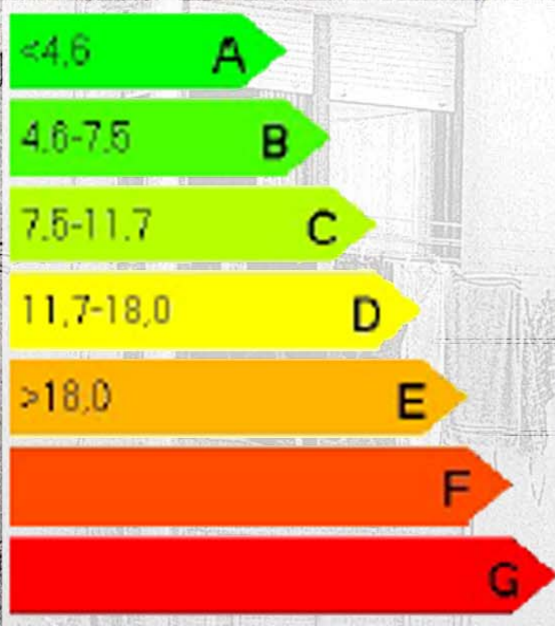


FACULTAT DE CIÈNCIES
Secció de Ciències Ambientals

El procés de la certificació energètica per edificació existent.



Índex

1. Antecedents.....	pàg. 4
1.1. Antecedents de l'habitatge social.....	pàg. 4
1.2. El parc d'habitatges de Catalunya.....	pàg. 5
2. Context legal.....	pàg. 7
2.1. Decret d'Ecoeficiència.....	pàg. 8
2.2. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).....	pàg. 9
2.3. La Certificació energètica d'edificis.....	pàg. 10
2.4. Eines de suport per a la certificació energètica..	pàg. 12
2.4.1. LIDER.....	pàg. 12
2.4.2. CALENER VYP.....	pàg. 13
2.5. Situació a Catalunya.....	pàg. 14
3. Introducció.....	pàg. 15
3.1. Justificació del projecte.....	pàg. 15
3.2. Entorn de l'estudi.....	pàg. 16
3.2.1. L'empresa ADIGSA.....	pàg. 16
3.2.2. El projecte RESHAPE.....	pàg. 16
4. Objectius.....	pàg. 19
4.1. Objectiu principal.....	pàg. 19
4.2. Objectius específics.....	pàg. 19
5. Metodologia.....	pàg. 20
6. Selecció de la tipologia a analitzar.	pàg. 23
7. Recopilació de dades.....	pàg. 27
7.1. Característiques orogràfiques.....	pàg. 27

7.2. Projecte de construcció i de rehabilitació.	
Materials constructius emprats.....	pàg. 27
7.3. Usos energètics de la tipologia L1-4.....	pàg. 28
8.Demanda energètica: estudi amb LIDER.....	pàg. 32
8.1. Influència de diferents paràmetres.....	pàg. 32
8.2. Resultats obtinguts amb LIDER.....	pàg. 32
8.2.1.Situació de l'edifici.....	pàg. 33
8.2.2.Orientacions.....	pàg. 34
8.2.3.Ponts tèrmics.....	pàg. 35
8.2.4.Gruix de l'aïllament de façana.....	pàg. 36
9.Consum energètic: estudi amb CALENER.....	pàg. 38
9.1. Influència de diferents usos energètics...	pàg. 38
9.2. Resultats obtinguts amb CALENER	
9.2.1.Perfil energètic majoritari a Arrahona: influència de les orientacions.....	pàg. 39
9.2.2.Perfil energètic majoritari a Arrahona: influència de les fonts energètiques.....	pàg. 42
10. Anàlisi i interpretació de resultats.....	pàg. 46
11. Solucions ambientals	
Proposades.....	pàg. 52
12. Conclusions.....	pàg. 54
12.1.Limitacions en el context de la certificació energètica. Conclusions generals.	pàg.54
12.2.Limitacions en el procés de la certificació energètica per edificació existent.	pàg. 55

12.3.Propostes de millora..... pàg. 56

**12.4.Propostes de futur, considerant la
sostenibilitat ambiental com a premissa.. pàg. 57**

Formatat: Tipus de lletra: 16
pt

13. Abreviacions utilitzades..... pàg. 59

14. Termes i definicions..... pàg. 60

15. Pressupost..... pàg. 63

16. Programació..... pàg. 66

17. Bibliografia..... pàg. 68

18. Annexos..... pàg. 72

19. Índex de taules i figures..... pàg. 135

1. Antecedents

1.1. Antecedents de l'habitatge social

A Espanya, l'habitatge protegit s'ha desenvolupat bàsicament a través del finançament públic de la promoció privada de nova construcció per la seva cessió en propietat. S'ha articulat un complex sistema de préstecs qualificats, subsidis dels mateixos, subvencions i ajudes diverses, tant al promotor com a l'adquiridor, en funció de: els seus ingressos, les característiques tipològiques dels habitatges, el control del seu preu màxim de venda (en funció de la Comunitat Autònoma i del municipi concret) i l'establiment d'un període màxim, limitat en el temps, de vinculació de l'habitatge promogut amb inversió pública al règim de protecció.

La major part del parc d'habitatge social es construí durant el Franquisme. En aquest període, la línia d'actuació del govern en matèria d'habitatge social va ser de reacció a situacions d'emergència, amb escassa planificació. Les majors actuacions es centraren en la construcció de polígons d'habitatges socials, per intentar solucionar els problemes d'habitatge que es donaven a les zones industrials en creixement. D'aquesta època, destaca la casa Bloc a Barcelona de la G.A.T.P.A.C., Grup d'Arquitectes i Tècnics per al Progrés de l'Arquitectura Contemporània.

El 1939 es creà l'Institut Nacional d'Habitatge (INV) amb l'objectiu de fomentar la construcció d'habitatges i assegurar el seu aprofitament¹. Es reconeix personalitat jurídica pròpia i autònoma al INV per administrar el seu patrimoni, tot i que posteriorment passà a dependre de l'Organització Sindical, posteriorment al Ministeri de Treball i més tard al Ministeri de l'Habitatge. Junt amb la creació del INV s'inaugurà el règim d'Habitatges protegits.

L'organisme oficial que va promoure habitatges protegits en la dècada dels 40 va ser la Obra Sindical del Hogar (OSH), on s'agruparen els organismes constructors de la Falange i assumí l'activitat constructora. L'objectiu de la OSH consistia en proporcionar habitatge als productors en col·laboració amb el INV.

A partir de 1975, amb la mort de Franco, s'inicià una transició democràtica que culminà amb la promulgació de la Constitució de 1978. Amb el canvi democràtic, la política d'habitatge es transformà; es donà especial atenció a la persona adjudicatòria de l'habitatge i a les seves condicions socioeconòmiques com a destinatari de les ajudes.

Amb la configuració de l'Estat autonòmic, Catalunya va poder assumir competències en matèria d'ordenació del territori, urbanisme i habitatge. L'habitatge social va seguir tenint a Catalunya un paper rellevant en intervencions d'equips d'arquitectes com *Martorell- Bohigas- Mackay, Garcés i Sòria, Amadó i Domènech, o Bach i Mora*². És aquí on sorgeix l'empresa

¹ LÓPEZ, J. *Vivienda social y Falange: ideario y construcciones en la década de los 40*. 2003, Universitat de Barcelona.

² BOHIGAS, O. *Arquitectura i urbanismo durante la República*. Dopesa. Barcelona, 1978.

pública Administració, Promoció i Gestió, S.A. (ADIGSA), la qual realitzà i realitza una important tasca de rehabilitació i manteniment dels gairebé 60000 habitatges traspassats l'any 1985, i escriptura i lliura les noves promocions d'habitatges. Principalment, actua sobre habitatges de lloguer i de propietat diferida, que són aquells promoguts pel govern central de 1940 a 1980 a través de la OSH. A la Taula 1.1 es pot observar el parc d'habitatges d'ADIGSA.

En aquest sentit, ADIGSA duu a terme obres d'aïllament de façanes, impermeabilització de cobertes, instal·lació de mesures de prevenció d'incendis als edificis, reparacions a la xarxa de clavegueram, substitució de montants elèctrics, substitució de montants d'aigua, reparació de cobertes i substitució de baixants. La gestió d'ADIGSA es centra, de forma prioritària, a resoldre patologies existents.

Taula 1.1. Parc d'habitatges d'ADIGSA.

Nomenclatura	Any de construcció	Habitatges	Percentatge
Obra vella (promoguda pel govern)- <i>Obra Social del Hogar (OSH)</i>	1930-1980	58.613	68
Obra nova (promoguda per la Generalitat)	1980-actualitat	26.509	31
Desconeguda	...	495	1
TOTAL		85.617	100

Font: ADIGSA

1.2. El parc d'habitatges de Catalunya

En tots els països de la Unió Europea han existit, des de la Segona Guerra Mundial, polítiques públiques que han intervingut al mercat de l'habitatge i que han impulsat l'oferta d'habitatges per a les classes socials amb menys recursos. Aquestes polítiques han seguit trajectòries diferents segons els països i han determinat estructures del parc d'habitatge molt diverses. En el cas d'Espanya, han comportat un clar predomini del règim de propietat, mentre que el lloguer ha quedat en posició molt residual, situació que s'acostuma a considerar negativament en comparació amb la realitat d'altres països, on el règim de lloguer està molt consolidat.

No obstant això, avui en dia, en aquests països les polítiques públiques s'orienten clarament al foment de l'habitatge de propietat. Les polítiques d'habitatge han hagut d'afrontar una forta expansió de la demanda, provocada per la necessitat d'adaptar el parc als nous estàndards de qualitat, per la gran expansió de la població i pels canvis en l'estructura familiar, amb l'auge de les llars unipersonals (***La política d'habitatge en una perspectiva europea comparada.*** CARMÉ TRILLA, 2001).

Catalunya tampoc s'escapa d'aquesta actual fase expansionista del sector de l'habitatge.

La promoció d'habitatge protegit es troba encara a Catalunya en una de les èpoques històriques de menor pes absolut i relatiu: la mitjana anual del període 1997-2005 ha estat de 6.600 habitatges iniciats, mentre que a mitjans dels anys

90 havia arribat als 20.000. Els punts més baixos del cicle es van assolir els anys 1998, 2000 i 2003, amb menys de 5.000 unitats iniciades. Dins d'aquesta tònica, l'any 2005, ha suposat una lleugera recuperació, amb 6.932 nous habitatges amb protecció oficial iniciats (qualificacions provisionals), cosa que suposa un increment del 8,3%, respecte de la xifra del 2004. Especialment significatiu resulta destacar que d'aquesta xifra, 3.431 habitatges han estat de lloguer, amb un augment del 58% respecte de l'any anterior. El pes relatiu que les xifres d'habitatges protegits iniciats suposen respecte del total d'habitatges iniciats de Catalunya ha anat descendint en el període esmentat, en la mesura que els increments de producció s'han anat produint, gairebé exclusivament, en l'àmbit de l'habitatge lliure: el 6,3% de l'any 2005, per bé que superior al 5,7% del 2003, torna a suposar una de les quotes de mercat més baixes de la protecció oficial (*Informe sobre el sector de l'habitatge*, 2005).

2. Context legal

El gran marc legal que es desenvolupa aquest projecte és la *Directiva 2002/91/CE sobre Eficiència Energètica d'Edificis*. L'estat de la transposició de la directiva a l'Estat espanyol és el següent:

- I. L'establiment dels **requisits mínims d'eficiència energètica** per a edificis de nova construcció mitjançant el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) es definí amb l'aprovació del document bàsic HE sobre estalvi d'energia (març de 2006).
- II. L'establiment del marc en que es desenvolupa la **certificació energètica d'edificis** queda definit per:
 - a. Pel que fa a la certificació d'edificis de nova construcció, per l'aprovació del *Real Decret 47/2007, de 19 de gener, pel que s'aprova el Procediment bàsic per la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció*.
 - b. Pel que fa a la certificació d'edificis existents, la directiva dóna de termini fins a finals de l'any 2009 per a la seva transposició.
- III. La necessitat d'**inspeccions** periòdiques de **calderes i aires condicionats** (pendent d'aprovació del nou Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en edificis, a data de 06/07).

Amb l'aprovació del RD 47/2007 queda finalment definit el marc de la certificació dels edificis de nova construcció a l'Estat espanyol. Els aspectes més destacables d'aquesta normativa són:

- Es defineix el procediment bàsic per a la qualificació energètica d'edificis.
- S'estableixen les condicions tècniques i administratives de certificació de projectes i edificis acabats.
- Es defineix l'etiqueta energètica per a edificis amb un format únic a tot l'Estat espanyol.

Els edificis objectes d'aquest RD són edificis de nova construcció i modificacions, reformes o rehabilitacions d'edificis existents amb una superfície útil superior a 1000m² o que es renovi més del 25% del total dels seus tancaments.

Hi ha dues metodologies per a qualificar els edificis:

- Opció general, mitjançant el programa de referència CALENER o d'altres reconeguts pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i el Ministeri d'Habitatge.
- Opció simplificada, de caràcter prescriptiu, que es troba actualment a <http://www.mityc.es/Desarrollo/Seccion/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Reconocidos/Otros/>.

En el cas d'edificis existents la opció simplificada no és possible, ja que no hi ha garanties que compleixin amb CTE.

Taula 2.1 Legislació sobre eficiència energètica en l'edificació.

	OBRA NOVA (I GRANS REHABILITACIONS)	OBRA VELLA
Europa	<i>Directiva 2002/91/CE sobre Eficiència Energètica d'Edificis</i>	
Estat espanyol	<i>Real Decret 314/2006 pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació</i> <i>Real Decret 47/2007, pel que s'aprova el Procediment bàsic per la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció.</i> <i>Real Decret 2479/1979, sobre Condicions Tèrmiques en Edificis.</i>	
Catalunya	Les de l'Estat espanyol, i <i>Decret 21/2006 d'ecoeficiència en els edificis</i>	

Font: elaboració pròpia.

Tal i com es pot observar a la Taula 2.1. hi ha un buit legal pel que fa a edificació existent. És per aquest motiu que pel desenvolupament d'aquest projecte, el qual fa referència a edificis existents, s'utilitzaran les eines i els procediments disponibles per a obra nova. Així mateix, queda plasmada la innovació que suposa experimentar en aquest àmbit, degut a que el present projecte pot suposar una aportació important en el futur marc de la certificació energètica per edificació existent. Així mateix, tampoc cal oblidar les dificultats que suposa treballar en un context no preparat per a la caracterització d'obra vella.

És per aquest motiu que s'ha cregut convenient fer referència a la normativa que actualment existeix a Catalunya. D'una banda, el *Decret d'Ecoeficiència*, aprovat pel govern català el febrer de 2006 i en vigor des del 16 d'agost del mateix any. D'altra banda, el *Codi Tècnic de l'Edificació* (CTE), promogut pel govern estatal el març de 2006. S'aplicà en la seva totalitat el març de 2007. Amb l'aplicació de les mesures consignades a les normatives, es regularà la construcció de tots els edificis nous i les grans rehabilitacions dels existents, tant els destinats a habitatges com els d'ús comercial, docent, sanitari esportiu, industrial o sociocultural.

També s'explicarà el procés de la certificació energètica, ja que és un dels punts que es tractarà al projecte.

2.1. Decret d'Ecoeficiència

Aprovat el 14 de febrer de 2006 per la Conselleria de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, entrà en vigor l'agost del mateix any. Aquest decret regula l'adopció de criteris d'ecoeficiència i ambientals als edificis de Catalunya i té entre d'altres reptes la unificació dels criteris de revisió que s'apliquin als edificis ja construïts i el seguiment de la implementació en els nous, per la qual cosa compta amb la plena col·laboració dels col·legis professionals implicats. A partir d'ara, tots els edificis hauran de *passar una ITV* per validar les mínimes condicions que els permetin ser edificis sostenibles.

Amb aquesta visió integradora dels edificis, observant l'impacte ambiental des que neix fins a la seva utilització, i mort, tant el CTE com el Decret

d'Ecoeficiència permetran que d'una manera gradual aquest impacte vagi disminuint i que les emissions de gasos hivernacles arribin a uns mínims acceptables i congruents amb els compromisos de Kyoto, encara que tot això només serà acceptable a edificis nous i grans rehabilitacions.

2.2. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)

El CTE és el marc normatiu que fixa les exigències bàsiques de qualitat dels edificis i les seves instal·lacions, que permeten el compliment dels requisits bàsics de l'edificació establerts en la *Llei 38/1999 de 5 de novembre, d'Ordenació de l'Edificació (LOE)*, amb l'objectiu de garantir la seguretat de les persones, el benestar de la societat i la protecció del medi ambient.

Amb el CTE es pretén superar l'obsolescència de la vigent normativa tècnica de l'edificació, regulada pel *Real Decret 1650/1977, de 10 de juny*, i harmonitzar la normativa estatal amb la de la Unió Europea.

Una primera part d'aquest codi defineix el contingut, objecte i àmbit d'aplicació del projecte i els Documents Reconeguts, que és on es recolliran les innovacions tecnològiques en termes de construcció sostenible de tots els experts on es certificaran i validaran permetent la construcció de l'obra. La segona part està formada per una sèrie de Documents Bàsics, on es recullen les exigències que han de complir els edificis. Aquests Documents Bàsics fan referència a:

- Seguretat estructural
- Seguretat en els incendis
- Seguretat en el seu ús
- Salut, higiene i protecció del medi
- Eficiència energètica

Aquest projecte, es centra en el Document Bàsic DB-HE Estalvi d'Energia, ja que des de l'àmbit mediambiental és el que té pot tenir més repercussió. Les exigències energètiques bàsiques per així fer un ús racional de l'energia necessària per a la utilització dels edificis són: limitació de la demanda energètica, on s'estableixen els valors límit per als tancaments dels edificis (façanes, vidres, cobertes, etc.); eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació, on es fixen per primera vegada en la normativa espanyola uns requisits a complir per aquestes instal·lacions³; l'exigència relativa a la contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària en funció del volum diari previst d'aigua calenta demandat (que variarà entre un 30% i un 70%); la contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica, que estableix que en els nous edificis del sector terciari d'una determinada superfície.

Principalment, les exigències d'aquest apartat són:

- **Limitació de la demanda energètica dels edificis.** Intervenien dos paràmetres, la transmitància tèrmica i el factor solar modificat.

³ només es fixen els requisits en les instal·lacions d'il·luminació en el sector terciari.

- Limitació de les condensacions.
- Limitació de la permeabilitat a l'aire de les fusteries.

2.3. La Certificació energètica d'edificis

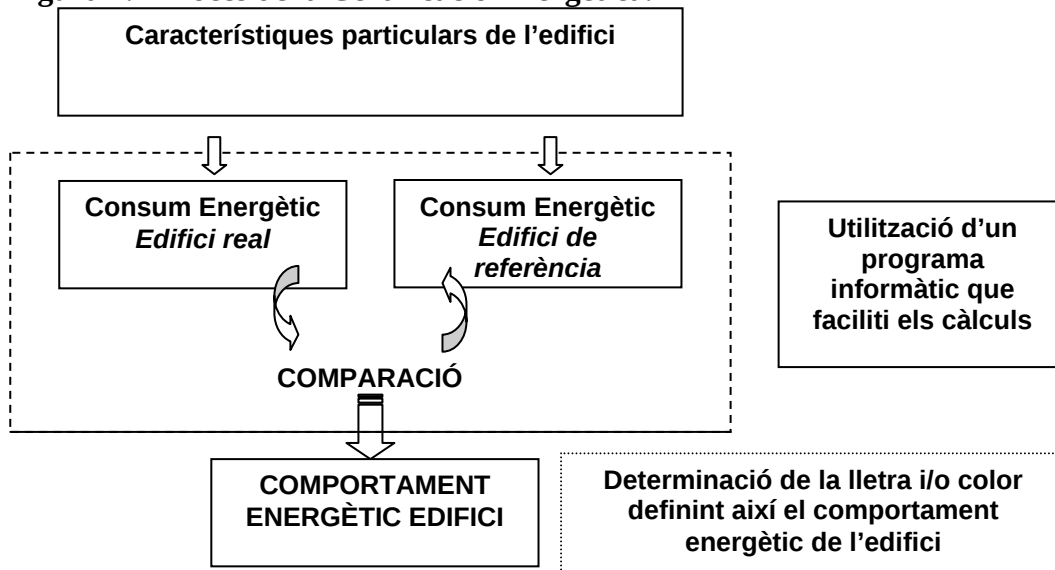
La certificació energètica és una avaluació quantitativa del comportament energètic de l'edifici i la seva presentació simplificada a l'usuari. És una eina que incideix tant en la millora de l'eficiència energètica, com en la promoció d'energies renovables i, d'una manera més indirecta, en la millora de l'ús de l'habitatge, donant una qualificació d'eficiència energètica a edificis nous i existents. Actualment, però, la certificació energètica només és obligatòria per edificis de nova construcció i per a grans rehabilitacions. D'aquesta manera, es premiarà als edificis més ben aïllats, amb instal·lacions més eficients, que utilitzin energies renovables, etc. Es facilitarà aquesta informació als usuaris de l'edifici (propietaris o llogaters) i, al seu torn, es donaran recomanacions per a poder millorar la qualificació.

L'òrgan competent de cada Comunitat Autònoma establirà quina part de la certificació requereix control extern, el seu abast i el procediment a seguir per realitzar-lo. Els agents autoritzats seran organismes o entitats de control acreditats pel camp reglamentari de l'edificació i les seves instal·lacions tèrmiques, o tècnics independents qualificats conforme el procediment que estableixi l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma.

Quan la qualificació resultant del control extern sigui diferent a l'obtinguda inicialment se li comunicarà al promotor o propietari, en el seu cas, les raons que la motiven, i un termini determinat per la seva subsanació o es procedirà a la modificació de la qualificació obtinguda. Els òrgans competents de les Comunitats Autònomes disposaran de les inspeccions que siguin necessàries amb l'objectiu de comprovar i vigilar el compliment de la certificació energètica dels edificis.

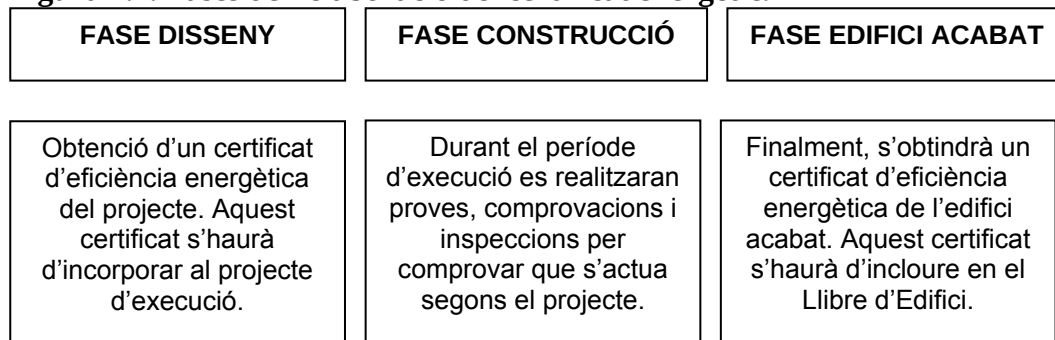
A la Figura 2.1 i 2.2 es pot veure la dinàmica de la Certificació Energètica.

Figura 2.1 Procés de la Certificació Energètica.



Font: Elaboració pròpia.

Figura 2.2. Fases de l'elaboració del certificat energètic.



Font: Elaboració pròpia.

Pretén ser una eina:

- i. De formació: el prescriptor i el consultor tenen l'obligació d'informar a l'usuari final sobre el comportament de l'edifici des de la vessant energètica. Per tant, es veu obligat a aprendre a calcular quanta energia consumirà l'edifici durant el seu ús.
- ii. De mercat: per primera vegada, l'usuari tindrà informació del comportament energètic de l'edifici que utilitzarà. Per tant, podrà considerar aquest concepte com un element de decisió en l'adquisició de l'habitatge.
- iii. De planificació: les administracions i usuaris podran marcar uns criteris mínims d'eficiència energètica i ús racional de l'energia, basats en la certificació energètica.

Per tant, la Certificació comprèn un conjunt molt ampli de vectors que expliquen tot el seu procés. Tot i això, les polítiques ambientals europees estan enfocades únicament a calcular les emissions de diòxid de carboni, tan utilitzades en l'estudi del Canvi Climàtic. En aquest sentit, aquest projecte s'emmarcarà en calcular aquestes emissions, ja que els programes oficials per

a realitzar la certificació energètica només contemplen el vector energètic i les emissions de diòxid de carboni.

2.4. Eines de suport per a la certificació energètica

2.4.1. LIDER

Descripció de l'aplicació

És la implementació informàtica de l'opció general de verificació de l'exigència de Limitació de demanda energètica (HE1), establerta en el Document Bàsic d'Habitabilitat i Energia del CTE. És el pas previ a CALENER, necessari per obtenir la certificació.

Abast

Està dissenyat per definir edificis de qualsevol tamany, sempre que es verifiquin les següents condicions:

- el nombre d'espais no ha de superar el límit de 100.
- el nombre d'elements (tancaments de l'edifici, afegint els interiors i les finestres) no pot superar el límit de 500.

Limitacions

Definició geomètrica i constructiva

No poden definir-se elements constructius interiors, geomètricament singulars, que no siguin verticals ni rectangulars, excepte els forjats o sòls horitzontals.

Altament complex definir caixes de finestra.

No poden definir-se forjats o sòls inclinats.

No poden definir-se finestres que no siguin rectangulars.

No inclou solucions d'arquitectura bioclimàtica (murs trombe, coberta enjardinada, façana ventilada, etc).

No està ben dissenyat per temes de l'envolvent de l'edifici; no es poden introduir dades passives de ventilació.

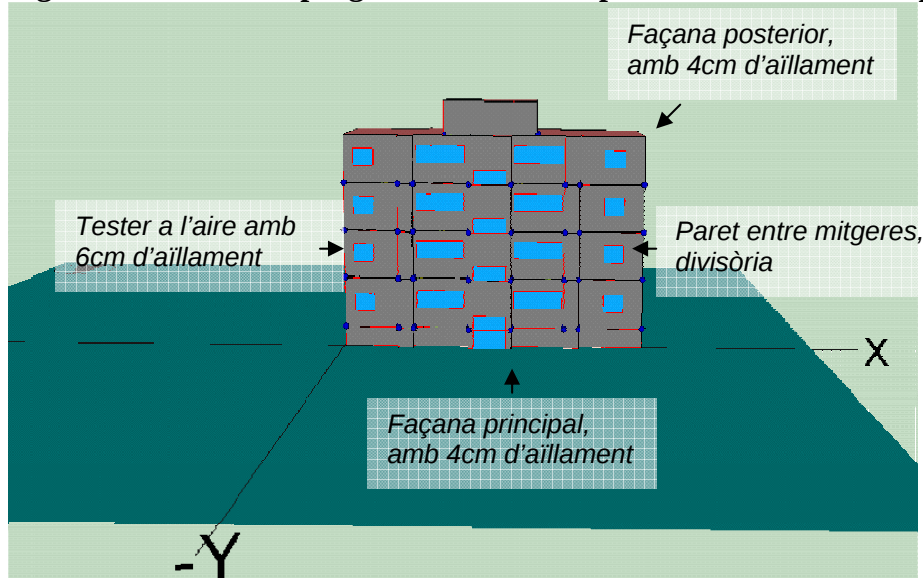
Verificació de Requisits Mínims

No es pot verificar la limitació de transmissió tèrmica de particions que limiten espais calefactats de les zones comuns de l'edifici quan aquestes són habitables.

On trobar-lo

Disponible a la pàgina web del Codi Tècnic de l'Edificació, www.codigotecnico.org.

Figura 2.3. Vista del programa LIDER després d'introduir-hi la tipologia.



Font: elaboració pròpia.

2.4.2. CALENER VYP (Vivienda y Pequeño Mediano Terciario)

Descripció de l'aplicació

És una eina de simulació dinàmica, oficial per calcular la certificació energètica d'edificis d'habitatges i Petit i Mitjà Terciari. En el moment de començar aquest projecte, el programa no estava disponible, tot i que es treballà amb una versió no oficial aconseguida a través de la Universitat de Sevilla⁴. Tot i això, a partir de 8 de maig de 2007 es penjà a la web. Està basat amb LIDER, i a més incorpora un motor de càlcul (DOE_2) el qual permet realitzar càlculs de simulació dels processos tèrmics dels sistemes de climatització (refrigeració, calefacció i ventilació) i aigua calenta sanitària en els edificis.

Abast

La definició dels edificis és compatible amb la requerida pel programa LIDER.

Limitacions

Definició geomètrica i constructiva

No es poden incorporar dos sistemes tèrmics iguals en un mateix habitatge.

Només té en compte rendiments i potències, no la demanda. D'aquesta manera, es pot tenir potència que no abasta la demanda (i per tant es tindrà millor certificació de la que li pertocaria realment).

On trobar-lo

⁴ Grup de Termotècnia de l'Associació d'Investigació i Cooperació Industrial d'Andalusia, creadors del programa.

2.5. Situació a Catalunya

La Certificació Energètica d'edificis és una competència administrativa de la Generalitat de Catalunya, amb l'àmbit d'aplicació a edificis nous i existents, encara que per aquests últims no es transposarà fins el 2009. A l'Administració catalana se li presenten tres opcions⁵:

- Opció A: Transposar directament a Catalunya, donat el seu dret competencial, la Directiva 2002/91/CE referent a l'eficiència energètica dels edificis.
- Opció B: Utilitzar la transposició espanyola.
- Opció C: Utilitzar la transposició espanyola i adaptació a les particularitats catalanes.

A Catalunya, s'adoptarà l'opció C. Els passos que se seguiran, encara en desenvolupament, són:

1. Adoptar la Certificació Espanyola
2. Definir una versió simplificada que es basarà en resultats empírics de l'eina CALENER en edificis test, determinant un arbre d'opcions de millores a incorporar en els edificis, CERTENCAT.
 - L'entrada de dades s'adapta a la realitat catalana: CTE i Decret Ecoeficiència.
 - No calcula sinó que dona com a resultats valors empírics.
3. Per tal de definir els valors empírics resultants de l'arbre d'opcions de millora es contractarà a un conjunt d'empreses que acreditin la seva capacitat de desenvolupar el treball.
4. Determinar el procediment administratiu que ho reguli.

⁵ informació obtinguda arran de la *Jornada sobre la certificació energètica d'edificis. Estat de la qüestió i primeres experiències en edificis existents*. Realitzada el 29 de març de 2007.

3. Introducció

3.1. Justificació del projecte

El sector de la construcció i, en concret, de l'edificació, és un dels motors més importants de l'economia del nostre país. Al mateix temps, aquest sector produeix un notable impacte sobre el medi ambient ja que és responsable d'un alt consum de recursos (energia, aigua i matèries primeres) i genera gran quantitat de residus i de contaminació de l'aire, del sòl i de les aigües.

Els edificis són responsables del 40%⁶ de les emissions de diòxid de carboni emeses a l'atmosfera. En aquest sentit es pot afirmar que els edificis que es venen construint en els darrers anys, coincidint amb el boom immobiliari i especulatiu viscut a l'Estat Espanyol, no han contribuït ni a l'estalvi ni a l'eficiència energètica, sinó més aviat al contrari. Tant és així, que en els darrers estius (els més calorosos dels últims segles) s'han viscut moments de pics de demanda energètica rècord a causa de la inevitable utilització massiva, degut a les condicions dels edificis i dels aparells de calefacció i climatització. També és important tenir present que el 27%⁷ de l'energia consumida a Catalunya s'utilitza al sector residencial i terciari (bàsicament en els edificis). Aquest és el sector que ha registrat el més gran creixement respecte el consum durant el període 1986-2000, degut a noves exigències en el confort, a l'increment dels nivells de refrigeració, a un nombre superior d'equipaments, etc.

Pel que fa el Protocol de Kyoto, aquest àmbit esdevé dins d'aquest document com a sector difós, junt amb el transport.

És imprescindible, pels motius abans exposats, promoure l'eficiència energètica en l'edificació, però per fer-ho és important disposar d'un marc legal favorable. En aquest sentit, la Comissió Europea, mitjançant la *Directiva 2002/91/CE*, va fer una aposta clara per a la reducció de la demanda energètica amb una millora de l'eficiència energètica dels edificis.

La idea d'aquest projecte sorgeix arran del desenvolupament de les pràctiques d'empresa realitzades durant el període de juny de 2006 a maig de 2007 a ADIGSA.

Aquest projecte, persegueix la voluntat de continuar amb la feina feta durant les pràctiques d'empresa, període en el qual es realitzaren tasques de suport en el projecte europeu *RESHAPE, Retrofitting Social Housing Preparation for EPBD* (Rehabilitació de l'habitatge social i preparació activa per a la directiva d'eficiència energètica en l'edificació).

⁶ Font: Directiva 2002/91/CE.

⁷ Font: Institut Català de l'Energia.

3.2. Entorn de l'estudi

3.2.1. L'empresa ADIGSA

Degut a la gran època d'immigracions dels anys seixanta, es va portar a terme una important obra social, per tal de dotar d'habitatge a les corrents migratòries de Catalunya. És per això que la transició va col·locar en mans de la Generalitat de Catalunya un patrimoni de 65.000 habitatges socials l'any 1985.

Per tenir cura d'aquest patrimoni, es creà l'empresa pública ADIGSA, la gestió de la qual es centrà en la normalització jurídica i econòmica dels habitatges administrats, l'amortització i escripturació dels habitatges transferits, la contractació, escripturació i entrega de les noves promocions, la regularització tributària dels habitatges, la cessió de les urbanitzacions als Ajuntaments, etc. i totes les gestions pròpies de l'administració de finques en relació als titulars d'habitatges a les comunitats de veïns. A més a més de l'àmbit jurídic, ADIGSA també actua en l'àmbit tècnic, tant dels habitatges com dels blocs, així com dels elements comuns i zones urbanitzades subjacents.

Per la seva vinculació al Departament de Benestar Social, entre els anys 1988 i 1999 l'activitat d'ADIGSA ha anat més enllà de l'estricta administració i rehabilitació d'habitatges, i ha desenvolupat projectes encaminats a la integració social i laboral dels col·lectius més desafavorits dels barris.

Actualment, ADIGSA està vinculada al Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat, i administra un parc de 80000 habitatges socials a tot Catalunya, resultat de sumar els 65000 heretats de l'Estat i els de noves promocions fetes per la pròpia Generalitat, mitjançant l'INCASOL des de 1981.

3.2.1. El projecte RESHAPE

El projecte RESHAPE es un projecte subvencionat per la UE mitjançant el programa *Intelligent Energy Europe* (IEE), iniciat el gener de 2006 i que finalitzarà el juny de 2008. Aquest programa subvenciona la promoció de l'eficiència energètica i les fonts d'energies renovables.

Les fonts energètiques convencionals, com ara els combustibles fòssils i nuclears, provenen majoritàriament de recursos externs i tenen associats diferents impactes ambientals (emissions de CO₂, generació de residus nuclears, etc.). Per altre banda, el sector de l'habitatge i serveis, format, en la seva majoria per edificis, és responsable de gairebé del 40% del consum final d'energia de la Comunitat Europea, i a més segueix en fase de creixement⁸.

La Comissió Europea, mitjançant la Directiva 2002/91/CE d'Eficiència Energètica en els Edificis, fa una aposta clara per la reducció de la demanda energètica mitjançant una millora de l'eficiència energètica dels edificis.

⁸ Font: Directiva 2002/91/CE sobre Eficiència Energètica en els Edificis.

És en aquest marc europeu d'on sorgeix la idea del projecte RESHAPE, el qual persegueix els següents objectius a curt termini:

- I. Superar les barreres per a la rehabilitació i millora de l'eficiència energètica dels edificis existents en el sector de l'habitatge social proporcionant eines pràctiques amb guies, exemples de bones pràctiques i formació.
- II. Accelerar la implementació de la Directiva Europea sobre l'eficiència energètica en edificis per part dels agents que intervenen en l'habitatge social (en vigor a partir de 4/1/2006).
- III. Augmentar el coneixement i canvi d'actitud dels agents de l'habitatge social sobre solucions de la rehabilitació.

A llarg termini, el RESHAPE pretén contribuir de manera substancial a les polítiques de la UE i compromisos de Kyoto per reduir les emissions de CO₂ en el sector dels edificis.

Per a assolir aquest objectius el projecte contempla les tasques següents:

- i. Aplicar en casos pràctics la nova directiva sobre certificació energètica de l'edificació, així com integrar els resultats de la certificació en els processos d'informació.
- ii. Demostrar el valor afegit de la certificació energètica. Les dades obtingudes de la certificació energètica dels edificis permet desenvolupar eines i estratègies integrades d'aplicació de millores energètiques a nivell del parc d'edificis existent.
- iii. Desenvolupar eines pràctiques de suport (guies, materials de formació, exemples de millors pràctiques) que permetin als actors del sector de l'habitatge planificar la integració de la certificació energètica en els seus circuits de treball, en la definició i planificació de les estratègies de millora de l'eficiència energètica i la seva comunicació als propietaris o llogaters dels habitatges.
- iv. Crear una plataforma europea per l'intercanvi d'experiències relacionades amb la certificació energètica, els escenaris de rehabilitació i la capacitat de l'edificació en el sector de l'habitatge social.
- v. Difusió dels resultats del projecte a un extens rang d'actors involucrats en l'habitatge social a Europa.

D'aquesta manera, ADIGSA, mitjançant la seva participació en aquest projecte, pretén avançar-se a la transposició de la Directiva 2002/91/CE d'Eficiència Energètica en els Edificis i, mitjançant la certificació d'un grup d'edificis de referència, conèixer l'eficiència energètica del parc d'habitatges que gestiona i avaluar la comunicació d'aquesta informació a propietaris i llogaters dels mateixos. Al mateix temps es recollirà informació sobre bones pràctiques en rehabilitació i millora de l'eficiència energètica a nivell d'estat espanyol.

És en aquesta línia que el present estudi és una contribució als estudis realitzats per ADIGSA sobre l'estalvi energètic i la viabilitat ambiental en els projectes constructius.

La pretensió final del projecte, després d'haver analitzat tot el procés de certificació energètica, és l'establiment de les bases tècniques per un manteniment sostenible dels habitatges. L'eficàcia d'aquestes bases dependrà de la posada en marxa d'aquesta informació indispensable per minimitzar els impactes ambientals de tota l'activitat relacionada amb l'edificació, així com també influirà sobre les ajudes de l'administració en la rehabilitació dels habitatges existents.

4.Objectius

4.1. Objectiu principal

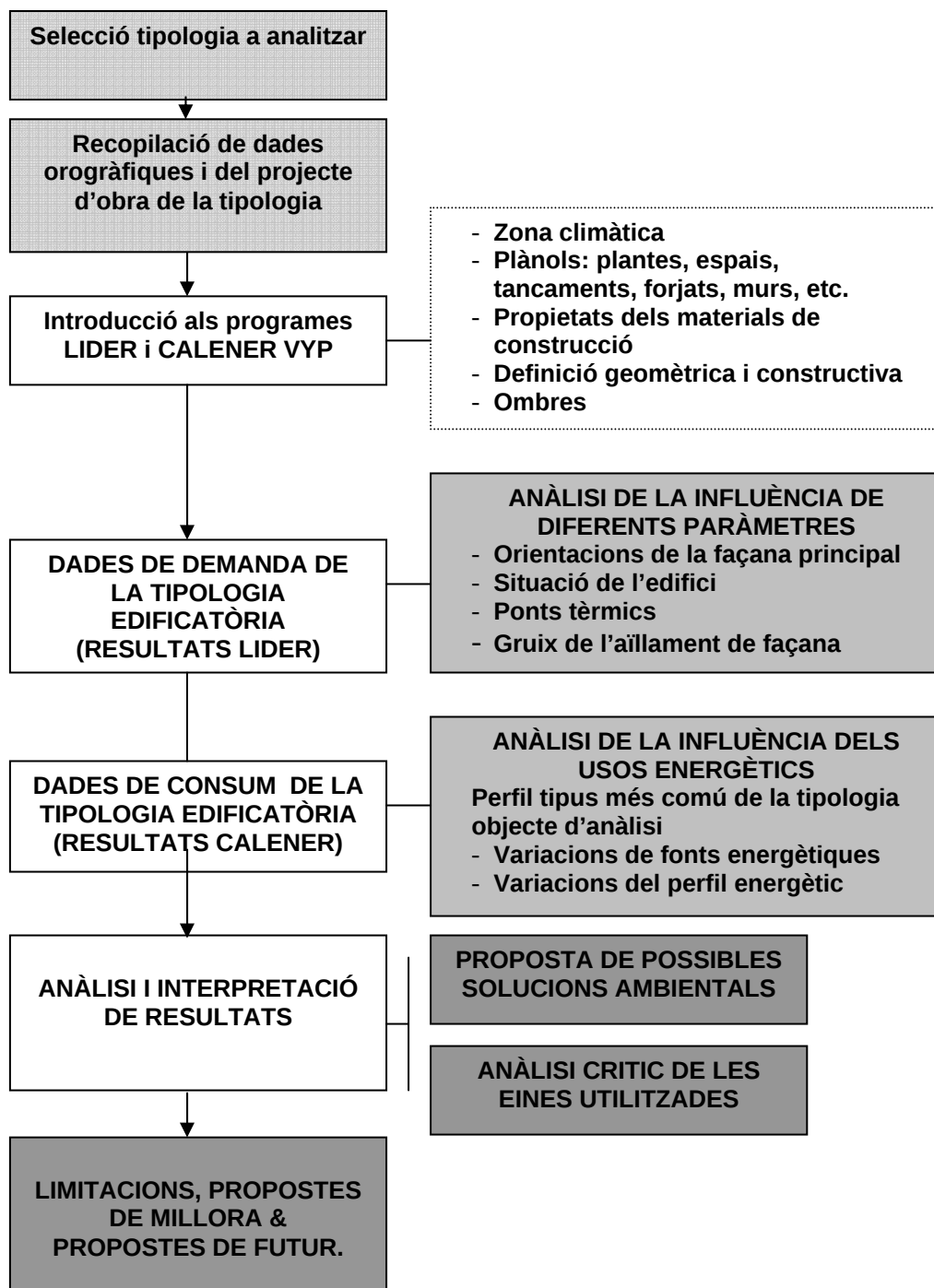
L'objectiu principal d'aquest projecte és **augmentar el coneixement i canvi d'actitud dels agents de l'habitatge social sobre solucions de la rehabilitació des d'una perspectiva de sostenibilitat ambiental, en el context de la Certificació Energètica (RD 47/2007).**

4.2. Objectius específics

- Aplicar en un cas pràctic d'habitatge social la nova directiva sobre certificació energètica de l'edificació amb les eines oficials existents.
- Fer una avaluació energètica d'un habitatge com a eina de gestió per la definició d'estratègies, que minimitzaran l'impacte ambiental, aconseguint així una major eficiència dels mateixos.
- Demostrar el valor afegit de la certificació energètica. Les dades obtingudes de la certificació energètica de l'habitatge ajudaran a desenvolupar eines i estratègies integrades d'aplicació de millores energètiques a nivell del parc d'edificis existent, considerant la sostenibilitat ambiental com a premissa.
- Realitzar un anàlisi de sensibilitat de l'eina oficial de certificació energètica a determinats paràmetres dels edificis existents.
- Viabilitat de l'eina en la certificació d'edificis existents.

5. Metodologia

Figura 5.1 Fases del projecte.



Font: Elaboració pròpia.

1 Selecció de la tipologia a analitzar.

S'escolirà una tipologia edificatòria a partir d'unes premisses prèvies per tal d'obtenir-ne una representativa del parc d'habitatges d'ADIGSA.

2 Recopilació de dades orogràfiques i del projecte d'obra de la tipologia objecte d'estudi.

Per tal d'aconseguir la certificació i utilitzar els programes informàtics LIDER i CALENER, fa falta obtenir un conjunt de dades, les quals s'obtindran a partir de:

- i. projecte de construcció
- ii. projecte de rehabilitació
- iii. tècnics d'ADIGSA
- iv. fotografies
- v. plànols

3 Anàlisi de la influència de diferents paràmetres.

Es pretenen analitzar les repercussions en la demanda de calefacció i refrigeració de la tipologia edificatòria en funció de:

- **La situació de l'edifici.** Es vol conèixer la influència en la demanda de tenir o no una o dues parets laterals en contacte amb l'exterior. D'aquesta manera, els edificis es poden classificar en aïllats, amb un tester a l'aire o entre mitgeres.
- **Les orientacions de la façana principal.** Es poden obtenir importants estalvis degut a una favorable orientació de façanes, obertures i espais interiors, així com a un correcte disseny de distribució dels habitatges en un edifici.
- **Els ponts tèrmics.** Es consideren ponts tèrmics les zones de l'embolcall de l'edifici en les quals s'evidencia una variació en la uniformitat de la construcció, ja sigui per un canvi del gruix del tancament dels materials utilitzats, per penetració d'elements constructius amb diferent conductivitat, etc., fet que comporta necessàriament a una disminució de la resistència tèrmica respecte la resta de tancaments. Els ponts tèrmics són parts sensibles dels edificis on augmenta la possibilitat de producció de condensacions superficials, en la situació d'hivern o èpoques fredes.
- **El gruix de l'aïllament.** Es vol avaluar energèticament i ambientalment el projecte de rehabilitació, que es realitza amb la finalitat de millorar els tancaments que envolten l'edifici, augmentant així el seu aïllament i, per tant, disminuir el coeficient de conductivitat tèrmica.

4 Anàlisi de la influència dels usos energètics.

Es pretenen analitzar les repercussions en el consum de la tipologia edificatòria objecte d'estudi.

5 Anàlisi i interpretació de resultats.

Es farà una interpretació global dels resultats obtinguts. A partir d'aquests, es pretén fer una **Proposta de possibles solucions ambientals** i realitzar un **Anàlisi crític de les eines utilitzades**.

S'intentarà fer un anàlisi de les eines utilitzades per la certificació, el LIDER i el CALENER. Es pretén comprovar si aquestes eines, que han estat dissenyades per edificis de nova construcció, també podrien ser vàlides per obra existent. O, si no és el cas, especificar la problemàtica apareguda en les eines utilitzades.

6 Limitacions, propostes de millora i propostes de futur.

Arran de tot l'anàlisi, es pretén establir unes conclusions sobre l'estat de l'aplicació del procés de la certificació energètica. Així, s'explicaran les limitacions del procés (si se'n troben) i propostes de millora. També es plantejaran propostes de futur per tal d'establir estratègies a la futura implantació de la certificació per edificis existents. Aquestes línies a seguir interpretaran la problemàtica actual i es detallaran possibles recomanacions de com s'hauria de desenvolupar tot aquest procés en funció de les característiques que presenta l'edificació existent. Com a rerafons de totes aquestes propostes, sempre es considerarà la vessant ambiental de la qüestió.

6. Selecció de la tipologia a analitzar

S'ha escollit la tipologia edificatòria **L1-4 d'Arrahona**; per seleccionar-la, s'han tingut en compte els següents criteris, tenint en compte que s'està en el context d'ADIGSA:

- i. Tipologia representativa del parc total d'habitatges d'ADIGSA, degut a la seva forma lineal.
- ii. Ser una edificació d'obra vella, ja que el parc d'habitatges majoritari i sobre el que es centralitzen les intervencions de rehabilitació d'ADIGSA son en els edificis d'Obra Vella. Les característiques d'aquests edificis es poden veure a la Taula 6.1.
- iii. Tipologia en la qual ADIGSA tingui interès en la seva caracterització.
- iv. Tipologia que hagi experimentat un projecte de rehabilitació, per tal d'observar els beneficis que aquest fet ha comportat.

Taula 6.1. Característiques d'habitatges d'obra vella.

HABITATGES D'OBRA VELLA
Es troben en gran polígons amb carrers no urbanitzats.
En un mateix barri/polígon es repeteix una mateixa tipologia edificatòria.
Edificis plurifamiliars on concentren gran nombre d'habitatges (elevada densitat).
Habitatges de reduïda superfície.
Grans mancances constructives relacionades amb l'habitabilitat. Deficiències estructurals. Humitats de condensacions. Deficiències en les impermeabilitzacions de cobertes. Instal·lacions inexistents o deficientes (electricitat, gas,...).

Font: ADIGSA

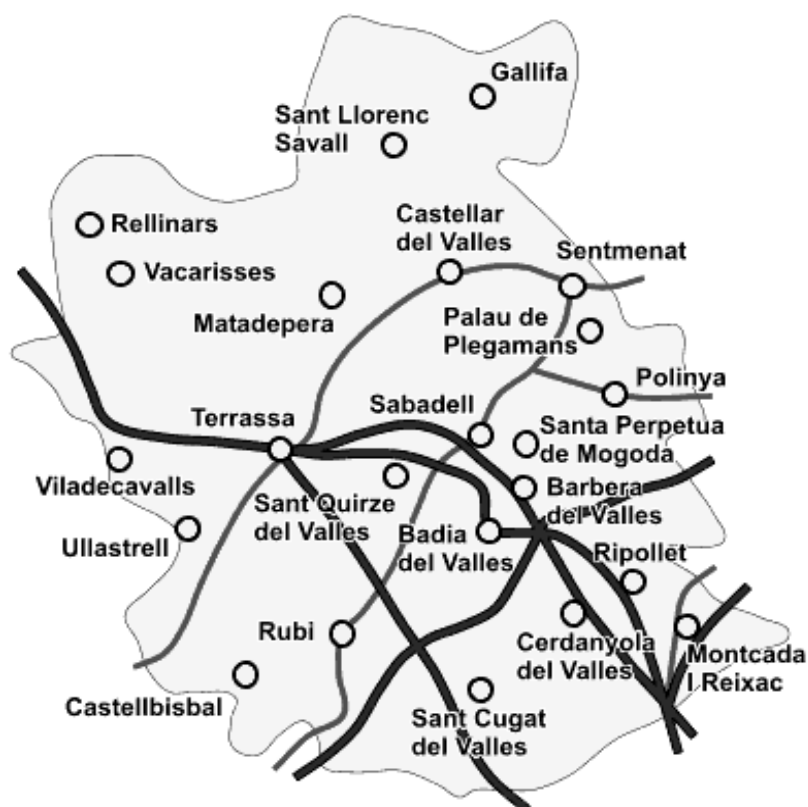
El barri Arrahona- Els Merinals està ubicat en el municipi de Sabadell, capital de la comarca del Vallès Occidental, veure Figura 6.1.

A la frontera natural de Sabadell cap a l'est hi ha el riu Ripoll. A l'extrem oposat de la ciutat, a oest, hi ha el barri que va néixer a finals dels anys cinquanta prop de la masia de Can Gambús, delimitat per l'autopista A-18 que va de Barcelona a Terrassa, que és l'altra frontera artificial que envolta la ciutat.

Ara, Arrahona⁹, integrada al districte V, forma part d'una ciutat que en els darrers anys s'ha convertit en el centre de serveis més important dels 23 municipis que configuren el Vallès Occidental, i comparteix capital comarcal amb Terrassa, sempre rival i propera.

⁹ consultar Annex 11.1, Figura 11.1.

Figura 6.1. Comarca del Vallès Occidental.



Font: Property net Spain.

(http://www.property-net-spain.com/provinces/barcelona/valles_occidental_large.gif)

L'edifici base per a aquest projecte és un bloc de tipologia lineal amb 4 alçades per bloc i 2 habitatges per planta. La caracterització d'aquesta tipologia es troba a la Taula 6.2.

Taula 6.2. Caracterització de la tipologia L1-4. Arrahona (Sabadell).

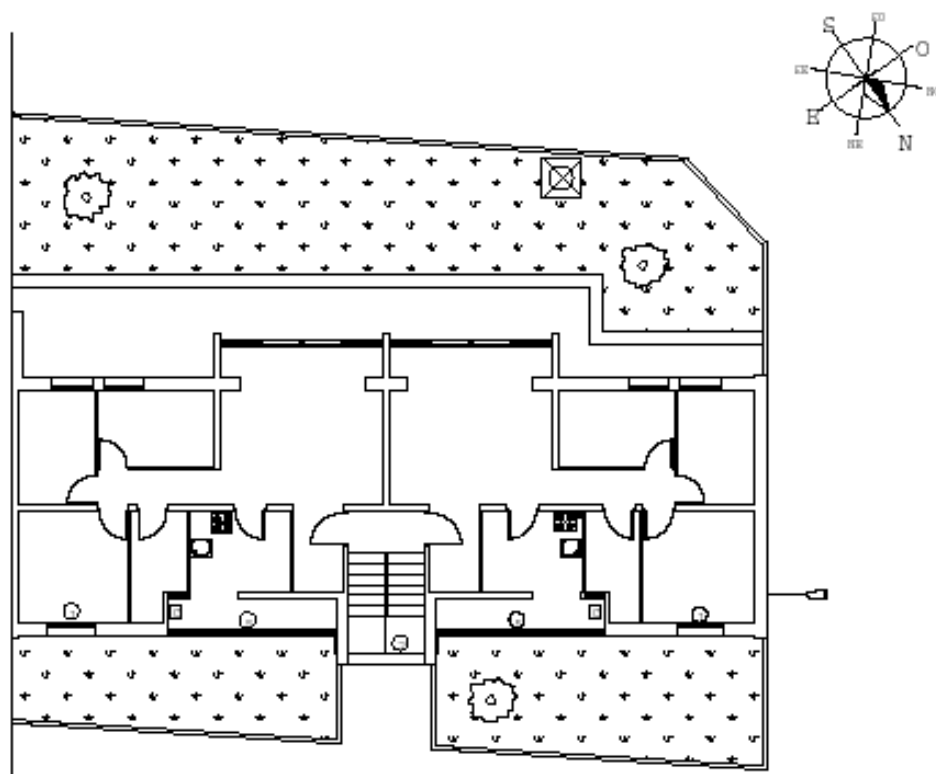
Denominació	Superfície construïda (m ²)	Blocs/ barri	Nº plantes		Nº habitatges per planta		Total habitatges	
			Baixa	Planta	Baixa	Planta	Per blocs	Total unitats
L1-4	43,05	37	1	3	2	2	8	296

Font: ADIGSA.

Els habitatges no posseïen cap sistema de calefacció incorporat en el disseny inicial. Això va provocar que cada veí utilitzés el seu propi sistema de calefacció, com escalfadors elèctrics, estufes de butà, etc. Cal tenir en compte que no va ser fins el període de 1984 a 1987 que arribà el gas natural al barri.

La tipologia de l'habitatge estudiat és la del plànol de planta de la Figura 3.2.

Figura 6.2. Tipologia L1-4 d'Arrahona. (Sabadell).



Font: ADIGSA.

L'orientació de cada façana i obertura és important per definir els guanys i les pèrdues de calor de cada bloc. En el conjunt de blocs de la tipologia L1-4 d'Arrahona, el 67,56% tenen la façana principal orientada al Nord-Est i el 32,43% orientada a l'Est.

Figura 6.3. Façana principal i posterior rehabilitada del bloc tipus L1-4. Arrahona (Sabadell).



Font: ADIGSA.

Figura 6.4. Fotografies de la façana principal i posterior rehabilitada del bloc tipus L1-4. Arrahona (Sabadell).



Font: ADIGSA.

El barri d'Arrahona té una superfície, segons dades de l'Institut Tecnològic de la Construcció, de 78978m², i s'emplaça en els antics boscos de Can Feu.

El barri d'Arrahona es construí en tres fases:

- FASE 1: Construïda l'any 1957, amb 402 habitatges.
- FASE 2: Construïda l'any 1957, amb 360 habitatges.
- FASE 3: construïda l'any 1960, amb 705 habitatges.

El total d'habitatges del barri és de 1467. L'evolució de la població als habitatges des de l'any 1981 fins a l'actualitat, segons estudis realitzats per ADIGSA, ha estat la següent:

- Any 1981: 3,24 habitants/habitatge.
- Any 1986: 2,85 habitants/habitatge.
- Any 2001: 36 habitants/habitatge.
- Any 2005: 3,08 habitants/habitatge.

7. Recopilació de dades

Hi ha hagut un treball molt exhaustiu de recollida de dades, fase vital per a la posterior introducció d'aquestes als programes informàtics. Ha sigut una fase complicada, amb moltes hores de feina, doncs no ha sigut fàcil aconseguir cada un dels valors necessitats. Tot i això, el fet que ADIGSA gestioni aquests habitatges, ha fet possible la obtenció de moltes dades que, en altres circumstàncies, hagués dificultat molt més la feina de recerca.

Principalment, les dades necessitades feien referència a:

- Les característiques orogràfiques de l'emplaçament de la tipologia.
- Les dades referents al projecte de construcció de la tipologia, amb data de maig de 1958.
- Les dades referents al projecte de rehabilitació de la tipologia, amb data de maig de 2004.
- Les característiques dels materials de construcció de la tipologia.
- Els usos energètics actuals de la tipologia.

7.1. Característiques orogràfiques

Les dades climàtiques emprades estan extretes del document editat pel Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat, *Classificació de les zones climàtiques corresponents a la totalitat de municipis de Catalunya*. Aquesta classificació es basa en els criteris utilitzats segons el Codi Tècnic de l'Edificació. La caracterització de la zona d'estudi es pot observar a la Taula 7.1.

Taula 7.1. Dades climàtiques de l'edifici objecte d'estudi.

Municipi	Comarca	Altitud respecte el mar (m)	Classificació climàtica respecte l'altitud de la capital
Sabadell	Vallès Occidental	190	C2

Font: elaboració pròpia.

7.2. Projecte de construcció i de rehabilitació. Materials constructius emprats.

A la Taula 7.2 hi ha un resum dels materials constructius que caracteritzen la tipologia L1-4 d'Arrahona. Es pot consultar la informació més detallada sobre aquest aspecte a l'**Annex 18.2**.

A la Taula 7.3 s'ha mesurat el total de superfície vidriada existent a la tipologia, donat el paper important que desenvolupa en el funcionament de l'edifici en quant a demanda energètica. La façana posterior és la que disposa de més superfície amb vidres.

Taula 7.2. Materials utilitzats en l'envolvent i el seu respectiu gruix (cm).

MATERIALS UTILITZATS EN L'ENVOLVENT I EL SEU RESPECTIU GRUIX (CM).		
Façana	Tester a l'aire	Coberta
Maó perforat, 4cm	Maó perforat, 4cm	Rassilla, 15cm
EPS poliestirè expandit 0,0037 W/mK, 4cm	EPS poliestirè expandit 0,0037 W/mK, 6cm	Morter de ciment, 5cm
Càmara d'aire sense ventilar, 5cm	Càmara d'aire sense ventilar, 5cm	Sorra i grava 1700<d<2200, 5cm
Maó foradat, 15cm	Maó foradat, 15cm	Tela asfàltica, 3cm
		Sorra i grava 1700<d<2200, 5cm
		Enlluït de guix, 5cm
		Morter de ciment, 5cm
		Forjat ceràmic, 30cm

Font: Elaboració pròpia.

Taula 7.3. Superfície vidriada de la façana principal i posterior.

SUPERFÍCIE VIDRIADA (m²)	
Façana principal	Façana posterior
8 finestres de (1,00 x 1,20)	8 finestres de (1,40 x 3,40)
8 finestres de (1,00 x 3,00)	16 finestres de (1,00 x 1,00)
4 finestres de (0,8 x 2,00)	
1 finestra de 1,20 x 2,00)	
42,40 m²	54,08 m²

Font: Elaboració pròpia.

Un altre punt important que s'ha hagut de considerar ha sigut l'existència dels ponts tèrmics. Els valors utilitzats es poden consultar a l'**Annex 18.2**.

7.3. Usos energètics de la tipologia L1-4 d'Arrahona.

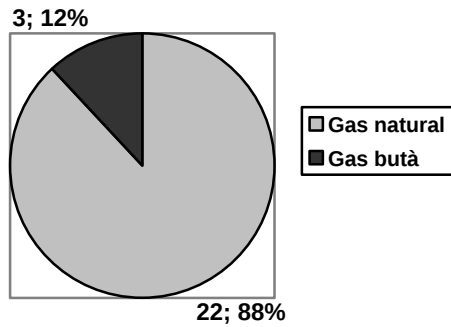
Per tal de conèixer les característiques tècniques i les especificitats del sistema de calefacció, de refrigeració i de l'ACS, des d'ADIGSA s'ha realitzat una enquesta¹⁰ de 25 habitatges al barri d'Arrahona. S'ha obtingut un perfil d'usos energètics típic d'Arrahona, en quant a calefacció, refrigeració i ACS.

Les Figures estan expressades amb valors de freqüència relativa i freqüència absoluta. Els resultats són els següents:

¹⁰ Es pot consultar l'enquesta completa a l'**Annex 18.3**.

Figura 7.1. Subministrament de gas a Arrahona.

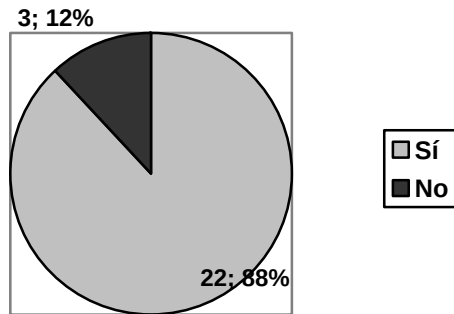
SUBMINISTRAMENT DE GAS



Elaboració: Talp Comunicació.

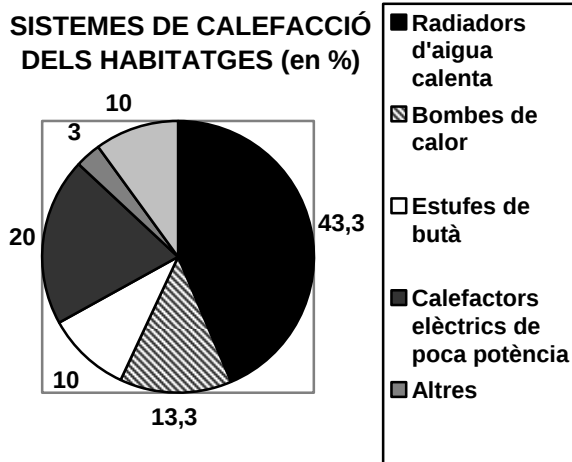
Figura 7.2. Habitatges que disposen de sistema de calefacció.

HABITATGES QUE DISPOSEN D'ALGUN SISTEMA DE CALEFACCIÓ



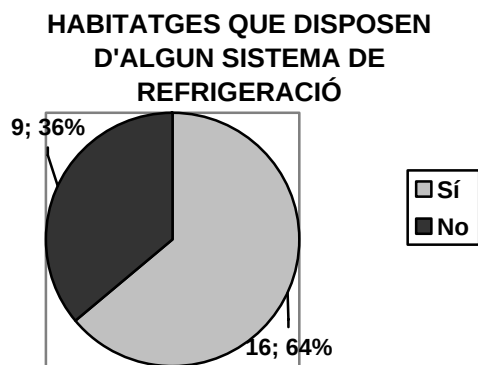
Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

Figura 7.3. Sistemes de calefacció dels habitatges.



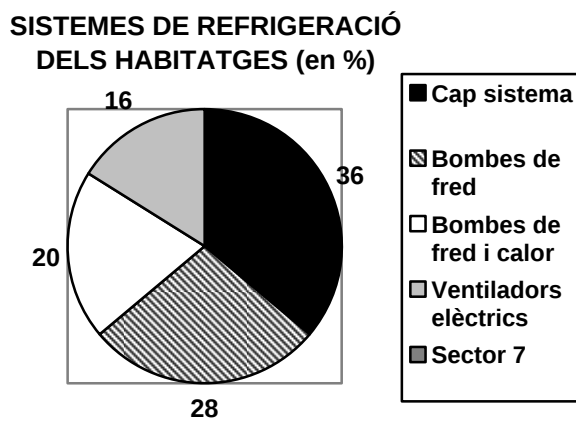
Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

Figura 7.4. Habitatges que disposen de sistema de refrigeració.



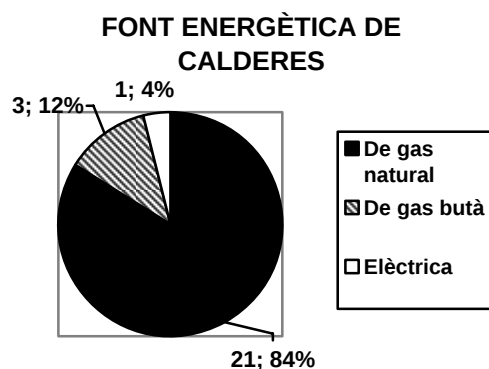
Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

Figura 7.5. Sistemes de refrigeració dels habitatges.



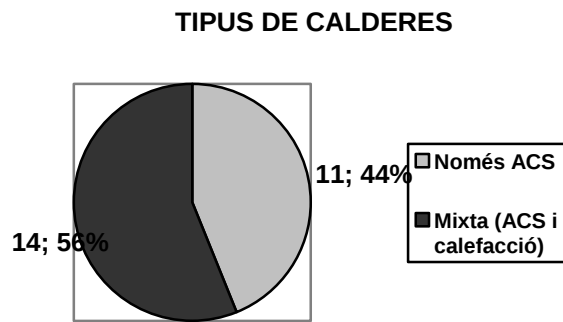
Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

Figura 7.6. Font energètica de calderes.



Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

Figura 7.7. Tipus de calderes.



Font: Talp Comunicació per ADIGSA.

A partir d'aquests resultats s'ha pogut obtenir el perfil energètic més comú d'Arrahona. A la Taula 7.4. hi ha l'esquema dels usos energètic més freqüent d'Arrahona, amb les característiques de cada un dels sistemes. Les característiques de refrigeració i demanda d'ACS s'han obtingut a partir dels valors de defecte dels programes informàtics utilitzats, ja que no es disposava d'elles.

Taula 7.4. Usos energètics més freqüents per habitatge, de la tipologia L1-4.

Característiques	CALDERA	CALEFACCIÓ	REFRIGERACIÓ	DEMANDA ACS
Generals	Mixta de gas natural	5 radiadors per habitatge	Equips d'aire només fred	Consum total diari: 0,33l/ m ² dia
Específiques	Rendiment nominal: 0,85	Capacitat nominal: 20kW	Capacitat total de refrigeració nominal: 5 kW.	Temperatura d'utilització: 60°
	Capacitat total: 32kW		Capacitat sensible de refrigeració nominal: 3,25 kW	Temperatura aigua de xarxa: 16°
			Consum de refrigeració: 2kW	
			Cabal d'impulsió nominal: 15000 m ³ /h	

Font: elaboració pròpia.

8. Demanda energètica: estudi amb LIDER

8.1. Influència de diferents paràmetres

Tal i com s'ha vist al Capítol 2. **Context legal**, per tal d'obtenir una certificació energètica es poden seguir dos procediments, el general o el simplificat. En el cas objecte del treball, edifici existent, es seguiran els passos del procediment general, degut a que per utilitzar el simplificat s'ha de complir amb els requisits mínims del CTE, i és probable que no es superin.

El primer pas a seguir és introduir les dades esmentades al Capítol 7. **Recopilació de dades**, en el programa LIDER, el qual té una interfície comuna al CALENER. Amb el programa LIDER s'obtindran valors de demanda energètica.

És per aquest motiu que es pretenen analitzar els paràmetres que afecten únicament a la demanda de l'edifici. S'estudiarà la influència dels factors següents:

- **La situació de l'edifici: aïllat, entre mitgeres, tester a l'aire.** Es vol conèixer la influència en la demanda de tenir o no una o dues parets laterals en contacte amb l'exterior.
- **Les orientacions de la façana principal: NE, N, S, E, O.** Es poden obtenir importants estalvis degut a una favorable orientació de façanes, les quals estan directament relacionades amb la superfície vidriada de cada una. Malgrat que a la realitat les úniques orientacions existents per aquesta tipologia són la Nord-Est i l'Est, s'ha cregut convenient estudiar les quatre orientacions cardinals per observar com afecta aquest factor en el valor de demanda de l'edifici.
- **Els ponts tèrmics: de la tipologia L1-4, del programa per defecte.** Els ponts tèrmics són parts sensibles dels edificis on augmenta la possibilitat de producció de condensacions superficials, en la situació d'hivern o èpoques fredes. S'estudiarà la influència de considerar-los o no.
- **El gruix de l'aïllament: del projecte de rehabilitació, i incrementant-lo en 1cm.** Es vol avaluar energèticament el projecte de rehabilitació realitzat per ADIGSA. També es comprovaran els resultats en el cas d'augmentar el gruix de l'aïllament en un 1cm.

Es poden consultar tots els resultats de demanda mensuals obtinguts a l'**Annex 18.5**.

8.2. Resultats obtinguts amb LIDER

Per tal de fer les comparacions dels resultats, s'ha pres com a edifici de referència el bloc L1-4 més freqüent al barri d'Arrahona, que es troba amb un

tester a l'aire i té la façana principal orientada a NE. El tester a l'aire considerat es troba orientat al Sud amb una lleugera inclinació a l'oest.

Els resultats obtinguts s'especifiquen en taules, en les quals hi ha informació referent a:

- Número de blocs existents de la tipologia L1-4. En total n'hi ha 37.
- Número del total de blocs existents a la realitat amb les característiques que s'especifiquen a cada una de les taules.
- Demanda de l'edifici anual (kwh/m²), tant per calefacció, refrigeració i total. També s'hi especifica el valor promig dels resultats obtinguts, i la diferència entre el valor màxim i mínim, per saber el rang en el qual es mou la demanda per la caracterització de la tipologia determinada.

8.2.1 Situació de l'edifici

Taula 8.1. Resultats obtinguts variant la situació de l'edifici. Valors anuals.

<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte. Orientació NE.</i>							
nº blocs	nº	Situació			DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)		
		Aïllat	Tester a l'aire	Entre mitgeres	calefacció	refrigeració	total
37	0	x			39,4709	10,9322	50,4032
37	26		x (1)		36,7938	7,9430	44,7368
			x (2)		37,1578	7,8955	45,0533
37	11			x	35,2708	7,9784	43,2492
promig					37,1785	8,9512	46,1297
diferència màxim – mínim					4,2001	2,9538	7,1539

Font: elaboració pròpia.

(1): El tester a l'aire considerat es troba orientat al Nord amb una lleugera inclinació a l'est.

(2): El tester a l'aire considerat es troba orientat al Sud amb una lleugera inclinació a l'oest.

Segons els resultats de la Taula 8.1, l'emplaçament amb més demanda, per calefacció, refrigeració i total, és l'aïllat, resultat que es podria suposar, tenint en compte que aquest emplaçament comporta més contacte directe amb l'exterior.

Per contra, l'emplaçament amb menor demanda és el comprès entre mitgeres. Podria ser degut a la protecció de les inclemències de l'exterior que faciliten les dues parets laterals en contacte amb una altra superfície.

En quant a les dues opcions de tester a l'aire, si es pensés que a la latitud de Catalunya la orientació Sud és la més eficient, s'arribaria a la conclusió que els resultats obtinguts són incorrectes, perquè s'oposen a aquesta afirmació, principalment pels resultats obtinguts amb la calefacció. Tot i així, no és cert, ja

que hi ha molts factors que condicionen la demanda de refrigeració. Aquests podrien ser:

- La façana amb més superfície vidriada en aquesta situació cau a l'Oest.
- La orientació del gruix d'aïllament de la paret del tester, que en té més respecte les façanes, deu ser decisiva pel valor de la demanda.

8.2.2. Orientacions

S'ha considerat l'estudi únicament amb el tester orientat al Nord amb una lleugera inclinació a l'est.

Taula 8.2. Resultats obtinguts variant les orientacions. Valors anuals.

<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte</i>					
nº blocs	nº	Orientació	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)		
			calefacció	refrigeració	total
37	25	NE	36,7938	7,9430	44,7368
37	0	N	27,5948	6,0986	33,6934
37	0	S	34,3538	5,0915	39,4453
37	12	E	37,6837	11,4120	49,0958
37	0	O	37,7959	11,0646	48,8605
promig			34,8444288	8,3219488	43,1664
diferència màxim – mínim			10,201086	6,3205	14,8400

Font: elaboració pròpia.

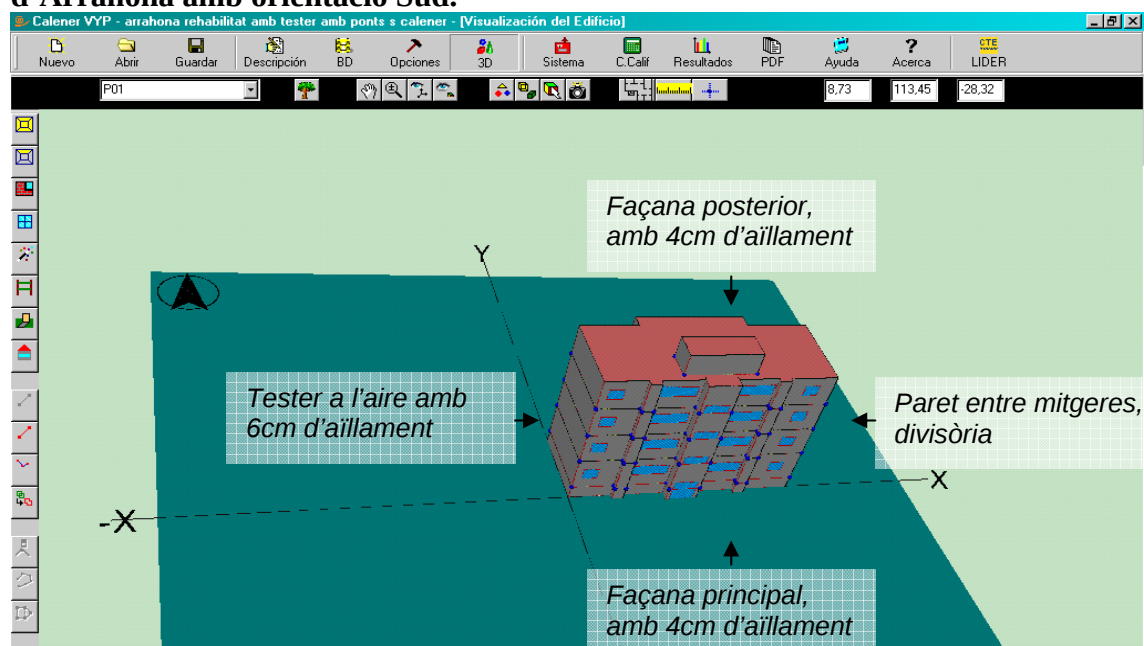
Segons la Taula 8.2, en quant a la calefacció, la orientació més eficient és la Nord; la menys eficient és l'Est. En canvi, per la refrigeració, la orientació més eficient és la Sud; la menys eficient és l'Est. Si tenim en compte tant la calefacció com la refrigeració, l'orientació que resulta més eficient és la Nord.

Aquests resultats contrasten amb el fet que a la latitud de Catalunya, les orientacions de la façana principal més favorables són les properes al Sud, mentre que les façanes Nord són fredes a l'hivern però fresques a l'estiu i les Est/Oest, i sobretot la coberta, molt càlides a l'estiu. Si el criteri és maximitzar l'aportació de radiació solar en els períodes de fred, l'orientació òptima és Sud–Sud-Oest. Si a més a més es vol evitar el sobreescalfament a l'estiu, és més òptim una petita desviació a l'est (***Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia***. PETERS, C. 2005).

Segurament que hi ha molts factors condicionants d'aquests resultats, però un dels més importants és l'orientació de la façana amb més obertures (façana posterior),

Per tant, a nivell únicament de balanç energètic, es poden distingir les necessitats segons les orientacions. Al Nord, on la incidència de radiació solar és mínima, cal minimitzar la superfície d'obertures, garantint la il·luminació suficient de l'interior, i la funció principal del vidre ha de ser la d'aïllament tèrmic cap a l'exterior. En el sector d'habitatges, el paràmetre principal és en conseqüència el coeficient de transmissió de calor, i la seva influència augmenta amb la reducció de les temperatures exteriors mitjanes a l'hivern.

Figura 8.1. Vista del programa LIDER després d'introduir-hi el projecte d'Arrahona amb orientació Sud.



Font: elaboració pròpia.

8.2.3. Ponts tèrmics

La definició dels ponts tèrmics del projecte i els del programa es poden consultar a la Taula 18.1 de l'Annex 18.2.

Taula 8.3. Resultats obtinguts variant els ponts tèrmics.

Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics per defecte					
nº blocs	nº	Orientació	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)		
			calefacció	refrigeració	Total
37	25	NE	43,9983	8,1900	52,1883
37	0	N	35,7869	6,2854	42,0723
37	0	S	42,6612	5,2654	47,9266
37	12	E	44,9069	12,1099	57,0168
37	0	O	45,1693	11,3236	56,4930
promig			42,5045	8,6348	49,8010
diferència màxim – mínim			9,3824	6,8445	14,9495

Font: elaboració pròpia.

En quant a la influència dels ponts tèrmics, s'aprecia que sí que varien els resultats. Tot i que no s'entra en detall en aquesta temàtica, degut a que s'escapa de l'abast del projecte, sí que es volia reflexar la importància d'aquests, ja que són parts sensibles dels edificis en els quals augmenta la possibilitat de produir condensacions superficials i pèrdues de calor a l'hivern.

8.2.4. Gruix de l'aïllament de façana

A partir de la tipologia tipus, s'ha augmentat en 1 centímetre el gruix de la façana, tant principal com posterior, de tal manera que el gruix final de l'aïllament és de 5 centímetres.

Taula 8.4. Resultats obtinguts augmentant en 1cm el gruix de l'aïllament.

<i>Amb aïllament (5cm) i ponts tèrmics del projecte</i>						
nº blocs	nº	Orientació	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)			4cm
			calefacció	refrigeració	total	total
37	25	NE	35,8353	7,9574	43,7927	44,7368
37	0	N	26,6893	6,1199	32,8092	33,6934
37	0	S	34,3538	5,0915	39,4453	39,4453
37	12	E	36,7145	11,4350	48,1494	49,0958
37	0	O	36,8281	11,0882	47,9164	48,8605
promig			34,0842	8,3384	42,4226	49,8010
diferència màxim – mínim			10,1389	6,3435	15,3403	14,9495

Font: elaboració pròpia.

Tal i com es desprèn de la Taula 8.4, augmentant en un centímetre l'aïllament no varien les posicions obtingudes a la Taula 8.2 i 8.3 de més a menys eficient.

Actualment, hi ha una tendència a augmentar l'aïllament tèrmic per tal de protegir els habitatges del fred durant l'hivern. Aquest aïllament té dos efectes: d'una banda, evitar les possibles condensacions i, de l'altra, disminuir la demanda de calefacció. Tot i això, tal i com s'ha pogut comprovar, aquest augment d'aïllament provoca conseqüentment un augment de la demanda de refrigeració a l'estiu, fet que pot contrarestar part de l'objectiu de l'implementació del propi aïllament. Tot i així, segons els resultats obtinguts amb LIDER els valors de demanda de calefacció encara resulten molt superiors als de refrigeració. Un debat que no s'entrarà en aquest apartat seria qüestionar-se si l'eina considera suficientment la refrigeració.

En conseqüència, es veuen dues àrees d'especial interès, una a nivell de calefacció i l'altra a nivell de refrigeració.

S'ha fet, doncs, un esforç considerable en la millora de l'aïllament tèrmic, però no es té suficient cura amb la mida i l'orientació de les finestres, ni amb una adequada protecció solar. Si s'apliquessin estratègies de ventilació natural per millorar la demanda de calefacció, forçada a minimitzar les pèrdues per

renovació d'aire i es combina amb una recuperació de calor, la demanda energètica restant podria esdevenir mínima i es podria satisfer fàcilment mitjançant l'escalfament de l'aire fresc prescindint de sistemes basats en radiadors d'aigua calenta. Aquesta solució, però, ja s'allunya de l'arquitectura bioclimàtica cap a estratègies de conceptes energètics integrals i innovadors per a edificis.

9. Consum energètic: estudi amb CALENER

9.1. Influència de diferents usos energètics

Un cop entrades les dades a LIDER, per obtenir resultats de consum i la posterior certificació energètica cal entrar les dades de les instal·lacions de calefacció, refrigeració i ACS que donen resposta a la demanda energètica de l'edifici. Per aquest motiu s'utilitzarà l'eina CALENER. El perfil d'ús energètic emprat, el majoritari d'Arrahona, s'ha descrit al **Capítol 7. Recopilació de dades**, tot i que es repeteix la taula que descriu aquest perfil (Taula 7.4)

Taula 7.4. Usos energètics més freqüents per habitatge, de la tipologia L1-4.

Característiques	CALDERA	CALEFACCIÓ	REFRIGERACIÓ	DEMANDA ACS
Generals	Mixta de gas natural	5 radiadors per habitatge	Equips d'aire només fred	Consum total diari: 0,33l/ m ² dia
Específiques	Rendiment nominal: 0,85	Capacitat nominal: 20kW	Capacitat total de refrigeració nominal: 5 kW.	Temperatura d'utilització: 60°
	Capacitat total: 32kW		Capacitat sensible de refrigeració nominal: 3,25 kW	Temperatura aigua de xarxa: 16°
			Consum de refrigeració: 2kW	
			Cabal d'impulsió nominal: 15000 m ³ /h	

Font: elaboració pròpia.

S'estudiaran la influència dels factors següents:

- **Orientacions de la façana principal: NE, N, S E, O.** Anàlisi amb la qual es pretén interactuar la variable de les orientacions amb el resultat de la certificació energètica.
- **Fonts energètiques dels sistemes: gas natural, electricitat, biomassa, gas-oil.** Es pretenien estudiar més fonts energètiques renovables, però l'eina informàtica només contempla la biomassa. A partir del perfil majoritari d'usos energètics obtingut a partir de l'enquesta realitzada als veïns d'Arrahona que viuen a la tipologia L1-4, s'han realitzat modificacions de la font energètica de la caldera. Això permetrà observar la influència de sistemes i instal·lacions emprats en els habitatges.
- **Perfil d'usos energètics.**

Els resultats obtinguts s'especifiquen en taules, en les quals hi ha tota la informació inclosa en la certificació energètica:

- demanda de calefacció (kWh/m²)
- demanda de refrigeració (kWh/m²)
- emissions de CO₂ de la calefacció kg CO₂/m²
- emissions de CO₂ de la refrigeració kg CO₂/m²
- emissions de CO₂ d'ACS kg CO₂/m²

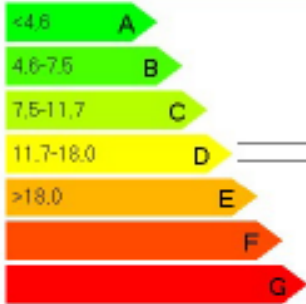
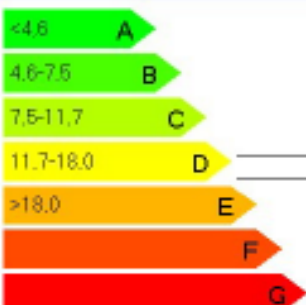
Els resultats obtinguts en dades mensuals es poden consultar a l'**Annex 18.5**

9.2. Resultats obtinguts amb CALENER

9.2.1. Perfil energètic majoritari a Arrahona: influència de les orientacions

Taula 9.1. Certificació obtinguda en funció de les orientacions, amb el perfil d'usos energètics més comú d'Arrahona.

Orientació	CERTIFICACIÓ FINAL		
NE	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			16,6 D
		36,6 E	
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 36,8	D 39,1
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 10,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	E 25,9	D 12,5
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,6
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 6,5	D 1,5

N	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			
		16,0 D	18,2 D
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 27,6	D 30,0
	Demanda refrigeración kWh/m ²	C 6,1	D 8,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 9,1	D 9,6
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 3,8	D 2,1
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5
S	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			
		17,9 D	14,1 D
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 34,4	D 34,6
	Demanda refrigeración kWh/m ²	C 5,1	C 6,2
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 11,4	D 11,1
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 3,4	C 1,5
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5

E	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			17,6 D
		20,5 E	
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 37,7	D 39,7
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 11,4	E 13,5
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 12,3	D 12,7
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 5,1	E 3,4
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5
O	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			17,5 D
		20,5 E	
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 37,8	D 40,3
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 11,1	E 12,3
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 12,4	D 12,9
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 5,0	E 3,1
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5

Font: elaboració pròpia.

Així doncs, s'ha obtingut, considerant el perfil tipus d'Arrahona, que la orientació que resulta més favorable, ja que s'obté una millor qualificació, és la Nord. Aquest fet es podria explicar principalment per dues raons, però probablement n'hi ha d'altres:

- Al Nord, a la latitud de Catalunya, hi ha una mínima incidència de la radiació solar.
- La façana principal, orientada a Nord, té menys superfície vidriada.

Com que a la realitat la majoria d'edificis tenen la façana orientada a Nord-Est, veiem com la qualificació en aquestes circumstàncies és la pitjor de totes les estudiades. S'ha de tenir en compte que no totes els edificis existents al barri amb aquesta tipologia orientades a Nord-Est tenen el tester a l'aire a la mateixa orientació; hi ha dues possibles orientacions del tester a l'aire: al Sud amb una lleugera inclinació a l'oest, o al Nord amb una lleugera inclinació a l'est.

Tal i com s'ha comentat al Capítol 6. **Selecció de la tipologia a analitzar**, en el cas d'estudi, s'ha tingut en compte el tester a l'aire orientat al Nord amb una lleugera inclinació a l'est.

Modificant el projecte amb un canvi a l'orientació al tester a l'aire, de tal manera que el tester estigui al Sud amb una lleugera inclinació a l'oest. Els resultats obtinguts són:

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<4,6 A		
4,6-7,5 B		
7,5-11,7 C		
11,7-18,0 D		16,7 D
>18,0 E	19,8 E	
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m ²	D 37,2	D 39,7
Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 9,9
Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 12,5	D 12,7
Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,5
Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5

Així doncs, hi ha clares diferències en funció de l'orientació del tester a l'aire.

Cal tenir en compte que es parla d'edificis existents; per això s'han obtingut aquests valors. Aquests resultats no conviden a un ambient d'optimisme, però són de gran utilitat en quant a planificació de polítiques de rehabilitació de barri, perquè es podrien programar millores en aquells edificis que presentin pitjor qualificació energètica. L'aplicació d'una metodologia d'avaluació permetrà optimitzar els edificis des d'etapes molt prematures i prendre decisions correctes en les operacions de rehabilitació i millora dels edificis existents. Així, les decisions preses en la fase de rehabilitació tindran una gran implicació sobre els subseqüents costos del cicle de vida de l'edifici, el consum energètic, la qualitat de l'aire interior i el reciclatge i reutilització dels residus de demolició.

Si s'observen les emissions de CO₂, es pot veure que les més altes de calefacció i ACS corresponen lògicament a l'orientació menys eficient, la NE. L'orientació E té major emissions de CO₂ per refrigeració.

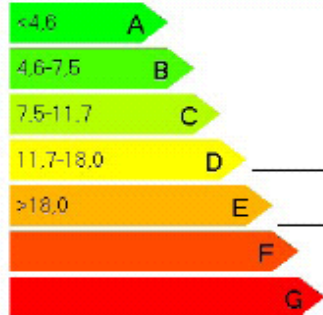
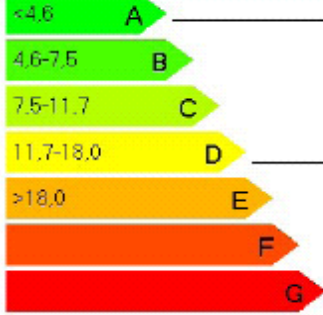
Tot i que per obra existent no es poden canviar les orientacions dels habitatges per obtenir una millor eficiència energètica, de cara a obra nova és un valor molt indicatiu de l'impacte dels habitatges sobre el medi ambient.

9.2.1. Perfil energètic majoritari a Arrahona: influència de les fonts energètiques

S'ha considerat la mateixa orientació en tots els casos estudiats: façana principal orientada a Nord-Est i amb tester a l'aire orientat al Nord lleugerament a l'est.

Taula 9.2. Certificació obtinguda en funció de les fonts energètiques de la caldera mixta, amb el perfil d'usos energètics majoritari a Arrahona.

Font energètica caldera	CERTIFICACIÓ FINAL		
Gas natural	Certificación Energética de Edificios	Edificio	Edificio
	Indicador kgCO ₂ /m ²	Objeto	Referencia
	≤4,6 A		
	4,6-7,5 B		
	7,5-11,7 C		
	11,7-18,0 D		16,6 D
	>18,0 E	36,6 E	
	F		
	G		
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 36,8	D 39,1
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 10,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	E 25,9	D 12,5
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,6
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 6,5	D 1,5

Electricitat	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			
			16,6 D
		53,2 E	
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 36,8	D 39,1
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 10,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	E 39,1	D 12,5
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,6
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 9,9	D 1,5
Biomassa	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
			
		4,2 A	
			16,6 D
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 36,8	D 39,1
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 10,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	A 0,0	D 12,5
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,6
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	A 0,0	D 1,5

Gas-oil	Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	 A		
	 B		
	 C		
	 D		 16,6 D
	 E	 25,9 E	
	 F		
	 G		
	Demanda calefacción kWh/m ²	D 36,8	D 39,1
	Demanda refrigeración kWh/m ²	D 7,9	D 10,4
	Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	E 17,3	D 12,5
	Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 4,2	D 2,6
	Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 4,4	D 1,5

Font: elaboració pròpia.

Les millors fonts energètiques, segons la Taula 9.2, són (ordenades de millor a pitjor): biomassa < gas natural < gas-oil < electricitat.

La biomassa és una font important que pot contribuir a pal·liar el dèficit energètic actual, ja que és renovable, barata, i relativament neta. Realitzada en les condicions adequades, la combustió de biomassa produeix aigua i CO₂, però la quantitat emesa d'aquest gas, és captada prèviament per les plantes durant el seu creixement. És a dir, el CO₂ de la biomassa viva forma part d'un flux de circulació natural entre l'atmosfera i la vegetació, pel que no es considera un increment del gas hivernacle en l'atmosfera. Malgrat tot, tenint en compte la realitat d'ADIGSA, és quasi impossible aconseguir incorporar calderes que funcionin a partir de biomassa, perquè es treballa a partir del parc d'habitatges existent. Tot i això, es volia reflexar la influència de les fonts energètiques en la certificació energètica que, si s'utilitza una que provingui d'energies renovables, es pot arribar a tenir la millor qualificació possible.

Si s'observen els resultats del perfil d'ús energètic majoritari d'Arrahona, com que la font energètica de la caldera és el gas natural, la qualificació obtinguda és la segona millor.

10. Anàlisi i interpretació de resultats

Tal i com s'ha vist fins ara, en els dos últims Capítols s'ha pogut demostrar que tots els paràmetres considerats en aquest projecte són influents pel resultat final de la certificació energètica. Fruit de l'estudi d'aquests paràmetres, també s'ha pogut conèixer la influència d'altres factors que inicialment no s'havien tingut en compte.

Les taules següents són un resum de tots els resultats obtinguts. La Taula 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 i 10.5 fan referència als resultats de demanda energètica; la Taula 10.6 i 10.7 fan referència als resultats de certificació, que contempla tant demanda com consum.

Taula 10.1. Demanda energètica obtinguda variant la situació de l'edifici.

<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte. Orientació NE.</i>					
Situació			DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)		
Aïllat	Tester a l'aire	Entre mitgeres	calefacció	refrigeració	total
x			39,4709	10,9322	50,4032
	x (1)		36,7938	7,9430	44,7368
	x (2)		37,1578	7,8955	45,0533
		x	35,2708	7,9784	43,2492

Font: elaboració pròpia.

(1): El tester a l'aire considerat es troba orientat al Nord amb una lleugera inclinació a l'est.

(2): El tester a l'aire considerat es troba orientat al Sud amb una lleugera inclinació a l'oest.

Taula 10.2. Demanda energètica de calefacció obtinguda variant les orientacions.

	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)				
	NE	N	S	E	O
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	36,7938	27,5948	34,3538	37,6837	37,7959
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics per defecte</i>	43,9983	35,7869	42,6612	44,9069	45,1693
<i>Amb aïllament (5cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	35,8353	26,6893	34,3538	36,7145	36,8281

Font: elaboració pròpia.

Taula 10.3. Demanda energètica de refrigeració obtinguda variant les orientacions.

	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)				
	NE	N	S	E	O
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	7,9430	6,0986	5,0915	11,4120	11,0646
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics per defecte</i>	8,1900	6,2854	5,2654	12,1099	11,3236
<i>Amb aïllament (5cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	7,9574	6,1199	5,0915	11,4350	11,0882

Font: elaboració pròpia.

Taula 10.4. Resultats totals de demanda energètica variant les orientacions.

	DEMANDA EDIFICI. ANUAL (kwh/m ²)				
	NE	N	S	E	O
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	44,7368	33,6934	39,4453	49,0958	48,8605
<i>Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics per defecte</i>	52,1883	42,0723	47,9266	57,0168	56,4930
<i>Amb aïllament (5cm) i ponts tèrmics del projecte</i>	43,7927	32,8092	39,4453	48,1494	47,9164

Font: elaboració pròpia.

Taula 10.5. Resum dels resultats obtinguts, i la seva interpretació general.

PARÀMETRE CONSIDERAT	INTERPRETACIÓ DEL RESULTATS
Situació de l'edifici	PRINCIPALS FACTORS IMPLICATS: principalment el nombre de parets amb contacte directe amb l'exterior, però també afecten la orientació de la façana amb més obertures i la orientació de la paret del tester (que té més aïllament respecte les anteriors). MÀXIMA DEMANDA: aïllat. MÍNIMA DEMANDA: entre mitgeres. CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ: Únic paràmetre amb el qual el perfil amb més demanda de calefacció (aïllat) també en té més de refrigeració.
Orientació de l'edifici	PRINCIPALS FACTORS IMPLICATS: incidència de la radiació solar a Catalunya (que és mínima al Nord), la orientació de la façana amb més superfície vidriada, la orientació de la paret del tester (més aïllament que les façanes). MÀXIMA DEMANDA: façana principal orientada a l'Oest (façana amb major nombre d'obertures a l'Est; tester a l'aire al Nord). MÍNIMA DEMANDA: façana principal orientada al Nord (façana amb major nombre d'obertures al Sud; tester a l'aire a l'Est). MÀXIMA DEMANDA DE CALEFACCIÓ: façana principal orientada a l'Oest. MÀXIMA DEMANDA DE REFRIGERACIÓ: façana principal orientada a l'Est.
Ponts tèrmics	No s'ha entrat profundament en la temàtica, però es pot concloure que afecten directament al valor de demanda energètica de l'edifici.

Aïllament de l'edifici	PRINCIPALS FACTORS IMPLICATS: incidència de la radiació solar a Catalunya (que és mínima al Nord), gruix de l'aïllament de la orientació de la façana amb més superfície vidriada, la orientació de la paret del tester (més aïllament que les façanes). MÀXIMA DEMANDA: façana principal orientada a l'Est (façana amb major nombre d'obertures a l'Oest; tester a l'aire al Sud). MÍNIMA DEMANDA: façana principal orientada al Nord (façana amb major nombre d'obertures al Sud; tester a l'aire a l'Est). MÀXIMA DEMANDA DE CALEFACCIÓ: façana principal orientada a l'Oest. MÀXIMA DEMANDA DE REFRIGERACIÓ: façana principal orientada a l'Est.
-------------------------------	---

Font: elaboració pròpia.

A més a més dels paràmetres estudiats, cal afegir que a nivell únicament de balanç energètic, es poden distingir les necessitats segons les orientacions. Fruit dels resultats obtinguts, es desprèn que dels diferents paràmetres que influeixen en la composició de la pell de l'edifici en relació a la captació de calor, els més destacats són la quantitat i la qualitat de les obertures i la seva orientació. Per tant, cal tenir present les orientacions referents a:

- façana principal.
- façana amb major superfície vidriada.
- tester a l'aire, perquè és el que presenta major aïllament.

En quant als valors obtinguts de la certificació energètica, es resumeixen a la Taula 10.6 i 10.7.

Taula 10.6. Qualificació obtinguda en funció de les orientacions, amb el perfil d'usos energètics majoritari d'Arrahona.

ORIENTACIÓ FAÇANA PRINCIPAL	EDIFICI OBJECTE (Kg CO ₂ /m ₂ ; qualificació)	EDIFICI DE REFERÈNCIA (Kg CO ₂ /m ₂ ; qualificació)
N	16,0 D	13,2 D
S	17,9 D	14,1 D
E	20,5 E	17,6 D
O	20,5 E	17,5 D
NE	36,6 E	16,6 D

Font: elaboració pròpia.

S'observa que la millor certificació obtinguda en quant a la influència de les orientacions de la façana principal és la que aquesta es troba orientada al Nord. Aquest resultat reafirma la influència que té la demanda energètica en el valor final de la certificació energètica. Per tant, els paràmetres que incideixen sobre la demanda, els quals s'han analitzat anteriorment, desenvolupen un paper important en el valor final de la certificació.

Taula 10.7. Qualificació obtinguda en funció de les fonts energètiques de la caldera mixta, amb el perfil d'usos energètics majoritari d'Arrahona.

FONT ENERGÈTICA CALDERA	EDIFICI OBJECTE (Kg CO ₂ /m ² ; qualificació)	EDIFICI DE REFERÈNCIA (Kg CO ₂ /m ² ; qualificació)
BIOMASSA	4,2 A	16,6 D
GAS-OIL	25,9 E	16,6 D
GAS NATURAL	36,6 E	16,6 D
ELECTRICITAT	53,2 E	16,6 D

Font: elaboració pròpia.

Taula 10.8. Resum dels resultats obtinguts, i la seva interpretació general.

PARÀMETRE CONSIDERAT	INTERPRETACIÓ DEL RESULTATS
Font energètica caldera	PRINCIPALS FACTORS IMPLICATS: perfil d'usos energètics de l'edifici; caracterització geomètrica, constructiva i operacional de l'edifici. MÀXIM CONSUM: Electricitat. MÍNIM CONSUM: Biomassa.

Font: elaboració pròpia.

L'activitat quotidiana dels 13,5 milions d'habitatges censats a Espanya com a residència principal provoca el 25% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle, quasi tant com el transport de viatgers i mercaderies (27%), i una mica menys que la indústria (34%). Segons l'IDAE¹¹, aquest consum no s'explica només per la instal·lació de nous equips, sinó principalment per les pautes de consum habituals que, per norma general, resulten poc eficients perquè comporten malbaratament d'energia que molt cops passen desapercebudes.

Els creixements dels consums energètics durant els últims anys estan posant de manifest que s'està davant un problema de demanda energètica que, de no moderar-se, pot ser el preludi d'una crisi energètica a gran escala a mig termini. En aquest context, l'economia de l'Estat espanyol és especialment vulnerable perquè és altament dependent de l'exterior¹². Aquesta vulnerabilitat també s'explica pel desmesurat creixement de la demanda i pels nivells baixos d'eficiència en producció i consum. Aquesta situació genera unes emissions creixents de gasos d'efecte hivernacle, fent cada cop més difícil el compliment dels compromisos de Kyoto. L'asimetria que presenta l'economia espanyola entre energia i economia és rotundament insostenible. La necessitat de racionalitzar i moderar el consum energètic és un imperatiu per la societat de l'Estat espanyol.

¹¹ INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. *Informe divulgatiu Saber aprovechar la energía en el hogar sale a cuenta*

¹² INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. *Eficiencia energética y Energías Renovables*. Madrid, 2005.

No hi ha dubte que l'energia és font de progrés, motor econòmic i garantia de benestar social, però el seu ús indiscriminat, tenint en compte l'impacte de combustibles fòssils, té conseqüències mediambientals i econòmiques transcendents. Per aquest motiu, les polítiques de millora de l'eficiència energètica, lluny de ser un obstacle pel desenvolupament econòmic, són un factor de millora de la competitivitat en la producció de béns i serveis.

La calefacció absorbeix el major percentatge dels consums d'energia de l'habitatge, tot i que aquest presenta importants variacions anuals en funció de les majors o menors temperatures d'hivern. Segons dades de l'IDAE, l'any 2002 la calefacció va ser responsable del 40,4% de la demanda energètica total dels habitatges de l'Estat espanyol. Els consums d'energia a l'habitatge han augmentat a una taxa anual mitjana del 8,6% des de l'any 2000. La tendència creixent en l'indicador de consum per habitatge és compartida amb la de l'indicador calculat per Grècia, i a l'Estat espanyol aconsegueix un valor de 1,2 tep/habitatge. Contrasta amb l'evolució de l'indicador en la mitjana de la Unió Europea, amb una tendència a estabilitzar-se al voltant de 1,7 tep/habitatge.

Dues raons són les que expliquen aquestes diferències en l'evolució del consum energètic per habitatge. Per una banda, les millores en l'equipament per calefacció dels països amb climes càlids i, per altra banda, la major penetració dels equips d'aire condicionat domèstics. El primer factor explica un augment dels consums que va lligat, no obstant, a una millora dels nivells de confort dels habitatges, que opten per substituir els sistemes individuals de calefacció –que permeten calefacter una o dues estances de l'habitatge- per sistemes centralitzats de calefacció, normalment individual.

En quant als valors que apareixen a la certificació energètica, des de la vessant mediambiental és important tenir en compte el valor de les emissions de CO₂ perquè és el principal gas d'efecte hivernacle a l'atmosfera produït principalment per l'activitat antròpica. El model econòmic i productiu està organitzat de tal manera que la seva existència depèn de la crema de carbó, petroli i derivats. La combustió d'aquestes substàncies produeix com a resultat l'emissió de vapor d'aigua i gasos carbònics que produeixen l'efecte hivernacle.

La dinàmica meteorològica no és un sistema lineal. El ritme accelerat de l'augment de concentració de CO₂ a l'atmosfera no se sap amb certesa quines conseqüències futures pot provocar. Es desconeix quin ritme porta el canvi climàtic, quins impactes locals pot tenir un escalfament global o els efectes sobre el creixement de les plantes agrícoles i la resposta dels biomes terrestres i marins. Tanmateix, hi ha un fet evident. Des de l'era pre-industrial les concentracions de diòxid de carboni per la crema de combustibles fòssils ha augmentat a un ritme equivalent al 0,5% anual¹³. Tot i que aquest increment de temperatura no es pot relacionar directament amb un canvi climàtic, el fet és que el càlcul de probabilitats per avaluar el risc demostra que un canvi climàtic és real, tot i que els efectes locals d'aquest canvi són molt incerts. Les dades i les controvèrsies científiques posen de manifest un risc planetari que podria ser

¹³ Font: IPCC.

especialment greu no tant a la flora i la fauna silvestre com per a la civilització humana tal com la coneixem.

Segons el segon informe de l'IPCC (Panell Intergovernamental de Canvi Climàtic) el sud d'Europa i la Mediterrània en general són una de les àrees del planeta més vulnerables als efectes del sobreescalfament de la terra. Algunes de les previsions a Catalunya són les següents:

- Reducció de les precipitacions, fet que podria posar en perill ecosistemes com el Pirineu, i posar en perill els deltes. Greus danys en els cultius de zones semiàrides o seques, cas del cultiu d'oliveres o vinyes.
- Pujada del nivell del mar de mig metre i la línia de costa retrocedirà de 20 a 40 metres. Desaparició de moltes platges.
- Augment de les temperatures de quatre a vuit graus centígrads.
- Accentuació de l'erosió costanera, afectant a les infraestructures.

11. Solucions ambientals proposades

Les millores ambientals que es proposen no deixen de banda el context actual del projecte, en el sentit que s'emmarca en habitatge de protecció oficial. En aquest sentit, es busquen solucions possibles, les quals impliquin un baix cost d'aplicació però que impliquin una millora eficient.

Com s'ha comprovat, la superfície vidriada és determinant perquè és important per a la captació o pèrdua de calor. Actualment, és possible obtenir obertures vidriades que no impliquen una superfície amb potencial de pèrdua o guany destacada en comparació a una superfície opaca. És possible obtenir vidres amb coeficients de transmissió de calor inferiors a $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ o amb coeficients d'aportació d'energia solar inferior a 0,10 mitjançant una adequada protecció solar. Malgrat els avantatges que presenten, són solucions d'elevat cost.

Mentre que en l'època d'hivern els guanys solars principalment a través de les obertures de l'edifici milloren el balanç energètic aportant calor gratuïtament, el control de l'aportació d'energia solar és el punt clau per a la minimització de la demanda energètica de refrigeració de l'edifici a l'estiu. La seva importància augmenta amb la creixent aplicació de superfícies vidrades, tant en el sector residencial com comercial i d'oficines. Existeixen tres mecanismes de control solar: vidres especials, proteccions fixes i proteccions mòbils.

L'aplicació de vidres de protecció solar pot resultar eficient i econòmic, però comporta els següents inconvenients:

- El valor de transmissió lumínica baixa considerablement, per lo qual és difícil aprofitar la llum natural al fons de l'interior i tenir un bon confort visual.
- A manca de ser regulable, el vidre no només impedeix l'entrada de l'energia solar a l'edifici a l'estiu, sinó també a l'hivern. D'aquesta manera també redueix l'aprofitament de la radiació solar i augmenta la necessitat de calor artificial.

Una de les possibles correccions seria la incorporació de proteccions solars horitzontals i fixes, ja que el sol d'hivern és benvingut per aportar calor a l'interior mentre el sol d'estiu amb aquesta simple mesura no arriba a entrar en l'edifici.

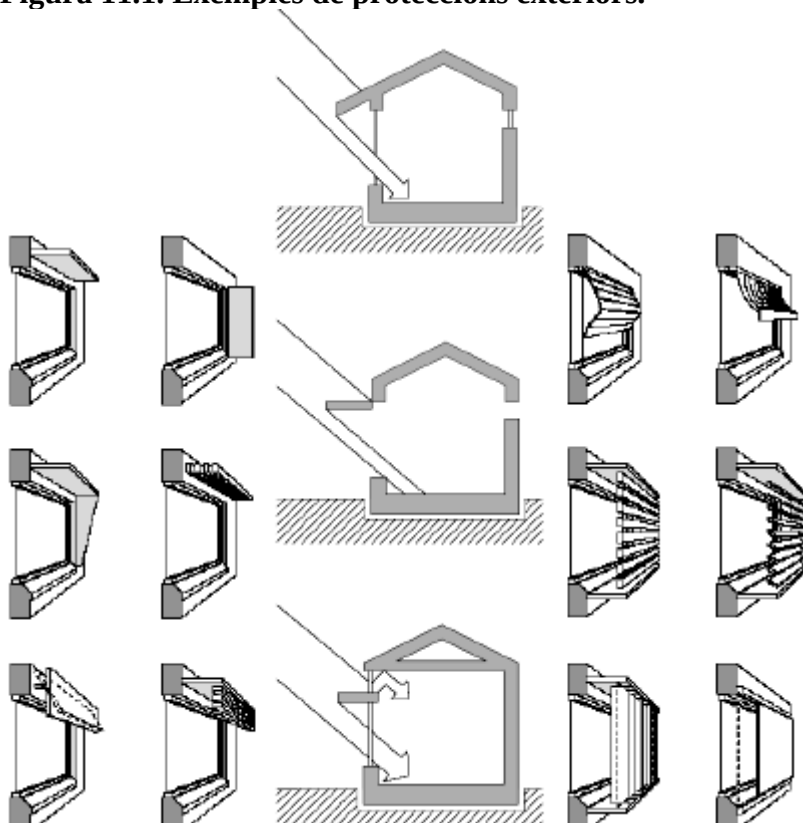
Valors de factor solar molt baixos (aportació solar inferior a un 10% de la radiació incident) només es poden obtenir amb l'aplicació de proteccions solars mòbils. En aquest cas és de gran influència la posició de la protecció.

L'interès d'aprofitar la llum natural a l'interior dels edificis, per una banda, es troba en conflicte amb l'objectiu de reduir la demanda energètica per a la refrigeració. Com més llum natural entra a l'edifici, més s'escalfa l'interior. Una bona solució l'ofereixen les persianes venecianes amb sistemes d'aprofitament de llum natural, que es basen en la divisió de la persiana en una part superior i una part inferior amb la possibilitat de deixar les làmines de les dues parts en

diferents angles d'inclinació. Aquesta petita, però important modificació respecte a una persiana veneciana convencional permet tancar completament la part inferior de la persiana per obtenir una màxima protecció contra l'enlluernament i minimitzar l'entrada de calor en aquesta part, i al mateix temps facilita la reflexió de la llum natural que entra per la part superior de la persiana amb les làmines semiobertes, al sostre del local. La conseqüència és una important millora de confort visual, ja que es pot prescindir durant la major part del dia laboral d'il·luminació artificial.

Els clars avantatges estan en una bona protecció solar i contra enlluernament, baixant l'excessiva llum prop de la finestra i permetent una bona il·luminació amb llum natural fins molt a dintre del local. Al mateix temps s'ha de considerar el corresponent estalvi d'energia elèctrica per no ser necessària la llum artificial durant molta part del dia. Es considera que aquest estalvi d'energia, suposant l'automatització tant del funcionament de les persianes venecianes com dels aparells de llum artificial, arriba a uns 70 %. En cap cas però, l'estalvi d'electricitat per la il·luminació artificial justifica els costos d'un sistema d'aprofitament de llum natural (superior a 200 €/m² de persiana). En canvi, sí ho justifiquen l'augment de confort i els efectes positius per a la salut. (***Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia.*** PETERS, C. 2005)

Figura 11.1. Exemples de proteccions exteriors.



Font: Shading Systems, Energy Research Group, University College Dublin.

A l'**Annex 18.6.** es poden consultar preus d'algunes de les solucions ambientals proposades.

12. Conclusions

12.1. Limitacions en el context de la certificació energètica. Conclusions generals.

Tal i com es pot observar a l'apartat **16. Programació**, la part del projecte que comprèn l'estudi de les eines de certificació es va allargar molt més del que inicialment estava previst. Així mateix, el temps d'obtenció de resultats a partir dels programes informàtics utilitzats, el LIDER i el CALENER, també va requerir un període de temps extra, molt superior al que inicialment s'havia proposat.

Aquesta situació ve lligada amb l'estat actual del desenvolupament del Reial Decret a Catalunya. A partir d'una *Jornada sobre la certificació energètica d'edificis*¹⁴, organitzada pel Departament de Medi Ambient i Habitatge, ADIGSA i ECOFYS, molts dels experts van coincidir amb l'aparició sobtada del Reial Decret, fet que implica la implementació d'eines poc desenvolupades i robustes. Aquestes eines tenen força validesa, però els falta recorregut.

Era necessari un canvi normatiu que s'adeqüés a les exigències actuals; però el CTE contempla moltes llacunes i contradiccions, fet que deriva cap a la interpretació de les exigències recollides. La certificació ha aparegut en poc temps després del CTE, fet que ha agafat als tècnics desprevinguts i en fase de formació del CTE.

El fet que els programes informàtics no contemplin arquitectura bioclimàtica (només es té en compte l'energia solar i les proteccions solars), ha suposat un pas enrere en el món de l'arquitectura. És cert que l'aparició del CTE i el RD de certificació han marcat un pas important en l'evolució de les polítiques edificatòries, però pel que fa a l'edificació existent no n'hi ha prou. Cal garantir-ne la seva correcta implementació i reparació tècnica prèvia als tècnics. S'ha d'aconseguir una millora i simplificació substancial en aquestes eines informàtiques, per tal que es premiïn aquelles tipologies edificatòries que contemplin elements sostenibles. La forma com es construeix té un important percentatge de responsabilitat en les problemàtiques ambientals del planeta. Per això, el projecte d'un habitatge pensat amb criteris ecològics el converteix també en un immillorable agent de canvi cap a la sostenibilitat.

Tot i això, la majoria dels experts van coincidir en l'afirmació que la certificació és una eina útil per a millorar el comportament energètic de l'edifici. A més, per primera vegada l'usuari rebrà informació energètica de l'edifici, i serà transcendental perquè aquest no s'eximeixi de culpa del consum de l'energia.

¹⁴ *Jornada sobre la certificació energètica d'edificis. Estat de la qüestió i primeres experiències en edificis existents.* Realitzada el 29 de març de 2007.

12.2.Limitacions en el procés de la certificació energètica per edificis existents.

A partir de la realització d'aquest projecte, s'han pogut constatar una sèrie de limitacions en el procés de la certificació energètica, que són les següents:

- i. Moltes de les versions estudiades del LIDER presentaven errors de càlcul, fet que masses vegades representava començar de nou. Aquestes versions no robustes han ocasionat en algunes ocasions problemes encara no previstos pels desenvolupadors de les eines.
- ii. Complexitat de les eines.
- iii. La naturalesa dels programes i la manca de documents d'ajuda apropiats pel seu ús, pot haver portat en algun cas, a la desmotivació i *desesperació* pel no correcte funcionament de les eines.
- iv. La naturalesa de les eines, entre les que destaca la poca flexibilitat per a corregir errors, desfer realitzacions i copiar accions ja realitzades, fa que el temps a destinar per a la introducció d'un edifici sigui molt important, essent el seu cost econòmic també considerable. La introducció de les dades de la tipologia estudiada ha requerit unes 60 hores. A més a més, el temps requerit pel programa per calcular i obtenir resultats poden arribar a oscil·lar entre 20 i 70 minuts, en funció de la tipologia edificatòria introduïda en els programes.
- v. El fet que els resultats de les dues eines, LIDER i CALENER, estiguin molt enfocats a donar solució als objectius pels quals van ser creats, crea també una sensació de desaprofitament important; ambdós programes s'han creat únicament per complir normativa. La gran introducció de dades necessària i la manca de resultats utilitzables posteriorment pel disseny de l'edifici, fa que no es comparteixi la utilitat dels programes. Haurien d'esdevenir programes per donar resposta a possibles millores de sostenibilitat ambiental.
- vi. L'extracció de dades de demanda total i de calefacció i refrigeració per cada tipologia edificatòria no és fàcil; l'anàlisi d'aquestes dades s'ha de fer a partir d'un arxiu secundari generat pel propi programa, que s'ha de reconvertir a format *excel* en cas de voler-lo estudiar, perquè els resultats són per verificar el CTE.
- vii. El Ministeri de l'Habitatge publica regularment a la seva web versions millorades dels programes, fet que ha obligat a recalculer els edificis ja estudiats, perquè els resultats finals que s'obtenien de demanda eren diferents als que es tenien. Finalment, es treballà amb la versió de **23 d'abril de 2007**. Òbviament, això feia retrassar molt l'anàlisi de les dades.
- viii. Lligat amb el punt anterior, una crítica considerable és que el Ministeri no informa de l'aparició d'aquestes versions. Degut a la caòtica situació que tot això ha comportat, el govern central ha optat per afirmar que totes les versions publicades són oficials, decisió que, a la vegada, també podrà desembocar en situacions ambigües. Per exemple, s'ha comprovat que amb una versió anterior a la treballada, la lletra de la certificació era millor que l'obtinguda amb la versió de treball. En aquest aspecte, es podria donar el cas que determinades promotores calculessin la certificació de les seves promocions amb una versió antiga, de tal manera que

s'obtingués una certificació millor de la real, i consegüentment aquestes es podrien vendre a un preu superior.

12.3.Propostes de millora

Considerant l'objectiu principal del projecte i tenint en compte que el marc normatiu d'habitatges existents encara no s'ha establert, es pretendrà definir les línies generals que haurien de complir una futura eina d'edificació existent. Per tal de resoldre la majoria de les limitacions explicades en el subcapítol anterior **12.2. Limitacions en el procés de la certificació energètica per edificació existent**, es proposa:

- Creació d'un fòrum o una pàgina web vinculant, tant de moda a l'actualitat, per tal d'aconseguir crear *jurisprudència*. Així se solucionarien la gran quantitat de problemes que actualment existeixen, tant en la introducció dels casos particulars de les tipologies edificatòries, com en qüestions d'interpretació del CTE. El principal defecte que s'ha de solucionar és aquesta manca d'ajuda que respongui a les preguntes i que doni respostes vinculants, amb efecte legal.
- L'eina per edificació existent hauria de ser: que plasmés la realitat del parc d'habitatges existent, molt més estable i manejable que les actuals, que permetés una fàcil introducció i extracció de dades, hauria de donar instruccions sobre com es podria solucionar el determinat problema, amb pocs requeriments d'entrada de dades del programa – en edificació existent no és fàcil obtenir segons quines dades-.

Per tal d'ampliar la visió de la problemàtica de la certificació i aconseguir contrastar opinions entre els experts d'aquest àmbit, durant la Jornada sobre la certificació energètica d'edificis¹⁵ es facilità una enquesta demanant l'opinió sobre l'estat de la qüestió.

Una de les preguntes amb les quals es volia reafirmar la dificultat del LIDER i del CALENER, amb totes les limitacions explicades anteriorment, era si creien que les eines actuals podrien ser aptes per a edificis existents. La resposta va ser quasi rotunda (93% de les persones que van contestar l'enquesta) que no. Però en canvi, en referència a la pregunta si creien que la certificació energètica arribaria a ser un paràmetre influent en la compra o lloguer d'habitatges, un 66,66% afirmava que sí, tot i que la majoria especificaven que a llarg termini. Algun dels experts també va considerar que per tal que la certificació energètica fos influent, hi hauria d'haver algun tipus d'incentiu fiscal; algun altre també afirmava que feia falta crear consciència social sobre aquesta problemàtica ambiental.

Una altra discussió candent sobre aquesta temàtica és el fet de si la certificació d'edificis existents ha de ser per edifici o per unitat d'habitatge. Un 52% dels experts opinaven que era millor per unitat d'habitatge, perquè no és el mateix comparar l'àtic amb un segon pis, ja que tenen diferents necessitats

¹⁵ Jornada sobre la certificació energètica d'edificis. Estat de la qüestió i primeres experiències en edificis existents. Realitzada el 29 de març de 2007

energètiques, i si es fa per edifici no s'estan donant resultats específics. En canvi, un 40% opinava que preferiblement hauria de ser per edifici, ja que ha de ser una eina orientativa per incidir en bones pràctiques d'eficiència energètica. Un 8% opinaven que havia de ser una eina que inclogués ambdós vessants.

Tot i això, hi havia gran consens (94,44%) en afirmar que la certificació energètica pot esdevenir una eina per a les recomanacions de millora d'habitatges existents. Dins d'aquest àmbit, és on es podria donar més èmfasi a la vessant mediambiental de la certificació, perquè es podrien promocionar aquelles solucions constructives amb menys impacte en tot el cicle de vida. Això comportaria incidir en el camp de l'educació ambiental. El consum desmesurat dels recursos energètics no només perjudica al medi ambient i qüestiona la continuïtat de la qualitat de vida al planeta, sinó també al pressupost familiar. Per reduir aquesta factura sobretot en habitatge social i, sobretot, contribuir a un món millor per tots, n'hi ha prou en aplicar uns quants principis d'eficiència en les activitats del dia a dia i en les decisions de compra.

12.4.Propostes de futur, considerant la sostenibilitat ambiental com a premissa.

Després de dur a terme aquest projecte, seria important que en l'àmbit de la certificació energètica esdevingués un nou camp de treball pels ambientòlegs i ambientòlogues, ja que la certificació en si és una eina multidisciplinar que requereix tenir una visió àmplia del context de treball.

Arran del desenvolupament de tot el procés de certificació energètica, s'ha comprovat que l'objectiu final d'aquest procés és aconseguir quantificar les emissions de diòxid de carboni que requereix un edifici determinat. Aquest valor d'emissions és molt clar i informatiu; però no hem de desembocar únicament tot l'anàlisi i l'esforç en calcular-lo, sinó que s'haurien de contemplar tots els altres impactes possibles. Així, per exemple, es pot augmentar el gruix de l'aïllament d'una façana de tal manera que la demanda requerida serà menor; però es podria donar el cas que l'aïllant utilitzat és molt contaminant. S'hauria de tenir en compte, doncs, la intensitat energètica dels materials constructius, com per exemple: generació de residus nuclears del perfil energètic, impactes de les fonts energètiques en el subministrament de la generació de CO₂, etc.

És en aquest línia que una crítica important de l'enfocament d'aquestes polítiques, des del meu punt de vista com a ambientòloga, és que el procés de la certificació energètica no contempla tots els impactes ambientals que determinen la demanda final d'un edifici. Seria imprescindible i indispensable avaluar l'impacte d'un habitatge no únicament amb el vector energètic, sinó que també s'haurien d'avaluar els vectors implicats en totes les fases de l'edifici, mitjançant l'anàlisi del cicle de vida.

Un altre camp de recerca de futur en aquest mateix àmbit seria aconseguir obtenir indicadors d'emissions de diòxid de carboni en l'edificació o en la

rehabilitació a partir de l'estudi d'un nombre representatiu de tipologies en habitatge social.

Lligat amb el punt anterior, es podria dur a terme una tasca de recerca per tal de recollir una relació de bones pràctiques ambientals aplicables a la fase de rehabilitació dels habitatges. Aquestes bones pràctiques incorporarien una sèrie de mesures que contribuïrien a que els edificis d'habitatges resultessin mediambientalment sostenibles sense depreciant la qualitat dels mateixos i sense pèrdues de prestacions o de funcionalitat respecte a l'usuari final.

Una altra via podria ser la recopilació i seguiment de consums reals, i comparar-los amb els consums teòrics resultants de CALENER, per tal d'avaluar el bon o mal ús de l'energia en la tipologia estudiada.

A més a més, des del camp de l'educació ambiental, s'hauria de definir el marc de comunicació de la certificació energètica als usuaris de l'habitatge sobretot perquè tota la informació obtinguda arran de la certificació va dirigida exclusivament a ells. És molt important, doncs, aprofundir en aquest àmbit, perquè tot l'esforç de la certificació no quedi únicament plasmat en un document. S'ha de crear consciència ambiental. Ha de ser possible introduir la societat en tot l'entramat de la certificació energètica, per tal que siguin responsables d'aquestes emissions i intentin dur a terme actuacions sostenibles per tenir consums racionals.

13. Abreviacions utilitzades en el document

ACS: Aigua calenta sanitària.

ADIGSA: Administració, Promoció i Gestió, SA.

Cm: Centímetre.

CO₂: Diòxid de carboni.

CTE: Codi Tècnic de l'Edificació.

E: Est.

EPS: Placa de Poliestirè expandit.

INCASOL. Institut Català del Sòl.

ICAEN: Institut Català de l'Energia.

INV: Institut Nacional d'Habitatge.

Kwh: Quilowatt hora.

N: Nord.

NE: Nord- Est.

O: Oest.

OSH: Obra Sindical de l'Habitatge.

RESHAPE: *Retrofitting Social Housing Preparation for EPBD* (Rehabilitació de l'habitatge social i preparació activa per a la directiva d'eficiència energètica en l'edificació).

RITE: Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques d'Edificis.

S: Sud.

14. Termes i definicions

Aïllament tèrmic. Té com a funció limitar o dificultar la transmissió d'energia calorífica entre dos ambients. Es consideren com a materials aïllants tots aquells que presenten simultàniament una conductivitat tèrmica inferior a $0,060 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ i una resistència tèrmica superior a $0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Certificat d'eficiència energètica d'un edifici acabat. Documentació subscrita per la direcció facultativa de l'obra com a resultat del procés de certificació, que inclou la qualificació d'eficiència energètica de l'edifici acabat, assenyalada a l'escala d'eficiència energètica.

Certificació d'eficiència energètica d'un edifici acabat. Procés a través del qual es verifica la conformitat de la qualificació d'eficiència energètica obtinguda pel projecte amb la de l'edifici acabat i que condueix a l'expedició del certificat d'eficiència energètica de l'edifici acabat.

Conductivitat tèrmica. És la quantitat de calor que travessa un material de superfície i gruix unitaris quan la diferència de temperatura entre les seves cares és de una unitat de temps. La conductivitat tèrmica és una característica específica de cada material. La conductivitat tèrmica es representa per la lletra grega λ .

Demanda energètica. És l'energia necessària per mantenir l'interior de l'edifici en unes condicions de confort definides reglamentàriament en funció de l'ús de l'edifici i de la zona climàtica on s'ubiqui. Es compon de la demanda energètica de calefacció i de refrigeració, corresponent als mesos de la temporada de calefacció i de refrigeració, respectivament. Els valors de referència per Barcelona (zona climàtica C2) per calefacció i refrigeració i demanda d'ACS en blocs d'habitatges.

Demanda calefacció kWh/m ²	Demanda refrigeració kWh/m ²	Demanda ACS kWh/m ²	Emissions calefacció kgCO ₂ /m ²	Emissions refrigeració kgCO ₂ /m ²	Consum E. Primària calefacció kWh/m ²	Consum E. Primària refrigeració kWh/m ²
28.3	8.0	12.8	9.1	2.0	41.0	8.2

Eficiència energètica d'un edifici. Consum d'energia que s'estima necessari per satisfer la demanda energètica de l'edifici en unes condicions normals de funcionament i ocupació.

Edifici de referència: S'obté a partir de l'edifici objecte substituint els tancament per altres que compleixen els requisits de l'opció simplificada. En el cas d'habitatge existent, el valor de demanda de l'edifici de referència és major que l'objecte.

Edifici objecte: Edifici que es vol verificar el compliment de la reglamentació.

Emissivitat: Capacitat relativa d'una superfície per radiar calor. Els factors d'emissivitat estan compresos entre 0,0 (0%) fins a 1,0 (100%).

Etiqueta d'eficiència energètica. Distintiu que assenyalava el nivell de qualificació d'eficiència energètica obtingut pel projecte o per l'edifici acabat.

Factor solar. És el quocient entre la radiació solar a incidència normal que s'introdueix en l'edifici a través de la superfície envidriada i la que s'introduiria si l'acristallament es substituís per una obertura perfectament transparent.

Factor solar modificat, F. És el percentatge de radiació solar que realment travessa una superfície translúcida respecte al 100% de la radiació que incidiria sobre ella si no hi hagués cap obstacle a la radiació. És a dir, es consideren les ombres.

Paret mitgera. Paret aixecada sobre el límit que separa dues propietats veïnes i que és de propietat compartida.

Qualificació d'eficiència energètica d'un edifici. Expressió de l'eficiència energètica d'un edifici que es determina d'acord amb una metodologia de càlcul i s'expressa amb indicadors energètics mitjançant l'etiqueta d'eficiència energètica.

Permeabilitat a l'aire. És la propietat d'una finestra o porta a deixar passar l'aire quan es troba sotmesa a una pressió diferencial. La permeabilitat a l'aire es caracteritza per la capacitat de pas de l'aire, expressada en m^3/h , en funció de la diferència de pressions

Poliestirè expandit. Pertany a la família de les escumes plàstiques. Presenta una textura d'un conglomerat de *perles*, normalment de color blanc encara que es pot acolorir. Es tracta d'un producte d'estructura cel·lular amb cel·les substancialment tancades. L'estructura cel·lular substancialment tancada del Poliestirè expandit proporciona bones prestacions des d'un punt de vista d'aïllament tèrmic. La rigidesa de l'estructura de les cel·les li proporciona també un bon comportament en front de l'aigua, una elevada resistència a la difusió de vapor i una bona capacitat mecànica.

Ponts tèrmics. Zones de l'embolcall de l'edifici en les quals s'evidencia una variació en la uniformitat de la construcció, ja sigui per un canvi del gruix del tancament dels materials utilitzats, per penetració d'elements constructius amb diferent conductivitat, etc., fet que comporta necessàriament a una disminució de la resistència tèrmica respecte la resta de tancaments.

Temporada de calefacció. S'estén, segons LIDER, com a mínim de desembre a febrer.

Resistència tèrmica. És una característica pròpia de cada producte que inclou en el mateix valor les característiques del material pel que fa referència a la seva capacitat de transmissió de calor (λ) així com la quantitat de material disponible en forma de gruix (d) per formar un producte concret. Representa la

dificultat que presenta un producte d'un gruix donat en deixar passar el calor en condicions unitàries de superfície, diferència de temperatura i temps.

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ on } d = \text{gruix; } \lambda = \text{conductivitat tèrmica.}$$

El concepte de Resistència tèrmica és fonamental ja que indica de forma precisa la quantitat d'aïllament que aporta un producte a un element constructiu. Com més alta és la resistència tèrmica del producte, més quantitat d'aïllament incorpora o menor conductivitat tèrmica té.

Temporada de refrigeració. S'estén, segons LIDER, de juny a setembre.

Tester a l'aire. Parets laterals de l'edifici.

Transmitància tèrmica, U (W/m² K). És el valor indicatiu del flux de calor per unitat de superfície que travessa un tancament quan la diferència de temperatura entre els dos costats és d'1K.

Zona climàtica. Segons LIDER, es defineixen 12 zones climàtiques en funció de les severitats climàtiques d'hivern (A, B, C, D, E) i estiu (1, 2, 3, 4) de la localitat en qüestió. S'exclouen les combinacions impossibles en funció de la climatologia estatal.

15. Pressupost

Una avaluació econòmica consisteix en avaluar els beneficis o pèrdues que s'obtenen al llarg d'un període. Per a fer aquesta avaluació és necessari saber les despeses que es tenen i comparar-los amb els beneficis i així poder fer un balanç. En el nostre cas només tindrem en compte les despeses.

Per a la determinació de les despeses tindrem en compte els següents apartats:

- Materials utilitzats
- Energia consumida
- Transports i dietes
- Despesa de personal
- Cost final del projecte
- Emissions de CO₂

15.1. Materials utilitzats

Taula 15.1. Llista dels materials no amortitzables.

Material	Consum/ (unitats)	Preu adquisició (€/unitat)	Cost (€)
Paquet reciclat de 500 fulls*	2	2,06	4,12
Bolígraf PILOT GP	2	0,77	1,54
CD-R 700 Mb. 80 minuts	5	0,89	4,45
Recàrrega tinta impresora negre HP (56)	1	18,88	18,88
Recàrrega tinta impresora color HP (56)	1	30,95	30,95
Connexió a la			
TOTAL (€)			57,88

Font: elaboració pròpia.

Taula 15.2. Llista dels materials amortitzables.

Material	Consum/ (unitats)	Preu adquisició (€/unitat)	Cost (€)
Calculadora	1	7,37	7,37
Carpetes*	5	0,98	4,9
TOTAL (€)			12,27

Font: elaboració pròpia.

* **Àngel Blau:** Fibres 100% reciclades. Compleix la normativa DIN 19309 d'aptitud per l'ús en màquines. Certifica que el paper manté les seves

propietats sense degradar-se durant diversos centenars d'anys (Classificació LC 12-80 segons la norma DIN 6738).

15.2. Energia consumida

S'ha cregut convenient quantificar el consum específic de l'ordinador portàtil, ja que el major cost creat per l'elaboració d'aquest projecte ve degut al seu ús. Les dades obtingudes per obtenir el consum s'han aconseguit mitjançant el programa informàtic *Local Cooling* disponible a la pàgina web <http://www.localcooling.com/>

Taula 15.3. Consum d'energia derivat del PC portàtil.

CONFIGURACIÓ	POTÈNCIA (W)			
Monitor	36			
Disc dur	8			
CPU	45			
Tarjeta gràfica	23			
Altres	15	TEMPS UTILITZACIÓ (H/ANY)	ENERGIA (KWH/ANY)	COST(€/ANY)
TOTAL	127	315	40	40* 0,089868= 3,59

Font: elaboració pròpia.

15.3. Transports i dietes

El nombre majoritari de transports s'ha realitzat per anar fins a ADIGSA, encara que també s'han realitzat un parell de visites al barri d'Arrahona.

Taula 15.4. Trajectes realitzats.

TRAJECTE	COST/TRAJECTE (€)	Nº TRAJECTES	TOTAL COST (€)
UAB- Sabadell	0,69	4	2,76
UAB- Barcelona	1,38	70	96,6
Barcelona- Vilafranca	2,44	80	195,2
TOTAL			294,56

Font: elaboració pròpia.

15.4. Despesa personal

La despesa de personal assignada al projecte es calcula per a la fórmula:

$$DespesaPersonal(€) = RH(hores \cdot persona) * \frac{SBA + SS \left(\frac{€}{any \cdot persona} \right)}{\frac{Numerohorestreball}{any}}$$

SBA= Sou brut anual(d'una persona) =20000€

SS= Quota empresa seguretat social.

*RH= Recursos humans (hora * persona)= 420h*

Despesa personal(€)= 420 h * (((20000+(0.42*20000))/(1800)))= 6626,66 €

15.5. Cost final del projecte

Taula 15.5. Cost final del projecte.

	DESPESES (€)
Materials	70,17
Energia	3,59
Transport i dietes	294,56
Personal	6626,66
TOTAL	6994,96

Font: elaboració pròpia.

15.6. Emissions de CO₂

Tenint en compte el consum energètic generat arran del consum de l'ordinador, es calcularan les emissions de CO₂ emeses. Els valors d'equivalència de kg de CO₂ s'han extret de la **Guia per a l'estalvi energètic** de l'Ajuntament de Barcelona.

Emissions degudes al consum del PC portàtil:

$$40 \frac{kwh}{any} \cdot \frac{0,500kgCO_2}{1kwh} = 20kgCO_2/any$$

Emissions degudes al transport realitzat, utilitzant RENFE o els Ferrocarrils de la Generalitat:

Trajecte UAB- Sabadell:15km

Trajecte UAB- Barcelona: 25km

Trajecte Barcelona- Vilafranca: 50km

$$90km \cdot \frac{0,03kgCO_2}{1km} = 2,7kgCO_2/any$$

TOTAL EMISSIONS: 22,7KgCO₂/any

PROGRAMACIÓ

CAPÍTOL	SUBCAPÍTOL	2006		2007					
		nov.	des.	gen.	feb.	mar.	abr.	mai.	jun.
	Seminari de formació								
1. INTRODUCCIÓ	1.1. Justificació del projecte								
1. INTRODUCCIÓ	1.2. Entorn de l'estudi								
2. OBJECTIUS	2.1. Objectiu principal								
2. OBJECTIUS	2.2. Objectius específics								
3. METODOLOGIA									
4. ANTECEDENTS	4.1. Antecedents de l'habitatge social a Espanya								
4. ANTECEDENTS	4.2. Context actual de l'habitatge social								
4. ANTECEDENTS	4.3. El parc d'habitatges de Catalunya								
5. CONTEXT LEGAL	5.1. Legislació								
5. CONTEXT LEGAL	5.2. Situació a Catalunya								
5. CONTEXT LEGAL	5.3. Eines de suport per a la certificació energètica								
5. CONTEXT LEGAL	5.4. Eines de suport per la certificació energètica								
6. RESULTATS I EL SEU ANÀLISI AMBIENTAL	6.1. Resultats obtinguts amb LIDER i anàlisi de la influència de les diferents variables estudiades								
6. RESULTATS I EL SEU ANÀLISI AMBIENTAL	6.2. Resultats obtinguts amb CALENER i anàlisi de la influència dels usos energètics								
7. CONCLUSIONS	7.1 Limitacions en el context de la certificació energètica								
7. CONCLUSIONS	7.2. Limitacions en el procés de la certificació energètica								
7. CONCLUSIONS	7.3. Propostes de millora								
7. CONCLUSIONS	7.4. Propostes de futur, considerant la sostenibilitat ambiental com a premissa								



seminari de formació

temps previst

temps no previst

17. Bibliografia

- ASTORZA, C.; DE GAMARRA, G. **Sostenibilidad, medio ambiente y vivienda social**. Asociación española de promotores públicos de vivienda y suelo. Valencia, 2001.
- BOHIGAS, O. **Arquitectura y urbanismo durante la República**. Dopesa. Barcelona, 1978.
- BUESO, E. **Sociedades urbanísticas como promotoras públicas de vivienda, suelo y equipamiento**. Asociación española de promotores públicos de vivienda y suelo. València, 2002.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE. **Informe sobre el sector de l'habitatge a Catalunya 2005**. Barcelona, 2005.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE. **Jornades sobre dret urbanístic i dret a l'habitatge**. Barcelona, 2006.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE. **Classificació de les zones climàtiques corresponents a la totalitat de municipis de Catalunya**. Barcelona, 2006.
- DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA. **Guía breve para promotores de viviendas de Protección Oficial**. Barcelona, 1987.
- ENTE VASCO DE LA ENERGÍA; SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL. **Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco**. País Basc, 2006.
- INSTITUT CERDÀ. **La rehabilitació energètica de edificis de vivendes: projecte RehEnergía**. Barcelona, 2006.
- INSTITUT CERDÀ. **La contribució de l'habitatge de Catalunya a la reducció d'emissions de gasos amb efecte hivernacle**. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona, 2006.
- INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA. **Enquesta sobre el consum d'energia en el sector domèstic**. Barcelona, 1997.
- INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓ DE CATALUNYA. **Diccionari manual de la construcció**.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Los cambios sociales de los últimos diez años. Censos de Población y Viviendas 2001.** Madrid, 2003.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **CALENER VYP. Factores de corrección de equipos.**
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **CALENER VYP. Manual de usuario.**
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Documento de condiciones de aceptación de Procedimientos Alternativos. Programas alternativos a LIDER y CALENER. Anexos.** Madrid, 2007.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Guía práctica de la Energía. Consumo eficiente y responsable.** Madrid, 2004.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Eficiencia energética y Energías Renovables.** Madrid, 2005.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Escala de Certificación Energética para Edificios de Nueva Construcción. Documento divulgativo.** Madrid, 2007.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Procedimiento simplificado para Certificación de Viviendas que cumplen estrictamente los Requisitos del CTE-HE.** Madrid, 2007.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Monográfico sobre el Código Técnico de la Edificación.** Boletín electrónico nº 26. Madrid, 2007.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **LIDER v1.0. Manual de usuario.**
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. **Saber aprovechar la energía en el hogar sale a cuenta.** Informe divulgativo.
- LOPEZ, J. **Vivienda social y Falange: ideario y construcciones en la década de los 40.** Universitat de Barcelona. Barcelona, 2003.
- MESTRE, A. **Estalvi energètic i viabilitat ambiental dels sistemes d'aïllament per a l'exterior de façanes (desenvolupament de l'apartat IV**

2.1 de l'Agenda 21 en el departament tècnic d'ADIGSA). Barcelona, 2000.

- OBSERVATORIO EUROPEO DE LA VIVIENDA SOCIAL. **Vivienda social en la UE 2005.**
- PETERS, C. **Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia.** Institut Català de l'Energia. Barcelona, 2005.
- TRILLA, C. **La política d'habitatge en una perspectiva europea comparada.** Col·lecció Estudis Socials. Fundació La Caixa. Barcelona, 2001.

PÀGINES WEB CONSULTADES

- Associació Espanyola de Promotors Públics d'Habitatge i Sòl, AVS.

<http://www.a-v-s.org>

- Código Técnico de la Edificación.

<http://www.codigotecnico.org/index?id=29>

- Department de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

http://mediambient.gencat.net/cat/ciutadans/habitatge/avantprojecte_llei_habitatge.jsp?ComponentID=79481&SourcePageID=26072

- Instituto Nacional de Estadística (INE).

<http://www.ine.es>

- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

<http://www.mityc.es/es-ES/index.htm>

- Ministerio de Vivienda

http://www.mviv.es/es/index.php?option=com_content&task=view&id=396&Itemid=33

LEGISLACIÓ

- Llei 57/1968, de 27 de juliol, reguladora de les percepcions de quantitats anticipades en la construcció i venda d'habitatges. BOE núm. 181.
- Decret 157/2002, pel qual s'estableix el règim dels habitatge amb protecció oficial, es determinen els ajuts públics en matèria d'habitatge i es regula la gestió dels ajuts previstos en el Reial Decret 1/2002, sobre mesures de finançament d'actuacions protegides en matèria d'habitatge i sòl.
- Decret 454/2004, de desplegament del Pla per al dret a l'habitatge.
- Decret 455/2004, de regulació del Pla de rehabilitació d'habitatges.
- Projecte de Decret d'Ecoeficiència, pel qual es regula l'adopció de criteris d'ecoeficiència i ambientals en els edificis.
- Código Técnico de la Edificación. Documento básico HE: Ahorro de energía. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. Ministerio de Fomento.
- Reial Decret 1751/1998, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves Instruccions tècniques Complementàries (ITE) i es crea la Comissió Assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis. BOE núm. 186, de 5 d'agost.
- Reial Decret 801/2005, pel qual s'aprova el Pla Estatal 2005-2008 per afavorir l'accés dels ciutadans a l'habitatge. BOE núm. 166, de 13 de juliol.

18.1 Annex 1: característiques de la tipologia L1-4. Arrahona III (Sabadell)

Figura 18.1. Emplaçament del barri d'Arrahona (Sabadell).



Font: ADIGSA.

18.2. Annex 2: Projecte de rehabilitació de la tipologia L1-4 d'Arrahona (Sabadell). Blocs 67- 68- 69.

La rehabilitació de la façana consistí en:

- Sistema d'aïllament de façanes amb plaques de poliestirè expandit, morter adhesiu, malla de reforç i acabat amb estuc de copolímers sintètics aplicats a la llana. Les planxes d'aïllament són d'escuma rígida de poliestirè expandit de 40mm de gruix, autoextingible M1 i de 15kg/m³ de densitat.
- Substitució dels tancaments practicables de fusta per altres d'alumini a les finestres de les habitacions i col·locació de persianes de PVC.
- Enderroc de tancament de galeries i gelosia de safareig i construcció d'ampit d'obra de 14cm de gruix i finestres de vidre de 5mm i finestra de dues fulles correderes d'alumini sobre bastiment d'acer galvanitzat.

La rehabilitació de la coberta consistí en:

- Extracció de l'acabat de rajola i regulació amb una xapa de morter de 2cm de gruix.
- Incorporació de làmina d'EPDM d'1mm de gruix sobre làmina separadora de fibra de vidre de 100g/m².
- Aïllament tèrmic amb plaques de poliestirè extruït encadellades, de densitat 32-35kg/m³ i 40mm de gruix.
- Acabat amb una capa de palet de riera, de diàmetre 16/32, amb un gruix de 5cm de mitjana, prèvia col·locació de geotèxtil de polièster de 200g/m².

En quant als ponts tèrmics, es poden distingir els específics pel projecte d'Arrahona, i els utilitzats per les eines informàtiques per defecte. D'acord amb la classificació realitzada en el CTE, per cada zona climàtica es disposa d'una sèrie de detalls constructius de cada un dels tipus de pont tèrmic identificats automàticament pel programa, amb els seus corresponents valors dels paràmetres característics: conductància tèrmica lineal (Ψ) i factor de temperatura superficial interior (f).

Taula 18.1. Caracterització de ponts tèrmics.

Tipus de Ponts tèrmics	Característiques dels del projecte d'Arrahona	Característiques dels de LIDER i CALENER
Forjat- façana	$\Psi = -0,03$ $f = 0,88$	$\Psi = 0,41$ $f = 0,75$
Sòl exterior- façana	$\Psi = 0,35$ $f = 0,63$	$\Psi = 0,44$ $f = 0,72$
Coberta- façana	$\Psi = 0,19$ $f = 0,82$	$\Psi = 0,44$ $f = 0,72$

Cantonada sortint	$\Psi = 0,16$ $f = 0,80$	$\Psi = 0,16$ $f = 0,80$
Obertura: finestra	$\Psi = 0,04$	$\Psi = 0,25$
	$f = 0,77$	$f = 0,63$
Cantonada entrant	$\Psi = -0,13$ $f = 0,82$	$\Psi = -0,13$ $f = 0,82$
Pilar	$\Psi = 0,05$ $f = 0,79$	$\Psi = 0,80$ $f = 0,62$
Unió exterior	$\Psi = 0,13$ $f = 0,74$	$\Psi = 0,13$ $f = 0,74$

Font: elaboració pròpia.



Annex 3 - Resultats de l'enquesta d'aspectes tècnics i descriptius d'instal·lacions dels habitatges socials d'Adigsa -

Resultats parcials - Arraona

22/03/07

Continguts

1	Descripció dels habitatges participants en l'estudi	3
1.1	Localització	3
1.2	Caracterització dels blocs d'habitatges, per promocions	3
1.3	Règim de propietat dels habitatges	3
1.3.1	Règim de propietat	3
1.3.2	Imports dels lloguers i de les hipoteques	3
1.4	Ubicació dels blocs	4
1.5	Número d'habitacions dels habitatges	4
1.6	Residents dels habitatges	4
1.6.1	Número de residents per habitatge	4
1.6.2	Residents treballadors fóra de casa.....	5
1.6.3	Edat dels enquestats	5
2	Subministrament, consum i usos energètics	6
2.1	Subministrament energètic.....	6
2.1.1	Subministrament de gas.....	6
2.1.2	Consum de bombones de gas butà	6
2.1.3	Potència elèctrica contractada	6
2.2	Sistemes de calefacció.....	6
2.2.1	Habitatges que disposen d'algun sistema de calefacció.....	6
2.2.2	Habitatges que disposaven del mateix sistema de calefacció abans de les obres de rehabilitació	7
2.2.3	Tipus de sistemes de calefacció emprats	7
2.2.4	Quantitat i potència dels sistemes de calefacció emprats	8
2.3	Sistemes de refrigeració.....	9
2.3.1	Habitatges que disposen d'algun sistema de refrigeració	9
2.3.2	Habitatges que disposaven d'algun sistema de refrigeració abans de les obres de rehabilitació	9
2.3.3	Tipus de sistemes de refrigeració emprats	9
2.4	Disponibilitat d'electrodomèstics i altres	10
2.4.1	Disponibilitat de rentadora	10
2.4.2	Disponibilitat d'assecadora.....	11
2.4.3	Disponibilitat d'espai per estendre la roba	11
2.4.4	Tipus de cuina i forn	12
2.4.5	Tipus de caldera	12
2.5	Consum energètic.....	13
2.5.1	Consum mensual de gas ciutat o butà.....	13
2.5.2	Consum mensual d'electricitat	13
3	L'estalvi energètic a la llar	14
4	El sistema de certificació energètica.....	17
4.1	El sistema de certificació energètica dels electrodomèstics.....	17
5	Millores assolides amb les obres de rehabilitació	20

1 Descripció dels habitatges participants en l'estudi

1.1 Localització

Els 25 habitatges estudiats es localitzen en el barri d'Arraona, a Sabadell.

1.2 Caracterització dels blocs d'habitatges, per promocions

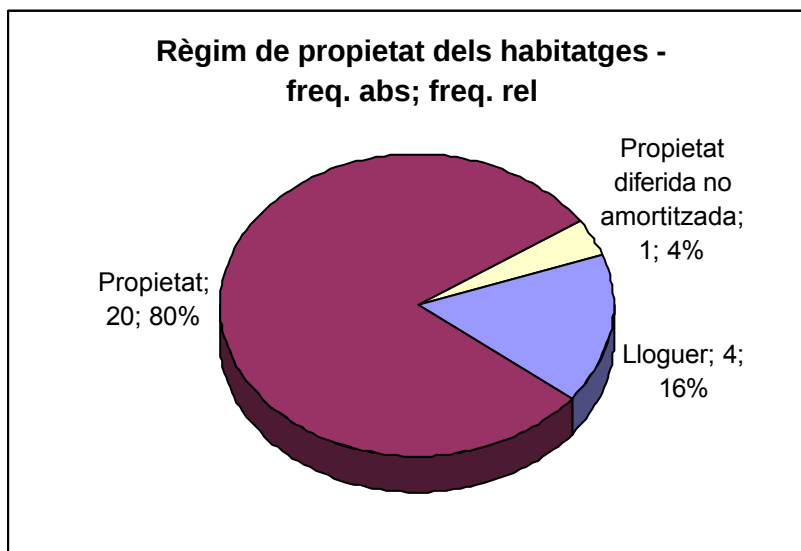
Municipi	Barri	Adreça	Tipus de bloc	Orientació	Any rehabilitació envoltant	Superfície dels habitatges	Nombre d'habitatges estudiats
Sabadell	Arraona (25)	La Palma, 69	1 MA	Nord-est	2002	43,05	5
		La Palma, 67	1 MA	Nord-est	2002	43,05	4
		La Palma, 94	1 MA	Nord-est	2002	43,05	3
		La Palma, 68	EM	Nord-est	2002	43,05	5
		La Palma, 95	1 MA	Nord-est	2002	43,05	8

Notes: EM (entre mitgeres), 1 MA (1 mitjana a l'aire).

1.3 Règim de propietat dels habitatges

1.3.1 Règim de propietat

El 84% dels habitatges són de propietat dels seus inquilins.

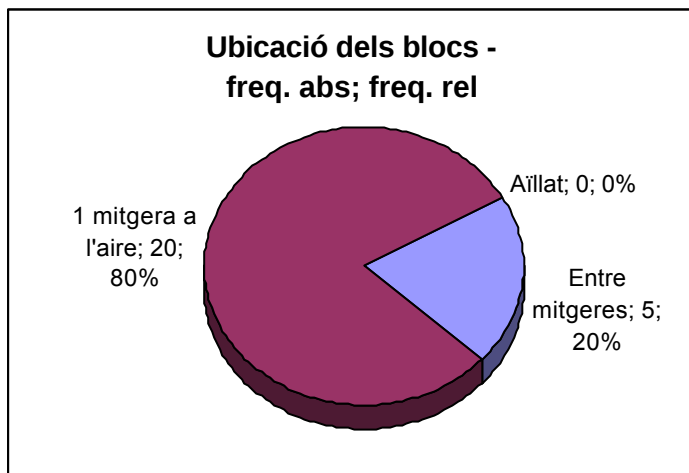


1.3.2 Imports dels lloguers i de les hipoteques

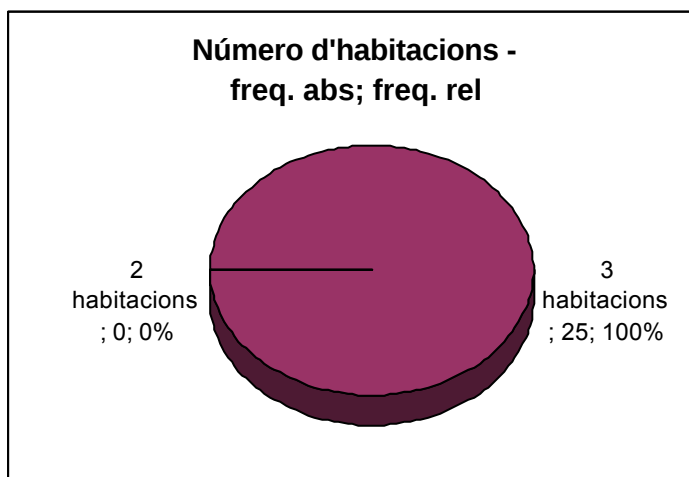
Mostra : 4 registres.

	Import mensual (EUR)
Mitjana	651,25
Mediana	590

1.4 Ubicació dels blocs



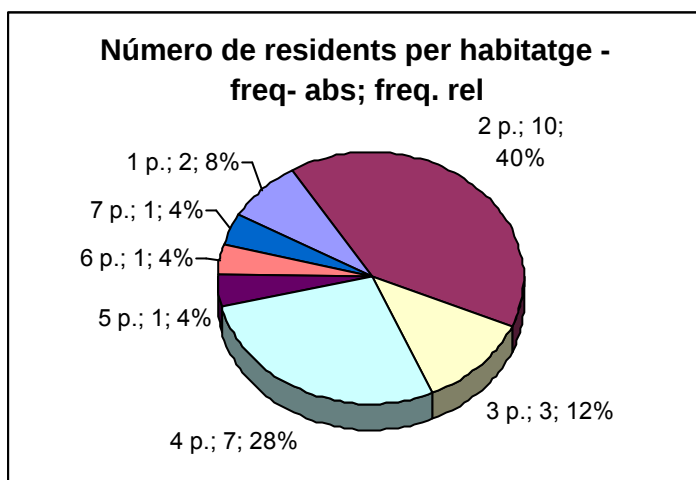
1.5 Número d'habitacions dels habitatges



1.6 Residents dels habitatges

1.6.1 Número de residents per habitatge

Nº residents	% d'habitatges
1 resident	8 %
2-3 residents	22 %
4 o més	40 %

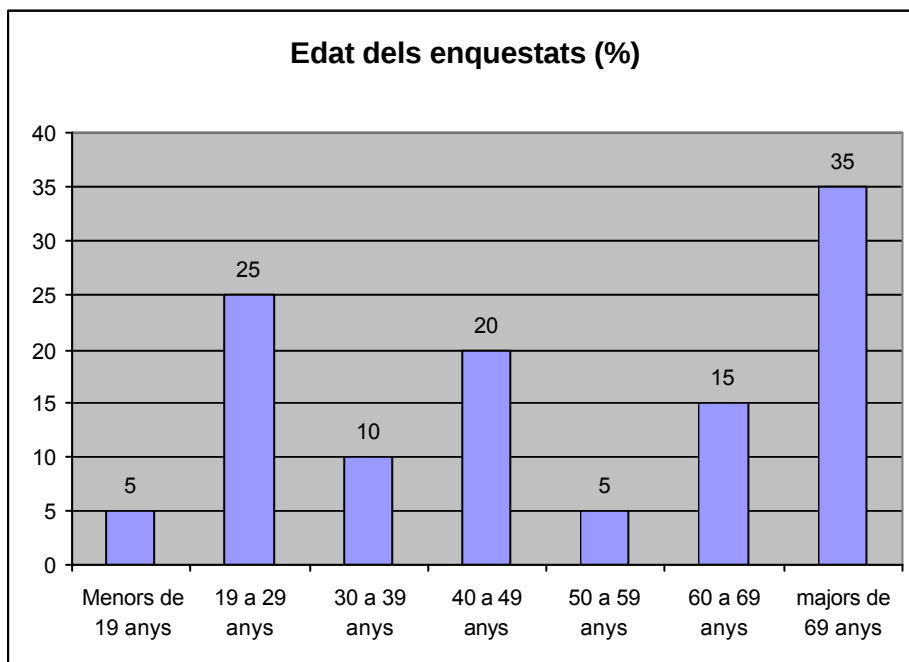


1.6.2 Residents treballadors fóra de casa

Residents treballadors fóra de casa
(% respecte del total de residents de l'habitatge)

Mitjana	50,61
Mediana	50

1.6.3 Edat dels enquestats

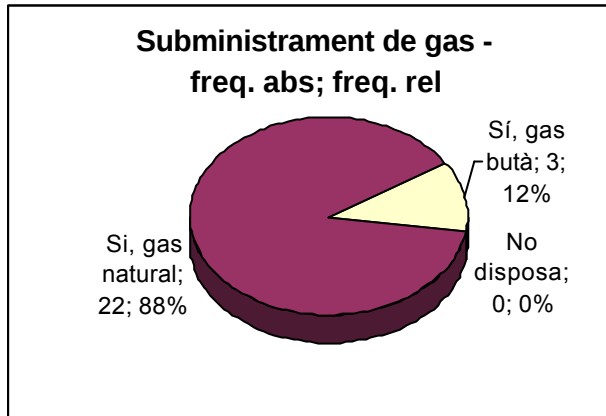


2 Subministrament, consum i usos energètics

2.1 Subministrament energètic

2.1.1 Subministrament de gas

Tots els habitatges disposen de subministrament de gas, la major part (88%) de gas natural.



2.1.2 Consum de bombones de gas butà

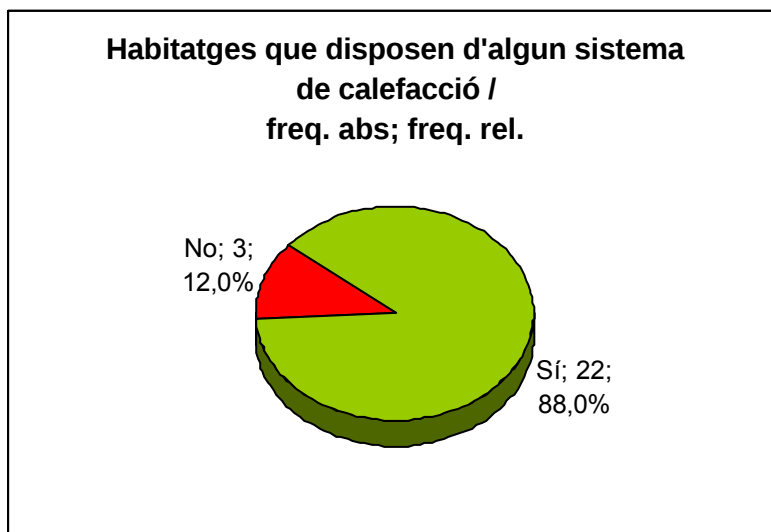
Únicament es disposa de la dada d'un habitatge, que consumeix 2 bombones al mes.

2.1.3 Potència elèctrica contractada

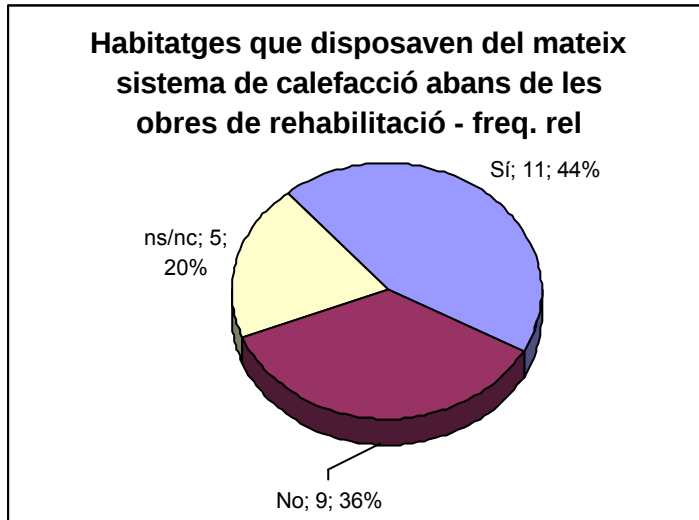
No es disposa de dades.

2.2 Sistemes de calefacció

2.2.1 Habitatges que disposen d'algun sistema de calefacció

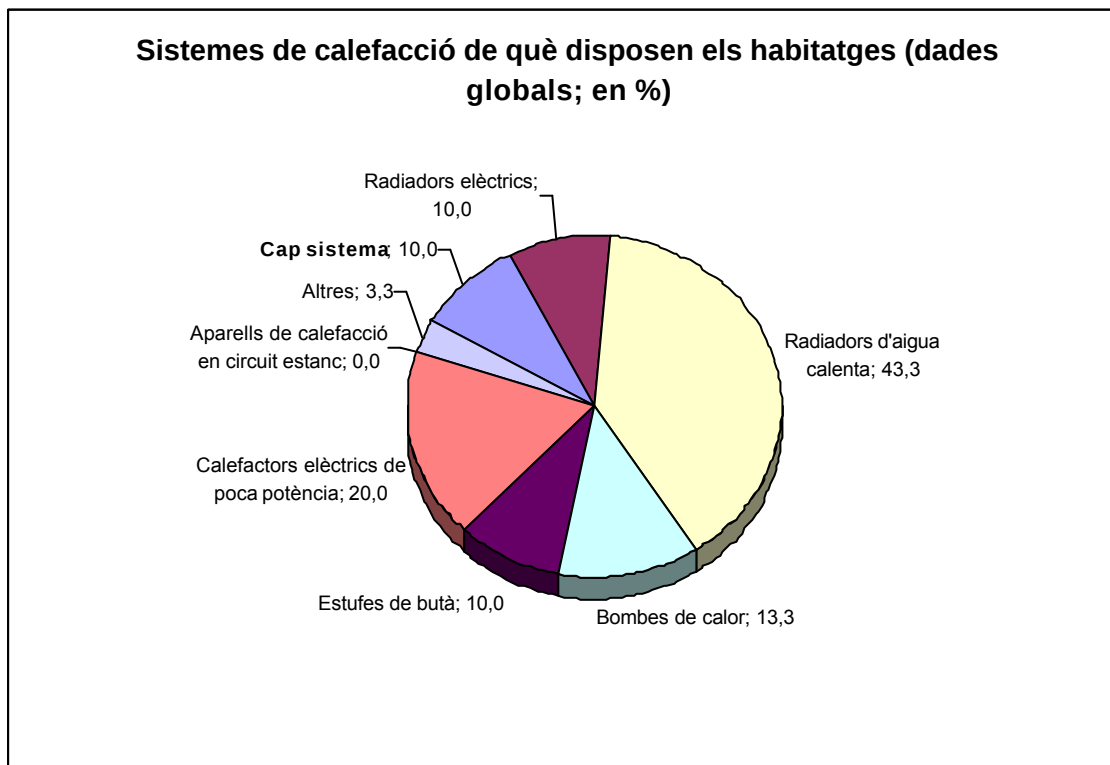


2.2.2 Habitatges que disposaven del mateix sistema de calefacció abans de les obres de rehabilitació



2.2.3 Tipus de sistemes de calefacció emprats

En les següents dades s'ha aplicat un factor de correcció per tal d'obtenir una distribució exloent.



2.2.4 Quantitat i potència dels sistemes de calefacció emprats

	Quantitat mitjana (entre parèntesi, n° de registres obtinguts)	Potència mitjana (kW) (entre parèntesi, n° de registres obtinguts)
Radiadors elèctrics	1,8 (5 reg)	2000 (1 reg)
Radiadors d'aigua calenta	4,77 (13 reg)	-
Bombes de calor	1,86 (22 reg)	2800 (2 reg)
Estufes de butà	1 (3 reg)	-
Calefactors elèctrics de poca potència	1,25 (6 reg)	1100 (3 reg)

2.3 Sistemes de refrigeració

2.3.1 Habitatges que disposen d'algun sistema de refrigeració

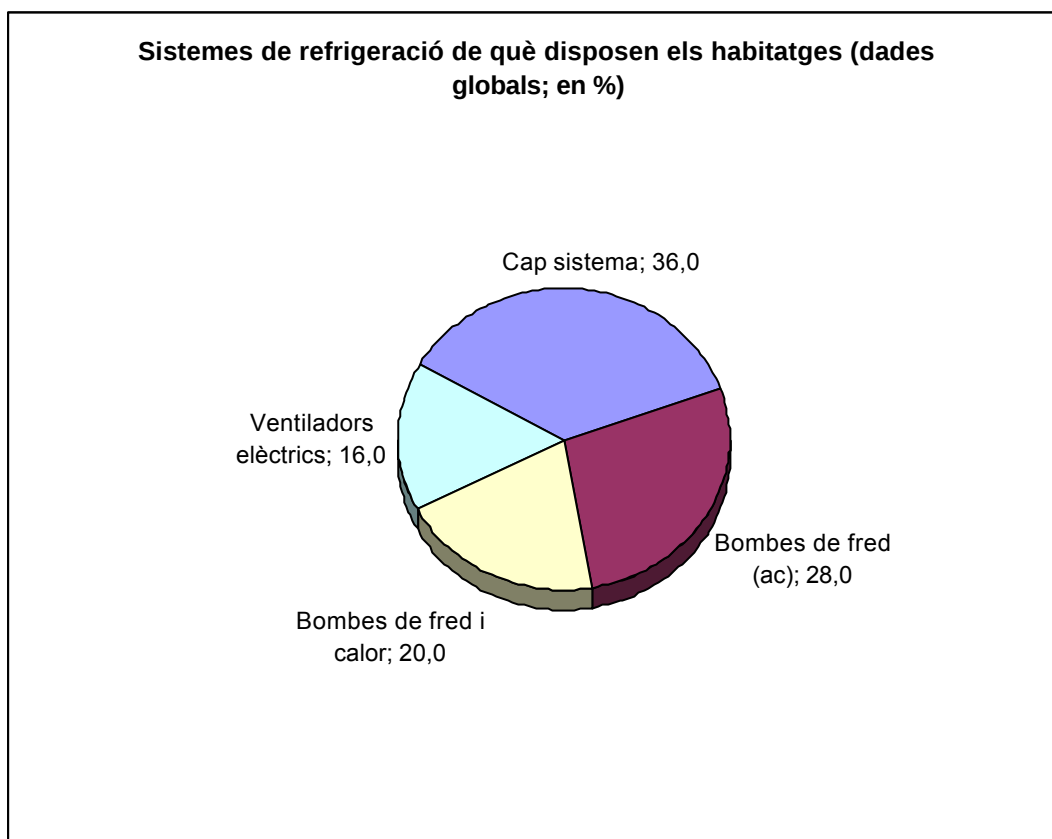


2.3.2 Habitatges que disposaven d'algun sistema de refrigeració abans de les obres de rehabilitació



2.3.3 Tipus de sistemes de refrigeració emprats

En les següents dades s'ha aplicat un factor de correcció per tal d'obtenir una distribució excloent.



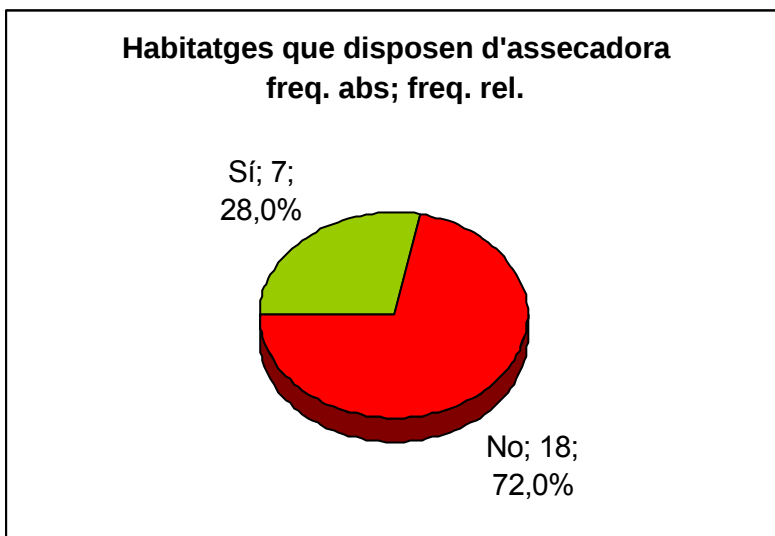
2.4 Disponibilitat d'electrodomèstics i altres

2.4.1 Disponibilitat de rentadora



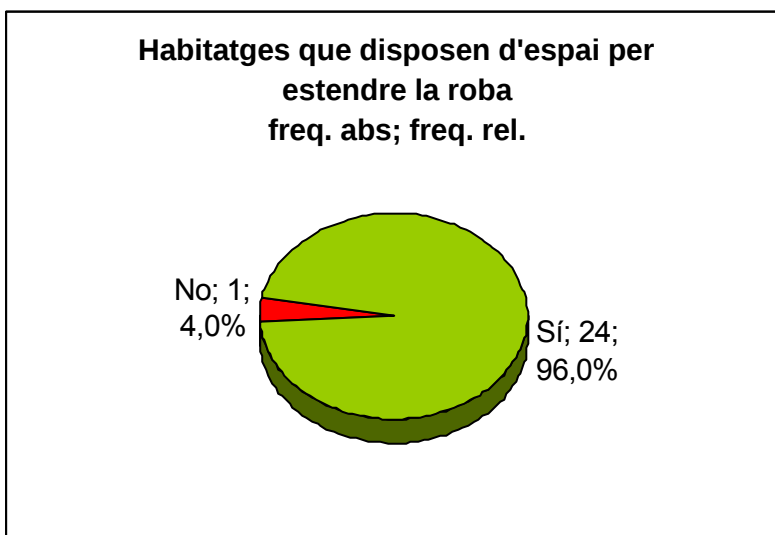
Cap dels habitatges disposa de rentadora bitèrmica.

2.4.2 Disponibilitat d'assecadora

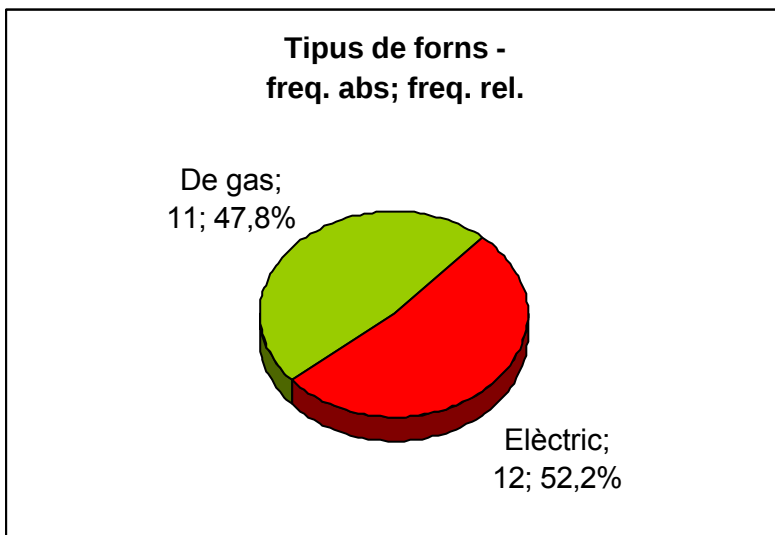
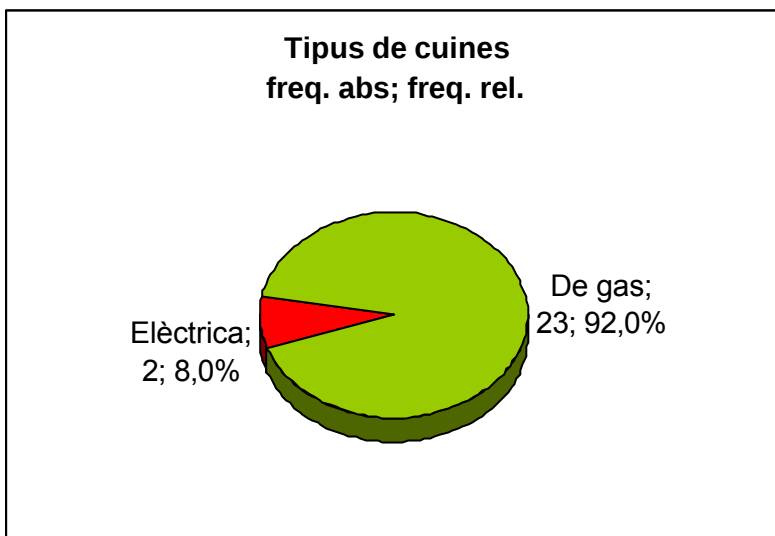


Tots els habitatges que han respost (6 sobre 25), disposen d'assecadora elèctrica.

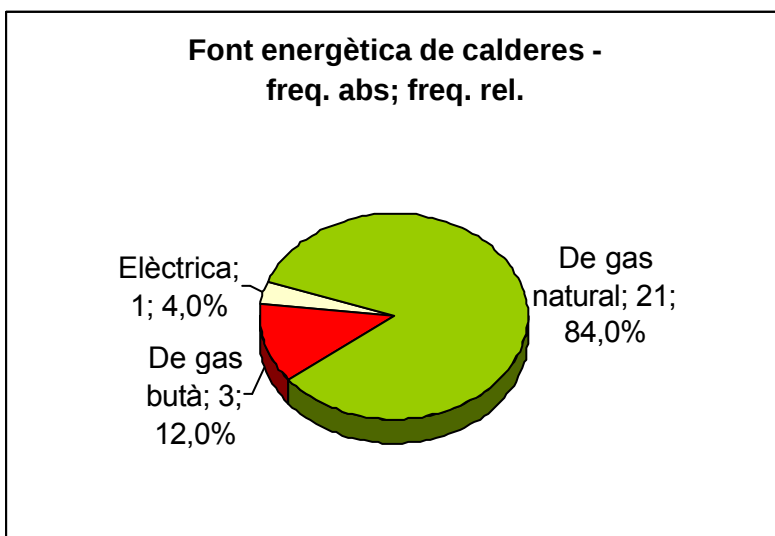
2.4.3 Disponibilitat d'espai per a estendre la roba

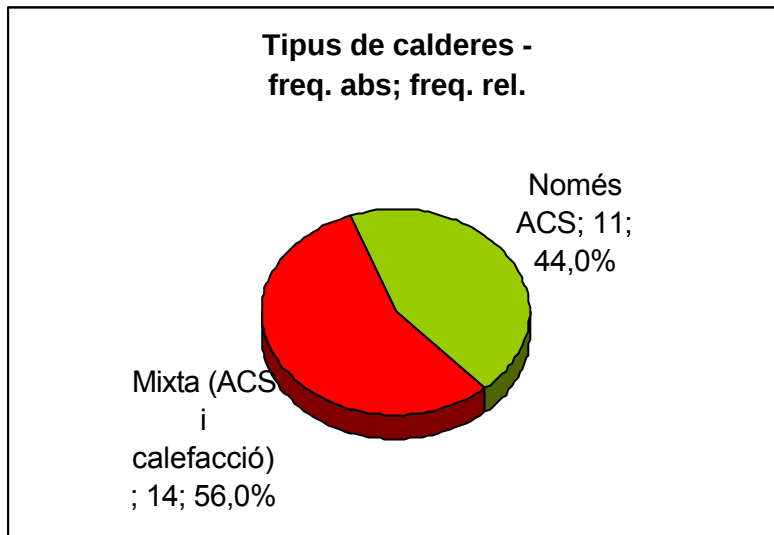


2.4.4 Tipus de cuina i forn



2.4.5 Tipus de caldera





Cap habitatge disposa d'instal·lacions d'energia solar tèrmica.

2.5 Consum energètic

Les següents dades es refereixen a la informació aportada pels enquestats, sense haver estat contrastades amb les factures de les companyies. Les dades són en Euros.

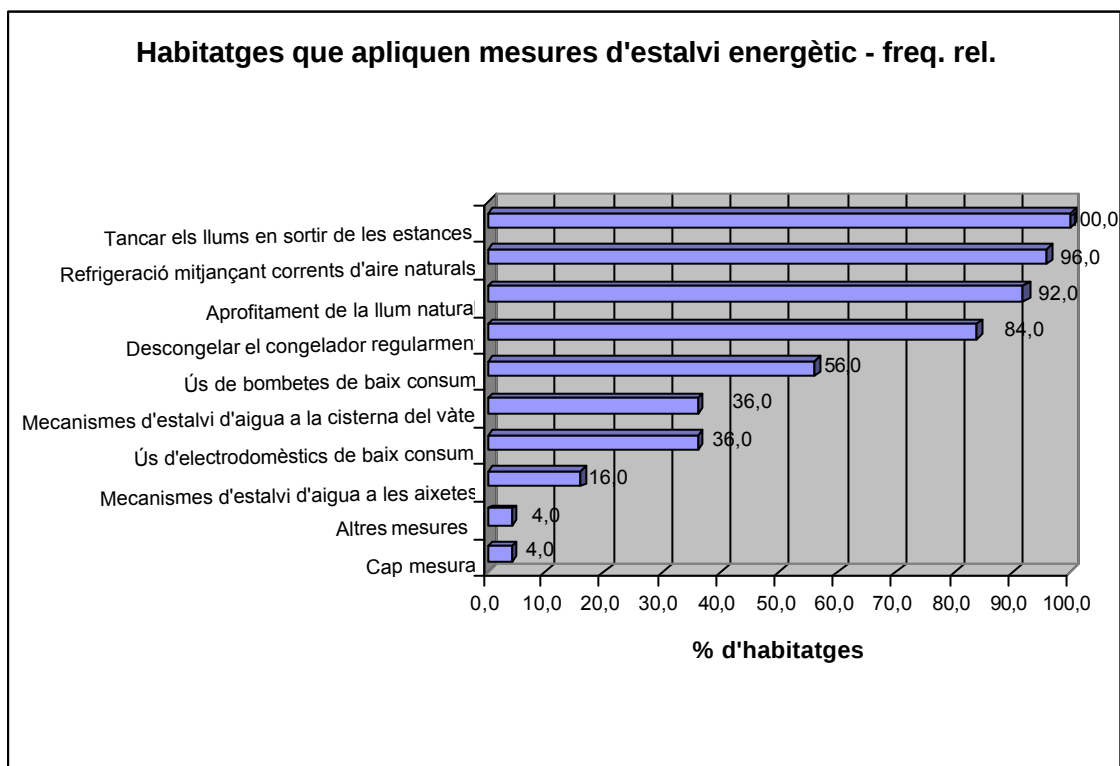
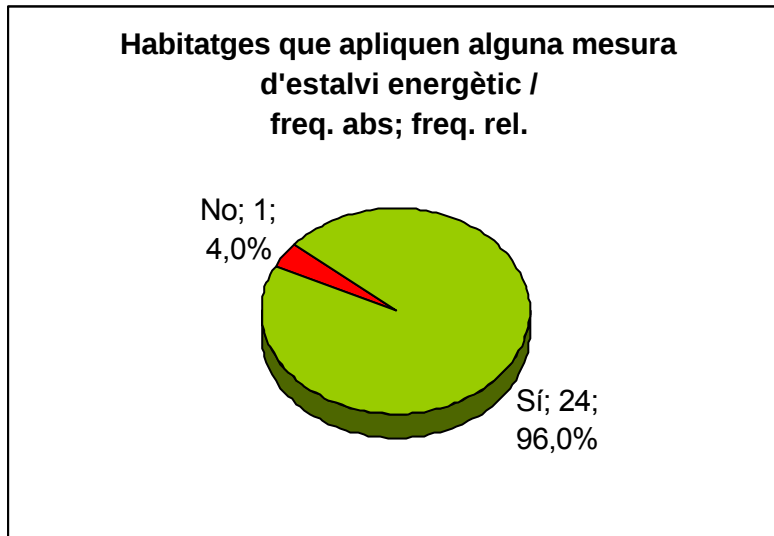
2.5.1 Consum mensual de gas ciutat o butà

	Estiu (juliol/agost)	Hivern (gener/febrer)
Mitjana	14,6	24,15
Mediana	12,5	22

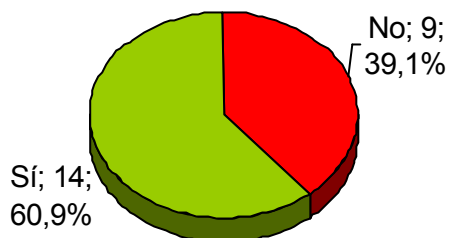
2.5.2 Consum mensual d'electricitat

	Estiu (juliol/agost)	Hivern (gener/febrer)
Mitjana	18,4	24,33
Mediana	19	23

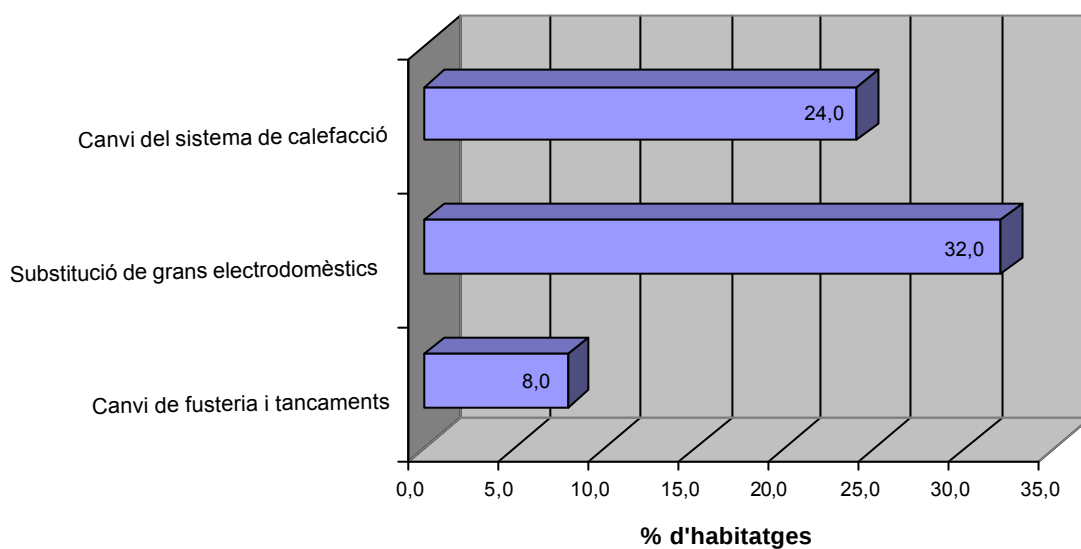
3 L'estalvi energètic a la llar

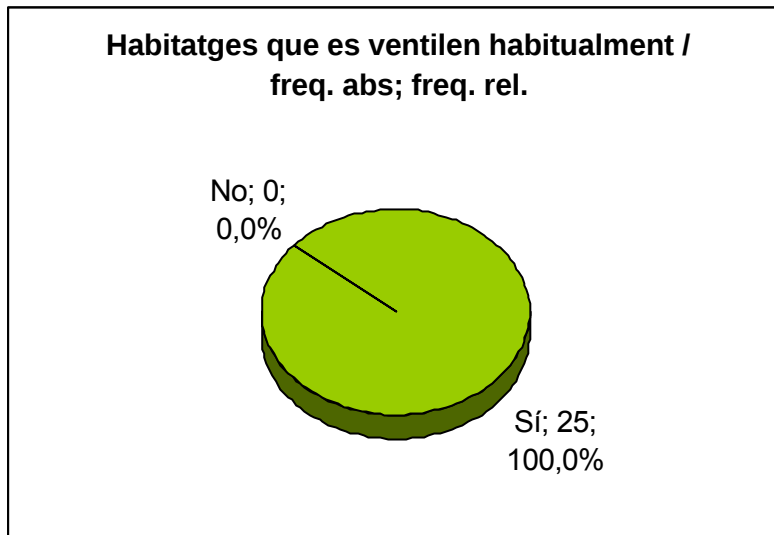


Habitatges que han fet alguna reforma per a estalviar energia, després de les obres de rehabilitació / freq. abs; freq. rel.



Habitatges que han fet reformes per a l'estalvi energètic, després de les obres de rehabilitació - freq. rel.



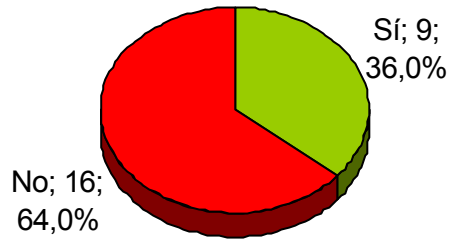


	Mitjana (temps/dia)	Mediana (temps/dia)
Hivern	2 h 47 min	2 h
Estiu	20 h 25 min	24 h

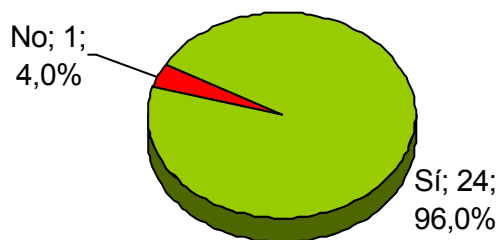
4 El sistema de certificació energètica

4.1 El sistema de certificació energètica dels electrodomèstics

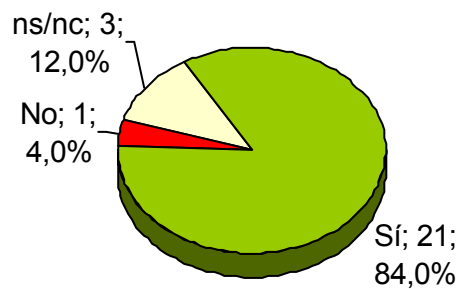
Habitatges que coneixen el sistema de certificació energètica dels electrodomèstics/
freq. abs; freq. rel.



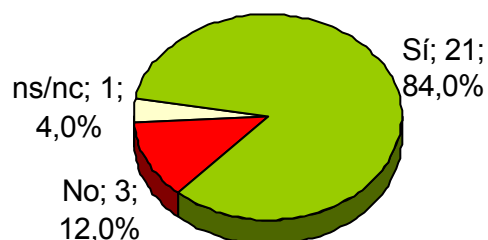
Habitatges que tindrien en compte la certificació a l'hora de la compra/
freq. abs; freq. rel.



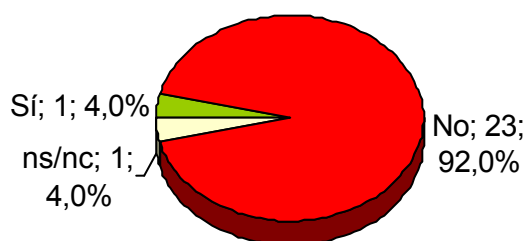
Habitatges que consideren interessant disposar d'informació sobre eficiència energètica del seu habitatge/
freq. abs; freq. rel.



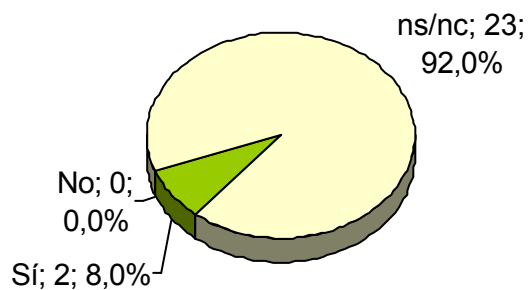
Habitatges que tindrien en compte la certificació energètica a l'hora de comprar o llogar un nou habitatge/
freq. abs; freq. rel.

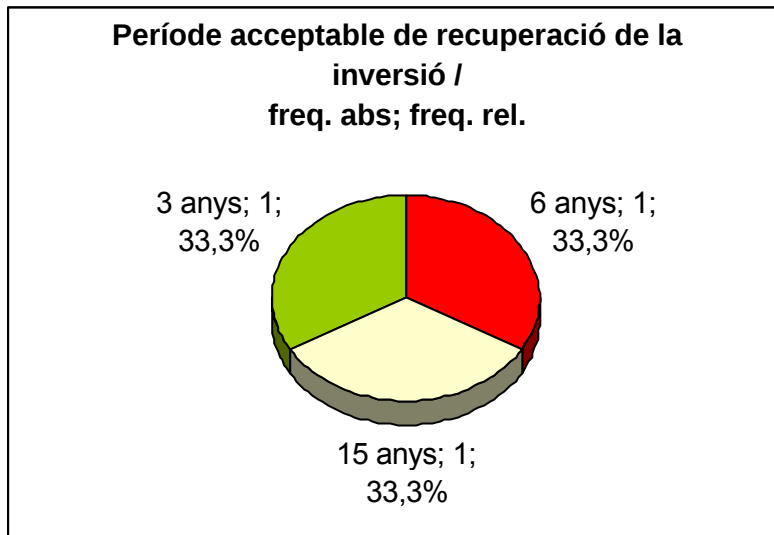


Habitatges que saben que s'està preparant una certificació energètica dels edificis /
freq. abs; freq. rel.

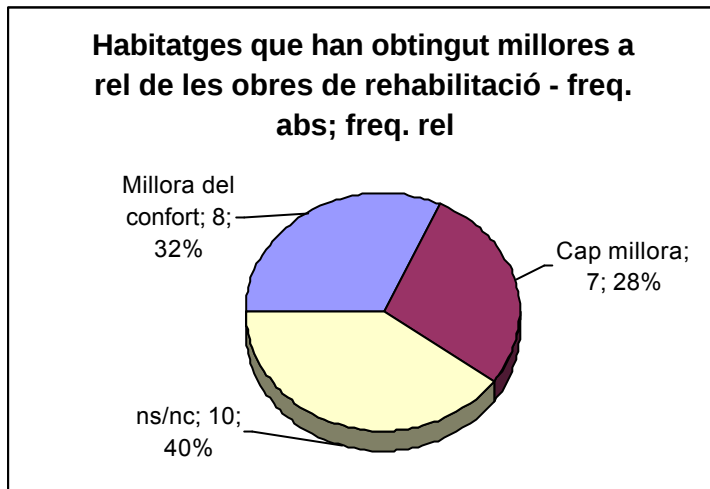


Habitatges que es plantejarien fer les inversions proposades per la certificació /
freq. abs; freq. rel.





5 Millores assolides amb les obres de rehabilitació



18.4. Annex 4: Descripció tècnica de les instal·lacions i equips introduïts al CALENER.

El motor de càlcul de processos tèrmics utilitzat al programa LIDER i CALENER és ESTO2 (Entorn de Simulació Tèrmica Orientat a Objectes), i simula els sistemes de climatització (calefacció, refrigeració i ventilació) i aigua calenta sanitària en els edificis.

Es pretenen descriure els factors de correcció o corbes de comportament que el programa utilitza per la simulació dels equips utilitzats que constitueixen els sistemes de climatització, així com els valors per defecte per aquests factors de correcció utilitzats al CALENER VYP.

La simulació dels equips es basa en l'ús de funcions que descriuen el comportament de l'equip depenent de determinades variables exteriors al mateix.

18.2.1. Equip en expansió directa aire- aire només fred.

Els valors de correcció s'utilitzen en el càlcul de les següents variables:

- $capTotRef$ (kW): Capacidad total de refrigeración.

$$capTotRef = capTotRefNom \cdot capTotRef_T(T_{h,int}, T_{ext}) \cdot capTotRef_FCP(fcp)$$

- $capSenRef$ (kW): Capacidad sensible de refrigeración.

$$capSenRef = capSenRefNom \cdot capSenRef_T(T_{h,int}, T_{int}, T_{ext})$$

- $conRef$ (kW): Consumo de refrigeración.

$$conRef = conRefNom \cdot conRef_T(T_{h,int}, T_{ext}) \cdot conRef_FCP(fcp)$$

Donde:

- ✓ $capTotRefNom$: Capacidad total de refrigeración en condiciones nominales (kW)
- ✓ $capSenRefNom$: Capacidad sensible de refrigeración en condiciones nominales (kW)
- ✓ $conRefNom$: Consumo eléctrico de refrigeración en condiciones nominales (kW)
- ✓ $capTotRef_T(T_{h,int}, T_{ext})$: Factor de corrección de la capacidad total de refrigeración con las temperaturas.
- ✓ $capTotRef_FCP(fcp)$: Factor de corrección de la capacidad total de refrigeración con la carga parcial.
- ✓ $capSenRef_T(T_{h,int}, T_{int}, T_{ext})$: Factor de corrección del consumo de refrigeración con las temperaturas.
- ✓ $conRef_T(T_{h,int}, T_{ext})$: Factor de corrección del consumo de refrigeración con las temperaturas.
- ✓ $conRef_FCP(fcp)$: Factor de corrección del consumo de refrigeración con la carga parcial.
- ✓ $T_{h,int}, T_{int}$: Temperatura húmeda y seca de entrada a la batería interior (°C)
- ✓ T_{ext} : Temperatura seca de entrada a la batería exterior (°C)
- ✓ $fcp = \frac{demSenRef}{capSenRef}$: Factor de carga parcial.
- ✓ $demSenRef$: Potencia frigorífica sensible demandada al equipo (kW)

Condiciones nominales: Condiciones de certificación Eurovent

Refrigeración: $T_{h,ini} = 19^{\circ}C$ $T_{int} = 27^{\circ}C$ $T_{ext} = 35^{\circ}C$ $fcp = 1$

Valors per defecte:

$$capTotRef_T(T_{h,ini}, T_{ext}) = 0,880784506 + 0,014247648 T_{h,ini} + 0,000554364 T_{h,ini}^2 - 0,007558056 T_{ext} + 0,0000329832 T_{ext}^2 - 0,000191711 T_{h,ini} T_{ext}$$

$$capSenRef_T(T_{h,ini}, T_{int}, T_{ext}) = 0,500601825 - 0,046438331 T_{h,ini} - 0,000324724 T_{h,ini}^2 + 0,069957819 T_{int} - 0,0000342756 T_{int}^2 - 0,013202081 T_{ext} + 0,0000793065 T_{ext}^2$$

$$capTotRef_FCP(fcp) = fcp$$

$$conRef_T(T_{h,ini}, T_{ext}) = 0,1117801 + 0,028493334 T_{h,ini} - 0,000411156 T_{h,ini}^2 + 0,021414276 T_{ext} + 0,000161125 T_{ext}^2 - 0,000679104 T_{h,ini} T_{ext}$$

$$conRef_FCP(fcp) = 0,20123007 - 0,0312175 fcp + 1,9504979 fcp^2 - 1,1205104 fcp^3$$

18.2.2. Equip de Caldera elèctrica o de combustible

Els valors de correcció s'utilitzen en el càlcul de les següents variables:

- cap (W): Capacidad calorífica

$$cap = capNom \cdot cap_T(T_{imp})$$

- ren (W): Rendimiento energético

$$ren = renNom \cdot ren_T(T_{imp}) \cdot ren_FCP_Potencia(fcp_p) \cdot ren_FCP_Tiempo(fcp_t)$$

- con (W): Consumo de energía

$$con = \frac{cap}{ren}$$

Donde:

- ✓ $capNom$: Capacidad o potencia nominal que es capaz de suministrar. (kW)
- ✓ $renNom$: Rendimiento de la caldera en condiciones nominales, es decir el cociente entre la capacidad y el consumo nominal. (-)
- ✓ $cap_T(T_{imp})$: Factor de corrección de la capacidad con la temperatura del agua en la impulsión.
- ✓ $ren_T(T_{imp})$: Factor de corrección del rendimiento con la temperatura del agua en la impulsión.
- ✓ $ren_FCP_Potencia(fcp_p)$: Factor de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial en potencia.

- ✓ $ren_FCP_Tiempo(fcp_t)$: Factor de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial en tiempo.
- ✓ T_{imp} : Temperatura de impulsión del agua, es decir, a la salida de la caldera (°C)
- ✓ $fcp_p = \frac{dem}{cap}$: Factor de carga parcial en potencia.
- ✓ dem : Potencia calorífica demandada al equipo (kW).
- ✓ fcp_t : Factor de carga parcial en tiempo, definido éste como la fracción de hora en la que el equipo estuvo funcionando.

Condiciones nominales: $fcp_p = 1$ $fcp_t = 1$

Valors per defecte:

Factores de corrección por defecto para todas las calderas:

$$cap_T(T_{imp}) = 1,0$$

$$ren_T(T_{imp}) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de calefacción eléctrica:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 0,9363 + 0,0637 fcp_p$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de calefacción convencional:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 0,97 + 0,03 fcp_p$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de baja temperatura:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 1,0$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de condensación:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 1,0914 - 0,0914 fcp_p$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de biomasa:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 0,7159 + 0,2841 fcp_p$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de A.C.S. eléctrica:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 1,0$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 1,0$$

Factores de corrección por defecto para la caldera de A.C.S. convencional:

$$ren_FCP_Potencia(fcp_p) = 1,0$$

$$ren_FCP_Tiempo(fcp_t) = 0,9313 + 0,0687 fcp_t$$

18.5. Annex 5: Resultats obtinguts a partir de LIDER i CALENER.

Taula 18.2. Resultats mensuals obtinguts variant l'emplaçament. Orientació NE.

Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte. Orientació NE												
DEMANDA EDIFICI (kwh/m ²)												
CALEFACCIÓ												
Aïllat	10.8842	7.5021	4.5050	2.6266	0	0	0	0	0	0	4.1066	9.8464
Tester a l'aire	9.8452	7.0314	4.6125	2.9490	0	0	0	0	0	0	3.6084	8.7474
Entre mitgeres	9.4990	6.7512	4.3650	2.7864	0	0	0	0	0	0	3.4342	8.4349
DEMANDA EDIFICI (kwh/m ²)												
REFRIGERACIÓ												
Aïllat	0	0	0	0	0	0	4.8765	4.4066	1.6491	0	0	0
Tester a l'aire	0	0	0	0	0	0	3.8537	3.7021	0.3873	0	0	0
Entre mitgeres	0	0	0	0	0	0	3.8812	3.7104	0.3868	0	0	0

Font: elaboració pròpia.

Taula 18.3. Resultats mensuals de calefacció i refrigeració. Aïllament 4cm.

Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics del projecte												
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
CALEFACCIÓ												
NE	9,8452	7,0314	4,6125	2,9490	0	0	0	0	0	0	3,6084	8,7474
N	7,5251	4,9864	3,7307	3,2147	0	0	0	0	0	0	1,9006	6,2372
S	8,8842	6,2666	4,7404	3,6419	0,3222	0	0	0	0	0	2,8533	7,6452
E	10,5199	7,1405	4,28557	2,3962	0	0	0	0	0	0	3,8758	9,4658
O	10,5051	7,1970	4,2327	2,4360	0	0	0	0	0	0	3,9157	9,5094
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
REFRIGERACIÓ												
NE	0	0	0	0	0	0	3,8537	3,7021	0,3873	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	2,4919	3,1800	0,4266	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	2,3092	2,7823	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	5,0520	4,6061	1,7539	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	4,9514	4,4485	1,6647	0	0	0
Amb aïllament (4cm) i ponts tèrmics per defecte.												
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
CALEFACCIÓ												

NE	11,4922	8,3273	5,6979	3,6972	0	0	0	0	0	0	4,5451	10,2387
N	9,0782	6,1952	4,7798	3,9965	1,4053	0	0	0	0	0	2,6911	7,6408
S	10,4906	7,5238	5,8426	4,4407	15,1866	0	0	0	0	0	3,7495	9,0954
E	12,1925	8,4363	5,3536	3,1069	0	0	0	0	0	0	4,8304	10,9872
O	12,2072	8,5257	5,3184	3,1616	0	0	0	0	0	0	4,8952	11,0612
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
REFRIGERACIÓ												
NE	0	0	0	0	0	0	3.9858	3.8062	0.3979	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	2.5875	3.2613	0.4365	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	2,4032	2,8621	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0.3806	5.2109	4.7364	1.7820	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	5.0895	4.5551	1.6789	0	0	0

Font: elaboració pròpia.

Taula 18.4. Resultats mensuals de calefacció i refrigeració. Aïllament 5cm.

Amb aïllament (5cm) i ponts tèrmics del projecte												
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
CALEFACCIÓ												
NE	9,623	6,8626	4,4732	2,848	0	0	0	0	0	0	3,4734	8,5545
N	7,3156	4,8288	3,5955	3,1074	0	0	0	0	0	0	1,7894	6,0526
S	8,8842	6,2666	4,7404	3,6419	0,3222	0	0	0	0	0	2,8533	7,6452
E	10,2930	6,9707	4,1482	2,3001	0	0	0	0	0	0	3,7352	9,2673
O	10,2785	7,0268	4,0960	2,3399	0	0	0	0	0	0	3,7755	9,3115
DEMANDA EDIFICI (kwh/m²)												
REFRIGERACIÓ												
NE	0	0	0	0	0	0	3,8546	3,7119	0,3909	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	2,4956	3,1926	0,4317	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	2,3092	2,7823	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	5,0512	4,6148	1,7690	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	4,9516	4,4575	1,6792	0	0	0

Font: elaboració pròpia.

Annex 6. Possibles solucions ambientals per millorar la demanda energètica de l'edifici.

A continuació es mostren deu de les gairebé infinites possibilitats de proteccions solars només combinant diferents tipus de vidres i proteccions mòbils, com persianes venecianes i tendals verticals.

Posició	Vidre	U- vidre W/m ² K	g- vidre (-)	T (-)	Preu €/m ² (sense IVA)	Protecció solar	Color	Funció	Preu protecció solar €/m ² (sense IVA)	Posició protecció solar		g-Total	Preu total €/m ² (sense IVA)
										Exterior	Interior		
1	6 Planilux	6	0,85	0,85	10,00	Persiana veneciana 25 mm	plata	manual	36,00		X	0,39	46,00
2	6/12/6 SGG Planilux Coating: Planistar, cara 2	1,6	0,42	0,69	47,24	sense			0,00			0,42	47,24
3	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Persiana veneciana 25 mm	plata	manual	36,00		X	0,42	55,47
4	6/12/6 SGG Planilux Coating: Planitherm, cara 2	1,3	0,6	0,75	40,88	Persiana veneciana 25 mm	plata	manual	36,00		X	0,40	76,88
5	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Persiana veneciana amb sistema de il·luminació natural 80 mm	reflectant	1 motor	245,00		X	0,25	264,47
6	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Persiana veneciana amb sistema de il·luminació natural 80 mm	reflectant	2 motors	330,00		X	0,25	349,47
7	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Tendall vertical	grog	1 motor	115,00	X		0,20	134,47
8	6/12/6 SGG Planilux Coating: Cool-lite PB 114, cara 2	2,5	0,19	0,14	53,06	sense			0,00			0,19	53,06
9	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Persiana veneciana amb sistema de il·luminació natural 80 mm	alumini	2 motors	210,00	X		0,06	229,47
10	4/12/4 SGG Planilux	3	0,75	0,81	19,47	Persiana veneciana 80 mm	alumini	1 motor	130,00	X		0,06	149,47

Font: PETERS, C. Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia. Institut Català de l'Energia. Barcelona, 2005.

Annex 7: Exemples de certificacions obtingudes

Calificación Energética



Proyecto: Arrahona L1-4

Fecha: 29/05/2007

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Arrahona L1-4	
Localidad Sabadell	Comunidad Autónoma
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto Cristina Cardenete Suriol	
Autor de la Calificación Adigsa	
E-mail de contacto ccardenete@gencat.net	Teléfono de contacto 000000000
Tipo de edificio Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométrica	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	137,85	2,85
P02_E01	P02	Residencial	3	123,59	3,00
P02_E03	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	14,27	3,00
P03_E01	P03	Residencial	3	123,59	2,85
P03_E02	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	14,27	2,85
P04_E01	P04	Residencial	3	123,59	2,85
P04_E02	P04	Nivel de estanqueidad 1	3	14,27	2,85
P05_E01	P05	Residencial	3	123,59	2,85
P05_E02	P05	Nivel de estanqueidad 1	3	14,27	2,85
P06_E01	P06	Nivel de estanqueidad 1	3	12,87	2,00

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Arrebossat de calç + pintura	0,870	1600,00	1050,00	-	1	SI
Enguixat + pintat	0,300	800,00	920,00	-	1	SI
Forjat ceràmic	0,950	1250,00	828,00	-	1	SI
Formigó	-	-	-	0,30	-	SI
Ladrillo hueco	0,490	1200,00	920,00	-	10	SI

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Lamina geotèxtil	0,230	1100,00	1000,00	-	1	SI
Mortor de ciment	1,400	2000,00	1050,00	-	1	SI
Poliestirè extruït C_0.034	0,034	25,00	1450,00	-	1	SI
Tela asfàltica (impermeabilització)	0,230	1100,00	1000,00	-	1	SI
Terrazo	1,150	1800,00	1000,00	-	30	SI
Mat	0,039	15,00	800,00	-	20	SI
EPS Poliestirè expandit de 0.039_ ADIGSA	0,039	15,00	800,00	-	20	SI
Maó 1/4	0,490	1200,00	920,00	-	1	SI
Maó calat/perforado	0,760	1500,00	800,00	-	1	SI
Mat_2	-	-	-	81,90	-	SI
Mat_3	-	-	-	8,63	-	SI
Mat_4	-	-	-	16,84	-	SI
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,908	1220,00	1000,00	-	10	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,800	1525,00	1000,00	-	10	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10	--

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Coberta	0,01	Mat_4	0,000
		Poliestirè extruït C_0.034	0,020
		Mat_3	0,000
		Lamina geotèxtil	0,006

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Coberta	0,01	Morter de ciment	0,020
		Tela asfàltica (impermeabilització)	0,010
		Morter de ciment	0,020
		Mat_2	0,000
Façana principal	0,44	Morter de ciment	0,020
		EPS Poliestirè expandit de 0.039_ ADIGSA	0,040
		Arrebossat de calç + pintura	0,020
		Càmara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Maó 1/4	0,100
		Enguixat + pintat	0,150
		Maó calat/perforado	0,100
Forjat plantes	2,41	Terrazo	0,030
		Morter de ciment	0,040
		Forjat ceràmic	0,180
Forjat en contacte amb sòl	2,23	Terrazo	0,030
		Morter de ciment	0,040
		Forjat ceràmic	0,180
		Enguixat + pintat	0,010
Divisòria	1,80	Enguixat + pintat	0,015
		Ladrillo hueco	0,140
		Enguixat + pintat	0,015
Forjat cambra sanitària	2,09	FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,210
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040
		Terrazo	0,030

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Tester	0,38	Morter de ciment	0,020
		Mat	0,060
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Maó calat/perforado	0,100
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Maó 1/4	0,100
		Enguixat + pintat	0,100
Badalot	1,25	Morter de ciment	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040
		Maó calat/perforado	0,100
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Maó 1/4	0,100
		Enguixat + pintat	0,010
Cerramiento	2,01	Morter de ciment	0,040
		Formigó	0,000

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_M_6	5,70	0,85	SI

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
--------	--------------	-------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--

2.3.3 Huecos

Nombre	Hueco_porta entrada
Acristalamiento	VER_M_6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,16
Justificación	SI

Nombre	Hueco_8
Acristalamiento	VER_M_6
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	20,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,71
Justificación	SI

Nombre	Hueco
Acristalamiento	VER_M_6

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	20,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,71
Justificación	SI

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

3. Sistemas

Nombre	CALEFACCIO I ACS
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto PLANTA 1_1
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto1 PLANTA 1_2
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 1_1
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 1_2
Zona asociada	P02_E01
Nombre demanda ACS	DEMANDA ACS 1
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energia solar	0
Temperatura impulsión del ACS(°C)	50,0
Temperatura impulsión de la calefacción(°C)	80,0

Nombre	CALEFACCIO I ACS 2
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto2 PLANTA 2_1

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto3 PLANTA 2_2
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 2_1
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 2_2
Zona asociada	P03_E01
Nombre demanda ACS	DEMANDA ACS 2
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energia solar	0
Temperatura impulsión del ACS(°C)	50,0
Temperatura impulsión de la calefacción(°C)	80,0

Nombre	CALEFACCIO I ACS 3
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto4 PLANTA 3_1
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto5 PLANTA 3_2
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 3_1
Zona asociada	P04_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 3_2

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Zona asociada	P04_E01
Nombre demanda ACS	DEMANDA ACS 3
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energía solar	0
Temperatura impulsión del ACS(°C)	50,0
Temperatura impulsión de la calefacción(°C)	80,0

Nombre	CALEFACCIO I ACS 4
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto6 PLANTA 4_1
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Convencional-Defecto7 PLANTA 4_2
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 4_1
Zona asociada	P05_E01
Nombre unidad terminal	UT_AguaCaliente PLANTA 4_2
Zona asociada	P05_E01
Nombre demanda ACS	DEMANDA ACS 4
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energía solar	0

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Temperatura impulsión del ACS(°C)	50,0
Temperatura impulsión de la calefacción(°C)	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 1_1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P02_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto PLANTA 1_1
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 1_2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P02_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto PLANTA 1_2
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 2_1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P03_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto1 PLANTA 2_1
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	CLIMATITZACIO 2_2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P03_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2 PLANTA 2_2
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 3_1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P04_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3 PLANTA 3_1
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 3_2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P04_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4 PLANTA 3_2
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATITZACIO 4_1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P05_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto5 PLANTA 4_1

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

Nombre	CLIMATIZACIO 4_2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P05_E01
Nombre Equipo	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto6 PLANTA 4_2
Tipo Equipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Caudal de ventilación	80,0

4. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto PLANTA 1_1
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Tipo energia	Gas Natural
---------------------	-------------

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto1 PLANTA 1_2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto2 PLANTA 2_1
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

de la carga parcial en términos de potencia	
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto3 PLANTA 2_2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto4 PLANTA 3_1
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto5 PLANTA 3_2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto6 PLANTA 4_1
---------------	---

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_Caldera-Convencional-Defecto7 PLANTA 4_2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	32,00
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Convencional-Defecto
Rendimiento en función	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

de la carga parcial en términos de tiempo	
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto PLANTA 1_1
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frio
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto PLANTA 1_2
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto1 PLANTA 2_1
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2 PLANTA 2_2
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3 PLANTA 3_1
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4 PLANTA 3_2
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto5 PLANTA 4_1
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en función de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto6 PLANTA 4_2
Tipo	Expansión directa aire-aire sólo frío
Capacidad total refrigeración nominal (kW)	5,00
Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)	3,25
Consumo refrigeración nominal	2,00
Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)	1500,00
Dif. temperatura termostato	1,00
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Capacidad total refrigeración en función de la temperatura	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la temperatura	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Fecha: 29/05/2007	Ref: 3CA7B2E2816D39C
-------------------	----------------------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

refrigeración en funcion de la carga parcial	
Tipo energia	Electricidad

5. Unidades terminales

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 1_1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 1_2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 2_1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o	20,00

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

potencia máxima (kW)	
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 2_2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 3_1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 3_2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 4_1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P05_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	UT_AguaCaliente PLANTA 4_2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P05_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	20,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

6. Justificación

6.1. Contribución solar

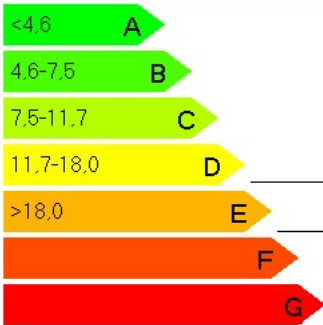
Nombre	Contribución Solar Minima	Contribución Solar Minima HE-4
CALEFACCIO I ACS	0,0	70,0
CALEFACCIO I ACS 2	0,0	70,0
CALEFACCIO I ACS 3	0,0	70,0

 Calificación Energética	Proyecto	
	Arrahona L1-4	
	Localidad	Comunidad
	Sabadell	

CALEFACCIO I ACS 4	0,0	70,0
--------------------	-----	------

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
		
		17,6 D
	20,5 E	
Demanda calefacción kWh/m ²	D 37,7	D 39,7
Demanda refrigeración kWh/m ²	D 11,4	E 13,5
Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 12,3	D 12,7
Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	E 5,1	E 3,4
Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	E 3,1	D 1,5

 Calificación Energética	Proyecto Arrahona L1-4	
	Localidad Sabadell	Comunidad

18.8. ☐ Annex 8: Enquesta realitzada als experts presents a la Jornada sobre la certificació energètica d'edificis. Estat de la qüestió i primeres experiències en edificis existents (29/03/07) ☐

ENQUESTA

1) Heu rebut formació per ser usuari d'alguna de les eines de certificació energètica a l'abast?

☐ Sí, ☐ NO.....

Núm. hores

2) Heu utilitzat alguna eina de certificació energètica?

☐ LIDER/CALENER VPMT ☐ CEPEC
☐ LIDER/CALENER VYP ☐ CADEM (EVE)
☐ ALTRES, Si us plau podeu especificar quina i la procedència?.....
☐ NO, CAP

3) Quant temps de promig, heu necessitat per obtenir els primers resultats?

Núm. hores

Podeu comentar els principals obstacles?.....
.....

4) S'ha adequat l'eina a les vostres expectatives?

☐ Sí ☐ NO i per què.....

5) Creu que aquesta eina seria apta per a edificis existents?

☐ Sí ☐ NO i per què.....

6) Creu que la certificació energètica arribarà a ser un paràmetre que influirà en la compra o lloguer d'habitatges?

☐ Sí ☐ NO i per què.....

7) Creu que la certificació energètica pot ser una bona eina per a la recomanació de millora d'habitatges existents?

☐ Sí ☐ NO i per què.....

8) Creu que la certificació d'edificis existents ha de ser per edifici o per unitat d'habitatge o local?

.....

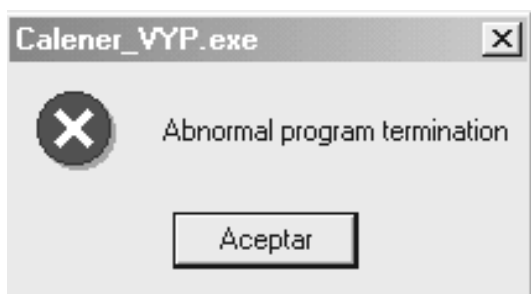
Altres comentaris.....
.....

18.2. Annex 9: Principals errors de LIDER i CALENER.

Per tal de reproduir la dificultat i complexitat de treballar amb els programes informàtics, LIDER i CALENER, s'ha cregut convenient adjuntar una mostra d'alguns dels errors que apareixien en pantalla. Aquests errors, la majoria de vegades feien tornar a començar el projecte objecte d'estudi, ja que s'esborrava tot el que s'havia fet. Això obligava a guardar fitxers amb noms diferents sempre que s'introduïa o es modificava alguna cosa al projecte. I tot i això, a vegades aquesta precaució no servia de molt.

Figura 18.2. Errors apareguts arran del funcionament dels programes LIDER i CALENER.





Suprimir: 1

19. Índex de taules i figures

1. Antecedents

Figura 1.1. Parc d'habitatges d'ADIGSA..... pàg. 5

2. Context legal

Taula 2.1. Legislació sobre eficiència energètica en l'edificació..... pàg. 8

Figura 2.1. Procés de la Certificació energètica..... pàg. 11

Figura 2.2. Fases de l'elaboració del certificat energètic..... pàg. 11

Figura 2.3. Vista del programa LIDER després d'introduir la tipologia..... pàg. 13

3. Introducció

Figura 1.1. Procés de la Certificació Energètica.....pàg. 5

Figura 1.2. Fases de l'elaboració del certificat energèticpàg. 6

5. Metodologia

Figura 5.1 Fases del projectepàg. 20

6. Selecció de la tipologia a analitzar

Taula 6.1. Característiques d'habitatges d'obra vellapàg. 23

Figura 6.1. Comarca del Vallès Occidentalpàg. 24

Taula 6.2. Caracterització de la tipologia L1-4. Arrahona (Sabadell) pàg. 25

Figura 6.2. Tipologia L1-4 d'Arrahona. (Sabadell)pàg. 25

Figura 6.3. Façana principal i posterior rehabilitada del bloc tipus

L1-4. Arrahona (Sabadell) pàg. 25

Figura 6.4. Fotografies de la façana principal i posterior rehabilitada

del bloc tipus L1-4. Arrahona (Sabadell) pàg. 26

7. Resultats

Taula 7.1. Dades climàtiques de l'edifici objecte d'estudipàg. 27

Taula 7.2. Materials utilitzats en l'envolvent i el seu respectiu gruixpàg. 28

Taula 7.3. Superfície vidriada de la façana principal i posterior	pàg. 28
Figura 7.1. Subministrament de gas a Arrahona	pàg. 29
Figura 7.2. Habitatges que disposen de sistema de calefacció	pàg. 29
Figura 7.3. Sistemes de calefacció dels habitatges	pàg. 29
Figura 7.4. Habitatges que disposen de sistema de refrigeració	pàg. 30
Figura 7.5. Sistemes de refrigeració dels habitatges	pàg. 30
Figura 7.6. Font energètica de calderes	pàg. 30
Figura 7.7. Tipus de calderes	pàg. 31
Taula 7.4. Usos energètics més freqüents per habitatge de la tipologia L1-4.....	pàg. 31

8. Demanda energètica: estudi amb LIDER

Taula 8.1. Resultats obtinguts variant la situació de l'edifici.....	pàg. 33
Taula 8.2. Resultats obtinguts variant les orientacions.....	pàg. 34
Figura 8.1. Vista del programa LIDER després d'introduir el projecte d'Arrahona amb orientació Sud.....	pàg. 35
Taula 8.3. Resultats obtinguts variant els ponts tèrmics.....	pàg. 35
Taula 8.4. Resultats obtinguts augmentant 1cm el gruix de l'aïllament....	pàg. 36

9. Consum energètic: estudi amb CALENER

Taula 9.1. Certificació obtinguda en funció de les orientacions, amb el perfil d'usos energètics més comú d'Arrahona.....	pàg. 39
Taula 9.2. Certificació obtinguda en funció de les fonts energètiques de la caldera mixta, amb el perfil d'usos energètics més comú d'Arrahona.....	pàg. 42

10. Anàlisi i interpretació dels resultats

Taula 10.1. Demanda energètica obtinguda variant la situació de l'edifici.....	pàg. 46
Taula 10.2. Demanda energètica de calefacció obtinguda variant les orientacions.....	pàg. 46
Taula 10.3. Demanda energètica de refrigeració obtinguda variant les orientacions.....	pàg. 47
Taula 10.4. Resultats totals de demanda energètica variant	

les orientacions.....	pàg. 47
Taula 10.5. Resum dels resultats obtinguts, i la seva interpretació general.....	pàg. 47
Taula 10.6. Qualificació obtinguda en funció de les orientacions, amb el perfil d'usos energètics majoritari d'Arrahona.....	pàg. 48
Taula 10.7. Qualificació obtinguda en funció de les fonts energètiques de la caldera mixta, amb el perfil d'usos energètics majoritari d'Arrahona....	pàg. 49

11.Solucions ambientals proposades

Figura 11.1. Exemples de proteccions exteriors.....	pàg. 53
---	---------

15.Pressupost

Figura 15.1. Llista dels materials no amortitzables.....	pàg. 63
Figura 15.2. Llista dels materials amortitzables.....	pàg. 63
Figura 15.3. Consum d'energia derivat del PC portàtil.....	pàg. 64
Figura 15.4. Trajectes realitzats.....	pàg. 64
Figura 15.5. Cost final del projecte.....	pàg. 65

18.Annexes

Figura 18.1. Emplaçament del barri d'Arrahona (Sabadell).....	pàg. 72
Taula 18.1. Caracterització de ponts tèrmics.....	pàg. 73
Taula 18.2. Resultats mensuals obtinguts variant l'emplaçament.....	pàg. 98
Taula 18.3. Resultats mensuals de calefacció i refrigeració. Aïllament 4cm.....	pàg. 98
Taula 18.4. Resultats mensuals de calefacció i refrigeració. Aïllament 5cm.....	pàg. 99
Figura 18.2. Errors apareguts arran del funcionament dels programes LIDER i CALENER.....	pàg. 133