

Estudi energètic a les llars de Haër

Autores: Llongueras Boquè, M., Nicart Arroyo, M.

Tutors: Boada Juncà, M., Puig i Boix, J

RESUM

En el present estudi s'han analitzat quines són les fonts energètiques utilitzades a les llars de Haër, així com les repercussions que aquestes tenen sobre el medi natural i socioeconòmic de les famílies. Per tal de poder identificar quines són aquestes fonts i els seus efectes, s'ha realitzat un inventari i una diagnosi energètica. S'ha estudiat l'ús de l'energia en dos àmbits domèstics principals: la il·luminació i el cuinat, analitzant la freqüència d'ús i quantificant el consum energètic familiar.

Les fonts energètiques detectades són: llenya, carbó, gas, querosè, piles i espelmes, de les quals, la llenya, el querosè i el carbó són les majoritàriament utilitzades. El consum energètic per càpita és de **2.100 kWh/any**. Per altra banda, l'obtenció d'algunes d'aquestes fonts energètiques, suposen un cost econòmic molt elevat per les economies familiars, arribant a suposar un **60 %** dels ingressos.

A partir de les dades obtingudes a la diagnosi, s'ha aplicat un indicador per tal de quantificar la magnitud de l'impacte sobre el medi produït pel model energètic seguit dins de les llars. L'indicador estudiat ha estat la petjada energètica, amb la qual s'ha traduït aquest consum en unitats de superfície biològicament productiva, requerida per absorbir el CO₂ emès. El resultat ha estat que una persona produeix anualment **$2,09 \cdot 10^{-2}$ tCO₂**, que requereix de **$7,53 \cdot 10^{-3}$ gha/persona** de superfície forestal per ser absorbides. S'ha comparat aquest resultat amb la petjada energètica domèstica calculada pel poble d'Araós, el qual, amb un model energètic totalment diferent, té una petjada energètica de **1,53 gha/persona**.

Un cop detectats els problemes o impactes causats pel model energètic actual, es proposa una alternativa energètica per tal de reemplaçar algunes fonts convencionals, principalment el querosè dels quinqués. Així doncs, mitjançant l'aprofitament de l'energia solar, es plantegen dos models fotovoltaics adaptats a dues tipologies de llars diferents, amb l'objectiu de minimitzar el cost i optimitzar els recursos energètics. Finalment es planteja una solució financera per abordar el cost inicial de la instal·lació solar.

RESUMEN

En el presente estudio, se ha analizado cuales son las fuentes energéticas utilizadas en los hogares de Haër, así como las repercusiones que estas tienen

sobre el medio natural y socioeconómico de las familias. Con el fin de poder identificar cuáles son estas fuentes y sus efectos, se ha realizado un inventario y una diagnosis energética. Se ha estudiado el uso de la energía en dos ámbitos domésticos principales: la iluminación y la cocina. Se ha analizado la frecuencia de uso y se ha cuantificado el consumo energético familiar.

Las fuentes energéticas detectadas son: leña, carbón, gas, queroseno, pilas y velas, de las cuales, la leña, el queroseno y el carbón representan las más utilizadas. El consumo energético *per cápita* es de **2.100 kWh/año**. Por otro lado, la obtención de algunas de estas fuentes energéticas, suponen un coste económico muy elevado para las economías familiares, llegando a suponer un **60 %** de los ingresos.

A partir de los datos obtenidos en la diagnosis, se ha aplicado un indicador por tal de cuantificar la magnitud del impacto sobre el medio, producido por el modelo energético seguido en los hogares. El indicador estudiado ha sido la huella energética, con la cual se ha traducido este consumo en unidades de superficie biológicamente productiva requerida para la absorción del CO₂ emitido. El resultado ha sido que una persona produce anualmente **$2,09 \cdot 10^2$ tCO₂**, que requiere **$7,53 \cdot 10^3$ gha/persona** de superficie forestal para ser absorbidas. Se ha comparado este resultado con la huella energética doméstica calculada para el pueblo de Araós, el cual, con un modelo energéticamente totalmente diferente, tiene una huella energética de **1,53 gha/persona**.

Una vez detectados los problemas o impactos causados por el modelo energético actual, se propone una alternativa energética con el fin de reemplazar algunas fuentes convencionales, principalmente el queroseno de los candiles. Así pues, mediante el aprovechamiento de la energía solar, se plantean dos modelos fotovoltaicos adaptados a dos tipologías de hogares diferentes con objetivos de minimizar el coste y optimizar los recursos energéticos. Finalmente se plantea una solución financiera para abordar el coste inicial de la instalación solar.

ABSTRACT

In this study, there is analyzed energy sources used in Haër homes, as well as the impact these have on the natural environment and socio-economic families. In order to identify these sources and their effects, we made an inventory and an energy diagnosis. We have studied the energy use in two domestic: lighting and cooking. We analyzed the frequency of use it and we quantified the household energy consumption.

Energy sources detected are: firewood, coal, gas, kerosene, batteries and candles, of those which firewood, kerosene and coal represent the most

used. Energy consumption per capita is **2,100 kWh/year**. On the other hand, obtaining some of these energy sources, involve a very high economic cost for families, about 60% of income.

From data obtained in the diagnosis, we applied an indicator to quantify the magnitude of the impact on the environment produced by the energy model followed in homes. The indicator studied was the energy footprint, thereby this consumption has resulted in units of biologically productive area required to absorb CO₂ emitted. The result has been that one person produces **$2,09 \cdot 10^2$ tCO₂** per year, which requires **$7,53 \cdot 10^3$ gha/person** of forest area to be absorbed. We compared this result with the domestic energy footprint calculated for Araós village, which, with a completely different energy model, the footprint energy is **1,53 gha/person**.

Once detected the problems or impacts caused by the current energy model, we propose an energy alternative to replace some conventional sources, mainly kerosene lamps. Thus, by harnessing solar energy, we propose to adapt two photovoltaic models to two different household types in order to minimize costs and optimize energy resources. Finally, we propose a financial solution to tackle the initial cost of solar installation.

INTRO

El projecte que duu per títol *Estudi energètic de les llars de Haër* té per objectiu fer l'anàlisi de la situació energètica en un context socioambiental d'una població rural del Senegal.

Aquest projecte engloba tres volums diferents però interrelacionats entre ells, els quals tracten la temàtica següent:

- VOLUM I: Antecedents de l'àrea d'estudi i diagnosi energètica.
- VOLUM II: Aproximació a la petjada energètica de les llars de Haër.
- VOLUM III: Alternativa energètica: aprofitament de l'energia solar a les llars de Haër.

En conjunt, aquests tres volums pretenen assolir els objectius generals següents:

- Descoberta i detecció de la situació energètica de Haër.
- Analitzar i diagnosticar el model energètic actual.
- Magnificació de l'impacte i contextualitzar-lo a nivell global.
- Propostes d'actuació: Alternativa viable al model energètic (energia solar).

Tots ells porten a perseguir l'objectiu general:

- **Apostar per un model energètic sostenible i autosuficient**

L'estudi s'ha realitzat a Haër, un dels cinc barris de M'lomp que és un nucli rural ubicat al Sud Oest de la regió natural de la Casamance (Sud del Senegal, Àfrica occidental). Es

troba situat a una alçada de 15 metres sobre el nivell del mar, a prop del riu Casamance. Compta amb una població de 438 persones, principalment pertanyents a l'ètnia diola. Es tracta d'una comunitat amb uns costums molt arrelats a una cultura tradicional basada en una estreta relació home - natura. Les principals activitats econòmiques són l'agricultura de subsistència, la pesca i l'aprofitament dels recursos forestals. El clima predominant de la regió és el subtropical, caracteritzat per un període de pluges i un altre sec i la vegetació de la zona es caracteritza pel domini guineà.

Tot i ser una zona molt rica en recursos naturals, sobretot forestals, darrerament està patint fortes pressions degut a les extraccions sobretot de biomassa, fet que està comportant problemes de desforestació.

La principal font d'energia l'obtenen de la biomassa; tot i així, són fortament dependents de l'ús del querosè i les piles ja que no disposen de subministrament elèctric.

VOLUM I: *Antecedents de l'àrea d'estudi i diagnosi energètica.*

OBJECTIUS ESPECÍFICS I METODOLOGIA

- Inventariar dels principals recursos emprats per cuinar i il·luminar la llar.
- Anàlisi quantitatiu del consum energètic domèstic.

- Analitzar el cost econòmic d'aquests en l'àmbit familiar.
- Diagnòstic de les repercussions del model energètic.

Per tal de poder assolir aquests objectius, s'ha realitzat un treball de camp, duent a terme el mostreig del 54% de les cases presents al barri. L'obtenció de les dades es realitza mitjançant enquestes de resposta oberta sobre els hàbits energètics de la família en qüestió.

Per quantificar el consum d'alguns recursos, s'ha procedit al pesatge directe de la massa (com es el cas del carbó i la llenya); pel que fa als altres recursos, el nivell de consum es comptabilitza mitjançant la pregunta oberta directa als membres de la família.

Amb el recull de dades de les enquestes s'ha fet el buidatge, pel seu anàlisi posterior.

RESULTATS

En primer lloc, s'han analitzat les dades referents a la població estudiada (234 persones distribuïdes en 32 famílies). Els resultats mostren que hi ha una mitjana de **7 persones per família** (5 adults i 2 infants) i el 50% de les famílies consta d'un número entre 6 i 10 persones.

Els resultats s'han analitzats separatament segons fonts d'il·luminació i cuina. Els resultats han estat traduïts a diferents unitats de mesura i de temps. S'han quantificat a nivell anual i mensual, així com expressat tant en dades

màssiques com energètiques, i en consums per càpita i per família.

En els resultats obtinguts, resumits a la figura 1, s'ha vist una clara predominança en l'ús de la llenya, utilitzada en el 100% de les llars, seguidament del carbó i del querosè. Els valors en kWh/càpita es presenten a la taula de valors de la figura 1, on s'observa aquesta clara diferència entre la llenya

fàcil obtenció i el seu baix cost econòmic.

També es van dividir els resultats en funció de la grandària familiar (rang familiar de 1 a 5 persones/família, de 6 a 10 i més de 10). Els resultats obtinguts mostren que, en el cas del querosè, la llenya i el carbó, en augmentar el rang familiar augmenta el consum absolut però disminueix el consum per càpita. Per altra banda, aquesta relació no s'observa en el cas del gas i les piles, ja que el seu ús depèn més dels recursos econòmics de la família que no pas del nombre de persones presents a la família.

Pel que fa a l'ús de piles, s'observa en els resultats una elevada presència d'aquestes a les llars, amb una representació de gairebé el 100%. S'ha trobat que en el 91% de les cases s'utilitzen lots que funcionen amb piles, i el 55% de les llars tenen ràdios que alimenten també amb piles. Aquest ús representa un consum anual de 120 piles/família.

Tot i el seu ús unitari abundant, aquest no es tradueix a un consum energètic elevat, ja que no representa ni l'1% del consum total.

L'aprofitament de l'energia solar hi és present de forma molt minoritària (només en tres llars de les 32 mostrejades) i el consum que en fan és molt reduït.

El cost econòmic relatiu dels recursos energètics, s'ha vist que tenen una alta repercussió sobre les economies familiars, per què

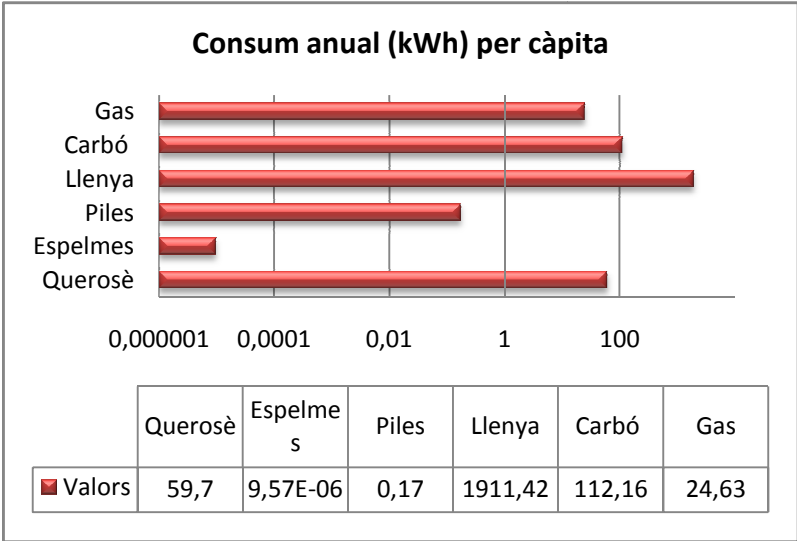


Figura 1: consum anual per càpita (kWh).
Font: elaboració pròpia.

(1.900 kWh/càpita·any), i la resta, en comparació molt més menors (el carbó, segona font, suposa només el consum de 110 kWh/càpita·persona). Destaca el consum molt reduït de les espelmes, que és molt inferior a 1Wh/càpita·any.

Del consum energètic domèstic total, el **97%** correspon als usos derivats de la cuina; tan sols el **3%** resta per a l'enllumenat de la llar.

L'elevat ús de la fusta, és degut a la seva utilització abundant i de primera necessitat, així com la seva

representa el **60%** de les despeses totals.

El gas té un ús menor respecte les altres fonts de cuinat degut al seu elevat preu.

Distribució de la renda familiar en els diferents recursos energètics

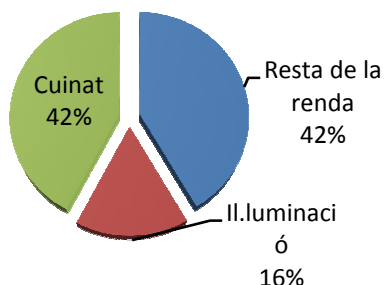


Figura 2. Distribució de la renda familiar en els diferents recursos energètics. Font: elaboració pròpia.

CONSIDERACIONS

La manca d'alternatives energètiques, sobretot per la il·luminació, provoca una forta dependència del querosè.

S'observa una relació entre la diversitat de recursos i el consum, (com més varietat de recursos energètics emprats, augmenta també la quantitat utilitzada de cada un d'ells). Aquest fet està relacionat amb el nivell adquisitiu de cada família.

La manca d'un sistema de gestió de deixalles domèstiques agreuja la problemàtica de les piles, causant la proliferació de residus contaminants al medi.

L'elevat consum de llenya està relacionat amb una baixa eficiència de les cuines emprades. A diferència de la llenya, el carbó és un recurs més eficient degut al tipus de suport utilitzat per cuinar.

VOLUM II: Aproximació a la petjada energètica de les llars de Haër.

En el segon Volum del projecte, es realitza una aproximació a la petjada energètica. Així doncs, en aquest volum, s'intenta magnificar quin és l'impacte que exerceixen els consums humans d'aquestes famílies sobre el medi. La petjada energètica és un indicador que permet traduir aquest consum energètic en unitats màssiques a unitats de superfícies necessàries per absorbir tot el CO₂ emès. A mode de comparativa, i per tal de buscar explicacions al perquè de la magnitud de l'impacte, es realitza una comparació amb el poble d'Araós, població rural situada al Nord de Catalunya.

S'ha fet també una comparativa a nivell mundial per tal de veure quina és la situació global d'aquest indicador i què indica això.

OBJECTIUS I METODOLOGIA

Els objectius específics per aquest bloc queden recollits a continuació:

1. Càlcul del impacte ambiental del consum energètic a les llars de Haër mitjançant diversos indicadors.
2. Determinació de la sostenibilitat d'aquest sistema energètic.

3. Comparativa amb altres sistemes energètics (el cas de la població rural d'Araós).
4. Comparativa de la petjada ecològica a nivell global.
5. Detecció d'altres afectacions de les energies emprades a Haër.

Per tal d'assolir aquests objectius, s'ha partit de les dades energètiques obtingudes a la diagnosi energètica, exposada en el Volum I del mateix projecte.

Prenent les dades de consum energètic de les famílies de Haër, es procedeix al càlcul de les emissions de CO₂ que aquestes porten associat al seu ús. Per realitzar aquests càlculs es fan servir els factor d'emissió, que tradueixen altres dades en quantitat de CO₂ equivalent (el sumatori de tots els gasos d'efecte hivernacle ponderats continguts en un combustible).

Un cop obtinguts els nivells de CO₂ emesos, es procedeix a l'aplicació de la petjada energètica (un indicador ambiental que permet calcular quina és la superfície forestal necessària per absorbir el CO₂-eq emès i s'expressa en hectàrees). Per calcular aquest indicador, es divideix el CO₂ emès pel sistema d'estudi entre la taxa d'absorció de CO₂ dels boscos (5,21 tCO₂/ha). Posteriorment, a aquestes hectàrees obtingudes són multiplicades pel factor de rendiment de cada país i en funció del tipus de terreny (en aquest cas, i

prenent les dades relatives als boscos de Guatemala a falta de dades més acurades), que és 1,4. Per tal de traduir-ho a *ha* globals (gha, hectàrees corresponents a la productivitat mitjana global) es multiplica pel factor de rendiment, diferent per cada tipus de terreny; en aquest cas s'ha pres el valor de 1,34.

Coneixent la superfície ocupada per cada tipus de terreny i la productivitat de cadascun d'ells, s'ha calculat la biocapacitat de l'àrea del barri. Aquesta dada es pot comparar amb la petjada energètica per tal de veure si el sistema està, o no, sobreexplotat.

La mateixa metodologia s'ha seguit per al càlcul de la petjada energètica de les llars d'Araós, aplicant un factor de rendiment diferent degut a la diferència de posició geogràfica.

Per a la comparació a nivell de països, no s'ha realitzat cap càlcul, sinó que s'ha procedit a una recerca bibliogràfica per tal de donar una visió àmplia de quina és la situació global d'aquest indicador i quines dades ens pot aportar el mateix.

RESULTATS

Pel que fa als resultats relatius al càlcul de les emissions de CO₂ a les llars de Haër, s'ha obtingut el valor de **2,09·10⁻² tones de CO₂-eq anuals per persona**. És important recordar que en aquesta taxa d'emissió no hi són comptabilitzades les emissions relatives a la

biomassa, ja que aquestes es consideren nul·les.

La petjada energètica que se'n deriva d'aquestes emissions és de **$7,53 \cdot 10^{-3}$ gha/ha per persona i any**. I la biocapacitat calculada per aquesta àrea ha estat estimada en **77,35 ha** de terra productiva. Es troba doncs, que la població de Haër formada per 59 famílies, produeix una petjada energètica sobre l'entorn del barri, causada per l'absorció de les seves emissions domèstiques de CO₂, de **3,3 ha**.

Seguint el mateix procediment, s'han obtingut les dades referents a la població rural d'Araós. A la taula 1, i a mode de resum, es presenten les dades d'ambdues poblacions, referents a emissions de CO₂ i petjada energètica.

POBLACIÓ	INDICADOR	Haër	Araós	
			Cuina + il·luminació	Totes les energies
	Emissió de CO ₂ (tCO ₂ - eq/càpita·any)	$2,09 \cdot 10^{-2}$	0,44	2,05
	Petjada energètica (gha)	$7,53 \cdot 10^{-3}$	0,33	1,53

Taula 1: Recull de les emissions de CO₂ i petjada energètica per Haër i Araós. Font: elaboració pròpia.

El poble d'Araós presenta una petjada energètica de 0,33 gha només per les activitats de cuina i il·luminació; però si es tenen en compte totes les activitats

domèstiques, aqueta petjada ascendeix a **1,53 gha**.

En quant a la comparació global de les petjades ecològiques, s'ha trobat la xifra d'aquest indicador que pel Senegal és de 1,25 gha/persona, mentre que per Espanya ascendeix a 5,63. La mitjana mundial pren el valor intermig de 2,59 gha/persona.

Aquests valors s'han comparat amb les biocapacitats dels països respectius, per tal de veure quina és la pressió que exerceixen sobre els seus territoris bioproductius nacionals. Així doncs, la biocapacitat del Senegal té un valor de **1,37 gha/persona**, lleugerament per sobre a la seva petjada ecològica. Per contra, la biocapacitat d'Espanya és de 1,32, molt per sota de la seva petjada ecològica. La mitjana del món té un caire més semblant al cas d'Espanya, ja que la seva petjada ecològica està per sobre de la biocapacitat mundial, que té un valor mig de **1,81 gha/persona**.

CONSIDERACIONS

El factor que marca la diferència entre Araós i Haër, és l'economia. És per això que el poble català emet més, ja que el fet de tenir més recursos econòmics afavoreix un consum més elevat de recursos energètics.

A diferència de Araós, les emissions de CO₂ generades a les llars de

Haër no produeixen impacte sobre el medi, ja què la taxa d'emissió es troba molt per sota de la capacitat d'absorció de l'entorn.

Tot i el baix resultat obtingut de petjada ecològica a Haër, no es pot concloure que el model energètic seguit per les famílies no estigui causant impactes. Per una banda, no queden reflectits els efectes sobre els recursos forestals; a causa de manca de dades, no es pot saber si estan causant desforestació. Així com tampoc queden reflectits els problemes de contaminació ambiental derivada sobretot de l'ús de piles i querosè.

Una renda econòmica baixa està associada amb una taxa de consum baixa, però a la vegada no està relacionada amb una bona qualitat ambiental.

La possibilitat que tenen els països desenvolupats de consumir més recursos que els presents dins de les seves fronteres, està conduint el món a una situació de sobreexplotació dels recursos. Els països en vies de desenvolupament no ajuden a aquesta sobreexplotació, perquè, com s'ha vist en el cas de M'lomp, els seus consums tan reduïts no poden sobreexplotar el medi.

El model de consum seguit als països desenvolupats no és sostenible així com tampoc és ambiental ni moralment correcte. Cal un replantejament del model de vida dels països desenvolupats.

VOLUM III

OBJECTIUS I METODOLOGIA

A continuació es planteja l'aprofitament de l'energia solar com a possible solució per afrontar la problemàtica energètica existent, a fi d'assolir un nivell d'autosuficiència i autogestió de l'energia en l'àmbit domèstic.

Es parteix de dos models fotovoltaics (FV) adaptats segons les dues tipologies principals presents al barri de Haër: llars unifamiliars i plurifamiliars

Els requisits fonamentals que ha de complir la instal·lació FV són:

- Satisfereix les necessitats d'il·luminació de la llar
- Tenir capacitat per connectar aparells de baixa potència com una ràdio o un carregador de mòbil.
- Funcionar de forma eficient amb el cost menor possible
- Tenir un cost òptim en relació al nivell de renda familiar
- La metodologia aplicada es basa en el seguiment d'un procés senzill de càlcul per tal de dimensionar el sistema FV en cada un dels casos plantejats:

En primer lloc, es procedeix a la quantificació de l'energia diària requerida per la llar

En segon lloc, el càlcul de l'energia del panell en relació als nivells de radiació incident a la zona d'estudi.

I per últim es passa a realitzar el càlcul relatiu a la capacitat de la bateria, el regulador i l'inversor.

RESULTATS

La taula XX, mostra els consums teòrics i màxims obtinguts en cada situació familiar així com altres factors de la instal·lació a considerar.

	Vivenda unifamiliar	Vivenda plurifamiliar
Cost total	1.186,6€	1.700€

Taula 2: Característiques principals dels dos sistemes FV

Posteriorment, es fa una estimació del pressupost total de la instal·lació intentant minimitzar el preu de tots els dispositius que integren el sistema.

	Llar unifamiliar	Llar plurifamiliar
Consum teòric	259,5 Wh/dia	532 Wh/dia
Consum màxim	395,17 Wh/dia	810 Wh/dia
Tensió de treball	12 V	12 V
Dies d'autonomia	2	2
Intensitat de corrent	5,66 A	10,92 A
Potència total instal·lada	63 W	131 W

Taula 3: Cost total de la instal·lació

Respecte les altres fonts energètiques, el fet d'aprofitar l'energia solar, comporta l'estalvi

econòmic. Així doncs, al llarg dels 25 anys de vida útil de la instal·lació, les famílies s'estalvien gairebé 50 € anuals, (pel fet de deixar de consumir querosè). Això suposa en total un estalvi de 1.250 € en aquest període de temps.

A continuació, es planteja una proposta de finançament per abordar la inversió inicial de la instal·lació FV a partir de la sol·licitació d'un crèdit FAD, (fons d'ajuda al desenvolupament). Així doncs, tenint en compte les condicions que reuneix aquest sistema de finançament, les famílies podrien retornar el préstec durant un termini de 17 anys, beneficiant-se d'un 35 % liberalitzat d'interès, en benefici a les economies familiars.

Per tant, com veiem a la taula XX, per a les famílies unifamiliars obtenim un preu força raonable tot i que les plurifamiliars encara ho es més tenint en compte que el cost total es reparteix en un major nombre de famílies. (el capital total, fa referència al cost total de la instal·lació)

	Unifam.	Plurifam.
Capital total	1.186,6€	1.700€
Interès liberalitat	2%	2%
Quota alliberada	24,43 €	35 €
Quota amb interès	52,91 €	75,80 €
Total quota anual	77,34 €	110,80 €

Taula 4: quadre de capitalització

CONSIDERACIONS

Finalment, després de fer un balanç valorant tan els aspectes socials,

econòmics i ambientals en relació a l'energia solar, es presenten les següents consideracions:

- Contribueix a reemplaçar l'ús del querosè i l'ús de piles.
- Aporta beneficis a nivell socioeconòmic i millora la qualitat de vida de les persones.
- A nivell plurifamiliar s'optimitzen els recursos energètics així com el cost de la instal·lació.
- Estalvi d'emissions de CO₂ a l'atmosfera, poc impacte ambiental al medi i reciclatge dels seus components
- Tot i que també té algunes limitacions com l'elevat cost de la tecnologia solar i la gran demanda energètica que requereix per a la seva producció.

CONCLUSIONS FINALS

Existeix una forta dependència del querosè degut a manca d'alternatives, cosa que provoca un fort impacte en les economies familiars.

Pressió sobre els recursos forestals per satisfer les necessitats de cuinat.

El model energètic seguit a M'lomp té punts de poca sostenibilitat (casos de contaminació) i és poc autosuficient, sobretot pel cas de la il·luminació.

Les emissions de CO₂ generades per aquestes famílies és molt baix, en gran part lligat al baix consum d'energies que emeten gasos d'efecte hivernacle.

La comparativa de Haër amb un nucli rural de Catalunya, posa de manifest que és el nivell socioeconòmic de la zona el que determina en general els nivells d'emissió de CO₂ així com la petjada energètica; això està lligat a què contra més recursos econòmics es té, més consum se'n fa dels recursos naturals.

L'energia solar, representa una alternativa energètica per reemplaçar els quinqués de querosè i l'ús de piles, obtenint així una font més eficient energèticament i menys contaminant.

Amb l'aprofitament d'energia solar, una família de Haër pot estalviar-se la generació de prop de 3 t de CO₂ anuals

Mitjançant un sistema fotovoltaic plurifamiliar (compartit entre varies famílies), es pot contribuir a la reducció del cost total de la instal·lació així com a la optimització dels recursos energètics requerits

BIBLIOGRAFIA

- BOSQUE, S., DOMINGO, N. (2007-2008). *"L'energia solar fotovoltaica com una alternativa en els espais urbans"*. Projecte final de carrera.
- Centre de Suivi Ecologique (CSE), Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature, des Bassins de Rétention et des Lacs Artificiels

- (MEPNBRLA) de la République du Sénégal. (2009). *"Annuaire sur l'Environnement et les Ressources Naturelles du Sénégal"*.
- CREUS, M., FOZ, A., (2008). *"Diagnosi i pla de gestió ambiental del casal de joves de Haër (Senegal)"*. Projecte final carrera. UAB.
 - DOAT, J. (1977). *"Le pouvoir calorifique des bois tropicaux"*. Bois et Forêts des Tropiques, núm. 172, p. 33.
 - ESTEBAN, M., MARTINEZ, J., VILAR, M. (2006-2007). *"Disseny i aplicació del protocol d'instal·lació d'energia fotovoltaica en edificis aïllats de la xarxa elèctrica al PNAP"*. Projecte final de carrera. UAB.
 - EWING, B., et al (2009). *"Ecological Footprint Atlas"*. Global footprint network, research and standards department
 - GARCÍA FAUS, J., Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Dakar, Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX). (2007). *"El mercado de la energía en Senegal"*.
 - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). *"Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero"*.
 - KEITA, J.D., Food and Agriculture Organisation (FAO). *"Leña o carbón vegetal: ¿Qué solución es la mejor?"*.
 - MARTÍNEZ, C., MASRAMON, X., PALAUSÀRIES, A. (2009). *"Autosuficiència energètica en nuclis de muntanya: experiència a Araós"*. Projecte final carrera. UAB.
 - Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature de la République du Sénégal. (2005). *"Rapport sur l'état de l'environnement au Senegal"*.
 - SOLANAS, T., CALATAYUD, D., CLARET, C. Generalitat de Catalunya, (2009). *"34kg de CO₂"*.
 - TOMÀS, J. (2005). *"La identitat ètnica entre els joola d'Oussouye (Húluf, Bubajum áai)"*. Tesi doctoral. UAB.
 - WACKERNAGEL, M., REES, W., (1962). *"Our ecological footprint"*. Ed. The new catalyst.
 - OÑATE, D. (2006). *"Diseño de una instalación solar fotovoltaica"*. www.torres-refrigeracion.com
 - Organització de les Nacions Unides (ONU), Comissió Mundial sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament (CMMAD). (1987). *"Our common Future"*.