

AUTOSUFICIÈNCIA ENERGÈTICA ESTUDI PILOT A ALINYÀ (ALT URGELL)

ARTICLE CIENTÍFIC



Autors: Aleix Jové, Víctor Hernández, Alejandro Fontanillas i Enrique Cilimingras

Tutors: Joan RieradeVall, Núria Casacuberta, Jordi Duch i Martí Boda

Fundació
CatalunyaCaixa

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

A aquest estudi s'ha analitzat si és viable l'autosuficiència energètica en base a un estudi pilot al nucli rural d'Alinyà aprofitant els recursos naturals de la zona.

S'ha realitzat un estudi del consum energètic de la població i s'ha comparat amb el potencial de producció energètica dels recursos renovables locals incloent energia provinent de la biomassa i aprofitada en calderes individuals per a cada habitatge, energia solar en teulades i energia hidroelèctrica a partir de centrals minihidràuliques restaurades ja existents. També s'ha realitzat un anàlisi per detectar possibles factors d'ineficiència energètica i a partir d'aquí, proposar una sèrie de mesures per corregir aquesta.

S'han comptabilitzat les emissions de CO₂ derivades del consum energètic i les proporcions que representa cada tipus de font energètica sobre el total del nucli.

També s'ha establert una comparativa del consum mitjà per habitant i any entre la població i Catalunya; el consum a Alinyà és d'1,46 Tep's, mentre que el de Catalunya és d'1,7 Tep's, el nostre estudi no contempla la mobilitat, si se li resta aquest vector a la mitjana de Catalunya veiem que és de 0,9 Tep's, per tant, hi observem un major consum energètic.

El 76% del consum d'Alinyà prové dels combustibles fòssils, concretament del gasoil, el nucli té una forta dependència respecte a aquesta energia, que a més a més representa el 86% (56T CO₂ eq.) de les emissions totals de CO₂.

Per finalitzar, s'ha demostrat que és possible assolir l'autosuficiència energètica mitjançant l'implantació d'una combinació d'estratègies, viables en tots els aspectes; tant tècnics com socioeconòmics.

Abastint el poble d'energia a un menor cost econòmic i amb un estil de vida més respectuós amb el medi ambient.

Paraules clau: Alinyà, autosuficiència energètica, energies renovables, consum energètic diòxid de carboni, nucli rural.

RESUMEN

En este estudio se ha analizado si es viable la autosuficiencia energética en base a un estudio piloto del núcleo rural de Alinyà aprovechando los recursos naturales de la zona.

Se ha realizado un estudio del consumo energético de la población y se ha comparado con el potencial de producción energética de los recursos renovables locales incluyendo energía proveniente de la biomasa aprovechada en calderas individuales para cada vivienda, energía solar en tejados y energía hidroeléctrica a

partir de centrales minihidráulicas restauradas ya existentes. Además se ha realizado un análisis para detectar los posibles factores de ineficiencia energética, y a partir de aquí proponer un serie de medidas para corregir esta ineficiencia.

Se han contabilizado las emisiones de CO₂ derivadas del consumo energético y las proporciones que representa cada tipo de fuente energética sobre el total del núcleo. También se ha establecido una comparativa del consumo medio por habitante y año entre la población y Cataluña; el consumo de Alinyà es de 1,46 Tep's, mientras que el de Cataluña es de 1,7 Tep's, nuestro estudio no contempla la movilidad, si le restamos este vector a la media de Cataluña vemos que es de 1,05 Tep's, por lo tanto, observamos un mayor consumo energético.

El 76% del consumo de Alinyà proviene de los combustibles fósiles, concretamente del gasóleo, el núcleo tiene una fuerte dependencia respecto a esta energía, que además representa el 86% (56T CO₂ eq.) de las emisiones totales de CO₂.

Para finalizar, se ha demostrado que es posible lograr la autosuficiencia energética mediante la implantación de una combinación de estrategias, viables en todos los aspectos; tanto técnicos como socioeconómicos.

Abasteciendo al pueblo de una energía

limpia y a un menor coste económico y con un estilo de vida más respetuoso con el medio ambiente.

Palabras Clave: Alinyà, autosuficiencia energética, energías renovables, consumo energético, dióxido de carbono, núcleo rural.

ABSTRACT

This study has analyzed the feasibility of energy self-sufficiency based on a pilot study of the rural village of Alinyà using the natural resources of the area.

We performed a study of the energy consumption of the town and compared with the energy production potential of local renewable resources including energy from biomass harvested from individual boilers for each apartment, solar rooftop and hydropower from existing mini-hydro restored. Analysis was also conducted to identify potential energy inefficiency factors and thereafter propose a series of measures to correct it.

CO₂ emissions resulting from energy consumption and proportions represented by each type of energy source on the total core have been counted.

It has also established a comparative average consumption per capita per year in the village and Catalonia. Alinyà consumption Tep's is 1.46, while that of

Catalonia is 1.7 Tep's, our study does not include mobility, without this vector we mean that Catalonia's consumption is 1.05 Tep's, a lower tax compared with Alinyà.

76% Alinyà consumption comes from fossil fuels, particularly diesel fuel, the core has a strong dependence on this energy, which also accounts for 86% (56T CO₂ eq.) of total CO₂ emissions.

Finally, it has been proved that it is possible to achieve energy independence by implementing a combination of strategies, viable in all aspects, both technical and socio-economic.

Giving the people a clean energy at a lower cost and with a lifestyle kinder to the environment.

Key Words: Alinyà, energy self-sufficiency, renewable energies, energy consumption, carbon dioxide, rural village.

INTRODUCCIÓ

Un dels majors reptes als que s'afronta l'ésser humà és el de l'adaptació energètica. L'evolució d'aquest sector és fonamental en una societat que cada cop demanda més recursos energètics.

La Unió Europea i els seus estats membres han entès com a prioritari el foment de la cogeneració d'alta eficiència sobre la base de demanda de calor útil; és per això que s'han potenciat normatives referents

aquests tema en els darrers anys tenint en compte els beneficis potencials de la cogeneració pel que fa a l'estalvi d'energia primària i a la reducció d'emissions. Alinyà és un nucli de població del municipi de Fígols i Alinyà, a l'Alt Urgell. L'Alt Urgell és una comarca de Catalunya situada geogràficament als Pirineus, forma part de la província de Lleida i de l'àmbit funcional territorial de l'Alt Pirineu i Aran. Té una superfície de 1447,48 km² amb una població de 22.037 hab, la seva densitat és de 15,22 hab/km². La capital i la ciutat més poblada és la Seu d'Urgell. El municipi de Fígols i Alinyà, té una superfície de 101,78 km² i està situat gairebé en la seva totalitat a l'esquerra del Segre, entre aquest riu, a ponent, i la serra del Port del Comte, al sud-est, on llinda amb la comarca del Solsonès. Al nord, arriba fins al riu de Lavansa i al sud, fins al pont d'Espia. El terme és drenat pels rius de Perles i de Canelles. Dins el territori del municipi de Fígols i Alinyà existeixen les Entitats Municipals Descentralitzades: L'Alzina d'Alinyà, Alinyà, Fígols, Canelles, les Sorts, Llobera i Perles. Concretament, el poble d'Alinyà es troba a 958 metres d'altitud a la dreta del riu Perles, prop de la seva formació per la confluència dels torrents de Vall-Llonga i de l'Alzina. Va ser agregat al terme de Fígols l'any 1972, a partir d'aquesta data constitueixen el municipi de

Fígols i Alinyà. En la taula 1 es pot observar una breu descripció de les característiques del nucli.

La Muntanya d'Alinyà, situada entre la serra del Cadí i la vall del Segre, constitueix un veritable parc natural. Es troba afectada parcialment per tres figures de protecció: l'espai PEIN de serra d'Odèn-Port del Comte, la Reserva Nacional de Caça del Cadí i la Zona d'Espacial Protecció per a les Aus (ZEPA).

TAULA 1: Dades generals d'Araós	
Població	Alinyà
Municipi	Fígols i Alinyà
Comarca	Alt Urgell
Província	Lleida
Latitud (º)	42º 12' 14" N
Longitud (º)	1º 20' 30" E
Orientació	Sud
Radiació Solar (MW/m2·dia)	15,9
Temperatura mitjana(ºC)	10
Precipitacions (mm/any)	875
Humitat (%)	40
Cursos d'aigua (370m)	Riu de Perles
Vegetació	Prats i Boscs

Font: Elaboració pròpia a partir de dades extretes del POUM de Fígols i Alinyà

JUSTIFICACIÓ

La motivació més important amb la que s'ha afrontat aquest repte ha estat principalment la necessitat de millorar la eficiència energètica i econòmica del nucli en qüestió, així com proposar accions concretes per assolir-ho. D'aquesta manera s'espera que aquest projecte pugui servir com a document referencial per començar a fer camí cap a la sostenibilitat.

OBJECTIUS

Estudiar el model energètic actual de la població i el seu potencial i proposar l'autonomia energètica del poble, segons la seva viabilitat en dos àmbits principal: públic (enllumenat) i privat (habitatges de primera residència).

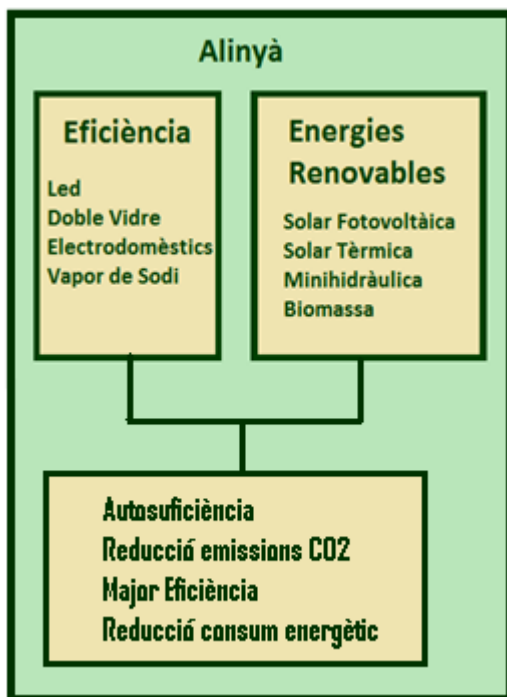
Altres objectius es centren en inventariar el consum energètic i emissions de CO2 del poble, estudiar l'eficiència energètica de tots els edificis i fer un anàlisi d'aquests paràmetres amb el model català.

Finalment, també es buscarà aconseguir optimitzar el consum energètic de la població, estudiar el potencial de les diferents fonts d'energia renovable d'àmbit local i proposar diferents alternatives basades en el consum energètic actual, el potencial de les energies renovables i la disminució de la contaminació.

METODOLOGIA

El recull de dades i el seu anàlisi s'ha basat en els trets del poble a diferents nivells, eficiència i energies renovables, per tal de compartimentar la informació i veure en quin dels sectors hi ha una necessitat més urgent d'actuació. (veure figura 2).

Figura 2: Metodologia



Font: Elaboració pròpia.

Mitjançant treball de camp s'han recollit les característiques generals del nucli rural i de la zona on es troba situat, tals com historia demogràfica, cultural i energètica, juntament amb els tipus d'energies renovables susceptibles de ser implementades.

S'ha confeccionat una enquesta dirigida als veïns del nucli i conèixer d'aquesta manera els seus hàbits de consum energètic. Paral·lelament, s'han pres mesures directes als habitatges, obtenint diferents tipologies segons el seu any de construcció, i veient si aquest fet afectava al seu consum. Els mateixos paràmetres han estat mesurats als edificis públics i, pel que fa a la il·luminació pública, s'han avaluat els tipus i nombre de llums.

Amb les dades referents al consum energètic i emissions associades a aquest, s'ha calculat el potencial d'energia provinent de la biomassa forestal disponible del municipi d'Alinyà, de l'energia solar incident a Alinyà i el potencia d'energia hidràulica, per així veure si realment és viable obtenir l'autosuficiència energètica al poble.

S'ha considerat essencial la valoració de la reducció de l'impacte ambiental (emissions de CO₂) que suposaria l'autosuficiència energètica al poble, essent aquest un dels objectius específics del projecte. Per concloure, comentar que s'han analitzat les diferents alternatives d'autosuficiència energètica basades en el seu cost econòmic, rendiment energètic i viabilitat ambiental per donar diferents alternatives per la seva implantació.

RESULTATS I DISUSSIÓ

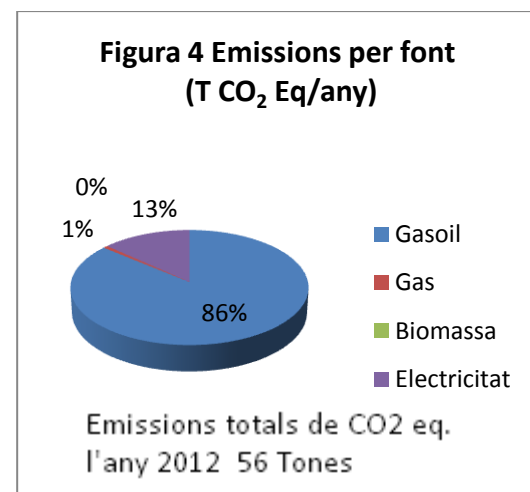
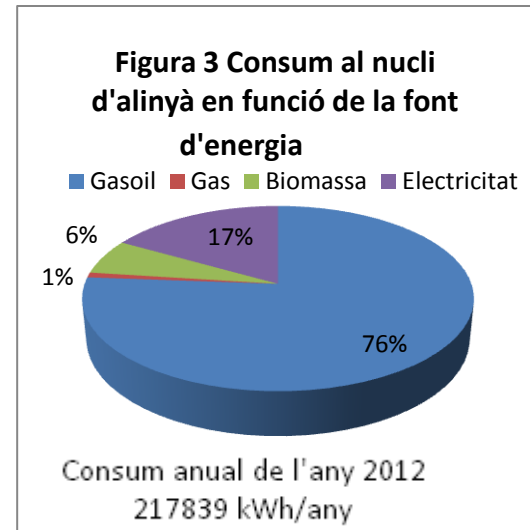
L'estudi es basa en un anàlisi de les cases de primera residència del nucli d'Alinyà (6 habitatges d'un total de 33). Només s'han tingut en compte en l'estudi els habitatges de primera residència degut a la seva major rellevància en l'àmbit energètic i social. L'estudi de les segones residències es podria realitzar en estudis posteriors. L'anàlisi parteix dels consums totals del nucli urbà i la possibilitat de substituir-los per energies renovables. S'ha analitzat la reducció d'emissions de CO₂ i la viabilitat econòmica i energètica d'aquesta substitució, considerant sempre diferents alternatives d'aplicació.

Consum energètic i emissions de CO₂ al nucli rural.

S'han analitzat els consums dels diferents subsistemes del nucli urbà fent una diferenciació segons la font energètica (electricitat, gasoil, gas i biomassa forestal) i les emissions que se'n deriven per cada una d'elles. (veure gràfics 1 i 2).

S'ha analitzat el consum als habitatges d'Alinyà en funció de l'ús final de l'energia (calefacció, il·luminació i electrodomèstics de potencia elevada). S'ha observat que la major part del consum energètic (76%) es

el destinat a la calefacció dels habitatges del nucli.



Font: Elaboració Pròpia

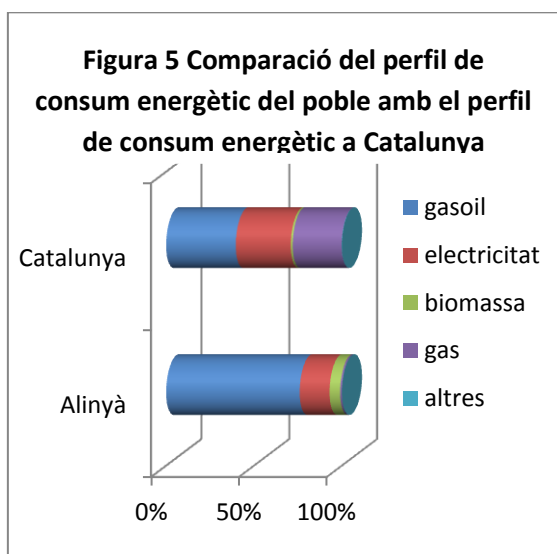
De la calefacció utilitzada a les cases, el consum de gasoil és el que es troba en percentatge més alt. D'aquesta manera també se li associen unes emissions de CO₂ majoritàries (86%) de tones de CO₂.

El consum energètic total del poble és de 18,65 Tep's amb unes emissions associades de 56,4 tones de CO₂ equivalents.

Comparant el consum energètic total amb el consum energètic mitjà de Catalunya

(Gràfic 3) s'observa com en proporció s'utilitza molt més el gasoil com a combustible per escalfar les cases d'Alinyà que en la mitjana de Catalunya. Aquest fet ve donat per la tipologia de cases unifamiliars del poble.

La distribució de gas butà a Catalunya es fa en xarxa, es per aquest motiu que a Alinyà s'observa un percentatge tan baix de gas butà ja que es tracta d'un nucli rural aïllat i no disposen de xarxa de distribució.



Font: Elaboració Pròpia

Mesures d'eficiència energètica

Per tal de reduir el consum energètic del nucli, s'han proposat 4 accions destinades a minimitzar el consum energètic. Aquestes accions son les següents:

Aparells elèctrics als habitatges: consisteix en la substitució progressiva dels electrodomèstics de baixa eficiència per

altres de classe A (més eficients). S'aconsegueix reduir 4920 kWh i 2,64T de CO₂ eq. anuals.

Substitució d'enllumenat públic: substitució de les bombetes actuals de vapor de mercuri per làmpades de vapor de sodi. S'aconsegueix estalviar 438 kWh i 0,1 T de CO₂ eq. anuals.

Substitució il·luminació habitatges per Led: substituir bombetes incandescent de 60W per bombetes Led de 11W. Estalvi energètic de 14020 kWh i 3,1 T de CO₂ eq. a l'any.

Instal·lació de doble vidre: mitjançant la substitució de cristall simple per doble vidre, s'aconsegueix reduir un total de 6714 kWh i 1,5T de CO₂ eq. anuals.

Potencial energètic d'energies renovables

Per calcular el potencial de producció energètica total del nucli a partir de recursos renovables locals, s'ha fet una diferenciació segons el potencial solar, el potencial hidràulic i el potencial de biomassa forestal.

Potencial solar: la incidència solar del nucli d'Alinyà és molt bona, amb els punts més alts situats per sota de l'angle solar. La incidència solar mitjana anual és de 15,9 MJ/m²·dia. La ubicació per sobre dels 900 metres fa que la nuvolositat sigui força baixa i la radiació solar més intensa. Al

nucli es produeixen 8,44 hores de sol directes al dia.

En total es disposa de 467,58 m² de teulada apta per a la captació d'energia solar.

S'ha analitzat el potencial solar utilitzant panells solars fotovoltaics i panells solars tèrmics.

Pel que fa a la captació solar fotovoltaica en teulades, utilitzant el total de superfície de teulades òptimes per a l'obtenció d'energia fotovoltaica, s'obté el 150% (4,77 Tep's) d'energia elèctrica necessària pel nucli d'Alinyà. L'amortització de l'inversió es donaria al cap de 22 anys i s'evitaria en 7,7 T d'emissions de CO₂ eq. a l'atmosfera.

Referent a la captació solar tèrmica a les teulades del poble, la producció potencial total de la superfície de teulada seria de 37,32 Tep/any. La producció potencial obtinguda representa gairebé 2,6 vegades l'energia consumida al nucli urbà del poble. S'estima que es trigaria 3,6 anys a amortitzar aquests panells invertint el que actualment es paga per aquesta energia.

Potencial biomassa forestal:

El sistema d'aprofitament de biomassa que millor s'adapta a les circumstàncies i energia requerida és l'implantació de calderes de biomassa individuals per a cada habitatge.

Amb l'aprofitament energètic del bosc d'Alinyà s'obté una energia de 14,5 Tep's i una reducció de les emissions de 48,4 Tones de CO₂ eq. Degut al fet que la utilització de la biomassa com a Font d'energia no genera emissions de CO₂.

Potència energia hidràulica:

Les condicions al nucli d'Alinyà són favorables per a l'aprofitament d'energia hidroelèctrica. El nucli compta amb 2 antigues centrals minihidràuliques cosa que fa reduir el cost d'inversió per l'aprofitament de les infraestructures ja existents.

La instal·lació d'una central minihidràulica al poble d'Alinyà comportaria una energia de 3,3 Tep's, aquesta representaria cobrir el 115% del consum d'energia elèctrica al poble. A més comportaria un estalvi anual de 173 Tones de CO₂ eq.

CONCLUSIONS

El consum d'energia elèctrica al nucli (0,248 Tep's/hab.any) En total s'emeten 56 tones de CO₂ anualment als sistemes estudiats al nucli d'Alinyà. El consum promig per m² és de 137,7kWh, El consum energètic mitjà per habitant d'Alinyà és d'1,46 Tep's/hab.any.

L'electricitat és la responsable del 13,7% del total d'emissions, aportant un 17% del consum energètic total. El consum per

calefacció representa el major percentatge (82% del consum energètic total del nucli).

El subsistema habitatge presenta el major percentatge de consum d'energia (99,45%) en front un 0,55% que representa el consum energètic públic (enllumenat del carrer).

La font energètica que comporta la major part del consum energètic és el gasoil (76%), aquest comporta el 86% de les emissions totals del municipi. L'única font d'energia renovable al nucli és la biomassa, un 6% del total.

PROPOSTES DE MILLORA

Les propostes de millora han estat estructurades en dos àmbits: eficiència i energies renovables.

En referència als resultats obtinguts, s'han repartit les propostes de millora en eficiència energètica i energies renovables.

En matèria d'eficiència energètica, es proposa dur a terme la substitució dels aparells elèctrics de baixa eficiència, tan pel que fa als electrodomèstics com a les llums. També es proposa la substitució de la superfície acristallada amb doble simple per doble vidre per evitar pèrdues de calor. Així com la substitució de l'enllumenat públic actual per un de més eficient.

En energies renovables, és on rau el major pes de les propostes de millora. Es

proposa, per una banda, la implementació d'una estratègia col·lectiva basada en la restauració de dues centrals minihidràuliques capaces de cobrir l'energia elèctrica total del municipi). De manera alternativa, es proposa una estratègia individual basada en energia solar fotovoltaica instal·lada a la teulada de cada habitatge i la utilització de biomassa forestal com a sistema de calefacció de cada habitatge.

AGRAÏMENTS

Martí Boada, Núria Casacuberta, Jordi Duch, Joan Rieradevall, Silvia Garrigós i equip d'experts de la Vall d'Alinyà, Fundació Catalunya Caixa, empresa SolarFun, empresa Teknosolar, empresa Proefen, empresa Solvent, empresa G&C i veïns d'Alinyà.

REFERÈNCIES

1. Projecte Biomassa (Grup de recerca) (2008)

Avaluació de l'aprofitament de biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu la energia. Editorial: Antrophos

2. BioSol (grup de recerca) (2009).

Autosuficiència energètica en nuclis de muntanya

3. Solvent Energias Alternativas SL

4. Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà

Institució Catalana d'Història Natural

5. Memòria d'Informació i d'Ordenació del POUM de Fígols i Alinyà

http://figolsalinya.ddl.net/secciodinamica.php?seccio=POUM%20APROVACI%D3%20INICIAL&id_seccio=6936

6. Ajuntament de Fígols i Alinyà

<http://figolsalinya.ddl.net/>

7. Departament de Medi Ambient i

Habitatge

<http://mediambient.gencat.cat/cat/inici.js>

8. Endesa

www.endesa.es

9. Institut Català de l'Energia

www.icaen.net

10. Instituto por la diversificación i el ahorro energético

www.idae.es

11. G&C Farolas Solares.

www.gycsolar.com

12. PROEFEN EFICIENCIA ENERGETICA

www.proefen.com/

13. TECNOSOLAR S.L

www.teknosolar.com

14. Institut cartogràfic de Catalunya

www.icc.cat

15. Institut d'estadística de Catalunya

www.idescat.cat/es/