L.4 Funcionamiento del Multímetro.

L.4.1 Medir la tensión de las Baterías.

L.4.2. Medir la tensión de la toma de corriente.

L.4.3 Medir la Intensidad que carga las Baterías.

L.4.4 Medir la resistencia de un Foco.

L.5.- Componentes de la instalación Solar Fotovoltaica.

L.5.1 Funcionamiento y componentes.

L.5.2 Esquema de la instalación y conexiones eléctricas:

L.5.3 Los paneles Solares.

L.5.4 El regulador.

L.5.5. Las Baterías.

L.5.6 El inversor.

L.5.7 Los Cables

L.5.8 La carga.

L.6.- Calculo horas de funcionamiento equipos.

L.7.- Datos de contacto:

¹ Nota:

Al igual que diverses eines presentades en aquest manual, aquest dossier està redactat en castellà i amb el vocabulari adaptat amb l'objectiu que pugui ser directament utilitzat per la comunitat local. De fet aquest dossier va ser utilitzat en les capacitacions a Orellana el setembre de 2006.

DOSSIER DE CAPACITACIÓN PARA TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS SOLARES.

L.1 Sobre el Dossier.

La Energía Solar Fotovoltaica es una tecnología muy apropiada para poder abastecer a comunidades que estén alejadas de la red eléctrica y que dispongan de pocas familias. Aun con la desventaja de su coste inicial, y que muchos componentes son fabricados en otros países, con un mantenimiento y cuidados sencillos pueden tener una gran durabilidad.

En la actualidad, en la amazonía ecuatoriana, hay multitud de instalaciones Solares Fotovoltaicas en desuso por culpa del desconocimiento que se tiene de su funcionamiento, manejo, mantenimiento o acceso a los repuestos.

El objetivo de la realización de este dossier es exponer algunos conceptos básicos sobre el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones Solares Fotovoltaicas, para intentar garantizar su durabilidad.

Esta actividad esta enmarcada en el proyecto “Programa Andino de Electrificación Rural y Acceso a las Energías Renovables” que Ingeniería Sense Fronteres está realizando en Ecuador, Perú y más adelante en Bolivia.

L.2 La energía del Sol y sus aplicaciones.

La Energía Solar es una de las energías renovables más abundantes. Es una energía limpia, gratuita e inagotable. Es una energía democrática y dispersa ya que se puede encontrar en todo el mundo y es para todos, sin distinción de nacionalidades, status económico o razas.

Aun las ventajas de dicha energía, cabe destacar algunas desventajas como el hecho de presentarse de manera intermitente (durante la noche no tenemos energía solar), el hecho de no ser constante (cuando llueve no hay la misma energía que cuando está despejado) y el hecho que no se puede almacenar de manera directa (no podemos almacenar energía solar y por ese motivo debemos transformarla en otro tipo de energía que se pueda almacenar, como la eléctrica o la térmica).

La Energía Solar es una energía muy antigua y gracias a ella es posible la vida de todos los seres (plantas, animales y personas).

El Sol emite la radiación solar que nos aporta calor y luz. Esa misma radiación es la que permite que las plantas hagan la fotosíntesis (y puedan crecer), que se creen los vientos o que se evapore el agua que después lloverá (ciclo hidrológico). En la figura 1 se pueden apreciar algunas aplicaciones de la energía solar.

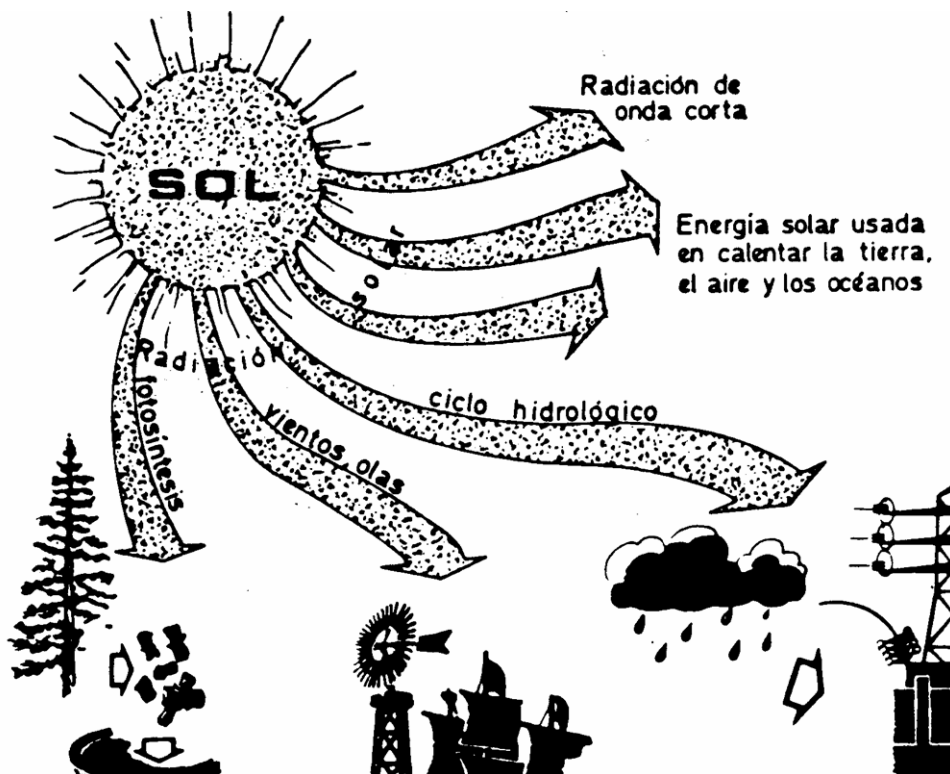


Figura 1.- Aplicaciones de la Energía del Sol (ACTECIR)

Nosotros usamos la energía del sol para calentarnos, para poder vernos durante el día, para secar la ropa, para secar el café, etc., pero también podemos usar esa energía que ya conocemos para calentar agua (Solar térmica), para cocinar (cocinas solares) o para obtener energía eléctrica (Solar Fotovoltaica).

La Energía Solar Fotovoltaica.

La Energía Solar Fotovoltaica consiste en transformar la energía solar en energía eléctrica, que luego almacenaremos o usaremos.

L.3 Introducció a la Energia Eléctrica.

Para entender mejor el concepto de electricidad y energía eléctrica, al nivel que se quiere transmitir, a lo largo de este capítulo la compararemos con el agua (aunque tiene ciertas diferencias nos podrá servir para visualizar mejor lo que pasa).

La energía eléctrica es una energía que se basa en el movimiento de los electrones (que serían como las gotas de agua). Así pues si no permitimos el movimiento de los electrones no tendremos electricidad.

L.3.1 Resistencia y conductividad.

Hemos dicho que la energía eléctrica es fruto del movimiento de los electrones. Todas las cosas tienen electrones y esos puede ser que se muevan de manera fácil o de manera difícil.

La Resistencia nos mide la dificultad que ofrece un elemento para permitir el paso de los electrones a través de él. Si pensamos en el caso del agua, esta pasará mejor por un tubo de paredes lisas que por un tubo de paredes rugosas, como se puede visualizar en la figura 2. La resistencia en el de paredes rugosas sería mayor que en el de paredes lisas.

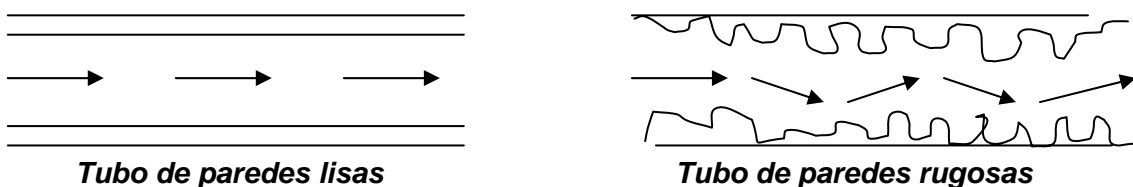


Figura 2.- Resistencia al paso del agua.

La **Resistencia** se simboliza con la letra **R**, y se mide en ohmios (Ω). Esta R dependerá de:

- el material: hay materiales que permiten el paso de la electricidad como el caso de los metales (cobre, aluminio, acero...) y hay materiales que lo permiten menos (plásticos, cerámicas o maderas).
- la longitud: si tenemos muchos metros de cable le costará más de llegar al otro extremo que si tenemos unos centímetros de cable.
- la sección: Si el cable es grueso la electricidad puede pasar mejor que si es fino (al igual que con el agua si el tubo es ancho puede pasar más fácilmente el agua que si el tubo es muy fino).

La **conductivitat** seria el contrari de la resistència: nos indica lo fàcil que un elemento permite el paso de electrones a través de él. En este caso los metales tienen buena conductividad, el agua también y eso se debe a que tiene baja resistencia (se dice que **son buenos conductores**). Y viceversa, las cerámicas o los plásticos tienen mala conductividad y por eso se dice que **son aislantes**.

L.3.2 Intensidad y Voltaje.

Si pensamos en un estero, en una cascada de agua o en una fuente, ¿qué características nos permitirían diferenciarlos?

En un estero pasa un caudal de agua que puede ser más o menos grande y tiene poco desnivel. Una cascada en cambio puede tener el mismo caudal de agua pero tiene mucho desnivel, como se puede apreciar en la figura 3.

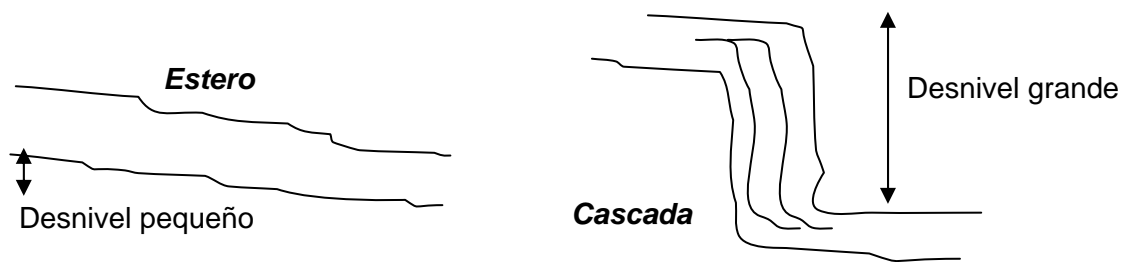


Imagen 3.- Estero y cascada del mismo caudal.

Si pensamos ahora en una cascada pequeña, como se puede apreciar en la figura 4, esta puede tener bastante caudal de agua y poco desnivel. Una fuente en cambio, puede tener el mismo desnivel que la cascada pequeña pero tiene mucho menos caudal.

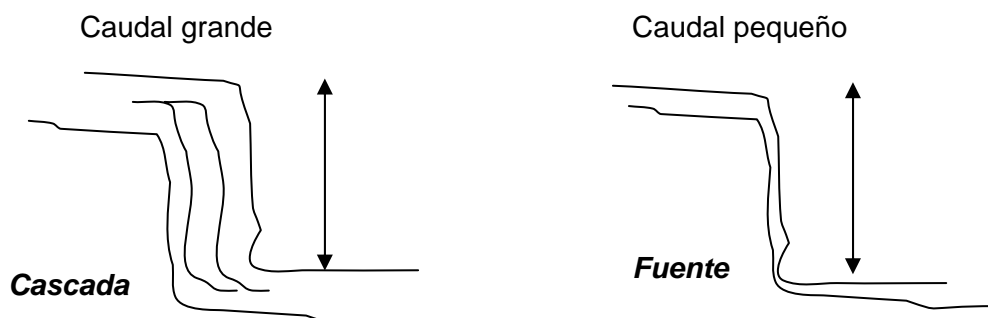


Figura 4.- Cascada y Fuente del mismo desnivel.

Así pues para diferenciar esos tres ejemplos de agua nos podemos fijar en el **caudal** y en el **desnivel**. En el caso de la electricidad también se deben definir unas características que nos permitan diferenciar diferentes tipos de electricidad. Esas características son la **Intensidad** y la **Tensión**.

Intensidad. Sería el caudal de electrones. Se mide en Amperios **A**. Cuanto más grande sea, mas energía tendremos.

Tensión o voltaje. Sería el desnivel eléctrico. Se mide en voltios **V**. Cuanto mas grande sea más energía tendremos.

L.3.3 Potencia.

La **potencia** se representa por la letra **P** y se mide en vatios **W**. La potencia nos puede indicar el consumo de un aparato eléctrico (cuanta más potencia más consumo, ejemplo un foco de ahorro consume poco 11W, una batidora en cambio consume bastante 600W) o nos puede indicar lo que puede dar un generador o un inversor (en el caso del Sistema Solar Fotovoltaico, tenemos un inversor que puede dar 375W).

La potencia sería como la fuerza del agua. Si pensamos en el caso del agua, podemos tener mucha fuerza si cae el agua desde mucho desnivel (una cascada muy alta) o puede tener mucha fuerza si el estero tiene mucho caudal. El caso más desfavorable lo tendremos cuando tenga mucho caudal y mucho desnivel.

En el caso de la electricidad pasa lo mismo, la potencia será mayor cuanto mayor sea la tensión y cuanto mayor sea la intensidad. De hecho podemos calcular la potencia multiplicando la tensión por la intensidad, como se puede apreciar en la ecuación 1.

$$P (W) = V (V) \times I (A) = \text{Tensión} \times \text{Intensidad} \quad (\text{Ec. 1})$$

Nota 1: Fíjense que podemos tener la misma potencia cuando tenemos poca intensidad y mucha tensión, o cuando tenemos mucha intensidad y poca tensión. Vea las ecuaciones 2 y 3.

$$P_{\text{caso 1}} = 110 \text{ V} \times 12 \text{ A} = 1320 \text{ W} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$P_{\text{caso 2}} = 12 \text{ V} \times 110 \text{ A} = 1320 \text{ W} \quad (\text{Ec. 3})$$

Nota 2: Muchas veces la potencia eléctrica se da en kW. En ese caso hay que tener en cuenta que 1kW = 1000W. Ejemplo: si nos dicen que un aparato tiene una potencia de 0,6kW ¿cuántos W tiene? Ver la respuesta aplicando la ecuación 4.

$$P = 0,6 \times 1000 = 600 \text{ W} \quad (\text{Ec. 4})$$

L.3.4.- La Energía.

La **Energía** se representa con la letra **E** y en el caso de la electricidad se mide en **Wh** o en kWh. Sería la cantidad de electricidad que tenemos o que necesitamos.

La Energía se calcula, como se puede observar en la ecuación 5, la Potencia por el Tiempo.

$$E \text{ (Wh)} = P \text{ (W)} \times \text{horas (h)} = \text{Potencia} \times \text{Tiempo} \quad (\text{Ec. 5})$$

Por ejemplo qué consume más energía ¿una batidora de 600W que tarda 5 minutos (1/12 horas = 0,0833 horas) en realizar un batido o un cargador de celulares de 10W que funciona durante 8 horas?

$$\text{Energía}_{\text{batidora}} = 600 \text{ W} \times 0,0833 \text{ h} = 50 \text{ Wh} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\text{Energía}_{\text{celular}} = 10 \text{ W} \times 8 \text{ h} = 80 \text{ Wh} \quad (\text{Ec. 7})$$

Podemos ver que aunque el cargador de celulares tiene menos potencia, al usarlo más tiempo, consume más energía.

Otro ejemplo ¿cuánta energía nos da un panel de 100 W que funcione a full durante 3 horas?

$$\text{Energía}_{\text{panel}} = 100 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 300 \text{ Wh} \quad (\text{Ec. 8})$$

L.3.5.- Corriente Continua (DC), Corriente Alterna (AC) y Polaridad.

Existen diferentes tipos de electricidad, ya hemos comentado que pueden tener distinta tensión y distinta intensidad. Pero también pueden ser distintas en función de si su señal es continua o es alterna a lo largo del tiempo.

La corriente continua DC, como su nombre indica, es un tipo de electricidad que se caracteriza por tener su valor de corriente constante a lo largo del tiempo.

La corriente Alterna AC, se caracteriza porqué su valor de corriente va cambiando de signo (de positivo a negativo) a lo largo del tiempo, tal i como se puede observar en la figura 5.

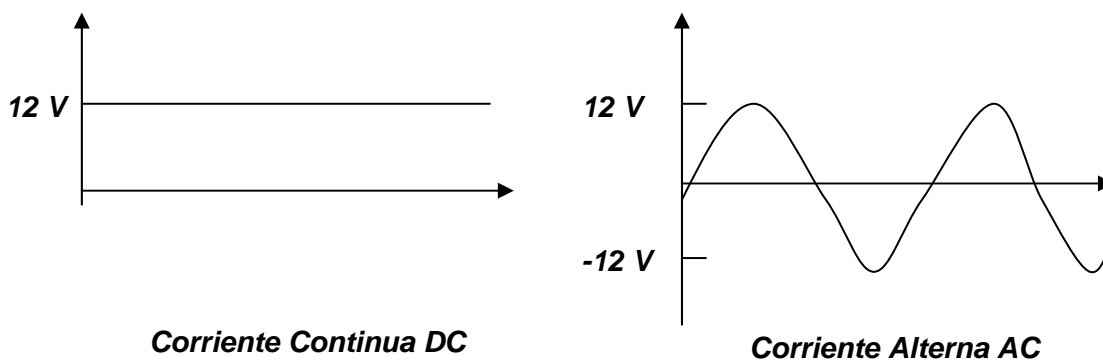


Figura 5.- Corriente Continua y Corriente Alterna.

Cada sistema tiene sus ventajas e inconvenientes, pero cabe destacar que normalmente para muy bajas tensiones (12 V, 24 V o 48V) se usa Corriente Continua DC. Algunos ejemplos son los carros o en nuestro sistema solar sería el caso de los paneles, las baterías o el regulador. En cambio para tensiones bajas, medianas, altas o muy altas (de 110V, 220V, 220000V, etc.) se usa Corriente Alterna (AC). Algunos ejemplos de esta son la propia red eléctrica y la mayoría de los aparatos que se pueden enchufar en esta (grabadoras, focos de ahorro, televisores, refrigeradoras, etc.).

Polaridad.

Siempre que trabajemos con elementos de Corriente Continua DC, tendremos que vigilar con la polaridad. La polaridad quiere decir que el elemento tiene una conexión marcada con un positivo (+) y otra marcada con un negativo (-), y siempre que tengamos que unir dos elementos con un cable tendremos que tener en cuenta si ponemos positivo con positivo o si tenemos que poner positivo con negativo (en cada caso se explicará como hay que hacerlo).

Si nuestros elementos son de Corriente Alterna, como esta va cambiando de signo a lo largo del tiempo, no tendremos esa diferenciación (los elementos no vienen marcados con positivos y negativos) y por tanto dará igual como hagamos la conexión.

Si recuerdan cuando hacíamos la instalación solar, en las boquillas de los focos de ahorro no marcamos si el cable era positivo o negativo, pero en los paneles o en las baterías siempre marcamos con tipe si era positivo (en tipe rojo) o si era negativo (en tipe negro o azul).

L.4 Funcionamiento del Multímetro.

El Multímetro es el aparato que nos sirve para medir las Tensiones, Intensidades y resistencias de los aparatos y cables.

Este elemento esta formado por el propio multímetro y dos cables (uno rojo y otro negro) con una punta metálica en un extremo y una conexión en el otro extremo.

Cuando queramos hacer una medida tendremos que tener en cuenta: cómo se conectan los cables al multímetro, cómo conectamos los cables del multímetro al elemento que queremos medir y hacia dónde movemos la rueda del aparato.

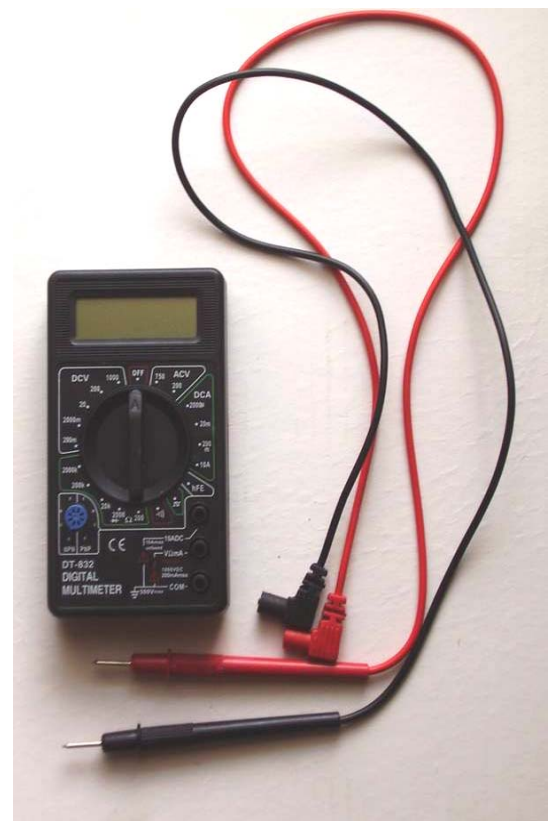


Figura 6.- Multímetro

Veámoslo en varios ejemplos:

L.4.1 Medir la tensión de las Baterías:

Lo primero que nos debemos preguntar es qué característica queremos medir. En este caso queremos medir la **Tensión** y como se trata de unas baterías sabemos que será en corriente continua **DC** de unos **12V**.

Entonces conectaremos los cables al multímetro como se dispone en la figura 7:

- **el negro** siempre se conecta al **COM**.
- **el rojo** lo conectaremos al que pone **VΩmA**, ya que queremos medir un a **Tensión V** (en voltios).

Después moveremos la rueda del aparato hasta la posición que dice DCV (tensión en Corriente Continua). I dentro de esa zona escogeremos el valor superior al que queremos medir (si no sabemos el valor que tendrá, empezamos por el más grande y vamos bajando). En nuestro caso como las baterías tienen 12 V, escogeremos el 20.

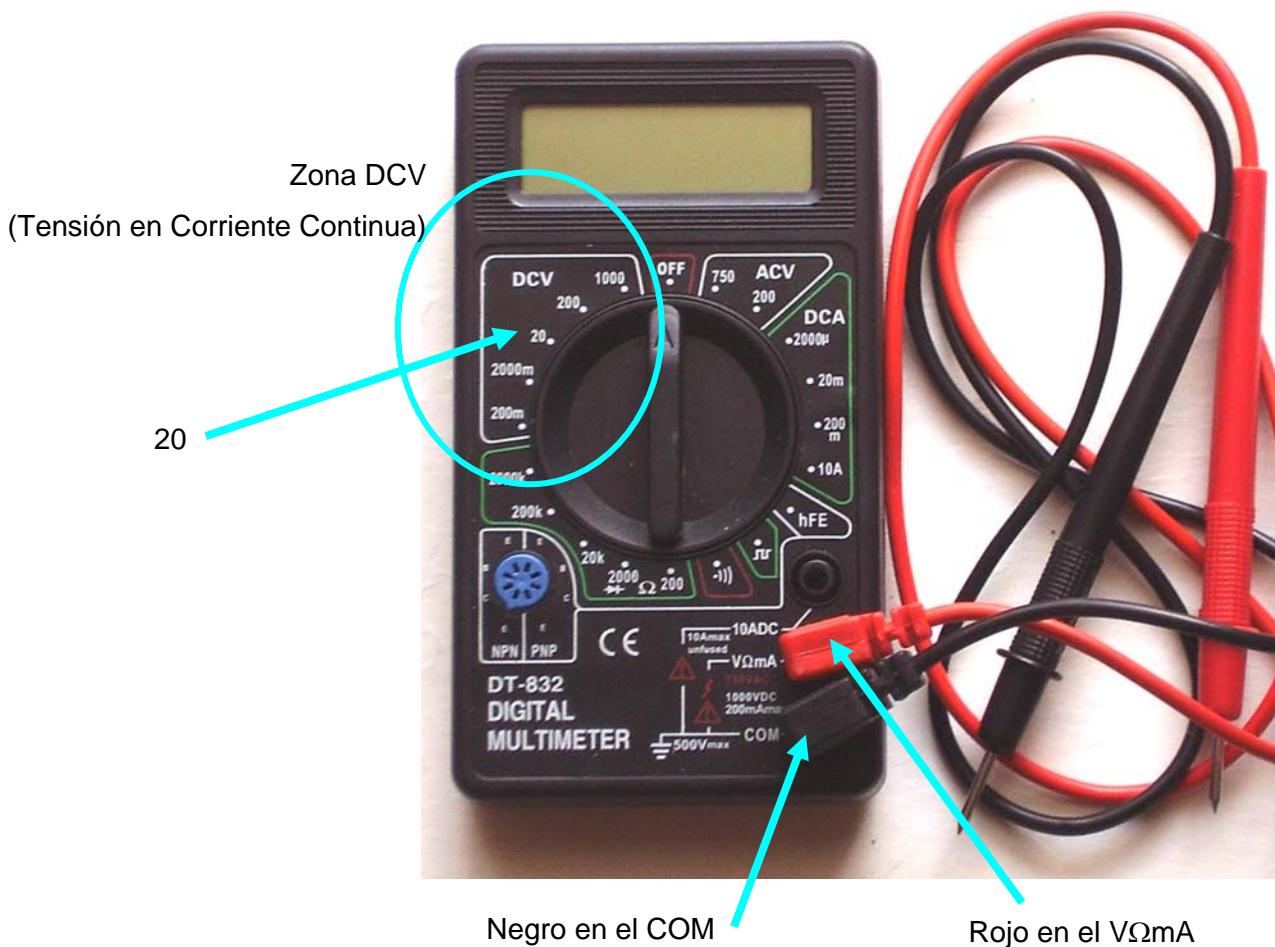


Figura 7.- Montaje Multímetro para medir Tensión en DC

Después pondremos la punta de metal de los cables en los bornes de la batería, el rojo en el positivo y el negro en el negativo como se indica en la figura 8 (si lo hacen al revés, no pasa nada verán que el valor que nos da la pantalla del multímetro es de -12 en lugar de los 12 que tiene que dar).

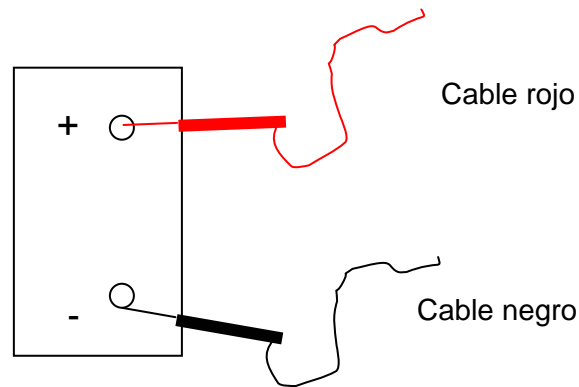


Figura 8.- Medición Tensión en las baterías.

L.4.2. Medir la tensión de la toma de corriente:

Al igual que en el caso anterior lo primero que nos debemos preguntar es qué característica queremos medir. En este caso queremos medir la **Tensión** y como se trata de la toma de corriente sabemos que será en corriente alterna **AC** de unos **110V**.

Entonces conectaremos los cables al multímetro como se dispone en la figura 9 (como queremos medir tensión será igual que en el caso anterior):

- **el negro** siempre se conecta al **COM**.
- **el rojo** lo conectaremos al que pone **VΩmA**, ya que queremos medir un a **Tensión V** (en voltios).

Después moveremos la rueda del aparato hasta la posición que dice ACV (tensión en Corriente Alterna). I dentro de esa zona escogeremos el valor superior al que queremos medir (si no sabemos el valor que tendrá, empezamos por el más grande y vamos bajando). En nuestro caso como la toma corriente es 110V, escogeremos el 200.

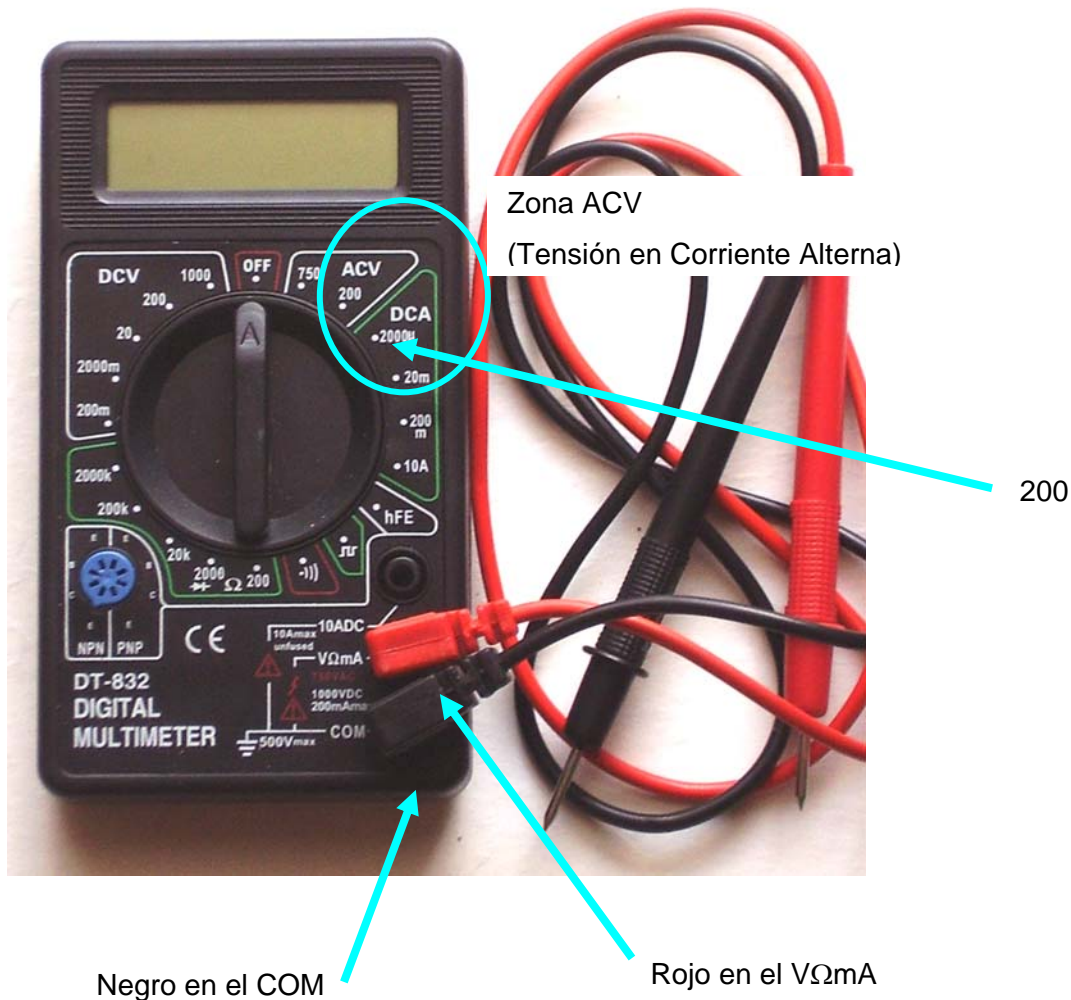


Figura 9.- Montaje Multímetro para medir Tensión en AC

Después pondremos la punta de metal de los cables en la toma de corriente como se indica en la figura 10. Como es AC no importa la polaridad y nos da igual si el rojo va a un sitio y el negro al otro o viceversa. En la pantalla del multímetro podremos ver (si el inversor está funcionando) 110.

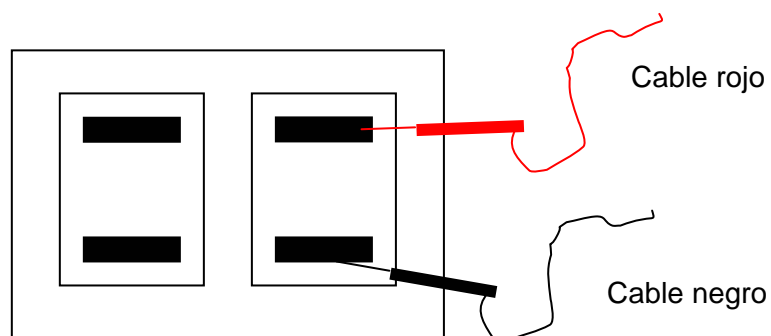


Figura 10.- Medición Tensión en la toma de corriente.

L.4.3 Medir la Intensidad que carga las Baterías:

En este caso queremos medir la **Intensidad** y como se trata de las baterías ya hemos dicho que funcionan con corriente continua **DC**. No sabemos que amperaje A tiene que dar ya que dependerá de si hay mucho sol o poco sol.

Entonces conectaremos los cables al multímetro como se dispone en la figura 11:

- **el negro** siempre se conecta al **COM**.
- **el rojo** lo conectaremos al que pone **10ADC**, ya que queremos medir un a **Intensidad** en Amperios (A) y puede ser grande (más de 0,001 A).

Después moveremos la rueda del aparato hasta la posición que dice DCA (Intensidad). I dentro de esa zona escogeremos el valor superior al que queremos medir (como no sabemos cuanto puede dar, empezaremos por el más grande 10A y vamos bajando). Si marca 0 o marca 1, escogeremos el de 200m.

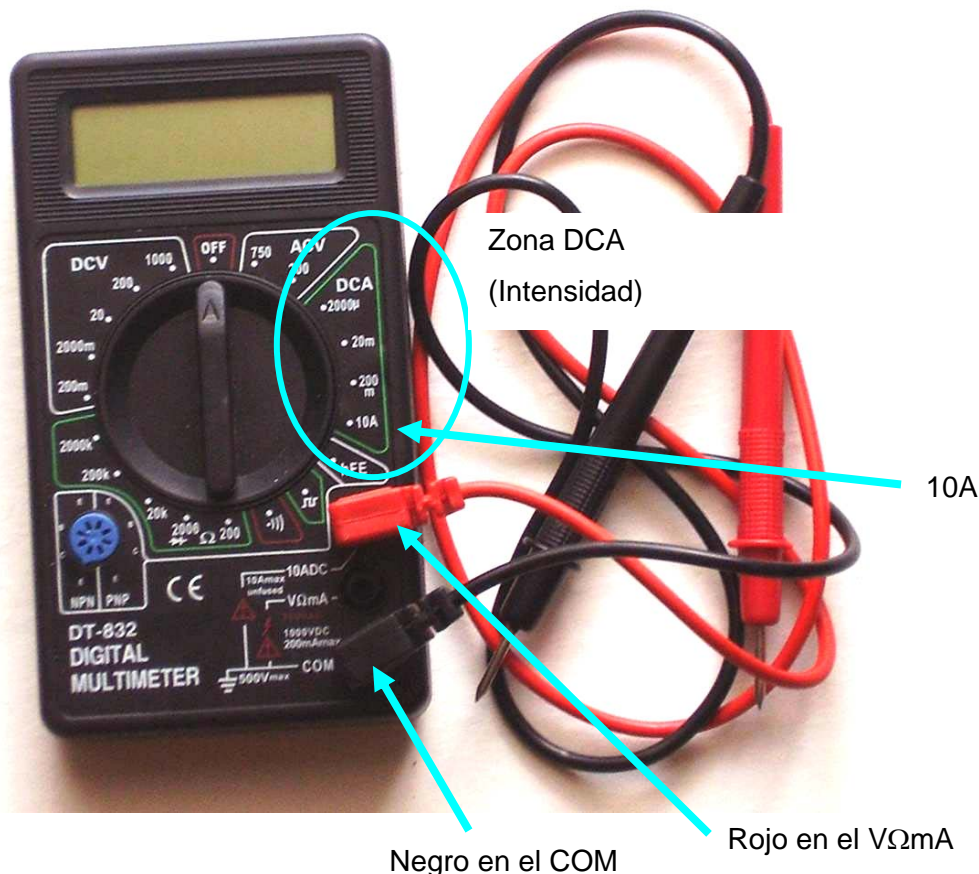


Figura 11.- Montaje Multímetro para medir Tensión en AC

Ahora debemos poner los cables a la batería para medir la intensidad, pero no podemos ponerlo como en el caso en que hemos medido la tensión ya que no funcionaría bien.

Para medir la intensidad hay que abrir el circuito y poner el multímetro entre medio. Para hacer eso desconectaremos una punta del cable que va de de la batería al regulador (por el lado del regulador es más fácil) y pondremos el cable rojo que toque el cable que hemos desconectado y el cable rojo que toque el sitio del regulador de donde hemos desconectado. De esa manera cerramos el circuito y podemos medir. Mirar la figura 12.

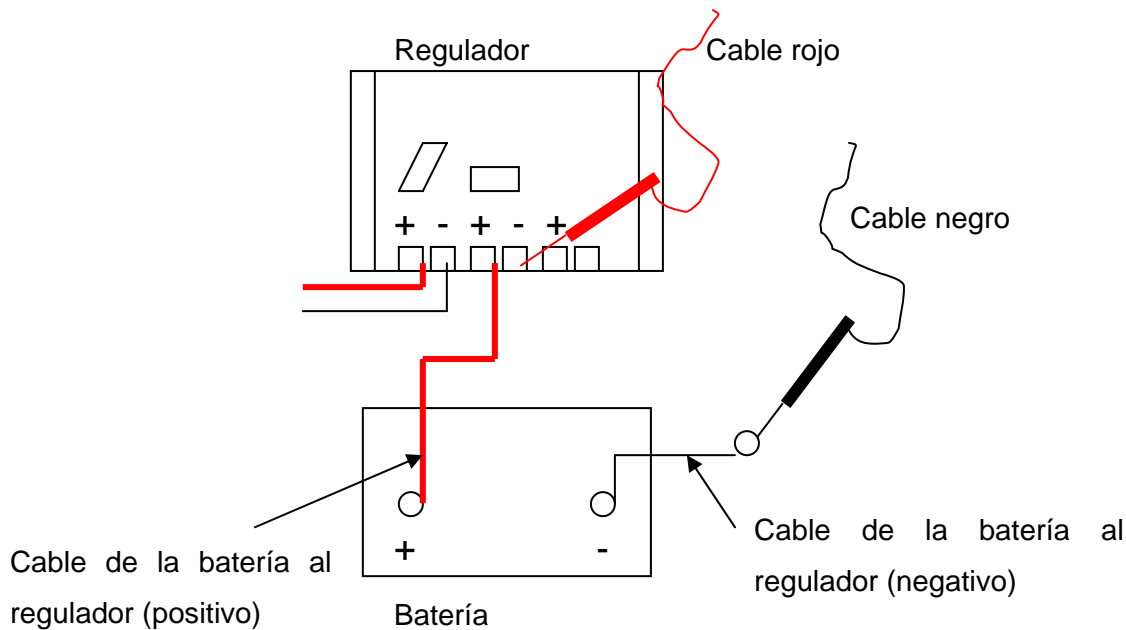


Figura 12.- Medición de la Intensidad de carga de las baterías.

L.4.4 Medir la resistencia de un Foco:

Ahora queremos medir otra característica que es la **Resistencia R**. En este caso no nos importa si se trata de corriente continua o alterna, ya que la resistencia depende del elemento (material, longitud y sección).

Entonces conectaremos los cables al multímetro como se dispone en la figura 13:

- **el negro** siempre se conecta al **COM**.
- **el rojo** lo conectaremos al que pone **VΩmA**, ya que queremos medir un a **Resistencia Ω** (en ohmios).

Después moveremos la rueda del aparato hasta la posición que dice Ω (resistencia). I dentro de esa zona escogeremos el valor superior al que queremos medir (como no lo sabemos,

empezamos por el más grande 2000K y vamos bajando hasta que nos marque un valor o hasta el más pequeño 200).

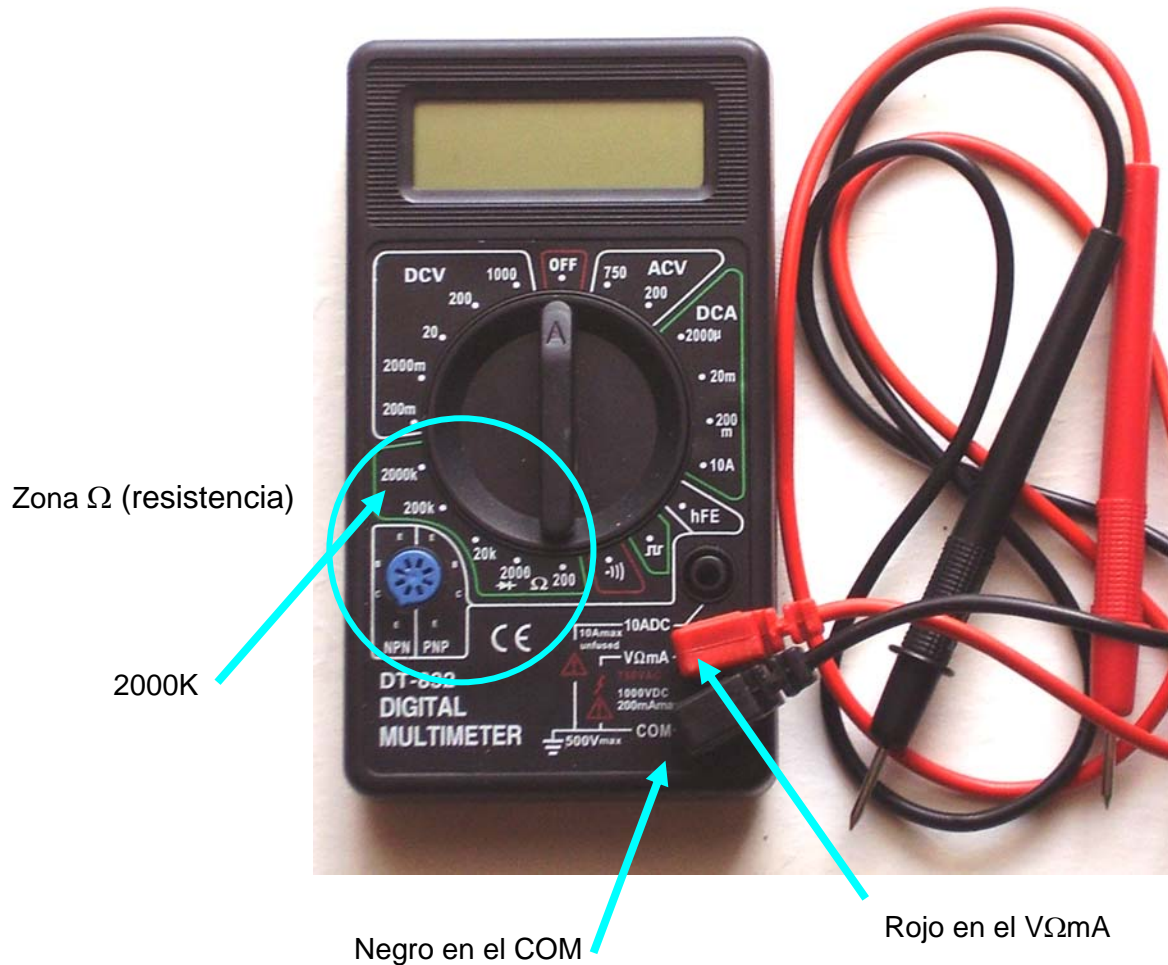


Figura 13.- Montaje Multímetro para medir resistencias

Después pondremos una punta de metal de los cables en la rosca del foco de ahorro y la otra punta en la parte metálica de abajo del foco, como se indica en la figura 14. El valor sera del orden de los 30-60 Ω .

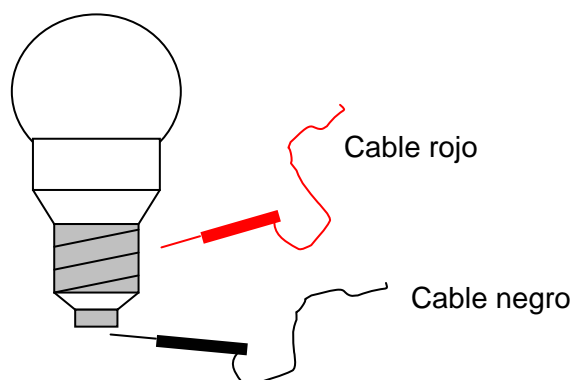


Figura 14.- Medición de la resistencia de un foco de ahorro.

L.5.- Componentes de la instalación Solar Fotovoltaica.

L.5.1 Funcionamiento y componentes:

La energía del Sol nos llega a través de su radiación.

Los paneles solares captan esa energía y la transforman en energía eléctrica. Esa electricidad pasa a través de los cables y llega hasta el regulador.

El regulador controla la energía y la deriva hacia las baterías.

Las baterías son las encargadas de almacenar la energía bajo forma de corriente eléctrica continua (12V DC). De las baterías esa energía puede ser repartida entre la radio (junto a los equipos que trabajan a 12 V DC) y el inversor (el cual es activado con el "breaker").

El inversor, que transforma la corriente eléctrica de continua a alterna (110V AC), es el que alimentará a la carga.

La carga está formada por los focos de ahorro y a la toma de corriente (en la que se pueden enchufar los celulares, una grabadora, etc.)

L.5.2 Esquema de la instalación y conexiones eléctricas:

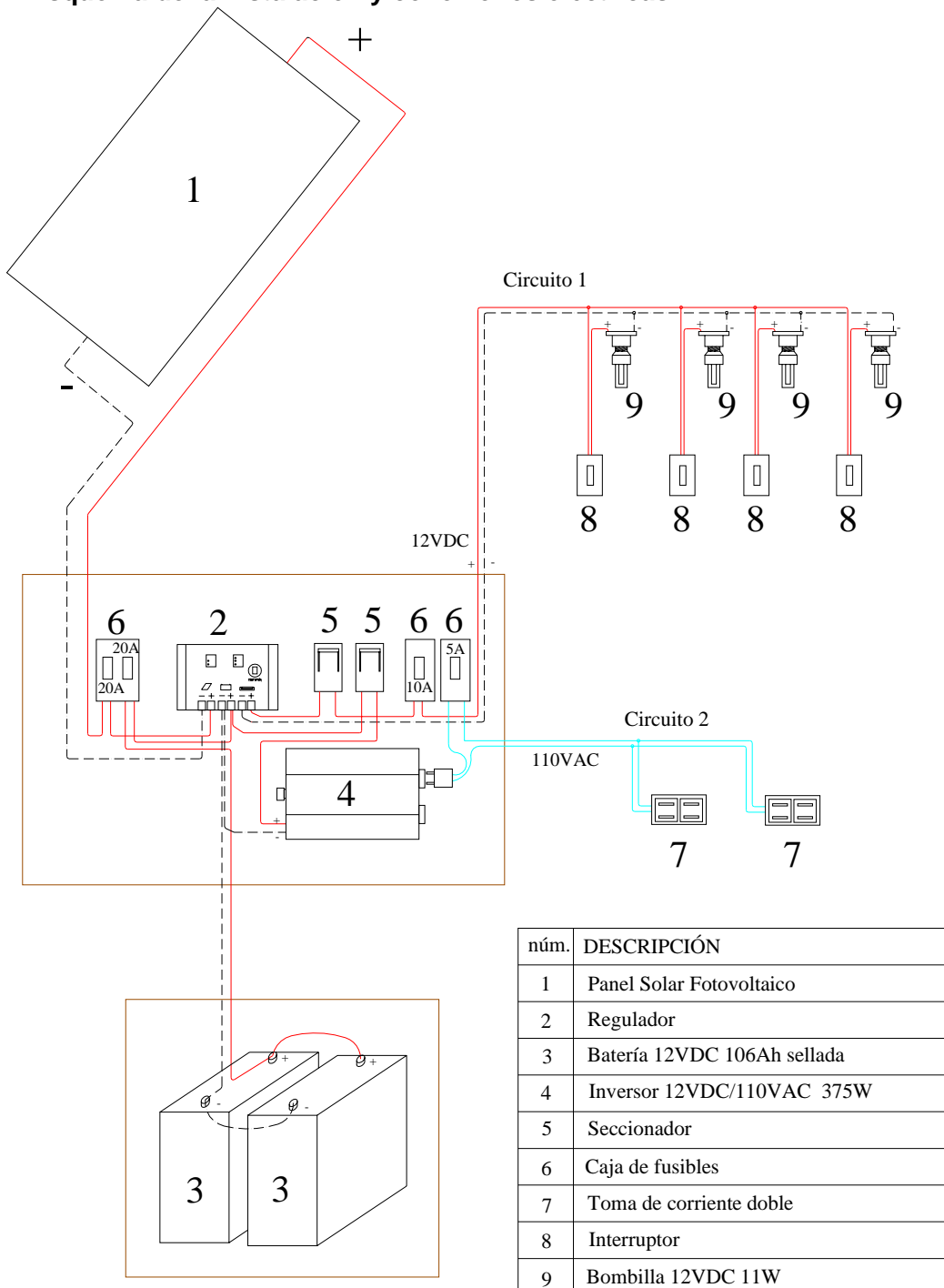


Figura 15.- Esquema de la Instalación Solar Fotovoltaica.

L.5.3 Los paneles Solares.

El Panel o módulo fotovoltaico está formado por un conjunto de células solares fotovoltaicas (son los hexágonos) que es donde se produce la transformación de energía solar a energía eléctrica. Estas células están unidas entre ellas eléctricamente y están encapsuladas para protegerlas de la humedad y de la corrosión, como se puede observar en la figura 16.



Figura 16.- Panel Solar montado en Atahualpa Fuente: ESF

Los paneles acostumbran a ser de Silicio en diferentes formas (monocristalino, policristalino o amorfo). Como funcionan en corriente continua tienen un borne positivo y un borne negativo en la parte posterior de los mismos (uno arriba y el otro abajo). Obsérvese figura 17.



Figura 17.- Borne positivo del Panel Solar Isofotón.

En el caso de nuestra instalación disponemos de dos paneles de 12VDC Isofotón I-100/12 de 100Wp. Estos están conectados entre ellos en paralelo, es decir que está conectado el positivo con el positivo y el negativo con el negativo entre los dos paneles, y después el gemelo esta conectado con el positivo un cable y con el negativo con el otro. Ver figura 18.

De esta manera la tensió a la entrada del regulador es 12VDC y la corriente que genera cada panel se suma.

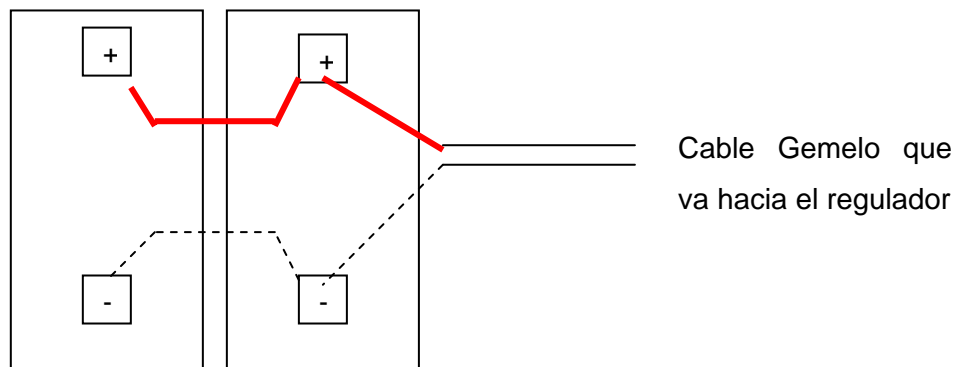


Figura 18.- Montaje de los paneles en paralelo.

Como el panel transforma la energía que proviene del sol, y no siempre hace el mismo sol (cuando se nubla tenemos menos radiación que cuando hay un sol fuerte), los paneles nos darán una tensión y un corriente variable.

Parámetros del panel:

Los principales parámetros que usaremos para comprobar el panel son:

1- **Corriente de cortocircuito I_{sc} .** Es la máxima corriente que proporciona el panel y corresponde a la que se entrega cuando se conectan los dos bornes. En el caso de nuestros paneles de cada uno sería 6,54 A.

Para medirla conectaríamos el multímetro en la posición de medir Intensidad en corriente continua (10A) y con el panel desconectado del regulador tocaríamos los dos cables (el positivo con el positivo del panel i el negativo con el negativo del panel). Véase figura 19.

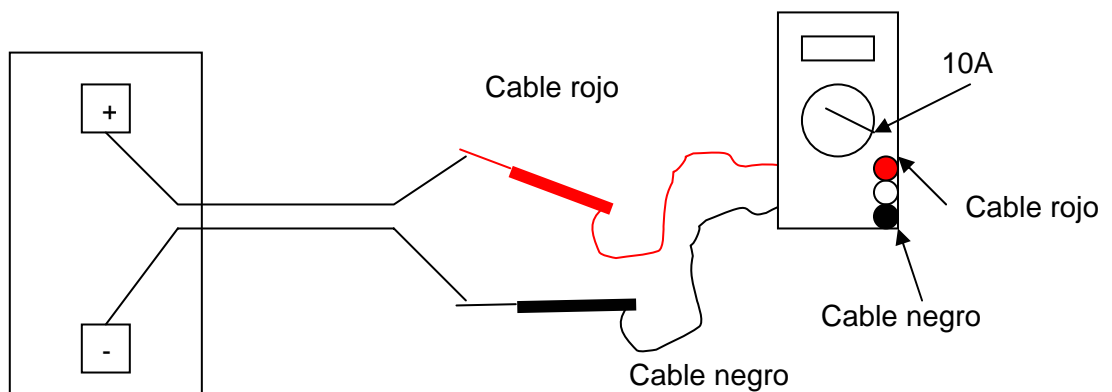


Figura 19.- Medición Intensidad de Cortocircuito I_{sc} del Panel.

Nota 1.- No realizar esta medida con los dos paneles conectados entre ellos ya que podría dar una intensidad de $6,54 + 6,54 = 13,08A$ y el multímetro no puede medir más de 10 A sin dañar el fusible interno que lleva.

Nota 2.- En la placa de características el valor de la Intensidad de cortocircuito es lo que se llama en inglés *Short Circuit Current* (véase figura 20).

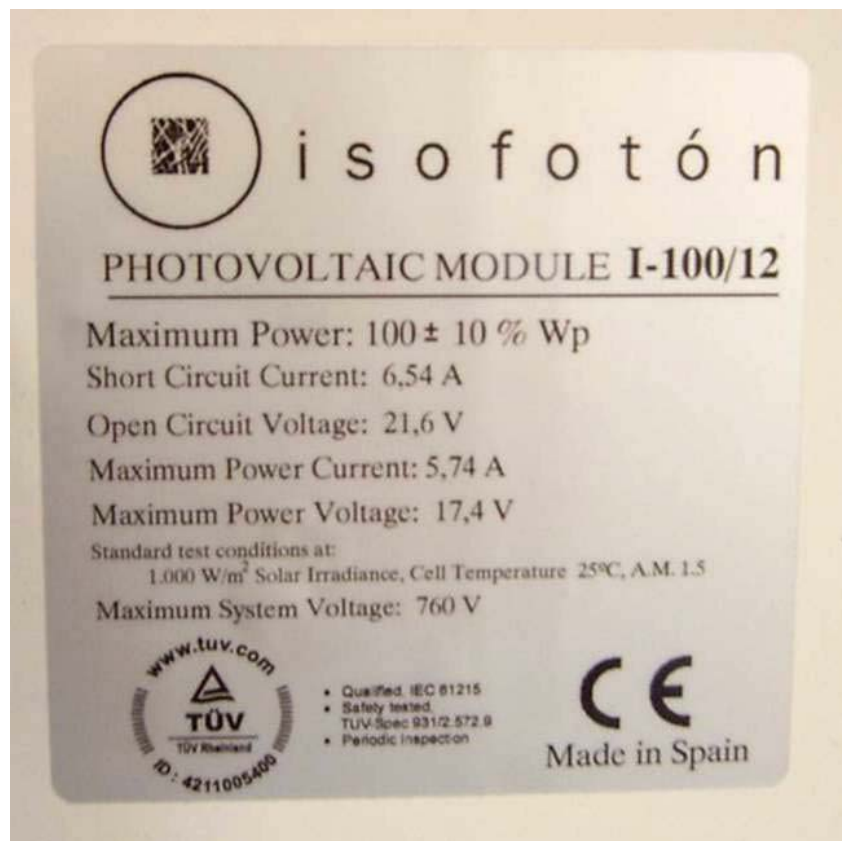


Figura 20.- Placa característica del Panel Solar Isofotón

2- **Tensión de Circuito Abierto V_{oc} .** Es la máxima tensión que puede dar el panel cuando no está conectado a nada (bornes al aire). En el caso de nuestro panel es de 21,6V.

Para medirla pondremos el multímetro en la posición de medir tensión en corriente continua, empezaremos en 200 (si sale menor a 20V, podremos la rodela a 20) y la mediremos con el panel desconectado del regulador. tocando los dos cables (el positivo con el positivo del panel i el negativo con el negativo del panel). Véase figura 21.

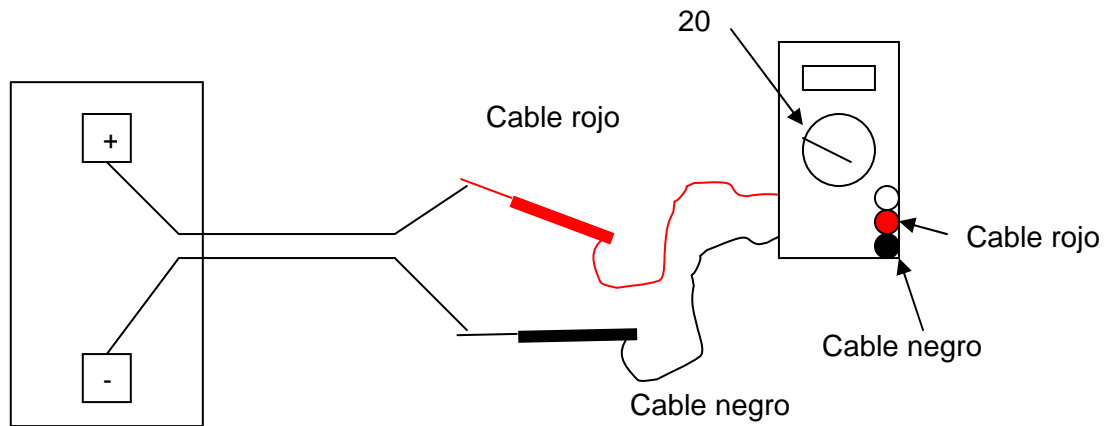


Figura 21.- Medición Tensión de Circuito Abierto Voc del Panel.

Detección de fallos:

Para saber si un panel funciona correctamente, lo desconectaremos del regulador y tomaremos la medida de la corriente de cortocircuito (V_{oc}) y la Tensión de Circuito abierto (I_{sc}) tal y como hemos explicado. Eso lo debemos hacer en un momento en que haya bastante radiación y si el valor que nos da se parece al característico (el que indica la placa del panel) entonces es que el panel funciona correctamente.

Montaje:

Para el montaje, además de tener en cuenta la polaridad al momento de realizar las conexiones eléctricas, montaremos los paneles sobre un marco de madera de unos 8 cm de grosor con el objetivo que no toque directamente sobre el tejado (ya que se calentaría el panel y cuando aumenta la temperatura baja su rendimiento, no trabaja tan bien). Así mismo tendremos en cuenta que quede bien sujeto dicho marco al tejado ya que si se desprenden por culpa del viento se podrían dañar.

Otra consideración a tener en cuenta a la hora de montar los paneles es que interesará que capturen el máximo de radiación posible, y para hacerlo, en Ecuador, hay que ubicarlos lo más planos posible (con unos 5° de inclinación para evitar que la lluvia los encharque). Si los ubicamos por ejemplo a 30° respecto a la horizontal hacia el Norte, nos generará buena energía en verano pero en invierno casi no generará energía ya que en invierno el sol viene del sur (por ese motivo si los ponemos planos, todo el año obtendremos energía).

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

- Lavar periódicamente el panel, una vez al mes, con un trapo húmedo para sacar la suciedad y luego secar con un trapo seco (la suciedad no permite captar la energía del sol y no obtendríamos electricidad).
- No usar para limpiarlo cepillos metálicos, ni productos abrasivos, ni químicos ya que podrían dañar la superficie del panel (si se ralla genera menos energía).
- No jugar con pelotas ni arrojar piedras al panel (se podría dañar).
- Asegurar que los alambres que sujetan el panel al tejado están en buen estado (si se oxidan cambiarlos por otros nuevos).
- Evitar que nada haga sombra a los paneles (ni árboles, ni suciedad, ni hojas, etc). Si no le toca el sol no obtendremos electricidad.
- Si hay que mover el panel de lugar (para cambiar el techo por ejemplo), desconectarlo del regulador, encintar los bornes con tpe (cinta aislante, ya que mientras le toque el sol generaran corriente), y luego desmontarlos con cuidado para que no se dañen. Cuando haya que volver a montarlos tener en cuenta las recomendaciones del apartado anterior y la polaridad.
- Cada 6 meses medir los parámetros característicos en un momento de máxima irradiación solar.

Coste y durabilidad:

Los paneles Solares si se cuidan pueden durar más de 25 años y eso hace que aunque tengan un coste inicial muy elevado se amortizan bien.

El coste de un panel dependerá de la potencia, pero como valor aproximado un panel de 100Wp como el instalado vale unos 700\$.

L.5.4 El regulador.

El Voltaje de las Baterías va variando según su estado de carga aunque normalmente estará alrededor de 12VDC.

El regulador impide la entrada o salida de corriente de la batería cuando hay una sobrecarga o cuando pueda haber una descarga excesiva de las baterías. El regulador por tanto se encarga de cuidar las baterías para aumentar su durabilidad. Véase figura 22.

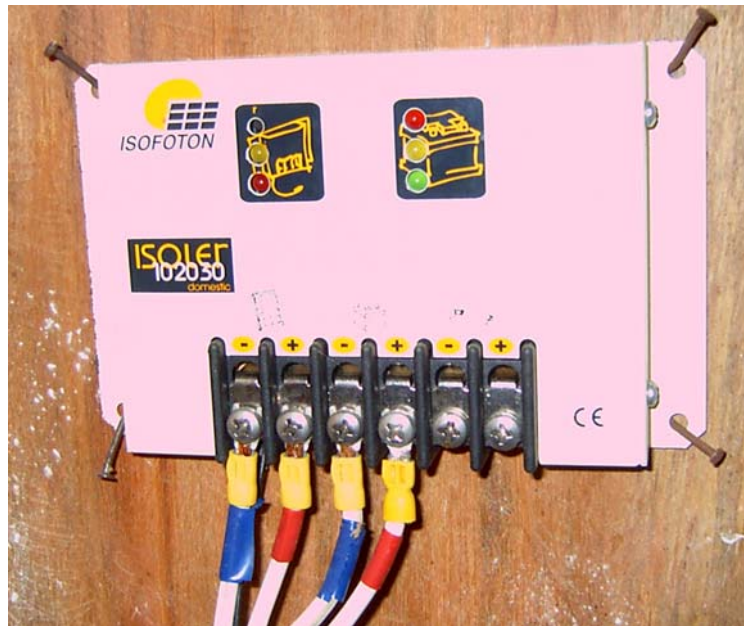


Figura 22.- Regulador ISOLER

Así mismo cabe destacar que el comportamiento de las baterías varía en función de la temperatura. Esa variación ya la compensa automáticamente este tipo de regulador ya que lleva incorporada una sonda de temperatura (si se fijan dispone de un cable negro que sale de la parte baja trasera del mismo, ese cable es la sonda de temperatura).

Parámetros del regulador:

El regulador instalado para este sistema Solar FV es un Isofotón ISOLER 20A el qual trabaja automáticamente a 12VDC (es el nuestro caso) o 24VDC en otro tipo de instalaciones. Es importante destacar que es el modelo 20A debido a que puede soportar una corriente máximo (**intensidad máxima**) de 20A. Para saber si es un buen valor hay que sumar la intensidad máxima que pueden dar los paneles (2 paneles con I_{sc} de 6,54A = 13,08^a) y como exigiremos que sea superior en un 20% del máximo ($13,08 \times 1,2 = 15,7A$). Podemos ver que 20A es superior a 15,7A por tanto sería correcto (no sería correcto usar el ISOLER 10A).

Detección de fallos:

El propio regulador dispone de un multímetro interno que nos indica cuando hay una falla en el sistema (se prende el indicador rojo del dibujo del regulador; en ese caso consultar el manual del regulador que está en el anexo del final del dossier para saber que falla se ha

producido) y nos indica también de manera aproximada el estado de la carga de las baterías (se prende el indicador del dibujo de las baterías; rojo si están muy descargadas, amarillo si están a media carga y verde si están casi llenas). Ver ubicación de los indicadores en la figura 23.

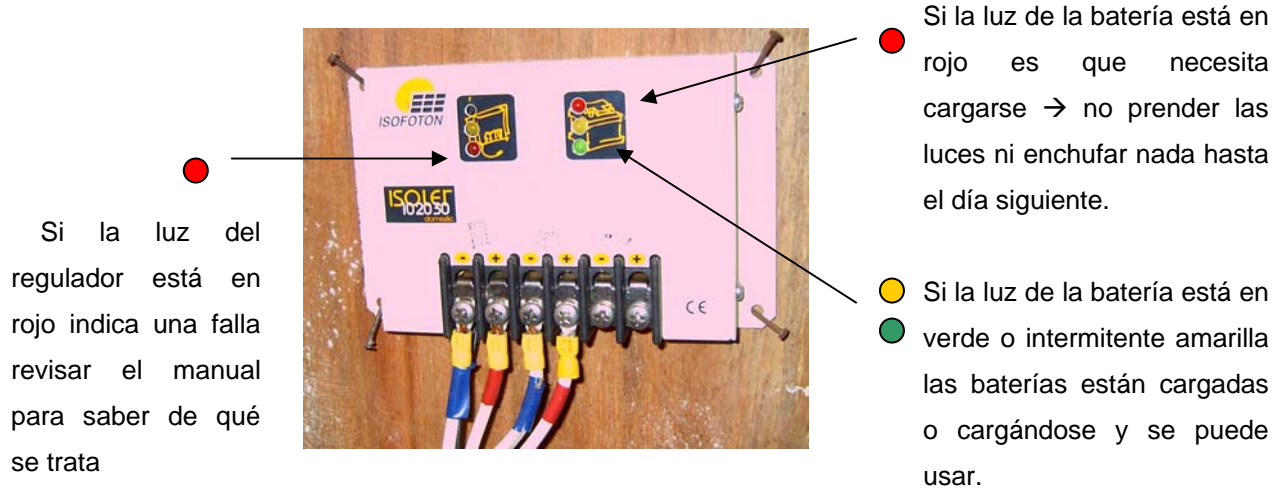


Figura 23.- Indicadores de fallas del Regulador Isofotón

Montaje:

Para el montaje, además de tener en cuenta la polaridad al momento de realizar las conexiones eléctricas, veremos que hay tres conjuntos de dos conexiones (con un dibujo encima que indica que se puede conectar). Así en las dos primeras conexiones son para los paneles, el segundo par de conexiones es para las baterías y el tercer par de conexiones sería para conectar un consumo que trabaje en 12VDC (por eso tiene dibujado una luz de tubo fluorescente).

Nota1.- no conectaremos el inversor en esa salida porque el mismo inversor ya tiene una protección de sobredescarga y por ese motivo lo conectaremos directamente a las baterías. Si el inversor no tuviera dicha protección lo conectaríamos a ese tercer par de conexiones.

El regulador lo montaremos dentro de la caja de madera cerrada para evitar que nadie pueda manipularlo o tocar las conexiones y hacerse daño. Además dentro de la caja es mas difícil que se moje.

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

- No sacar ni mover el regulador del sitio (se podrían dañar las baterías).
- Tener cuidado que no se moje (se podría dañar el regulador).

- Este modelo dispone de fusible interior pero no manipularlo. Si se daña hay que desconectar primero los paneles, después las baterías y reemplazarlo por uno nuevo.
- Revisar las conexiones semestralmente (un mal contacto de los cables podría hacer que el sistema no cargara correctamente)

Coste y durabilidad:

El regulador es un elemento que si se cuida tiene una durabilidad grande (no tanto como los paneles pero si suficiente como para no tener que pensar en cambiarlo a los pocos años.

El coste aproximado de un regulador como el de la instalación es de unos 100\$.

L.5.5 Las Baterías.

Las baterías son los elementos encargados de almacenar la energía que se recoge durante el día con el fin de poder usarla cuando se necesite (día o noche). Para realizar ese almacenamiento, dentro de las baterías hay unos componentes químicos que reaccionan de manera que permiten cargarse y descargarse.

Existen diferentes tecnologías de baterías (plomo-ácido, Níquel-Cadmio). Las que hemos instalado son selladas libres de mantenimiento, véase figura 24. Eso quiere decir que a diferencia de las de plomo-ácido, no necesitan que se les añada de forma periódica agua.



Figura 24.- Batería Sellada con tecnología AGM de Duncan

Cada día la batería se carga con la energía del sol y se descarga cuando usamos la instalación. Esas cargas y descargas cíclicas hacen que se produzcan las reacciones químicas y la batería se va dañando con el paso del tiempo. Cabe destacar que si se tiene la batería cargada sin usar también se daña, es decir que lo importante es hacer un uso aceptable evitando las excesivas descargas profundas o sobrecargas que pueden dañarla (por ese motivo el regulador es tan importante).

El número de baterías a poner está en función de los días sin sol (en los que no se cargan las baterías y en los que tenemos que hacer uso del Sistema Solar) que estemos dispuestos a aguantar. En nuestro caso hay dos baterías Duncan de 90Ah y 12VDC conectadas en paralelo ya que se ha calculado que el sistema pueda aguantar 2 días sin radiación Solar.

Parámetros de las Baterías:

Los principales parámetros que usaremos para comprobar el estado de las baterías son:

La **capacidad nominal** C_{Nbat} . Es la capacidad de almacenamiento de la batería. Normalmente se mide en Ah (Amperios-hora) o en Wh (vatios-hora). Cuantos más Ah tenga la batería, más energía podrá almacenar. En nuestro caso pueden almacenar 90Ah cada una y como trabajan a 12V, $P=VI = 12V \cdot 90Ah = 1080 \text{ Wh}$ y como tenemos 2 baterías, la capacidad nominal que tenemos sería 2160Wh.

La **profundidad de descarga**. Es el porcentaje que permitimos que se descargue una batería para evitar descargarla del todo y que se dañe. Los reguladores normalmente no permiten descargar más de un 65-70% de la batería.

La **capacidad útil** C_{UBat} . Sería la capacidad que realmente podemos usar en nuestro sistema. Se calcula multiplicando la capacidad nominal por la profundidad de descarga en tanto por uno. $C_{UBat} = C_{Nbat} \times 0,65 = 2160 \times 0,65 = 1404 \text{ Wh}$ (esa es la energía de la cual podemos disponer realmente).

Las **baterías estarían sobrecargadas** (el regulador no permitiría la entrada de corriente en ellas) si se supera aproximadamente los 15V.

Del mismo modo las **baterías** se puede considerar que están **descargadas** cuando se está alrededor de los 11,5V. Si las baterías disminuyen por debajo de los 8,4 V quiere decir que están dañadas (si está por debajo de 9, hay que cargarlas y ver su respuesta).

Detección de fallos y estado de la batería:

Para saber el estado de la batería debemos **Medir la Tensión en las baterías (VDC)**. Podemos también mirar los indicadores del regulador pero a veces son poco precisos. Si queremos saber en que estado están lo mejor es tomar la medida de la tensión en los bornes de la misma.

Para hacerlo pondremos el multímetro en la posición de medir tensión en corriente continua, empezaremos en 20 (ya que el valor será inferior a 15V) y la mediremos directamente tocando los dos cables (el positivo con el positivo del panel i el negativo con el negativo del panel) tal y como se indica en la figura 25.

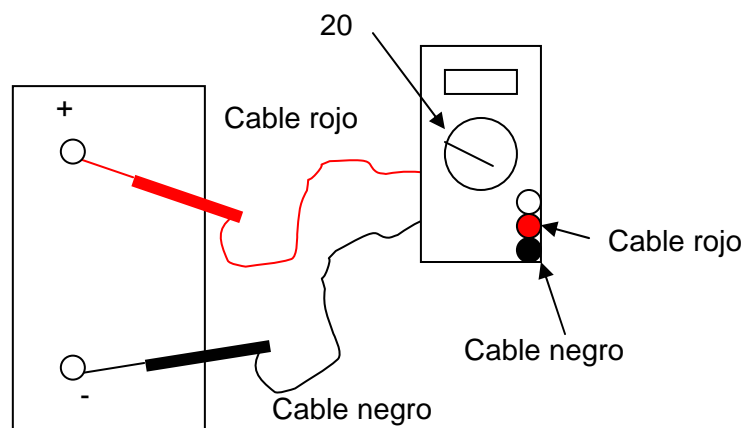


Figura 25.- Medición Tensión de las baterías.

En función del valor que nos de sabremos si está bien cargada, un poco por encima de los 12V, si está descargada (por debajo de los 11,5V) o si está dañada (por debajo de los 8,4V)

Montaje:

Como las baterías funcionan a 12 V DC (corriente continua) tienen borne positivo y borne negativo, y hay que tener en cuenta la polaridad en el momento de hacer las conexiones entre ellas o con el resto de los equipos.

Como queremos tener 12V a los bornes del regulador y del inversor, conectaremos las baterías en paralelo como en la figura 26 (positivo con positivo y negativo con negativo).

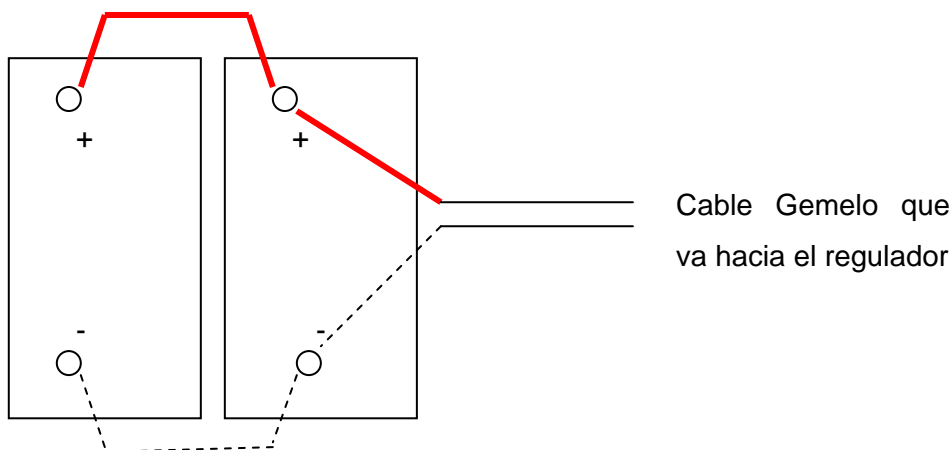


Figura 26.- Montaje de las baterías en paralelo.

Las baterías también las montaremos dentro de la caja de madera cerrada para evitar que nadie pueda manipularlas, tocar las conexiones o hacerse daño. Además dentro de la caja es mas difícil que se mojen.

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

- Mantener las baterías fuera del alcance de los niños (MUCHO CUIDADO – Peligro de accidente)
- No sentarse ni colocar objetos encima de las baterías (peligro cortocircuito)
- No desconectar las baterías (sin ellas se daña el regulador y el inversor). Si hay que cambiar una batería porque se ha dañado, desconectar en primer lugar el panel solar del regulador (poniéndole cinta aislante en las puntas de los cables), desconectar luego las baterías del regulador y finalmente sacar la batería que se quiere reemplazar. Cuando se quiera volver a montar empezar por las baterías al regulador y finalmente conectar los paneles al regulador.
- Limpiar periódicamente los bornes de la batería (aplicar grasa en los bornes y terminales para que no se oxiden) y el polvo que pueda contener
- no enchufar elementos en paralelo o directamente a la batería excepto aquellos que sabemos que tienen una protección contra descargas profundas (como el caso del inversor). Si no sabemos si tiene esa protección o lo consultamos o se conecta el elemento a través del tercer par de conexiones del regulador.
- comprobar periódicamente el voltaje con un multímetro, para ver si esta sobrecargada o descargada (con el regulador se puede saber, pero con el multímetro podemos precisar mejor el estado de las mismas)

- Si cambian las baterías de sitio, que este esté ventilado (nunca ubicarlas en un dormitorio que esté cerrado ya que desprenden vapores nocivos) y nunca dejarlas a la intemperie (por seguridad y para evitar que se mojen).
- Si están dañadas, no botarlas, llevarlas a un sitio especializado para recogerlas o reciclarlas ya que son muy contaminantes.

Si algún día tienen baterías de plomo-ácido:

- añadir periódicamente agua destilada hasta el nivel indicado.
- Para añadirla utilizar un embudo para evitar mojar toda la batería.
- Tener cuidado de no tocar el ácido que tienen en su interior (se podrían dañar).
- Si están dañadas, no botarlas, llevarlas a un sitio especializado para recogerlas ya que son muy contaminantes.

Coste y durabilidad:

Las Baterías tienen una durabilidad entre 2 y 4 años en función del uso que se les dé. Es importante tenerlo en cuenta ya que acostumbra a ser de lo primero que hay que reemplazar en este tipo de sistemas. Aun así es más económico reemplazar las baterías cada tres años que tener que poner diesel en una planta.

El coste de las baterías varía mucho en función del tipo. Las que hemos instalado, selladas de 90Ah, tienen un coste aproximado de unos 170\$ cada una.

Las Baterías de carro son más baratas pero a veces no se adecuan tanto al tipo de descarga del Sistema Solar, duran entre 1 y 3 años y muchas veces tienen menos capacidad (Ah) que las selladas. Aún así pueden usarse sin más problema.

L.5.6 El inversor.

El inversor o convertidor DC/AC es el elemento que transforma la electricidad que proviene de las baterías (12V DC corriente continua) a la electricidad que necesitan los electrodomésticos o las bombillas comunes (110 V AC corriente alterna).

El inversor tiene una entrada en 12V corriente continua y por tanto hay que tener en cuenta la polaridad en esa entrada (el cable que sale por la izquierda es la entrada en corriente continua y dispone de un cable gemelo que diferencia el positivo (con color rojo y negro) del negativo (solo negro).

La salida del mismo se da por la derecha del inversor donde tiene dos tomas de corriente. Aquí la electricidad que obtenemos ya es a 110VAC. Véase figura 27.

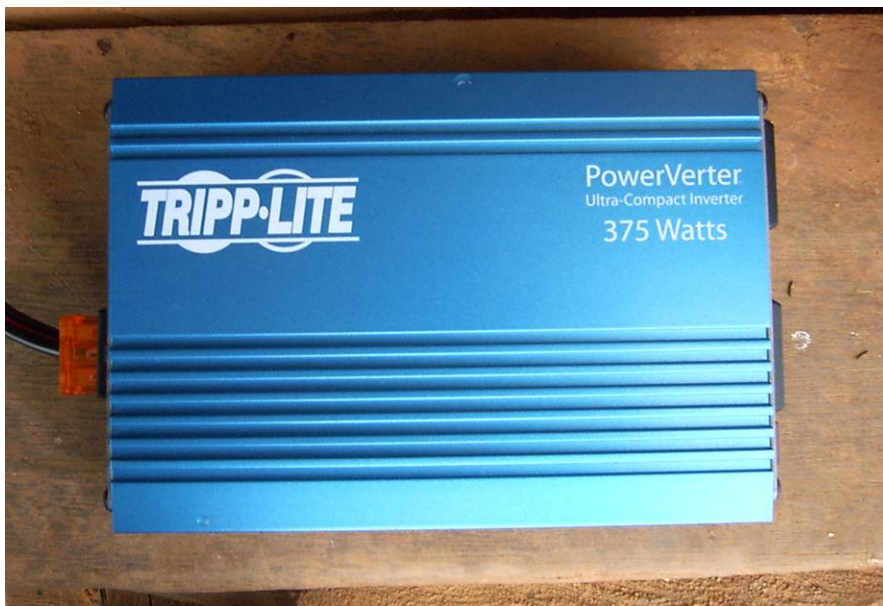


Figura 27.- Inversor Tripplite 375W 12VDC/110VAC

También cabe destacar que en la parte izquierda el inversor dispone de un fusible de seguridad para sobretensiones que puedan venir de la batería, véase figura 28. En caso de dañarse, cambiarlo por otro igual (son fusibles de carro de 40A o inferiores, nunca poner uno de más de 40A ya que podrían dañar el inversor).



Figura 28.- Fusible de 40A para el Inversor Tripplite 375

En la parte derecha del inversor hay el interruptor para ponerlo en funcionamiento. Ese interruptor tiene una bombilla interna que nos indica cuando el inversor está en marcha aunque se puede saber que está en marcha por el sonido que emite el ventilador que lo refrigera (se puede ver este en la parte izquierda del inversor).

Parámetros del Inversor:

Los principales parámetros que tendremos en cuenta en el inversor son:

La **Potencia nominal de Salida**. Es la que nos limita que aparatos podemos conectar en la instalación. En nuestro caso el inversor es de 375W y por ese motivo no podemos enchufar ningún conjunto de aparatos que supere dicho valor. Existen pero otros modelos de inversores (incluso de la misma gama triplite, ver el catalogo en el anexo al final del documento) que pueden tener más o menos potencia. Esa característica siempre la da el fabricante en sus catálogos.

La **Potencia Máxima**. Hay algunos aparatos que para ponerse en marcha necesitan de mucha potencia y que al cabo de menos de un segundo consumen menos de 375W. En ese caso hay que saber cual es la potencia máxima de salida del inversor para ver si podrá poner en marcha dicho aparato. En el caso del Triplite 375 la Potencia Máxima de Salida es de 600W en un corto período de tiempo (menos de un segundo). Esa potencia durante ese corto tiempo nos permite que cualquier aparato de menos de 375W pueda ponerse en marcha. Esa característica también la acostumbra a dar el fabricante en sus catálogos.

La **protección contra descargas**. Esta característica que también debe figurar en el catalogo del fabricante nos indica si podemos conectar directamete el inversor a la batería (en caso que tenga dicha protección) o si debemos ponerlo en el tercer par de conexiones del regulador (el del dibujo de una luz de tubo fluorescente). En el caso de nuestro inversor dispone de esa protección (en el catalogo dice "Low battery alarm" y dice que en caso de batería baja hace un sonido e incluso puede apagar el inversor).

La **protección contra sobrepotencia**. Esta característica que también debe figurar en el catalogo del fabricante. Algunos inversores disponen de elementos que los protegen de sobreconsumo (si enchufamos aparatos de más de la potencia nominal de salida). En el caso del inversor triplite dispone de una alarma de sobreconsumo (hace un pitido). En caso de hacer dicho pitido debes apagar el inversor o desenchufar el aparato. De todas maneras esa protección no es muy fiable ya que si se enchufa un aparato de mucho consumo se puede dañar el inversor antes de emitir el pitido. Hay que vigilar que se enchufa antes de hacerlo.

Hay otro tipo de inversores que si tienen protecciones para sobreconsumos.

Detección de fallos:

La detección de fallos en el inversor nos la dará el mismo inversor.

1.- Si cuando damos al “breaker” este no funciona, debemos analizar el porqué.

- En primer lugar ver si está encendido (interruptor de la parte derecha del inversor). Si esta apagado, una vez sabemos que no hay nada de más de 375W conectado lo prendemos.
- Si no esta apagado, lo apagamos, apagamos el “breaker” y revisamos que no haya ningún aparato de más de 375W conectado. Si no es así revisamos las conexiones que estén correctamente (cuidado con la polaridad).
- Si las conexiones están bien, revisar el estado de carga de las baterías (con el multímetro medir la tensión en Corriente continua VDC) ya que si están descargadas no se pondrá en marcha por la protección interna.
- Si las baterías están bien mirar si el fusible está dañado (se saca el fusible con unos alicates y se mira si el metal que hay entre las dos patas está entero o partido).
- Si las conexiones están bien, el fusible también, las baterías cargadas y no hay nada de más de 375W conectado, encender el breaker y encender y apagar rápidamente tres o cuatro veces el interruptor del inversor dejándolo en la posición de activado (I ; 0 es desactivado).
- Si aun así no funciona avisar al técnico y desmontarlo si ese lo requiere (para desmotarlo, hacerlo siempre con el breaker apagado).

2.- Si está funcionando y hace unos pitidos:

- Apagarlo y mirar si hay algún aparato de más de 375W (ya sea uno solo o ya sea la suma de la potencia de todos los que estén funcionando en ese momento).
- Si no hay ninguno, comprobar que las baterías no estén descargadas (con el multímetro).

Montaje:

Al igual que el regulador o las baterías, ubicaremos el inversor dentro de la caja de madera para protegerlo.

A la hora de montarlo, como hemos dicho, el inversor tiene un cable que se conectará a 12VDC. Como se trata de corriente continua hay que vigilar con la polaridad (el cable rojo y negro es el positivo y el cable sólo negro es el negativo). Lo que haremos será sacar un cable del positivo de las baterías y lo conectaremos a uno de los bornes del “breaker”. El otro cable del mismo gemelo lo conectaremos por un lado al otro borne del “breaker” y por el otro lado lo conectaremos al positivo del inversor. Después sacaremos otro cable que conectaremos al negativo del inversor por un extremo y al negativo de las baterías por el otro extremo. Ver esquema figura 29.

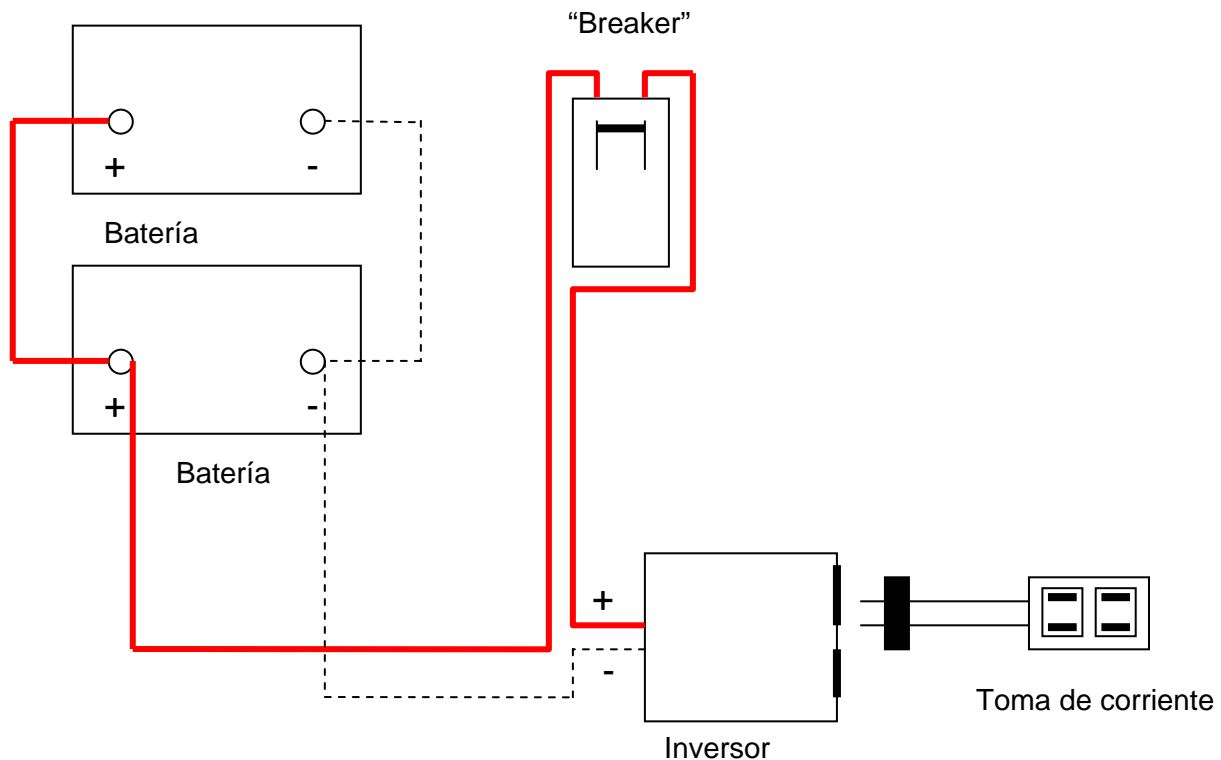


Figura 29.- Montaje del Inversor a las baterías y a la carga.

Para poder conectar la carga (la toma de corriente o los focos) al inversor usaremos una toma de corriente macho a la que pondremos el gemelo que irá a la carga. En este caso como la salida del inversor es 110V AC (corriente Alterna) no tendremos en cuenta la polaridad.

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

- No tocar las conexiones (Peligro de accidente).
- Tener cuidado que no se moje (por eso se ubica dentro de la caja de madera).
- Evitar que los insectos puedan entrar en su interior (podría sobrecalentarse o cortocircuitarse y dañarse). Para evitarlo poner un poco de insecticida (a ser posible natural) de manera periódica.
- No enchufar elementos que superen su potencia máxima (pitará o se dañará el inversor).

- Apagarlo siempre que no se vaya a usar la instalación (el inversor consume un poco de energía aunque no haya nada enchufado, por eso siempre se debe apagar cuando no se use).
- Si está funcionando mucho tiempo seguido puede que se apague por exceso de temperatura. En ese caso dejarlo enfriar un rato antes de volverlo a enchufar.
- Comprobar que el ventilador funciona (se puede comprobar fácilmente con el sonido). Si está funcionando el inversor y no se escucha el ventilador, apagarlo ya que se puede dañar. Comprobar si está bloqueado por algún bicho o polvo etc. Si no lo está prenderlo de nuevo y si aun no se pone en marcha apagarlo y avisar a un técnico (cambiar el ventilador puede costar 10\$, no cambiarlo y dañar el inversor costará más de 100\$).
- Si hay que mover el inversor, cambiarle el fusible, limpiarlo o manipularlo en general, hacerlo siempre con el "breacker" cerrado.
- Si el inversor se apaga o no prende, revisar lo que se explica en el apartado de detección de fallos de este documento.

Coste y durabilidad:

El inversor es electrónico y como tal es sensible a cortocircuitos, cambios de temperatura, sobrecalentamientos, exceso de consumo, etc. Si tiene un buen uso la durabilidad puede ser de unos 4 años, pero como hemos dicho es un aparato muy sensible y que muchas veces hay que cambiarlo cada cierto tiempo ya que se daña (junto con las baterías son los elementos que mas veces hay que reponer).

El coste dependerá de la potencia del inversor, de la marca, etc. En el caso del inversor instalado, Tripplite 375, el coste está alrededor de los 140\$.

L.5.7 Los Cables

Los cables son los elementos encargados de transportar la energía eléctrica. Como tiene esa función no pueden ser de cualquier grosor (al igual que comentábamos con el agua, los cables serían los tubos, si queremos transportar mucha agua necesitaremos un cable mas grueso). Por ese motivo diferenciaremos tres tramos de trabajo:

- El tramo que va de los paneles al regulador (que es de unos 5m) se usa cable gemelo del #7AWG o #8AWG.

- El tramo que va del regulador a las baterías y entre esas, usaremos un cable de #7AWG a #10AWG.
- Para el tramo que va de las baterías al breaker y al inversor usaremos nuevamente cable del #7AWG a #10AWG.
- Para el tramo que va de la salida del regulador al consumo DC usaremos cable del #10AWG a #12AWG
- Finalmente todo el tramo que va de la salida del inversor (110VAC) hasta las bombillas o la toma de corriente usaremos cable gemelo del #14.

Hay que tener en cuenta que el cable como tal tiene una cierta resistencia al paso de la corriente (aunque es menor que otros materiales, la tiene). Por ese motivo nos interesará ubicar el menor número de metros de cable des de los paneles al regulador o des del inversor a los focos. Para reducir las pérdidas. Si por algún motivo hay que hacer un tramo largo, avisar a los técnicos que les recomendaran que sección de cable haya que poner.

Parámetros de los cables:

Como ya hemos comentado los dos parámetros principales a tener en cuenta en los cables son la longitud de cable y la sección del mismo (el # que es mas pequeño cuanto más grueso es el cable; un cable del #10 es mucho mas grueso que un cable del #14).

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

- No jalar a los cables ni colgarles cosas (se podrían romper las conexiones y no funcionar).
- Cuando haya que ubicar un nuevo cable o cambiar uno viejo, ponerlo bien fijado con grapas o puntas dobladas para que no se pueda jalar de él (hacer una instalación bonita).
- Tener mucho cuidado al poner las grapas o puntas de no dañar el cable.
- Tener MUCHO CUIDADO con los cables pelados (podrían electrocutarse – Peligro de accidente).
- No poner los cables cerca de objetos cortantes o punzantes (se pelarían)
- Tener cuidado de no cortocircuitar los cables (se dañaría el inversor).
- Trabajar siempre con el breacker cerrado y estar atentos con los aparatos que se conecten.

- Si hay que hacer conexiones, usar terminales para que la conexión quede bien fijada y puedan trabajar sin peligro.
- Siempre que haya un cable pelado o se haga un empalme, ponerle cinta aislante (Tipe) para que no se puedan hacer daño y no haya cortocircuitos.
- Si dudan de cómo montarlo, pregunten a un técnico para que les eche una mano.
- Verificar que las conexiones estén en buen estado.

L.5.8 La carga.

Entendemos como carga a todos los aparatos que consumen energía. A ese nivel diferenciaremos los que trabajan a 110VAC (la mayoría de los que pueden comprar, los cuales están pensados para usar en los sitios donde llega la red) y aquellos que trabajan a 12VDC (como podría ser la radio de comunicación del proyecto bosques o los focos especiales de 12VDC).

Parámetros de la carga:

La **tensión** y **tipo de corriente**. El primer parámetro que debemos conocer a partir del manual del aparato o de la placa que estos tienen grabada, es la tensión de trabajo (12V, 24V, 110V, 220V...) y el tipo de corriente que usan (DC o AC). Eso nos servirá para saber si los podemos conectar en la toma de corriente o si deben ir a la batería o al regulador (en el tercer par de conexiones).

El segundo parámetro que nos interesa es la **Potencia (W)**. Esa también la pone en el manual de instrucciones del aparato o en la placa de características. En algunos casos no dice la potencia en W pero sabemos la Tensión de trabajo (110V por ejemplo) y nos dicen la intensidad nominal (1ª por ejemplo). En ese caso podemos saber la potencia aproximada de consumo multiplicando la tensión por la intensidad (si recuerdan el apartado donde se explica la potencia eléctrica, decíamos que $P = V \times I$). En el caso del ejemplo tendríamos $P = 110V \times 1A = 110W$ de potencia.

Ese valor nos interesará para saber si lo podemos enchufar al inversor (no se puede superar los 375W) y para saber cuanto tiempo lo podemos usar (la energía que consume).

En caso que el aparato sea de corriente continua querremos saber si tiene protección contra descarga de baterías (ya se ha comentado en el apartado de los parámetros del inversor). El hecho de tenerlo o no nos servirá para saber si hay que conectarlo al regulador o si se puede conectar directamente a las baterías.

Montaje:

Lo primero que destacaremos es que si se trata de aparatos o cargas que funcionen en corriente continua deberemos vigilar la polaridad. Sino no será necesario.

El segundo aspecto a tener en cuenta es que si se trata de elementos con toma de corriente simplemente se enchufaran en la toma y no hay mas problema, pero cuando se trate de conectar elementos que no funcionen con toma de corriente (ya sean en AC o en DC) hay que poner un interruptor o breaker para evitar que se puedan quedar siempre prendidos (seria tanto el caso de los focos como de la radio de comunicación). Adjuntamos un esquema de cómo se montaría en los dos casos:

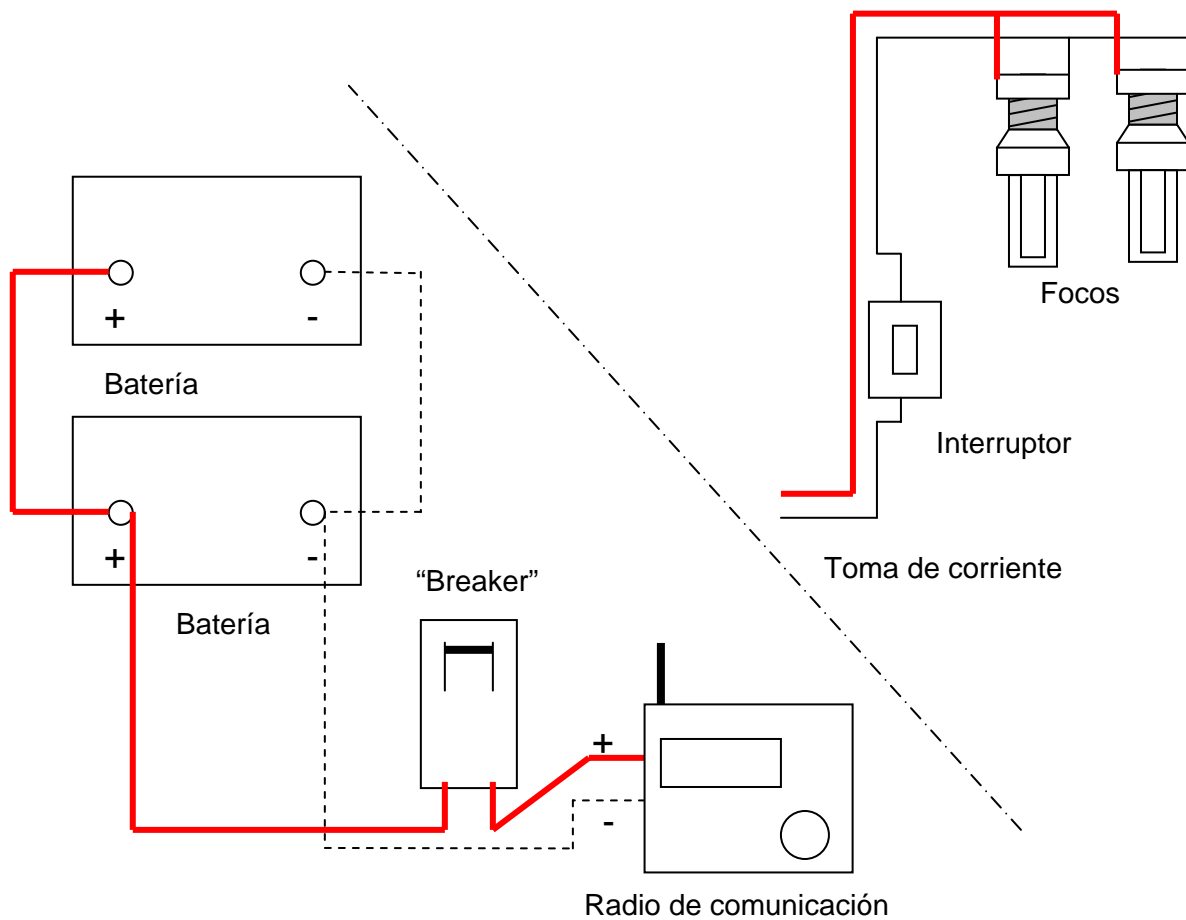


Figura 30.- Montaje de la radio de comunicación y montaje de los focos.

Consideraciones de mantenimiento y cuidado:

→ No enchufar ningún equipo AC de más de 375W ya que se sobrepasará la capacidad del inversor (y se daña). No enchufar equipos que no sean aprobados por la comunidad.

- No probar equipos que puedan estar dañados o que no conozcan sus características. Podrían dañar el inversor.
- Encender los focos sólo cuando sea necesario ya que la batería se descarga.
- Usar focos de ahorro 12VDC, de esa manera se descargan menos las baterías (1 foco normal consume igual que 5 foco de ahorro, y hace la misma luz un foco normal que uno de ahorro equivalente). Si un foco se daña, cambiarlo por otro de ahorro.
- Mantener limpios los focos para que no disminuya su luminosidad.
- Cuando vayan a usar un aparato, conociendo la potencia y el tiempo de uso, calcular si van a agotar o no la energía para no dañar las baterías (en el apartado "Calculo de horas de funcionamiento de equipos" se explica cómo hacerlo).
- Siempre mirar el manual de instalación antes de hacer ningún montaje.

L.6.- Calculo horas de funcionamiento equipos.

Para calcular las horas de funcionamiento que podemos tener los equipos, usaremos este método aproximado. En primer lugar realizaremos una tabla y calcularemos todo lo que vamos a usar durante un día.

- En la primera columna anotaremos los equipos que queremos prender.
- En la segunda columna la potencia de cada equipo.
- En la tercera columna las horas que pensamos usar el equipo

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)
3 focos ahorro (11W)	$3 \times 11W = 33W$ DC	4 horas	
Radio-grabadora	30W AC	3 horas	
Cargador celular + cargador de pilas	$16,5 + 4,5 = 21W$ AC	8 horas	
Radio Proyecto Bosques	50W DC	4 horas	

Tabla 1.- Planteamiento de lo que queremos calcular.

Lo primero que vamos a hacer será sumar los valores de la columna de potencia que sean AC y comprobar que sea menor a los 375W AC que nos limita el inversor.

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)
3 focos ahorro (11W)	$3 \times 11W = 33W$ DC	4 horas	
Radio-grabadora	30W AC	3 horas	
Cargador celular + cargador de pilas	$16,5 + 4,5 = 21W$ AC	8 horas	
Radio Proyecto Bosques	50W DC	4 horas	
Total Potencia AC = (tiene que ser menor a 375 W)	$= 30+21 = 51W$ ($< 375W$) bien		

Tabla 2.- Comprobación que no superamos la potencia del inversor.

Una vez vemos que no hemos superado los 375W con todos los elementos AC funcionando a la vez, calcularemos la energía día. Para hacerlo multiplicaremos la potencia (W) por el número de horas de uso (h).

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)
3 focos ahorro (11W)	$3 \times 11W = 33W$ DC	4 horas	132 Wh
Radio-grabadora	30W AC	3 horas	90 Wh
Cargador celular + cargador de pilas	$16,5 + 4,5 = 21W$ AC	8 horas	168Wh
Radio Proyecto Bosques	50W DC	4 horas	200 Wh
Total Potencia AC = (tiene que ser menor a 375 W)	$= 30+21 = 51W$ ($< 375W$) bien		

Tabla 3.- Cálculo de la Energía consumida durante un día por equipo.

Y luego sumaremos la energía que consume cada componente y comprobaremos que el total sea inferior al que pueden generar los paneles. Un panel nos puede producir en un día unos 300Wh y como tenemos 2 paneles el límite será 600Wh día.

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)
3 focos ahorro (11W)	$3 \times 11W = 33W$	4 horas	132 Wh
Radio-grabadora	30W	3 horas	90 Wh
Cargador celular + cargador de pilas	$16,5 + 4,5 = 21W$	8 horas	168Wh
Radio Proyecto Bosques	50W	4 horas	200 Wh
Total Potencia AC = (tiene que ser menor a 375 W)	$= 30+21 = 51W$ ($< 375W$) bien	Total energía al día = (tiene que ser menor a 600Wh)	$= 132 + 90 + 168 + 200$ $= 590Wh$ ($< 600wh$), bien

Tabla 4.- Cálculo de comprobación de la Energía consumida durante un día.

Aquí tienen algunas tablas bacías para poder realizar sus cálculos.

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)

Equipo	Potencia (W)	Horas al día (h)	Energía día (Wh)

L.7.- Datos de contacto:**Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres (ESF)**

Direcció: c/ Pelai 52, 2n 2ª

08002 Barcelona (Catalunya – España)

tel: 0034-931674419 / 0034-931674420 Fax: 0034-931924112

www.esf-cat.org e-mail: esfgirona@gmail.com / contacta@esf-cat.org

Personas de contacto: Joan Oliver y Joan Besalú

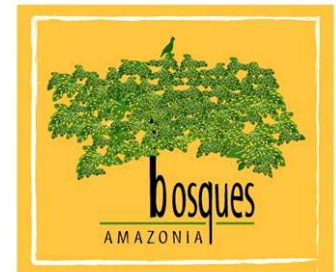
Pedro Rosillo (Proyecto Bosques)

Direcció: C/ Malecón, Dept.. de Medioambiente de la

Municipalidad de Orellana

San Francisco de Orellana (COCA - Ecuador)

Celular: 091189333 Tel: 06-2881117

**Peter May (CODESO)**

Servicio para el Desarrollo Sostenible y Fomento de Turismo

Direcció: Sebastián Cedeño nº 320 y Villalengua

Quito – Ecuador

Celular: 091320896 Telefax: 02-2275577 / 02-2275523

www.codeso.com e-mail: energiasolarq@yahoo.com**David Vilar (ESF y CEDECAP)**

CEDECAP (Centro Demostrativo y Capacitación en

Tecnologías Apropriadas)

Direcció: a 5Km de Cajamarca (Perú)

Celular: 0051-193300961 tel: 0051-76364024

Email: andes@isf-cat.org

ANNEX M.- FITXA DE MANTENIMENT DEL SSFM.

Índex.	Pàgina.
M.1 Introducció.	1
M.2 Ficha de mantenimiento del SSFM.	2
ANNEX M.- FITXA DE MANTENIMENT DEL SSFM.	2

ANNEX M.- FITXA DE MANTENIMENT DEL SSFM.**M.1 Introducció.**

L'objectiu d'aquesta fitxa de seguiment és doble. Per una banda ha de servir de referència pel tècnic de la Unitat de Manteniment per a saber de cada element quines tasques ha de realitzar. En funció de si es tracta d'una revisió mensual o la revisió semestral haurà de realitzar només les tasques de la primera columna o haurà de realitzar totes les tasques.

Per altra banda aquesta fitxa ha de servir per tenir per escrit un registre de l'actuació (amb la data en què s'ha realitzat, les comprovacions que s'han fet, els resultats obtinguts, les incidències tècniques). Aquesta informació podrà ser utilitzada per al seguiment que l'organització ha de fer del sistema i per veure quin tipus de incidències es produeixen més sovint, per obtenir un històric del funcionament dels sistemes, entre altres.

Cal destacar que s'ha realitzat la fitxa enfocada per al manteniment de les instal·lacions dels sistemes del projecte SSFM. En cas d'un altre sistema es poden haver de modificar alguns paràmetres o aspectes a valorar (per exemple en el cas d'utilitzar bateries no segellades, s'hauria d'afegir el control de nivell d'aigua acidulada o la mesura de densitats).

FICHA DE MANTENIMIENTO DEL SSFM.

0. Datos generales.

- Tipo de revisión:	<i>Fecha aviso:</i> _____	<i>Fecha Visita:</i> _____
<input type="checkbox"/> revisión mensual / <input type="checkbox"/> revisión cuatrimestral / <input type="checkbox"/> avería		
- Código Fam. Usuaría _____ Nombre y apellidos Usuario _____		
- Técnico/s UM: _____		

1. Estado general del sistema.

El sistema se ve : <input type="checkbox"/> cuidado / <input type="checkbox"/> degradado	Fuera alcance niños: <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No
Se esta realizando un buen uso del sistema <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No	Revisar estado estructura y cajas <input type="checkbox"/>
Hay algún elemento averiado <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No	Cuál: _____
Observaciones:	

2. Paneles Solares.

Revisión Mensual:	Revisión Semestral:
- Limpieza paneles <input type="checkbox"/> - Sombras <input type="checkbox"/> no hay / <input type="checkbox"/> petición eliminación - Inspección visual: <input type="checkbox"/> OK / <input type="checkbox"/> Falla	- revisión sujeción <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> sustitución - conexiones eléctricas <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> sustitución - Medición parámetros característicos: V_{oc} : _____ V / I_{sc} : _____ A
Observaciones	- estado marco de madera <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> sustitución

3. Regulador.

Revisión Mensual:	Revisión Semestral:
- Inspección visual: <input type="checkbox"/> OK / <input type="checkbox"/> Falla - Estado de carga indica <input type="checkbox"/> Verde / <input type="checkbox"/> amarillo / <input type="checkbox"/> rojo	- revisión sujeción <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> sustitución - conexiones eléctricas <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> sustitución
Observaciones:	

4. Baterías Selladas AGM.

Revisión Mensual:	Revisión Semestral:
<ul style="list-style-type: none"> - Inspección visual: <input type="checkbox"/> OK / <input type="checkbox"/> Falla - Medir Tensión Bornes: _____ V (< 11,5 descargada / < 8,5 dañada) - Limpieza exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - estado bornes <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> limpieza - conexiones eléctricas <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> substitución
Observaciones	

5. Inversor.

Revisión Mensual:	Revisión Semestral:
<ul style="list-style-type: none"> - Inspección visual: <input type="checkbox"/> OK / <input type="checkbox"/> Falla - Limpieza exterior, revisar que no haya insectos. Aplicar insecticida natural. - funcionamiento ventilador. Piloto. - Observaciones: 	<ul style="list-style-type: none"> - conexiones eléctricas <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> substitución - tensión en entrada inversor: _____ V - tensión en salida inversor: _____ V

6. Consumo y cables.

<ul style="list-style-type: none"> - Hay algún foco dañado? : <input type="checkbox"/> No / <input type="checkbox"/> reposición Están limpios: <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No - revisar los aparatos de consumo. Superan el Límite potencia <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No - comprobación enchufes, interruptores y "breaker". - Hay algún elemento averiado <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No Cuál: _____ - Estado de los cables: <input type="checkbox"/> correcto / <input type="checkbox"/> fijación / <input type="checkbox"/> substitución Fusibles : <input type="checkbox"/> Ok / <input type="checkbox"/> reposición - Observaciones:

7. Otras observaciones.

<hr/> <hr/> <hr/>

8. Firma.

Usuario:	Técnico/s UM:
----------	---------------

El redactor

Joan Oliver Casanellas

12 d'abril de 2007