



Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

Auditories Energètiques a edificis municipals de Tipologia Administrativa i d' Ensenyament a l'any 2005. Mesures d'estalvi per augmentar la sostenibilitat ambiental i econòmica de les instal·lacions públiques municipals.

Autora: Núria Hernández i Colom
Directors: Josep Puig i Boix
Josep Verdaguer i Espauella

Bellaterra, a 03 de Juliol de 2006

En aquest document es sintetitza el projecte de final de carrera titulat *Auditories Energètiques a edificis municipals de Tipologia Administrativa i d' Ensenyament a l'any 2005. Mesures d'estalvi per augmentar la sostenibilitat ambiental i econòmica de les instal·lacions públiques municipals*, que tracta el tema energètic des de la vessant dels consums en edificis municipals i el tipus de model energètic que aquests tenen implementat.

Per a poder portar a terme aquesta tasca s'han realitzat vàries auditories energètiques per conèixer els consums actuals dels edificis i el grau d'eficiència d'aquests, i finalment proposar mesures de millora de la gestió energètica dels edificis estudiats (edificis de la tipologia administrativa i d'ensenyament) i analitzar la possibilitat d'implantació d'energia solar, una font d'energia neta, barata i en concordança amb el medi ambient.

Introducció

Tot i que el tema referent a la població i a l'exhauriment de recursos no era nou, fou a partir de la crisi del petroli del 1973 quan sorgiren veus que començaren a posar en dubte el model energètic generalitzat fins aleshores, basat quasi exclusivament en l'explotació de combustibles fòssils, en concret del petroli.

El consum excessiu d'aquests recursos energètics, ha portat a la humanitat cap a una nova crisi energètica, com a conseqüència del futur exhauriment del petroli. A més, s'ha pres consciència sobre les conseqüències globals sobre el medi ambient generades pel model energètic actual.

Tot i les discrepàncies sobre quin ha d'esser el desenvolupament energètic del futur, tots els experts tenen clar que hi ha la necessitat de reduir el consum de combustibles fòssils mitjançant mesures d'**eficiència energètica**, que permeten disminuir el consum innecessari d'energia i evitar els impactes ambientals associats a aquest. Aquestes mesures per augmentar l'eficiència en l'ús dels recursos, se centren en dues vies d'actuació: aplicar millores estructurals i tecnològiques, que permeten utilitzar menys energia per a realitzar el mateix treball, i canviar els hàbits de consum energètic dels usuaris.

Metodologia

Per tal d'avaluar l'estat energètic (a l'any 2005) dels immobles estudiats en aquest projecte, s'ha realitzat un treball de recollida de dades molt important, una extensa recerca bibliogràfica, com també algunes entrevistes a professionals del camp energètic com el Sr. Eduard Calderón, del CIMNE i el Sr. Daniel Garcia, Professor del Departament de Projectes en Enginyeria de la UPC de Terrassa. Destacar dins la recerca bibliogràfica, l'estudi dels diferents tipus de recursos energètics, així com l'estat energètic actual a vàries escales, i un recull del marc legislatiu pel que fa a temes relacionats amb l'energia.

Durant la recollida de dades, inicialment es van recopilar els consums energètics de l'any d'estudi durant la realització d'unes pràctiques a l' Agència de l' Energia d' Osona. Allà, i mitjançant l'ús del programa de comptabilitat energètica WinCem 5.0, es va tenir accés als consums de les pòlisses corresponents als sis edificis auditats. A més, en

aquesta primera fase de recollida de dades es posà en contacte amb els Ajuntaments de les localitats que corresponien a algun dels edificis auditats, i es demanà a nivell formal via instància, els plànols dels immobles.

Un cop obtinguda aquesta informació es començà el cicle d'auditories energètiques a cadascun dels edificis. Durant la realització d'aquestes, es van prendre totes les dades imprescindibles per a poder avaluar l'estat energètic i el grau d'eficiència en el seu ús de les instal·lacions de tipus administratiu i d'ensenyament. Per a recollir tota aquesta informació necessària pel que fa a les característiques de funcionament i arquitectura, s'utilitzà la pauta de treball que s'observa a la taula 1.

Taula 1. Pauta per a recollir la informació necessària pel que fa a les característiques de funcionament i arquitectura de l'estança municipal

Nom estança:			
Adreça:			
Telèfon / Fax:			
Nombre de plantes:			
Nombre de treballadors:		Nombre d'alumnes:	
Orientació de la façana principal:			
Finestres (vidres):			
Persianes, Cortines:			
LÀMPADES	Tipus	Nombre	Potència (W)
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS	Aparell		Nombre
CALEFACTAT	Tipus de combustible: Termòstat: Radiadors (numero/mòduls): Programador de caldera:		
REFRIGERACIÓ	Tipus de combustible: Aparell/s:		
OBSERVACIONS:			

Font: Elaboració pròpia

A partir de tota la informació s'inicià el tractament de les dades. Es calcularen les superfícies i volums d'aire de cadascun dels edificis, i s'emplenaren les taules

descriptives dels edificis auditats. La primera (taula 2) recollia les característiques de funcionament i d'arquitectura, mentre que la segona taula (taula 3) feia referència a les característiques dels subministraments energètics, els consums i les emissions de CO₂ equivalents derivades de l'ús d'energia.

Taula 2. Exemple de taula usada en la diagnosi per a descriure els edificis municipals auditats

ADREÇA		
TELÈFON / FAX		
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa	
	Primera Planta	
	Segona Planta	
	Total	
VOLUM (m³)	Planta Baixa	
	Primera Planta	
	Segona Planta	
	Total	
USUARIS	Treballadors	
	Alumnes	
	Total	
ORIENTACIÓ		
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W)
Total		
AÏLLAMENT	Finestres	
	Sistemes ombrejat	
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell	Nombre	
CALEFACCIÓ	Combustible	
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	
	Termòstat	
REFRIGERACIÓ	Combustible	
	Termòstat	

Font: Elaboració pròpia

Taula 3. Exemple de taula referent a les característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO₂ equivalents d'un determinat edifici

	Subministrament		
	Elèctric	Gas natural	GLP
Companyia			
Tarifa			
Potència (kw)			
Cèntims € / Kw o m ³			
Cèntims € / KWh			
Consum 2005 (kWh m ³ kg)			
Cost € any 2005			
Consum 2005 (Tep)			
Kg equivalents CO ₂ (any 2005)			

Font: Elaboració pròpia

Un cop analitzades les taules, es passà a comparar les diferents estances municipals per tipologia, utilitzant eines gràfiques, i s'establiren uns resultats indicatius del grau de sostenibilitat i eficiència de cadascuna d'elles, com també s'obtingué una visió del model energètic emprat més comú. A partir dels resultats i de la seva anàlisi es passà a redactar un seguit de conclusions i propostes de millora. Aquestes últimes, feien referència tan a trets estructurals com socials.

Diagnosi

El capítol de diagnosi està dividit en tres subcapítols. El primer i el segon, titulats Tipologia Ensenyament i Tipologia Administració, fan una descripció dels diferents edificis municipals auditats. Es comenta les principals característiques físiques de cadascun d'ells, com també es descriu l'entorn en què estan ubicats. Complementant aquesta informació, s'inclouen dues taules descriptives destinades a donar informació respecte l'estat de les instal·lacions i els consums energètics i contaminació associada a aquests (CO₂) durant l'any 2005.

El tercer subcapítol tracta de comparar els edificis auditats entre ells, segons la tipologia a la que pertanyen. D'aquesta manera es pot observar quina de les estances és menys malbaratadora de recursos, i per contra, quina és la que acumula major despesa anual. Tota aquesta informació es visualitza a partir d'un conjunt de gràfiques (exemple figura 1), on s'analitza el consum en funció de tres paràmetres: superfície, volum i nombre d'usuaris de cada immoble.

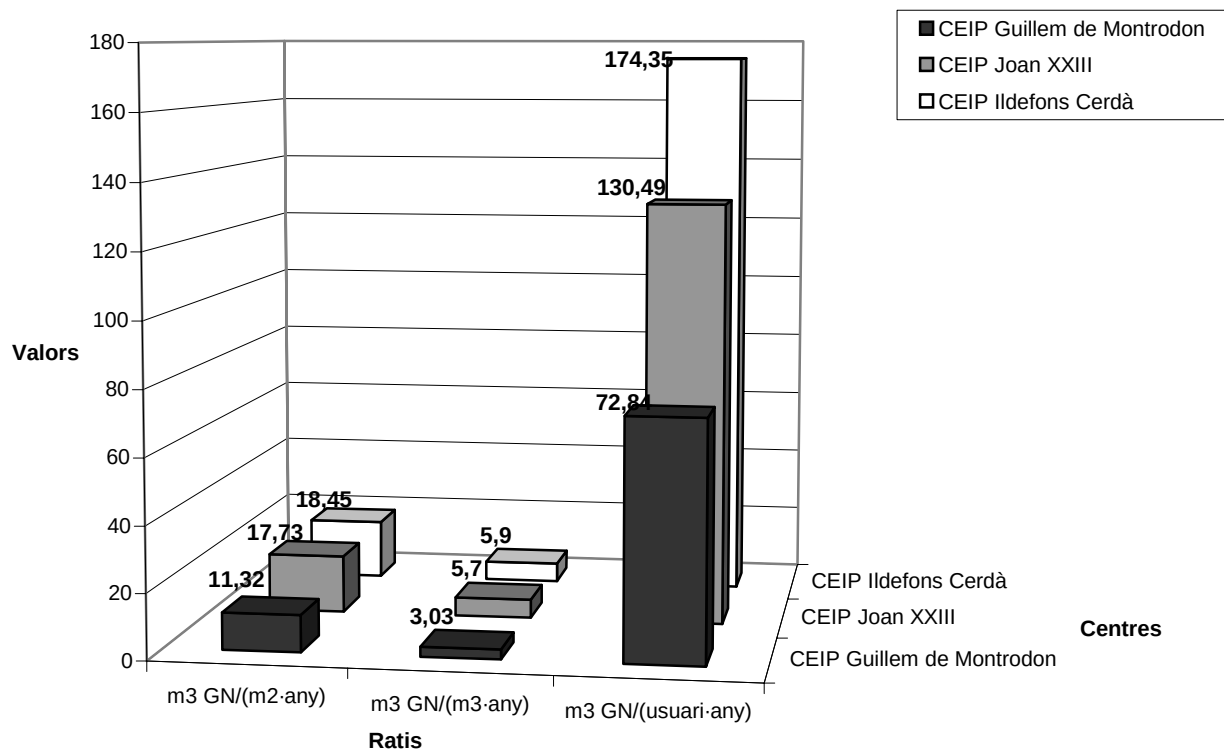


Figura 1. Consum de gas natural per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble

Font: Elaboració pròpia

Conclusions

A partir dels resultats de la diagnosi, s'han establert un seguit de conclusions, entre les quals cal destacar les següents:

- Remarcar la poca unanimitat de les dades referents a energia pel que fa a la informació que es troba en mans dels organismes oficials. A més, hi ha una manca molt important de registres de dades energètiques fet que complica poder donar una visió global de l'evolució de producció, consums, etc. al llarg d'un període temporal determinat.
- La major part dels edificis auditats, utilitzen com a font d'energia per al calefactat fonts energètiques convencionals, concretament gas natural (2/3 de les dependències) i GLP. Només un edifici administratiu (Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu) funciona exclusivament amb electricitat (bombes de calor, destinades a climatització).
- La calefacció suposa el principal consum energètic a les estances de tipologia ensenyament (87 %), mentre que a les oficines, aquest no arriba al 70 %.
- Els edificis de la tipologia ensenyament, presenten a l'any 2005, uns majors consums energètics (per superfície i volum) que els de la tipologia administrativa. Dins dels CEIPs estudiats, el CEIP Ildefons Cerdà és el que es presenta com a més ineficient, mentre que el CEIP Guillem de Montrodon és dels tres, el menys malbaratador. En el cas de les oficines, l'edifici més sostenible és l' Ajuntament de Tona, mentre que la OPE de Manlleu resulta ser el menys eficient.
- Les làmpades més utilitzades en els edificis d'ambdues tipologies corresponen al tipus de làmpades fluorescents, que són les més eficients a nivell energètic. Les làmpades incandescent (convencionals o halògenes) tenen un percentatge d'ús minoritari (7 % a les escoles, i 13 % a les oficines).
- En aquest projecte, no s'ha pogut observar una concordança clara entre la orientació de la façana principal dels edificis i el grau de consum energètic. En principi, s'esperava que els edificis amb una millor orientació (cara sud), presentessin un consum energètic més baix, fet que no s'ha pogut constatar.
- Gran part de les emissions de CO₂ equivalents alliberades com a conseqüència de l'ús d'energia a les estances correspon al sistema de climatització (248 104.48 kg). S'ha de tenir en compte que la major part d'electricitat produïda a casa nostra prové de les centrals nuclears, que no emeten gasos d'efecte hivernacle.
- La presència de tecnologia per a l'aprofitament d'energies renovables fou nul·la. Cap dels edificis auditats tenia instal·lacions d'aquest tipus. El fet de tractar edificis d'antiga construcció implica la dificultat d'implementar principis d'arquitectura bioclimàtica (aspectes passius) per a l'aprofitament energètic.

Cap de les instal·lacions compra electricitat procedent de fonts d'energia renovables (energia verda).

- En general, tot i la tendència a aplicar mesures de caire medi ambiental per part de la societat, a partir de les observacions realitzades durant el treball de camp, s'ha detectat una falta de sensibilització important pel que fa a temes d'estalvi energètic, repercutint en una baixa sostenibilitat dels edificis.
- Remarcar que des de l' Agència de l' Energia d' Osona, s'estan duent a terme un seguit d'accions i campanyes per a millorar l'ús de l'energia i implementar energies renovables, tan a nivell públic (municipals), com a nivell privat (empreses i particulars). A més, es porta un control dels consums energètics de varis municipis de la comarca d' Osona a través del programa de comptabilitat energètica WinCem 5.0, fet destacable i recomanable per a tots els Ajuntaments de la comarca.

Propostes de millora

A més de les conclusions, a partir de la diagnosi dels edificis municipals es presenten un seguit de mesures indispensables per a minimitzar les despeses econòmiques i ecològiques derivades del consum energètic.

Les propostes de millora s'han classificat en tres tipus: estructurals, aplicacions solars i mesures de bones pràctiques.

Les estructurals es caracteritzen per ser mesures que impliquen un baix cost econòmic i una poca modificació de l'arquitectura dels edificis auditats. En aquest apartat es tracta:

- Tancaments i aïllaments tèrmics
- Il·luminació natural i proteccions solars
- Substitució de làmpades
- Regulació del flux lluminós en làmpades fluorescents
- Instal·lació de dispositius automàtics d'encesa i apagada de l'enllumenat
- Substitució de calefactat elèctric
- Substitució del calefactat amb GLP per calefactat de gas natural
- Equilibrat hidràulic de la xarxa de calefactat
- Instal·lació de vàlvules termostàtiques en radiadors
- Optimització del rendiment de les calderes
- Aïllament de l'acumulador d' ACS, calorifugació dels conductes d'aigua calenta
- Reducció dels consums energètics produïts per l' ACS
- Subministrament elèctric

Les aplicacions solars, que requereixen una inversió econòmica més important, fan referència tan a la solar tèrmica com a la fotovoltaica. Es recomana la implantació de sistemes solars tèrmics per a escalfar part de la demanda d'aigua calenta (escoles) i part de les necessitats energètiques del calefactat (i refrigeració). Pel que fa a la

generació d'electricitat mitjançant energia solar, s'ha cregut adient treballar amb la proposta d'una instal·lació connectada a la xarxa i no pas un sistema fotovoltaic autònoma (típic de zones rurals aïllades).

Per a aconseguir un estalvi energètic i una millora de la qualitat de l'entorn és imprescindible la col·laboració de la societat en general. Per això, a més de les mesures anteriors, cal portar a terme un seguit de bones pràctiques energètiques. Aquestes fan referència a un ús correcte de la il·luminació, la climatització, els aparells consumidors d'electricitat (ofimàtica, electrodomèstics...), i també la necessitat d'establir unes polítiques i activitats de sensibilització envers la problemàtica energètica, com el programa d'Escola Verda, la contractació d'Energia verda, activitats de formació i Agendes Locals 21.

Bibliografia

La bibliografia utilitzada ha estat molt diversa. Aquesta s'ha subdividit en varis apartats: llibres, dossiers i apunts, anuals, atles, enciclopèdies, dossiers informatius penjats a la xarxa, revistes informàtiques, adreces d'Internet i projectes. Per això, en aquest resum només es citarà una part del material bibliogràfic utilitzat.

Llibres

A.A.V.V. (2005). *Signes vitals 2005. Les tendències que configuren el nostre futur*. Barcelona. Angle Editorial.

BRINKWORTH, B.J.,(1981). *Energía solar para el hombre*. Madrid. H. Blume E

CARRIER Air Conditioning Company. (1986). *Manual del aire acondicionado Carrier*. Barcelona. Ed. Marcombo.

ESCOBAR, J. i BRAZIS, E. (1999). *Les energies renovables a Catalunya. Vol 18. Tecnologies avançades en estalvi i eficiència energètica*. Barcelona. Generalitat de Catalunya. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Institut Català d'Energia.

MARTÍNEZ, J. (1999). *Introducció a l'economia ecològica*. Barcelona. Rubes Editorial, S.L.

MILLER,G.T. (1994). *Ecología y medio ambiente*. México. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

Dossiers i apunts de classe

PUIG, J. i COROMINES, J. (2003). *Assignatura: Energia i Societat (Dossiers i apunts de l'assignatura)*. Bellaterra. UAB.

Revistes

MIRALLES, J i MASSANÉS, R. (1999). "Energia fotovoltaica" *Perspectiva ambiental*. n.16, p. 1 – 34.

MASSANÉS, R i ROCA, L. (2000). "Ecoarquitectura" *Perspectiva ambiental* n.19, p. 1 – 34.

IBÁÑEZ, M i ROSELL, J.I. (2004). "Energia tèrmica" *Perspectiva ambiental* n. 32 , p. 1 – 34.

Adreces d' Internet

<http://ecoterra.org>
<http://www.ambientum.com/>
<http://www.aperca.org/arc.bio.htm>
<http://www.barcelonaenergia.com>
<http://www.BP.com>
<http://www.diba.net>
<http://www.energies-renovables.com>
<http://www.gencat.net>
<http://www.icaen.net>
<http://www.idae.es>
<http://www.idescat.net>
<http://www.iea.org>
<http://www.ine.es>
<http://www.mityc.es>
<http://www.mma.es>
<http://www.soliclima.com/>
<http://www.worldwatch.org>

Projectes consultats:

ARIÑO, R. i GUTIÉRREZ, F.(2004). " Energías renovables y su amortización en el ámbito doméstico". Treball d'investigació de l'Escola Universitària Politècnica del Medi Ambient. Tutora: Artola,A.

GONZÁLEZ, X. (2005). " Energías renovables: impactes i càrregues ambientals". Treball d'investigació de l'Escola Universitària Politècnica del Medi Ambient. Tutors: Artola,A. i Céspedes, F.

IDOATE, R. (2002). "Anàlisi dels fluxos a la ciutat del Prat de Llobregat. Aplicació de la petjada ecològica i l'anàlisi del cicle de vida".

PIÑOL, A. "Estudi dels cost econòmic i del benefici ambiental, en la reducció de CO₂, de l'aplicació de mesures d'eficiència energètica i energies renovables a la llar" Treball d'Investigació UAB. Tutor: Puig, J.

Agraïments

Dr. Josep Puig, Sr. Josep Verdaguer, Sr. Eduard Calderón i Sr. Xavier Cipriano, Dr. Daniel Garcia, Sr. Jaume Romeu, Sr. Abel Ramon Hervas, Sra. Dolors Colom, Sra. Maria Teresa Izern, Sra. Aurora Vicente, Sr. Laureà Pla, Sr. Josep Chia i Jaume Puig.