

REHABGi
Rehabilitació energètica i
adequació al canvi climàtic de
sectors residencials a la demarcació
de Girona

Per a la
Diputació de Girona

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

SUMARI

1. Introducció	6
1.1. Objectiu	6
1.2. Context	6
1.2.1. Normativa i finançament	6
1.2.2. Conseqüències del canvi climàtic i la vulnerabilitat social sobre el parc residencial	8
1.2.3. La rehabilitació energètica cap al desenvolupament sostenible	14
1.2.4. El rol dels ajuntaments en la rehabilitació energètica	17
2. Metodologia	18
2.1. Criteris generals de tria d'ubicacions	18
2.2. Metodologia	18
3. Casos d'estudi del Baix Empordà	20
3.1. Tria d'ubicacions al Baix Empordà	20
3.2. Característiques socioambientals de les ubicacions	22
3.3. Corçà: Barriada de Santa Cristina	25
3.3.1. Descripció de la ubicació	25
3.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	30
3.3.3. Solucions proposades	32
3.4. La Bisbal d'Empordà: Pisos de Pella i Forgas, 16	41
3.4.1. Descripció de la ubicació	41
3.4.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	44
3.4.3. Solucions proposades	45
3.5. Sant Feliu de Guíxols: Barri de Sot dels Canyers	51
3.5.1. Descripció de la ubicació	51
3.5.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	56
3.5.3. Solucions proposades	57
3.6. Ullà: Barri de la Roqueta	63
3.6.1. Descripció de la ubicació	63

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	67
3.6.3. Solucions proposades	68
3.7. Verges: habitatges del carrer Davallada 1 i carrer Empordà 12	73
3.7.1. Descripció de la ubicació.....	73
3.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	78
3.7.3. Solucions proposades	79
4. Casos d'estudi del Gironès	85
4.1. Tria d'ubicacions al Gironès	85
4.2. Característiques socioambientals de les ubicacions	87
4.3. Bescanó	90
4.3.1. Descripció de la ubicació.....	90
4.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	92
4.3.3. Solucions proposades	93
4.4. Cassà de la Selva	101
4.4.1. Descripció de la ubicació.....	101
4.4.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	106
4.4.3. Solucions proposades	107
4.5. Celrà	114
4.5.1. Descripció de la ubicació. Carrer Aumet, 44-46.....	115
4.5.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	120
4.5.3. Solucions proposades	121
4.5.4. Descripció de la ubicació. Carrer Just Puig, 4.	128
4.5.5. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	132
4.5.6. Solucions proposades	133
4.6. Llagostera	140
4.6.1. Descripció de la ubicació.....	140
4.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	143
4.6.3. Solucions proposades	144
4.7. Salt	151
4.7.1. Descripció de la ubicació.....	151
4.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	155
4.7.3. Solucions proposades	156

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5. Casos d'estudi del Ripollès	162
5.1. Tria d'ubicacions al Ripollès.....	162
5.2. Característiques socioambientals de les ubicacions	163
5.3. Ripoll. Carrer Fargaies, 10.	167
5.3.1. Descripció de la ubicació.....	167
5.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	171
5.3.3. Solucions proposades	174
5.4. Ripoll. Colegio Botey-Bruce, 5.....	180
5.4.1. Descripció de la ubicació.....	180
5.4.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	184
5.4.3. Solucions proposades	186
5.5. Ribes de Freser	192
5.5.1. Descripció de la ubicació.....	192
5.5.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	195
5.5.3. Solucions proposades	196
5.6. Campdevàrol. Carrer Sant Cristòfol, 6.	203
5.6.1. Descripció de la ubicació.....	203
5.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	206
5.6.3. Solucions proposades	207
5.7. Campdevàrol. Carrer Raval, 3.	214
5.7.1. Descripció de la ubicació.....	214
5.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici	218
5.7.3. Solucions proposades	219
6. Fitxes resum de les localitzacions	225
6.1. Baix Empordà.....	225
6.2. Gironès	235
6.3. Ripollès	247
6.4. Solucions per tipologia	257

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

7. Agents clau	263
7.1. Les administracions públiques	263
7.2. Ciutadania i agents socials	266
7.3. Agents del sector de l'edificació	268
7.4. Agents del sector financer	273
8. Finançament i subvencions de la rehabilitació energètica .	274
8.1. Finançament.....	274
8.1.1. El model de la finestreta única (<i>One-stop-shop</i>).....	274
8.1.2. Estratègies de finançament. Finestreta única i administracions.....	276
8.1.3. Exemples de finançament gestionat per la finestreta única:	279
8.2. Subvencions vigents	282
8.2.1. PREE 5000	282
8.2.2. Subvencions Next Generation per a la rehabilitació	288
Annex I. Fitxes de solucions aplicables	295
A.1. Eficiència energètica	295
A.2. Producció energètica	302
A.3. Reducció d'estalvi d'aigua.....	304
A.4. Reducció de l'illa de calor.....	305
A.5. Mobilitat.....	309
Annex II. Municipis de repte demogràfic de Girona	312

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

1. Introducció

La Diputació de Girona ha dut a terme diversos plans i actuacions per abordar l'emergència climàtica, així com per adaptar-se als impactes del canvi climàtic. Alguns exemples en són l'Estratègia climàtica de les comarques gironines, o el Programa de coordinació del Pacte de les Alcaldies a les comarques gironines.

Actualment, per fer una pas endavant cap a la mitigació i l'adaptació del parc residencial als impactes del canvi climàtic, així com abordar l'emergència residencial, la Diputació de Girona ha encarregat la redacció del projecte *REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona*.

Amb aquest projecte, es reconeix la rehabilitació energètica com un sector estratègic en auge, amb una gran capacitat d'impacte en el benestar dels habitants dels edificis, dels ecosistemes urbans i en la reducció dels impactes del canvi climàtic. Es tracta d'una eina indispensable per a la millora dels espais urbans en el seu conjunt, incidint en els entorns vulnerables des d'un punt de vista social i ambiental.

1.1. Objectiu

El present treball té per objectiu donar les eines a l'administració pública **per incentivar i facilitar la millora de l'eficiència energètica** dels sectors residencials de la demarcació de Girona amb necessitats **a través de la rehabilitació energètica i adequar els entorns als efectes del canvi climàtic**.

Per a aconseguir aquest objectiu, inicialment es planteja una diagnosi de quinze localitzacions de la Demarcació de Girona que siguin susceptibles a rebre actuacions de rehabilitació energètica. La valoració de les oportunitats i els reptes de cada edifici, així com la proposta de solucions per a cada problemàtica, constitueix una **guia d'acció** per orientar els ajuntaments sobre com abordar les actuacions en matèria de rehabilitació energètica, i quins són els recursos dels quals disposen.

Adicionalment, a l'annex del document es recullen el conjunt de **fitxes detallades** per a cada una de les solucions aplicables, com a suport complementari per a conèixer les possibilitats d'actuació que es poden dur a terme.

1.2. Context

1.2.1. Normativa i finançament

- **Àmbit europeu**

Les múltiples oportunitats que ofereix la rehabilitació energètica l'han situat com a pal de paller de les polítiques de transició energètica de la Unió Europea, prenent un pes destacat en el paquet de mesures polítiques del *Green Deal* i dels fons **Next Generation EU** per finançar-les. A més, l'aprovació de la Llei Europea del Clima¹ el juliol de 2021 estableix l'objectiu jurídicament vinculant de reduir un 55% de les emissions de gasos amb

¹ Reglament (UE) 2021/1119 del Parlament Europeu i del Consell

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

efecte d'hivernacle (GEH) l'any 2030 respecte els nivells del 1990 i aconseguir les zero emissions netes l'any 2050.

Per tal d'aconseguir els objectius de reducció plantejats per la Llei, es va posar en marxa el paquet legislatiu *Fit for 55*, que a partir de la revisió dels principals instruments polítics i legislatius, proposa una nova Directiva d'Eficiència Energètica i la Directiva d'Eficiència Energètica en Edificis (EED i EPBD respectivament, per les seves sigles en anglès). Si bé aquestes dues directives es van revisar l'any 2021, queda pendent de revisió el Reglament de Productes de la construcció, i s'està treballant en la creació d'un mercat propi d'emissions i el transport, previst pel 2025.

No obstant això, països Suècia, Finlàndia, Noruega, Dinamarca, Alemanya o el Regne Unit s'han avançat a aquestes directives, analitzant i regulant les **emissions de carboni del cycle de vida dels edificis**. Aquesta perspectiva permet tenir en compte les emissions que es produeixen des de l'extracció de les matèries primeres per a la construcció fins a la rehabilitació de l'edifici.

- **Àmbit espanyol**

Per aconseguir l'objectiu marcat per la UE, a Espanya caldria multiplicar per 25 la taxa de rehabilitació energètica. Així doncs, serà una eina d'importància per a la reducció d'emissions, especialment en el marc de la Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica (LCCTE). En el sector de l'edificació, destaca l'Estratègia a llarg termini per a la rehabilitació energètica del sector de l'Edificació a Espanya (ERESEE), que es va revisant periòdicament.

L'aportació econòmica dels fons europeus *Next Generation EU* s'ha gestionat a l'estat espanyol a través del **Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència**. Aquest pla preveu dedicar un mínim de 6.820 M€ a la rehabilitació d'habitatges i la regeneració urbana, sota un focus centrat en l'eficiència energètica.

El fons *Next Generation EU* finança a inicis de 2022 el programa PREE 5000, el qual dona continuïtat als programes PAREER-CRECE, PAREER II i PREE. Aquests van ser vigents des de l'octubre del 2013 al juliol del 2021 i van tenir un pressupost superior a 700 M €. El Programa PREE 5000 es centra en els municipis de fins a 5.000 habitants, els quals han perdut població i tenen un parc edificat envellit i poc eficient energèticament.²

La rehabilitació energètica en el marc jurídic espanyol també està recollida en el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Aquest estableix les exigències que han de complir els edificis en relació als requisits bàsics de seguretat i habitabilitat establerts en la Llei d'Ordenació de l'Edificació (LOE).

El CTE publicat el 2019 exigeix un comportament considerat nZEB (edificis de consum gairebé nul o *nearly Zero-Energy Building*) en edificis d'obra nova i edificis rehabilitats. Cal remarcar, també, el Certificat d'Eficiència Energètica (CEE), una eina present en tots els estats membres de la UE utilitzada per a mesurar l'eficiència del parc residencial.

² IDAE: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-rehabilitacion-de-edificios/programa-pree-5000-rehabilitacion>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Àmbit català**

A Catalunya existeixen diversos instruments per dinamitzar la rehabilitació energètica dels edificis residencials, com l'Agenda Urbana Catalana, L'Assemblea Urbana de Catalunya, el Pla Sectorial de l'Habitatge o la Llei de Territori. Pel que fa a les subvencions per finançar projectes de rehabilitació energètica, actualment se'n poden llistar les següents:

- Programa d'ajuts a la rehabilitació energètica d'edificis (PREE5000), promoguda per l'Institut per la Diversificació i l'Estalvi d'Energia (IDAE) i gestionada per l'ICAEN. Aquest programa, adreçat a la rehabilitació energètica d'edificis complets en municipis de menys de 5.000 habitants, compta amb una dotació econòmica per a l'any 2022 de 5.574.330 €^{3, 4}.
- Les subvencions en el marc del programa Next Generation a Catalunya.⁵
- Ajudes en el marc del Pla de recuperació, transformació i resiliència de l'any 2021⁶.
- Ajuts en forma de préstecs per a la rehabilitació d'edificis 2021-2022, de L'Agència de l'Habitatge de Catalunya (AHC) i l'Institut Català de Finances (ICF)⁷
- Subvencions per a la rehabilitació d'edificis d'ús residencial de l'Agència Catalana de l'Habitatge (ACH)⁸
- Línia d'ajuts, subvencions i finançament de l'ICAEN per promoure accions concretes encaminades a complir els compromisos de reducció de gasos d'efecte d'hivernacle i consolidar el sector de l'energia⁹.

1.2.2. Conseqüències del canvi climàtic i la vulnerabilitat social sobre el parc residencial

Gran part del parc residencial de Catalunya, i per extensió, de la Demarcació de Girona, es caracteritza per presentar unes característiques de conservació amb certes deficiències, i construït prèviament a la normativa d'aïllament de l'any 1980. Amb aquesta situació de partida, l'estat dels edificis es veu agreujat pels impactes de la crisi climàtica i les situacions de vulnerabilitat residencial i pobresa energètica en què es troben alguns sectors de la població.

³Més informació: [Programa de rehabilitació energètica per a edificis existents en municipis de repte demogràfic \(Programa PREE 5000, Reial decret 691/2021\)](#). Generalitat de Catalunya

⁴Més informació: [Programa d'ajuts a la rehabilitació energètica d'edificis \(PREE5000\)](#). ICAEN

⁵ Més informació: [Generalitat de Catalunya. Subvencions Next Generation](#)

⁶Més informació: [Ajuts del Programa per a actuacions per a l'execució de diversos programes d'incentius lligats a l'autoconsum i a l'emmagatzematge, amb fonts d'energia renovable, i a la implantació de sistemes tèrmics renovables en el sector residencial en el marc del Pla de recuperació, transformació i resiliència, any 2021](#). Diputació de Barcelona

⁷Més informació: [Ajuts en forma de préstecs per a la rehabilitació d'edificis 2021-2022](#). Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes tècnics i Enginyers d'edificació de Barcelona.

⁸Més informació: [Subvencions per a la rehabilitació d'edificis d'ús residencial](#). Generalitat de Catalunya.

⁹Més informació: [Resum de la situació dels ajuts i incentius a la Transició Energètica](#). ICAEN.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aquestes característiques confereixen un ample marge de millora al potencial energètic de la major part del parc residencial; una oportunitat que pot veure's beneficiada per les iniciatives de subvencions i ajuts des de les administracions.

- **Augment dels impactes del canvi climàtic sobre el parc residencial**

Els impactes del canvi climàtic són generalitzats, ràpids i s'estan intensificant; alguns d'ells es troben en una magnitud sense precedents, i tardaran segles o mil·lennis a revertir-se.¹⁰ A Catalunya, l'informe dels escenaris climàtics regionalitzats (2020) preveu afectacions que tindran impactes rellevants en el sector residencial.

L'augment de les onades de calor, acompanyat d'un **increment de la temperatura mitjana anual** de 2.1°C l'any 2050 i la prolongació de les nits tropicals i les nits tòrrides, anirà de la mà de l'augment dels **dies consecutius sense precipitació** i els dies amb **precipitació abundant**¹¹.

Aquests canvis poden comportar un augment de la demanda energètica en climatització en el sector de l'habitatge i l'urbanisme, i afectar a la salut de les persones i l'estructura dels edificis. A més, poden incrementar el nombre de col·lectius vulnerables susceptibles de patir pobresa energètica¹².

- **Deficiències en l'estat de conservació dels edificis**

L'estat de conservació dels edificis té un paper fonamental en la seva eficiència i consum energètics. Un 60% del parc d'edificis català és anterior al 1980, quan els edificis van començar a comptar amb aïllament tèrmic¹³. D'entre els edificis residencials de més de 45 anys, anteriors al 1980:

- El 12% es troben en bon estat de conservació.
- El 40% presenta deficiències qualificades com a lleus.
- El 32% presenta deficiències qualificades com a importants.
- El 16% manifesten deficiències qualificades com a greus o molt greus.

El potencial d'estalvi energètic dels edificis existent és, doncs, molt gran. Tenint en compte que l'escala de l'eficiència energètica va de la lletra A a la G, essent la A la millor qualificació i la G la pitjor, a Catalunya, el 85% dels edificis tenen les qualificacions E, F i G. Davant d'això, millorar la qualificació energètica des d'una G a una A pot suposar un estalvi energètic del 89% i, per tant, una contribució important a la transició energètica i la lluita contra el canvi climàtic.

¹⁰Segons els resultats de l'AR6, el [Sisè informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre Canvi Climàtic](#)

¹¹Altava-Ortiz, ñV. i A. Barrera-Escoda (2020). [Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya \(ESCAT-2020\). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial \(1971-2050\)](#). Resum executiu. Informe tècnic. Servei Meteorològic de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 32 pp.

¹²Ibidem.

¹³Segons l'apartat [Rehabilitació](#). ICAEN.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A les comarques gironines, en comparació amb la resta de Catalunya, el grau de conservació dels edificis és generalment bo i se situa per sobre de la mitjana –amb l'excepció del Ripollès, on la majoria d'edificis tenen alguna deficiència i també hi ha una quantitat elevada d'edificis en mal estat¹⁴–. També destaca la comarca de la Cerdanya, on els edificis que van ser construïts abans del 1980 representen menys del 50%¹⁵.

- **Emissions de GEH del parc residencial**

En el conjunt de la UE, les emissions de GEH del parc d'edificis construït ha experimentat una tendència a la baixa des de l'any 2005 principalment a través de l'aplicació d'estàndards d'emissions més restrictius en la construcció de nous edificis, l'increment de l'eficiència energètica, o la descarbonització del consum energètic (a Catalunya destaca l'augment de l'ús de biomassa)¹⁶. A més, els hiverns més suaus que s'han produït almenys des de l'any 1990 han fet reduir la demanda d'energia per a la calefacció, rebaixant el consum energètic total.

A Catalunya, el consum d'energia del sector domèstic l'any 2019 va representar prop del 15% del total¹⁷. Les fonts d'energia utilitzades en el sector residencial van ser principalment l'electricitat (40%), el gas natural (39%), el gas-oil (11%), les energies renovables (6%) i els gasos liquats del petroli (GLP, 4%). Les emissions provinents del consum de combustibles fòssils, que s'utilitzen en bona part dels sistemes de calefacció, aigua calenta o a la cuina (entre d'altres), han representat un 5% de les emissions de GEH del total de Catalunya¹⁸.

A les comarques gironines, les emissions totals del sector residencial presenten una evolució irregular però amb tendència a la baixa tal com es pot veure en la Figura 1.1. L'any 2005 es comptabilitzen més de 960.000 tones de CO₂ i l'any 2019 entorn les 935.000 tones¹⁹. Paral·lelament, la població de les comarques gironines ha mantingut un ascens moderat però constant, sumant més de 70.000 nous habitants entre el mateix període.

¹⁴Segons el [Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica](#). Diputació de Girona (2018).

¹⁵Ibidem

¹⁶Segons el [Greenhouse gas emissions from energy use in buildings in Europe](#). EEA (2021).

¹⁷ Segons el [Consum final d'energia per sectors](#). IDESCAT (2019).

¹⁸ Segons [l'Informe de progrés del compliment dels objectius de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle](#). Oficina Catalana del Canvi Climàtic (2021).

¹⁹Segons l'[Inventari de seguiment d'emissions a comarques gironines](#). CILMA (2019).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

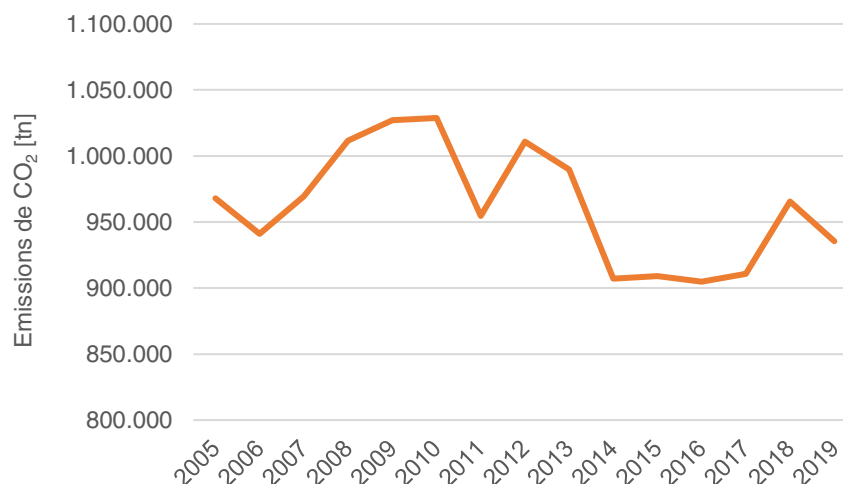


Figura 1.1: Evolució de les emissions de CO₂ anuals totals del sector residencial de la demarcació de Girona entre els anys 2005 i 2019. Les dades inclouen les emissions pel consum d'electricitat, gasoil C, gas líquid del petroli (GLP) i gas natural.

FONT: XIFRA²⁰

El parc residencial espanyol té un marge ampli per a ser rehabilitat i, per tant, per a reduir les emissions de GEH del sector. L'estoc d'habitatges que són sotmesos a una rehabilitació major és inferior a l'1% a Espanya, mentre que a França o Alemanya és superior a l'1,5%²¹. Per complir els objectius energètics de la UE per als anys 2030 i 2050, aquesta taxa s'hauria de multiplicar per 25.

- **Vulnerabilitat social i pobresa energètica**

A Catalunya, fins a un 7,5% de les llars estan afectades per algun tipus de pobresa energètica, el comprèn entre 225.000 i 579.000 famílies, en funció de l'indicador que s'utilitzi per mesurar-la²². A la Figura 1.2 es pot veure la comparació de la capacitat de les llars per arribar a finals de mes entre la demarcació de Girona i el conjunt de Catalunya. Les llars gironines tenen més dificultats d'arribar a finals de mes –un 61% de les llars– que el conjunt de Catalunya –un 57%–.

²⁰Segons el [Total d'emissions de CO₂ del sector residencial](#). XIFRA (2019).

²¹Segons l'informe [La rehabilitació d'habitatges: un sector amb gran potencial per desenvolupar](#). Consell Assessor d'Infraestructures de Catalunya (CAIC) (2019).

²²Segons l'informe [Pobresa Energètica a Catalunya](#). Ivàlua (2016)

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

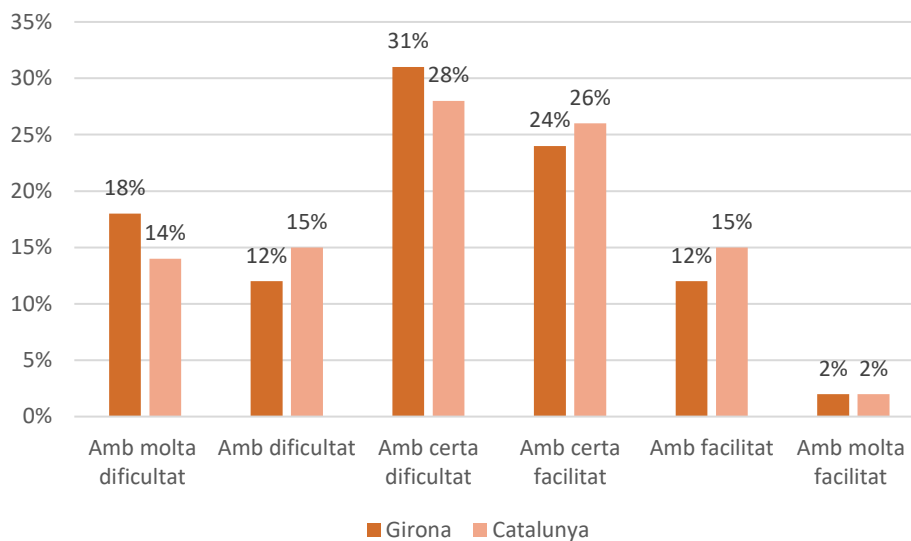


Figura 1.2: Comparació de la capacitat de les llars de la Diputació de Girona i el conjunt de Catalunya per arribar a final de mes

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica de la Diputació de Girona²³

El 2021, el govern de la Generalitat va signar un acord segons el qual les empreses distribuïdores d'aigua, gas i electricitat **no podran interrompre el subministrament** per motiu d'impagament d'aquelles persones o famílies en situació de vulnerabilitat econòmica.

Les condicions d'un habitatge representen un dels factors determinants en les situacions de pobresa energètica, juntament amb les circumstàncies individuals i els factors de mercat i l'entorn (com el preu de l'energia)²⁴. També pot estar relacionada amb el règim de tinença de l'habitatge: un habitatge de lloguer pot desincentivar la inversió en millores per a la rehabilitació²⁵. En tots els casos, la prolongació d'aquestes situacions pot tenir conseqüències en la salut dels habitants, l'estat de conservació dels edificis i el medi ambient.²⁶

- **Conseqüències de la pobresa energètica sobre la salut**

Garantir unes condicions de confort adequades a la llar és imprescindible per a la salut de les persones; no només pel que fa a la confortabilitat real, sinó també per la percepció de la confortabilitat, relacionada amb el benestar i la felicitat. Al conjunt d'Espanya, l'any 2020 un 31% de la població es mostrava poc o gens satisfeta amb l'aïllament del seu habitatge contra el fred i/o la calor, segons el Baròmetre de l'Habitatge²⁷.

²³Segons el [Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica](#). Diputació de Girona (2018).

²⁴Segons el [Working Paper on EnergyPoverty](#). Vulnerable Consumer Working Group (2015).

²⁵Segons el [Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica](#). Diputació de Girona (2018).

²⁶Ibidem.

²⁷Segons el [BaròmetreIsover& Placo sobre los hogares](#). Isover& Placo (2020).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Les directrius de l'OMS en relació a la temperatura dels habitatges estableixen que en els països freds o temperats, la temperatura mínima ha de ser de 18 °C per protegir la salut de la població durant les èpoques fredes. També recomanen la instal·lació d'aïllament tèrmic eficaç en les zones on hi ha una estació freda; i en les zones exposades a altes temperatures ambientals, es recomana l'aplicació d'estratègies per a protegir els habitatges de la calor²⁸.

En els edificis, un mal aïllament de parets, portes i finestres pot provocar les filtracions d'aire que evitin el manteniment d'una temperatura adequada, o l'aparició de fonts a les parets causada per condensacions. Com a conseqüència, pot augmentar el risc de patir malalties com refredats, gripes, bronquitis o pneumònia, entre d'altres. L'exposició a episodis prolongats de fred pot augmentar el risc de patir malalties cardiovasculars, respiratòries i reumàtiques, incrementant la mortalitat hivernal.

La permanència en situacions de pobresa energètica té conseqüències directes sobre la salut de les persones: quan en una llar no es disposen dels recursos necessaris per a cobrir les despeses d'electricitat, sovint es disminueix el consum d'electricitat per sota dels nivells que serien necessaris. Paral·lelament, es redueixen altres costos necessaris per al benestar de les persones en favor de la factura elèctrica, o es recorre al deute²⁹. D'aquesta manera, la salut mental es pot veure afectada per l'acumulació del deute o la manca de confort tèrmic a la llar, provocant situacions d'estrès, ansietat o depressió³⁰.

Aquestes situacions es produeixen de manera especial en grups identificats com a vulnerables, com són la gent gran, infants i nadons, malalts crònics, els nouvinguts, la gent que viu sola, i les persones amb pocs recursos o sense llar. Davant d'això, la rehabilitació energètica pot representar una eina estratègica per garantir el manteniment de les condicions de confort.

- **Pobresa energètica i estat dels habitatges**

La pobresa energètica està estretament relacionada amb la qualitat constructiva dels habitatges. Els edificis que es troben en males condicions poden agreujar les situacions de pobresa energètica, ja que l'esforç que es requereix per escalfar una casa ineficient és molt més elevat que el que es necessita per escalfar una casa ben aïllada³¹. A més, aquesta situació incrementa la demanda energètica i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades³².

Quan les situacions de pobresa energètica es fan persistents, poden donar lloc a la degradació dels edificis d'habitatges i tenir conseqüències negatives pel medi ambient. Al mateix temps, els sistemes de climatització més econòmics, com el butà, són els menys salubres i menys beneficiosos per als habitatges, degut a l'augment d'humitat i de CO₂ que generen a l'interior de l'habitatge.

²⁸Segons l'informe [Directrius de la OMS sobre vivienda y salud: resumen de orientación](#). Organització Mundial de la Salut (2018)

²⁹Segons l'informe [El preu de l'energia, factor clau en la pobresa energètica](#). Ecoserveis (2018).

³⁰Segons el [Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica](#). Diputació de Girona (2018).

³¹Segons l'informe [Efectes de la pobresa energètica en llars en situació de vulnerabilitat social](#). Ecoserveis (2014).

³²Segons el [Programa d'Estalvi Energètic i Pobresa Energètica](#). Diputació de Girona (2018).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

1.2.3. La rehabilitació energètica cap al desenvolupament sostenible

Davant els embats de l'emergència climàtica, l'augment del preu del lloguer, la pèrdua de l'accés universal a l'habitatge o la crisi del 2008, que va afectar especialment el sector immobiliari, ha aparegut la necessitat d'un factor que garanteixi la sostenibilitat del sector de la construcció.

En aquest context, la rehabilitació energètica esdevé una eina estratègica per integrar el desenvolupament sostenible en diverses vessants: en la mitigació de les emissions de GEH, l'adaptació dels assentaments humans als impactes del canvi climàtic, i la promoció de la igualtat social i d'oportunitats. D'aquesta manera, les accions de rehabilitació energètica contribueix a diversos **Objectius de Desenvolupament Sostenible**³³.

En les següents pàgines s'enumeren els beneficis associats a la rehabilitació energètica pels Objectius de Desenvolupament Sostenible.




Figura 1.3: Logotip dels Objectius de Desenvolupament Sostenible

- **Àmbit ambiental**



Contribució en la mitigació del canvi climàtic

La rehabilitació energètica persegueix l'objectiu de **reduir les emissions de GEH** del parc residencial i el sector domèstic. Els principals mecanismes per aconseguir aquest objectiu són:

Mecanismes de mitigació del canvi climàtic	ODS vinculats a aquestes actuacions
<ul style="list-style-type: none"> - La reducció del consum d'energies d'origen fòssil, emissores de gasos contaminants, a través de l'eficiència energètica. Per exemple, les actuacions de rehabilitació energètica poden suposar la instal·lació d'un sistema d'aïllament tèrmic addicional a la façana i a la 	 <p>Objectiu 7: Energia neta i assequible</p>

³³Més informació: [Què són els ODS?](#) Diputació de Barcelona.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

<p>coberta, fet que permet augmentar les prestacions energètiques de l'edifici i aconseguir un estalvi en la factura elèctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La prioritització de les energies renovables. - La introducció d'innovacions que milloren el comportament sostenible dels edificis actius - La implementació d'infraestructures més resilients i sostenibles. - Posant el focus en l'ús eficient dels recursos naturals, la rehabilitació energètica és una oportunitat per dotar a la ciutadania dels coneixements i les eines necessàries per reduir el seu impacte ambiental 		<p>Objectiu 12: Consum i producció responsables</p>
		<p>Objectiu 13: Acció climàtica</p>

Contribució en l'adaptació als impactes del canvi climàtic

Les mesures de rehabilitació energètica procuren **infraestructures més resilents** als impactes del canvi climàtic, principalment a través de:

Mecanismes d'adaptació al canvi climàtic	ODS vinculats a aquestes actuacions
<ul style="list-style-type: none"> - La millora dels serveis de sanejament i subministrament d'aigua, amb sistemes de gestió més eficients que minimitzen el seu consum i asseguren el bon estat de les instal·lacions. - El foment de la gestió integrada dels recursos hídrics, adoptant mesures de protecció ambiental i gestionant els residus de manera sostenible tot preservant-ne la qualitat. - La millora dels sistemes de drenatge de l'aigua en el conjunt de l'àmbit urbà, com l'aplicació dels sistemes urbans de drenatge sostenible (SUDS). - La previsió, de situacions excepcionals com les onades de calor, els temporals o altres desastres climàtics. - La protecció i la creació de valor ecològic, especialment en la gestió del verd urbà 	 <p>Objectiu 6: Aigua neta i sanejament</p>  <p>Objectiu 13: Acció climàtica</p>  <p>Objectiu 15: Vida terrestre</p>


REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Àmbit social

Les actuacions de rehabilitació energètica permeten una millora de la qualitat de vida i suposen un increment del valor social dels habitatges. Aquest darrer, tot i comptar amb una àmplia base metodològica, actualment gaudeix d'un menor reconeixement en comparació a actuacions de major abast, com la regeneració urbana. Aquest fet es deu, principalment, a una falta d'aplicació i interpretació dels resultats, i una difusió a la ciutadania limitada³⁴. Les principals aportacions de la rehabilitació energètica en l'àmbit social són:

Mecanismes en relació a la sostenibilitat social	ODS vinculats a aquestes actuacions
<ul style="list-style-type: none"> - La millora de la salut dels habitants dels habitatges, motivada per: <ul style="list-style-type: none"> - La reducció d'emissions de GEH en l'aire que respiren - La reducció de la contaminació acústica. - La millora tèrmica a l'interior dels habitatges, que afavoreix el benestar. - La millora de la qualitat de l'espai urbà. - Els beneficis ambientals i socials en la qualitat de vida, derivats del contacte amb la natura i els espais verds urbans. - La reducció de les desigualtats en l'habitatge en les persones amb menys recursos, gràcies a la reducció del cost de vida derivat de la disminució del consum energètic. - La incissió en les situacions de pobresa energètica. Gràcies a la reducció del consum energètic resultant de la millora de l'eficiència d'una llar, l'aplicació de mesures de rehabilitació energètica pot suposar una via per a abordar la situació de pobresa energètica. - Els processos de governança que integren diferents nivells administratius i altres agents del territori, i faciliten l'avenç cap a municipis més inclusius. - La regeneració urbana i dels barris promou la dinamització econòmica, social i cultural dels barris. 	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Objectiu 3: Salut i benestar</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Objectiu 10: Reducció de les desigualtats</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Objectiu 11: Ciutats i comunitats sostenibles</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Objectiu 15: Vida terrestre</p> </div> </div> </div>

• Àmbit econòmic

Mecanismes en relació a la sostenibilitat econòmica	ODS vinculats a aquestes actuacions
<ul style="list-style-type: none"> - La rehabilitació energètica pot fomentar la dinamització de l'economia local, per exemple a partir de la creació de llocs de treball per abordar les tasques de rehabilitació. 	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Objectiu 8: Treball digne i creixement econòmic</p> </div> </div>

³⁴Segons l'informe [Hoja de ruta para la descarbonización de la edificación en todosuciclo de vida](#). World Green Building Council España (2022).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

1.2.4. El rol dels ajuntaments en la rehabilitació energètica

Més enllà de la visió individual dels edificis, la visió del conjunt de la ciutat permet conèixer amb major facilitat quines zones cal estimular més, i en quina direcció. D'aquesta manera, l'escala local ofereix una perspectiva adient per abordar actuacions com el drenatge de l'aigua per SUDS, combatre les illes de calor, fomentar el verd urbà o pacificar el model de mobilitat urbana, entre d'altres.

Per a impulsar la rehabilitació, cal que el sector públic, amb un pes rellevant de les administracions locals, liderin i facin un seguiment de la **regeneració urbana** en un marc econòmic d'interès pels agents privats, ja siguin propietaris o inversors³⁵.

En aquest context, els ajuntaments han de partir d'una visió de ciutat, plantejant programes de llarg recorregut que siguin inclusius, compartits i beneficiosos per a la comunitat, i influeixin significativament en el desenvolupament sostenible.³⁶ A més, les administracions locals poden disposar de recursos econòmics per plantejar les actuacions a escala local, o gestionar les sol·licituds per accedir a subvencions.

³⁵Segons el document [Millorar el comportament energètic del parc construït des d'una visió urbana](#). Diputació de Barcelona (2015).

³⁶Segons l'informe [La rehabilitació d'habitatges: un sector amb gran potencial per desenvolupar](#). Consell Assessor d'Infraestructures de Catalunya (CAIC) (2019).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

2. Metodologia

2.1. Criteris generals de tria d'ubicacions

La tria de les ubicacions que s'analitzaran en el treball s'ha fet tenint en compte una sèrie de criteris generals. Aquests s'han establert amb l'objectiu que els edificis estudiats generin un **ventall ampli de característiques representatives de la major part del parc edificat de la comarca**.

Els criteris per decidir les ubicacions en cada municipi són els següents:

- El nombre d'ubicacions seleccionades en cada comarca -Gironès, Ripollès i Baix Empordà- és de 5.
- Es prioritza, sempre que sigui possible, que hi participin el màxim nombre de municipis diferents. Per tant, se selecciona com a mínim una ubicació en cada municipi candidat.
- El nombre d'ubicacions per a cada municipi segueix una lògica poblacional, de manera que més població comporta més punts d'estudi.

Dins de cada municipi, els criteris de tria de les ubicacions es basen en prioritzar els següents aspectes dels edificis:

- Intervencions més rendibles: més estalvi energètic i econòmic per un menor cost d'intervenció
- Intervencions fàcilment executables social i tècnicament
- Edificis "tipus", on es puguin aplicar solucions replicables que serveixin d'aprenentatge per a altres edificis
- Es prioritzen els edificis plurifamiliars, ja que la inversió per habitatge és generalment més petita.
- A la vegada, la tria d'ubicacions ha de proporcionar un ventall de diferents tipologies d'edificis en aquella comarca

En els apartats 3.1, 4.1 i 5.1 es detallen per comarques les ubicacions proposades pels municipis juntament amb la descripció i anàlisi de les ubicacions finalment escollides per l'estudi.

2.2. Metodologia

El present treball permet explorar estratègies en la rehabilitació i millora energètiques del parc d'habitatges de la província de Girona. El treball s'enfoca en tres comarques per extrapolar resultats que seran aplicables a tota la província: el Baix Empordà, el Gironès i el Ripollès.

Per tal de definir les línies estratègiques i accions concretes s'estudien 15 ubicacions en les tres comarques de la província, sent 5 ubicacions per comarca. Aquestes ubicacions seran les representatives de l'estudi i permetran extreure conclusions segons cada tipologia d'edifici.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Reunions amb l'ajuntament

L'estudi s'inicia amb reunions entre la diputació de Girona, l'Estudi Ramon Folch i Associats i els ajuntaments escollits. En les reunions es discuteixen les ubicacions proposades pels ajuntaments per tal de decidir quin o quins edificis s'estudiaran amb més detall.

Simulacions energètiques

Els edificis escollits són simulats energèticament. La metodologia utilitzada en l'estudi té com a objectiu quantificar la reducció del consum energètic i contraposar-ho amb el cost econòmic de cada intervenció. Les dades de base que s'han utilitzat provenen del cadastre, dels certificats energètics dels habitatges i de les reunions realitzades amb membres de l'ajuntament de Verges.

Aquestes dades s'han tractat i analitzat per tal de simular energèticament cada intervenció amb el programa de certificació oficial CE3X, per tal de calcular la reducció de consum energètic que s'aconsegueix amb cada intervenció.

Els costos econòmics de les actuacions s'han valorat a partir de l'experiència de consultors de l'Estudi Ramon Folch i s'han contrastat amb pressupostos actualitzats.

Finançament

A partir de les conclusions de cada ubicació es defineixen accions concretes a aplicar a cada tipologia d'edifici. Les accions són valorades respecte el cost econòmic i la reducció de consum en climatització.

Es detallen les subvencions vigents i els criteris per poder optar-hi. Els requisits principals són semblants en la majoria d'ajudes, de manera que les conclusions seran extrapolables a futures línies de finançament públic.

D'altra banda s'exposen sistemes de finançament que s'han utilitzat en casos d'èxit a nivell espanyol i europeu. Es destaca la figura de l'oficina d'habitatge com a finestreta única per la incentivació de la rehabilitació energètica en els municipis.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3. Casos d'estudi del Baix Empordà

3.1. Tria d'ubicacions al Baix Empordà

En aquesta comarca han presentat candidatures 5 municipis diferents, de manera que se'ls ha adjudicat una ubicació a cadascun. Els municipis són els següent:

Taula 3.1. Nombre d'ubicacions proposades, acceptades i descartades a la comarca del Baix Empordà

	Nombre d'ubicacions		
	Proposades	Acceptades	Descartades
La Bisbal d'Empordà	6	1	5
Ullà	5	1	4
Sant Feliu de Guíxols	1	1	-
Corçà	1	1	-
Verges	1	1	-

Taula 3.2. Raons d'acceptació o descart de les ubicacions proposades a la comarca del Baix Empordà

UBICACIÓ	RAONS D'ACCEPTACIÓ O DESCART
La Bisbal d'Empordà	
✓ Pisos de Pella i Forgas, 16	S'escull per diverses raons: <ul style="list-style-type: none"> - Perquè és de propietat municipal, cosa que evita tràmits complexos d'acords en propietat privada, i a la vegada serveix d'exemple per part de l'Ajuntament - És un edifici plurifamiliar del nucli antic. També serveix com a referència per tipologies unifamiliars en filera de nucli antic
X Pisos de l'Av. Josep Irla nº17, nº19 i nº21	Es descarta perquè són blocs de pisos i ja se'n tenen d'altres municipis
X C. Germans Ferrer (Pisos La Talaia)	Es descarta perquè només hi ha una ubicació disponible en el municipi i es tria una altra opció
X C. Sant Josep (Pisos de Sant Josep)	Es descarta perquè només hi ha una ubicació disponible en el municipi i es tria una altra opció
X Av. Sant Francesc (Pisos de St. Martí)	Es descarta perquè només hi ha una ubicació disponible en el municipi i es tria una altra opció
X C. del Pedró, 7	Es descarta perquè només hi ha una ubicació disponible en el municipi i es tria una altra opció. Aquesta seria la segona opció

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Ullà	
✓	Barri de la Roqueta S'escull perquè és un clar exemple de barri amb edificis plurifamiliars idèntics amb mala orientació per a l'estalvi i el confort (E-O)
X	Cases de la carretera s/n Es descarta perquè a Corçà ja es té un exemple de cases antigues.
X	C. Santa Caterina 25 (Casa ocupa) Es descarta perquè és una casa ocupada, així que no és un bon exemple tipus perquè no té una execució senzilla.
X	Ctra. Torroella 29 Es descarta perquè es prioritza el Barri de la Roqueta
X	C. Jeroni Pujol Es descarta perquè es prioritza el Barri de la Roqueta
Sant Feliu de Guíxols	
✓	Barri de Sot dels Canyers-Habitatges de Sant Martí S'assumeix com a bona l'opció triada pel municipi. És un barri que ha estat estudiat per l'ajuntament en el Pla Local d'Inclusió Social.
Corçà	
✓	Barriada de Santa Cristina S'assumeix com a bona l'opció triada pel municipi. És un conjunt de cases unifamiliars adossades sense aïllament tèrmic.
Verges	
✓	C. Davallada Es tria l'edifici plurifamiliar perquè es té un coneixement més ampli de l'edifici ja que un membre de l'ajuntament hi resideix.
X	C. Girona Es descarta perquè es prioritza el C. Davallada

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.2. Característiques socioambientals de les ubicacions

En la Taula 3.3 s'enumeren les respostes per part de l'ajuntament pel que fa a les a diferents característiques de l'edifici objecte d'estudi.

Son aspectes socioambientals que tenen en compte indicadors com el nombre i la tipologia d'equipaments propers, el nombre de residents a l'edifici, el tipus de propietat, els sistemes de climatització, si s'han realitzat actuacions de restauració i/o manteniment, la renda mitjana dels residents, el perfil dels residents, el tipus de règim dels habitatges, conflictes veïnals i la relació amb l'administració municipal.

Aquesta informació serveix per contextualitzar l'edifici objecte d'estudi més enllà de les seves característiques arquitectòniques. Aquestes dades han de permetre a l'administració pública poder gestionar de forma més eficaç possibles ajudes o subvencions tenint en compte la realitat socioeconòmica.

Taula 3.3. Resum de les principals característiques socioambientals de les ubicacions de cada municipi de la comarca del Baix Empordà.

Corçà	La Bisbal d'Empordà	Sant Feliu de Guíxols	Ullà	Verges
Sector residencial				
Nombre d'habitants residents al sector				
300	5	655	700	55
Equipaments municipals propers				
Llar d'infants Escola Centre cívic Punt de trobada	Seu de l'Ajuntament Ajuntament vell Policia local Castell palau	Escola Cases dels mestres Local municipal cedit a l'Associació d'activitats subaquàtiques Costa Brava.	–	Escola Pavelló esportiu Ajuntament
Zones verdes properes				
0,5 ha	–	–	1 ha	–
Comunitat de propietaris				
No	No. Propietat de l'ajuntament	5/21 escales autogestionades 14/21 escales gestionades per assessories 2/21 no es té informació 1/21 no té comunitat	Sí	Sí
Altres associacions actives				
No	No	Centro Cultural Islàmic Associació Immigrants Marroquins	No	No

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Corçà	La Bisbal d'Empordà	Sant Feliu de Guíxols	Ullà	Verges
Edificacions				
Tipus de propietat				
Vertical	Propietat de l'Ajuntament	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Ascensor				
No	No	No	No	No
Terrat accessible				
No	No	No	Sí	Sí
Comerç en planta baixa				
No	No	Esc. 10: Immobiliària Esc. 14: Carnisseria	Bloc 1: Farmàcia, laboratori Bloc 2: Botiga, gestoria Bloc 4: Bar	Autoescola Baix Ter
Sistema de calefacció				
Caldera de gas i aire condicionat	Radiadors elèctrics per cable fixats a la paret	Calefacció elèctrica i aire condicionat (19 habitatges)	Gas butà i elèctric (60% dels habitatges), i caldera de gas (40%)	Caldera de gas i radiadors
Sistema de refrigeració				
Bomba de calor i aire condicionat	–	Aire condicionat (19 habitatges)	Aire condicionat (40% dels habitatges)	Bomba de calor i unitat interior (50% dels habitatges)
Inspecció tècnica d'edificis (ITE). Obligatori a partir dels 45 anys d'antiguitat				
–	–	–	2017	Pendent (des del 2020)
Actuacions de restauració realitzades en els últims 10 anys				
Reformes en alguns habitatges tal com: Instal·lació de bomba de calor i FV, col·locació de SATE i canvi de finestres	Adequació de la instal·lació elèctrica, d'aigua, d'ACS, del sanejament i de la ventilació Col·locació de radiadors elèctrics	Actuacions de millora realitzades només en llars particulars	Pintat de les façanes i injecció de poliuretà a la cambra d'aire de les façanes nord Cobertes planes	Rehabilitació d'infiltració d'humitats en coberta Sanejament i pintat de la façana nord
Patologies estructurals				
No	No	–	No	No
Espais comunitaris				
No	No	No	No	No

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Corçà	La Bisbal d'Empordà	Sant Feliu de Guíxols	Ullà	Verges
Veïnat				
Perfil majoritari				
Famílies i pensionistes	Famílies i pensionistes	Famílies	Famílies i pensionistes	Famílies i pensionistes
Renda neta anual mitjana				
–	Baixa (9.000 €/any)	Baixa	Baixa	Mitjana
Habitatges en règim de lloguer				
2/170	0/3	60/200	28/188 (~15%)	7/20
Habitatges buits				
–	0/3	2/200	4/188	0/20
Habitatges en venda				
2/170	0/3	–	1/188	0/20
Ocupacions il·legals				
0/170	0/3	16/200	2/188	0/20
Veïns en situació de pobresa energètica				
–	3/3	31/200	113/188 (>60%)	0/20
Conflictes veïnals				
Petits	No	Petits	Petits	Petits
Relació entre l'ajuntament i la comunitat de veïns				
Fluida	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida
Contractistes de rehabilitació energètica de qualitat				
–	–	–	–	–

Font: Elaboració pròpia a partir de reunions amb personal dels ajuntaments.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.3. Corçà: Barriada de Santa Cristina

3.3.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Corçà té una extensió de 16,29 km² i una població de 1.275 habitants (2021)³⁷.

L'objecte d'estudi és la barriada de Santa Cristina que es troba a l'oest del municipi.

La conformen dues zones, de 80 i 90 habitatges respectivament –ambdues incloses a l'estudi–, les quals alberguen un total de 300 persones. Concretament, es tracta de cases unifamiliars en filera de dues plantes que van ser construïdes entre els anys 70 i 80. Algunes d'aquestes es troben en règim de lloguer i n'hi ha dues en venda.

Son cases unifamiliars que no disposen d'ascensor ni de comerços a la planta baixa. Compten amb una o dues terrasses particulars i de garatge propi.

La zona comprèn quatre parcs infantils, que sumen 0,5 ha d'espais verds. A l'entorn hi podem localitzar diferents equipaments municipals, tals com la llar d'infants, l'escola, el punt de trobada, la pista de petanca i el centre cívic.



Figura 3.1. Plànol del municipi de Corçà. La barriada de Santa Cristina es troba a l'oest, tal com indica el cercle de color verd.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

³⁷IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Respecte als habitants del sector, el perfil majoritari són famílies i pensionistes. No es disposa d'informació sobre la seva renda neta anual mitjana o si algú d'ells pateix pobresa energètica. Altrament, sí que es pot afirmar que la cohesió entre el veïnat és bona i que la relació amb l'Ajuntament és fluida.



Figura 3.2. Vista aèria de la barriada de Santa Cristina.

Font: Hipermapa de la Generalitat de Catalunya (esquerra) i GoogleMaps (dreta).

La zona d'estudi està formada per edificis de la mateixa tipologia i dimensions però col·locats en diferents orientacions. S'ha definit tres direccions principals: nord, nord-oest i est (Figura 3.3).



Figura 3.3. Tipologies d'orientacions. Nord (esquerra), nord-oest (centre) i est (dreta).

Font: GoogleMaps.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Per tal de detallar les característiques constructives i energètiques de l'edifici base s'ha analitzat les certificacions energètiques existents. A la Taula 3.4 es mostren, ordenats per orientació, els edificis que tenen un certificat d'eficiència energètica.

A l'estudi s'ha realitzat tres anàlisis, un per cada orientació. Les tipologies que s'ha pres com a referència per dissenyar l'edifici base d'estat actual es ressalten en taronja en la Figura 3.4 i en gris en la Taula 3.4.

Aquests són els que presenten uns valors d'EPnR i emissions de CO₂ més pròxims als valors mitjans del conjunt d'edificis de la mateixa orientació. Per aquesta raó són els tres que s'han pres com a base per l'estudi.









































Figura 3.4. El cercle de color verd indica la barriada de Santa Cristina. En color taronja es ressalten els tres edificis de referència.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Taula 3.4. Habitatges de les escales 5 – 6 del barri Sots dels Canyers

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Orientació	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m²)	Superfície útil
Nord	1086202EG0 418N0001TB	105 m²	J8CSSZSS6	204,91 	42,92 	90 m²
	1086208EG0 418N0001DB	105 m²	3KRYXN8BG	189,90 	40,10 	91 m²
	1086210EG0 418N0001RB	105 m²	RTK0GBZ94	150,10 	31,70 	77 m²
	1086216EG0 418N0001SB	105 m²	TQV0K2LFZ	151,45 	31,98 	91 m²
	1086219EG0 418N0001HB	105 m²	T2540Y70B	195,74 	41,29 	92 m²
Nord-oest	1187106EG0 418N0001AB	105 m²	44BRFFKNC	164,39 	24,26 	93 m²
	1187206EG0 418N0001GB	126 m²	JGX9PDVSV	231,28 	49,03 	91 m²
	1187303EG0 418N0001GB	126 m²	XDWJ2H3P	196,72 	38,44 	92 m²
	1187302EG0 418N0001YB	126 m²	84Z4NWXVR	174,18 	45,53 	103 m²
	1087306EG0 418N0001RB	105 m²	NJFJHL1RY	206,30 	43,42 	76 m²
	1087310EG0 418N0001DB	105 m²	WRN3BDKM7	241,79 	52,13 	81 m²
	1086105EG0 418N0001TB	105 m²	8NTY15MWB	224,87 	46,14 	86 m²
Est	1087104EG0 418N0001QB	105 m²	8DCZKRP86	150,00 	31,54 	100 m²
	1087106EG0 418N0001LB	105 m²	67BL4P329	286,10 	51,70 	89 m²
	1087209EG0 418N0001RB	105 m²	F6Q3QSTSH	293,50 	53,00 	96 m²
	1087210EG0 418N0001OB	105 m²	5SBMLZL88	243,49 	51,17 	85 m²
	1087213EG0 418N0001DB	105 m²	H86Q5199F	207,76 	35,19 	101 m²
	1187110EG0 418N0001BB	126 m²	0TMHZG5XD	176,53 	36,58 	114 m²
	1086110EG0 418N0001MB	105 m²	NPTZ5ZC1M	261,23 	67,91 	78 m²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 3.5. Imatges de les cases en filera de la barriada de Santa Cristina.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

El sistema més estès de calefacció és la calefacció de gas. Amb els anys, alguns veïns i veïnes han instal·lat aire condicionat i bomba de calor, els quals s'ha considerat necessaris pel poc aïllament que hi ha a les façanes, compromentent el confort tèrmic dels habitants, especialment a l'estiu. Per contra, es desconeix si algun veí o veïna ha substituït la caldera per bomba de calor.

En els darrers 10 anys s'ha fet obres i reformes en alguns habitatges particulars, per exemple, per millorar-ne l'aïllament, canviar les finestres o fer noves habitacions (bany o habitació a la planta baixa). No s'ha fet cap intervenció general a nivell de barri.

Altres actuacions que s'ha dut a terme són la instal·lació de les bombes de calor mencionades, o plaques solars fotovoltaïques a les cobertes. Aquestes reformes no s'associen a cap tipus de deficiència estructural comuna, i es desconeix si es va sol·licitar algun tipus de subvenció per tal d'efectuar-les.

De tota manera, les millores mencionades són de caire puntual i no es reflecteixen en l'estat actual del conjunt del barri.

3.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

Els habitatges objecte d'estudi presenten un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

Els edificis mostren, en una majoria, un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Els tancaments actuals són millorables així com els equips de producció de calefacció i ACS. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un elevat consum energètic.

Una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica és el **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE. Alguns veïns d'aquest sector ja han començat a incorporar-lo a les façanes dels seus habitatges. Tot i així, una gran part de les construccions encara presenta l'envolupant original del 1979 que no disposava d'aïllament tèrmic i estava formada per una fulla exterior, una cambra d'aire no ventilada i una fulla interior.

Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar a l'interior dels habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos on la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En segon lloc, es planteja **aïllar l'espai sota coberta** i establir una continuïtat material amb el sistema SATE per tal d'assolir una bona eficiència. Els habitatges de la barriada de Santa Cristina són cases en filera de dues plantes. En aquest sentit la superfície de coberta (i sota coberta) té una gran importància respecte el volum total de l'edificació.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

S'observa que la coberta inclinada disposa d'uns punts de ventilació en façana i es dedueix l'existència d'un espai ventilat no habitable sota coberta. S'entén que l'espai és accessible, per la qual cosa s'opta per instal·lar una capa d'aïllament de llana de roca per sobre el forjat no habitable. D'aquesta manera es prescindeix de la necessitat d'un extradossat i la solució és més econòmica. Si l'espai no fos accessible, la idea més raonable seria insuflar aïllament de cel·lulosa.

En tercer lloc, s'opta per **aïllar la partició vertical entre l'habitatge i el garatge**. L'aparcament és un espai no habitable i, per tant, no climatitzat. Per la tipologia constructiva i la seva antiguitat se suposa que la paret divisòria entre els dos espais és una fulla ceràmica simple d'uns 7 cm. Per tant, no es pot aïllar per l'interior i serà necessari col·locar l'aïllament en un extradossat, alineat tant com sigui possible amb el sistema SATE.

En quart lloc, s'observa que els **tancaments** existents són metàl·lics, fonamentalment amb vidre doble i sense trencament de pont tèrmic. Aquestes finestres i balconeres tenen una transmissió elevada i poca estanquitat. Es planteja la seva **substitució per unes de PVC d'alta estanquitat i amb vidre doble baix emissiu**. El PVC s'utilitza com a material aïllant precisament per trencar el pont tèrmic en fusteries metàl·liques. Així doncs, una fusteria de PVC presenta unes prestacions tèrmiques molt superiors, un major percentatge de marc i molt bona estanquitat.

En últim lloc es proposa la substitució de les calderes de gas actuals per un sistema **d'aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.

Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400%. Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura té l'avantatge que pot utilitzar els radiadors d'aigua actuals amb poques modificacions en el sistema de distribució tèrmica.

S'ha comentat que la barriada de Santa Cristina és una urbanització de baixa densitat on la superfície de coberta és un element molt significatiu en el global de l'envolupant. En aquesta línia, es pot considerar la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques, en totes aquelles cobertes inclinades amb una orientació favorable, com a sistema de generació d'electricitat combinat amb l'aerotèrmia.

Crear una comunitat energètica a nivell de barri podria ser una bona alternativa gràcies a la morfologia d'aquesta urbanització que disposa dels edificis en diferents orientacions. Destaca una majoria de cobertes dirigides a sud-est, a sud i a sud-oest oferint un ampli rang d'hores de captació solar al llarg del dia.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



3.3.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.



- **Caracterització energètica dels edificis**

Els edificis simulats que representen l'estat actual es caracteritzen globalment per:



Edificis amb orientació nord

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 206 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 43,6 kgCO₂/m²·any 

Edificis amb orientació nord-oest

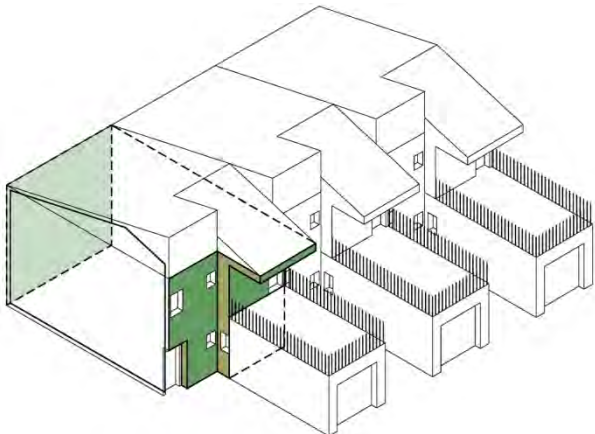
- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 207 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 43,8 kgCO₂/m²·any 

Edificis amb orientació est

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 217,8 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 46,1 kgCO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)							
	Edifici amb orientació nord						
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²-any)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">124,2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 40%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² -any)	124,2	D		- 40%	
	EPnR (kWh/m ² -any)	124,2	D				
		- 40%					
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">26,3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 40%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,3	D		- 40%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,3	D				
		- 40%					
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost total</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost total	4.573 €				
	Cost total	4.573 €					
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost per habitatge</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost per habitatge	4.573 €				
Cost per habitatge	4.573 €						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Període de retorn</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">5,3 anys</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Període de retorn	5,3 anys					
Període de retorn	5,3 anys						
Edifici amb orientació nord-oest							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²-any)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">125,4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 39%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² -any)	125,4	D		- 39%		
EPnR (kWh/m ² -any)	125,4	D					
	- 39%						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">26,6</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 38%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,6	D		- 38%		
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,6	D					
	- 38%						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost total</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost total	4.573 €					
Cost total	4.573 €						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost per habitatge</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost per habitatge	4.573 €					
Cost per habitatge	4.573 €						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Període de retorn</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">5,3 anys</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Període de retorn	5,3 anys					
Període de retorn	5,3 anys						
Edifici amb orientació est							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²-any)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">134,9</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 38%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² -any)	134,9	D		- 38%		
EPnR (kWh/m ² -any)	134,9	D					
	- 38%						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">28,6</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 38%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	28,6	D		- 38%		
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	28,6	D					
	- 38%						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost total</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost total	4.573 €					
Cost total	4.573 €						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cost per habitatge</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.573 €</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Cost per habitatge	4.573 €					
Cost per habitatge	4.573 €						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Període de retorn</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">5,2 anys</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Període de retorn	5,2 anys					
Període de retorn	5,2 anys						

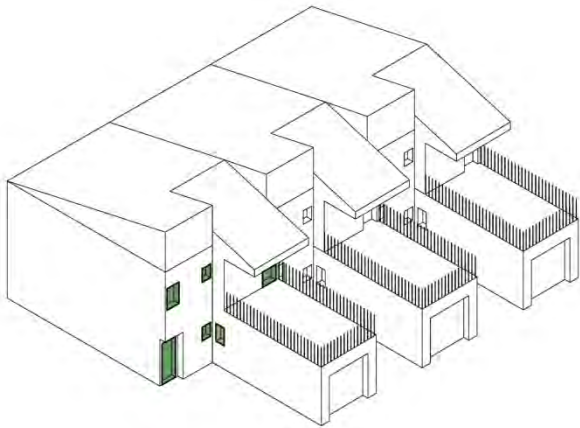






L'esquema superior respon a la solució de rehabilitació energètica per als tres edificis seleccionats.

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior de la façana.

En la figura es destaca en color verd fosc la façana d'accés a l'immoble. En color verd clar i en línia discontinua es grafia la façana oposada. La resta de l'envolupant vertical està formada per les mitgeres situades a cada lateral i considerades adiabàtiques, és a dir, no es tenen en compte en aquesta proposta.

A la franja lateral es pot apreciar que la reducció de EPnR és molt similar als tres casos, sent l'edifici amb orientació nord el que presenta millors resultats. Cal recordar que l'edifici té dues façanes i que, per tant, l'edifici amb orientació nord també presenta una façana oposada orientada a sud.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

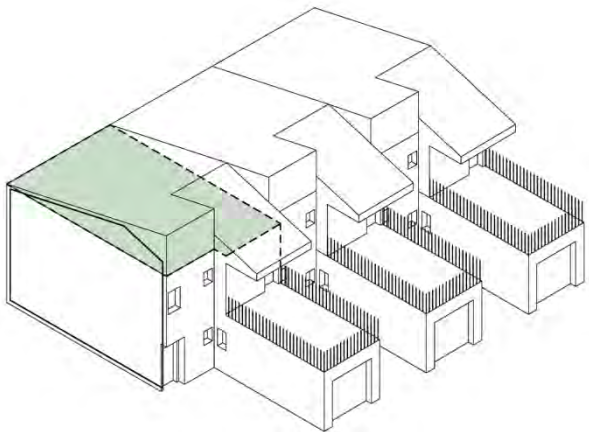


















Substitució de finestres originals per finestres amb vidre baix emissiu i marc de PVC			
	Edifici amb orientació nord		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	204,0 - 1%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	43,2 - 1%	
	Cost total	9.490 €	
	Cost per habitatge	9.490 €	
	Període de retorn	No s'amortitza	
	Edifici amb orientació nord-oest		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	204,8 - 1%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	43,4 - 1%	
	Cost total	9.490 €	
Cost per habitatge	9.490 €		
Període de retorn	No s'amortitza		
Edifici amb orientació est			
EPnR (kWh/m ² ·any)	215,1 - 1%		
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	45,5 - 1%		
Cost total	9.490 €		
Cost per habitatge	9.490 €		
Període de retorn	No s'amortitza ¹		

L'esquema superior respon a la solució de rehabilitació energètica per als tres edificis seleccionats.

Es proposa una renovació de tots els tancaments originals per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

¹ Significa que el temps d'amortització és igual o superior a la vida útil estimada per aquesta solució energètica.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

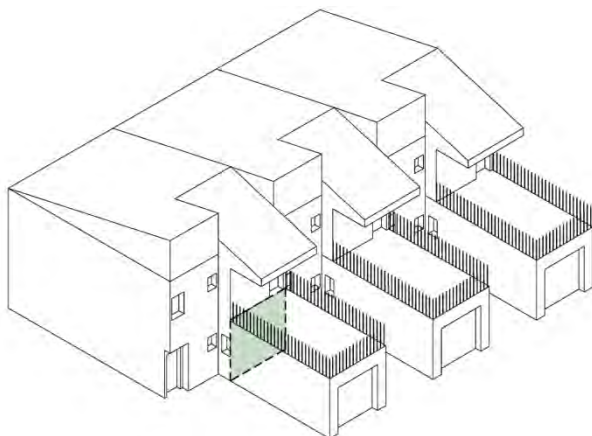
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta							
	Edifici amb orientació nord						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²·any)</td> <td style="text-align: right;">180</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 13%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² ·any)	180			- 13%	
	EPnR (kWh/m ² ·any)	180					
		- 13%					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="text-align: right;">38,1</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 13%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,1			- 13%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,1					
		- 13%					
	Cost total	2.100 €					
	Cost per habitatge	2.100 €					
	Període de retorn	7,6 anys					
Edifici amb orientació nord-oest							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²·any)</td> <td style="text-align: right;">181</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 13%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² ·any)	181			- 13%		
EPnR (kWh/m ² ·any)	181						
	- 13%						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="text-align: right;">38,3</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 13%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,3			- 13%		
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,3						
	- 13%						
Cost total	2.100 €						
Cost per habitatge	2.100 €						
Període de retorn	7,6 anys						
Edifici amb orientació est							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">EPnR (kWh/m²·any)</td> <td style="text-align: right;">191,9</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 12%</td> <td></td> </tr> </table>	EPnR (kWh/m ² ·any)	191,9			- 12%		
EPnR (kWh/m ² ·any)	191,9						
	- 12%						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Emissions CO₂ (kg CO₂/m²)</td> <td style="text-align: right;">40,6</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">- 12%</td> <td></td> </tr> </table>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,6			- 12%		
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,6						
	- 12%						
Cost total	2.100 €						
Cost per habitatge	2.100 €						
Període de retorn	7,7 anys						



L'esquema superior respon a la solució de rehabilitació energètica per als tres edificis seleccionats.

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta. Es planteja una solució a base de llana de roca aplicada per la part superior del forjat i, d'aquesta manera, poder prescindir d'una subestructura.



L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim que es pugui una eficiència en l'aïllament tèrmic.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aïllament de la partició amb l'espai no habitable de l'aparcament

Edifici amb orientació nord

EPnR (kWh/m ² ·any)	200,6	
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	42,5	
	- 3%	
Cost total	432 €	
Cost per habitatge	432 €	
Període de retorn	7,5 anys	

Edifici amb orientació nord-oest



EPnR (kWh/m ² ·any)	201,6	
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	42,7	
	- 3%	
Cost total	432 €	
Cost per habitatge	432 €	
Període de retorn	7,6 anys	

L'esquema superior respon a la solució de rehabilitació energètica per als tres edificis seleccionats.



Es proposa aïllar la partició vertical entre l'habitatge i el garatge.

L'aparcament és un espai no habitable i, per tant, no climatitzat. Per la tipologia constructiva de l'habitatge i la seva antiguitat se suposa que la paret divisòria entre els dos espais és una fulla ceràmica simple d'uns 7 cm. Per tant, no es pot aïllar per l'interior i serà necessari col·locar l'aïllament en un extradossat, alineat tant com sigui possible amb el sistema SATE.

Edifici amb orientació est

EPnR (kWh/m ² ·any)	212,4	
	- 2%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	45	
	- 2%	
Cost total	432 €	
Cost per habitatge	432 €	
Període de retorn	7,6 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS			
Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats. En aquest cas es proposa combinar l'aerotèrmia amb els radiadors actuals de calefacció.	EPnR (kWh/m ² ·any)	85,3-90 ¹	
			- 59%
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la terrassa sobre el garatge o al jardí.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	14,4-15,2 ²	
			- 67%
	Cost total	10.000 €	
	Cost per habitatge	10.000 €	
	Període de retorn	7,9 anys	



¹ Interval de EPnR per a les tres orientacions estudiades. Nord, nord-oest i est.

² Interval d'emissions de CO₂ per a les tres orientacions estudiades. Nord, nord-oest i est.

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
Tenint en compte el consum de l'edifici s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 2,6 kWp que produirien un total de 3,6 MWh/any, suficient per tal de cobrir tot el consum de climatització.	Producció elèctrica	3,6 MWh/any
La instal·lació consta de 7 mòduls amb una superfície total de 13,1 m ² de mòduls.	Cost total	4.156,6 €
La coberta d'aquest immoble té capacitat per a 12 mòduls que produirien un total de 6,6 MWh/any.	Cost per habitatge	4.156,6 €
És a dir, aquest edifici té potencial per produir un 42% més d'energia de la que consumeix. Aquest superàvit, no considerat d'entrada, es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa pròxima en el cas de constituir-se una comunitat energètica.	Període de retorn	8,4 anys ¹

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	0,0	
		- 100%	
<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	0,0	
		- 100%	
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.	Cost total	19.156,6 €	
	Cost per habitatge	19.156,6 €	
	Període de retorn	8,8 anys	

¹ Atinent que l'estat actual funciona amb caldera de gas s'ha calculat el període de retorn com si l'edifici compartís l'energia produïda amb un altre bloc plurifamiliar de les mateixes característiques però amb un sistema de climatització format per un escalfador elèctric i *splits*.

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes, la xarxa interna i la xarxa pròxima. En el cas d'un habitatge unifamiliar només es contempla la xarxa pròxima ja que la xarxa interna esdevé en blocs d'habitatge plurifamiliar.

- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **Llar d'infants la Bòbila** (230 m² de superfície de coberta disponible)
- **Escola el Rodonell** (562 m² de superfície de coberta disponible)
- **Centre cívic** (430 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb l'**Escola el Rodonell** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta disponible més gran. Tot i així, també cal tenir en compte la Llar d'infants la Bòbila per ser l'equipament més pròxim.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	9 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	375 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració de la planta primera de l'habitatge limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	562,5 €
	Cost per habitatge	562,5 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
La planta baixa disposa d'un garatge propi. Es proposa la instal·lació d'un punt de recàrrega per cada habitatge.	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
Aquesta iniciativa facilitarà la transició a vehicles elèctrics per part de les persones residents, cosa que sense un punt de recàrrega pròxim, no seria possible.	Cost total	1.000 €
Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost respecte un cotxe convencional.	Cost per habitatge	1.000 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aerotèrmia de baixa temperatura per a calefacció i ACS** amb la possibilitat que la propietat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar vinculada a la instal·lació posterior de plaques solars fotovoltaïques a la coberta.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.4. La Bisbal d'Empordà: Pisos de Pella i Forgas, 16

3.4.1. Descripció de la ubicació

El municipi de la Bisbal d'Empordà té una extensió de 20,62 km² i una població de 11.190 habitants (2021)³⁸.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 16 del carrer Pella i Forgas. Situat al nucli antic, disposa de molts equipaments municipals a l'entorn: la seu (administrativa) de l'Ajuntament, l'edifici de l'antic Ajuntament –que ara és una oficina d'atenció ciutadana–, la policia local, el Castell Palau, etc. Per contra, no hi ha pràcticament zones verdes a excepció del passeig al llarg del riu Daró.



Figura 3.6. Plànol del municipi de La Bisbal d'Empordà. L'edifici d'estudi es troba al casc antic, tal com indica el cercle de color verd.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

³⁸IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 3.7. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar construït l'any 1880 i ocupa dues parcel·les segons el cadastre (11 i 14). Està format per una planta baixa i tres plantes pis.

La planta baixa de la parcel·la 14 està destinada a un local comercial amb accés independent. L'accés al bloc d'habitatges es realitza a través de la planta baixa de la parcel·la 11 i consta del vestíbul i d'una zona comuna. Les tres plantes pis tenen la mateixa geometria i el seu ús és d'habitatge de protecció oficial.

L'immoble és propietat de l'Ajuntament. Va ser reformat durant el 2017-2018 i es van realitzar millores en els acabats de façana, en la instal·lació de sanejament i subministrament d'aigua. Segons les imatges es pot apreciar que també es van renovar els tancaments (finestres i balconeres). Tot plegat lligat a una millora de les condicions mínimes d'habitabilitat però en cap cas vinculat a un projecte estrictament de rehabilitació energètica.

Hi viuen un total de cinc persones distribuïdes en tres habitatges. Aquest edifici no disposa d'ascensor i, degut a la seva morfologia, instal·lar-lo no és tècnicament viable.

Per la planimetria es pot deduir que l'edificació té una estructura de murs ceràmics portants. La façana, segurament monocapa, presenta una espessor d'uns 30 cm, fet que aporta un grau important d'inèrcia tèrmica al conjunt.

Per altra banda, les mitgeres també sembla que tinguin la consideració d'element estructural i acaben de relligar el perímetre en contacte amb les construccions adjacents.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 3.8. Imatges de la façana sud-est del bloc plurifamiliar de la Bisbal.

Font: Ajuntament de la Bisbal d'Empordà (2017). Memòria valorada. adequació dels habitatges situats al carrer Pella i Forgas número 16 de la Bisbal d'Empordà per tal de destinar-los a la creació d'una borsa municipal d'habitatges de cessió i allotjament temporal.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Respecte a la climatització, els habitatges compten amb radiadors elèctrics per cable fixats a la paret. L'aigua calenta funciona per termoelèctric amb acumulador i no disposen de sistemes de refrigeració.

En referència a la reforma anteriorment mencionada, l'Ajuntament va rebre una subvenció de la Diputació de Girona per millores en habitatges de titularitat pública. Aquesta va ser aproximadament de 11.000 euros, mentre que el total de la despesa va ser de 17.900 euros.

El perfil dels habitants són persones grans, les quals reben una retribució no contributiva. També hi ha una família formada per un adult i dos nens. Tenint en compte els criteris de vulnerabilitat, es pot considerar que les tres unitats es troben en situació de pobresa energètica. L'Ajuntament és qui paga les quotes mensuals i els subministres.

La relació entre el veïnat és bona, havent-t'hi una educadora social que vetlla per la bona convivència i que fa el seguiment dels casos i d'intermediària amb l'Ajuntament. Altrament, no hi ha associació de veïns ni al bloc ni al nucli antic. Hi va haver un projecte de constitució d'una associació veïnal al nucli antic però més enfocat a un aspecte reivindicatiu relacionat amb el soroll i la molèstia que provoca sobre el veïnat. Amb tot, La Bisbal compta amb un teixit municipal significatiu.

3.4.2. **Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici**

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'edifici mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. El sostre de planta baixa tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és molt millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos on la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas s'ha fet la simulació aïllant per l'exterior i per l'interior perquè s'ha considerat que es podien arribar a donar les dues circumstàncies.

En segon lloc, es proposa **aïllar l'espai sota la coberta** inclinada a tres aigües. Tal i com ens hem trobat en l'anterior cas, a Corçà, entenem que l'espai immediatament sota la coberta no és habitable i per tant es busca millorar la capacitat aïllant del forjat entre aquest espai sota coberta i la resta de zones habitables del bloc.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En el cas que l'espai sigui accessible, s'opta per instal·lar una capa d'aïllament de llana de roca per sobre el forjat no habitable. D'aquesta manera es prescindeix de la necessitat d'un extradossat i la solució és més econòmica. Si l'espai no fos accessible la idea més raonable seria insuflar aïllament de cel·lulosa.

La planta baixa de l'immoble formada pel vestíbul d'accés i el local comercial de la cantonada tampoc té condició d'espai habitable. En tercer lloc doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

En últim lloc es proposa la substitució dels radiadors elèctrics i el termoelèctric per un sistema d'**aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

3.4.3. Solucions proposades

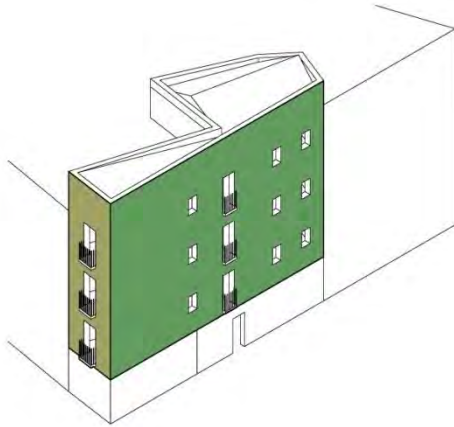


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 267,1 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 45,2 kgCO₂/m²·any 

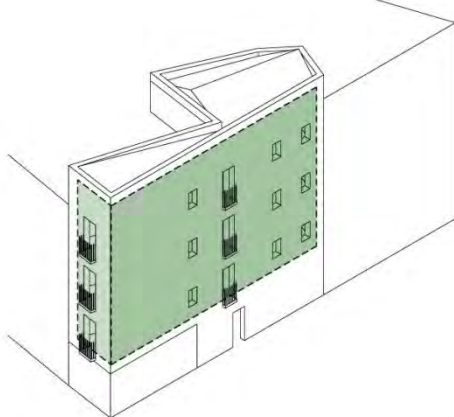
- **Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	160,4 
		- 40%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	27,2 
		- 40%
	Cost total	12.283,4 €
Cost per habitatge	4.094,5 €	
Període de retorn	6,3 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior de la façana. En la figura es destaca en color verd fosc les dues façanes que donen a carrer. La resta de l'envolupant vertical està formada per les mitgeres situades en el perímetre en contacte amb els edificis adjacents i considerades adiabàtiques, és a dir, no es tenen en compte en aquesta proposta.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació d'aïllament per l'interior

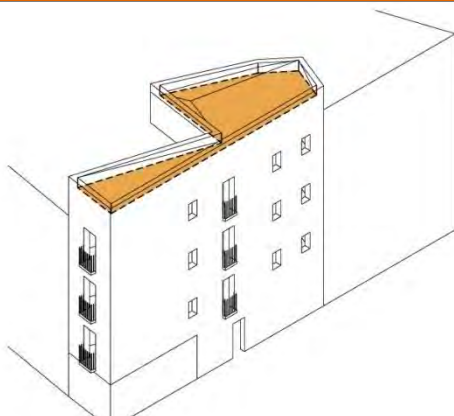


EPnR (kWh/m ² ·any)	228,8	F
	- 14%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,8	E
	- 14%	
Cost total	5.057,9 €	
Cost per habitatge	1.686 €	
Període de retorn	7,3 anys	

És important tenir en compte els casos on la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

S'ha considerat que aquest edifici podria entrar en una de les anteriors premisses i és per això que es proposa aquesta solució alternativa mitjançant un extradossat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta



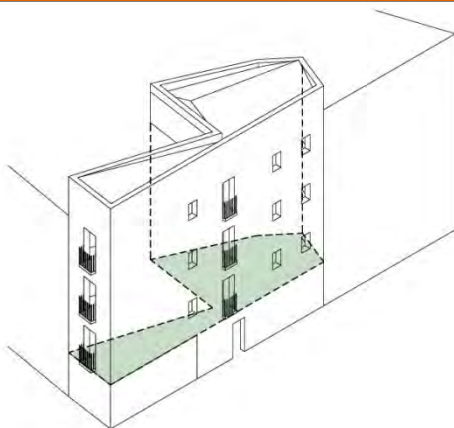
EPnR (kWh/m ² ·any)	237,1	F
	- 11%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,2	E
	- 11%	
Cost total	1.794,8 €	
Cost per habitatge	598,3 €	
Període de retorn	3,3 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta. Es planteja una solució a base de llana de roca aplicada per la part superior del forjat i, d'aquesta manera, poder prescindir d'una subestructura.

L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aïllament del sostre de planta baixa



EPnR (kWh/m ² ·any)	237,4	F
	- 11%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,2	E
	- 11%	
Cost total	2.564 €	
Cost per habitatge	854,7 €	
Període de retorn	4,7 anys	

Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges de la planta baixa no habitable. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar lluminàries.

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS

Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.



En aquest cas es proposa un sistema aire-aire, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.

En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo al balcó, ja que la coberta no és accessible.

EPnR (kWh/m ² ·any)	76,3	D
	- 71%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	12,9	C
	- 71%	
Cost total	22.500 €	
Cost per habitatge	7.500 €	
Període de retorn	6,4 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica			
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 2,6 kWp que produïrien un total de 3,5 MWh/any.	Producció elèctrica	3,5 MWh/any	
	Cost total	4.040,4 €	
La instal·lació consta de 6 mòduls amb una superfície total de 12,7 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	1.346,8 €	
	Període de retorn	4,6 anys	
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	30	
		- 89%	
<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	5,1	
		- 89%	
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics..	Cost total	26.540,4 €	
	Cost per habitatge	8.846,8 €	
	Període de retorn	6,1 anys	

Comunitats energètiques	
<p>Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a autoconsum col·lectiu d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xarxa interna, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar. - Xarxa pròxima, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen. <p>En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casa consistorial (333 m² de superfície de coberta disponible) - Ajuntament vell (170 m² de superfície de coberta disponible) <p>Es proposa fer una comunitat energètica de xarxa pròxima amb la Seu de l'Ajuntament perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.</p>	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	27 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	1.125 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració de l'habitatge de la tercera planta limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	384,6 €
	Cost per habitatge	128,2 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Tendals als balcons (orientació sud)		
Els tendals, o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.	Reducció	No quantificable
L'edifici, situat en el cas antic, té immobles propers que generen ombra en la major part de la seva envoltant, encara més considerant que els carrers on es troba, Sant Jaume i Pella i Forgas, son força estrets.	Cost total	1.000 €
Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als dos balcons de l'habitatge de la tercera planta orientats a sud-est i sud-oest perquè son els únics que podrien estar exposats.	Cost per habitatge amb balcó	333,3 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** finançat, si s'escau, per part de l'Ajuntament, que n'és propietari i gestor. Aquesta alternativa s'aplicaria a totes les façanes.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic de les persones vulnerables que hi resideixen. Al mateix temps, la intervenció permet millorar el confort tèrmic a l'hivern, que és el punt més sensible actualment.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.5. Sant Feliu de Guíxols: Barri de Sot dels Canyers

3.5.1. Descripció de la ubicació

Sant Feliu de Guíxols és el municipi més gran dels analitzats en el Baix Empordà amb una extensió de 16,23 km² i 22.210 habitants (2021)³⁹.

L'objecte d'estudi és el barri de Sot dels Canyers, on hi viuen 655 persones distribuïdes en 200 habitatges separats en 17 escales diferents. Cal tenir en compte que hi ha persones empadronades que no hi viuen, així com persones que hi viuen que no hi estan empadronades.

El barri Sot dels Canyers és una promoció de protecció oficial construïda entre 1968-1971, conformat per habitatges de 50 m² (menjador, bany, cuina, tres habitacions i un petit balcó) de propietat horitzontal.



Figura 3.9. Plànol del municipi de Sant Feliu de Guíxols. El barri del Sot dels Canyers es troba al nord, tal com indica el cercle de color verd.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

El perfil majoritari de les persones que hi viuen són famílies, en alguns casos en situació de sobreocupació. Del total dels habitatges del barri, en un parell hi resideixen joves de manera temporal (okupes), hi ha dos pisos que es troben buits i 60 que estan de lloguer. Hi ha 31 habitatges amb situació de pobresa energètica (la informació es basa en els

³⁹IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

informes de vulnerabilitat energètica elaborats per serveis socials el 2021) però n’hi podrien haver més.

La relació entre el veïnat és bona, tot i haver-hi petits conflictes. També hi ha una bona interlocució amb l’Ajuntament. Actualment està en procés la creació de l’Associació de veïns Sots dels Canyers. Al barri també hi ha el Centre Cultural Islàmic i l’Associació d’Immigrants Marroquins de Sant Feliu de Guíxols.



Figura 3.10. Esquema de les diferents escales i vista aèria de la barriada de Sots dels Canyers.

Font: Documentació proporcionada per l’ajuntament (esquerra) i GoogleMaps (dreta).

Per l’estudi s’han analitzat les escales 5 – 6, les 14 – 15 i les 16 – 17. Aquestes són molt semblants, amb la mateixa morfologia, nombre de plantes i orientació. S’han escollit perquè presenten la disposició d’edificis més comuna i que, per tant, pot aplicar a la resta del barri.

En la Taula 3.5 es poden veure els indicadors d’EPnR i d’emissions de CO₂ mitjans que s’han calculat a partir de les certificacions energètiques existents dels tres edificis estudiats. En el càlcul s’han tingut en compte la posició del pis (planta baixa, sobre aparcament, planta intermèdia o planta superior).







En la Taula 3.6 es llisten els habitatges de les escales 5 – 6 amb les dades cadastrals i la informació dels certificats d’eficiència energètica. Es pot observar certa dispersió en la caracterització arquitectònica dels certificats (mur simple, amb cambra d’aire, vidres simples, vidres dobles...). En l’estudi es simularà el cas més real possible a partir de l’observació directa dels edificis i les característiques arquitectòniques d’aquests.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Taula 3.5. Valors mitjans d'EPnR i emissions de CO₂ de les escales 5 – 6, 14 – 15 i 16 – 17

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	EPnR (kWh/m ²) mitjana	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²) mitjanes
Esc. 5 – 6	2566301 EG0226N	1.650 m ²	291,99	57,41
Esc. 14 – 15	2567101 EG0226N	1.989 m ²	257,52	55,16
Esc. 16 – 17	2566101 EG0226N	1.844 m ²	253,26	60,26

Taula 3.6. Habitatges de les escales 5 – 6 del barri Sots dels Canyers

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Esc. 5 PB 5a	2566301EG0 226N0005XU	55 m ²				
Esc. 5 PB 6a	2566301EG0 226N0006MI	55 m ²	P7LDKQ4JS	282,64 	54,51 	50 m ²
Esc. 5 1r 1a	2566301EG0 226N0007QO	55 m ²				
Esc. 5 1r 2a	2566301EG0 226N0008WP	55 m ²				
Esc. 5 1r 3a	2566301EG0 226N0009EA	55 m ²				
Esc. 5 2n 1a	2566301EG0 226N0010QO	55 m ²	FP4DRF7YY	345,95 	58,6 	52 m ²
Esc. 5 2n 2a	2566301EG0 226N0011WP	55 m ²				
Esc. 5 2n 3a	2566301EG0 226N0012EA	55 m ²				
Esc. 5 3r 1a	2566301EG0 226N0013RS	55 m ²				
Esc. 5 3r 2a	2566301EG0 226N0014TD	55 m ²				
Esc. 5 3r 3a	2566301EG0 226N0015YF	55 m ²				
Esc. 5 4t 1a	2566301EG0 226N0016UG	55 m ²	C07ZTCVR9	350,7 	73,6 	47 m ²
Esc. 5 4t 2a	2566301EG0 226N0017IH	55 m ²				

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Esc. 5 4t 3a	2566301EG0 226N0018OJ	55 m ²				
Esc. 6 PB 7a	2566301EG0 226N0019PK	55 m ²				
Esc. 6 PB 8a	2566301EG0 226N0020IH	55 m ²				
Esc. 6 1r 1a	2566301EG0 226N0021OJ	55 m ²	6SWDGLWZ3	237,35 	49,93 	48 m ²
Esc. 6 1r 2a	2566301EG0 226N0022PK	55 m ²				
Esc. 6 1r 3a	2566301EG0 226N0023AL	55 m ²				
Esc. 6 2n 1a	2566301EG0 226N0024SB	55 m ²	PM50YZP56	261,46 	55,15 	51 m ²
Esc. 6 2n 2a	2566301EG0 226N0025DZ	55 m ²				
Esc. 6 2n 3a	2566301EG0 226N0026FX	55 m ²	JK73JB13C	271,8 	48,3 	50 m ²
Esc. 6 3r 1a	2566301EG0 226N0027GM	55 m ²				
Esc. 6 3r 2a	2566301EG0 226N0028HQ	55 m ²				
Esc. 6 3r 3a	2566301EG0 226N0029JW	55 m ²				
Esc. 6 4t 1a	2566301EG0 226N0030GM	55 m ²				
Esc. 6 4t 2a	2566301EG0 226N0031HQ	55 m ²				
Esc. 6 4t 3a	2566301EG0 226N0032JW	55 m ²				

Cap dels 17 edificis disposen d'ascensor ni tampoc de terrats accessibles. Respecte als comerços a la planta baixa, tots els locals estan tancats a excepció de dos: una immobiliària (escala 10) i una carnisseria (escala 14).

En els últims 10 anys no es té constància que s'hagi realitzat cap millora ni obra en els edificis. Només s'han executat petites reformes a nivell particular dels pisos.

El sistema de calefacció més estès és per escalfador elèctric. Respecte la refrigeració, en el total d'habitatges de tot el barri (entorn de 200) només se n'ha detectat 19 amb equips d'aire condicionat, cosa que representa només un 10%. S'ha localitzat algun immoble amb caldera de gas, però no és el sistema producció d'energia tèrmica representatiu.

Es desconeix quan es va passar l'última ITE, així com si existeixen deficiències estructurals tot i que l'escala 15 és la que es troba en pitjor estat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors
residencials a la demarcació de Girona



Figura 3.11. Imatges de les façanes nord-oest (a dalt) i sud-est (a baix) de les escales 5 i 6 del barri Sots dels Canyers.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.5.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

Els habitatges objecte d'estudi presenten un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

Els habitatges mostren un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Els sostres dels aparcaments situats a la façana nord-oest tampoc ofereixen aïllament i suposen un punt important de dissipació de temperatura per als habitatges del primer pis. Els tancaments actuals són millorables així com els equips de producció de calefacció i ACS. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un elevat consum energètic.

Els edificis del barri dels Sots dels Canyers són de baixa compacitat. Significa que tenen una gran superfície d'envolupant tèrmica (façanes i cobertes) respecte el volum d'aire a l'interior dels edificis. Aquest fet és degut a que són edificis estrets i alts.

Un edifici de baixa compacitat es caracteritza per ser més susceptible a la temperatura exterior, ja que té més envolupant per on perdre o guanyar calor. Aquesta dissipació de la temperatura va vinculada a un augment del desconfort per part de l'usuari i a un increment del consum d'energia. Les façanes són l'element amb més àrea, per tant, han de ser el principal focus d'intervenció.

La primera proposta pel barri és la incorporació de **sistemes d'aïllament tèrmic exterior (SATE)** en els edificis. Aquest sistema es posa per l'exterior de la façana, de manera que no cal entrar a l'interior dels habitatges i no es molesten els veïns. Un altre avantatge d'aquesta actuació és que canvia i modernitza l'aspecte del barri donant una imatge homogènia i renovada.

El sistema SATE es col·loca de forma continua per l'exterior de la façana. D'aquesta manera es minimitzen els ponts tèrmics en els cantells dels forjats de les plantes. És la forma més òptima d'aïllar façanes d'edificis d'ús residencial perquè manté la inèrcia tèrmica útil a l'interior dels habitatges, ajuda a mantenir la temperatura interior i augmenta el confort de les persones.

En segon lloc es vol fer incís en que els terrats no són accessibles, segons les reunions amb l'ajuntament i l'observació de les imatges de vista aèria. Es proposa la **intervenció en les cobertes planes** amb tres objectius diferents. Fer accessible els terrats per facilitar-ne el manteniment, impermeabilitzar i aïllar tèrmicament les cobertes i adequar la superfície per poder instal·lar plaques solars fotovoltaïques i equips exteriors de climatització.

Els sistemes de climatització funcionen principalment amb electricitat. La calefacció amb escalfador elèctric i la climatització general amb equips d'aire condicionat tipus *split*. S'aconsella, doncs, homogeneïtzar els equips de producció tèrmica instal·lant sistemes **d'aerotèrmia per calefacció i ACS**.

Es proposa combinar la intervenció amb una **instal·lació solar fotovoltaïca compartida** amb l'escola CEIP Baldiri Reixach, situat al nord-oest del barri tal com es pot veure en la Figura 3.12.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

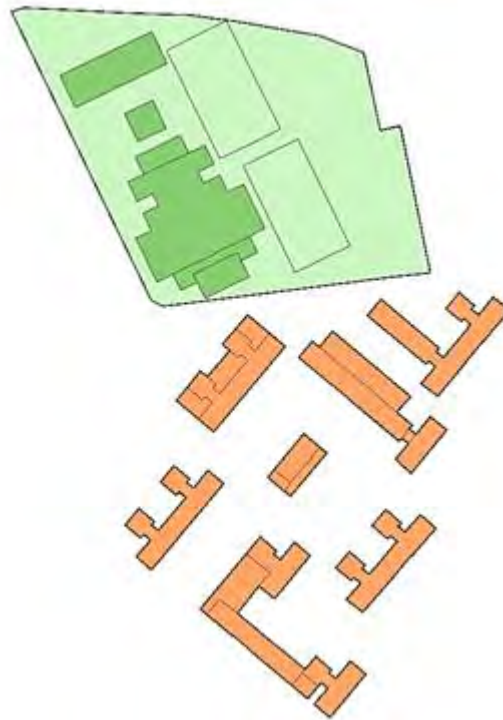


Figura 3.12. Plànol dels edificis del barri Sots dels Canyers (de color taronja) i de l'Escola CEIP Baldiri Reixach (de color verd)



Font: Elaboració pròpia en base a cartografia cadastral

3.5.3. Solucions proposades

En primer lloc es presenten les solucions de rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

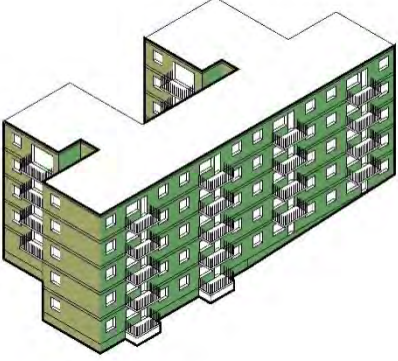
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza globalment per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 331,8 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 57,8 kgCO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Solucions d'eficiència energètica

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)

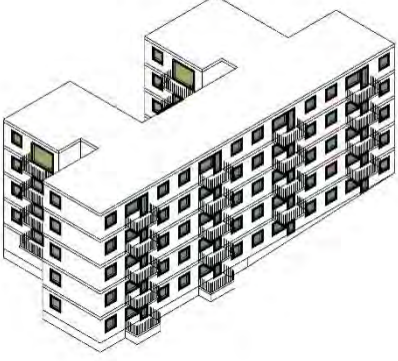


EPnR (kWh/m ² ·any)	236,8	F
	- 29%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	41,1	E
	- 29%	
Cost total	114.765 €	
Cost per habitatge	4.098,8 €	
Període de retorn	6,8 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior de la façana.
En la figura es pot apreciar la quantitat de plecs de l'envolupant, fet que es tradueix en una superfície important de façana respecte el volum total de l'edifici.

De tota manera, per tal de minimitzar els costos i fent un balanç amb la reducció de la demanda, s'ha optat per descartar l'alçat sud-est d'aquesta proposta de tal manera que s'aïllarien les cares nord-oest, nord-est i sud-oest, aquelles amb orientacions més desfavorables i menys insolació solar a l'hivern.

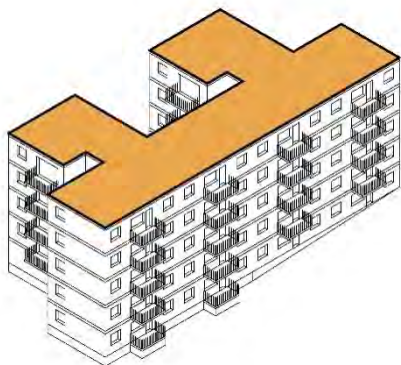
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC



EPnR (kWh/m ² ·any)	318,1	G
	- 4%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	55,4	F
	- 4%	
Cost total	153.870 €	
Cost per habitatge	5.495 €	
Període de retorn	No s'amortitza ¹	

Es proposa una renovació de tots els tancaments originals per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

¹ Significa que el temps d'amortització és igual o superior a la vida útil estimada per aquesta solució energètica.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Aïllament de la coberta plana


EPnR (kWh/m ² ·any)	311,3	G
	- 6%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	54,2	F
	- 6%	
Cost total	23.093 €	
Cost per habitatge	824,8 €	
Període de retorn	6,3 anys	

Es proposa la intervenció en les cobertes planes amb tres objectius diferents: Fer accessible els terrats per facilitar-ne el manteniment, impermeabilitzar i aïllar tèrmicament les cobertes i adequar la superfície per poder instal·lar plaques solars fotovoltaïques i equips exteriors de climatització.

Aïllament del sostre sobre l'aparcament


EPnR (kWh/m ² ·any)	323,5	G
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	56,3	F
	- 3%	
Cost total	3.007,4 €	
Cost per habitatge	150,4 €	
Període de retorn	2 anys	

En aquest bloc hi ha una part de la planta baixa que té un ús residencial i també un sector que s'utilitza com a aparcament. Correspon a la superfície marcada en color verd que és la projecció vertical de les dues peces annexes a la façana nord-oest.

L'aïllament del forjat es pot fer de diverses maneres. En aquest cas es proposa realitzar-lo per l'interior de l'aparcament. D'aquesta manera es redueixen costos i no es molesten els residents dels habitatges.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrnia per a la producció de calefacció i ACS			
Un sistema d'aerotèrnia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.	EPnR (kWh/m ² ·any)	102,6 - 69%	D
	<hr/>		
En aquest cas es proposa un sistema aire-aire, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	17,4 - 70%	D
	<hr/>		
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la coberta, en cas de fer-la accessible, o al balcó.	Cost total	294.000 €	
	Cost per habitatge	10.500 €	
	Període de retorn	7,2 anys	

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica			
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 33,3 kWp que produirien un total de 45,4 MWh/any.	Producció elèctrica	45,4 MWh/any	
	Cost total	52.414 €	
La instal·lació consta de 82 mòduls amb una superfície total de 164,6 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	1.871,9 €	
	Període de retorn	4,6 anys	
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrnia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	39 - 88%	B
	<hr/>		
<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrnia per calefacció i ACS 	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	6,6 - 89%	B
	<hr/>		
Els equips d'aerotèrnia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació solar fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics..	Cost total	346.414 €	
	Cost per habitatge	12.371,9 €	
	Període de retorn	6,6 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

Es proposa realitzar la comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb l'**Escola Baldiri Reixach**, ja que és l'únic equipament municipal en un radi de 500 m.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	252 €
Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.

Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .

Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
Cost total	10.500 €
Cost per habitatge	375 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
Es proposa pintar la coberta plana amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració dels habitatges de la quarta planta limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	3.207,38 €
	Cost per habitatge	114,55 €

Tendals als balcons (orientació sud)		
Els tendals, o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.	Reducció	No quantificable
L'edifici no té immobles propers que li generin ombra però disposa de balcons en forma de lloses en volada que ja actuen en forma d'umbracle per a l'habitatge immediatament inferior.	Cost total	3.000 €
Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als sis balcons dels habitatges de la quarta planta orientats a sud-est i sud-oest.	Cost per habitatge amb balcó	107,1 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Per tal de minimitzar els costos i fent un balanç amb la disminució de les emissions de CO₂ associades, s'ha optat per descartar l'alçat sud-est d'aquesta proposta de tal manera que s'aïllarien les cares nord-oest, nord-est i sud-oest, aquelles amb orientacions més desfavorables i menys insolació solar a l'hivern.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.6. Ullà: Barri de la Roqueta

3.6.1. Descripció de la ubicació

El municipi d'Ullà té una extensió de 7,3 km² i una població de 1.167 habitants (2021)⁴⁰.

L'objecte d'estudi és el barri de la Roqueta. Està ubicat a l'est del municipi i hi viuen més de 700 persones (623 de les quals hi estan empadronades). En general, la relació entre tots els veïns i veïnes és bona. La interlocució amb l'Ajuntament també és fluida.

El Barri de la Roqueta compta amb una hectàrea de zona verda propera, incloent els parcs infantils, i està programat el desenvolupament de noves zones verdes i altres infraestructures al barri.



Figura 3.13. Plànol del municipi d'Ullà. El barri de la Roqueta es troba al sud-est, tal com indica el cercle de color verd.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

El perfil majoritari dels habitants són pensionistes i famílies. Moltes d'elles es dediquen al sector agrícola, representant, juntament amb les persones jubilades, rentes anuals mitjanes/baixes. Per aquest motiu, s'ha identificat dificultats a l'hora d'involucrar a tots els veïns i veïnes en els costos associats a les rehabilitacions.

Les baixes rendes impliquen que més del 50 o 60% de les persones que hi viuen poden patir situacions de pobresa energètica, encara que es desconeix quin nombre d'aquests

⁴⁰IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

rep ajudes per part de serveis socials de l'Ajuntament. Respecte els habitatges, el 15% són de lloguer. Altrament, hi ha un total de quatre pisos buits, dos que estan en venda i dos altres que es troben en situació d'ocupació il·legal.

El barri està format per sis edificacions volumètricament iguals construïdes entre el 1971 i el 1981. En la Figura 3.14 es pot veure com estan ubicades i orientades. Tots els edificis tenen coberta plana excepte l'Escala 1-2, que té coberta inclinada de teula. Cada edifici està format per dues escales i tenen el següent nombre d'habitadges i locals comercials en planta baixa:

- | | |
|--|--|
| - Escala 1 – 2: 31 habitatges
1 local comercial | - Escala 7 – 8: 30 habitatges
1 local comercial |
| - Escala 3 – 4: 31 habitatges
1 local comercial | - Escala 9 – 10: 32 habitatges |
| - Escala 5 – 6: 32 habitatges | - Escala 11 – 12: 32 habitatges |



Figura 3.14. Esquema de les diferents escales i vista aèria del barri de la Roqueta

Font: Hipermapa de la Generalitat de Catalunya (esquerra) i GoogleMaps (dreta).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona









Figura 3.15. Imatges dels blocs del barri de la Roqueta. A dalt s'observen els alçats nord-est (curt) i sud-est (llarg). A baix, en direcció sud-oest, s'il·lustra una vista del conjunt amb l'espai públic central.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En la Taula 3.7 es descriuen els 6 edificis del barri segons les dades cadastrals i la informació dels certificats d'eficiència energètica. Tres dels edificis –l'Escala 5-6, l'Escala 7-8 i l'Escala 11-12– disposen de certificat energètic a nivell de bloc sencer.

Taula 3.7. Edificis que formen el Barri de la Roqueta

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Esc. 1 – 2	0050104 EG0505S	2.574 m ²				
Esc. 3 – 4	0050103 EG0505S	2.574 m ²				
Esc. 5 – 6	0050101 EG0505S	2.574 m ²	D8J1BFW71	227,42 	45,36 	2.240 m ²
Esc. 7 – 8	9850309 EG0595S	2.470 m ²	3W1406PXX	208,93 	43,80 	2.320 m ²
Esc. 9 – 10	9850308 EG0595S	2.560 m ²				
Esc. 11 – 12	9850307 EG0595S	2.567 m ²	F6BKYKY96	204,23 	42,78 	2.320 m ²

Es van passar les Inspeccions Tècniques dels Edificis (ITE) l'any 2017 i no es van detectar deficiències estructurals. De totes maneres s'han dut a terme diverses intervencions de millora els últims anys en accessibilitat i en eficiència energètica.

Respecte l'accessibilitat, els edificis no disposen d'ascensor però s'han executat rampes d'entrada per facilitar l'accés a l'edifici. No es considera la instal·lació d'ascensors ja que aquests haurien de situar-se en els patis centrals o laterals, i els habitants dels edificis no en volen prescindir.

L'any 2018 es van aïllar les façanes orientades al nord-est i es van pintar els edificis per iniciativa de l'ajuntament. La intervenció d'aïllament es va basar en insuflar poliuretà a la cambra d'aire de les façanes.

L'actuació es va subvencionar en un 75% a través del pla de barris, de manera que el 25% restant va ser pagat pels veïns. El cost per habitatge va ser de 400 € i es va tenir un any de termini per poder-ho finançar.

D'altra banda, aproximadament la meitat dels habitatges han canviat les fusteries originals de marc de fusta per marc d'alumini o de PVC.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'edifici mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes, exceptuant la façana nord-est. La coberta tampoc ofereix aïllament. Els tancaments actuals són millorables així com els equips de producció de calefacció i ACS. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un elevat consum energètic.

En primer lloc es destaca la intervenció realitzada l'any 2018: aïllar les façanes d'orientació nord-est insuflant poliuretà a la cambra d'aire. Bona part del veïnat està satisfet amb aquesta actuació, de manera que han pogut comprovar la millora d'habitabilitat que es pot aconseguir rehabilitant energèticament l'edifici.

El fet d'insuflar en cambra d'aire significa que es redueix la transmitància tèrmica de la façana però no s'eliminen els ponts tèrmics. Al mateix temps, es perd la inèrcia tèrmica del mur que queda per l'exterior de l'aïllament. Un **sistema d'aïllament tèrmic exterior (SATE)** minimitza els ponts tèrmics i potencia la inèrcia tèrmica útil del mur.

En el cas dels alçats laterals, testers, orientats a nord-est i a sud-oest, un SATE és el sistema òptim per aïllar-los. Aquest elimina els ponts tèrmics dels cantells de forjat entre plantes i la intervenció resulta més fàcil ja que no hi ha elements singulars com ara finestres o balcons. D'altra banda, el sistema SATE es pot adaptar a qualsevol geometria, per tant s'aconsegueix un aspecte homogeni en totes les façanes dels edificis. A mode de conclusió, es proposa aplicar aquest sistema d'aïllament a tota la façana de l'envolupant a excepció de l'alçat nord-est on ja s'hi ha actuat anteriorment.

Es recomana que el SATE prolongui fins la part de dalt de l'ampit de la coberta per tal d'eliminar el pont tèrmic del forjat de coberta. Aquesta intervenció es proposa combinar-la amb l'**aïllament de la coberta plana**. Tenint en compte que aquesta no és d'ús freqüent, es pot optar per una coberta invertida de graves no transitable ja que el cost econòmic és significativament menor que una coberta transitable.

Una coberta invertida es pot instal·lar sobre la coberta existent. Aquesta proporciona impermeabilització i aïllament tèrmic. D'altra banda, perquè l'acabat sigui de coberta transitable, es recomana enderrocar la coberta existent per alleugerir el pes de l'estructura. Llavors es col·loca l'aïllament, la impermeabilització i el paviment. El cost aproximat d'una coberta invertida és d'entorn els 50 €/m², mentre que el cost d'enderrocar la coberta existent i construir una coberta transitable és d'entorn els 150 €/m², tres vegades superior.

Respecte els sistemes de climatització dels habitatges, actualment hi ha una gran ventall: butà, calderes de gas natural, radiadors elèctrics i *splits*. Es proposa la substitució dels sistemes actuals per **aerotèrmia per la producció d'ACS i calefacció**.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.6.3. Solucions proposades

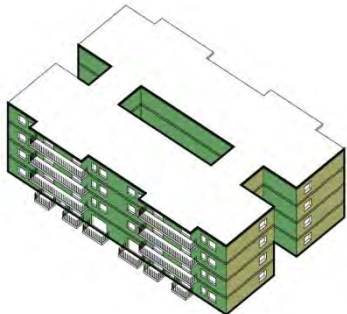

En primer lloc es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza globalment per:

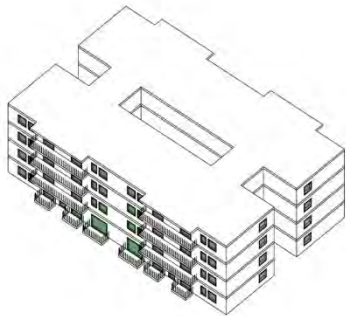
- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 207,4 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 41,1 kgCO₂/m²·any 

- **Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	150,9  - 27%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	29,8  - 27%
	Cost total	80.427 €
	Cost per habitatge	2.513,3 €
	Període de retorn	5 anys
	<p>Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior de la façana. En la figura es pot apreciar la quantitat de plecs de l'envolupant, fet que es tradueix en una superfície important de façana respecte el volum total de l'edifici.</p> <p>Les façanes llargues son força similars, als extrems nord-est i sud-oest trobem els alçats laterals de geometria simple i sense cossos volats. A cada tester l'edifici presenta una mossegada en forma de pati obert i en l'interior del bloc hi trobem un pati central de ventilació amb forma rectangular.</p> <p>De tota manera, per tal de minimitzar els costos es proposa aquesta alternativa a totes les façanes a excepció dels patis i de la cara nord-est perquè, aquesta última, ja va ser aïllada anteriorment.</p>	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Substitució de les fusteries originals per unes de PVC

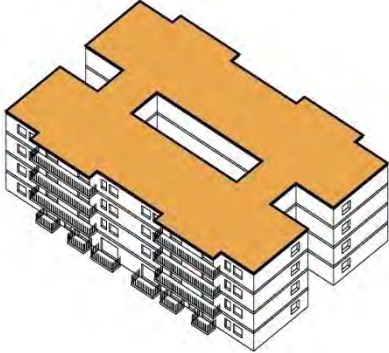


EPnR (kWh/m ² ·any)	202	E
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40	E
	- 3%	
Cost total	72.065,9 €	
Cost per habitatge	2.252,1 €	
Període de retorn	No s'amortitza ¹	

Actual s'ha renovat aproximadament la meitat dels tancaments. Es proposa doncs una renovació del 50% restant per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

¹ Significa que el temps d'amortització és igual o superior a la vida útil estimada per aquesta solució energètica.



Aïllament de la coberta plana



EPnR (kWh/m ² ·any)	193,3	E
	- 7%	
Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	38,3	E
	- 7%	
Cost total	30.679,6 €	
Cost per habitatge	958,7 €	
Període de retorn	7,7 anys	

Una coberta invertida es pot instal·lar sobre la coberta existent. Aquesta proporciona impermeabilització i aïllament tèrmic. D'altra banda, perquè l'acabat sigui de coberta transitable, es recomana enderrocar la coberta existent per alleugerir el pes de l'estructura. Llavors es col·loca l'aïllament, la impermeabilització i el paviment. El cost aproximat d'una coberta invertida és d'entorn els 50 €/m², mentre que el cost d'enderrocar l'existent i construir una coberta transitable és tres vegades superior.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS		
Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.	EPnR (kWh/m ² ·any)	75,4  - 64%
	En aquest cas es proposa un sistema aire-aire, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.	
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la coberta, en cas de fer-la accessible, o al balcó.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	12,8  - 69%
	Cost total	336.000 €
	Cost per habitatge	10.500 €
	Període de retorn	9 anys

Lames verticals orientables a les finestres (orientació sud)		
Es proposa la instal·lació de lames verticals orientables en les obertures situades a sud-est i sud-oest. Comportarà una millora del confort tèrmic durant els mesos d'estiu però poc estalvi energètic perquè la majoria d'habitatges no disposa d'aire condicionat.	Reducció	- 72% de la demanda de refrigeració
	Cost total	60.600,7 €
Cost per habitatge		1.893,7 €

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 44,3 kWp que produirien un total de 60,3 MWh/any.	Producció elèctrica	60,3 MWh/any
	Cost total	69.632,9 €
La instal·lació consta de 109 mòduls amb una superfície total de 218,7 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	2.176 €
	Període de retorn	4,6 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS		
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² ·any)	22,8 ▶ A - 89%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	3,9 ▶ A - 91%
<p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	Cost total	405.632,9 €
	Cost per habitatge	12.676 €
	Període de retorn	7,8 anys

No es proposa la creació d'una comunitat energètica perquè aquest cas d'estudi no té cap equipament municipal en un radi de 500 m.

- **Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	288 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	12.000 €
<p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Cost per habitatge	375 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta plana amb pintura reflectant.</p> <p>L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració dels habitatges de la tercera planta limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	<p>Reducció</p> <hr/> <p>Cost total</p> <hr/> <p>Cost per habitatge</p>	<p>del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta</p> <hr/> <p>4.261 €</p> <hr/> <p>133,1 €</p>

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
<p>Aquest edifici no disposa d'aparcament propi i els veïns aparcuen en les proximitats de l'immoble i, especialment, en un aparcament gratuït en forma de solar situat a l'est del barri.</p>	<p>Reducció</p> <hr/> <p>Cost total</p> <hr/> <p>Cost per habitatge</p>	<p>- 75% del consum dels vehicles</p> <hr/> <p>10.000 €</p> <hr/> <p>53 €¹</p>
<p>Per tal de facilitar la transició progressiva al vehicle elèctric, es proposa la instal·lació de dos punts de recarrega lenta i d'estacionament temporal perquè pugui ser compartit pel conjunt dels sis blocs plurifamiliars del barri. La ubicació seria en l'aparcament anteriorment descrit.</p>		
<p>Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost respecte un cotxe convencional.</p>		

¹ Preu total estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic (10.000 €) repartit entre els 188 habitatges dels sis blocs plurifamiliars del barri.

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Per tal de minimitzar els costos i fent un balanç amb la disminució de les emissions de CO₂ associades, aquesta alternativa s'aplicaria a totes les façanes a excepció dels patis i de la cara nord-est perquè, aquesta última, ja va ser aïllada anteriorment.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.7. Verges: habitatges del carrer Davallada 1 i carrer Empordà 12

3.7.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Verges té una extensió de 9,70 km² i una població de 1.183 habitants (2021)⁴¹.

L'edifici objecte d'estudi es troba al carrer Davallada número 1 amb cantonada al carrer Empordà número 12, al nucli urbà de Verges. Al seu entorn trobem nombrosos equipaments municipals, destacant l'Ajuntament, l'escola i el pavelló esportiu.

Respecte les zones verdes, el POUM, aprovat inicialment el mes de novembre passat, aposta per incrementar-les (establint una protecció d'horts i recs), així com la construcció de noves tipologies d'habitatges, en especial d'habitatge unifamiliar en filera amb jardí propi.

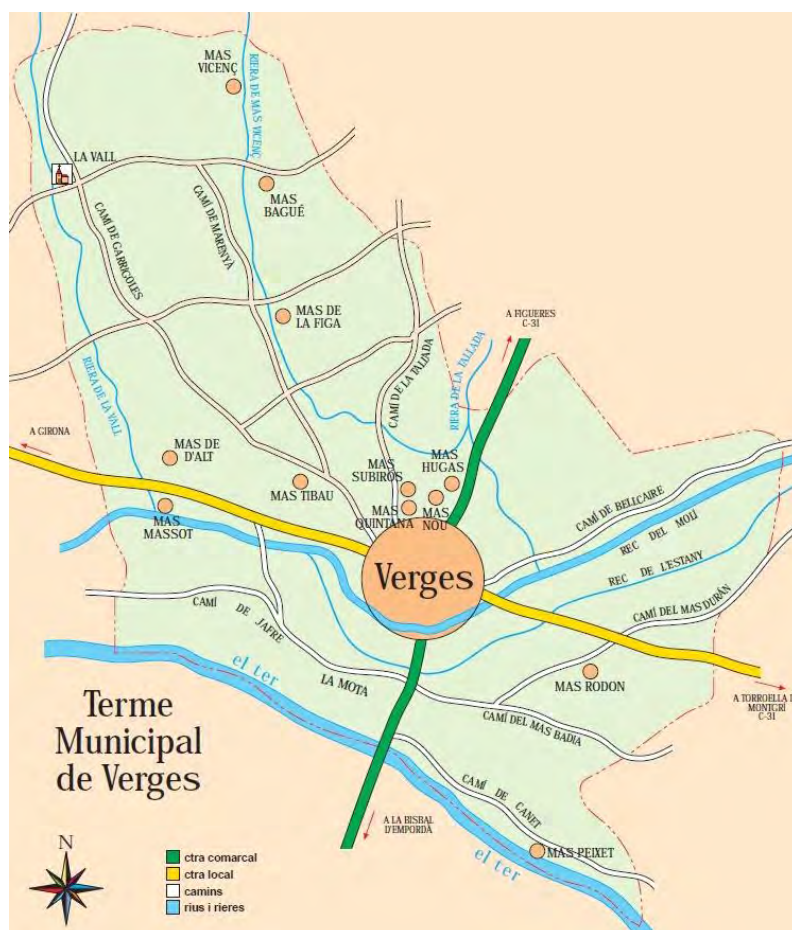


Figura 3.16. Mapa del terme municipal de Verges.

Font: Ajuntament de Verges (<http://www.verges.cat/coneix/plans-i-rutes-2/planol-del-municipi/>).

⁴¹IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 3.17. Plànol del municipi de Verges. L'edifici d'estudi es troba al casc antic, tal com indica el color taronja.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

Al conjunt de l'edifici hi viuen un total de 55 persones. El perfil principal d'aquestes persones són parelles amb fills i, en segona instància, pensionistes. Els veïns i veïnes tenen rendes mitjanes, i no consta que cap d'ells es trobi en situació de pobresa energètica. Compta amb comunitat de propietaris, que es reuneix amb una freqüència mínima d'un cop a l'any (el municipi no compta amb altres associacions actives), i la relació entre ells –i amb l'Ajuntament– és fluida.

Per últim, malgrat que al municipi hi ha diferents contractistes i paletes, es desconeix si tenen expertesa en matèria de rehabilitació energètica.



Figura 3.18. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi.

Font: Cadastre (esquerra) i GoogleMaps (dreta).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona













Figura 3.19. Imatges del bloc plurifamiliar de Verges. A dalt s'observa la façana sud. A baix tenim els alçats est (esquerra) i nord (dreta), respectivament.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



L'edifici es constitueix de 20 habitatges de propietat horitzontal –set dels quals es troben en lloguer– dividits en tres escales: a l'escala A (esquerra) hi ha 6 habitatges; a la B (dreta), 8 i a la C (carrer Empordà), 6. A la planta baixa de cada un dels blocs no hi ha locals comercials, sinó accessos als garatges privats, que sumen un total de 20 places.

En la Taula 3.8 es llisten els habitatges amb les dades cadastrals i la informació de l'etiqueta energètica, en cas que en tinguin. En l'estudi no es tindrà en compte la certificació amb ID QS5K7GKT7 ja que s'han indicat característiques constructives que no reflecteixen la realitat (finestres de vidre simple i façanes d'una fulla).

Taula 3.8. Habitatges del C. Davallada 1 i C. Empordà 12 a Verges

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Esc. A 1r 1a	3968209EG0536N0021XD	118 m ²				
Esc. A 1r 2a	3968209EG0536N0022MF	118 m ²				
Esc. A 2r 1a	3968209EG0536N0023QG	118 m ²	DDW0KXF3M	230,63 	48,68 	86 m ²
Esc. A 2r 2a	3968209EG0536N0024WH	118 m ²				
Esc. A 3r 1a	3968209EG0536N0025EJ	118 m ²				
Esc. A 3r 2a	3968209EG0536N0026RK	118 m ²				
Esc. B 1r 1a	3968209EG0536N0027TL	118 m ²				
Esc. B 1r 2a	3968209EG0536N0028YB	118 m ²				
Esc. B 2r 1a	3968209EG0536N0029UZ	118 m ²				
Esc. B 2r 2a	3968209EG0536N0030TL	118 m ²				
Esc. B 3r 1a	3968209EG0536N0031YB	118 m ²				
Esc. B 3r 2a	3968209EG0536N0032UZ	118 m ²	KS4GK4NV2	145,28 	29,83 	91 m ²
Esc. B 4t 1a	3968209EG0536N0033IX	245 m ²	9MK5MBGKK	214,55 	44,75 	100 m ²
Esc. B 4t 2a	3968209EG0536N0034OM	245 m ²	73TNGVMK7	222,61 	46,14 	102 m ²
Esc. C 1r 1a	3968209EG0536N0035PQ	118 m ²	QBQXRR4X5	226,17 	47,72 	85 m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Esc. C 1r 2a	3968209EG0 536N0036AW	118 m ²				
Esc. C 2r 1a	3968209EG0 536N0037SE	118 m ²	ZYRJPJNPP	212,02 	44,73 	86 m ²
Esc. C 2r 2a	3968209EG0 536N0038DR	118 m ²	QS5K7GKT7	278,80 	57,34 	81 m ²
Esc. C 3r 1a	3968209EG0 536N0039FT	118 m ²				
Esc. C 3r 2a	3968209EG0 536N0040SE	118 m ²				

Nota: Les etiquetes de certificació que es mostren en aquesta taula corresponen a l'etiqueta real. Hi ha hagut canvis en la normativa que han fet variar els rangs de cada etiqueta, raó per la qual algunes etiquetes es contradueixen entre sí.

Els valors mitjans de les certificacions per cada tipus d'habitatge es poden veure en la Taula 3.9. Els habitatges de planta inferior corresponen a la primera planta, just sobre els aparcaments en planta baixa. Són els habitatges amb més consum energètic. Els habitatges de planta intermèdia són aquells que tenen altres habitatges en plantes inferiors i/o superiors. Els habitatges en planta superior són els que tenen terrassa a sobre.

Taula 3.9. Valors mitjans de EPnR i emissions de CO₂ segons cada tipus d'habitatge

Tipus d'habitatge	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
Habitatge en planta inferior	226,17	47,72
Habitatge en planta intermèdia	195,98	41,08
Habitatge en planta superior	218,58	45,45

Cap de les tres escales disposa d'ascensor, tot i que la seva instal·lació és tècnicament possible. De fet, per part de l'administració de finques s'està valorant actualment si poden acollir-se a algun tipus de subvenció. Per contra, les rehabilitacions dutes a terme recentment no han comptat amb cap tipus d'ajuda.

Concretament, durant el 2021 s'ha canviat el terra d'una de les terrasses comunitàries (planta baixa) i d'un dels terrats: s'ha treballat en el paviment, la làmina de compressió i la làmina impermeabilitzant. Tot i així, no s'ha afegit una capa d'aïllament. Les altres terrasses i terrats comptaran amb aquesta actuació al llarg del 2022, les quals tampoc preveuen incloure aïllament. Addicionalment, s'ha pintat part de la façana posterior (nord) després de sanejar-la i reparar-ne les esquerdes.

Pendents de passar la Inspecció Tècnica dels Edificis (ITE), no es té constància de cap deficiència estructural significativa més enllà de les humitats detectades que ja s'estan resolent. Pel que fa al sistema de climatització i/o calefacció més estès, tots els habitatges disposen de caldera de gas i aproximadament un 50% del veïnat té *split* d'aire condicionat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'edifici mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en les diferents cobertes. El sostre de planta baixa, que separa els habitatges de l'aparcament comunitari, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de dels immobles del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un elevat consum energètic.

En primer lloc es destaca la intervenció que està previst realitzar-se l'any 2022: **rehabilitació de les cobertes**. S'ha realitzat l'actuació en les dues terrasses comunitàries que donen a l'oest durant l'any 2021 però no s'ha afegit una capa d'aïllament tèrmic tot i que hauria estat possible a nivell tècnic.

Aquesta contribució és un exemple de com la renovació d'un element, tal com una terrassa en mal estat que causa goteres, és una oportunitat per millorar l'eficiència energètica dels habitatges afegint aïllament.

En una terrassa transitable l'aïllament es col·loca per sota la làmina impermeabilitzant. Per aquesta raó, si s'ha d'aixecar el paviment i tornar a col·locar la làmina impermeabilitzant, també es pot afegir aïllament sota d'aquesta. Aquest tipus d'actuació es pot incorporar a les rehabilitacions previstes per l'any 2022.

En segon lloc es destaca el **pitjor comportament energètic dels habitatges en primera planta**. Aquests estan situats a sobre dels aparcaments, que són espais no habitables. Es suggereix aplicar aïllament per sota el forjat, tal com poliuretà projectat, per tal d'evitar les pèrdues tèrmiques dels habitatges cap a l'aparcament. Per tal de generalitzar el tipus d'actuació, en cas que enlloc d'aparcaments aquests fossin locals comercials, l'aïllament es situaria en el fals sostre corresponent.

En tercer lloc es proposa incorporar un **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE a l'edifici. Aquest pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior, on s'inclouen els cantells de forjat de les mitgeres exposades a est i a oest. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució ja que no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

En últim lloc es proposa la substitució de les calderes de gas actuals per sistemes d'**aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**. Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura té l'avantatge que pot utilitzar els radiadors d'aigua actuals amb poques modificacions en el sistema de distribució tèrmica.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3.7.3. Solucions proposades

En primer lloc es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

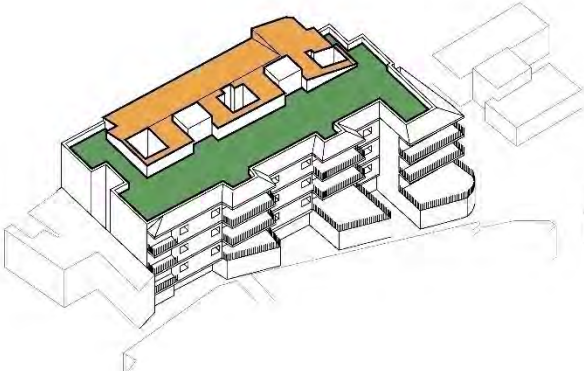
• Caracterització energètica dels edificis

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza globalment per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 233,3 kWh/m²·any F
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 49,2 kgCO₂/m²·any F

• Solucions d'eficiència energètica

Aïllament de la coberta plana i inclinada

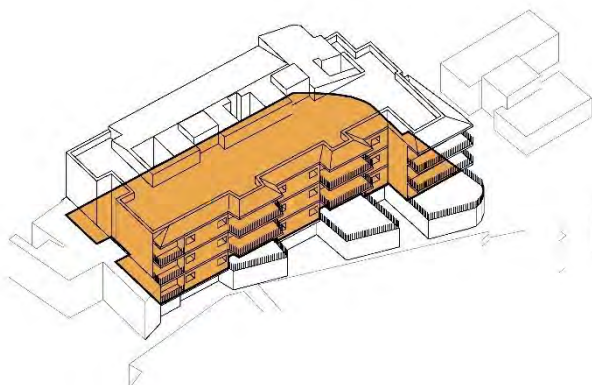


EPnR (kWh/m ² ·any)	204,8	E
	- 12%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	43,2	E
	- 12%	
Cost total	55.633 €	
Cost per habitatge	2.782 €	
Període de retorn	9 anys	

Es proposa aïllar la coberta plana, de color verd en la imatge, i la coberta inclinada sobre els àtics, de color taronja:

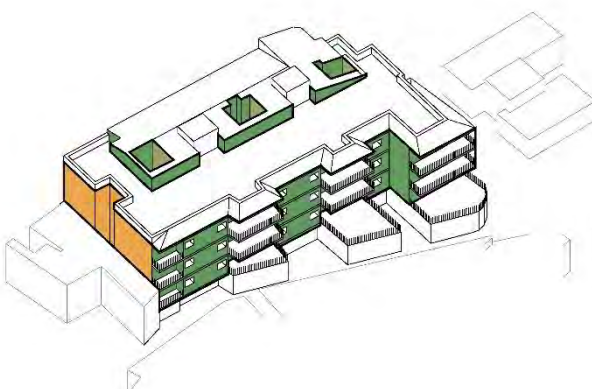
- **Coberta inclinada:** tenint en compte que està en bon estat, es proposa aïllar el tancament per l'interior dels habitatges en forma de fals sostre.
- **Coberta plana:** està previst rehabilitar-la enderrocant les capes existents sobre el forjat i tornar-la a fer per tal d'impermeabilitzar-la. Es proposa incorporar aïllament durant el procés de rehabilitació per deixar-la transitable, cosa que augmenta molt poc el cost d'execució. La simulació té en compte l'aïllament de tota la coberta, inclosa la superfície que ja ha estat impermeabilitzada. La reducció de consum si només s'aïlla la coberta plana és del 7%, amb un cost total de 41.241 €, 2.062 € per habitatge, i un període de retorn de 11,2 anys.

Una altra opció és rehabilitar les cobertes comunitàries en forma de coberta plana no transitable ja que tenen poc ús. Aquest sistema redueix el cost d'execució a més de la meitat, d'aproximadament 133 €/m² a 54 €/m².

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Aïllament del forjat sobre l'aparcament


EPnR (kWh/m ² ·any)	197,2	E
	- 15%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	41,5	E
	- 16%	
Cost total	12.160 €	
Cost per habitatge	608 €	
Període de retorn	1,5 anys	

L'aïllament del forjat es pot fer de diverses maneres. En aquest cas es proposa realitzar-lo per l'interior de l'aparcament. D'aquesta manera es redueixen costos i no es molesten els residents dels habitatges.

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)


EPnR (kWh/m ² ·any)	144,8	E
	- 38%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	30,5	E
	- 38%	
Cost total	101.745 €	
Cost per habitatge	5.087 €	
Període de retorn	5,3 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior de la façana. En la figura es destaca en taronja la mitgera exposada amb orientació oest, la qual està previst aïllar a curt termini, segons reunions amb l'ajuntament.

La intervenció de només la mitgera oest suposa una reducció de consum del 8%, un cost econòmic 6.732 €, que per habitatge són 337 €, amb un període de retorn de 1,7 anys.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS		
Actualment els habitatges tenen calderes de gas per la producció d'ACS i calefacció. Els emissors de la calefacció són radiadors repartits pels habitatges.	EPnR (kWh/m ² ·any)	91,4 - 61%
Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	15,5 - 68%
	Cost total	150.000 €
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la coberta (preferiblement) o al balcó.	Cost per habitatge	7.500 €
	Període de retorn	4,9 anys

Enllumenat de l'aparcament		
Es proposa l'actualització del tipus lluminàries per LED en les zones que tenen un manteniment comunitari, fent incís en l'aparcament.	Reducció	- 44% del consum de l'enllumenat de l'aparcament
El canvi de lluminàries es pot fer de cop o bé es poden anar canviant les lluminàries quan es vagin font, de manera que s'acabi la vida útil dels llums existents.	Cost total	260 €
	Cost per habitatge	13 €

Porticons orientables a les finestres (orientació sud)		
Les façanes principals de l'edifici s'orienten a nord i a sud. La incidència solar a la façana sud és la principal font de calor durant els mesos d'estiu.	Reducció	- 33% de la demanda de refrigeració
Per aquesta raó es proposa la instal·lació de porticons tipus mallorquina o venecianes, ja que deixen passar parcialment la llum natural però eviten que els rajos solars incideixin a l'interior dels habitatges.	Cost total	43.200 €
	Cost per habitatge	2.160 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Solucions de producció energètica

Instal·lació solar fotovoltaica		
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 17 kWp que produirien un total de 23,16 MWh/any.</p> <p>La instal·lació consta de 42 mòduls amb una superfície total de 84,3 m² de mòduls.</p>	Producció elèctrica	23,16 MWh/any
	Cost total	26.741 €
	Cost per habitatge	1.337 €
	Període de retorn	3,5 anys ¹
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS		
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² ·any)	76,30  - 67%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	12,9  - 74%
El període de retorn augmenta pocs mesos respecte posar només equips d'aerotèrmia.	Cost total	176.741 €
<p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta última servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	Cost per habitatge	8.837 €
	Període de retorn	5,2 anys

¹ Atenent que l'estat actual funciona amb caldera de gas s'ha calculat el període de retorn com si l'edifici compartís l'energia produïda amb un altre bloc plurifamiliar de les mateixes característiques però amb un sistema de climatització format per un escalfador elèctric i *splits*.

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici, en un radi de 500 m de l'edifici es cobreix gairebé tot el nucli urbà de Verges, de manera que qualsevol equipament municipal (excepte el camp de futbol municipal, per estar més lluny de 500 m) podria formar comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb l'edifici. Tenint en compte el consum i la coberta disponible, es proposa l'**Institut-Escola Francesc Cambó i Batlle** ja que disposa de diverses cobertes inclinades amb orientació S-SE.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	180 €
	Cost per habitatge	9€

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	7.500 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració dels àtics limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	10.336 €
	Cost per habitatge	517 €

Tendals als balcons (orientació sud)		
<p>L'edifici no té immobles propers que li generin ombra al terrat durant els mesos d'estiu. Per aquesta raó els balcons, situats tots a la façana sud, poden arribar a temperatures molt elevades que disminueixin la sensació de confort tèrmic.</p> <p>Es proposa la instal·lació de tendals que filtrin la incidència solar i millorin la sensació tèrmica.</p>	Reducció	No quantificable
	Cost total	4.500 €
	Cost per habitatge amb balcó	500 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
La planta baixa de disposa d'un garatge propi. Es proposa la instal·lació d'un punt de recàrrega per cada habitatge.	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
Aquesta iniciativa facilitarà la transició a vehicles elèctrics per part de les persones residents, cosa que sense un punt de recàrrega pròxim, no seria possible.	Cost total	20.000 €
Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost respecte un cotxe convencional.	Cost per habitatge	1.000 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aerotèrmia de baixa temperatura per a calefacció i ACS** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar vinculada a la instal·lació posterior de plaques solars fotovoltaïques a la coberta.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4. Casos d'estudi del Gironès

4.1. Tria d'ubicacions al Gironès

En aquesta comarca han presentat candidatures 6 municipis diferents. S'ha adjudicat una ubicació a cadascun excepte a Bordils, tenint en compte que el nombre màxim d'ubicacions per comarca és de 5. La prioritització dels municipis s'ha realitzat seguint els criteris detallats en el punt 2.1 del present document. Els municipis són els següents:

Taula 4.1. Nombre d'ubicacions proposades, acceptades i descartades a la comarca del Gironès

	Nombre d'ubicacions		
	Proposades	Acceptades	Descartades
Bescanó	4	1	3
Cassà de la Selva	6	1	5
Celrà	2	1	1
Llagostera	4	1	3
Salt	1	1	-
Bordils	3	0	3

Taula 4.2. Raons d'acceptació de les ubicacions proposades a la comarca del Gironès

UBICACIÓ	RAONS D'ACCEPTACIÓ O DESCART
Bescanó	
✓ Conjunt de cases "Patronat"	S'escull per tenir un exemple de cases en filera a la comarca. Per l'estudi s'analitza la casa situada al número 42 del carrer Coromina.
X Av. Assumpta, 24-28	Es descarta perquè són edificis plurifamiliars i ja se n'analitzen en d'altres municipis.
X Av. Assumpta, 45-49	Es descarta perquè són edificis plurifamiliars i ja se n'analitzen en d'altres municipis.
X C. Coromina, 56-58	Es descarta perquè són edificis plurifamiliars i ja se n'analitzen en d'altres municipis.
Cassà de la Selva	
✓ C. Raval, 55-65	Són tres edificis plurifamiliars diferents. S'analitza el bloc gran central perquè té unes característiques arquitectòniques més comunes que els edificis dels extrems i que els altres edificis proposats en el municipi.
X Edifici Poeta Machado 2 i 6 i C. Verneda, 19	Es tracta de dos edificis plurifamiliars en forma de C. Es descarten perquè es prioritza l'edifici del carrer Raval.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

X	C. Major, 17	És un edifici plurifamiliar del nucli urbà dens. La façana és molt regular, estreta i alta. Té un local a PB. Es descarta perquè no és una tipologia prou comuna.
X	Provincial, 327 i 331	L'edifici és plurifamiliar gran a l'extraradi. Es descarta perquè es prioritza l'edifici del carrer Raval com edifici plurifamiliar més comú.
X	Grup Sant Anton 2, 4, 6, 8 i 10	Són dos edificis plurifamiliars enfrontats amb mitgera exposada. Es descarten perquè es tenen exemples semblants en d'altres municipis de la comarca.
X	Grup Sant Josep	Són cases unifamiliars en filera. Es descarta per prioritzar l'edifici plurifamiliar del carrer Raval i perquè es tenen les cases de Bescanó el "Patronat" com exemple d'unifamiliars aïllades.
Celrà		
✓	Blocs de pisos del polígon residencial.	Són 3 edificis plurifamiliars de característiques similars. S'analitzen dos d'ells: l'edifici del carrer Aumet, 44-46, i l'edifici del carrer Just Puig, 4.
X	Blocs de pisos del Barri Sant Feliu	Es descarta perquè es prioritza l'altra opció del municipi com a edifici plurifamiliar.
Llagostera		
✓	C. Lacustaria, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12,14	Es tria per ser un exemple d'habitatges plurifamiliars de poques plantes. S'analitza l'edifici del carrer Lacustaria, 2, de PB+2 i 6 habitatges.
X	C. Marina, 8, 10, 12, 14	Són edificis veïns del carrer Lacustaria. Es descarta perquè es prioritza el carrer Lacustaria, 2.
X	C. de sant Pere, 23	Casa unifamiliar del nucli antic en mal estat de conservació. Es descarta per no ser una tipologia prou comuna per l'estudi, cosa que la fa poc reproducible.
X	C. Santa Anna, 13	Casa unifamiliar del nucli antic en mal estat de conservació. Es descarta per no ser una tipologia prou comuna per l'estudi, cosa que la fa poc reproducible.
Salt		
✓	Grup Verge Maria	El grup consta de diversos edificis plurifamiliars amb la mateixa forma però diferent orientació. S'analitza l'edifici del carrer Greco, 9.
Bordils		
X	C. Ample, 4, 6 i 20	Es tracta de tres edificis diferents construïts cap al 1950-70. Són edificis singulars que necessiten una aproximació molt personalitzada. Es descarten perquè no són casos tipus extrapolables a altres edificis.
X	Plaça de l'Església, 3	Edifici unifamiliar en filera. Es descarta per prioritzar altres edificis i perquè es tenen edificis similars en les altres comarques.
X	Ctra. Palamós, 60, 82, 84, 90-92-94, 107	Els edificis proposats són de diferents tipologies: ases unifamiliars en filera i edificis plurifamiliars. Es descarten perquè es tenen edificis similars en altres comarques. Les seves conclusions seran extrapolables a aquests edificis.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.2. Característiques socioambientals de les ubicacions

En la Taula 4.3 s'enumeren les respostes per part de l'ajuntament pel que fa a les a diferents característiques de l'edifici objecte d'estudi.

Son aspectes socioambientals que tenen en compte indicadors com el nombre i la tipologia d'equipaments propers, el nombre de residents a l'edifici, el tipus de propietat, els sistemes de climatització, si s'han realitzat actuacions de restauració i/o manteniment, la renda mitjana dels residents, el perfil dels residents, el tipus de règim dels habitatges, conflictes veïnals i la relació amb l'administració municipal.

Aquesta informació serveix per contextualitzar l'edifici objecte d'estudi més enllà de les seves característiques arquitectòniques. Aquestes dades han de permetre a l'administració pública poder gestionar de forma més eficaç possibles ajudes o subvencions tenint en compte la realitat socioeconòmica.

Taula 4.3. Resum de les principals característiques socioambientals de les ubicacions de cada municipi de la comarca del Gironès.

Bescanó	Cassà de la Selva	Celrà		Llagostera	Salt
		C. Aumet 44-46	C. Just Puig 4		
Sector residencial					
Nombre d'habitants residents al sector					
96	101	96	72	12	–
Equipaments municipals propers					
Escola Doctor Sobrequés Institut La Miquela Camp de futbol de Bescanó Pavelló esportiu Casal d'avis Ajuntament Ambulatori	Camp d'esports municipal Ajuntament Pavelló Foment Deportiu Cassanenc Sala del centre recreatiu Espai Jove l'Escorxador Piscina municipal Espai cultural Can Trinxera Espai cultural Sala Galà	Escola bressol Gínjols Pavelló esportiu Escola de dansa CEIP Aulet Escola Falgueres Institut de Celrà	Ajuntament Centre cultural Casa de les Viudes Escola d'art Pere Mayol Museu "La Reserva" de Can Caciques Residència Josep Baulida Biblioteca Julià Cutiller Escola Lacustària Jutjat de Pau	Mercat municipal Escola El Pla Pavelló d'esports Local del barri Guimerà-Centre Oficina d'Habitatge	
Zones verdes properes					
0,2 ha	0,3 ha	2,9 ha	400 m ²	5 ha	
Comunitat de propietaris					
Sí	Sí	Sí	–	Sí	Sí
Altres associacions actives					
Sí	Sí	Sí	No	No	No

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Besanó	Cassà de la Selva	Celrà		Llagostera	Salt
		C. Aumet 44-46	C. Just Puig 4		
Edificacions					
Tipus de propietat					
Vertical	Horitzontal	Horitzontal	Horitzontal	Horitzontal	Horitzontal
Ascensor					
No	No	Sí	No	No	Sí (fora de servei)
Terrat accessible					
En alguns casos, sí (privat)	Sí	No	No	No	No
Comerç en planta baixa					
No	Núm. 55: Bar Núm. 59: Carnisseria Núm. 61: Obrador de pa	Restaurant i assessoria	Perruqueria	No	Pastisseria Negrell
Sistema de calefacció					
Caldera de gas	Radiadors elèctrics	Caldera de gas	Caldera de gas	Radiadors elèctrics	Caldera de gas Radiadors elèctrics
Sistema de refrigeració					
-	-	-	-	-	-
Inspecció tècnica d'edificis (ITE). Obligatori a partir dels 45 anys d'antiguitat					
No	No	2020	Pendent 2022	-	No es va passar al 2015
Actuacions de restauració realitzades en els últims 10 anys					
Pintat de façana i manteniment general	Impermeabilització puntual de la coberta	Pintat de façanes, renovació de fusteria, millores en cobertes	-	Pintat de les façanes i cablejat aeri	Reparació de la instal·lació elèctrica, impermeabilització de terrasses sobre els locals, renovació de fusteries i col·locació de tendals
Patologies estructurals					
No	Infiltracions i humitats	No	No	Infiltracions i humitats	No
Espais comunitaris					
No	Vestíbuls d'entrada i terrassa del primer pis i coberta	Vestíbul d'entrada	Vestíbul d'entrada	Vestíbul d'entrada	Vestíbul d'entrada

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Besanó	Cassà de la Selva	Celrà		Llagostera	Salt
		C. Aumet 44-46	C. Just Puig 4		
Veïnat					
Perfil majoritari					
Parelles grans i persones soles	Famílies	Famílies i pensionistes	Famílies	Famílies	Famílies
Renda neta anual mitjana					
Mitjana	Baixa	Mitjana	Mitjana	Mitjana	Baixa
Habitatges en règim de lloguer					
–	–	6/48	–	2/6	–
Habitatges buits					
0/40	8/24	7/48	6/36	1/6	3/15
Habitatges en venda					
0/40	–	–	–	0/6	–
Ocupacions il·legals					
0/40	4/24	0/48	0/36	0/6	3/15
Veïns en situació de pobresa energètica					
0/40	–	0/48	0/36	1/6	0/15
Conflictes veïnals					
No	Sí, amb mediació de l'Ajuntament	Poc destacable	Poc destacable	No	No
Relació entre l'ajuntament i la comunitat de veïns					
Fluida	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida
Contractistes de rehabilitació energètica de qualitat					
–	–	–	–	–	–

Font: Elaboració pròpia a partir de reunions amb personal dels ajuntaments.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.3. Bescanó

4.3.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Bescanó forma part de l'àrea urbana de Girona. Té una extensió de 35,9 km² i una població de 5.094 habitants (2021)⁴².

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 42 del carrer Coromina. A l'entorn proper es disposa de 2.000 m² de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- L'Escola Doctor Sobrequés
- L'Institut La Miquela
- El Camp de futbol Bescanó
- El Pavelló esportiu
- El Casal d'avis
- L'Ajuntament
- L'Ambulatori



Figura 4.1. Plànol del municipi de Bescanó. El cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴²IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

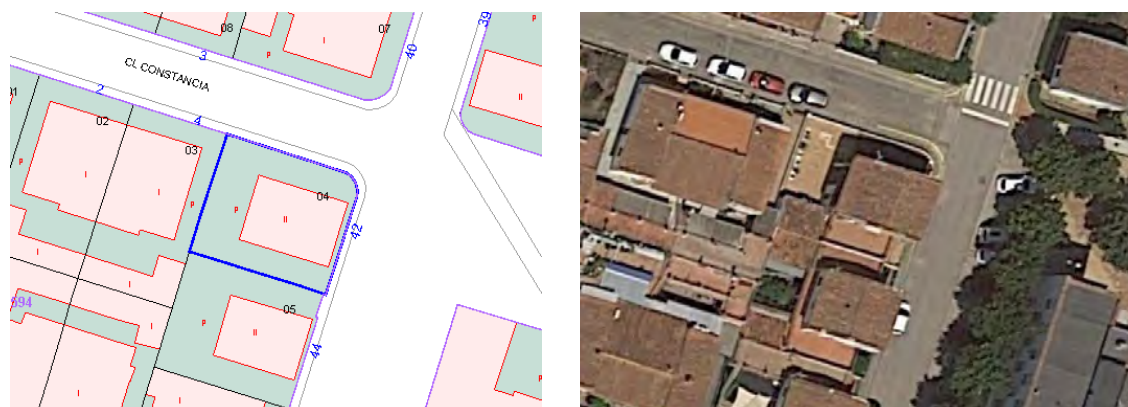


Figura 4.2. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'una casa unifamiliar en filera de forma rectangular, construïda l'any 1967. Consta d'una planta baixa i una planta pis. La geometria és molt regular i proporciona quatre façanes de dimensions similars. Al front sud-oest, al límit amb la parcel·la contigua, hi ha el garatge. Aquest és un volum d'una sola planta amb una terrassa en la seva coberta amb accés des de la planta primera de l'habitatge.

Com es pot apreciar a la imatge de la dreta de la Figura 4.2, hi ha una disposició simètrica de les cases unifamiliars corresponents als números 42 i 44. Això fa que l'única superfície de mitgera entre ambdós sigui el mur del garatge esmentat.

Les dues plantes de l'edificació son destinades a habitatge amb accés des del carrer Coromina. La coberta és inclinada a dues aigües amb acabat de teula àrab. No és transitable ni accessible. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort pels punts de ventilació observats en façana.



Figura 4.3. Imatges de les façanes sud-est (esquerra) i nord-est i nord-oest (dreta) de la casa unifamiliar de Bescanó.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Pel gruix de façana es conclou que l'edificació presenta una envolupant constituïda per dues fulles, sense aïllament, amb càmera no ventilada. L'acabat exterior és un arrebossat.

El cos de planta primera és més llarg que la planta baixa de manera que les cares sud-est i nord-oest sobrepassen el pla de façana. En el cas del front nord-oest s'observa una terrassa coberta que ocupa tota la longitud i ve apuntalada amb dos pilars de formigó en cada vèrtex. La cara sud-est té un vol d'uns 80 cm respecte el parament de planta baixa. Es compona per una finestra regular i un balcó cobert en les seves tres cares.

Els tancaments originals son de fusta, possiblement amb vidre simple. No obstant es pot apreciar que alguns han estat renovats per alumini i s'ha canviat els porticons tradicionals tipus mallorquina per persianes. La façana nord-est disposa d'una lona que protegeix tot el parament, tant en planta primera com en planta baixa.

Respecte a les instal·lacions, l'immoble disposa de sistema de calefacció i ACS per caldera de gas natural i radiadors. No hi ha un sistema de refrigeració que es pugui comptabilitzar com a representatiu.

L'edifici no presenta patologies importants i les actuacions de rehabilitació han sigut puntuals, com ara pintar la façana. Encara no ha passat la Inspecció Tècnica d'Edificis (ITE) tot i que per la seva data de construcció correspondria tenir-la vigent. No té ascensor i, essent una tipologia unifamiliar, no hi ha espais comunitaris ni comunitat de veïns.

El perfil dels habitants del barri són persones d'edat avançada. Hi ha poca densitat de residents per habitatge, en alguns casos hi viuen persones soles. La relació entre l'administració i el conjunt del veïnat de les cases del Patronat es fluida.

4.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries son poc eficients degut a les seves prestacions. La solera de planta baixa, en contacte amb el terreny, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos on la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un extradossat de cartró-guix o similar amb 5 cm d'aïllament XPS.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També són una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge.

La planta baixa de l'immoble es troba recolzada sobre una solera de formigó sense aïllament en contacte amb el terreny. Aquesta situació provoca una dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció. En quart lloc, doncs, es proposa **aïllar la solera en contacte amb el terreny** mitjançant un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta solució té afectacions en l'habitatge però s'entén que és la millor alternativa ja que aïllar la solera per sota suposaria una gran complexitat tècnica i un encariment important.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'**aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.3.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

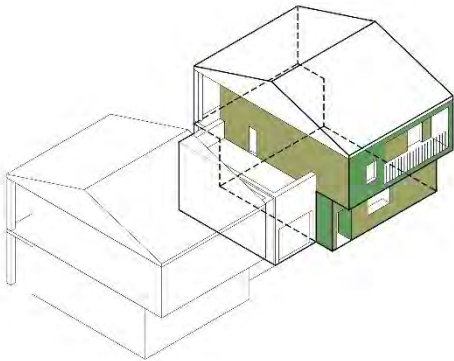
- **Caracterització energètica dels edificis**

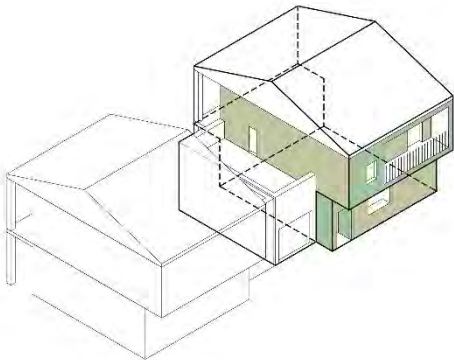
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

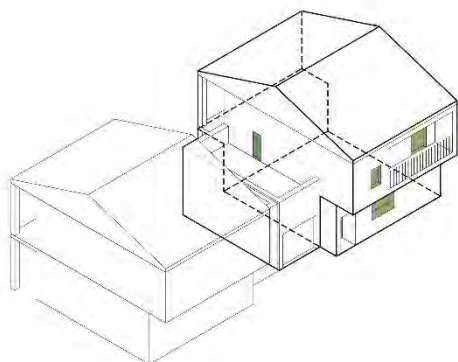
- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 366,1 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 77,1 kg CO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• **Solucions d'eficiència energètica**

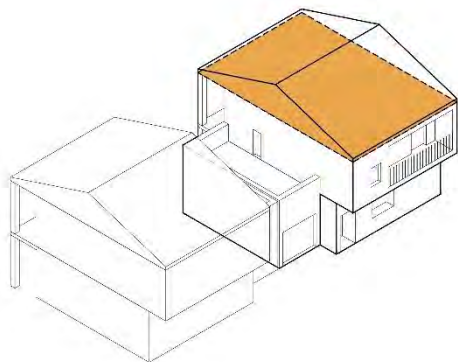
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	193,8 ▶ D - 47%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	41 ▶ D - 47%
	Cost total	14.232,4 €
	Cost per habitatge	14.232,4 €
	Període de retorn	9,9 anys
<p>Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per totes façanes, format per un panell XPS de 10 cm.</p>		

Instal·lació d'aïllament per l'interior		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	268,6 ▶ E - 27%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	56,8 ▶ E - 26%
	Cost total	2.679 €
	Cost per habitatge	2.679 €
	Període de retorn	3,3 anys
<p>Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la realització de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.</p>		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


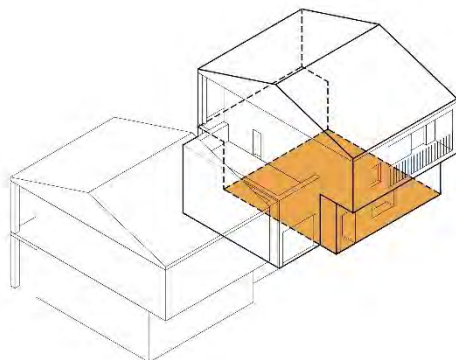
EPnR (kWh/m ² ·any)	335,7	E
	- 8%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	70,7	E
	- 8%	
Cost total	4.605,8 €	
Cost per habitatge	4.605,8 €	
Període de retorn	19,4 anys	

Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


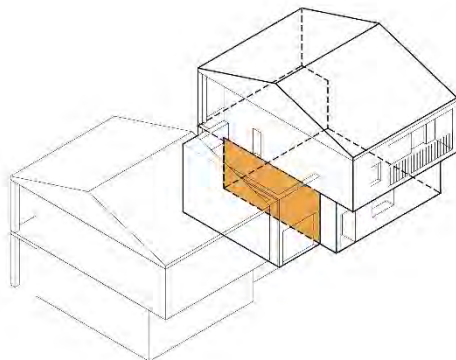
EPnR (kWh/m ² ·any)	347	E
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	73,1	E
	- 5%	
Cost total	1.553 €	
Cost per habitatge	1.553 €	
Període de retorn	10,9 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Aïllament de la solera en contacte amb el terreny


EPnR (kWh/m ² ·any)	353,7	E
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	74,5	E
	- 3%	
Cost total	2.500 €	
Cost per habitatge	2.500 €	
Període de retorn	28,9 anys	


Es proposa aïllar la solera en contacte amb el terreny, és a dir, el paviment de planta baixa. Es planteja un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta proposta seria interessant considerar-la només si es volgués aïllar l'habitatge per l'interior.

Aïllament de la partició amb l'espai no habitable de l'aparcament


EPnR (kWh/m ² ·any)	349,1	E
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	73,5	E
	- 5%	
Cost total	1.050 €	
Cost per habitatge	1.050 €	
Període de retorn	8,4 anys	

Es proposa aïllar la partició vertical entre l'habitatge i el garatge. L'aparcament és un espai no habitable i, per tant, no climatitzat. Per la tipologia constructiva de l'habitatge i la seva antiguitat, se suposa que la paret divisòria entre els dos espais és una fulla ceràmica simple d'uns 7 cm. Per tant, no es pot aïllar per l'interior i serà necessari col·locar l'aïllament en un extradossat, alineat tant com sigui possible amb el sistema SATE.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrnia per a la producció de calefacció i ACS			
Actualment l'habitatge disposa de caldera de gas per la producció d'ACS i calefacció. Els emissors de la calefacció són radiadors repartits per l'immoble.	EPnR (kWh/m ² ·any)	215,8 - 41%	
	Un sistema d'aerotèrnia aire-aigua de baixa temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	36,6 - 53%
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo al balcó o al jardí.	Cost total	7.500 €	
	Cost per habitatge	7.500 €	
	Període de retorn	6,1 anys	

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
Tenint en compte el consum de l'edifici s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 5,4 kWp que produirien un total de 7,4 MWh/any, suficient per tal de cobrir tot el consum de d'ACS i calefacció.	Producció elèctrica	7,4 MWh/any
	Cost total	8.544,2 €
La instal·lació consta de 13 mòduls amb una superfície total de 26,8 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	8.544,2 €
La coberta d'aquest immoble té capacitat per a 22 mòduls que produirien un total de 12,3 MWh/any.		
És a dir, aquest edifici té potencial per produir un 40% més d'energia de la que consumeix. Aquest superàvit, no considerat d'entrada, es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa elèctrica, de forma particular o en forma de comunitat energètica.	Període de retorn	-
Actualment la producció d'ACS i calefacció de l'habitatge funcionen mitjançant una caldera de gas natural. En aquest escenari, la instal·lació solar fotovoltaica no s'amortitzaria ni a curt ni a mitjà terminis.		
De tota manera, la producció elèctrica es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa, de forma particular o en forma de comunitat energètica.		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	0,0	
		- 100%	
- Instal·lació solar fotovoltaica	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	0,0	
- Aerotèrmia per calefacció i ACS		- 100%	
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.	Cost total	16.044,2 €	
	Cost per habitatge	16.044,2 €	
	Període de retorn	5,2 anys	

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes, la xarxa interna i la xarxa pròxima. En el cas d'un habitatge unifamiliar només es contempla la xarxa pròxima ja que la xarxa interna esdevé en blocs d'habitatge plurifamiliar.

- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, adicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **L'Escola Doctor Sobrequés** (1.166 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Institut La Miquela** (1.250 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Pavelló esportiu** (1.400 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Casal d'avis** (400 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Ajuntament** (340 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica **de xarxa pròxima** amb el **Pavelló esportiu** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	9 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	375 €
	Cost per habitatge	375 €

• Solucions de reducció de l'illa de calor

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta plana amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	669,7 €
	Cost per habitatge	669,7 €

Tendals als balcons		
<p>Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.</p> <p>Actualment la façana nord-oest disposa de tendals tant a planta baixa com a planta primera. Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per a les obertures de planta primera de la façana sud-est.</p>	Reducció	No quantificable
	Cost total	500 €
	Cost per habitatge	500 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
La planta baixa disposa d'un garatge propi. Es proposa, doncs, la instal·lació d'un punt de recàrrega.	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
Aquesta iniciativa facilitarà la transició a vehicles elèctrics per part de les persones residents, cosa que sense un punt de recàrrega pròxim, no seria possible.	Cost total	1.000 €
Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost de combustible respecte un cotxe convencional.	Cost per habitatge	1.000 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar **el sistema d'aïllament insuflat en la cambra d'aire** amb la possibilitat que la propietat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar vinculada a pintar la coberta de teula amb un acabat reflectant per tal de millorar el confort durant els mesos d'estiu.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.4. Cassà de la Selva

4.4.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Cassà de la Selva té una extensió de 45,20 km² i una població de 10.505 habitants (2021)⁴³.

L'edifici objecte d'estudi es troba al números 55-65 del carrer Raval. A l'entorn proper es disposa de 3.000 m² de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- El Complex esportiu
- L'Espai cultural Can Trinxerà
- L'Espai cultural Sala Galà
- L'Ajuntament
- La Policia local
- L'Escola Puig d'Arques



Figura 4.4. Plànol del municipi de Cassà de la Selva. El cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base els plànols de l'ICC.

⁴³IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

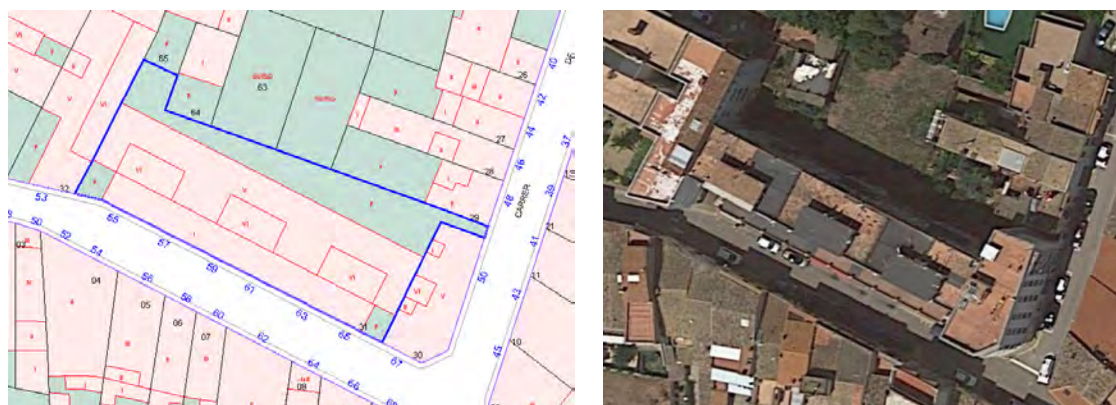


Figura 4.5. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'edifici objecte d'estudi és un bloc plurifamiliar de forma rectangular a dos vents, construït l'any 1965. Està format per una planta baixa i quatre plantes pis. Té dues façanes llargues orientades a sud-oest (carrer Raval) i nord-est (interior de parcel·la) i dues mitgeres que limiten amb les edificacions veïnes.

La planta baixa està destinada a locals comercials (10), amb accés des del carrer Raval. Les quatre plantes pis tenen ús d'habitatge (24) i són distribuïts en tres escales. La coberta és plana i presenta algunes patologies. És transitable i s'hi accedeix a través dels badalots.

Pel que fa als locals comercials, la majoria estan tancats encara que resten en activitat un bar, una carnisseria i un obrador de pa. El sostre dels anteriors establiments configura una plataforma amb accés directe des del carrer i per on es realitzen les entrades als tres nuclis d'escala a la cota de planta primera. És doncs una terrassa de pas comunitària utilitzada per tots els veïns. Al mateix temps, funciona com a espai de lleure, cosa que origina alguns conflictes veïnals. L'existència d'aquest element, d'uns 3 m d'amplada, provoca que la façana de les plantes pis estigui reculada respecte l'alineació a vial i les edificacions adjacents.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 4.6. Imatges de la façana sud-oest del bloc plurifamiliar de Cassà.

L'edificació presenta una envoltant simple, constituïda per $\frac{1}{2}$ peu de fàbrica ceràmica i un arrebossat exterior. No hi ha aïllament tèrmic i, per la data de construcció i el gruix del mur, possiblement tampoc hi hagi cambra d'aire. Es tracta doncs d'una façana monocapa amb un espessor al voltant dels 15 cm.

En la vessant sud-oest, la façana combina les tres franges verticals corresponents als nuclis amb quatre conjunts de balcons reculats, aproximadament 1,50 m, fet que proporciona una avantatge en la protecció solar. El parament vertical en aquest àmbit passa a ser un enrajolat. Les fusteries d'aquesta façana són de fusta i d'alumini, entenent que les primeres són les originals i en certs casos els propietaris les han anat renovant. Totes les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de porticons del tipus mallorquina.

La cara nord-est respon a una simetria clara vers la façana anterior, tot i que en aquest cas els nuclis de comunicació no arriben al pla de l'envoltant sinó que aquesta és ocupada en la totalitat per les estances dels habitatges. Això origina l'aparició d'unes tribunes organitzades en tres columnes, la majoria amb tancaments d'alumini.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 4.7. A l'esquerra, la façana sud-oest. A la dreta, la façana nord-est.

Font: Google Earth.

Respecte a les instal·lacions, s'ha observat una diversitat d'opcions possibles i finalment s'ha pres com a referència les dades de les certificacions energètiques existents. Apunten que el sistema predominant d'aigua calenta sanitària és el termoelèctric. La gran majoria dels immobles no té sistemes de climatització; només en tres habitatges s'observa que disposen de bomba de calor exterior; no es considera aquesta tecnologia com a representativa.

En la Taula 4.5 es mostren les dades cadastrals dels habitatges de l'edifici, els quals es divideixen en els números de carrer Raval 55, 59 i 63. En la Taula 4.4 es resumeixen les certificacions d'eficiència energètica vigents segons la planta on se situa cada habitatge.

Taula 4.4. Valors mitjans de EPnR i emissions de CO₂ segons cada tipus d'habitatge



Tipus d'habitatge	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
Primera planta	169,00	33,30
Segona planta	172,11	33,28
Tercera planta	137,85	29,00
Quarta planta	284,81	58,14

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Taula 4.5. Habitatges del bloc plurifamiliar de Cassà de la Selva

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Núm. 55 1r 1a	9874231DG8 397S0011ED	73 m ²	7K7XCJQL2	169 	33,3 	56 m ²
Núm. 55 1r 2a	9874231DG8 397S0012RF	73 m ²				
Núm. 55 2n 1a	9874231DG8 397S0013TG	75 m ²				
Núm. 55 2n 2a	9874231DG8 397S0014YH	75 m ²				
Núm. 55 3r 1a	9874231DG8 397S0015UJ	71 m ²				
Núm. 55 3r 2a	9874231DG8 397S0016IK	71 m ²				
Núm. 55 4t 1a	9874231DG8 397S0017OL	71 m ²				
Núm. 55 4t 2a	9874231DG8 397S0018PB	71 m ²				
Núm. 59 1r 1a	9874231DG8 397S0019AZ	73 m ²				
Núm. 59 1r 2a	9874231DG8 397S0020OL	73 m ²				
Núm. 59 2n 1a	9874231DG8 397S0021PB	75 m ²				
Núm. 59 2n 2a	9874231DG8 397S0022AZ	75 m ²				
Núm. 59 3r 1a	9874231DG8 397S0023SX	71 m ²				
Núm. 59 3r 2a	9874231DG8 397S0024DM	71 m ²				
Núm. 59 4t 1a	9874231DG8 397S0025FQ	71 m ²				
Núm. 59 4t 2a	9874231DG8 397S0026GW	71 m ²	TP7RS6CG7	284,81 	58,14 	-
Núm. 63 1r 1a	9874231DG8 397S0027HE	73 m ²				
Núm. 63 1r 2a	9874231DG8 397S0028JR	73 m ²				
Núm. 63 2n 1a	9874231DG8 397S0029KT	75 m ²	1B0JWBTXS	172,11 	33,28 	66 m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Núm. 63 2n 2a	9874231DG8 397S0030HE	75 m ²				
Núm. 63 3r 1a	9874231DG8 397S0031JR	71 m ²	PN9Q76B68	137,85 	29,0 	66 m ²
Núm. 63 3r 2a	9874231DG8 397S0032KT	71 m ²				
Núm. 63 4t 1a	9874231DG8 397S0033LY	71 m ²				
Núm. 63 4t 2a	9874231DG8 397S0034BU	71 m ²				

L'edifici presenta un problema d'humitats a la coberta comunitària accessible des dels badalots. Ens els últims deu anys hi ha hagut intervencions puntuals al terrat per tal de pal·liar aquestes humitats. No té la Inspecció Tècnica de l'Edifici (ITE) en vigor. Tampoc no disposa d'ascensor i caldria una planimetria en detall del vestíbul per poder valorar la viabilitat de la seva instal·lació.

El perfil dels habitants són famílies amb rendes baixes, alguns d'ells en situació de pobresa energètica. Hi ha alguns conflictes veïnals que es gestionen a través de la mediació de l'Ajuntament. No hi ha comunitat de propietaris i la relació entre l'administració i el veïnat es fluida.

4.4.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. El sostre de planta baixa, en contacte amb els locals comercials, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa força temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos on la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També son una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (amb RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota la coberta** inclinada amb l'objectiu de millorar la transmitància tèrmica. L'adequació de la coberta comportarà beneficis a nivell col·lectiu ja que és un element transitable d'ús comunitari i amb un important potencial si mai el veïnat vol instal·lar plaques solars fotovoltaïques. S'opta doncs per un sanejament de l'estat actual del terrat, la incorporació de 20 cm de panell aïllant XPS, la làmina impermeable i l'acabat que s'adapti més al pressupost, podent ser grava o una rajola ceràmica tradicional.

La planta baixa de l'immoble, formada pels locals comercials, tampoc té condició d'espai habitable. En quart lloc, doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema **d'aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment del seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.4.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

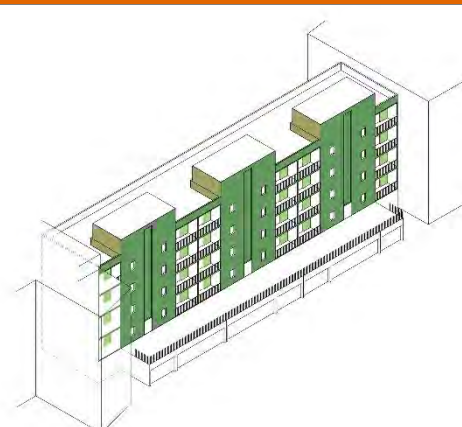
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 209,5 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 35,5 kg CO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'eficiència energètica**

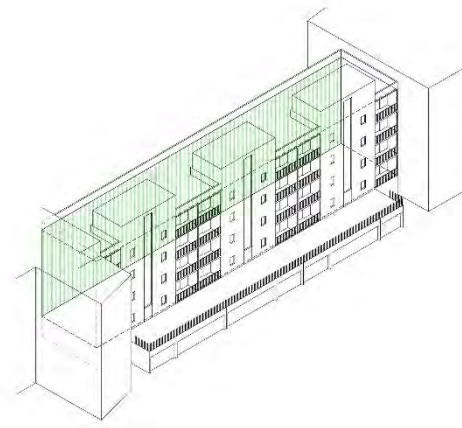
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)



EPnR (kWh/m ² ·any)	134,5	D
	- 36%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	22,8	D
	- 36%	
Cost total	90.201,2 €	
Cost per habitatge	3.758,4 €	
Període de retorn	7 anys	

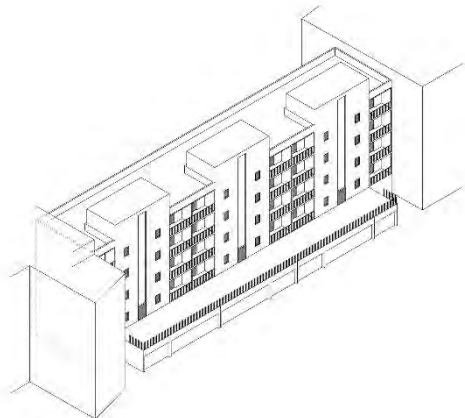
Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per les façanes sud-oest i nord-est, format per un panell XPS de 10 cm.

Instal·lació d'aïllament per l'interior



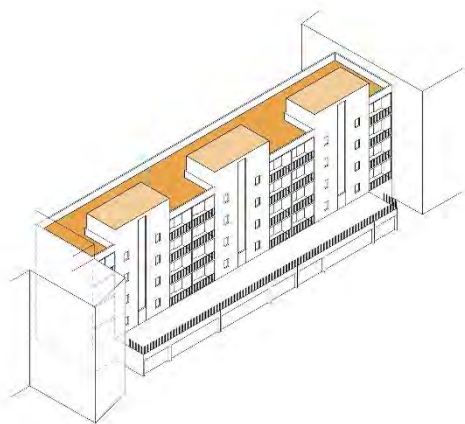
EPnR (kWh/m ² ·any)	192,4	E
	- 8%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	32,6	E
	- 8%	
Cost total	21.198,8 €	
Cost per habitatge	883,3 €	
Període de retorn	7,3 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la façana nord-est. Es planteja un extradossat de cartró guix amb un panell XPS de 5 cm.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² ·any)	190,2	E
	- 9%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	32,2	E
	- 9%	
Cost total	71.280 €	
Cost per habitatge	2.970 €	
Període de retorn	21,4 anys	

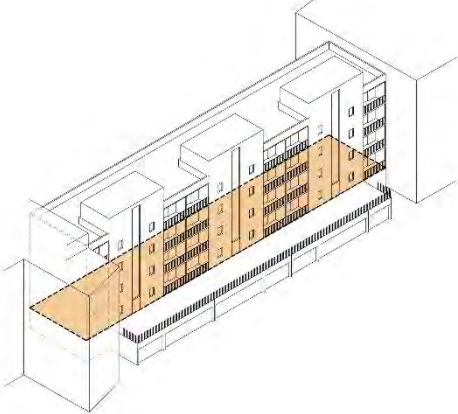
Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² ·any)	194,4	E
	- 7%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	33	E
	- 7%	
Cost total	58.109 €	
Cost per habitatge	2.421,2 €	
Període de retorn	23,1 anys	

Es proposa aïllar la coberta plana existent mitjançant un panell XPS de 20 cm per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Aïllament del sostre de planta baixa		
	EPnR (kWh/m ² -any)	195,5 E - 7%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	33,1 E - 7%
	Cost total	21.845,5 €
	Cost per habitatge	910,2 €
	Període de retorn	9 anys
	<p>Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges de la planta baixa no habitable. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar lluminàries.</p>	

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS		
<p>Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p>	EPnR (kWh/m ² -any)	121,5 D - 42%
<p>En aquest cas es proposa un sistema aire-aire, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.</p>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	20,6 D - 42%
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la coberta, ja que és accessible.</p>	Cost total	252.000 €
	Cost per habitatge	10.500 €
	Període de retorn	16,7 anys

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 34 kWp que produirien un total de 46,4 MWh/any.</p>	Producció elèctrica	46,4 MWh/any
	Cost total	53.549 €
<p>La instal·lació consta de 84 mòduls amb una superfície total de 168,2 m² de mòduls.</p>	Cost per habitatge	2.231,2 €
	Període de retorn	4,6 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	54,1	B 
			- 74%
- Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	9,2	B 
			- 74%
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.	Cost total	305.549 €	
	Cost per habitatge	12.731,2 €	
	Període de retorn	11,5 anys	

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **El Pavelló esportiu** (1.160 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Espai cultural Can Trinxerà** (100 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Espai cultural Sala Gaià** (140 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Biblioteca Municipal** (180 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Policia local** (30 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola pública Puig d'Arques** (1.000 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Ajuntament** (1.000 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb **el Pavelló esportiu** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	216 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	9.000 €
	Cost per habitatge	375 €

• Solucions de reducció de l'illa de calor

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta plana amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	3.276,8 €
	Cost per habitatge	136,5 €

Tendals als balcons		
<p>Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.</p> <p>Dels 24 habitatges, 7 disposen de tendal. Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons reculats presents a la façana sud-oest que actualment no tenen cap tendal.</p>	Reducció	No quantificable
	Cost total	12.672 €
	Cost per habitatge amb balcó	528 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la comunitat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost econòmic del sistema SATE, es planteja en segona opció **aïllar per l'interior la façana nord-est**.

Finalment, s'aconsella la instal·lació de tendals de protecció solar als balcons de la façana sud-oest per al veïnat que encara no en disposi, amb l'objectiu de reduir la demanda de refrigeració a l'estiu.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.5. Celrà

El municipi de Celrà té una extensió de 19,5 km² i una població de 5.606 habitants (2021)⁴⁴.

Aquest municipi conté dos edificis d'estudi:

- Bloc d'habitatge plurifamiliar al carrer Aumet, 44-46.
- Bloc d'habitatge unifamiliar al carrer Just Puig, 4.

Els dos immobles estan situats dins de l'illa formada pels carrers Just Puig, Aumet, Bòbiles i Canigó, al límit oriental de la població.



Figura 4.8. Plànol del municipi de Celrà. El cercle taronja indica la ubicació dels dos edificis.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴⁴IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A l'entorn proper es disposa de 2,9 ha de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- L'Escola Bressol Gínjols
- El Pavelló d'esports
- L'Escola de dansa
- El CEIP Aulet
- L'Escola Falgueres
- L'Institut Celrà

A partir d'aquí, l'informe es divideix en dues parts. La primera està dedicada a l'edifici situat al carrer Aumet i la segona a l'edifici situat al carrer Just Puig.

4.5.1. Descripció de la ubicació. Carrer Aumet, 44-46.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a quatre vents construït l'any 1975. Com es pot apreciar a la imatge de la dreta de la Figura 4.9, el bloc té una forma rectangular compostat per dues grans barres i un pati interior longitudinal. Consta d'una planta baixa i sis plantes pis.

Les dues façanes amb més dimensió estan orientades a est i oest, respectivament, mentre que els dos laterals encaren a nord i sud, amb menys proporció d'obertures.

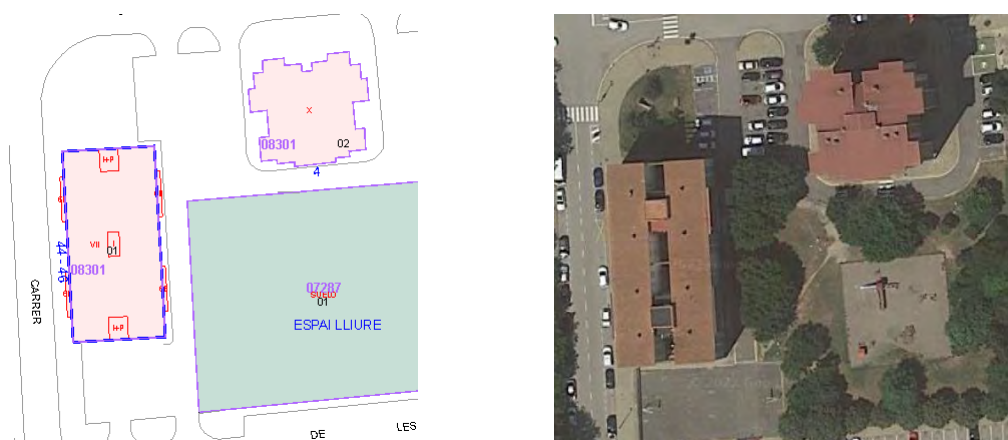


Figura 4.9. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'alçat oest dona al carrer Aumet, des d'on té lloc l'accés al bloc. La façana est respon a l'espai interior on s'hi ubica un espai d'aparcament públic exterior i una zona enjardinada.

La planta baixa està destinada a locals comercials, dels quals resten oberts un restaurant i una assessoria. Les sis plantes pis tenen ús d'habitatge (48) i son distribuïts en dos nuclis d'escala i ascensor. L'edifici té unes dimensions regulars essent tots els nivells de la mateixa magnitud.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La coberta, una per cada barra d'habitatges, és inclinada a una aigua acabada amb teula àrab. No és transitable però sí que és accessible per a tasques de manteniment des dels dos badalots. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort pels punts de ventilació observats en façana.

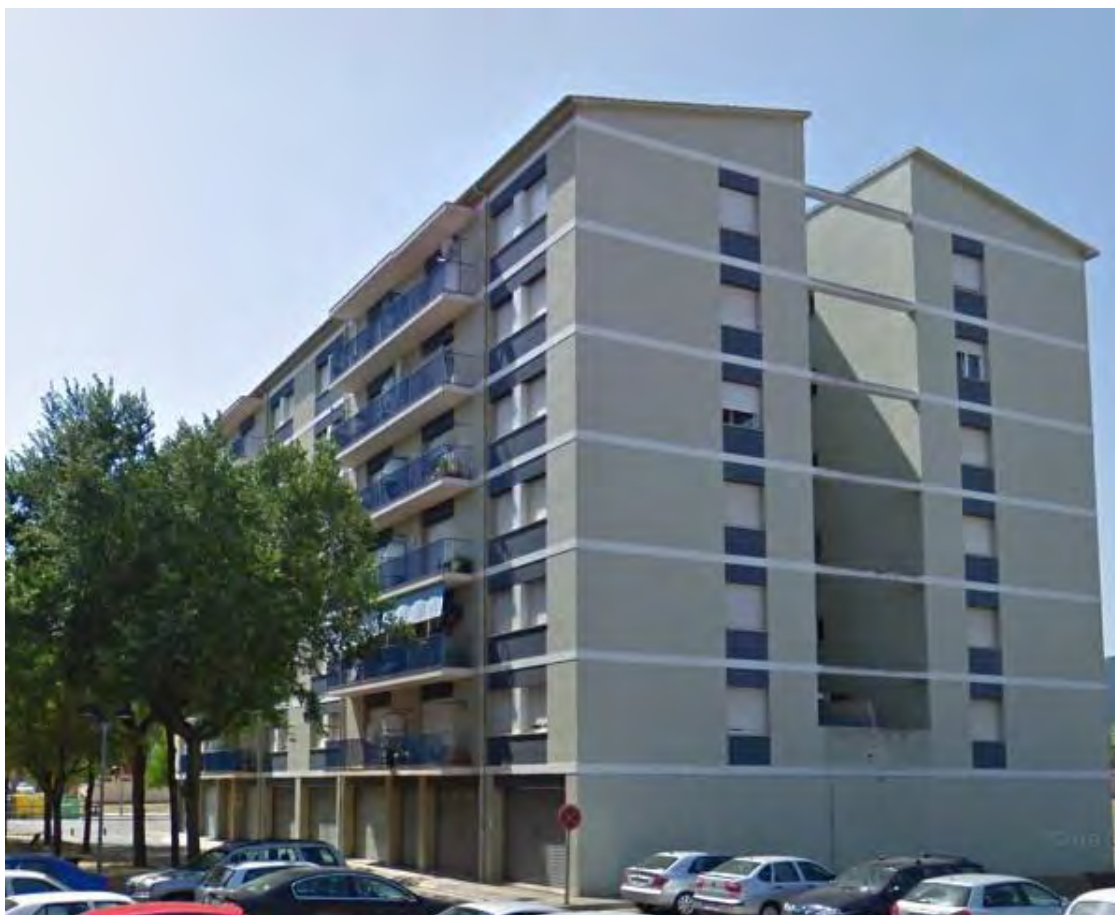


Figura 4.10. Imatge de la façanes nord i oest del bloc plurifamiliar.

Pel gruix de façana es conclou que l'edificació presenta una envolupant constituïda per dues fulles, sense aïllament, amb càmera no ventilada. L'acabat exterior és un arrebossat i pintat i destaca de forma continua i perimetral el cantell vist del forjat.

La façanes est i oest mostren una composició simètrica formada per quatre franges verticals de finestres i dues columnes de balcons agrupats de dos en dos. En contraposició, els alçats laterals nord i sud són més opacs i presenten només dues rengleres de finestres ordenades de forma simètrica respecte l'eix del pati interior.

Aquest pati interior és, en part, perceptible des de l'exterior. Els dos nuclis verticals de comunicacions estan reculats uns 8 m respecte el pla de façana lateral i exposen a la vista les galeries de ventilació de les cuines i les finestres dels banys. El pati interior arrenca a la cota de planta primera i, per tant, els habitatges d'aquest nivell disposen d'una terrassa de les mateixes dimensions.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

S'observa que hi ha tancaments de fusta i d'alumini, especialment en el cas de les galeries. Totes les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de persianes, a excepció de les del pati interior. Respecte els elements d'obstrucció solar, tal com tendals, la majoria dels balcons de la façana oest en tenen però en la façana est quasi cap en disposa.



Figura 4.11. Imatges de la façanes sud i oest (esquerra) i nord i est (dreta) del bloc plurifamiliar.

Font: Google Earth

Respecte a les instal·lacions, una gran part dels immobles disposen de sistema de calefacció i ACS per caldera de gas natural i radiadors. No hi ha un sistema de refrigeració que es pugui comptabilitzar com a representatiu.

En la taula 4.6 es detalla la informació cadastral de cada habitatge juntament amb les dades dels certificats energètics vigents.

Taula 4.6. Habitatges de l'edifici amb direcció carrer Aumet 44 i 46

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Núm. 44 1r 1a	0830101DG9 503S0034PJ	93 m ²				
Núm. 44 1r 2a	0830101DG9 503S0035AK	93 m ²				
Núm. 44 1r 3a	0830101DG9 503S0036SL	93 m ²	D2RKV4ZC1	170,45 E	42,90 F	71 m ²
Núm. 44 1r 4a	0830101DG9 503S0037DB	93 m ²	C9RNPfZ14	207,99 F	53,73 G	69 m ²
Núm. 44 2n 1a	0830101DG9 503S0038FZ	93 m ²				

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Núm. 44 2n 2a	0830101DG9 503S0039GX	93 m ²				
Núm. 44 2n 3a	0830101DG9 503S0040DB	93 m ²				
Núm. 44 2n 4a	0830101DG9 503S0041FZ	93 m ²				
Núm. 44 3r 1a	0830101DG9 503S0042GX	93 m ²	TR8T756W2	204,76 	42,73 	69 m ²
Núm. 44 3r 2a	0830101DG9 503S0043HM	93 m ²				
Núm. 44 3r 3a	0830101DG9 503S0044JQ	93 m ²				
Núm. 44 3r 4a	0830101DG9 503S0045KW	93 m ²				
Núm. 44 4t 1a	0830101DG9 503S0046LE	93 m ²				
Núm. 44 4t 2a	0830101DG9 503S0047BR	93 m ²				
Núm. 44 4t 3a	0830101DG9 503S0048ZT	93 m ²				
Núm. 44 4t 4a	0830101DG9 503S0049XY	93 m ²				
Núm. 44 5è 1a	0830101DG9 503S0050BR	93 m ²				
Núm. 44 5è 2a	0830101DG9 503S0051ZT	93 m ²				
Núm. 44 5è 3a	0830101DG9 503S0052XY	93 m ²				
Núm. 44 5è 4a	0830101DG9 503S0053MU	93 m ²				
Núm. 44 6è 1a	0830101DG9 503S0054QI	93 m ²				
Núm. 44 6è 2a	0830101DG9 503S0055WO	93 m ²				
Núm. 44 6è 3a	0830101DG9 503S0056EP	93 m ²				
Núm. 44 6è 4a	0830101DG9 503S0057RA	93 m ²				
Núm. 46 1r 1a	0830101DG9 503S0010GX	93 m ²				
Núm. 46 1r 2a	0830101DG9 503S0011HM	93 m ²				
Núm. 46 1r 3a	0830101DG9 503S0012JQ	93 m ²	6L8817YHZ	289,64 	61,07 	68 m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Núm. 46 1r 4a	0830101DG9 503S0013KW	93 m ²				
Núm. 46 2n 1a	0830101DG9 503S0014LE	93 m ²				
Núm. 46 2n 2a	0830101DG9 503S0015BR	93 m ²				
Núm. 46 2n 3a	0830101DG9 503S0016ZT	93 m ²				
Núm. 46 2n 4a	0830101DG9 503S0017XY	93 m ²				
Núm. 46 3r 1a	0830101DG9 503S0018MU	93 m ²				
Núm. 46 3r 2a	0830101DG9 503S0019QI	93 m ²				
Núm. 46 3r 3a	0830101DG9 503S0020XY	93 m ²	WGNYGJVSH	154,84 	39,63 	74 m ²
Núm. 46 3r 4a	0830101DG9 503S0021MU	93 m ²	X83H4N1FZ	127,92 	27,00 	79 m ²
Núm. 46 4t 1a	0830101DG9 503S0022QI	93 m ²				
Núm. 46 4t 2a	0830101DG9 503S0023WO	93 m ²				
Núm. 46 4t 3a	0830101DG9 503S0024EP	93 m ²				
Núm. 46 4t 4a	0830101DG9 503S0025RA	93 m ²				
Núm. 46 5è 1a	0830101DG9 503S0026TS	93 m ²				
Núm. 46 5è 2a	0830101DG9 503S0027YD	93 m ²				
Núm. 46 5è 3a	0830101DG9 503S0028UF	93 m ²				
Núm. 46 5è 4a	0830101DG9 503S0029IG	93 m ²				
Núm. 46 6è 1a	0830101DG9 503S0030YD	93 m ²				
Núm. 46 6è 2a	0830101DG9 503S0031UF	93 m ²				
Núm. 46 6è 3a	0830101DG9 503S0032IG	93 m ²				
Núm. 46 6è 4a	0830101DG9 503S0033OH	93 m ²				

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

El bloc corresponent al número 44 disposa del certificat d'aptitud de la Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE des de l'any 2020. El bloc corresponent al número 46 té pendent passar-la aquest 2022.

En els últims deu anys s'ha fet obres de restauració i manteniment en relació a la renovació de tancaments originals de fusta, arranament de la teulada i pintat de les façanes.

El perfil dels habitants son famílies i pensionistes. Disposen de rendes mitjanes i una minoria es troba en situació de pobresa energètica. Els conflictes veïnals no son destacables i la relació amb l'Ajuntament és bona. Hi ha una comunitat de propietaris i existeix una associació de veïns.

4.5.2. **Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici**

L'edifici presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries son poc eficients degut a les seves prestacions. El sostre de planta baixa, en contacte amb els locals comercials tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha fet la simulació **aïllant per l'interior de la cambra d'aire** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics d'aquesta circumstància. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la construcció de punts de ventilació a la cambra d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També són una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara a millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La planta baixa de l'immoble, formada pels locals comercials, tampoc té condició d'espai habitable. En quart lloc, doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'**aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.5.3. Solucions proposades

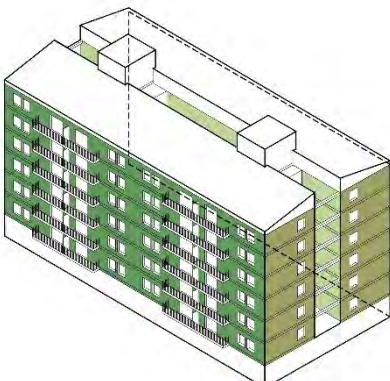


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 207,5 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 43,9 kgCO₂/m²·any 

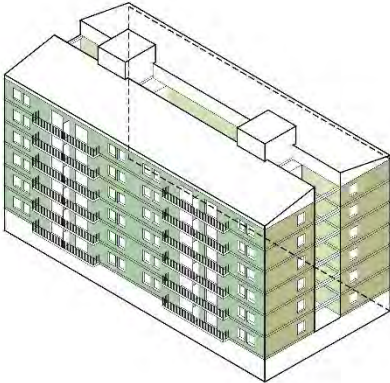
- **Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	125,6 
		- 39%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,6 
		- 39%
	Cost total	124.236 €
	Cost per habitatge	2.588,3 €
	Període de retorn	3,5 anys

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 10 cm.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

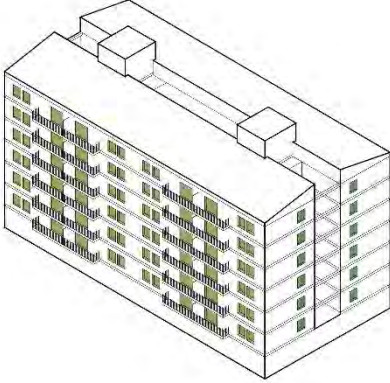
Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire



EPnR (kWh/m ² ·any)	189,3	E
	- 9%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,1	E
	-9%	
Cost total	23.385,6 €	
Cost per habitatge	487,2 €	
Període de retorn	3 anys	

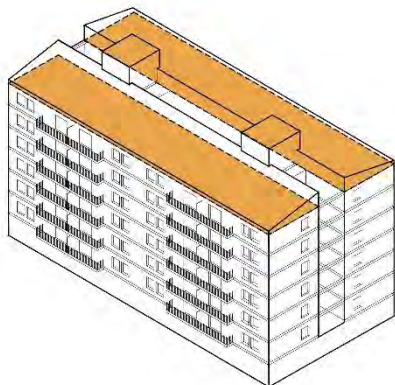
Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la construcció de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

Substitució de les fusteries originals per unes de PVC



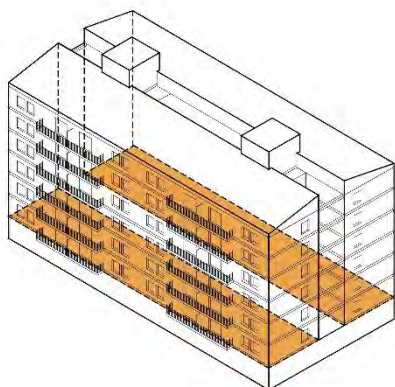
EPnR (kWh/m ² ·any)	182,1	E
	- 12%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,6	E
	- 12%	
Cost total	292.684,8 €	
Cost per habitatge	6.097,6 €	
Període de retorn	26,8 anys	

Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² ·any)	204	E
	- 2%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	43,2	E
	- 2%	
Cost total	13.200 €	
Cost per habitatge	275 €	
Període de retorn	9,2 anys	



Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.

Aïllament del sostre de planta baixa


EPnR (kWh/m ² ·any)	194,2	E
	- 6%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	41,1	E
	- 6%	
Cost total	33.000 €	
Cost per habitatge	687,5 €	
Període de retorn	5,7 anys	

Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges dels locals comercials de planta baixa. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar lluminàries.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS			
Actualment els habitatges tenen calderes de gas per la producció d'ACS i calefacció. Els emissors de la calefacció són radiadors repartits pels habitatges.	EPnR (kWh/m ² -any)	75,8 - 63%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	12,8 - 71%	
Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.	Cost total	360.000 €	
	Cost per habitatge	7.500 €	
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons.	Període de retorn	6,3 anys	

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica			
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 76,8 kWp que produiria un total de 104,6 MWh/any.	Producció elèctrica	104,6 MWh/any	
	Cost total	120.812 €	
La instal·lació consta de 190 mòduls amb una superfície total de 379,5 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	2.516,9 €	
	Període de retorn	-	
Actualment la producció d'ACS i calefacció de l'habitatge funcionen mitjançant una caldera de gas natural. En aquest escenari, la instal·lació solar fotovoltaica no s'amortitzaria ni a curt ni a mitjà terminis.			
De tota manera, la producció elèctrica es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa, de forma particular o en forma de comunitat energètica.			

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² -any)	16,6	
		- 92%	
<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	2,8	
		- 94%	
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació solar fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics...	Cost total	480.812 €	
	Cost per habitatge	10.016,9 €	
	Període de retorn	5,8 anys	
Comunitats energètiques			
<p>Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a autoconsum col·lectiu d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xarxa interna, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar. - Xarxa pròxima, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen. <p>En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'Escola Bressol Gínjols (500 m² de superfície de coberta disponible) - El Pavelló d'esports (1.600 m² de superfície de coberta disponible) - L'Escola de dansa (450 m² de superfície de coberta disponible) - L'Escola Aulet (1.200 m² de superfície de coberta disponible) - L'Escola Falgueres (1.100 m² de superfície de coberta disponible) - L'Institut Celrà (2.000 m² de superfície de coberta disponible) <p>Es proposa fer una comunitat energètica de xarxa pròxima amb l'Escola Aulet perquè actualment ja tenen una instal·lació solar fotovoltaica en coberta i pot ser molt adient per complementar el consum dels habitatges.</p>			

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	432 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	18.000 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	5.175 €
	Cost per habitatge	107,8 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Tendals als balcons		
Els tendals, persianes o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.	Reducció	No quantificable
Actualment gairebé tots els balcons de la façana oest disposen d'aquest sistema. Es proposa l'aplicació de tendals per aquells balcons de la façana est que encara no en tenen.	Cost total	10.000 €
	Cost per habitatge amb balcó	208,33 €

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
Aquest edifici no disposa d'aparcament propi i els veïns aparquen en un estacionament exterior amb accés des del carrer Just Puig o a les places existents al llarg del carrer Aumet.	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
Per tal de facilitar la transició progressiva al vehicle elèctric, es proposa la instal·lació de dos punts de recarrega lenta i d'estacionament temporal perquè pugui ser compartit pel conjunt veïnat. La ubicació seria en l'aparcament exterior anteriorment descrit.	Cost total	10.000 €
	Cost per habitatge	208,3 € ¹
Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost de combustible respecte un cotxe convencional.		

¹ Preu total estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic (10.000 €) repartit entre els 48 habitatges dels bloc plurifamiliar.

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la comunitat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost econòmic del sistema SATE, es planteja, en segona opció, **el sistema d'aïllament insuflat en la cambra d'aire combinat amb l'aïllament del sostre de planta baixa.**

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.5.4. Descripció de la ubicació. Carrer Just Puig, 4.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a quatre vents, tipus torre, construït l'any 1977. Com es pot apreciar a la imatge de la dreta de la Figura 4.12, el bloc té una forma irregular que es podria inscriure en un quadrat. En planta està constituït per tres grans peces, dues en el vessant nord i una a la cara sud, i consta d'una planta baixa i nou plantes pis.

És una construcció amb característiques de l'arquitectura moderna del s. XX. La multitud de plecs en façana busquen ampliar al màxim la superfície d'aquesta en virtut d'una bona ventilació i il·luminació natural.

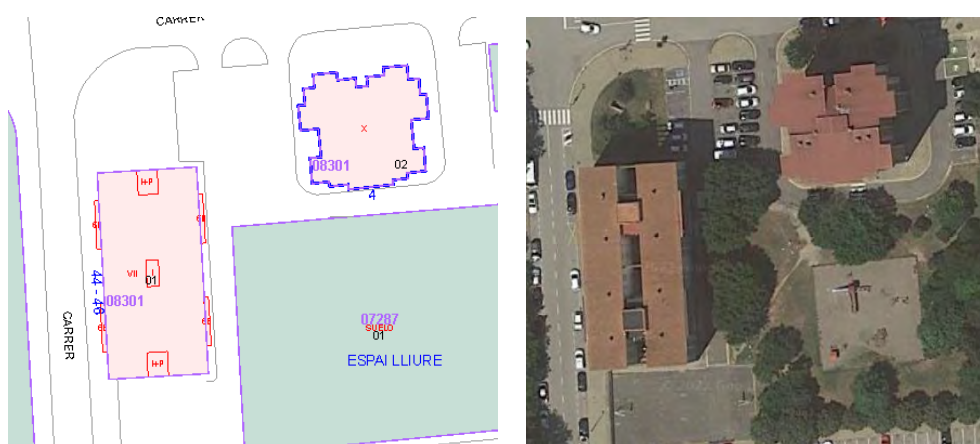


Figura 4.12. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

Les façanes est i oest son simètriques. El front sud disposa de terrasses cobertes agrupades de dos en dos mentre que l'alçat nord és el que presenta la menor proporció de buit. Els accessos principals al bloc tenen lloc als vestíbuls situats a les cares sud i oest, respectivament.

Les dues façanes amb més dimensió estan orientades a est i oest, respectivament, mentre que els dos testers encaren a nord i sud, amb menys proporció d'obertures.

La planta baixa està destinada a locals comercials dels quals resta oberta una perruqueria. Les nou plantes pis tenen ús d'habitatge (36) i son distribuïts en dos nuclis d'escala i ascensor.

La coberta segueix la mateixa geometria irregular, sobresortint del pla de façana uns 40 cm. És inclinada a tres aigües acabada amb una xapa metàl·lica de color granat. No és accessible. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort o l'equivalent amb encavallada metàl·lica.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 4.13. Imatge de la façanes nord i est del bloc plurifamiliar.

Pel gruix de façana es conclou que l'edificació presenta una envoltant constituïda per dues fulles, sense aïllament, amb càmera no ventilada (a excepció del parament vertical de cuines on s'observen obertures en façana).

La pell de l'edifici està constituïda per una obra de fàbrica vista, no portant, rematada en les cantonades per una estructura aparent de pilars de formigó armat. Els cantells del forjat estan rematats per una rajola ceràmica col·locada en vertical menys en el cas del sostre de planta baixa, que presenta un aplacat petri de color clar, aplicat també en les llindes, ampits i escopidors de certes finestres.

S'observa que hi ha una presència de tancaments de fusta i d'alumini. Fins i tot en diferents habitatges els veïns han col·locat tancaments metàl·lics en els paraments verticals de les terrasses cobertes, convertint-les en galeries. Una minoria de finestres disposen de persianes.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

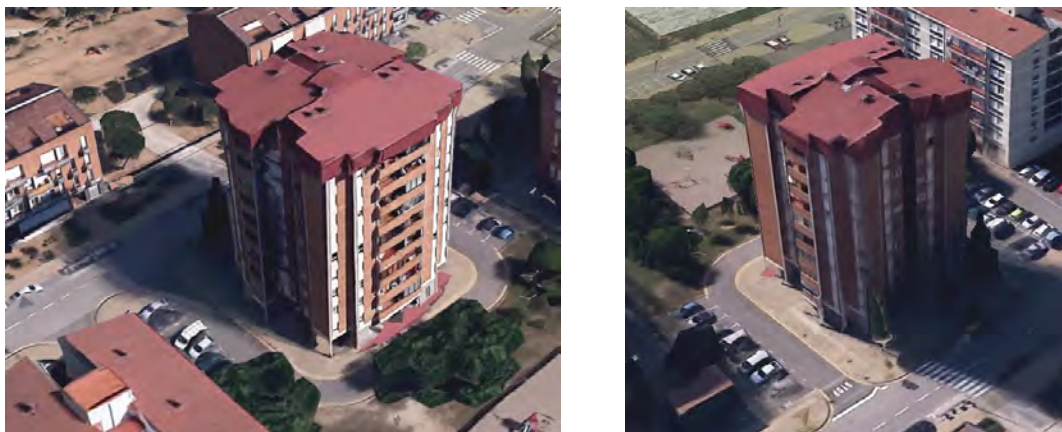


Figura 4.14. Imatges de la façanes sud i oest (esquerra) i nord i est (dreta) del bloc plurifamiliar.

Font: Google Earth

Respecte a les instal·lacions, els immobles disposen de sistema de calefacció i ACS per caldera de gas natural i radiadors. Puntualment, s'observen bombes de calor en les terrasses cobertes però es tracta de casos aïllats i no es consideren representatius.

En la Taula 4.7 es detalla la informació cadastral de cada habitatge juntament amb les dades dels certificats energètics vigents.

Taula 4.7. Habitatges de l'edifici amb direcció carrer Just Puig 4

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
1r 1a	0830102DG9 503S0005XB	111 m ²				
1r 2a	0830102DG9 503S0006MZ	92 m ²	DS3RS4ML3	150,91 E	31,73 E	64 m ²
1r 3a	0830102DG9 503S0007QX	92 m ²	VN7VVR52C	296,88 G	62,71 G	70 m ²
1r 4a	0830102DG9 503S0008WM	111 m ²				
2n 1a	0830102DG9 503S0009EQ	111 m ²				
2n 2a	0830102DG9 503S0010QX	92 m ²				
2n 3a	0830102DG9 503S0011WM	92 m ²				
2n 4a	0830102DG9 503S0012EQ	111 m ²				

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

3r 1a	0830102DG9 503S0013RW	111 m ²				
3r 2a	0830102DG9 503S0014TE	92 m ²				
3r 3a	0830102DG9 503S0015YR	92 m ²				
3r 4a	0830102DG9 503S0016UT	111 m ²				
4t 1a	0830102DG9 503S0017IY	111 m ²				
4t 2a	0830102DG9 503S0018OU	92 m ²	RM8ZWT3HV	152,82 	32,13 	65 m ²
4t 3a	0830102DG9 503S0019PI	92 m ²	55GVK831K	125,51 	26,31 	71 m ²
4t 4a	0830102DG9 503S0020IY	111 m ²				
5è 1a	0830102DG9 503S0021OU	111 m ²				
5è 2a	0830102DG9 503S0022PI	92 m ²				
5è 3a	0830102DG9 503S0023AO	92 m ²				
5è 4a	0830102DG9 503S0024SP	111 m ²				
6è 1a	0830102DG9 503S0025DA	111 m ²				
6è 2a	0830102DG9 503S0026FS	92 m ²				
6è 3a	0830102DG9 503S0027GD	92 m ²				
6è 4a	0830102DG9 503S0028HF	111 m ²	SKBBCK3PN	211,7 	44,6 	82 m ²
7è 1a	0830102DG9 503S0029JG	111 m ²				
7è 2a	0830102DG9 503S0030GD	92 m ²	QNLGL1H2K	218,41 	46,05 	65 m ²
7è 3a	0830102DG9 503S0031HF	92 m ²				
7è 4a	0830102DG9 503S0032JG	111 m ²				
8è 1a	0830102DG9 503S0033KH	111 m ²				
8è 2a	0830102DG9 503S0034LJ	92 m ²				

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

8è 3a	0830102DG9 503S0035BK	92 m ²				
8è 4a	0830102DG9 503S0036ZL	111 m ²				
9è 1a	0830102DG9 503S0037XB	111 m ²				
9è 2a	0830102DG9 503S0038MZ	92 m ²				
9è 3a	0830102DG9 503S0039QX	92 m ²				
9è 4a	0830102DG9 503S0040XB	111 m ²				

L'edifici té pendent passar la Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE aquest 2022. El perfil dels habitants son famílies i pensionistes. Disposen de rendes mitjanes i una minoria es troba en situació de pobresa energètica. Els conflictes veïnals no son destacables i la relació amb l'Ajuntament és bona. No hi ha una comunitat de propietaris constituïda però existeix una associació de veïns.

4.5.5. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries son poc eficients degut a les seves prestacions. El sostre de planta baixa, en contacte amb els locals comercials tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica, tot i així, la morfologia d'aquesta façana augmenta significativament la superfície de l'envolupant i, proporcionalment, el cost de la mesura per habitatge. Aquesta és la conclusió després d'haver realitzat la simulació energètica.

En aquesta circumstància, doncs, s'opta per **aïllar per l'interior de la cambra d'aire**. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la construcció de punts de ventilació a la cambra d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També son una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

La planta baixa de l'immoble, formada pels locals comercials, tampoc té condició d'espai habitable. En quart lloc, doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'**aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.5.6. Solucions proposades

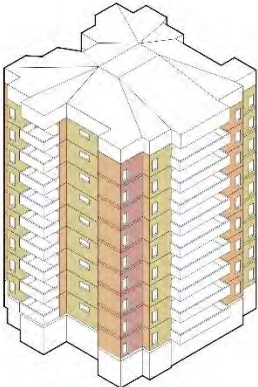


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

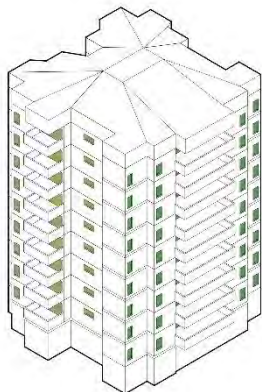
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 196,3 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 41,5 kg CO₂/m²·any 

- **Solucions d'eficiència energètica**

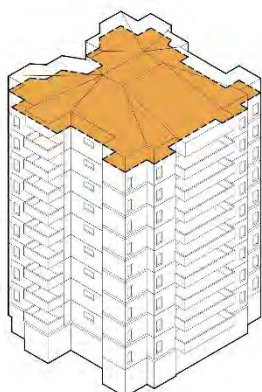
Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	171,5  - 13%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	36,3  -13%
	Cost total	38.373,1 €
	Cost per habitatge	1.065,9 €
	Període de retorn	4,6 anys

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la realització de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² ·any)	182,6	E
	- 7%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,7	E
	- 7%	
Cost total	103.682,9 €	
Cost per habitatge	2.880,1 €	
Període de retorn	23 anys	

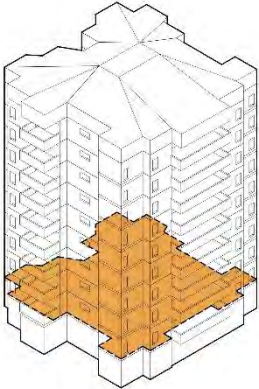
Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² ·any)	193,3	E
	- 2%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,9	E
	- 1%	
Cost total	7.130 €	
Cost per habitatge	198,1 €	
Període de retorn	7,4 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aïllament del sostre de planta baixa		
	EPnR (kWh/m ² -any)	190 E - 3%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,2 E - 3%
	Cost total	17.825 €
	Cost per habitatge	495,1 €
	Període de retorn	8,5 anys
	<p>Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges dels locals comercials de planta baixa. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar lluminàries.</p>	

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS		
<p>Actualment els habitatges tenen calderes de gas per la producció d'ACS i calefacció. Els emissors de la calefacció són radiadors repartits pels habitatges.</p> <p>Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.</p> <p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons.</p>	EPnR (kWh/m ² -any)	76,3 D - 61%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	12,9 C - 69%
	Cost total	270.000 €
	Cost per habitatge	7.500 €
	Període de retorn	6,7 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica			
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 56,2 kWp que produirien un total de 76,5 MWh/any.</p>	Producció elèctrica	76,5 MWh/any	
	Cost total	88.371,4 €	
<p>La instal·lació consta de 139 mòduls amb una superfície total de 277,6 m² de mòduls.</p>	Cost per habitatge	2.454,8 €	
	Període de retorn	-	
<p>Actualment la producció d'ACS i calefacció de l'habitatge funcionen mitjançant una caldera de gas natural. En aquest escenari, la instal·lació solar fotovoltaica no s'amortitzaria ni a curt ni a mitjà terminis.</p> <p>De tota manera, la producció elèctrica es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa, de forma particular o en forma de comunitat energètica.</p>			
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² ·any)	20,9	
			- 89%
<p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics..</p>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	3,5	
			- 92%
	Cost total	358.371,4 €	
	Cost per habitatge	9.954,8 €	
	Període de retorn	6 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **L'Escola Bressol Gínjols** (500 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Pavelló d'esports** (1.600 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola de dansa** (450 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola Aulet** (1.200 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola Falgueres** (1.100 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Institut Celrà** (2.000 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb **l'Escola Aulet** perquè actualment ja tenen una instal·lació fotovoltaica en coberta i pot ser molt adient per complementar el consum dels habitatges.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	324 €
Cost per habitatge	9 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	13.500 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	4.163,94 €
	Cost per habitatge	115,67 €

- Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
<p>Aquest edifici no disposa d'aparcament propi i els veïns aparquen en un estacionament exterior amb accés des del carrer Just Puig o a les places existents al llarg del carrer Aumet.</p> <p>Per tal de facilitar la transició progressiva al vehicle elèctric, es proposa la instal·lació de dos punts de recarrega lenta i d'estacionament temporal perquè pugui ser compartit pel conjunt veïnat. La ubicació seria en l'aparcament exterior anteriorment descrit.</p> <p>Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost de combustible respecte un cotxe convencional.</p>	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
	Cost total	10.000 €
	Cost per habitatge	277,8 € ¹

¹ Preu total estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic (10.000 €) repartit entre els 36 habitatges dels bloc plurifamiliar.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aerotèrmia de baixa temperatura per a calefacció i ACS** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar **vinculada a la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques** a la coberta.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la comunitat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost econòmic del sistema d'aerotèrmia, es planteja, en segona opció, **el sistema d'aïllament insuflat en la cambra d'aire**.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.6. Llagostera

4.6.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Llagostera té una extensió de 76,4 km² i una població de 8.851 habitants (2021)⁴⁵.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 2 del carrer Lacustària. A l'entorn proper es disposa de 400 m² de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- L'Ajuntament
- El Centre Cultural Casa de les Vídues
- L'Escola d'art Pere Mayol
- El Museu "La Reserva" de Can Caciques
- La Residència Josep Baulida
- La Biblioteca Julià Cutiller
- L'Escola Lacustària i el Jutjat de Pau

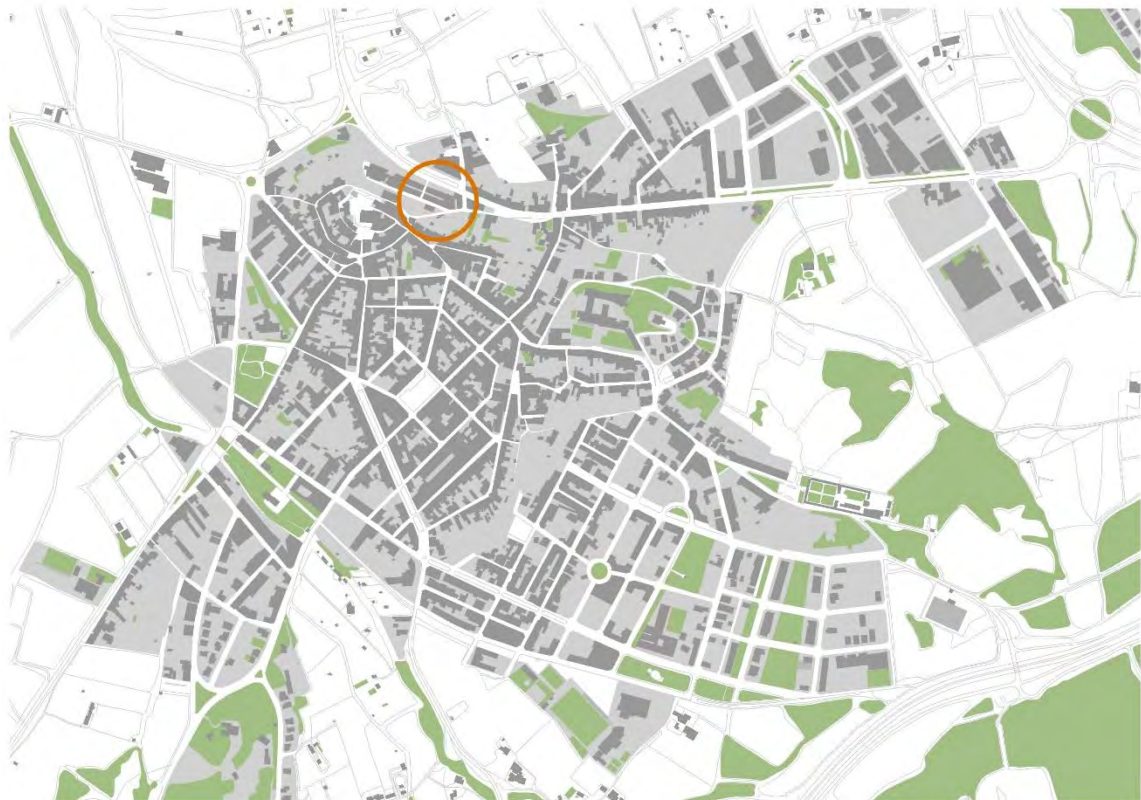


Figura 4.15. Plànol del municipi de Llagostera. El cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.
Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴⁵IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 4.16. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a dos vents construït l'any 1969. Té una forma rectangular i està format per una planta baixa i dues plantes pis.

Les dues façanes amb més dimensió estan orientades a nord-est i sud-oest, respectivament. A sud-est i nord-oest hi ha mitgera que limita amb les edificacions veïnes de la mateixa alçada i proporcions que el bloc d'estudi.

L'alçat sud-oest dona al carrer Lacustària. A la cara nord-est s'hi accedeix des del carrer Marina que actua com un passatge interior de tot el polígon.

Totes les plantes son destinades a ús d'habitatge, inclosa la planta baixa. L'edifici té unes dimensions regulars, essent tots els nivells de la mateixa magnitud.



Figura 4.17. Imatge de la façana sud-oest del bloc plurifamiliar de Llagostera.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort pels punts de ventilació observats en façana. S'intueix que la planta baixa està construïda sobre una solera sense aïllament recolzada al terreny.

Pel gruix de l'envolupant es conclou que l'edificació presenta una envolupant formada per dues fulles, sense aïllament, amb cambra d'aire no ventilada. L'acabat exterior és arrebossat i pintat.





La façana sud-oest evidencia una composició simètrica respecte el nucli d'escala. A banda i banda del nucli de comunicació combina dues franges verticals d'obertures, sent una d'elles major amb accés directe al balcó.

Els tancaments originals son de fusta amb vidre simple i en certs casos els propietaris les han anat renovant per alumini. Totes les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de persianes o porticons.





En la Taula 4.8 es detalla la informació cadastral de cada habitatge dels edificis amb direcció Lacustària 2 i 4 juntament amb les dades dels certificats energètics vigents. Els edificis són de la mateixa tipologia i es van construir en el mateix moment, de manera que la informació dels certificats energètics és assimilable per l'estudi.

No es tenen en compte els certificats energètics dels edificis del carrer Lacustària 6 i 8 ja que només tenen dues plantes (PB + 1) enlloc de les tres plantes que presenta l'edifici d'estudi. Tanmateix, es considera que les conclusions de l'anàlisi seran reproduïbles en aquests tots els edificis.

Taula 4.8. Habitatges de l'edifici amb direcció carrer Lacustaria 2 i Lacustaria 4

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
Núm. 2 PB 1a	1210115DG9 311S0001UX	76 m ²				
Núm. 2 PB 2a	1210115DG9 311S0002IM	77 m ²				
Núm. 2 1r 1a	1210115DG9 311S0003OQ	78 m ²				
Núm. 2 1r 2a	1210115DG9 311S0004PW	79 m ²				
Núm. 2 2n 1a	1210115DG9 311S0005AE	78 m ²				
Núm. 2 2n 2a	1210115DG9 311S0006SR	79 m ²	ZH5JCVZT3	209,38 	53,96 	59 m ²
Núm. 4 PB 1a	1210116DG9 311S0001HX	75 m ²				
Núm. 4 PB 2a	1210116DG9 311S0002JM	78 m ²	L4TL3VSKC	271,10 	52,00 	59 m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Núm. 4 1r 1a	1210116DG9 311S0003KQ	77 m ²	27V4P60X1	192,90 	40,60 	61 m ²
Núm. 4 1r 2a	1210116DG9 311S0004LW	80 m ²	NG780SF3W	212,54 	41,11 	63 m ²
Núm. 4 2n 1a	1210116DG9 311S0005BE	77 m ²	C5HB72N9K	274,81 	69,48 	59 m ²
Núm. 4 2n 2a	1210116DG9 311S0006ZR	80 m ²				

Respecte a les instal·lacions, la gran majoria dels immobles disposen de sistema de calefacció i ACS per termoelectric i radiadors elèctrics. El sistema de refrigeració és molt puntual en alguns veïns i no s'ha considerat representatiu pel càlcul energètic.

No es disposa d'informació sobre la Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE. En els últims deu anys s'ha realitzat obres de restauració i manteniment en relació al cablejat aeri i el pintat de les façanes.

El perfil dels habitants són famílies amb rendes mitjanes i una minoria es troba en situació de pobresa energètica. Els conflictes veïnals no son destacables i la relació amb l'Ajuntament és bona. Hi ha una comunitat de propietaris constituïda.

4.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries son poc eficients. La solera de planta baixa, en contacte amb el terreny, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge de planta baixa. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior de la cambra d'aire** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la realització de punts de ventilació a la cambra d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També són una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions a l'habitatge de l'última planta.

Es important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la comunitat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

La planta baixa de l'immoble es troba recolzada sobre una solera de formigó sense aïllament en contacte amb el terreny. Aquesta situació provoca una dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció. En quart lloc, doncs, es proposa **aïllar la solera en contacte amb el terreny** mitjançant un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta solució té afectacions en els habitatges de planta baixa però s'entén que és l'única alternativa ja que aïllar la solera per sota suposaria una gran complexitat tècnica i un important encariment.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'**aerotèrmia de baixa temperatura per a la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.6.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

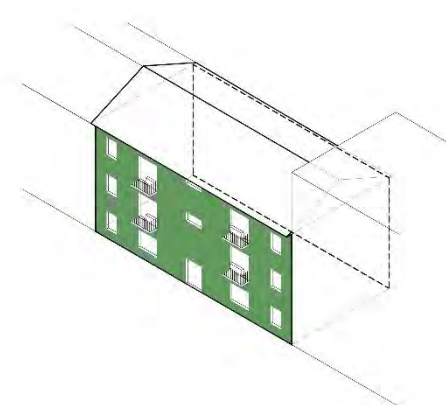
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 269,5 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 45,6 kg CO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• **Solucions d'eficiència energètica**

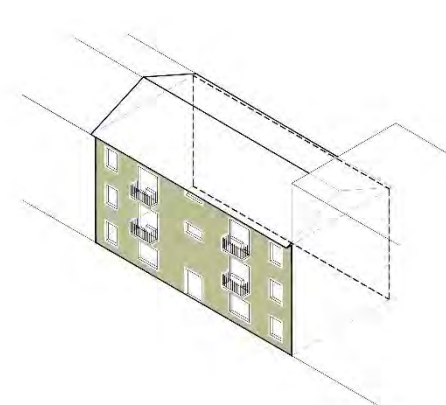
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)



EPnR (kWh/m ² ·any)	150,4	E
	- 44%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	25,5	D
	- 44%	
Cost total	32.334 €	
Cost per habitatge	2.694,5 €	
Període de retorn	3 anys	

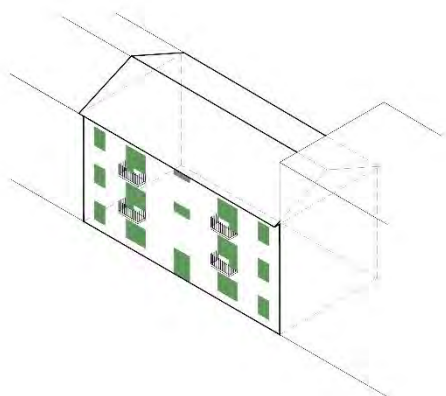
Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per les façanes sud-oest i nord-est format per un panell XPS de 10 cm.

Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire



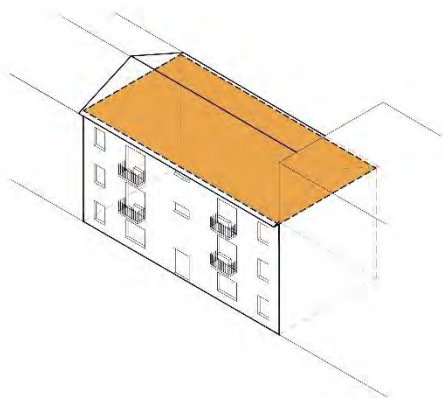
EPnR (kWh/m ² ·any)	244,5	E
	- 9%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	41,4	E
	- 9%	
Cost total	16.167 €	
Cost per habitatge	1.347,3 €	
Període de retorn	7,1 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la construcció de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² ·any)	224,9	E
	- 17%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	38,1	E
	- 16%	
Cost total	22.644 €	
Cost per habitatge	1.887 €	
Període de retorn	5,6 anys	

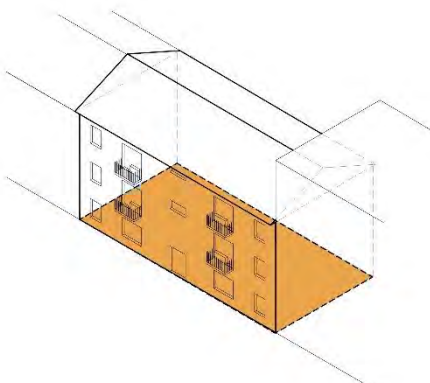
Es proposa una renovació dels tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² ·any)	258,5	E
	- 4%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	43,8	E
	- 4%	
Cost total	3.275,2 €	
Cost per habitatge	272,9 €	
Període de retorn	3,3 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aïllament de la solera en contacte amb el terreny			
	EPnR (kWh/m ² ·any)	266 - 1%	E
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	45,1 - 1%	E
	Cost total	11.463,2 €	
	Cost per habitatge	955,3 €	
	Període de retorn	42,2 anys	
	<p>Es proposa aïllar la solera en contacte amb el terreny, és a dir, el paviment dels habitatges de la planta baixa. Es planteja un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta proposta seria interessant considerar-la només si es volgués aïllar l'habitatge per l'interior.</p>		

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS			
<p>Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	77 - 71%	C
<p>Es proposa un sistema aire-aire, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.</p>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	13 - 71%	C
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior, el qual ha d'anar situat al balcó, sent preferible la coberta si es fa la previsió adequada per col·locar els equips.</p>	Cost total	126.000 €	
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons de la façana sud-oest ja que la coberta no és accessible. Caldrà definir una solució pels habitatges de planta baixa que no disposen de balcó.</p>	Cost per habitatge	10.500 €	
	Període de retorn	7,1 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 10 kWp, que produïrien un total de 13,7 MWh/any.</p>	Producció elèctrica	13,7 MWh/any
	Cost total	15.770 €
<p>La instal·lació consta de 25 mòduls amb una superfície total de 49,5 m² de mòduls.</p>	Cost per habitatge	1.314,2 €
	Període de retorn	4,7 anys
<p>Cal remarcar que l'actual coberta no és accessible. Està formada per dues aigües i rematada amb teula ceràmica. Per tal de poder realitzar la instal·lació solar fotovoltaica proposada seria necessari crear un accés de manteniment des del nucli d'escala existent.</p>		
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS		
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² ·any)	39,9  - 85%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	6,8  - 85%
<p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	Cost total	141.770 €
	Cost per habitatge	11.814,2 €
	Període de retorn	6,7 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **L'Ajuntament** (250 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Centre Cultural Casa de les Vídues** (85 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Museu "La Reserva" de Can Caciques** (40 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Residència Josep Baulida** (85 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Biblioteca Julià Cutiller** (500 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola Lacustària** (2.000 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb **l'Escola Lacustària** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	108 €
Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.

Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.

Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
Cost total	4.500 €
Cost per habitatge	375 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	1.351 €
	Cost per habitatge	112,59 €

Tendals als balcons		
Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.	Reducció	No quantificable
Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons presents a la façana sud-est. Si la normativa urbanística municipal ho permet, també es planteja aplicar aquesta proposta a les obertures de la façana sud-oest.	Cost total	4.000 €
	Cost per habitatge amb balcó	333,33 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la comunitat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost econòmic del sistema SATE, es planteja, en segona opció, **la substitució de les fusteries actuals per unes de PVC amb vidre baix emissiu i alta estanquitat.**

Finalment, s'aconsella la instal·lació de tendals de protecció solar a les obertures de la façana sud-oest amb l'objectiu de reduir la demanda de refrigeració a l'estiu.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

4.7. Salt

4.7.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Salt forma part de l'àrea urbana de Girona. Té una extensió de 6,6 km² i una població de 32.230 habitants (2021)⁴⁶.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 9 del carrer Greco. A l'entorn proper es disposa de 5 ha de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- El Mercat
- l'Escola el Pla
- El Complex esportiu
- L'Oficina d'Habitatge
- El Cementiri i Tanatori



Figura 4.18. Plànol del municipi de Salt. El cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴⁶IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 4.19. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a quatre vents construït l'any 1961. La planta baixa actua com a sòcol, de morfologia quadrada. A partir de la planta primera l'edifici es transforma en un polígon en forma de "T" inscrit dins dels límits de l'anterior sòcol.

Està format per una planta baixa i cinc plantes pis. Atesa la seva tipologia, la façana experimenta una multitud de plecs que donen llocs a les orientacions NE, SE, SO i NO.

La planta baixa està destinada a locals, comercials dels quals resta obert una pastisseria. Les cinc plantes pis tenen ús d'habitatge (15) i son distribuïts en una escala i ascensor centrals. L'ascensor actualment es troba fora de servei. La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Inclou un espai sota coberta amb punts de ventilació en façana.



Figura 4.20. Imatges de la façana sud-oest (esquerra) i sud-est (dreta) del bloc plurifamiliar de Salt.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Com s'ha esmentat, els locals comercials situats en planta baixa configuren un sòcol de geometria quadrada. El sostre dels anteriors establiments estableix una plataforma d'on parteix el volum plurifamiliar. La forma en "T" de l'edifici delimita dues terrasses a cota de planta primera amb accés directe des dels habitatges d'aquest nivell.

Les dues terrasses se situen a la façana del passeig Marquès de Camps, una a l'extrem nord i l'altra, a l'extrem sud.

L'edificació presenta una envolupant simple, constituïda per ½ peu de fàbrica ceràmica i un arrebossat exterior. No hi ha aïllament tèrmic i, per la data de construcció i el gruix del mur, possiblement tampoc hi hagi cambra d'aire. Es tracta doncs d'una façana monocapa amb un espessor al voltant dels 15 cm.

En el vessant sud-oest, la façana combina sis franges verticals. Dues corresponents a grans finestral i quatre a finestres de dimensions regulars.

La resta de l'envolupant disposa d'obertures de mides acotades a excepció de la cara sud-est, on la proporció de forats en façana és superior. S'hi pot localitzar un gran finestral annex a una porta que dona a un balcó amb una volada al voltant del metre i mig.

Els tancaments originals son de fusta amb vidre simple i en certs casos els propietaris els han anat renovant per alumini. Totes les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de persianes o porticons.

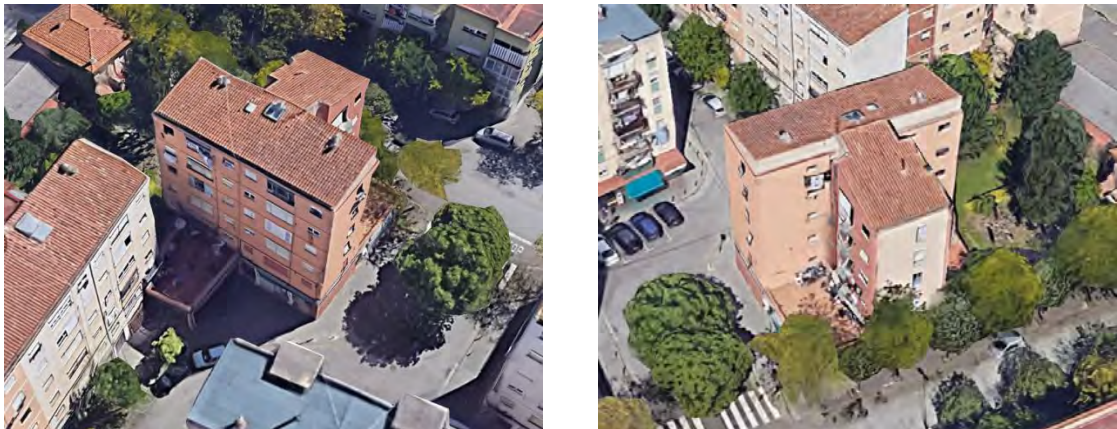


Figura 4.21. Imatges de la façana sud-oest (esquerra) i sud-est (dreta) del bloc plurifamiliar de Salt.

Font: Google Earth













Respecte a les instal·lacions, s'ha observat una diversitat d'opcions possibles i finalment s'ha pres com a referència les dades de les certificacions energètiques existents. Apunten que el sistema predominant és la caldera de gas natural per a ACS (50% dels habitatges). L'altra meitat dels immobles disposa d'escalfador elèctric i gas butà.

El 50% de les llars té sistema de calefacció, repartit entre caldera de gas natural i radiadors elèctrics. No hi ha sistema de refrigeració en cap habitatge.

En la Taula 4.9 es detalla la informació cadastral de cada habitatge juntament amb les dades dels certificats energètics vigents.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Taula 4.9. Habitatges de l'edifici amb direcció carrer Greco 9

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m²)	Superfície útil
1r 1a	2369403DG8 426G0008OJ	60 m ²				
1r 2a	2369403DG8 426G0009PK	60 m ²				
1r 3a	2369403DG8 426G0010IH	60 m ²	XY74TC3Q5	283,59 	58,22 	49 m ²
2n 1a	2369403DG8 426G0011OJ	60 m ²				
2n 2a	2369403DG8 426G0012PK	60 m ²				
2n 3a	2369403DG8 426G0013AL	60 m ²	3K8QLDR1C	260,60 	54,60 	50 m ²
3r 1a	2369403DG8 426G0014SB	60 m ²				
3r 2a	2369403DG8 426G0015DZ	60 m ²	DJ64FW00J	438,84 	74,34 	50 m ²
3r 3a	2369403DG8 426G0016FX	60 m ²	ZR84M5354	328,10 	63,00 	52 m ²
4t 1a	2369403DG8 426G0017GM	60 m ²				
4t 2a	2369403DG8 426G0018HQ	60 m ²				
4t 3a	2369403DG8 426G0019JW	60 m ²				
5è 1a	2369403DG8 426G0020GM	60 m ²	X70DCL07P	220,39 	45,59 	51 m ²
5è 2a	2369403DG8 426G0021HQ	60 m ²	HMGCV4HBP	202,05 	51,83 	60 m ²
5è 3a	2369403DG8 426G0022JW	60 m ²				

La Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE va ser denegada el 2015 a causa d'unes patologies greus, que van ser arreglades posteriorment. En els últims deu anys s'han realitzat obres de restauració i manteniment en relació a la instal·lació elèctrica comunitària i la impermeabilització de les terrasses de la planta primera. A nivell particular s'ha dut a terme la renovació d'alguns tancaments originals de fusta per alumini.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

El perfil dels habitants són famílies amb rendes baixes. No hi ha conflictes veïnals i la relació amb l'Ajuntament és bona. Hi ha una comunitat de propietaris i l'Associació de veïns del barri Guimerà-Centre.

4.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. El sostre de planta baixa, en contacte amb els locals comercials tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. En aquestes circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar una solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació d'**aïllant per l'interior** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un extradossat de cartró-guix o similar amb 5 cm d'aïllament XPS.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També són una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

Es important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la comunitat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

La planta baixa de l'immoble, formada pels locals comercials, tampoc no té condició d'espai habitable. En quart lloc, doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema **d'aerotèrmia de baixa temperatura per la producció d'ACS i calefacció**.



Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 400% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

4.7.3. Solucions proposades

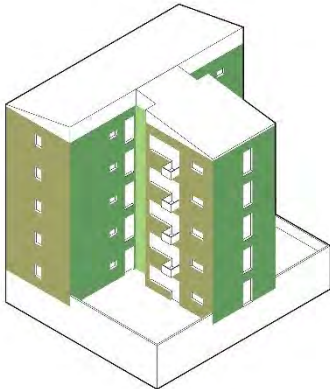


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

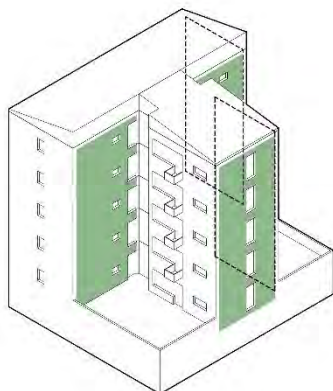
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 287,6 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 58 kg CO₂/m²·any 

- **Solucions d'eficiència energètica**

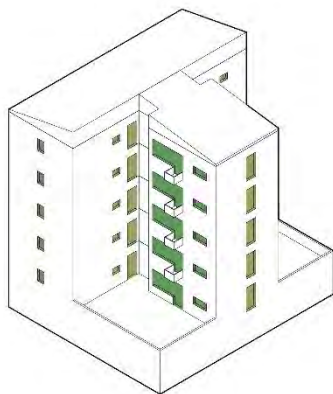
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	139,2  - 52%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	28  - 52%
Cost total	83.380,8 €	
Cost per habitatge	5.558,7 €	
Període de retorn	5,9 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 10 cm.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Instal·lació d'aïllament per l'interior. Façanes NE i NO.


EPnR (kWh/m ² ·any)	251,9	F
	- 12%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	50,8	G
	-12%	
Cost total	20.216 €	
Cost per habitatge	1.347,7 €	
Període de retorn	6 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de les façanes nord-est i nord-oest. Es planteja un extradossat de cartró guix amb un panell XPS de 5 cm.

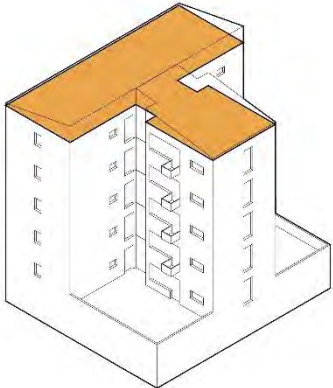
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² ·any)	252,9	G
	- 12%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	51	F
	- 12%	
Cost total	44.418,5 €	
Cost per habitatge	2.961,2 €	
Període de retorn	13,5 anys	

Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

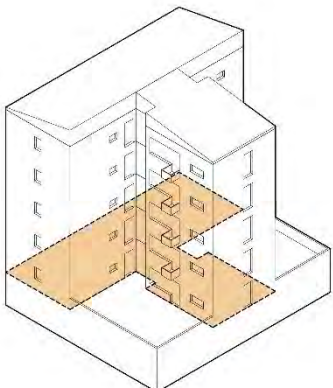
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta



EPnR (kWh/m ² ·any)	282,1	G
	- 2%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	56,9	F
	- 2%	
Cost total	3.664,2 €	
Cost per habitatge	244,3 €	
Període de retorn	7 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.



Aïllament del sostre de planta baixa





EPnR (kWh/m ² ·any)	276	G
	- 4%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	55,7	F
	- 4%	
Cost total	9.160,5 €	
Cost per habitatge	610,7 €	
Període de retorn	8,3 anys	

Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges dels locals comercials de planta baixa. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar-hi lluminàries.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS			
<p>Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p> <p>Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de baixa temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	112 - 61%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	19 - 61%	
<p>Es proposa un sistema aire-aire en els casos que actualment funcionen amb gas butà o radiadors elèctrics, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.</p>	Cost total	135.000 €	
	Cost per habitatge	9.000 €	
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo a la coberta, en el cas que s'hi pugui crear un accés, o a les dues terrasses situades al nivell de planta primera.</p>	Període de retorn	8,2 anys	

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica			
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 14,1 kWp que produirien un total de 19,2 MWh/any.</p> <p>La instal·lació consta de 35 mòduls amb una superfície total de 69,6 m² de mòduls.</p> <p>Cal remarcar que l'actual coberta no és accessible. Està formada per dues aigües i rematada amb teula ceràmica. Per tal de poder realitzar la instal·lació solar fotovoltaica proposada seria necessari crear un accés de manteniment des del nucli d'escala existent.</p>	Producció elèctrica	19,2 MWh/any	
	Cost total	22.148,9 €	
	Cost per habitatge	1.476,6 €	
	Període de retorn	4,6 anys	
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS <p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	62,1 - 78%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	10,5 - 82%	
	Cost total	157.148,9 €	
	Cost per habitatge	10.476,6 €	
	Període de retorn	7,4 anys	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **El Mercat** (2.230 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola El Pla** (650 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Complex esportiu** (6.500 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb el **Complex esportiu** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	135 €
Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.

Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .

Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
Cost total	5.625 €
Cost per habitatge	375 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	1.648,8 €
	Cost per habitatge	109,9 €

Tendals als balcons		
Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.	Reducció	No quantificable
Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons presents a la façana sud-est. Si la normativa urbanística municipal ho permet, també es planteja aplicar aquesta proposta a les obertures de la façana sud-oest.	Cost total	2.500 €
	Cost per habitatge amb balcó	500 € ¹

¹ Aquest preu inclou els cinc tendals dels balcons de la façana sud-est. No inclou el preu dels tendals de la façana sud-oest.

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents possibilitats i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aïllament tèrmic exterior o SATE** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la comunitat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost econòmic del sistema SATE, es planteja, en segona opció, **aïllar per l'interior la façana nord-est i nord-oest**.

Finalment, s'aconsella la instal·lació de tendals de protecció solar a les obertures de la façana sud-est i sud-oest amb l'objectiu de reduir la demanda de refrigeració a l'estiu.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5. Casos d'estudi del Ripollès

5.1. Tria d'ubicacions al Ripollès

En aquesta comarca han presentat candidatures 4 municipis diferents. S'ha adjudicat una ubicació a cadascun excepte a Sant Joan de les Abadesses perquè la ubicació no s'adequava al projecte. Els municipis són:

Taula 5.1. Nombre d'ubicacions proposades, acceptades i descartades a la comarca del Ripollès

	Nombre d'ubicacions		
	Proposades	Acceptades	Descartades
Ripoll	5	2	3
Sant Joan de les Abadesses	1	0	1
Ribes de Freser	4	1	3
Campdevàdol	6	2	4

Taula 5.2. Raons d'acceptació de les ubicacions proposades a la comarca del Ripollès

UBICACIÓ	RAONS D'ACCEPTACIÓ O DESCART
Ripoll	
✓ Barri de Sant Pere. Conjunt Carrer Fargaies-Filadors	S'escullen perquè són edificis plurifamiliars orientats a N-S, estrets i alts amb dues tipologies de coberta: plana i inclinada. En principi s'analitzarà en detall l'edifici del C. dels Filadors 8.
✓ Cases Colònia Agafallops	S'analitzarà, d'entrada, la casa amb direcció Colegio Botey-Bruçs 3, perquè és un exemple de casa en la qual no es pot modificar l'estètica exterior.
X Barri de Sant Pere. Conjunt Plaça Europa	Són tres edificis orientats de diferent forma i amb coberta inclinada. Es descarta perquè es prioritzen els edificis del Conjunt del Carrer Garfaires-Filadors com a millor exemple d'edifici plurifamiliar.
X Barri de Sant Pere. Conjunt Plaça Generalitat	Són edificis orientats de forma alterna, cosa que genera moltes ombres. No és una disposició habitual, per tant no és un cas replicable, raó per la qual es descarta.
X Cases Grup Santa Maria	Es descarta perquè es prioritza la casa de la colònia Agafallops.
Sant Joan de les Abadesses	
X Conjunt Vila Vella	Es descarta perquè es tracta d'un conjunt molt heterogeni que no s'adequa al projecte. No es veu possible extrapolar conclusions i propostes generals a partir d'una única anàlisi.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Ribes de Freser	
✓	<p>Conjunt Zona Pavelló</p> <p>S'escull un edifici plurifamiliar del conjunt com a objecte d'estudi. L'any de construcció (1970), l'orientació (E-O) i les característiques constructives de l'edifici són semblants a les de la resta d'edificis proposats en el municipi.</p>
X	<p>Conjunt Zona Saida. 2 blocs C. Balandrau 29, 31, 33, 35, 37</p> <p>Es descarta perquè es prioritza un edifici del conjunt de la Zona Pavelló.</p>
X	<p>Conjunt Zona Saida. 5 blocs</p> <p>Es descarta perquè s'hi va fer una rehabilitació integral al 1993-1996. Es prioritzen edificis no rehabilitats.</p>
X	<p>Conjunt Zona Saida. 2 blocs Ctra. Queralbs 7 i 9</p> <p>Es descarta perquè es prioritza un edifici del conjunt de la Zona Pavelló.</p>
Campdevàrol	
✓	<p>Barri de Sant Cristòfol</p> <p>S'escull, en principi, la casa unifamiliar al nord de l'església de PB+1 amb direcció C. Coll i Bardolet 3. Es tracta d'una casa unifamiliar aïllada de forma allargada en el nucli urbà. S'escull perquè no es tenia cap tipologia semblant en la comarca.</p>
✓	<p>Barri del Raval</p> <p>S'escull, en principi, la casa amb direcció C. Raval 3. Els edificis pròxims són de la mateixa tipologia de casa en filera. És una tipologia molt comuna en pobles i en nuclis antics, cosa que la fa altament replicable.</p>
X	<p>Barri Arc de Sant Martí</p> <p>Es descarta perquè es prioritzen altres edificis del municipi.</p>
X	<p>Barri del Roser</p> <p>Es descarta perquè es prioritzen altres edificis del municipi.</p>
X	<p>Barri de la Creu</p> <p>Es descarta perquè es prioritzen altres edificis del municipi.</p>
X	<p>Barri plaça de l'Estació</p> <p>Es descarta perquè es prioritzen altres edificis del municipi.</p>

5.2. Característiques socioambientals de les ubicacions

En la Taula 5.3 s'enumeren les respostes per part de l'ajuntament pel que fa a les a diferents característiques de l'edifici objecte d'estudi.

Son aspectes socioambientals que tenen en compte indicadors com el nombre i la tipologia d'equipaments propers, el nombre de residents a l'edifici, el tipus de propietat, els sistemes de climatització, si s'han realitzat actuacions de restauració i/o manteniment, la renda mitjana dels residents, el perfil dels residents, el tipus de règim dels habitatges, conflictes veïnals i la relació amb l'administració municipal.

Aquesta informació serveix per contextualitzar l'edifici objecte d'estudi més enllà de les seves característiques arquitectòniques. Aquestes dades han de permetre a l'administració pública poder gestionar de forma més eficaç possibles ajudes o subvencions tenint en compte la realitat socioeconòmica.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Taula 5.3. Resum de les principals característiques socioambientals de les ubicacions de cada municipi de la comarca del Ripollès.

Ripoll C. Botey-Brucs	Ripoll C. Fargaies	Ribes de Freser	Campdevàrol C. Sant Cristòfol	Campdevàrol C. Raval
Sector residencial				
Nombre d'habitants residents al sector				
60	–	149	238	118
Equipaments municipals propers				
Camp de futbol Pavelló d'esports Institut Abat Oliva Piscina	Ajuntament Museu Etnogràfic Pista poliesportiva Escola Tomàs Ragué	Pavelló esportiu Pistes de pàdel i tennis Camp de futbol Piscina municipal Central de biomassa	Pavelló esportiu Mercè Guix Camp de futbol de la UE Campdevàrol	Ajuntament Centre cívic Llar d'infants El Barrufet Escola Pirineu
Zones verdes properes				
5,6 ha	5,6 ha	–	–	–
Comunitat de propietaris				
No	Sí	Sí	No	Sí
Altres associacions actives				
Associació de veïns	Associació de veïns	No	Associació de veïns del Roser i Sant Cristòfol	No
Edificacions				
Tipus de propietat				
Vertical	Horitzontal	Horitzontal	Vertical	Horitzontal
Ascensor				
No	Sí	No	No	No
Terrat accessible				
No	No	No	No	No
Comerç en planta baixa				
No	No	No	No	No
Sistema de calefacció				
Calefacció de gasoil, gas butà, xemeneia	Calderes de gas natural, gas butà i radiadors elèctrics	Calderes de gas natural	Calderes de gas butà	Radiadors elèctrics
Sistema de refrigeració				
–	–	–	–	–

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Ripoll C. Botey-Bruce	Ripoll C. Fargaies	Ribes de Freser	Campdevàrol C. Sant Cristòfol	Campdevàrol C. Raval
Inspecció tècnica d'edificis (ITE). Obligatori a partir dels 45 anys d'antiguitat				
Edifici plurifamiliar: 2016 (no es va passar)	–	2021	–	–
Actuacions de restauració realitzades en els últims 10 anys				
Actuacions de rehabilitació puntuals	Instal·lació d'ascensors	No	Actuacions de rehabilitació puntuals	No
Patologies estructurals				
Deficiències en bigues estructurals	No	Humitats a les parets exterior dels edificis	No	No
Espais comunitaris				
No	No.	No	No	No

Veïnat				
Perfil majoritari				
Parelles grans i persones soles	Famílies	Pensionistes.	Famílies	Famílies i pensionistes
Renda neta anual mitjana				
Mitjana	Mitjana	–	Mitjana	Baixa
Habitatges en règim de lloguer				
–	–	–	–	30/63
Habitatges buits				
–	–	–	0/110	–
Habitatges en venda				
–	–	–	–	–
Ocupacions il·legals				
0/34	–	–	0/110	0/63
Veïns en situació de pobresa energètica				
0/34	–	–	–	–
Conflictes veïnals				
No	No	No.	No	No

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Ripoll C. Botey-Bruçs	Ripoll C. Fargaies	Ribes de Freser	Campdevàrol C. Sant Cristòfol	Campdevàrol C. Raval
Relació entre l'ajuntament i la comunitat de veïns				
Fluida	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida
Contractistes de rehabilitació energètica de qualitat				
-	-	-	-	-

Font: Elaboració pròpia a partir de reunions amb personal dels ajuntaments.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.3. Ripoll. Carrer Fargaies, 10.

5.3.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Ripoll té una extensió de 73,7 km² i una població de 10.721 habitants (2021)⁴⁷.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 10 del carrer Fargaies. A l'entorn proper es disposa de 5,6 ha de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- L'Ajuntament
- El Museu Etnogràfic
- L'Escola Tomàs Raguer
- Centre d'educació especial Doctor Ramon Suriñach
- La comissaria dels Mossos d'Esquadra
- El Centre Cívic i Cultural Eudald Graells
- La Residència Fundació Guifré



Figura 5.1. Plànol del municipi de Ripoll. Els cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴⁷IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

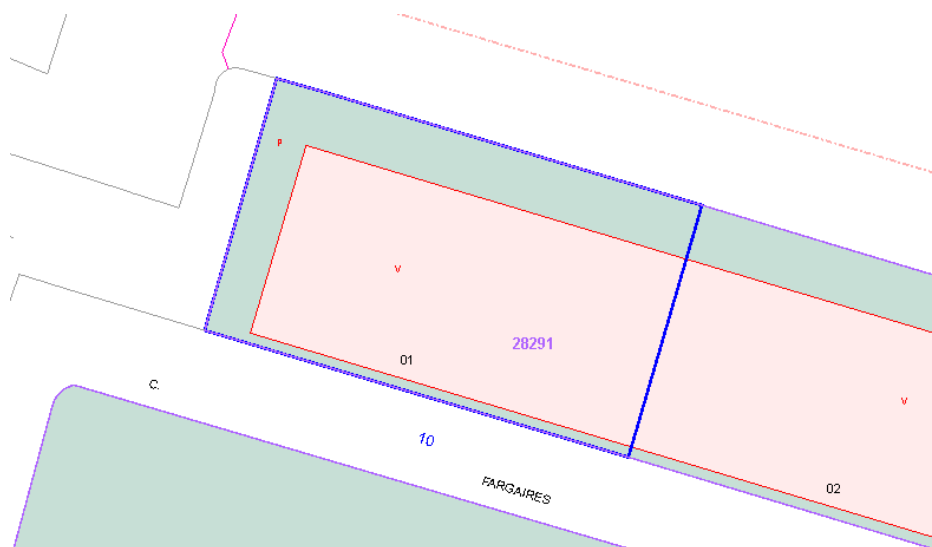


Figura 5.2. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau.

Font: Cadastre.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a tres vents construït l'any 1972. Té una geometria rectangular i consta d'una planta baixa i quatre plantes pis. Forma part d'un conjunt d'edificacions de la mateixa promoció situats entre els carrers Fargaïres, Filadors, Moliners i Sant Roc.

Les dues façanes amb més dimensió estan orientades a nord-est i sud-oest, respectivament. A nord-oest l'edificació presenta un alçat cec mentre que el límit sud-est és una mitgera amb el bloc adjacent corresponent al carrer Fargaïres número 8.

L'alçat sud-oest dona al carrer Fargaïres i és per on es produeix l'accés principal. Totes les plantes són destinades a ús d'habitatge, fins i tot la planta baixa. L'edifici té unes dimensions regulars, essent tots els nivells de la mateixa magnitud.

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort. Per la data de construcció, s'intueix que la planta baixa està construïda sobre una solera sense aïllament recolzada al terreny.

Pel gruix del mur de façana es conclou que l'edificació presenta una envolupant formada per dues fulles, sense aïllament, amb cambra no ventilada. L'acabat exterior és un arrebossat i pintat.

El vessant sud-oest combina quatre franges verticals disposades de forma simètrica respecte el nucli de comunicacions. Dues d'aquestes corresponen a finestres de dimensions regulars situades als extrems de la façana. Les altres dues estan formades per balcons amb una volada d'un metre aproximadament acompanyats per un tancament de finestra i balconera.

La tarja central del bloc l'ocupa el nucli d'escala. En els últims 10 anys s'hi ha instal·lat un ascensor de forma annexa per l'exterior, de manera que els finestrals que s'observen a la imatge de dalt de la Figura 5.3 han estat modificats i ara són portes d'accés des de l'ascensor al replà de cada planta.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Figura 5.3. Imatges de la façana sud-oest (a sobre) i nord-est (a sota) del bloc plurifamiliar del carrer Fargaies.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La façana nord-est és molt similar a l'anterior. La diferència és que la caixa d'escala no arriba al pla de façana sinó que aquesta és ocupada per les estances dels habitatges.

S'estructura en cinc targes, quatre a base de finestres regulars de dimensions acotades i una franja central formada per finestres amb ampit agrupats de dos en dos.

Mentre que la majoria de tancaments se situen en el pla interior de façana, els anteriors finestres estan col·locats de forma coplanària a aquesta. Això fa pensar que aquesta part presenta una envoltant simple de ½ peu de fàbrica ceràmica i que es tracta d'una galeria destinada a la ventilació de les cuines. És possible que en un origen aquestes galeries no tinguessin cap tipus de tancament perquè van ser pensades com a espais exteriors, ja que la cuina disposava del seu propi element de fusteria. A més a més, es pot apreciar una diversitat heterogènia de solucions constructives, fet que evidencia que aquest tancament ha sigut implantat de forma individual per cada propietari.

S'interpreta que els tancaments originals de tot el bloc són de fusta amb vidre doble i en certs casos els propietaris els han renovat per alumini. Una majoria de les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de persianes o porticons, menys els tancaments vidriats de les anteriors galeries mencionades.

Respecte a les instal·lacions, s'ha pres com a referència les dades de les certificacions energètiques existents. Apunten que el sistema predominant d'ACS és la caldera de gas natural (75% dels habitatges). La resta d'immobles disposa de gas butà. El sistema de calefacció està repartit entre caldera de gas natural, radiadors elèctrics i estufes de gas butà. No hi ha un sistema de refrigeració que es pugui considerar representatiu.

En la Figura 5.4 es pot veure el nombre de certificacions vigents i si hi ha una certificació global a nivell d'edifici (definida amb l'ID del tràmit).

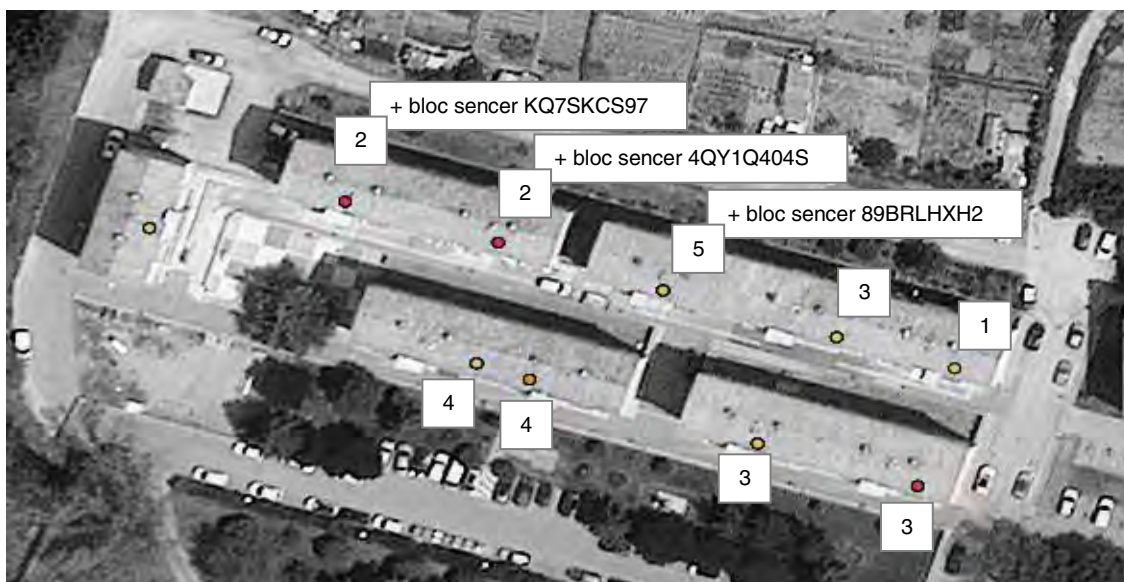








Figura 5.4. Conjunt d'edificis dels carrers Fargaires i Filadors amb el nombre de certificacions d'eficiència energètica per habitatges i per blocs sencers.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'Hipermapa de la Generalitat de Catalunya

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En la Taula 5.1 es detalla la informació cadastral i les dades dels certificats energètics de cada bloc sencer que tingui una certificació energètica vigent.

Taula 5.1. Blocs d'habitatges amb certificació energètica del carrer Fargaies.

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
C. Fargaies, 10	2829101 DG3722N	800 m ²	KQ7SKCS97	292,43 	63,35 	678,47 m ²
C. Fargaies, 8	2829102 DG3722N	800 m ²	4QY1Q404S	303,69 	64,46 	673,41 m ²
C. Fargaies, 6	2828501 DG3722N	800 m ²	89BRLHXH2	307,98 	62,11 	673,41 m ²

La Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE està pendent. El perfil dels habitants són famílies amb rendes mitjanes. No hi ha conflictes veïnals i la relació amb l'Ajuntament és fluida.

5.3.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. La solera, en contacte amb el terreny, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge de planta baixa. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha fet la simulació **aïllant per l'interior de la cambra d'aire** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics d'aquesta circumstància. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la construcció de punts de ventilació a la cambra d'aire per evitar humitats al full interior de façana.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També son una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

És important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la comunitat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

La planta baixa de l'immoble es troba recolzada sobre una solera de formigó sense aïllament en contacte amb el terreny. Aquesta situació provoca una dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció i és també una font d'humitats per capil·laritat i gasos presents al subsol. Com es pot veure a la Figura 5.5, el sistema Iglu' és un encofrat modular de plàstic present al mercat des de fa 30 anys i que permet crear forjats sanitaris ventilats. Es pot col·locar sobre el sistema de fonamentació existent si es disposa de prou alçada lliure interior.

En quart lloc, doncs, es proposa **instal·lar un sistema Iglu'** i crear, d'aquesta manera, un forjat sanitari ventilat. A la simulació s'observa que la reducció pel que fa a la demanda i consum energètics és equivalent a aïllar la solera, però es redueix la inversió econòmica i es millora la salubritat dels habitatges de planta baixa.

Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema **d'aerotèrmia de mitja temperatura per a la producció d'ACS i calefacció**, tenint en compte les característiques de la zona climàtica. Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 300% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

No és proposa implantar un sistema de caldera de biomassa, tot i ser un sistema neutre en emissions i present en climes freds, ja que la seva instal·lació en un bloc plurifamiliar sol ser complexa. Cal tenir en compte el pas vertical de la instal·lació i l'espai ventilat que necessita la caldera juntament amb la zona d'emmagatzematge del combustible vegetal.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

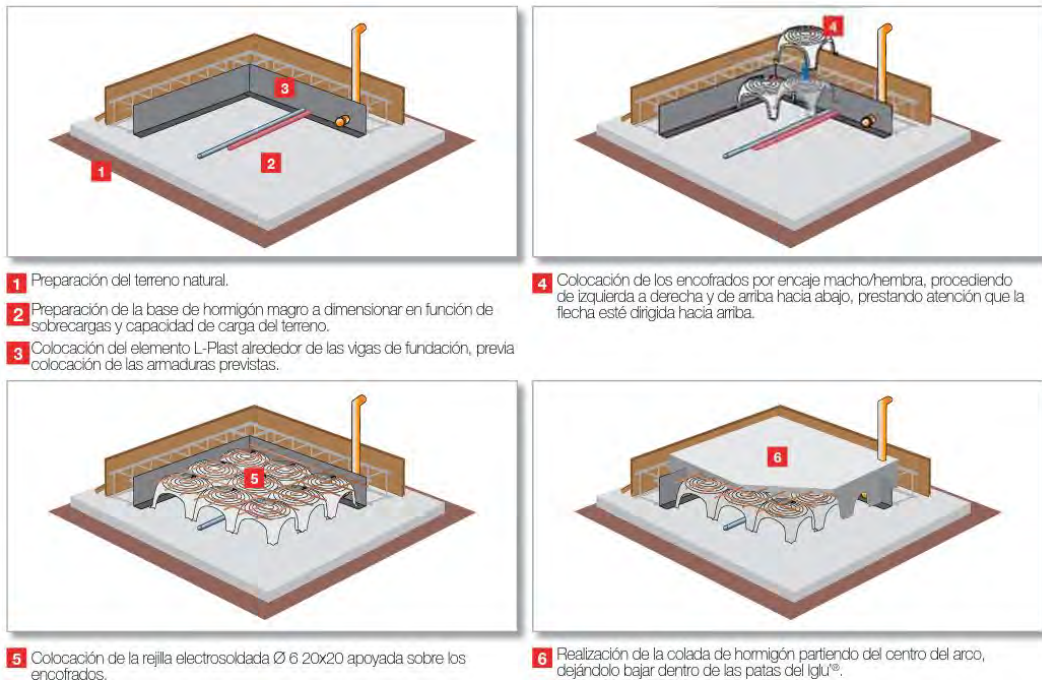


Figura 5.5. Esquema constructiu del sistema Iglu'.

Font: Catàleg comercial de Daliform Group.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.3.3. Solucions proposades

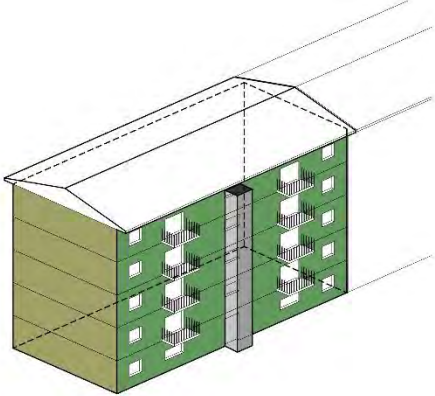
En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

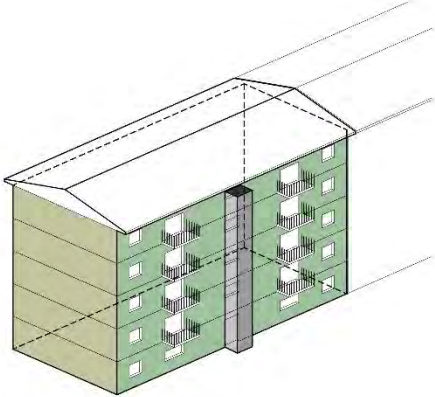
• Caracterització energètica dels edificis

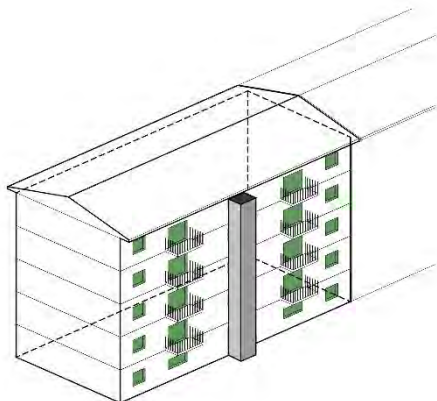
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 301,2 kWh/m²·any E
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 59,3 kg CO₂/m²·any E

• Solucions d'eficiència energètica

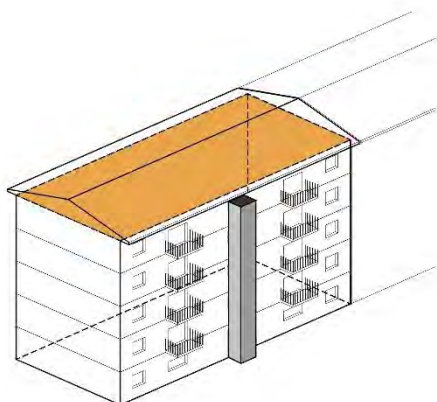
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	134,8 D
		- 55%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	26,9 D
		- 55%
	Cost total	57.403,8 €
	Cost per habitatge	5.740,4 €
Període de retorn	4 anys	
<p>Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 17 cm.</p>		

Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	244 E
		- 19%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	48,2 E
		-19%
	Cost total	9.668 €
	Cost per habitatge	966,8 €
Període de retorn	2 anys	
<p>Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la realització de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.</p>		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² -any)	290,8	E
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	57,3	E
	- 3%	
Cost total	27.454,4 €	
Cost per habitatge	2.745,4 €	
Període de retorn	30,6 anys	

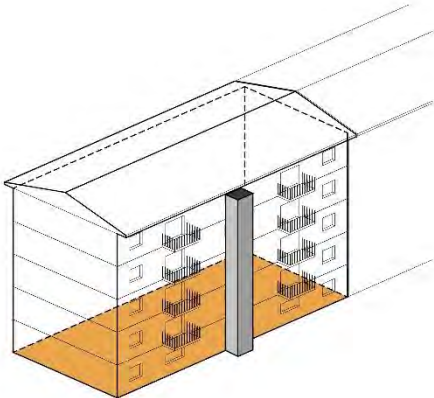
Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² -any)	294	E
	- 2%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	57,9	E
	- 2%	
Cost total	3.060 €	
Cost per habitatge	306 €	
Període de retorn	5 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Forjat sanitari ventilat amb el sistema Iglu'		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	297,8 E - 1%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	58,6 E - 1%
	Cost total	5.355 €
	Cost per habitatge	535,5 €
	Període de retorn	18,7 anys
	<p>El sistema Iglu' és un encofrat modular de plàstic present al mercat des de fa 30 anys i que permet crear forjats sanitaris ventilats. Es pot col·locar sobre la solera actual però cal una previsió prèvia respecte com pot afectar l'alçada lliure de l'habitatge, l'altura de les portes i els ampits de les finestres.</p>	

Aerotèrmia de mitja temperatura per a la producció de calefacció i ACS		
<p>Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	104,1 C - 65%
<p>Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de mitja temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.</p>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	17,6 C - 70%
<p>Es proposa un sistema aire-aire en els casos que actualment funcionen amb gas butà, tenint en compte que caldrà fer la distribució de la instal·lació corresponent.</p>	Cost total	90.000 €
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons de la façana sud-oest ja que la coberta no és accessible. Caldrà definir una solució pels habitatges de planta baixa que no disposen de balcó.</p>	Cost per habitatge	9.000 €
	Període de retorn	5,3 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 9,4 kWp que produirien un total de 12,8 MWh/any.</p>	Producció elèctrica	12,8 MWh/any
	Cost total	14.733,8 €
<p>La instal·lació consta de 23 mòduls amb una superfície total de 46,3 m² de mòduls.</p>	Cost per habitatge	1.473,4 €
	Període de retorn	4,6 anys
<p>Cal remarcar que l'actual coberta no és accessible. Està formada per dues aigües i rematada amb teula ceràmica. Per tal de poder realitzar la instal·lació solar fotovoltaica proposada seria necessari crear un accés de manteniment des del nucli d'escala existent.</p>		
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS		
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrmia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² -any)	67,3  - 78%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	11,4  - 81%
<p>Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	Cost total	104.733,8 €
	Cost per habitatge	10.473,4 €
	Període de retorn	5,2 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **L'Ajuntament** (350 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Museu Etnogràfic** (100 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola Tomàs Raguier** (450 m² de superfície de coberta disponible)
- **Centre d'educació especial Doctor Ramon Suriñach** (900 m² de superfície de coberta disponible)
- **La comissaria dels Mossos d'Esquadra** (500 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Centre Cívic i Cultural Eudald Graells** (800 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Residència Fundació Guifré** (480 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb **la Residència Fundació Guifré** perquè actualment ja disposa de plaques solars fotovoltaïques en coberta i perquè és l'edifici de la llista que es troba més pròxim al cas d'estudi.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	90 €
Cost per habitatge	9 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	3.750 €
	Cost per habitatge	375 €

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	1.262,2 €
	Cost per habitatge	126,2 €

Tendals als balcons		
<p>Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.</p> <p>Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons que no en disposen presents a la façana sud-oest.</p>	Reducció	No quantificable
	Cost total	4.000 €
	Cost per habitatge amb balcó	400 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents estratègies i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposen prioritzar dues actuacions: el **sistema d'aerotèrmia de mitja temperatura per a calefacció i ACS** i el **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE.

Es consideren les més adients tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica de les intervencions i els anys d'amortització.

Les dues propostes es poden vehicular a través de subvencions públiques. Les actuacions combinades poden optar a més ajudes pel fet de ser intervencions que apliquen tant a envoltant tèrmica com a sistemes de producció d'energia tèrmica. Al mateix temps el sistema d'aerotèrmia pot anar vinculada a la instal·lació posterior de plaques solars fotovoltaïques a la coberta.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.4. Ripoll. Colegio Botey-Bruce, 5.

5.4.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Ripoll té una extensió de 73,7 km² i una població de 10.721 habitants (2021)⁴⁸.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 5 del carrer Colegio Botey-Bruce, a la colònia Agafallops. A l'entorn proper es disposa de 5,6 ha de zones verdes així com de diferents equipaments municipals, com son:

- El Pavelló d'esports
- L'Institut Abat Oliva



Figura 5.6. Plànol del municipi de Ripoll. Els cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

⁴⁸IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

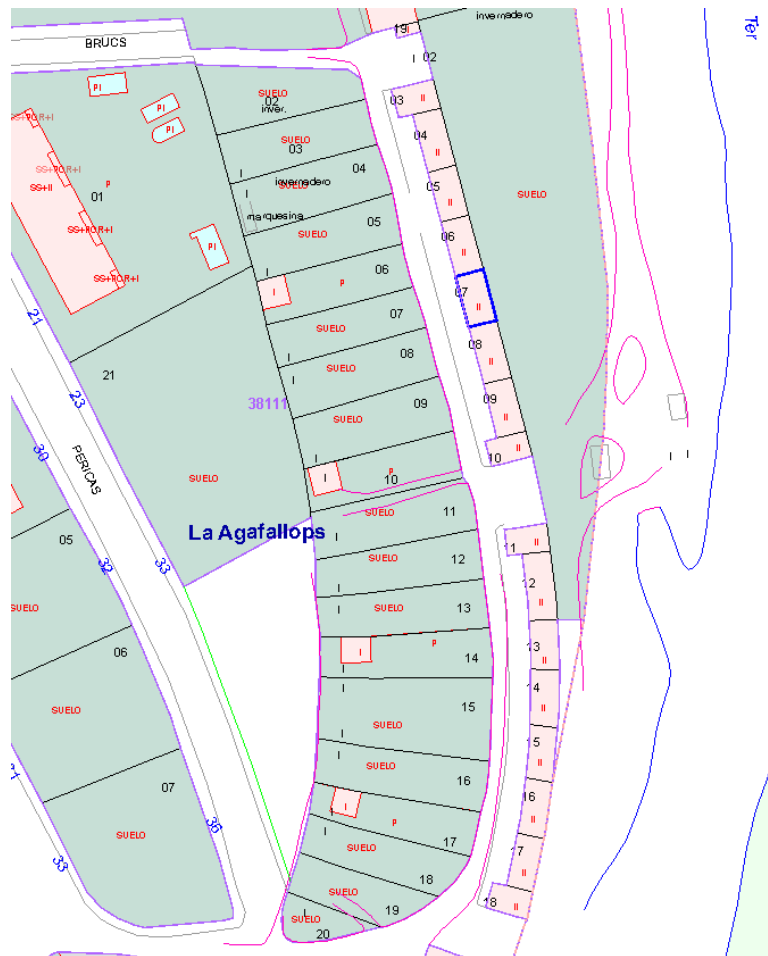


Figura 5.7. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau.

Font: Cadastre.

L'edifici objecte d'estudi es troba en el conjunt de la Colònia Agafallops, una antiga colònia tèxtil situada a la riba del riu Ter i construïda entre els anys 1952 i 1956.

La construcció, com es pot apreciar a la Figura 5.7, consta de dos volums lineals en forma de barra situats al llarg del carrer Agafallops i Colegio Botey-Brucs i edificats a 20 m d'alçada respecte el curs fluvial.

A l'extrem meridional del conjunt hi ha una edificació de la mateixa tipologia constructiva però de planta rectangular i PB+3, que funciona com a casa rural.

La Colònia Agafallops està registrada al catàleg de patrimoni del POUM pel seu valor històric i artístic i, d'aquesta manera, no es poden produir actuacions exteriors ni en façana ni en coberta.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc unifamiliar adossat. Les imatges de la Figura 5.8 mostren aquesta tipologia.

En planta, l'edifici d'estudi té una forma rectangular i es compon per una planta baixa i una planta pis. Presenta dues façanes orientades a est i oest, respectivament.

L'alçat oest dona al carrer Colegio Botey-Bruc i és per on es produeix l'accés principal. Les dues plantes actualment es destinen a ús d'habitatge i són de la mateixa magnitud, sent una planta la projecció de l'altra.



Figura 5.8. Imatges de la façana oest des de l'extrem septentrional del conjunt (a sobre) i des de la part sud (a sota).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort pels punts de ventilació observats en façana (veure imatge inferior de la Figura 5.8). El seu perímetre en contacte amb els murs està rematat per una cornisa de formigó i obra ceràmica, que sobrepassa el pla de façana uns 30 cm.

Per la data de construcció, s'intueix que la planta baixa està construïda sobre una solera sense aïllament recolzada al terreny.

Pel gruix de façana es conclou que l'edificació presenta una envolupant monocapa formada per una mur de pedra amb aparell irregular de maçoneria poligonal encintada amb morter. Es desconeix quin és l'acabat interior, tot i que segurament sigui un enguixat i pintat sobre una base de pedra prèviament regularitzada.

En el vessant est, la façana combina dues franges verticals disposades de forma simètrica respecte la porta d'accés. Es tracta de finestres regulars amb brancals i llinda de pedra i l'escopidor de ceràmica. L'accés disposa d'una teulada a dues aigües adjacent a la façana, rematada amb una cornisa ceràmica.

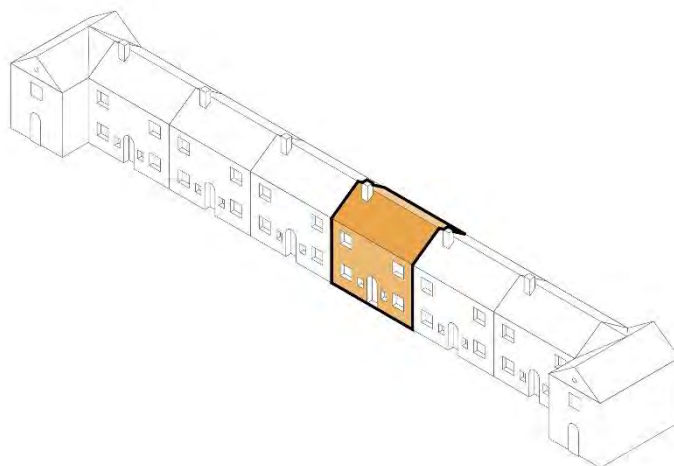


Figura 5.9. Perspectiva axonomètrica del conjunt, destacant en color taronja el bloc unifamiliar objecte d'estudi.

Font: Elaboració pròpia.

Els tancaments se situen en el pla interior de façana. S'interpreta que els originals son de fusta i en certs casos els propietaris els han anat renovant per alumini. Una majoria de finestres disposen de persianes i cortinatges.









Respecte a les instal·lacions, s'ha observat una diversitat d'opcions possibles en les diferents certificacions energètiques existents de tot el conjunt de la Colònia Agafallops. El sistema predominant és la caldera de gasoil per a ACS i calefacció. No hi ha sistema de refrigeració.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En la Taula 5.2 es detalla la informació cadastral i les dades dels certificats energètics de cada edifici, del conjunt de la colònia Agafallops, que tingui una certificació energètica vigent.

Per a l'estudi es descarta la certificació corresponent a la direcció Colegio Botey-Brucs 9, ja que li falta gran part de la informació. D'altra banda, per a la definició del cas base tampoc s'utilitza la certificació de l'edifici de Colegio Botey-Brucs, 6. L'habitatge té com a sistema de calefacció una caldera de biomassa i, com a cas base, no es pot agafar un edifici que ja té una mesura de millora aplicada.

Taula 5.2. Blocs d'habitatges amb certificació energètica del carrer Colegio Botey-Brucs.

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA				
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil	
Colegio Botey-Brucs, 5	3812207DG3 731S0001MQ	100 m ²	4KV7FFBTQ	497,61 	132,24 	84 m ²	
Colegio Botey-Brucs, 6	3812208DG3 731S0001OQ	100 m ²	3TY5NFML8	318,40 	54,39 	84 m ²	
Colegio Botey-Brucs, 9	3812211DG3 731S0001OQ	105 m ²	QWFCKDC3R	484,53 	97,86 	80 m ²	
Colegio Botey-Brucs, 13	3812215DG3 731S0001XQ	100 m ²	2XB30XG91	290,04 	193,33 	100 m ²	

La Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE es va tramitar l'any 2016 però no es va atorgar el certificat d'aptitud perquè l'edifici presentava certes deficiències greus, com ara la necessitat de reforçar les bigues de formigó, presència de baixants de fibrociments, instal·lació de plom, etc. No té ascensor i, sent una tipologia unifamiliar, no hi ha espais comunitaris ni comunitat de veïns.

El perfil dels habitants són persones d'edat avançada amb rendes mitjanes. Hi ha poca densitat de residents per habitatge, en alguns casos hi viuen persones soles. La relació entre l'administració i el conjunt de la colònia Agafallops és fluida.

5.4.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. La solera, en contacte amb el terreny, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

l'habitatge. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

En primer lloc, tenint en compte que l'edifici d'estudi té les **façanes i coberta catalogades**, no es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior sinó que s'ha estudiat una opció que actua per la **part interior de l'envolupant**. Es tracta d'instal·lar una capa d'aïllant XPS de 10 cm per la cara interior del mur de pedra. Tot seguit, es col·loca una fulla d'obra ceràmica massissa. L'acabat pot ser vist o bé enguixat i pintat.

Aquesta solució aporta una capa d'aïllament considerable i, a la vegada, dota de certa inèrcia tèrmica interior amb l'ús del maó massís. Actualment, l'edifici ja disposa d'un nivell important d'inèrcia tèrmica essent els seus murs de pedra. Amb la implantació de l'aïllament, la inèrcia tèrmica interior es perd i és per aquest motiu que s'utilitza la ceràmica amb la màxima densitat possible per tal de compensar-ho.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. A nivell conceptual, una finestra antiga amb vidre simple tendeix a perdre cinc vegades més temperatura que un mur de façana. També són una font important d'infiltracions d'aire i d'aigua. Així doncs, renovar els tancaments de les obertures és una bona estratègia de cara millorar l'eficiència energètica. El material de PVC actualment és el que ofereix millors prestacions, en el cas de triar l'alumini és important assegurar que disposa de sistema de trencament de pont tèrmic (RPT).

En tercer lloc, es proposa **aïllar la coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global d'aquesta. S'opta per un sistema d'aïllament XPS de 20 cm situat entre les biguetes i acabat amb un panell de fusta.

En tercer lloc, es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un **caldera de biomassa** acompanyada d'un terra radiant (només en PB) com a element difusor. La biomassa és un combustible neutre en emissions i present en climes freds. Cal tenir en compte el pas vertical de la instal·lació i l'espai ventilat que necessita la caldera juntament amb la zona d'emmagatzematge del combustible vegetal.

En el cas que ens ocupa, l'habitatge unifamiliar ja disposa d'un pas vertical en forma de xemeneia. Aquest aspecte és més complicat de resoldre en un bloc plurifamiliar si no es planteja de nova construcció.

La implantació del terra radiant ve justificada perquè la planta baixa de l'immoble es troba recolzada sobre una solera de formigó sense aïllament en contacte amb el terreny. Aquesta situació provoca una dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció.

Com es pot veure a la Figura 5.10, el sistema de terra radiant es tracta d'una instal·lació de calefacció. Es pot col·locar sobre el paviment existent o bé retirar-lo i assentar-se sobre la base del forjat. És imprescindible que consti d'una capa d'aïllament per sota, 5 cm, de tal manera que les pèrdues de temperatura per la part inferior del serpentí siguin mínimes.

Generalment s'utilitzen tubs flexibles multicapa de polietilè i alumini i es realitza tot el traçat sense colzes ni soldadures. Aquest fet permet evitar patologies futures relacionades amb fuites d'aigua i la vida útil del material és d'uns 50 anys. El terra radiant s'acostuma a rematar amb un paviment petri (rajola ceràmica, gres, terratzo) ja que cal que el material d'acabat presenti una certa inèrcia tèrmica. Un parquet flotant, per exemple, no té cap tipus d'inèrcia i no compliria amb aquestes característiques.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En quart lloc, doncs, es proposa **instal·lar un terra radiant** seguint les característiques esmentades. L'objectiu és doble. D'una banda millorar la transmissió tèrmica de la solera existent i, d'altra banda, ser un element difusor eficient vinculat a la caldera de biomassa.

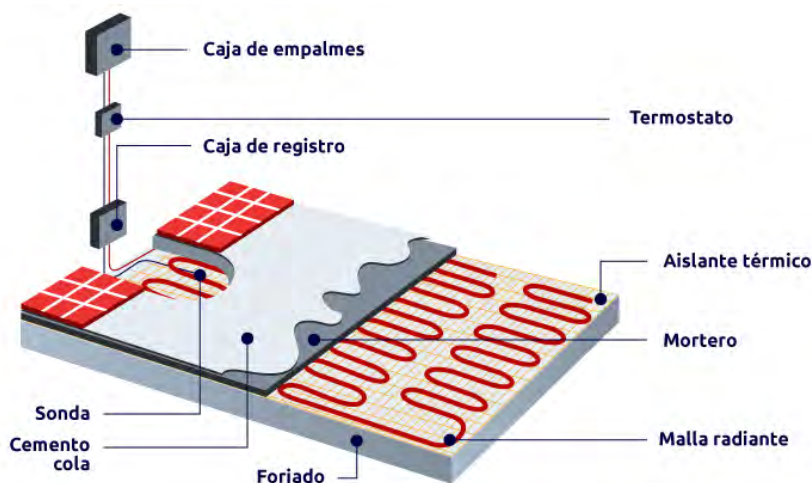


Figura 5.10. Esquema constructiu del terra radiant.



Font: www.preciogas.com.

5.4.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

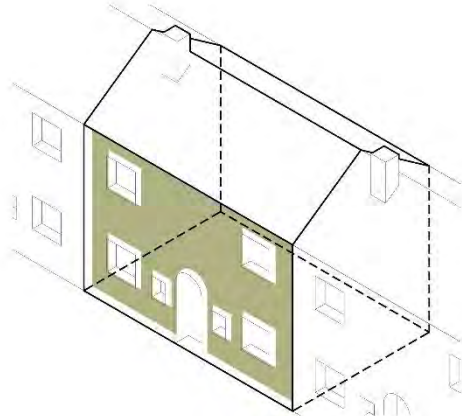


- **Caracterització energètica dels edificis**

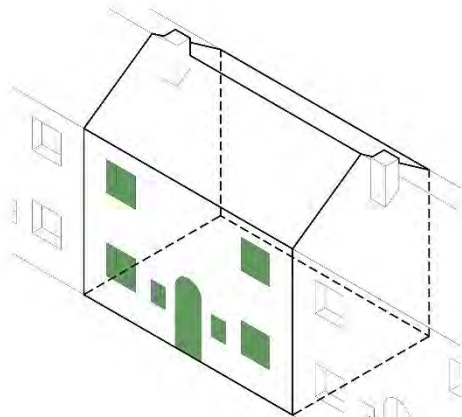


L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 412 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 87,1 kg CO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

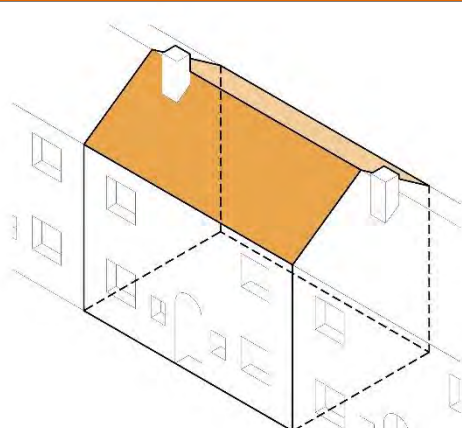
- Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'inèrcia i aïllament tèrmic per l'interior			
	EPnR (kWh/m ² ·any)	308,9 - 25%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	65,3 - 25%	
	Cost total	7.201,2 €	
	Cost per habitatge	7.201,2 €	
	Període de retorn	6,9 anys	
	<p>Es proposa un sistema d'inèrcia i aïllament tèrmic per l'interior del mur de pedra actual format per un panell XPS de 10 cm amb un extradossat de maó ceràmic massís. Aquesta actuació no tindrà cap tipus d'afectació des de l'exterior i s'adequarà a les condicions de protecció patrimonial que regulen aquest edifici.</p>		

Substitució de les fusteries originals per unes de PVC			
	EPnR (kWh/m ² ·any)	340,9 - 17%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	72,1 - 17%	
	Cost total	7.370,4 €	
	Cost per habitatge	7.370,4 €	
	Període de retorn	10,3 anys	
	<p>Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat. Aquesta actuació s'adequarà a les condicions de protecció patrimonial que regulen aquest edifici.</p>		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

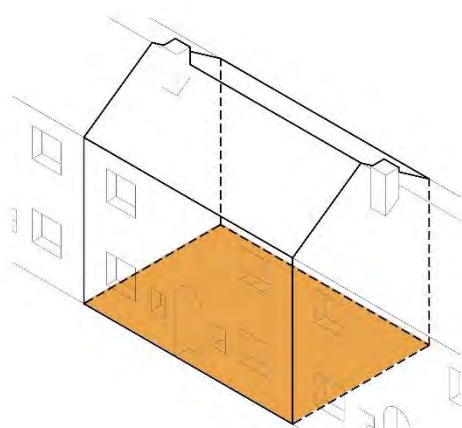
Instal·lació d'aïllament de la coberta



EPnR (kWh/m ² -any)	355	E
	- 14%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	75,1	E
	- 14%	
Cost total	2.500 €	
Cost per habitatge	2.500 €	
Període de retorn	4,4 anys	

Es proposa aïllar la coberta per l'interior i, així, minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament XPS de 20 cm situat entre les biguetes i acabat amb un panell de fusta. Aquesta actuació no tindrà cap tipus d'afectació des de l'exterior i s'adequarà a les condicions de protecció patrimonial que regulen aquest edifici.

Aïllament de la solera i instal·lació de terra radiant



EPnR (kWh/m ² -any)	392,2	F
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	82,9	F
	- 5%	
Cost total	8.000 €	
Cost per habitatge	8.000 €	
Període de retorn	40 anys	



Es proposa el sistema de terra radiant en el paviment de planta baixa amb un doble objectiu. D'una banda millorar la transmitància tèrmica de la solera existent i, per l'altra, ser un element difusor eficient vinculat a la caldera de biomassa.

El percentatge de reducció d'EPnR i d'emissions del 5% correspon a la incorporació d'aïllament tèrmica a la solera. L'eina de simulació utilitzada no permet simular la calefacció per terra radiant, tot i que es tracta d'un sistema de calefacció d'alta eficiència que permetria arribar a nivells de reducció superiors.

El sistema es pot col·locar sobre el paviment existent o bé retirar-lo i assentar-se sobre la base del forjat. És imprescindible que consti d'una capa d'aïllament per sota, 5 cm, de tal manera que les pèrdues de temperatura per la part inferior del serpenti siguin mínimes.

Cal una previsió prèvia respecte com el terra radiant pot afectar l'alçada lliure de l'habitatge, l'altura de les portes i els ampits de les finestres.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Biomassa per a la producció de calefacció i ACS (amb terra radiant)			
<p>Un sistema de biomassa pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	25,9 - 94%	
	<p>S'aconsella per climes freds i és una instal·lació neutra en emissions de diòxid de carboni. S'estima que les emissions fruit de la seva combustió son equivalents al CO₂ prèviament fixat per la seva font energètica vegetal.</p>		
<p>Es proposa un sistema basat en una caldera de biomassa i un terra radiant en la planta baixa de l'immoble.</p>	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	5,5 - 94%	
	Cost total	11.000 € ¹	
<p>La caldera de biomassa crema combustible vegetal amb un rendiment entre el 75 i el 90% (caldera estàndard). La calor produïda en aquest procés es transfereix al circuit del terra radiant (calefacció) i/o a la xarxa de subministrament d'aigua (ACS) mitjançant un intercanviador.</p>	Cost per habitatge	11.000 € ¹	
	Període de retorn	3,6 anys	
<p>En la instal·lació cal tenir en compte que la caldera ha de situar-se en un espai ventilat i que el dipòsit d'emmagatzematge de biomassa sigui proper. El traçat d'evacuació de fums ha de ser vertical i ha de tenir una sortida de ventilació a la coberta.</p>			

¹ Aquesta xifra engloba el preu de la caldera de biomassa i el terra radiant. Desglossat, el preu aproximat per una caldera estàndard de biomassa segons el web www.preciogas.com és 3.000 €. Pel terra radiant es considera un cost de 200 €/m² segons www.generadordepreus.info. Aquesta xifra no inclou la construcció del dipòsit d'emmagatzematge de biomassa i el traçat dels tubs de ventilació.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

• Solucions de producció energètica

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes, la xarxa interna i la xarxa pròxima. En el cas d'un habitatge unifamiliar només es contempla la xarxa pròxima ja que la xarxa interna esdevé en blocs d'habitatge plurifamiliar.

- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **El Pavelló d'esports** (3.200 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Institut Abat Oliva** (3.800 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb l'**Institut Abat Oliva** perquè és el que disposa de més superfície de coberta i perquè és l'edifici de la llista que es troba més pròxim al cas d'estudi.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
Cost total	9 €
Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.

Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
Cost total	375 €
Cost per habitatge	375 €

Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents estratègies i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema de biomassa per a calefacció i ACS complementat amb un terra radiant**, amb la possibilitat que la propietat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la propietat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost d'aquesta solució, es planteja, en segona opció, el sistema d'**aïllament tèrmic de la coberta**.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.5. Ribes de Freser

5.5.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Ribes de Freser té una extensió de 41,9 km² i una població de 1.787 habitants (2021)⁴⁹.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 5 del carrer Girona. A l'entorn proper es disposa de diferents equipaments municipals, com són:

- El Pavelló esportiu
- L'Institut Joan Triadú
- L'Institut Escola Ribes de Freser
- L'Ajuntament
- El Teatre municipal de Ribes de Freser



Figura 5.11. Plànol del municipi de Ribes de Freser. Els cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base als plànols de l'ICC.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a tres vents construït l'any 1971. Té una geometria rectangular i consta de planta baixa i tres plantes pis. Forma part d'un conjunt d'edificacions de la mateixa promoció situats entre els carrers Girona i Fontalba.

⁴⁹IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

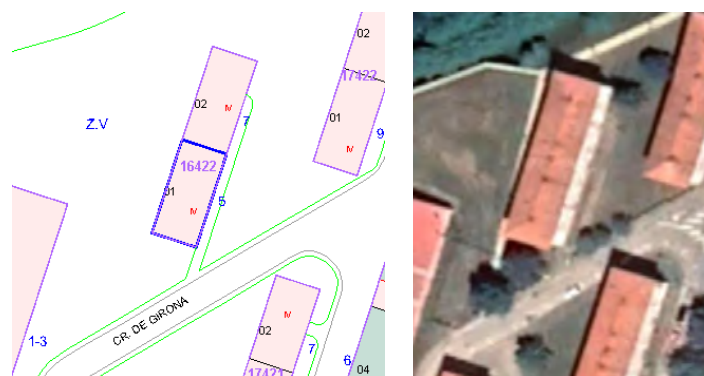


Figura 5.12. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau en la imatge de l'esquerra.

Font: Cadastre (esquerra) i Google Maps (dreta).

Les dues façanes amb més dimensió estan orientades a sud-est i nord-oest, respectivament, mentre que el límit nord-est és una mitgera amb el bloc adjacent corresponent al carrer Girona número 7.

L'alçat sud-est dona al carrer Girona i és per on es produeix l'accés principal. Totes les plantes són destinades a ús d'habitatge, fins i tot la planta baixa. L'edifici té unes dimensions regulars essent tots els nivells de la mateixa magnitud.

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Sobrepassa el pla de façana en un metre aproximadament. Es dedueix que inclou un espai sota coberta amb envans de sostremort. La planta baixa de l'edifici s'assenta sobre un sòcol de pedra que s'utilitza per adaptar la construcció a la topografia de l'emplaçament, com es pot veure a les imatges de la Figura 5.13.

En aquestes imatges s'observen, també, punts de ventilació al llarg del perímetre del sòcol de pedra, i es conclou que la planta baixa disposa d'un forjat sanitari ventilat.



Figura 5.13. Imatges de la façana nord-oest (esquerra) i sud-est (dreta) del bloc plurifamiliar de Ribes de Freser ¹.

¹ Aquestes imatges corresponen a l'edifici situat al carrer Fontalba número 7 i que presenta un format idèntic al de l'edifici objecte d'estudi. S'ha fet d'aquesta manera perquè aquest cas és més accessible des de peu de carrer.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Pel gruix del mur de façana es dedueix que l'edificació presenta una envoltant formada per dues fulles, sense aïllament, amb cambra no ventilada. L'acabat exterior és un arrebossat i pintat.

En el vessant nord-oest, la façana combina set franges verticals disposades de forma simètrica respecte el nucli de comunicacions. Quatre d'aquestes corresponen a finestres de dimensions regulars. Dues targetes estan formades per una gelosia de formigó que fa de parament vertical de les galeries i/o espais de ventilació de les cuines. La darrera és la franja central de l'alçat, que conté les obertures del nucli de comunicació agrupades de dos en dos.

La façana nord-est és molt similar a l'anterior. La diferència és que la caixa d'escala no arriba al pla de façana sinó que aquesta és ocupada per les estances dels habitatges. S'estructura en cinc targetes, dues a base de balconeres enrasades en el pla de façana i tres franges amb finestres regulars. D'aquestes últimes, la tarja central és cega.

Els tancaments originals del bloc son d'alumini amb vidre doble, en certs casos amb trencament de pont tèrmic o RPT. Una majoria de les obertures, tant finestres com balconeres, disposen de persianes o porticons.

Respecte a les instal·lacions, s'ha pres com a referència les dades de les certificacions energètiques existents. Apunten que el sistema predominant és la caldera de gas natural per a ACS i calefacció. No hi ha un sistema de refrigeració que es pugui considerar representatiu.

En la Taula 5.3 es detalla la informació cadastral i les dades dels certificats energètics dels habitatges del bloc d'estudi.

Taula 5.3. Habitatges de l'edifici del carrer Girona, 5.

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA				
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m²)	Emissions CO2 (kgCO2/m²)	Superfície útil	
PB 1a	1642201DG3 814S0001KE	91 m²					
PB 2a	1642201DG3 814S0002LR	91 m²					
1r 1a	1642201DG3 814S0003BT	102 m²	V5KQ7FS8Y	441,88 	93,45 	75	
1r 2a	1642201DG3 814S0004ZY	102 m²					
2n 1a	1642201DG3 814S0005XU	102 m²	3K38KQVNR	240,09 	49,07 	102	
2n 2a	1642201DG3 814S0006MI	102 m²					
3r 1a	1642201DG3 814S0007QO	102 m²	65TM2LBJ8	465,80 	82,20 	72,6	
3r 2a	1642201DG3 814S0008WP	102 m²					

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La Inspecció Tècnica de l'Edifici o ITE està vigent des de l'any 2021. No s'han realitzat actuacions destacables ens els últims 10 anys tot i que l'edifici presenta problemes d'humitats i condensació a l'envolupant. El perfil dels habitants és majoritàriament pensionista. No hi ha conflictes veïnals i la relació amb l'Ajuntament és fluida.

5.5.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. El forjat sanitari tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa temperatura de l'habitatge de planta baixa. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior de la cambra d'aire** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la realització de punts de ventilació a la cambra d'aire amb l'objectiu d'evitar humitats al full interior de façana.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. D'aquesta manera s'optimitza la transmitància tèrmica del marc i del vidre i es redueix la permeabilitat a l'aire. També millora el comportament acústic del tancament.

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

Es important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la comunitat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

El sòcol de l'immoble està constituït per un forjat sanitari que, al mateix temps, és el paviment dels habitatges de planta baixa. Un forjat sanitari ventilat evita l'aparició d'humitats per capil·laritat i promou la salubritat. Tot i així és també un punt de dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció, ja que no disposa d'aïllament tèrmic.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En quart lloc, doncs, es proposa **aïllar el forjat sanitari** mitjançant un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta solució té afectacions en els habitatges de planta baixa però s'entén que és la millor alternativa perquè degut a l'alçada lliure del forjat sanitari, no és possible aïllar-lo per sota.



Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'**aerotèrmia de mitja temperatura per la producció d'ACS i calefacció**, tenint en compte les característiques de la zona climàtica. Aquest sistema és molt eficient ja que el rendiment dels seus equips oscil·la entre el 200 i el 300% i pot anar vinculat a plaques solars fotovoltaïques situades a la coberta.

5.5.3. Solucions proposades

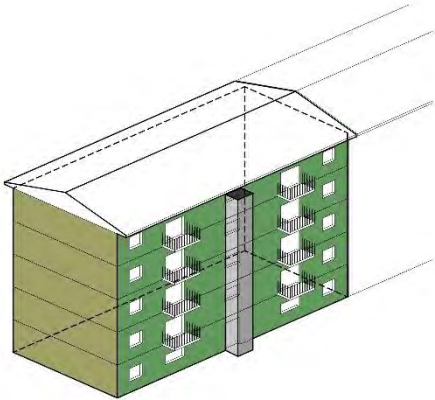


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

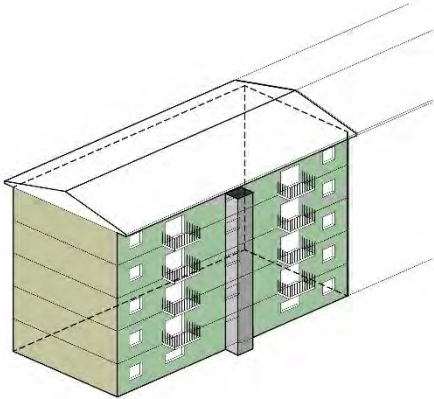
- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 335,4 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 71 kg CO₂/m²·any 

- **Solucions d'eficiència energètica**

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	192,7 
		- 43%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	40,8 
		- 43%
	Cost total	48.572,4 €
Cost per habitatge	6.071,6 €	
Període de retorn	4,2 anys	

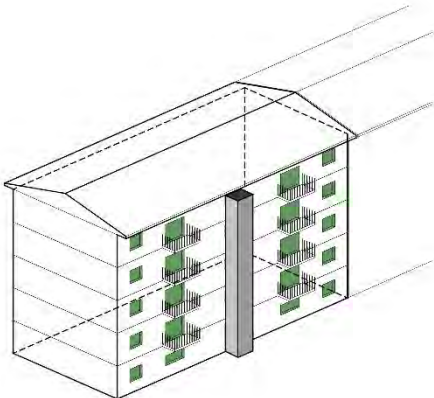
Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 17 cm.

Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona


EPnR (kWh/m ² ·any)	301,4	E
	- 10%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	63,8	E
	-10%	
Cost total	9.714,5 €	
Cost per habitatge	1.214,3 €	
Període de retorn	3,6 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la construcció de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

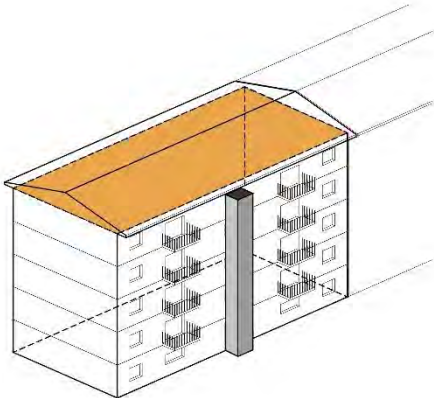
Substitució de les fusteries originals per unes de PVC


EPnR (kWh/m ² ·any)	326,3	E
	- 3%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	69,1	E
	- 3%	
Cost total	42.313,2 €	
Cost per habitatge	5.289,2 €	
Període de retorn	60 anys	

Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

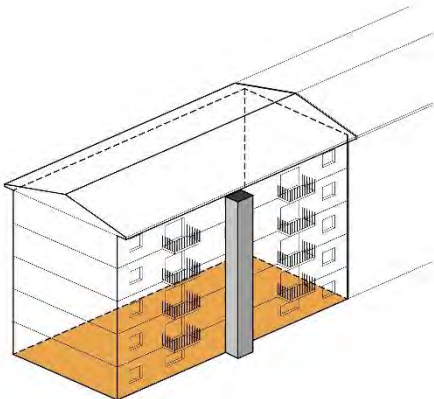
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta



EPnR (kWh/m ² ·any)	320,2	E
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	67,8	E
	- 5%	
Cost total	4.000 €	
Cost per habitatge	500 €	
Període de retorn	3,4 anys	

Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.



Aïllament del forjat sanitari



EPnR (kWh/m ² ·any)	318,5	E
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	67,4	E
	- 5%	
Cost total	4.000 €	
Cost per habitatge	500 €	
Període de retorn	3 anys	

Es proposa aïllar el forjat sanitari, és a dir, el paviment dels habitatges de la planta baixa. Es planteja un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual.



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per a la producció de calefacció i ACS			
Un sistema d'aerotèrmia pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.	EPnR (kWh/m ² -any)	120,1 - 64%	
Un sistema d'aerotèrmia aire-aigua de mitja temperatura genera ACS juntament amb aigua calenta que pot ser utilitzada en el sistema actual de calefacció amb radiadors amb molt poques modificacions en el sistema de distribució.	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	20,4 - 71%	
	Cost total	72.000 €	
	Cost per habitatge	9.000 €	
En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons de la façana nord-oest ja que la coberta no és accessible.	Període de retorn	4,2 anys	

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 10,1 kWp que produirien un total de 13,8 MWh/any.	Producció elèctrica	13,8 MWh/any
	Cost total	15.933,2 €
La instal·lació consta de 25 mòduls amb una superfície total de 50,1 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	1.991,6 €
Cal remarcar que l'actual coberta no és accessible. Està formada per dues aigües i rematada amb teula ceràmica. Per tal de poder realitzar la instal·lació solar fotovoltaica proposada seria necessari crear un accés de manteniment des del nucli d'escala existent.		
Actualment la producció d'ACS i calefacció de l'habitatge funcionen mitjançant una caldera de gas natural. En aquest escenari, la instal·lació solar fotovoltaica no s'amortitzaria ni a curt ni a mitjà terminis.	Període de retorn	-
De tota manera, la producció elèctrica es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa, de forma particular o en forma de comunitat energètica.		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrmia per calefacció i ACS			
Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:	EPnR (kWh/m ² ·any)	78	
		- 77%	
- Instal·lació solar fotovoltaica	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	13,2	
- Aerotèrmia per calefacció i ACS		- 81%	
Els equips d'aerotèrmia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació solar fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.	Cost total	87.933,2 €	
	Cost per habitatge	10.991,6 €	
	Període de retorn	4,3 anys	

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **El Pavelló esportiu** (1.350 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Institut Joan Triadú** (500 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Institut Escola Ribes de Freser** (400 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Ajuntament** (200 m² de superfície de coberta disponible)
- **El Teatre municipal de Ribes de Freser** (500 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb el **Pavelló esportiu** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	72 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	3.000 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	1.950 €
	Cost per habitatge	243,7 €

Tendals als balcons		
<p>Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica.</p> <p>Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons presents a la façana sud-oest.</p>	Reducció	No quantificable
	Cost total	4.000 €
	Cost per habitatge amb balcó	500 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents estratègies i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema d'aerotèrmia per a calefacció i ACS** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar vinculada a la instal·lació posterior de plaques solars fotovoltaïques a la coberta.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la propietat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost d'aquesta solució, es planteja, en segona opció, el **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.6. Campdevàrol. Carrer Sant Cristòfol, 6.

5.6.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Campdevàrol té una extensió de 32,6 km² i una població de 3.225 habitants (2021)⁵⁰.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 6 del carrer Sant Cristòfol. A l'entorn proper es disposa de diferents equipaments municipals, com son:

- El Pavelló esportiu
- Unió esportiva Campdevàrol
- L'Escola Pirineu



Figura 5.14. Plànol del municipi de Campdevàrol. Els cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.
Font: Elaboració pròpia en base els plànols de l'ICC.

⁵⁰IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

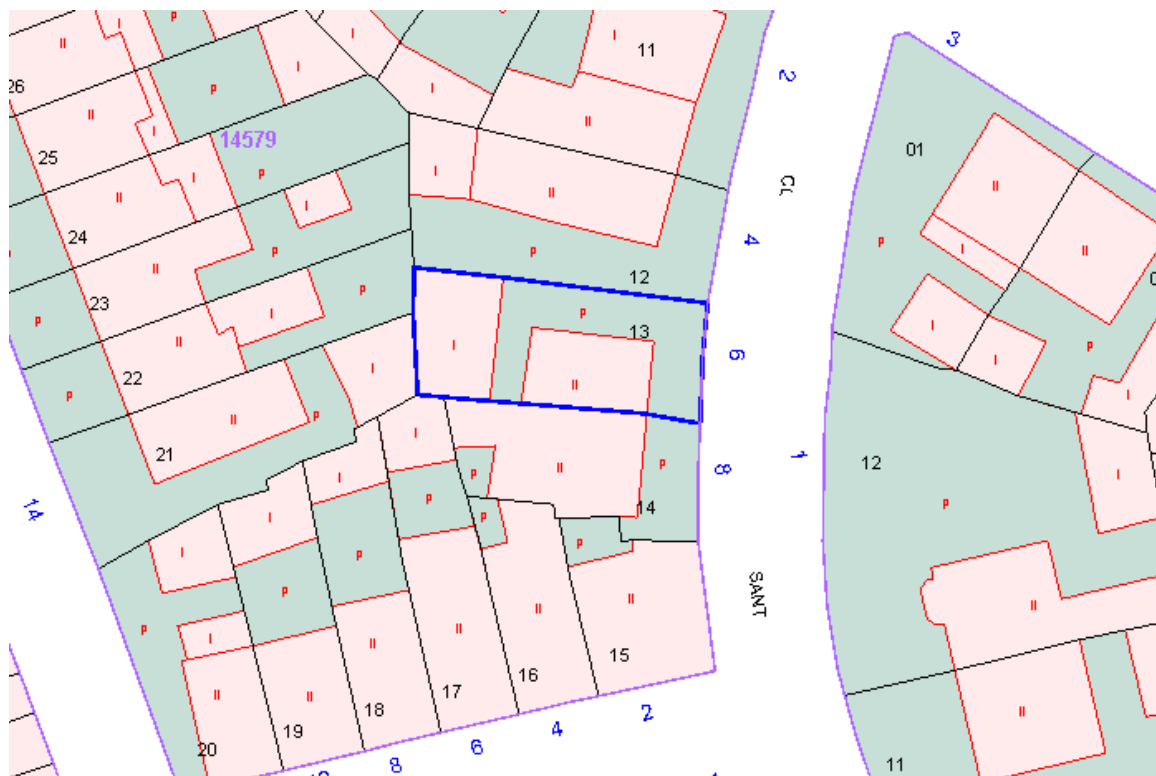


Figura 5.15. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau.

Font: Cadastre.

L'estudi se centra en el barri de Sant Cristòfol de Campdevànol, situat a la part septentrional del municipi i adjacent a la N-260, la carretera que connecta amb Ripoll i Ribes de Freser.

El barri és de baixa densitat, essent l'ús residencial el majoritari. L'integren habitatges de fins a PB+2 situats en filera o adossats. De tot el conjunt s'ha escollit un edifici representatiu, ja sigui per la data de construcció com per les deficiències constructives que presenta.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'una casa unifamiliar en filera construïda l'any 1957. Es compon de dos volums, com es pot apreciar a la Figura 5.15.

En el front oest de la parcel·la, hi ha una construcció d'una planta amb ús de garatge (la qual no computa a la certificació energètica). El segon volum es troba en el vessant sud, de planta baixa i planta primera, amb ús residencial. Està adossat a l'edificació adjacent que pertany al número 8 del carrer Sant Cristòfol, com es pot observar a la Figura 5.16.

L'accés es produeix per la façana est. L'habitatge disposa d'una zona exterior enjardinada juntament amb un espai de circulació que connecta amb el garatge.

A sud, l'edificació presenta una mitgera que limita amb la casa anteriorment esmentada, corresponent al carrer Sant Cristòfol número 8.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Sobrepassa el pla de façana en 40 cm aproximadament mitjançant una cornisa ceràmica. No s'aprecia cap punt de ventilació en façana. Sent una tipologia unifamiliar és possible que no es disposi d'un espai sota coberta.

Per la data de construcció, s'intueix que la planta baixa està construïda sobre una solera sense aïllament recolzada al terreny.



Figura 5.16. Imatge de la façana est (esquerra). A la dreta s'observa una visió en escorç on apareix tant la façana est com la façana nord (cega) de la casa unifamiliar del carrer Sant Cristòfol.

Pel gruix del mur de façana es dedueix que l'edificació presenta una envoltant formada per dues fulles, sense aïllament, amb cambra no ventilada. L'acabat exterior és un arrebossat i pintat.

Els alçats de l'habitatge son austers. Les obertures es concentren en el vessant est i oest. La façana nord es cega.







A la Figura 5.16, es pot apreciar que les finestres son de caire regular, responent a l'estructura de la distribució interior. Son tancaments de fusta i disposen de persianes.

Les certificacions energètiques de l'entorn immediat apunten que la producció d'ACS i calefacció és a través de gas butà i/o gasoil. No hi ha cap sistema de refrigeració que es pugui considerar representatiu.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En la Taula 5.4 es detalla la informació cadastral i les dades dels certificats energètics presents al barri de Sant Cristòfol.

Taula 5.4. Blocs d'habitatges amb certificació energètica del carrer Sant Cristòfol.

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA				
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil	
C. St. Cristòfol, 6	1457913 DG3715N	120 m ²	DM60W871L	302,12	 44,86	 66 m ²	
C. St. Cristòfol, 8	1457914 DG3715N	120 m ²	H7JVPDB0G	339,88	 87,37	 104 m ²	
Av. Verge de Núria, 11	1457907 DG3715N	120 m ²	H7JVPDB0G	339,88	 87,37	 93 m ²	

El perfil majoritari dels habitants son famílies amb rendes mitjanes. No hi ha conflictes veïnals i la relació amb l'Ajuntament és fluida.

5.6.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. La solera, en contacte amb el terreny, tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior de la cambra d'aire** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un aïllament insuflat de cel·lulosa i la realització de punts de ventilació a la cambra d'aire amb l'objectiu d'evitar humitats al full interior de façana.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. D'aquesta manera s'optimitza la transmitància tèrmica del marc i del vidre i es redueix la permeabilitat a l'aire. També millora el comportament acústic del tancament.

En tercer lloc, es proposa **aïllar la coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global d'aquesta. S'opta per un sistema d'aïllament XPS de 20 cm situat entre les biguetes i acabat amb un panell de fusta.

Es important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la propietat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

La planta baixa de l'immoble es troba recolzada sobre una solera de formigó sense aïllament en contacte amb el terreny. Aquesta situació provoca una dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció. En quart lloc, doncs, es proposa **aïllar la solera en contacte amb el terreny** mitjançant un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual. Aquesta solució té afectacions en la planta baixa però s'entén que és la millor alternativa ja que aïllar la solera per sota suposaria una gran complexitat tècnica i un important encariment.

Finalment, es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un **caldera de biomassa** vinculada als elements difusors actuals (radiadors). La biomassa és un combustible neutre en emissions i present en climes freds. Cal tenir en compte el pas vertical de la instal·lació i l'espai ventilat que necessita la caldera juntament amb la zona d'emmagatzematge del combustible vegetal.



En el cas que ens ocupa, l'habitatge unifamiliar ja disposa d'un pas vertical en forma de xemeneia, segurament per evacuar els fums de combustió de la caldera de gasoil. Aquest aspecte és més complicat de resoldre en un bloc plurifamiliar si no es planteja de nova construcció.

5.6.3. Solucions proposades

En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

• Caracterització energètica dels edificis

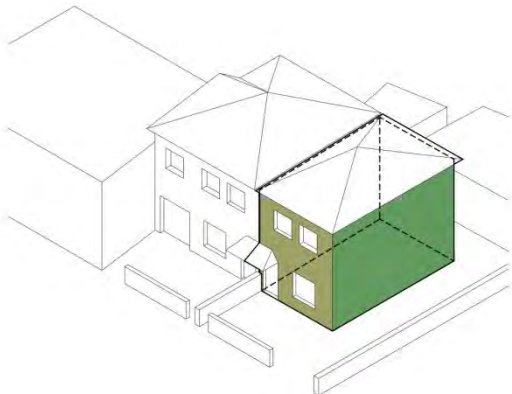
L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 449,9 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 95,1 kg CO₂/m²·any 

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'eficiència energètica**

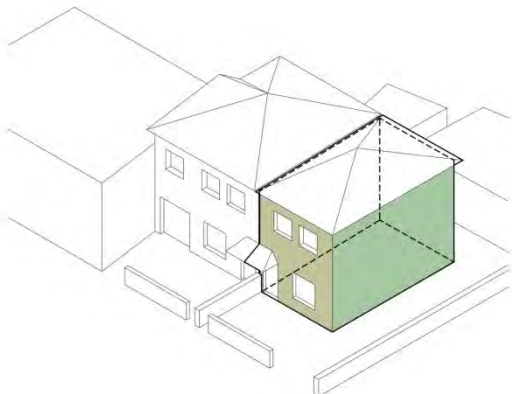
Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)



EPnR (kWh/m ² ·any)	294,7	E
	- 34%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	62,3	E
	- 34%	
Cost total	8.363,2 €	
Cost per habitatge	8.363,2 €	
Període de retorn	6,5 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per a totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 17 cm.

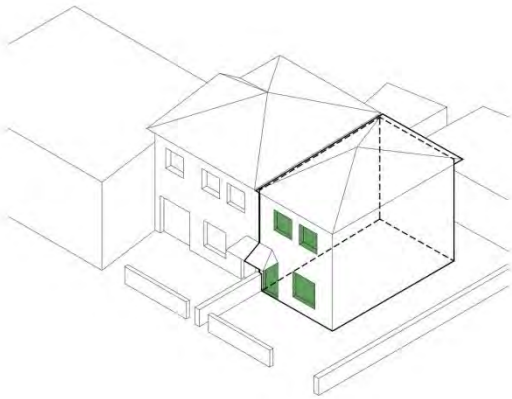
Instal·lació d'aïllament tèrmic en cambra d'aire



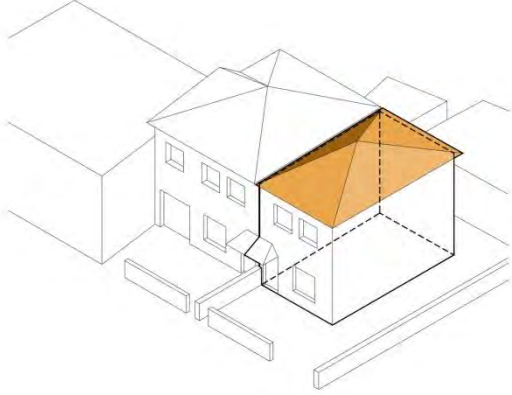
EPnR (kWh/m ² ·any)	381,7	E
	- 15%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	80,7	E
	-15%	
Cost total	1.672,6 €	
Cost per habitatge	1.672,6 €	
Període de retorn	2,9 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de la cambra d'aire. Es planteja un insuflat de cel·lulosa de 5 cm, equivalent a l'espai de la cambra, i la realització de punts de ventilació d'aire per tal d'evitar humitats al full interior de façana.

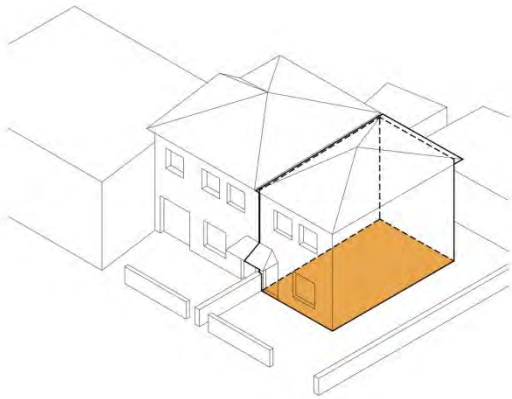
REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Substitució de les fusteries originals per unes de PVC		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	447,6 F
		- 1%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	94,6 E
		- 1%
	Cost total	3.777,7 €
	Cost per habitatge	3.777,7 €
Període de retorn	No s'amortitza ¹	
<p>Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.</p>		

¹ Significa que el temps d'amortització és igual o superior a la vida útil estimada per aquesta solució energètica.

Instal·lació d'aïllament de la coberta		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	381,1 E
		- 15%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	80,6 E
		- 15%
	Cost total	2.050 €
	Cost per habitatge	2.050 €
Període de retorn	3,6 anys	
<p>Es proposa aïllar la coberta per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament XPS de 20 cm situat entre les biguetes i acabat amb un panell de fusta.</p>		

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aïllament de la solera en contacte amb el terreny			
	EPnR (kWh/m ² ·any)	439,5	E
		- 2%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	92,9	E
		- 2%	
	Cost total	2.050 €	
	Cost per habitatge	2.050 €	
Període de retorn	23,5 anys		
<p>Es proposa aïllar la solera en contacte amb el terreny, és a dir, el paviment de la planta baixa. Es planteja un aïllament XPS i un parquet flotant col·locats sobre el paviment actual.</p>			

Biomassa per a la producció de calefacció i ACS (amb els radiadors actuals)			
<p>Un sistema de biomassa pot donar servei d'ACS i calefacció a la vegada si té els emissors adequats.</p> <p>S'aconsella per climes freds i és una instal·lació neutre en emissions de diòxid de carboni. S'estima que les emissions fruit de la seva combustió son equivalents al CO₂ prèviament fixat per la seva font energètica vegetal.</p> <p>Es proposa un sistema basat en una caldera de biomassa vinculada als actuals radiadors de l'immoble.</p> <p>La caldera de biomassa crema combustible vegetal amb un rendiment entre el 75 i el 90% (caldera estàndard). La calor produïda en aquest procés es transfereix al circuit del terra radiant (calefacció) i/o a la xarxa de subministrament d'aigua (ACS) mitjançant un intercanviador.</p> <p>En la instal·lació cal tenir en compte que la caldera ha de situar-se en un espai ventilat i que el dipòsit d'emmagatzematge de biomassa sigui proper. El traçat d'evacuació de fums ha de ser vertical i ha de tenir una sortida a la coberta.</p>	EPnR (kWh/m ² ·any)	32,1	A
		- 93%	
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	6,7	A
		- 93%	
	Cost total	3.000 € ¹	
	Cost per habitatge	3.000 € ¹	
Període de retorn	1,1 anys		

¹ Preu de la caldera de biomassa segons el web www.preciogas.com és 3.000 €. Aquesta xifra no inclou la construcció del dipòsit d'emmagatzematge de biomassa, el traçat dels tubs de ventilació i els radiadors.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 3 kWp que produïrien un total de 4 MWh/any.	Producció elèctrica	4 MWh/any
	Cost total	4.666,1 €
La instal·lació consta de 7 mòduls amb una superfície total de 14,7 m ² de mòduls.	Cost per habitatge	4.666,1 €
	Període de retorn	-
<p>Actualment la producció d'ACS i calefacció de l'habitatge funcionen mitjançant una caldera de gasoil. En aquest escenari, la instal·lació solar fotovoltaica no s'amortitzaria ni a curt ni a mitjà terminis.</p> <p>De tota manera, la producció elèctrica es pot destinar a cobrir el consum elèctric de l'habitatge (il·luminació i electrodomèstics) o es podria bolcar a la xarxa, de forma particular o en forma de comunitat energètica.</p>		

Comunitats energètiques	
<p>Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a autoconsum col·lectiu d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xarxa interna, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar. - Xarxa pròxima, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen. <p>En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Pavelló esportiu (1.300 m² de superfície de coberta disponible) - Unió esportiva Campdevàrol (300 m² de superfície de coberta disponible) - L'Escola Pirineu (2.300 m² de superfície de coberta disponible) <p>Es proposa fer una comunitat energètica de xarxa pròxima amb l'Escola Pirineu perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.</p>	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- Solucions d'estalvi d'aigua**

Airejadors per les aixetes		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen. Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.</p>	Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
	Cost total	9 €
	Cost per habitatge	9 €

Inodors de baix consum		
<p>Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.</p> <p>Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 € .</p>	Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
	Cost total	375 €
	Cost per habitatge	375 €

- Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
<p>Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.</p>	Reducció	del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	399,75 €
	Cost per habitatge	399,75 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de mobilitat**

Punt de recàrrega de vehicles elèctrics		
La planta baixa disposa d'un garatge propi. Es proposa, doncs, la instal·lació d'un punt de recàrrega.	Reducció	- 75% del consum dels vehicles
Aquesta iniciativa facilitarà la transició a vehicles elèctrics per part de les persones residents, cosa que sense un punt de recàrrega pròxim, no seria possible.	Cost total	1.000 €
Un cotxe elèctric suposa una reducció del consum del 75% a nivell de kWh d'energia consumida. Significa, també, una disminució del 50% del cost de combustible respecte un cotxe convencional.	Cost per habitatge	1.000 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents estratègies i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **sistema de biomassa per a calefacció i ACS vinculat als radiadors actuals** amb la possibilitat que la propietat es pugui acollir a les subvencions públiques.

Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

En cas que la propietat no compti amb cap subvenció i/o no pugui assumir el cost d'aquesta solució, es planteja, en segona opció, el sistema **d'aïllament tèrmic en cambra d'aire**.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.7. Campdevàrol. Carrer Raval, 3.

5.7.1. Descripció de la ubicació

El municipi de Campdevàrol té una extensió de 32,6 km² i una població de 3.225 habitants (2021)⁵¹.

L'edifici objecte d'estudi es troba al número 3 del carrer Raval. A l'entorn proper es disposa de diferents equipaments municipals, com son:

- L'Ajuntament
- La Biblioteca municipal
- La Llar d'infants El Barrufet
- L'Escola Pirineu
- L'Hospital Comarcal del Ripollès



Figura 5.17. Plànol del municipi de Campdevàrol. Els cercle taronja indica la ubicació de l'edifici.

Font: Elaboració pròpia en base els plànols de l'ICC.

⁵¹IDESCAT <https://www.idescat.cat/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

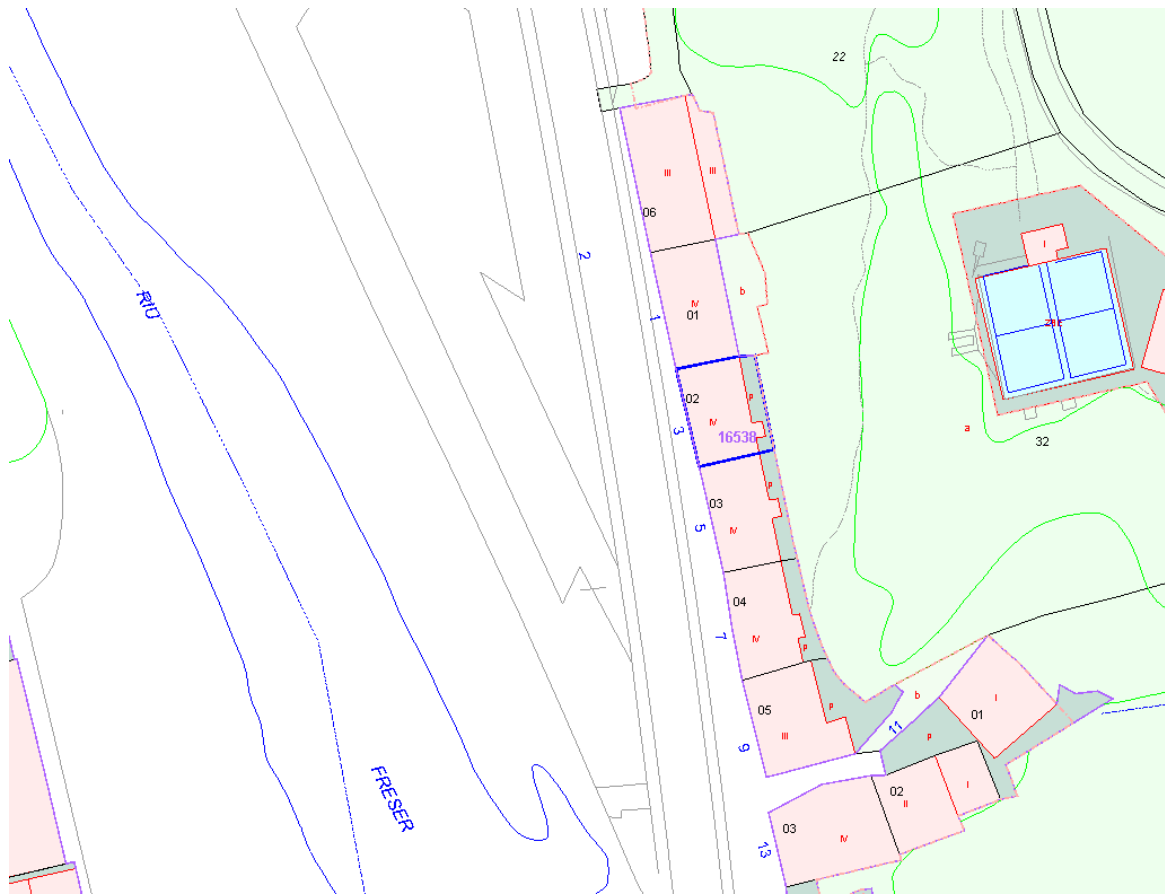


Figura 5.18. Vista aèria de l'edifici objecte d'estudi, destacat amb el perímetre en blau.

Font: Cadastre.

L'edifici objecte d'estudi es troba dins del conjunt de les Cases del Raval. Es tracta d'una seqüència d'habitatges construïts entre finals del s. XIX i principis del s. XX. Son presents a l'Inventari del Patrimoni Arquitectònic encara que no consta com a catalogat al document del POUM de Campdevàrol.

Presenten una tipologia idèntica amb una planta baixa originalment dedicada al comerç, dues plantes pis d'ús residencial i unes golfes sota coberta i amb ventilació en façana. En un inici es tractava d'una construcció unifamiliar però actualment està formada per quatre habitatges.

Aquest informe estudia el bloc corresponent al número 3 del carrer Raval, com indica la Figura 5.18.

L'edifici objecte d'estudi es tracta d'un bloc plurifamiliar a dos vents construït l'any 1880 segons el cadastre. Les dues façanes estan orientades a est i oest, respectivament, mentre que els límits nord i sud són parets mitgeres amb els edificis adjacents.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

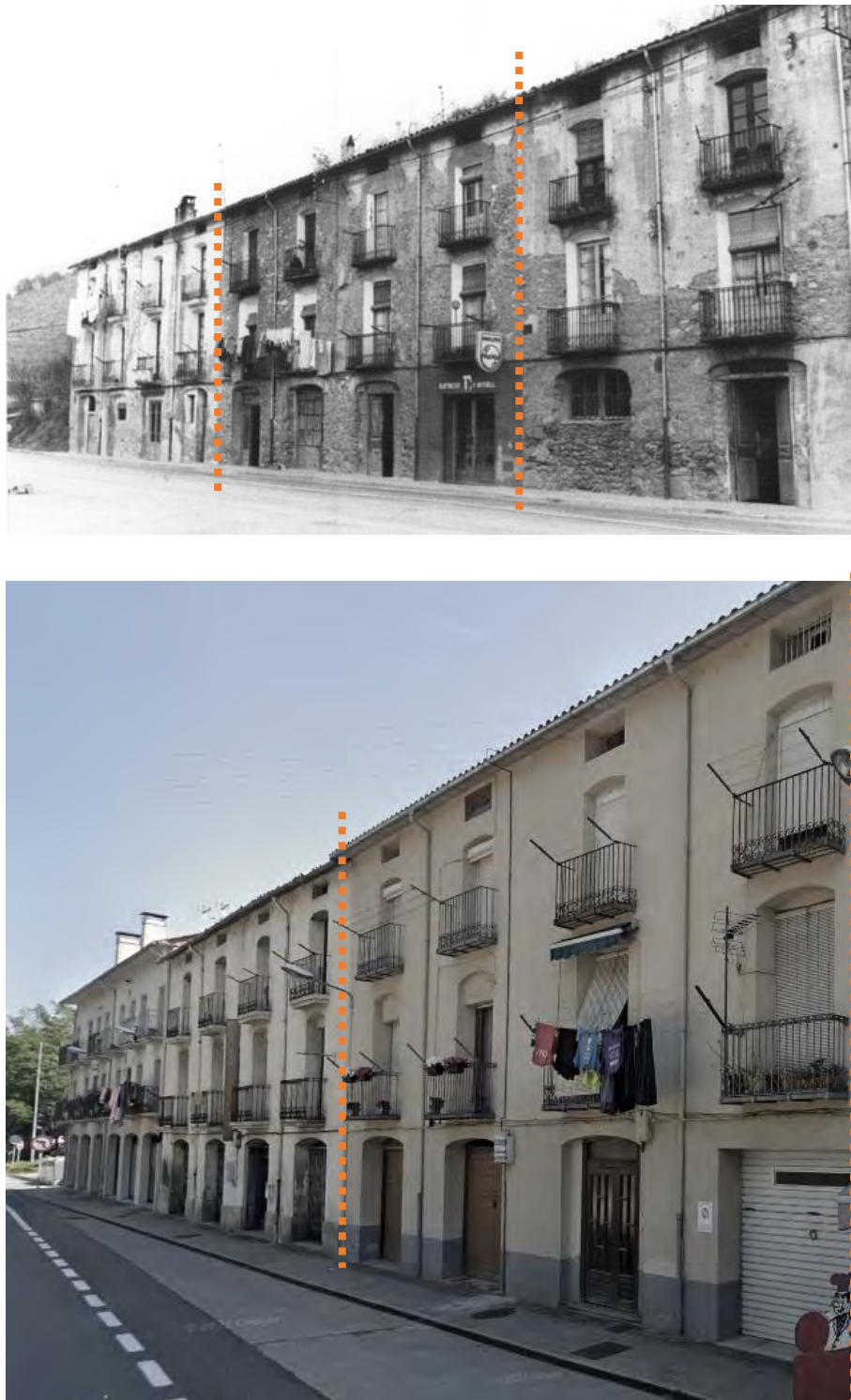


Figura 5.19. A la part superior, vista de les Cases del Raval (1983). A sota, la imatge actual del conjunt (2021). En color taronja es delimita el bloc corresponent al número 3, l'objecte d'estudi.

Font: Inventari del Patrimoni Arquitectònic

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

L'alçat oest dona al carrer Raval i és per on es produeix l'accés principal. Avui dia el traçat d'aquest carrer és ocupat per la carretera N-260 que connecta amb Ribes de Freser i Ripoll.

Com s'ha comentat anteriorment, l'ús residencial es concentra a la planta primera i la planta segona. La planta baixa funciona com a garatge. L'edifici té unes dimensions regulars, essent tots els nivells de la mateixa magnitud.

La coberta és inclinada a dues aigües, de teula àrab, i no és accessible. Sobrepassa el pla de façana en 50 cm aproximadament. Inclou un espai sota coberta, ja sigui amb envans de sostremort o amb encavallades. Clarament s'observen els punts de ventilació, un per crugia, que alguns propietaris han modificat col·locant-hi tancaments.

Pel gruix de façana es conclou que l'edificació presenta una envoltant monocapa formada per una mur de pedra amb aparell irregular de maçoneria barrejat amb morter de terra i calç. Les imatges recents mostren que s'ha renovat la façana, part de la coberta i els baixants de sanejament.







L'alçat oest s'estructura en quatre franges que corresponen a les crugies estructurals de l'edifici. Cada tarja és idèntica a l'altra amb petites modificacions en alguns casos. Quatre obertures componen cada franja: un portal en planta baixa, dues balconeres (una per cada pis) i una finestra rectangular (sense tancament) per ventilar les golfes de sota coberta.

S'estima que la façana est és simètrica, en bona part almenys. Els tancaments son de fusta amb vidre simple i, en certs casos, hi ha vidre doble. Totes les balconeres disposen de persianes.

Respecte a les instal·lacions, s'ha pres com a referència les dades de les certificacions energètiques existents. Apunten que el sistema predominant d'ACS és l'escalfador elèctric i el gas butà. La calefacció es realitza amb radiadors elèctrics. No hi ha un sistema de refrigeració que es pugui considerar representatiu.

En la Taula 5.5 es detalla la informació cadastral i les dades dels certificats energètics dels habitatges del bloc d'estudi i l'entorn immediat.

Taula 5.5. Habitatges de l'edifici del carrer Raval.

INFORMACIÓ CADASTRAL			CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA			
Adreça	Ref. Cadastral	Superfície construïda	ID tràmit	EPnR (kWh/m ²)	Emissions CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Superfície útil
C. Raval, 3 1r 2a	1653802DG3 715S0001XG	56 m ²	11L6H8M4B	496,16 	84,05 	47 m ²
C. Raval, 3 2n 1a	1653802DG3 715S0005EL	72 m ²	F0WJZV84	757,98 	187,93 	60 m ²
C. Raval, 11 2n 1a	1652503DG3 715S0003HJ	179 m ²	47XGN9V8R	231,55 	61,53 	132,5 m ²

El perfil dels habitants són famílies i pensionistes amb rendes baixes. No hi ha conflictes veïnals i la relació amb l'Ajuntament és fluida.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

5.7.2. Problemàtiques i oportunitats detectades en l'edifici

L'edifici objecte d'estudi presenta un seguit de problemàtiques que hem analitzat en cadascuna de les simulacions energètiques. Aquests dèficits es poden transformar en oportunitats si venen lligades a una rehabilitació energètica dels sistemes passius i/o actius.

L'immoble mostra un dèficit d'aïllament tèrmic en les seves façanes i en la coberta. Les fusteries són poc eficients degut a les seves prestacions. El sostre de planta baixa, en contacte amb els aparcaments tampoc presenta aïllament i és un punt per on dissipa molta temperatura de l'habitatge del primer pis. El sistema de calefacció i ACS és millorable. Degut a tots aquests aspectes, se'n deriva un consum energètic considerable.

El **sistema d'aïllament tèrmic exterior** o SATE és una solució constructiva que redueix significativament la demanda energètica. Aquest sistema pot adaptar la seva forma a totes les característiques arquitectòniques i elimina els ponts tèrmics de façana, ja que els cobreix per l'exterior. Un sistema SATE també té beneficis durant l'execució perquè no cal entrar als habitatges per instal·lar-lo i no resta superfície útil interior.

És important tenir en compte els casos en què la normativa urbanística municipal exigeix una alineació a vial i determina el límit de les façanes respecte el carrer. També cal considerar aquelles construccions presents als catàlegs de patrimoni, especialment si tenen la façana catalogada. En ambdues circumstàncies el sistema SATE no seria apropiat i convindria plantejar un solució amb aïllament per l'interior.

En aquest cas també s'ha realitzat la simulació **aïllant per l'interior** per tal de valorar les despeses econòmiques i els beneficis energètics de cada circumstància. Es planteja un extradossat de cartró-guix o similar amb 5 cm d'aïllament XPS.

En segon lloc, es planteja la **substitució dels actuals tancaments per uns de PVC** d'alta estanquitat i vidre baix emissiu. D'aquesta manera s'optimitza la transmitància tèrmica del marc i del vidre i es redueix la permeabilitat a l'aire. També millora el comportament acústic del tancament.

En tercer lloc, es proposa **aïllar l'espai sota coberta** per tal de minimitzar la transmitància tèrmica global. S'opta per un sistema d'aïllament projectat aplicat per la cara superior del forjat i sense afectacions per a l'habitatge de l'última planta.

Es important destacar que l'actual coberta no és accessible i, per tant, no permet realitzar-hi cap tipus de rehabilitació. Es recomana plantejar un possible accés de manteniment des del nucli d'escala, especialment si en un futur pròxim la comunitat aposta per instal·lar-hi plaques solars fotovoltaïques.

El sòcol de l'immoble està constituït per un forjat sanitari que, al mateix temps, és el paviment dels habitatges de planta baixa. Un forjat sanitari ventilat evita l'aparició d'humitats per capilaritat i promou la salubritat. Tot i així és també un punt de dissipació de temperatura durant el període d'ús de la calefacció ja que no disposa d'aïllament tèrmic.

La planta baixa de l'immoble, formada pels aparcaments, tampoc té condició d'espai habitable. En quart lloc, doncs, s'actua **aïllant per sota el forjat de planta primera** mitjançant un cel ras per evitar les pèrdues de temperatura que podrien dissipar-hi.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Finalment es proposa la substitució de les instal·lacions actuals per un sistema d'aerotèrmia aire-aire (split) per la climatització i un sistema d'aerotèrmia aire-aigua amb dipòsit per a l'ACS.

5.7.3. Solucions proposades

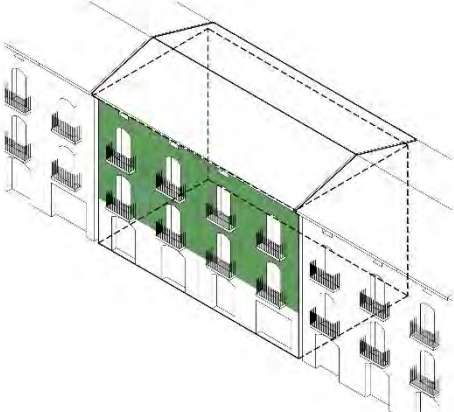


En primer lloc, es presenten les solucions en rehabilitació energètica més rendibles per l'edifici en relació a la reducció de consum pel cost econòmic de la intervenció. Aquestes s'han simulat en el programa oficial de certificació energètica d'edificis existents CE3X.

- **Caracterització energètica dels edificis**

L'edifici simulat que representa l'estat actual es caracteritza energèticament per:

- Consum d'Energia Primària no Renovable (EPnR) 511,3 kWh/m²·any 
- Emissions de diòxid de carboni (CO₂) 88 kg CO₂/m²·any 

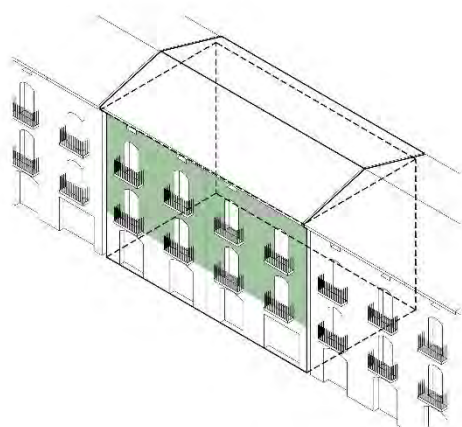
Solucions d'eficiència energètica

Instal·lació d'un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE)		
	EPnR (kWh/m ² ·any)	417,9  - 18%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	72,1  - 18%
Cost total	14.304 €	
Cost per habitatge	3.576 €	
Període de retorn	6 anys	

Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic exterior per a totes les façanes de l'envolupant format per un panell XPS de 17 cm.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

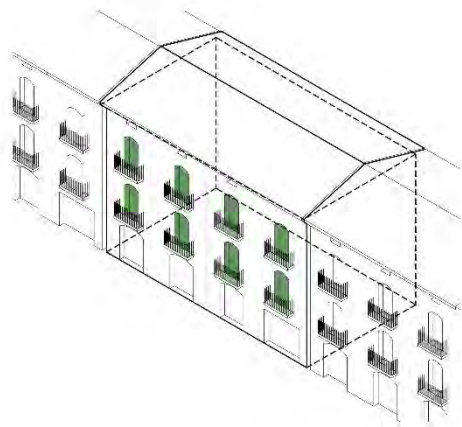
Instal·lació d'aïllament tèrmic per l'interior



EPnR (kWh/m ² ·any)	471,5	G
	- 8%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	81,2	E
	-8%	
Cost total	6.079,2 €	
Cost per habitatge	1.519,8 €	
Període de retorn	6 anys	

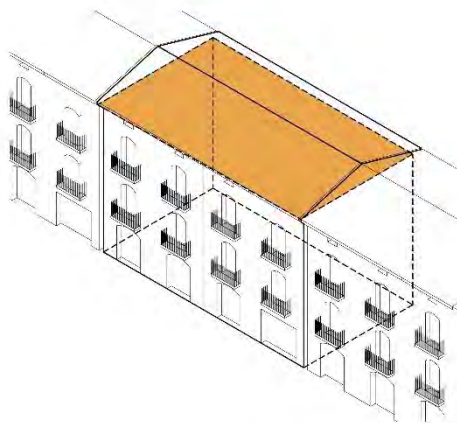
Es proposa un sistema d'aïllament tèrmic per l'interior de les façanes. Es planteja un extradossat de cartró guix amb un panell XPS de 5cm.

Substitució de les fusteries originals per unes de PVC



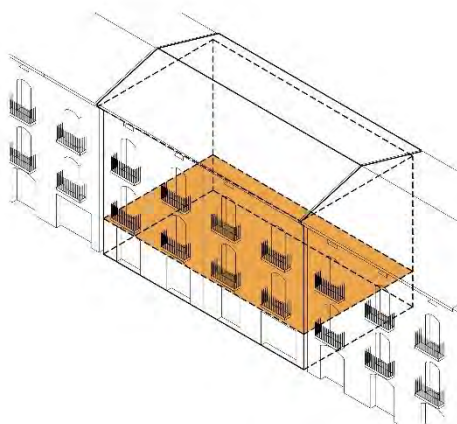
EPnR (kWh/m ² ·any)	487,3	G
	- 5%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	83,9	F
	- 5%	
Cost total	18.115,2 €	
Cost per habitatge	4.528,8 €	
Període de retorn	29,5 anys	

Es proposa una renovació de tots els tancaments existents per unes fusteries de PVC amb vidre doble baix emissiu i alta estanquitat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta


EPnR (kWh/m ² ·any)	456,1	G
	- 11%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	78,6	E
	- 11%	
Cost total	2.850 €	
Cost per habitatge	712,5 €	
Període de retorn	2 anys	



Es proposa aïllar l'espai no habitable sota coberta mitjançant aïllament projectat per la part superior del forjat. L'aïllament SATE de les façanes tindrà continuïtat amb aquesta proposta per tal d'aconseguir al màxim una eficiència de l'aïllament tèrmic.

Aïllament del sostre de planta baixa




EPnR (kWh/m ² ·any)	424,9	G
	- 17%	
Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	73,3	E
	- 17%	
Cost total	7.125 €	
Cost per habitatge	1.781,3 €	
Període de retorn	3,2 anys	

Es proposa aïllar el sostre que separa els habitatges dels aparcaments de planta baixa. Per tal de no afectar els habitatges, es planteja la solució per sota del forjat col·locant un cel ras i aplicant en el seu interior una capa de llana de roca. El mateix cel ras pot servir per ocultar les instal·lacions de sanejament i també per incorporar lluminàries.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrnia per a la producció de calefacció i ACS		
<p>Es proposa una bomba de calor aire-aire (<i>split</i>) per la climatització. L'equip interior es pot col·locar a la sala d'estar, de manera que les habitacions es climatitzin de forma indirecta. Es considera un cost de 1.000 € amb instal·lació inclosa.</p>	EPnR (kWh/m ² -any)	135,1  - 74%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	22,9  - 74%
<p>Per la producció d'ACS es proposa un sistema d'aerotèrnia aire-aigua amb un cost de 2.000 € incloent la instal·lació.</p>	Cost total	12.000 €
	Cost per habitatge	3.000 €
<p>En la instal·lació cal tenir en compte l'espai dels equips, el dipòsit d'acumulació i la localització de l'equip exterior. En aquest cas es recomana situar-lo als balcons de la façana est, ja que la coberta no és accessible.</p>	Període de retorn	1,2 anys

- **Solucions de producció energètica**

Instal·lació solar fotovoltaica		
<p>Tenint en compte les característiques de l'edifici, s'ha dimensionat una instal·lació solar fotovoltaica de 10,3 kWp que produirien un total de 14 MWh/any.</p>	Producció elèctrica	14 MWh/any
	Cost total	16.217,7 €
<p>La instal·lació consta de 25 mòduls amb una superfície total de 50,9 m² de mòduls.</p>	Cost per habitatge	4.054,4 €
	Període de retorn	4,6 anys
Instal·lació solar fotovoltaica + Aerotèrnia per calefacció i ACS		
<p>Es planteja aquesta opció com una solució combinada de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació solar fotovoltaica - Aerotèrnia per calefacció i ACS 	EPnR (kWh/m ² -any)	0,0  - 100%
	Emissions CO ₂ (kg CO ₂ /m ²)	0,0  - 100%
<p>Els equips d'aerotèrnia es poden posar en un moment diferent que la instal·lació fotovoltaica, ja que aquesta servirà també per reduir el consum elèctric d'il·luminació i electrodomèstics.</p>	Cost total	52.217,7 €
	Cost per habitatge	13.054,4 €
	Període de retorn	4 anys

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Comunitats energètiques

Una manera d'estalviar diners i aprofundir en l'alfabetització energètica és crear una comunitat energètica amb la instal·lació solar fotovoltaica que s'instal·li a la coberta. La comunitat energètica es pot estructurar legalment com a **autoconsum col·lectiu** d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:

- **Xarxa interna**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici plurifamiliar.
- **Xarxa pròxima**, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres (distància màxima permesa per a autoconsums compartits d'acord amb la legislació vigent a març de 2022). Una solució relativament fàcil i en expansió a dia d'avui és fer l'autoconsum col·lectiu conjuntament amb un equipament municipal, especialment si aquest consumeix energia elèctrica durant les hores centrals del dia, de manera que les corbes de consum dels dos edificis es complementen.

En el cas d'aquest edifici en un radi de 500 m trobem els següents equipaments:

- **L'Ajuntament** (150 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Biblioteca municipal** (170 m² de superfície de coberta disponible)
- **La Llar d'infants El Barrufet** (250 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Escola Pirineu** (2.300 m² de superfície de coberta disponible)
- **L'Hospital Comarcal del Ripollès** (2.500 m² de superfície de coberta disponible)

Es proposa fer una comunitat energètica de **xarxa pròxima** amb l'**Hospital Comarcal del Ripollès** perquè és l'equipament amb la superfície de coberta més gran i més adient per complementar el consum dels habitatges.

• Solucions d'estalvi d'aigua

Airejadors per les aixetes

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Es proposa incorporar sistemes d'airejadors en les aixetes de banys i cuina, si no en tenen.

Reducció	- 40% del consum d'aigua per aixetes
----------	--

Se suposa una mitjana de 3 aixetes per habitatge i el cost econòmic de 3 € per airejador.

Cost total	36 €
------------	------

Cost per habitatge	9 €
--------------------	-----

Inodors de baix consum

Aquesta és una proposta general per tots els habitatges. Per tal de donar resposta a aquells habitatges que tinguin un o dos banys, es considera la mitjana de 1,5 banys per habitatge.

Reducció	- 50% del consum d'aigua per descàrrega
----------	---

Es proposa, doncs, instal·lar 1,5 inodors de baix consum de doble descàrrega de 3 i 4,5 litres amb un cost per inodor de 250 €.

Cost total	1.500 €
------------	---------

Cost per habitatge	375 €
--------------------	-------

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Solucions de reducció de l'illa de calor**

Pintar la coberta amb acabat reflectant		
Es proposa pintar la coberta inclinada de teula amb pintura reflectant. L'objectiu és reduir la demanda de refrigeració limitant la incidència solar durant els mesos d'estiu.	Reducció	Del - 15% al - 30% del consum en climatització de l'última planta
	Cost total	1.389,3 €
	Cost per habitatge	347,3 €

Tendals als balcons		
Els tendals, persianes penjades o lones, filtren la incidència solar i milloren la sensació tèrmica. Es proposa l'aplicació d'aquesta mesura per als balcons presents a la façana oest.	Reducció	No quantificable
	Cost total	3.500 €
	Cost per habitatge amb balcó	875 €

- **Conclusions**

S'ha plantejat l'anterior ventall d'opcions amb l'objectiu d'oferir diferents estratègies i veure quines millores energètiques suposa cadascuna d'elles.

Es proposa prioritzar el **l'aïllament de l'espai sota coberta juntament amb l'aïllament del sostre de planta baixa** amb la possibilitat que la comunitat es pugui acollir a les subvencions públiques. Aquesta alternativa pot anar vinculada a la instal·lació posterior de plaques solars fotovoltaïques a la coberta.







Aquest cas es considera el més adient tenint en compte el context social i econòmic, la reducció de la demanda energètica d'aquesta intervenció i els anys d'amortització.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

6. Fitxes resum de les localitzacions

En el present apartat es presenten les fitxes resum de cada localització estudiada en els punts 3, 4 i 5 de l'informe. Es detalla la reducció d'energia primària no renovable (EPnR) i el cost de cada intervenció per habitatge.

6.1. Baix Empordà

CORÇÀ			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	Barriada de Santa Cristina. Corçà		
Tipologia d'edifici	Edifici unifamiliar en filera. 3 casos d'estudi		
Referència cadastral	1087210EG0418N0001OB 1087306EG0418N0001RB 1086208EG0418N0001DB	Any de construcció	1979
Nombre de plantes	1 planta baixa (habitatge i aparcament) 1 planta d'habitatge		
Nombre d'habitatges	1		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	4	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (2/170) Habitatges buits (0/170) Habitatges en venda (2/170) Ocupacions il·legals (0/170)		
Associacions de veïns	No		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	19/170	Zona climàtica	C2
Edifici 1 Orientació nord	Qualificació EPnR	206 kWh/m ²	
	Qualificació Emissions CO ₂	43,6 kg CO ₂ /m ²	
Edifici 2 Orientació nord-oest	Qualificació EPnR	207 kWh/ m ²	
	Qualificació Emissions CO ₂	43,8 kg CO ₂ /m ²	
Edifici 3 Orientació est	Qualificació EPnR	217,8 kWh/ m ²	
	Qualificació Emissions CO ₂	46,1 kg CO ₂ /m ²	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Solucions proposades		
Eficiència energètica	Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹
SATE	38-40% ⁵	4.573 €
Fusteries PVC baix emissiu	1% ⁵	9.490 €
Aïllament sota coberta	12-13% ⁵	2.100 €
Aïllament partició aparcament	2-3% ⁵	432 €
Aerotèrmia per calefacció i ACS	59% ⁵	10.000 €
Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	3,6 MWh/any	4.156,6 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ⁴	562,5 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega (un punt per cada habitatge) ²	75% del consum dels vehicles	1.000 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.



² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

³ Subjecte al Pla d'Ordenació Urbanística Municipal corresponent.

⁴ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

⁵ Interval de reducció del consum d'EPnR per a les tres orientacions estudiades. Nord, nord-oest i est.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

LA BISBAL D'EMPORDÀ			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Pella i Forgas, 16. La Bisbal d'Empordà		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar en casc antic		
Referència cadastral	3255711EG0435N	Any de construcció	1880
Nombre de plantes	1 planta baixa (vestíbul i local comercial) i 3 plantes d'habitatges		
Nombre d'habitatges	3		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	5	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Habitatges de protecció oficial propietat de l'ajuntament		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	0/3	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	267,1 kWh/m ² 		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	45,2 kg CO ₂ /m ² 		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹	
SATE	40%	4.094,5 €	
Aïllament interior (extradossat)	14%	1.686,0 €	
Aïllament sota coberta	11%	598,3 €	
Aïllament del sostre de planta baixa	11%	854,7 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	71%	7.500 €	



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	3,5 MWh/any	1.346,8 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ⁴	128,20 €
Instal·lar tendals als balcons (orientació sud)	–	333,33 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

⁴ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

SANT FELIU DE GUÍXOLS			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	Barri de Sot dels Canyers - Escales 5 i 6. Sant Feliu de Guíxols		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a quatre vents		
Referència cadastral	2566301EG0226N	Any de construcció	1970
Nombre de plantes	1 planta baixa (habitatge i aparcament) i 4 plantes d'habitatges		
Nombre d'habitatges	28		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	84	Perfil majoritari	Famílies
Règim de tinença	Lloguer (60/200) Habitatges buits (2/200) Habitatges en venda (0/200) Ocupacions il·legals (16/200)		
Associacions de veïns	En procés de creació		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6/28	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	331,8 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	57,8 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica		Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹
SATE		29%	4.098,8 €
Fusteries PVC baix emissiu		4%	5.495,0 €
Aïllament de la coberta plana		6%	824,8 €
Aïllament del forjat sobre l'aparcament		3%	150,4 €
Aerotèrmia per calefacció i ACS		69%	10.500 €



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	45,4 MWh/any	1.871,9 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ⁴	114,55 €
Instal·lar tendals als balcons (orientació sud)	–	107,14 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

⁴ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

ULLÀ			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	Barri de la Roqueta. Edifici 5-6. Ullà		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a quatre vents		
Referència cadastral	0050101EG0505S	Any de construcció	1972
Nombre de plantes	1 planta baixa d'habitatges i 3 plantes d'habitatges		
Nombre d'habitatges	32		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	96	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (28/188) Habitatges buits (4/188) Habitatges en venda (1/188) Ocupacions il·legals (2/188)		
Associacions de veïns	No		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	207,40 kWh/m ² 		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	41,10 kg CO ₂ /m ² 		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹	
SATE	27%	2.513,3 €	
Fusteries PVC baix emissiu	3%	2.252,1 €	
Aïllament de coberta plana	7%	958,7 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	64%	10.500 €	
Instal·lar porticons orientables a les finestres (Orientació sud) ³	72% de la demanda de refrigeració	1.893,7 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	60,3 MWh/any	2.176,0 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ⁴	133,16 €
Instal·lar tendals als balcons (orientació sud)	–	3.000 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega compartit ²	75% del consum dels vehicles	53 € ²



¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Preu estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic exterior.

³ Subjecte al Pla d'Ordenació Urbanística Municipal corresponent.

⁴ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

VERGES			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Davallada 1 i C. Empordà 12. Verges		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a tres vents		
Referència cadastral	3968209EG0536N	Any de construcció	1975
Nombre de plantes	1 planta baixa (aparcament i local) i 4 plantes d'habitatges		
Nombre d'habitatges	20		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	55	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (7/20) Habitatges buits (0/20) Habitatges en venda (0/20) Ocupacions il·legals (0/20)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	233,3 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	49,2 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹	
SATE	38%	5.087 €	
SATE en façana oest	8%	337 €	
Aïllament de coberta plana	7%	2.062 €	
Aïllament de coberta plana i inclinada	12%	2.782 €	
Aïllament del forjat sobre l'aparcament	15%	608 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	61%	7.500 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Enllumenat aparcament	44% de l'enllumenat de l'aparcament	13 €
Instal·lar porticons orientables a les finestres (Orientació sud) ³	33% de la demanda de refrigeració	2.160 €
Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	23,16 MWh/any	1.337 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ⁴	517 €
Instal·lar tendals als balcons (orientació sud)	–	500 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega (un punt per cada habitatge) ²	75% del consum dels vehicles	1.000 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.



² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

³ Subjecte al Pla d'Ordenació Urbanística Municipal corresponent.

⁴ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

6.2. Gironès

BESCANÓ			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Coromina, 42. Bescanó		
Tipologia d'edifici	Edifici unifamiliar en filera		
Referència cadastral	8459404DG7485N0001MX	Any de construcció	1967
Nombre de plantes	1 planta baixa i 1 planta pis		
Nombre d'habitatges	1 (40 habitatges respecte el conjunt de cases del Patronat)		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Persones d'edat avançada
Règim de tinença	Lloguer (- /40) Habitatges buits (0/40) Habitatges en venda (0/40) Ocupacions il·legals (0/40)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	0	Zona climàtica	D2
Qualificació EPnR mitjana	366,1 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	77,1 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	47%	14.232,4 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	27%	2.679 €	
Tancaments de PVC	8%	4.605,8 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	5%	1.553 €	
Aïllament de la solera en contacte amb el terreny	3%	2.500 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Aïllament de la partició amb l'aparcament	5%	1.050 €
Aerotèrmia per calefacció i ACS	41%	7.500 €
Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	7,4 MWh/any	8.544,2 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	669,7 €
Instal·lar tendals als balcons	–	500 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega (un punt per cada habitatge) ²	75% del consum dels vehicles	1.000 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

CASSÀ DE LA SELVA			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Raval, 55-65. Cassà de la Selva		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a dos vents		
Referència cadastral	9874231DG8397S	Any de construcció	1965
Nombre de plantes	1 planta baixa i 4 plantes pis		
Nombre d'habitatges	24		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	101	Perfil majoritari	Famílies
Règim de tinença	Lloguer (- /24) Habitatges buits (10/24) Habitatges en venda (- /40) Ocupacions il·legals (4/24)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	4/24	Zona climàtica	D2
Qualificació EPnR mitjana	209,5 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	35,5 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'EPnR	Cost per habitatge ¹	
SATE	36%	3.758,4 €	
Aïllament tèrmic en extradossat interior	8%	883,3 €	
Tancaments de PVC	9%	2.970 €	
Aïllament de la coberta	7%	2.421,2 €	
Aïllament del sostre de PB	7%	910,2 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	42%	10.500 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	46,4 MWh/any	2.231,2 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	136,5 €
Instal·lar tendals als balcons	–	528 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

CELRÀ. CARRER AUMET, 44-46.			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Aumet, 44-46. Celrà		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a quatre vents		
Referència cadastral	0830101DG9503S	Any de construcció	1975
Nombre de plantes	1 planta baixa i 6 plantes pis		
Nombre d'habitatges	48		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	96	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (6/48) Habitatges buits (7/48) Habitatges en venda (- /48) Ocupacions il·legals (0/48)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6/48	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	207,5 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	43,9 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	39%	2.588,3 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	9%	487,2 €	
Tancaments de PVC	12%	6.097,6 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	2%	275 €	
Aïllament del sostre de PB	6%	687,5 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	63%	7.500 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	104,6 MWh/any	2.516,9 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	107,8 €
Instal·lar tendals als balcons	–	208,33 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega compartit ²	75% del consum dels vehicles	208,3 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Preu estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic exterior.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

CELrà. CARRER JUST PUIG, 4.			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Just Puig, 4. Celrà		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a quatre vents		
Referència cadastral	0830102DG9503S	Any de construcció	1977
Nombre de plantes	1 planta baixa i 9 plantes pis		
Nombre d'habitatges	36		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	72	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (- /36) Habitatges buits (6/36) Habitatges en venda (- /36) Ocupacions il·legals (0/36)		
Associacions de veïns	No		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6/36	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	193,3 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	41,5 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	13%	1.065,9 €	
Tancaments de PVC	7%	2.880,1 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	2%	198,1 €	
Aïllament del sostre de PB	3%	495,1 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	61%	7.500 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	76,5 MWh/any	2.454,8 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	115,67 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost per habitatge
Punt de recarrega compartit ²	75% del consum dels vehicles	277,8 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Preu estimat per a dos punts de recàrrega situats en l'espai públic exterior.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

LLAGOSTERA			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Lacustària, 2. Llagostera		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a dos vents		
Referència cadastral	1210115DG9311S	Any de construcció	1969
Nombre de plantes	1 planta baixa i 2 plantes pis		
Nombre d'habitatges	6		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	12	Perfil majoritari	Famílies
Règim de tinença	Lloguer (2/6) Habitatges buits (1/6) Habitatges en venda (0/6) Ocupacions il·legals (0/6)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	5/6	Zona climàtica	D2
Qualificació EPnR mitjana	269,5 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	45,6 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	44%	2.694,5 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	9%	1.347,3 €	
Tancaments de PVC	17%	1.887 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	4%	272,9 €	
Aïllament de la solera en contacte amb el terreny	1%	955,3 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	71%	10.500 €	



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	13.7 MWh/any	1.314,2 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ²	112,59 €
Instal·lar tendals als balcons	–	333,33 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

SALT			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Greco, 9. Salt		
Tipologia d'edifici	Edifici plurifamiliar a quatre vents		
Referència cadastral	2369403DG8426G	Any de construcció	1961
Nombre de plantes	1 planta baixa i 5 plantes pis		
Nombre d'habitatges	15		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Famílies
Règim de tinença	Lloguer (- /15) Habitatges buits (3/15) Habitatges en venda (- /15) Ocupacions il·legals (3/15)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	6/15	Zona climàtica	C2
Qualificació EPnR mitjana	287,6 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	58 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	52%	5.558,7 €	
Aïllament tèrmic en extradossat interior	12%	1.347,7 €	
Tancaments de PVC	12%	2.961,2 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	2%	244,3 €	
Aïllament del sostre de PB	4%	610,7 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	61%	9.000 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	19,2 MWh/any	1.476,6 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ²	109,9 €
Instal·lar tendals als balcons	–	500 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

6.3. Ripollès

RIPOLL			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Fargaies, 10. Ripoll		
Tipologia d'edifici	Bloc plurifamiliar a 3 vents		
Referència cadastral	2829101DG3722N0001XY	Any de construcció	1972
Nombre de plantes	1 planta baixa i 4 plantes pis		
Nombre d'habitatges	10		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (- /10) Habitatges buits (- /10) Habitatges en venda (- /10) Ocupacions il·legals (- /10)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	Bloc sencer	Zona climàtica	E1
Qualificació EPnR mitjana	301,2 kWh/m ² 		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	59,3 kg CO ₂ /m ² 		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	55%	5.740,4 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	19%	966,8 €	
Tancaments de PVC	3%	2.745,4 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	2%	306 €	
Forjat sanitari ventilat	1%	535,5 €	



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Aerotèrmia per calefacció i ACS	65%	9.000 €
Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	12,8 MWh/any	1.473,4 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	126,2 €
Instal·lar tendals als balcons	–	400 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



RIPOLL			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Colegio Botey-Bruus, 5. Ripoll		
Tipologia d'edifici	Casa unifamiliar adossat		
Referència cadastral	3812207DG3731S0001MQ	Any de construcció	1952-56
Nombre de plantes	1 planta baixa i 1 planta pis		
Nombre d'habitatges	1 (34 habitatges respecte el conjunt de la Colònia Agafallops)		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	60	Perfil majoritari	Parelles grans
Règim de tinença	Lloguer (- /34) Habitatges buits (- /34) Habitatges en venda (- /34) Ocupacions il·legals (0 /34)		
Associacions de veïns	Sí (respecte el conjunt de la Colònia Agafallops)		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	3/34	Zona climàtica	E1
Qualificació EPnR mitjana	412 kWh/m ² 		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	87,1 kg CO ₂ /m ² 		
Solucions proposades			
Eficiència energètica		Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹
Inèrcia i aïllament tèrmic per l'interior		25%	7.201,2 €
Tancaments de PVC		17%	7.370,4 €
Aïllament de la coberta		14%	2.500 €
Aïllament de la solera i terra radiant		5%	8.000 €
Biomassa per calefacció i ACS		94%	3.000 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

RIBES DE FRESER			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Girona, 5. Ribes de Freser		
Tipologia d'edifici	Bloc plurifamiliar a 3 vents		
Referència cadastral	1642201DG3814S	Any de construcció	1971
Nombre de plantes	1 planta baixa i 3 plantes pis		
Nombre d'habitatges	8		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (- /8) Habitatges buits (- /8) Habitatges en venda (- /8) Ocupacions il·legals (- /8)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	3	Zona climàtica	E1
Qualificació EPnR mitjana	335,4 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	71 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	43%	6.071,6 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	10%	1.214,3 €	
Tancaments de PVC	3%	5.289,2 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	5%	500 €	
Aïllament del forjat sanitari existent	5%	500 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	64%	9.000 €	



REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	13,8 MWh/any	1.991,6 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	243,7 €
Instal·lar tendals als balcons	–	500 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

CAMPDEVÀNOL			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Sant Cristòfol, 6. Campdevàdol		
Tipologia d'edifici	Casa unifamiliar en filera		
Referència cadastral	1457913DG3715N	Any de construcció	1957
Nombre de plantes	1 planta baixa i 1 planta pis		
Nombre d'habitatges	1 (110 habitatges respecte el conjunt del barri de Sant Cristòfol)		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Famílies
Règim de tinença	Lloguer (- /110) Habitatges buits (0 /110) Habitatges en venda (- /110) Ocupacions il·legals (0 /110)		
Associacions de veïns	Sí		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	1	Zona climàtica	E1
Qualificació EPnR mitjana	449,9 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	95,1 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	34%	8.363,2 €	
Aïllament tèrmic en cambra d'aire	15%	1.672,6 €	
Tancaments de PVC	1%	3.777,7 €	
Aïllament de la coberta	15%	2.050 €	
Aïllament de la solera en contacte amb el terreny	2%	2.050 €	
Biomassa per calefacció i ACS	93%	3.000 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona



Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	4 MWh/any	4.666,1 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	399,75 €
Mobilitat	Reducció del consum	Cost total
Punt de recarrega (un punt per cada habitatge) ²	75% del consum dels vehicles	1.000 € ²

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

CAMPDEVÀNOL			
Característiques de l'edifici			
Direcció de l'edifici	C. Raval, 3. Campdevàrol		
Tipologia d'edifici	Bloc plurifamiliar a 2 vents		
Referència cadastral	1653802DG3715S	Any de construcció	1880
Nombre de plantes	1 planta baixa i 2 plantes pis		
Nombre d'habitatges	4		
Aspectes socials			
Nombre d'habitants	-	Perfil majoritari	Famílies i pensionistes
Règim de tinença	Lloguer (- /4) Habitatges buits (- /4) Habitatges en venda (- /4) Ocupacions il·legals (- /4)		
Associacions de veïns	No		
Comportament energètic			
Nombre de CEE	2	Zona climàtica	E1
Qualificació EPnR mitjana	511,3 kWh/m ²		
Qualificació Emissions CO ₂ mitjana	88 kg CO ₂ /m ²		
Solucions proposades			
Eficiència energètica	Reducció del consum d'Epnr	Cost per habitatge ¹	
SATE	18%	3.576 €	
Aïllament tèrmic per l'interior	8%	1.519,8 €	
Tancaments de PVC	5%	4.528,8 €	
Aïllament de l'espai no habitable sota coberta	11%	712,5 €	
Aïllament del sostre de PB	17%	1.781,3 €	
Aerotèrmia per calefacció i ACS	74%	3.000 €	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Producció energètica	Producció elèctrica	Cost per habitatge ¹
Instal·lació fotovoltaica	14 MWh/any	4.054,4 €
Estalvi d'aigua	Reducció del consum	Cost per habitatge
Airejadors per les aixetes	40% del consum d'aigua per aixetes	9 €
Inodors de baix consum	50% del consum d'aigua per inodor	375 €
Reducció de l'illa de calor	Reducció del consum	Cost per habitatge ¹
Pintar la coberta amb acabat reflectant	15% - 30% del consum en climatització de l'última planta ³	347,3 €
Instal·lar tendals als balcons	–	875 €

¹ Cost total aproximat. Per tal de tenir un pressupost exacte caldria fer un estat d'amidaments de l'edifici.

³ Segons dades de les empreses Revetón, Conantec i Arelux.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

6.4. Solucions per tipologia








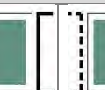

Les solucions per tipologia són una síntesi resum del treball fet. La intenció no només ha estat establir una sèrie d'estratègies energètiques per a cadascun dels 16 casos d'estudi realitzats sinó també entendre que tots els edificis analitzats es podrien agrupar en tipologies segons les característiques més condicionats.

D'aquesta manera, les solucions per tipologia, venen a ser una abstracció i no tant un cas d'estudi concret amb l'objectiu que es pugui informar i assessorar a la ciutadania, vinculant la seva necessitat amb alguna de les propostes tipus presentades a continuació.










Les característiques que s'han escollit per definir les tipologies son les següents:

- **Zona climàtica**
 - C2. Municipis que es troben a menys de 100 m d'altitud
 - D2. Municipis entre 100 i 600 m d'altitud
 - E1. Municipis situats per sobre els 600 m d'altitud
- **Any de construcció**
 - Anterior al 1950 (envolupant monocapa)
 - Entre el 1950 i el 1980 (envolupant de doble fulla amb cambra d'aire)
- **Tipus d'edificació**
 - Bloc plurifamiliar (nombre d'habitatges i de plantes habitables)
 - Edifici unifamiliar (nombre de plantes habitables)
- **Característiques d'ordenació**
 - En filera (per edifici unifamiliar)
 - Entre mitgeres (bloc plurifamiliar amb dues façanes exposades)
 - A 3 i a 4 vents (bloc plurifamiliar amb tres o més façanes exposades)
- **Protecció patrimonial**
 - Edifici present a catàleg de patrimoni subjecte a restriccions pel que fa a actuacions en l'envolupant (per a edifici unifamiliar i bloc plurifamiliar)

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Taula 6.1. Reducció d'energia primària no renovable per tipologia d'edifici

REDUCCIÓ D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE									
Característiques de les tipologies									
Tipologia									
Tipus d'edifici	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Unifamiliar en filera (patrimoni)	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents
Zona climàtica	C2			D2		E1			
Època constructiva	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980
Reducció d'energia primària no renovable									
SATE	39%	40%	44%	47%	40%		34%	17%	49%
Aïllament en cambra			10%	27%	16%		21%		15%
Aïllament interior		14%	18%		9%	25%		8%	
Fusteries PVC	1%	1%	8%	8%	13%	17%	3%	5%	3%
Aïllament coberta			8%		7%		15%		
Aïllament sota coberta	13%	11%	2%	5%	4%	14%	9%	11%	4%
Aïllament forjat PB local			5%	3%	4%		3%	17%	
Aïllament forjat PB NH			7%						5%
Aïllament solera						5%	2%		1%
Aerotèrmia	59%	71%	63%	41%	57%		52%	74%	65%
Aerotèrmia i FV	100%	89%	84%	100%	80%		95%	100%	78%
FV		18%	22%	25%	23%	38%	26%	27%	13%
Biomassa						93%	93%		63%










REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona
Taula 6.2. Cost per habitatge per tipologia d'edifici

COST PER HABITATGE									
Característiques de les tipologies									
Tipologia									
Tipus d'edifici	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Unifamiliar en filera (patrimoni)	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents
Zona climàtica	C2			D2		E1			
Època constructiva	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980
Cost per habitatge									
SATE	4.573 €	4.094 €	4.934 €	14.232 €	3.226 €		9.056 €	3.040 €	5.906 €
Aïllament en cambra			750 €	2.679 €	1.769 €		2.176 €		1.091 €
Aïllament interior		1.686 €	2.534 €		1.347 €	7.201 €		1.520 €	
Fusteries PVC	9.490 €	3.365 €	3.937 €	4.606 €	2.429 €	7.370 €	5.958 €	4.529 €	4.017 €
Aïllament coberta			1.522 €		2.421 €		2.050 €		
Aïllament sota coberta	2.100 €	598 €	239 €	1.553 €	273 €	2.500 €	1.901 €	713 €	403 €
Aïllament forjat PB local			649 €	2.500 €	933 €		2.500 €	1.781 €	
Aïllament forjat PB NH			418 €						500 €
Aïllament solera						2.200 €			536 €
Aerotèrmia	15.000 €	7.500 €	8.750 €	7.500 €	10.500 €		8.250 €	3.000 €	9.000 €
Aerotèrmia i FV	19.157 €	8.847 €	10.722 €	16.044 €	12.273 €		14.855 €	13.054 €	10.733 €
FV		1.347 €	1.972 €	14.214 €	1.773 €	7.354 €	9.440 €	4.054 €	1.733 €
Biomassa						3.000 €	3.000 €		3.000 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La Taula 6.3 detalla els ratis entre el percentatge de reducció d'energia primària no renovable i el cost de la solució per habitatge. Els ratis més alts són els més rendibles perquè ofereixen més reducció de consum amb una menor despesa econòmica.










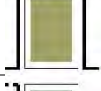

Taula 6.3. Ratis entre la reducció d'EPnR i el cost de la solució per habitatge

RATI REDUCCIÓ D'EPnR / COST PER HABITATGE									
Característiques de les tipologies									
Tipologia									
Tipus d'edifici	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Unifamiliar en filera (patrimoni)	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents
Zona climàtica	C2			D2		E1			
Època constructiva	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980
Rati reducció d'EPnR / Cost per habitatge									
SATE	0,85	0,98	0,95	0,33	1,30		0,53	0,56	0,83
Aïllament en cambra			0,70	1,01	0,45		0,63		1,39
Aïllament interior		0,83	0,24		0,33	0,35		0,53	
Fusteries PVC	0,01	0,03	0,18	0,17	0,60	0,23	0,07	0,11	0,08
Aïllament coberta			0,31		0,14		0,24		
Aïllament sota coberta	0,62	1,84	0,43	0,32	0,73	0,56	0,31	1,54	0,83
Aïllament forjat PB local			0,25	0,12	0,44		0,04	0,95	
Aïllament forjat PB NH			0,84						0,50
Aïllament solera						0,23			0,09
Aerotèrmia	0,39	0,95	0,74	0,55	0,54		0,41	2,47	0,72
Aerotèrmia i FV	0,52	1,01	0,79	0,62	0,65		0,42	0,77	0,72
FV		1,34	1,13	0,18	1,25	0,52	0,25	0,67	0,73
Biomassa						3,10	1,03		1,05

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La Taula 6.4 detalla les característiques dels 16 casos d'estudi, ordenats per comarca (Baix Empordà, Gironès i Ripollès). A la columna de la dreta es vincula cada municipi d'estudi amb la solució tipològica que el representa.









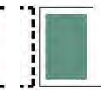
Taula 6.4. Tipologies i característiques de les localitzacions.

TIPOLOGIES DE LES LOCALITZACIONS							
Municipi	Adreça	Any construcció	Zona climàtica	nº habitatges	Plantes habitables	Tipologia	
Baix Empordà	La Bisbal d'Empordà	Pella i Forgas, 16	1880	C2	3	3	
	Ullà	Barri de la Roqueta. Edifici 5-6	1972	C2	32	4	
	Sant Feliu de Guíxols	Barri de Sot dels Canyers - Escales 5 i 6 (43-56, 57-70)	1970	C2	28	5	
	Corçà	Barriada de St Cristina. 3 Edificis amb 3 orientacions	1979	C2	1	2	
	Verges	C. Davallada 1 i C. Empordà 12	1975	C2	20	4	
Gironès	Bescanó	C. Coromina 42	1967	D2	1	2	
	Cassà de la Selva	C. Raval 55,59,63	1965	D2	24	4	
	Celrà	C. Aumet 44-46	1975	C2	48	6	
		C. Just Puig 4	1977	C2	36	9	
	Llagostera	C. Lacustària 2 i 4	1969	D2	12	3	
	Salt	Passeig del Marquès de Camps, 14	1961	C2	15	5	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

TIPOLOGIES DE LES LOCALITZACIONS							
Municipi	Adreça	Any construcció	Zona climàtica	nº habitatges	Plantes habitables	Tipologia	
Ripollès	Ripoll	C. dels Filadors 8	1972	E1	10	5	
		Colegio Botey-Brucs 5	1970	E1	1	2	
	Ribes de Freser	C. Girona 5	1971	E1	8	4	
	Campdevàrol	C. Sant Cristòfol 6	1957	E1	1	2	
		C. Raval 3	1880	E1	4	2	

Taula 6.5. Llegenda de les tipologies

Tipologia									
Tipus d'edifici	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Unifamiliar en filera (patrimoni)	Unifamiliar en filera	Plurifamiliar entre mitgeres	Plurifamiliar a 3 o 4 vents
Zona climàtica	C2			D2		E1			
Època constructiva	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	1950 - 1980	< 1950	1950 - 1980

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

7. Agents clau

Els projectes de rehabilitació energètica requereixen la intervenció de diversos agents en múltiples àmbits i nivells. Per tal de coordinar l'accés a les subvencions i garantir la compleció dels processos, la figura de l'**agent rehabilitador** esdevé clau. Tal com s'estableix en el Reial Decret 851/2021, l'agent rehabilitador és la persona física o jurídica, així com entitat pública o privada, que pot realitzar actuacions d'impuls, seguiment, gestió i percepció de les ajudes públiques.

Totes aquestes gestions, segons el decret, seran possibles mitjançant mecanismes de cessió de drets de cobrament o similars, accés al finançament, elaboració de documents o projectes tècnics o altres actuacions necessàries. Precisament per alleugerir la gestió burocràtica dels processos, des del govern espanyol es vol fomentar els contractes "clau en mà" entre els agents rehabilitadors i la ciutadania. Mitjançant aquests contractes, els agents es comprometen a realitzar els tràmits necessaris, i es fan responsables de tots ells per poder realitzar la rehabilitació.

Més enllà dels agents rehabilitadors presents en les administracions, hi ha altres actors que juguen un paper clau en dinamitzar els processos de rehabilitació energètica. Es tracta de la **ciutadania** i les **comunitats de veïns o propietaris**, les **empreses del sector de l'edificació**, o els **agents financers**.

7.1. Les administracions públiques

A Catalunya, les oficines comarcals d'habitatge informen dels ajuts de la Generalitat de Catalunya (gestionats per l'Agència de l'Habitatge de Catalunya) per a la rehabilitació i l'accés a l'habitatge, i assessoren en la presentació de les sol·licituds que es realitzen en els consells comarcals.

En el cas de les oficines d'habitatge comarcals del Gironès, el Baix Empordà i el Ripollès, formen part del departament d'Habitatge de l'Àrea de Cooperació Local de la Diputació de Girona. A més de la gestió de les consultes dels ajuntaments i consells comarcals de la demarcació de Girona, aquesta àrea s'encarrega de l'assessorament general en l'àmbit de l'habitatge, enfocat principalment a⁵²:

- La normativa d'aplicació
- La planificació de les necessitats d'habitatge
- L'aprovació de plans locals
- Altres propostes formatives de la província.

A nivell municipal, la gestió de l'habitatge es duu a terme des de les oficines locals d'habitatge, que en alguns casos tenen un conveni amb l'oficina comarcal. En determinades circumstàncies, els ajuntaments poden participar en el finançament, oferint préstecs a la ciutadania.

⁵² Habitatge. Diputació de Girona. <https://www.ddgi.cat/web/nivell/230/s-0/habitatge>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Baix Empordà**

El **Departament d’Habitatge del Consell Comarcal del Baix Empordà** ofereix serveis en matèria d’habitatge als ciutadans de la comarca. Té un conveni amb l’Oficina Local d’Habitatge dels municipis de La Bisbal de l’Empordà, entre d’altres municipis (que no participen en el projecte). Compta amb:

- Una **Oficina de Rehabilitació**.
- Una **Oficina per a la Rehabilitació Energètica** (actualment en procés de creació). Seguirà el model de finestreta única de gestió dels processos de rehabilitació energètica.

A nivell municipal, els òrgans d’administració dels cinc municipis participants en l’estudi en matèria de rehabilitació energètica són els següents:

Corçà	Ajuntament.
Sant Feliu de Guíxols	Ajuntament - Oficina Local d’Habitatge - Des de l’Ajuntament actualment s’està treballant en la creació d’una Oficina d’Assessorament Energètic .
La Bisbal de l’Empordà	Ajuntament. - Oficina Local d’Habitatge (en conveni amb el Consell Comarcal del Baix Empordà).
Ullà	Ajuntament
Verges	Ajuntament

- **Gironès**

El **Consell Comarcal del Gironès** ofereix serveis en matèria d’habitatge als ciutadans de la comarca. Té un conveni amb l’Oficina Local d’Habitatge dels municipis de Bescanó, Cassà de la Selva, Celrà i Llagostera, entre d’altres municipis (que no participen en el projecte). Entre els serveis que aporta, destaca l’**Oficina Comarcal d’Habitatge** on hi ha una **Oficina de Rehabilitació**.

En l’àmbit local del Gironès, els òrgans d’administració dels cinc municipis participants en l’estudi en matèria de rehabilitació energètica són els següents:

Bescanó	Ajuntament. - Oficina Local d’Habitatge , en conveni amb el Consell Comarcal.
----------------	---

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Cassà de la Selva	<p>Ajuntament</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oficina Local d’Habitatge, en conveni amb el Consell Comarcal <p>El Servei de Mediació Comunitària ha intervingut en diverses ocasions amb els habitants (però no com a potencial agent rehabilitador).</p> <p>Oficina d’Habitatge de Cassà de la Selva⁵³</p>
Celrà	<p>Ajuntament</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oficina Local d’Habitatge, en conveni amb el Consell Comarcal
Llagostera	<p>Ajuntament</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oficina Local d’Habitatge, en conveni amb el Consell Comarcal
Salt	<p>Ajuntament</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oficina Local d’Habitatge.

- **Ripollès**

El **Consell Comarcal del Ripollès** té una Oficina Local d’Habitatge que ofereix serveis en matèria d’Habitatge i Millora Urbana, una borsa de compra i lloguer, i informació en relació als serveis de rehabilitació.

Ripoll	<p>Ajuntament.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L’Oficina Municipal d’Habitatge de Ripoll⁵⁴ ofereix la tramitació d’ajuts i subvencions per al lloguer d’habitatges i prestacions econòmiques d’especial urgència; així com la tramitació de lloguer a través de la borsa de mediació social.
Ribes de Freser	<p>Ajuntament</p> <ul style="list-style-type: none"> - L’Ajuntament de Ribes de Freser no disposa d’una oficina local d’habitatge pròpia, però gestiona les qüestions d’habitatge juntament amb l’Oficina Local d’Habitatge del Consell Comarcal del Ripollès.
Campdevàrol	<p>Ajuntament</p>

⁵³ [Oficina d’Habitatge de Cassà de la Selva](#)

⁵⁴ [Oficina Municipal d’Habitatge de Ripoll](#)

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **L'Ajuntament de Campdevàrol** no disposa d'una oficina local d'habitatge pròpia, però gestiona les qüestions d'habitatge juntament amb l'**Oficina Local d'Habitatge del Consell Comarcal del Ripollès**.

7.2. Ciutadania i agents socials

La ciutadania es pot presentar a les subvencions agrupada en **comunitats de veïns o de propietaris** – si s'escau –, per tal de facilitar la gestió del procés per part dels agents rehabilitadors i incrementar la probabilitat d'accedir als ajuts. Alternativament, la presència **d'entitats socials** al municipi és un indicador de la cohesió social present, i pot donar una idea de la capacitat d'organització de cara a sol·licitar futures subvencions.

- **Baix Empordà**

	Associacions de propietaris o veïns	Altres associacions socials
Corçà	No hi ha associacions de veïns, però es fan consells veïnals periòdics amb participació de l'ajuntament i els veïns de l'àrea.	
La Bisbal	No hi ha associació de veïns	Hi ha un teixit municipal actiu, amb associacions com la Xarxa la Bisbal d'Empordà
Sant Feliu de Guíxols	Existeix l' associació de veïns Sots dels Canyers , que va estar activa durant molts anys.	Al barri hi ha el Centro Cultural Islámico de Sant Feliu de Guíxols i l' Associació d'Immigrants Marroquins de Sant Feliu de Guíxols, que ofereixen classes d'àrab. Actualment, però, l'activitat associativa és escassa. Hi ha molta activitat al carrer, especialment per part del jovent.
Ullà	Associació de veïns (l'alcalde d'Ullà n'és el president), són molt actives. Organitzen festes. Comunitat de Propietaris del Grup La Roqueta d'Ullà.	Hi ha teixit veïnal actiu, amb bona avinença.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Verges	Associació de Veïns de Verges (es reuneix un cop l'any).	No hi ha associacions socials actives al municipi.
• Gironès		
	Associacions de propietaris o veïns	Altres associacions socials
Bescanó	Associació de Veïns, fan la festa del Patronat una vegada a l'any. No hi ha representants dels propietaris, cal tractar-hi a títol individual.	No es detecten associacions socials actives. Tampoc hi ha consciència de municipi.
Cassà de la Selva	Dels tres edificis, només un té associació de veïns .	Hi ha associacions socials al municipi.
Celrà	Dels tres edificis que s'han seleccionat, els dels números 44 i 46 del carrer d'Aumet sí que tenen associacions de veïns actives.	No es mencionen.
Llagostera	Hi ha una associació de propietaris que ha coordinat projectes de rehabilitació anteriorment.	No es mencionen
Salt	El bloc compta amb una comunitat de propietaris . També hi ha l' associació de veïns del barri Guimerà-Centre que està activa. S'ha rebut subvencions per a reparar la instal·lació elèctrica comunitària (2014) i per a impermeabilitzar les terrasses que hi ha sobre els locals comercials (2019).	No es mencionen. Salt compta amb un teixit associatiu extens.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Ripollès**

	Associacions de propietaris o veïns	Altres associacions socials
Ripoll	<p>En les dues ubicacions escollides (Agafallops i Sant Pere) hi ha associació de veïns.</p> <p>No hi ha, però, associació de propietaris.</p>	<p>Hi ha registrades entitats culturals, religioses i esportives en el municipi.</p>
Ribes de Freser	<p>No hi ha associació de veïns, però hi ha una comunitat de propietaris.</p>	<p>El municipi compta amb diverses associacions socials, culturals i d'oci.</p>
Campdevàrol	<p>A la ubicació de Sant Cristòfol hi ha l'Associació de veïns del Roser i Sant Cristòfol; mentre que la ubicació del Raval compta amb comunitat de propietaris.</p>	<p>Campdevàrol presenta diverses entitats socials.</p>

7.3. Agents del sector de l'edificació

Per tal d'efectuar les actuacions de rehabilitació, els agents rehabilitadors han de gestionar el contracte amb agents del sector de l'edificació; principalment **contractistes de construcció i reformes, estudis d'arquitectura i/o enginyeria, i empreses d'instal·lacions**.

Per tal de fomentar el desenvolupament econòmic local, les actuacions de rehabilitació energètica prioritzaran estratègicament les empreses del municipi o la comarca on es duen a terme les obres.

En plecs de contractació pública per la rehabilitació energètica d'edificis de titularitat municipal és necessari acreditar l'experiència i coneixements en rehabilitació energètica de l'empresa contractista.

- **Baix Empordà**

Corçà	<p>Construcció i reformes</p> <p>- Defet forma. Empresa de paletes a Corçà.</p>
La Bisbal d'Empordà	<p>Construccions i reformes</p> <p>- Construccions i rehabilitacions La Bisbal S.L.U. Empresa de construcció i reformes.</p>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

	<ul style="list-style-type: none"> - Construccions Josep Alsina, SL. Empresa constructora d'obra nova, rehabilitació i reformes. - Burgos Gasull. Empresa de construcció, obra nova, rehabilitació i reformes. - Gestió Integral d'Obres. Empresa de construcció. - Construccions Baix Empordà. Empresa de construcció, reformes integrals. <p>Empreses d'arquitectura i enginyeria.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tècnic Empordà. Empresa d'arquitectura tècnica i enginyeria.
Sant Feliu de Guíxols	<p>Construccions i reformes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construccions Sligem S.L. Empresa de construcció i reformes. - 4Dtech. Empresa de construcció, reformes integrals, instal·lacions, etc. - Carlos Egüez Serveis. Empresa de construcció i manteniment, especialitzada en piscines però també fan treballs d'habitatge. - Construcciones Servicios Girona. Empresa de construcció, reformes, excavació i transport. - EDV Constructores. Empresa d'obra nova, reformes, restauració, impermeabilitzacions, manteniment, etc. <p>Instal·lacions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Greenenergi empresa especialitzada en energies renovables. <p>Empreses d'arquitectura i enginyeria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cescal – Serveis d'enginyeria i arquitectura. - Trinomi. Projectes de construcció i rehabilitació, entre d'altres.
Ullà	<p>Empreses d'arquitectura i enginyeria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jordi Anguila Ferrer. Arquitecte tècnic. Ha treballat anteriorment amb l'Ajuntament d'Ullà, tot i que és de Torroella de Montgrí. - Simètric. Serveis tècnics de l'edificació. Han treballat anteriorment amb l'Ajuntament d'Ullà, tot i que són de Torroella de Montgrí. - Centre d'Assessorament i Gestió de la Construcció. Oficina tècnica i suport a la construcció. Han treballat anteriorment amb l'Ajuntament d'Ullà (construcció del Centre Cívic), però són de Girona.
Verges	<p>Construccions i reformes</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Construccions Narcís Matas'. Empresa constructora. - 'Construccions Pagés'. Empresa constructora.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

	<ul style="list-style-type: none"> - 'Construccions Sadurní Peraferrer'. Empresa constructora. - 'Rubau Tarrés'. Empresa constructora. <p>Instal·lacions.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Instal·lacions Verges, S.L.' Empresa electricista.
Altres Baix Empordà	<p>Bio Aïllaments. Empresa de rehabilitació tèrmica, aïllaments, eficiència energètica (Palafrugell)</p> <p>Aïllaments Jugson. Empresa especialitzada en aïllaments (Palafrugell).</p>
• Gironès	
	<p>Construccions i reformes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obres i Construccions Celrà SLU. Entre d'altres, fan reformes i rehabilitacions. <p>Instal·lacions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nucli Solar empresa especialitzada en la instal·lació de plaques fotovoltaïques. - Instal·lacions Celrà. Empresa especialitzada en instal·lacions d'il·luminació, climatització, energies renovables, etc. - Ribas Grup. Empresa especialitzada en instal·lacions i reparació d'electricitat, climatització, energies renovables, etc. - Francesc Instal·lacions. Empresa especialitzada en instal·lació i reparació d'aigua, gas, climatització, electricitat i energies renovables. - Biocalorferrer. Instal·lacions de biomassa. <p>Empreses d'enginyeria i arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> - CCB24. Serveis d'arquitectura. - CO2En. Consultoria energètica i enginyeria. - 'Arquilibri'. Serveis d'arquitectura i sostenibilitat. <p>Recull dels serveis d'habitatge i construcció de l'Ajuntament.</p>
Bescanó	<p>Instal·lacions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instal·lacions Serra Bescanó. Empresa especialitzada en instal·lacions d'electricitat, energies renovables, calefacció, gas, fontaneria.
Cassà de la Selva	<p>Construccions i reformes</p> <ul style="list-style-type: none"> - JT projectes i reformes. Cassà de la Selva. - 'Puigmole construccions'. Empresa constructora.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Arquitectura i enginyeria

- 'GRN/A Arquitectura'. Empresa d'arquitectura.

Productes per a la construcció

- [Tottan S.L.](#). Empresa especialitzada en tancaments d'alumini i PVC.
- [Materials Cassà](#). Materials per a la construcció.
- 'Muntec Aïllaments'. Contractista d'aïllaments.

Construcció i reformes

- [Fivaller S.L.](#). Empresa constructora i de reformes
- [Revestiments tècnics](#). Contractista de revestiments.
- [Gicovolum construcció](#). Empresa constructora dedicada a l'obra de construcció.
- [Massachs Obres i Paisatge](#). Empresa constructora especialitzada en urbanització i paisatge.
- 'Construcciones Fonellerons'. Empresa constructora.
- 'Carmen Ventura Valentí'. Empresa constructora.
- 'Enric Hospital Llinàs'. Empresa constructora.
- 'Construcciones Puig Recasens'. Empresa de construcció.
- 'Construccions Moreno Mas Sec, S.L.'. Empresa de construcció.
- 'Dosima San Blas, S.L.'. Empresa de construcció.

La Llagostera

Altres

- 'Plataforma Doble Clic, S.L.'. Electricista.
- 'Instalaciones Gregal'. Electricista.
- 'Cofely España SAU'. Electricista.
- 'Jordi Fa Cateura'. Lampista.
- 'Pavimentos y construcciones Llagostera'. Contractista de pavimentació.
- 'Pavimentos y Excavaciones Hermanos Sánchez S.L.'. Contractista d'excavació.
- 'Pavimentos Girostamp S.C'. Empresa de construcció especialitzada en paviments.

Construcció i reformes

- [Construccions Aurich S.L.](#). Empresa de construcció i reformes especialitzada en construcció sostenible.
- [Instaleg Girona](#). Empresa de construcció i reformes especialitzada en climatització, energies alternatives, llum, gas, aigua i desaigues, informàtica i domòtica.
- [Comertec](#). Empresa constructora especialitzada en portes, finestres, parquet i cuines.
- [Construccions Germans Cruz](#). Empresa constructora de reformes i obra general, accessibilitat, i parcs i jardins.
- 'Coperfil Group'. Empresa constructora.
- 'Construcciones Gerotetuan, S.L.' Empresa constructora.

Salt

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Enginyeria/arquitectura

- [Solventa6 S.L.](#) Empresa d'enginyeria, arquitectura, BIM, Medi ambient i Energia solar.
- [GrupTecinc.](#) Arquitectes tècnics.

Productes per a la construcció

- 'Material de Climatització, S.L.' Contractista d'aire condicionat.

Altres Gironès

[Enric Fita](#) (Sant Sadurní de l'Heura)

[Habitecnia](#) (Girona)

[QParadís.](#) Especialitzat en impermeabilitzacions (Vilablareix, Girona).

[Construccions Busquets.](#) Gran constructora residencial i d'obra pública, també fan rehabilitacions. (Vilobí d'Onyar).

- **Ripollès**

Construccions i reformes

- [Construccions Desmo, S.A.](#) Empresa contractista centrada en l'obra privada.
- [Amoroset Construccions.](#) Empresa contractista d'obra nova i reparacions.
- [Construccions Pic d'Eina.](#)
- [Anludama S.L.](#)

Instal·lacions

- [Ávalos Instal·lacions.](#) Empresa especialitzada en la instal·lació de gas, calefacció, energia solar, climatització, entre d'altres.
- [Albert Ferrer Instal·lacinos.](#) Empresa especialitzada en llauneria, calefacció i biomassa.
- [Eudald Viñas S.L.](#) Empresa d'instal·lacions amb experiència en calefacció i climatització, entre d'altres.
- [Energías Renovables e Instalación de Calefacción en Ripoll.](#)
- [Lipama.](#) Empresa de serveis integrals d'instal·lacions.

Ripoll

Empreses d'enginyeria i arquitectura

- [Pere Orri.](#) Estudi d'arquitectura i urbanisme, Certificats d'Eficiència Energètica i Energies renovables, entre d'altres.

Empreses d'enginyeria i arquitectura

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

	- Euromat . Empresa de materials per a la construcció, i electrodomèstics.
Ribes de Freser	Empreses d'enginyeria i arquitectura
	- Estudi d'AB . Empresa d'arquitectura i bioconstrucció.
	Productes per a la construcció
	- Materials del Freser . Materials per a la construcció, entre d'altres.
Campdevànoi	Construccions i reformes
	- Construccions Comarca del Ripollès . Empresa especialitzada en obra nova, construcció completa, reformes integrals i petites reparacions.
	- Joprada, S.L. Empresa de construccions i reformes.
	Productes per a la construcció
	- Materials Güell .

7.4. Agents del sector financer

En la major part d'actuacions de rehabilitació energètica, les subvencions només cobreixen una part del cost total; la resta ha de ser cobert pels usuaris i per les administracions locals. En moltes ocasions, pot esdevenir clau la participació d'agents del sector financer, per aportar préstecs que permetin als usuaris sufragar el cost de les actuacions.

En el marc de la Línia d'Ajuts a la Rehabilitació Energètica Residencial – gestionada per l'Agència de l'Habitatge de Catalunya i vinculada als fons NextGeneration EU – la Generalitat de Catalunya va signar un acord amb deu entitats financeres i l'Institut Català de Finances⁵⁵. L'objectiu d'aquest acord és que les entitats financeres signatàries avancin la inversió total necessària per fer les obres, inclòs l'import de l'ajut que es cobrirà amb recursos procedents dels fons europeus.

Les entitats que s'han adherit a la signatura del conveni són les següents: ARQUIA BANCA, Bankinter, BBVA, Banc de Sabadell, Banc Santander, CaixaBank, Caixa d'Enginyers, Deutsche Bank, Ibercaja i UCI (Unió de Crèdits Immobiliaris).

⁵⁵Generalitat de Catalunya (24/02/2022). [La Generalitat signa un conveni amb deu entitats financeres per a la rehabilitació energètica d'habitatges en el marc dels fons NextGeneration EU](#)

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

8. Finançament i subvencions de la rehabilitació energètica

8.1. Finançament

8.1.1. El model de la finestreta única (*One-stop-shop*)

La finestreta única és un espai (físic o virtual) que s'encarrega de donar resposta als veïns i dinamitzar els processos de rehabilitació energètica. Les finestretes úniques poden tenir una gran diversitat de tipologies i serveis a oferir, adaptant-se en funció del context en què es troben. Tot i així, les administracions locals i regionals poden dur a terme tres passos per desplegar el seu model de negoci⁵⁶:

1. **Dur a terme una anàlisi del buit de mercat en l'àrea**, per conèixer el parc residencial, les necessitats i oportunitats de millora i els agents actius implicats en la rehabilitació. El present document ofereix una anàlisi completa per abordar aquest primer pas en el cas de les comarques del Baix Empordà, el Gironès i el Ripollès.
2. **Triar el model de negoci i l'estructura legal**, en funció de la maduresa del mercat, l'ambició de les actuacions i els recursos humans i financers disponibles.

Taula 8.1. Tipologies de model de negoci de la finestreta única.

Model de negoci	Rols i responsabilitats	Resum de les tasques
Model de 'facilitador'	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilitzar la població sobre els beneficis de la renovació energètica. - Oferir informació i orientació general sobre els treballs de renovació. 	Dona recomanacions sobre com dur a terme les rehabilitacions i ofereix la llista de proveïdors.
Model de 'coordinador'	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar els agents de mercat existents. - No es té responsabilitat del resultat de les obres d'actuació, només supervisió del procés. - No té responsabilitat sobre el procés general fet pels usuaris, només de l'inici. 	Aconsella sobre les actuacions de rehabilitació que cal fer, s'assegura que els proveïdors compleixin amb la seva part, però sense esdevenir responsable del resultat final.
Model inclusiu	<ul style="list-style-type: none"> - Oferir un paquet de rehabilitació complet als propietaris. - Té responsabilitat pel resultat final de les actuacions. - Té responsabilitat sobre la trajectòria de rehabilitació que fan els usuaris. 	La finestreta única actua com a contractista que ven als propietaris el paquet sencer de serveis, i actua com a punt de contacta en cas que hi hagi algun tema a tractar amb els proveïdors.

⁵⁶ [HOW TO SET UP A ONE-STOP-SHOP FOR INTEGRATED HOME ENERGY RENOVATION? A step-by-step guide for local authorities and other actors](#). Projecte INNOVATE (2020).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Model de negoci	Rols i responsabilitats	Resum de les tasques
Model ESCO	<ul style="list-style-type: none"> - Oferir un paquet de rehabilitació complet, amb garantia d'estalvi energètic. - Té responsabilitat pel resultat de les obres de rehabilitació. - Té responsabilitat sobre la trajectòria de rehabilitació que fan els usuaris. 	La finestreta única ven als propietaris el paquet de renovació complet, i garanteix l'estalvi d'energia durant la duració del contracte. Aquest organisme rep els ingressos a través de l'estalvi energètic aconseguit.

Taula 8.2. Tipologies d'estatus legal de la finestreta única.

Estatus legal	Avantatges per a l'administració	Desavantatges per a l'administració
Finestreta única integrada a l'administració	<p>Suport polític per part del consistori.</p> <p>Control directe</p> <p>Préstecs bancaris per al desplegament de l'oficina més atractius</p>	<p>Organització menys àgil</p> <p>Dificultat de destinar personal únicament a activitats de la finestreta</p> <p>Dependència dels pressupostos anuals.</p> <p>Possible manca d'habilitats clau, i necessitat de contractar a personal especialitzat.</p> <p>Menor visibilitat pública.</p>
Empresa municipal	<p>Estructura més àgil, independent de l'administració municipal</p> <p>Major facilitat pel seu llançament (no és necessària un acord per part de les diferents parts, com sí que cal en una companyia públic-privada).</p> <p>Pressupost independent.</p> <p>Decisió política més visible</p>	<p>No hi ha control directe.</p>
Empresa públic-privada.	<p>Pressupost privat per als recursos financers i humans, el que suposa un menor risc per l'administració municipal.</p> <p>Organització més àgil.</p>	<p>La posada en marxa de l'empresa comporta un cert consum de temps i de recursos.</p> <p>Complexitat en la governança.</p> <p>Ha d'aconseguir un balanç financer.</p>
Empresa privada	<p>Pressupost privat per als recursos financers i humans, el que suposa un menor risc per l'administració municipal.</p> <p>Organització àgil.</p>	<p>No hi ha control directe.</p> <p>Possibilitat del risc en la inversió.</p> <p>Menor estabilitat, ritme que s'ha d'adequar al que marca l'administració local.</p>

3. Abordar els detalls del servei i del finançament que s'oferirà, analitzades en el següent apartat.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

8.1.2. Estratègies de finançament. Finestreta única i administracions

La gestió de la rehabilitació energètica a través de la finestreta única ofereix un ampli ventall de possibilitats de finançament de la rehabilitació, a través de la gestió de l'onada de fons europeus, i aprofitant l'augment del reconeixement de l'impacte de l'eficiència energètica en les condicions de base de les hipoteques per part de les entitats bancàries. Les possibilitats són diferents en funció de la implicació d'aquestes oficines⁵⁷:

- **Assessorament general i suport en el procés de sol·licitud d'ajuts**, coordinant i optimitzant les subvencions locals, regionals i/o nacionals.
 - **El pre-finançament dels ajuts**, oferint un préstec a curt termini als propietaris per compensar el fet que moltes ajudes arriben posteriorment a la realització de les actuacions.
 - **Col·laboracions amb empreses financeres i constructores** per facilitar als particulars els mecanismes de finançament específicament dissenyats per a la renovació d'habitatges, així com solucions tècniques adaptades a les necessitats dels veïns.
 - **Associació del deute de les actuacions a la propietat, i no al propietari.** Seguint el model nord-americà PACE (*Property Assessed Clean Energy*), aquests mecanismes permeten desvincular el propietari del cost de les operacions i registrar-lo al Registre de la Propietat, a les factures energètiques o als impostos locals.
- **Assessorament general i suport en el procés de sol·licitud d'ajuts**

Amb l'objectiu d'assessorar sobre les possibilitats de finançament, des de la finestreta única es pot oferir informació als veïns sobre:

- **Indicacions de caire general sobre les opcions de finançament existents** (subsidis, bonificacions fiscals, certificats d'eficiència energètica, etc.)
- **Suport per desenvolupar els plans de finançament personalitzat** dels usuaris i preparar els documents necessaris per accedir als instruments financers als quals són elegibles.
- **Preparació d'un pla de finançament personalitzat** i els documents necessaris per accedir al finançament per part de l'usuari.

Per tal de gestionar l'accés a les subvencions, les finestretes úniques poden tenir en compte una sèrie de consideracions⁵⁸. D'una banda, hi ha **critèris que poden facilitar l'elegibilitat** dels projectes presentats a les subvencions europees:

- Cal que els projectes presentats alineïn l'interès públic dels projectes individuals de renovació amb els **critèris taxonòmics establerts en el Reglament 2020/852**

⁵⁷Segons Millin, C.; Bullier, A. (2020) [Towards large-scale roll out of "integrated home renovation services" in Europe.](#)

⁵⁸[Policy recommendations: how to boost one-stop-shops for integrated home energy renovation in the EU?](#) Projecte INNOVATE (2020).

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

del Parlament Europeu, relatiu a l'establiment d'un marc per facilitar les inversions sostenibles⁵⁹. En aquest sentit, i alineats amb l'estratègia de transició energètica planejada de la Unió Europea, han de prendre la responsabilitat d'especificar **mesures de renovació adaptades a cada tipus d'edifici**.

- Les finestretes úniques han de presentar un **mètode de finançament mixt**, no només a través del finançament per ajuts, sinó també a través de finançament per part de les administracions
- Les finestretes úniques han de treballar sobre plans que assegurin qualitat de les actuacions i **compliment dels objectius d'eficiència energètica previstos**.

- **Pre-finançament dels ajuts**

Moltes ajudes arriben posteriorment a la realització de les actuacions, fet que significa que els propietaris han de tenir la base econòmica suficient per a cobrir els costos de les actuacions. Davant d'això, el pre-finançament per part de les administracions a través, per exemple, d'un **préstec a curt termini** als propietaris, pot facilitar-los els tràmits

Per tal d'evitar el risc de situacions d'impagament per part dels propietaris, cal tenir present aquest tipus de préstec en el disseny del servei, i considerar mesures com la creació d'un **fons de garantia** per cobrir eventuais impagaments per part dels propietaris. Altres mesures per a garantir el pre-finançament dels ajuts són la creació de fons rotatoris, subsidis, incentius fiscals, etc.

- **Col·laboracions amb empreses financeres i constructores**

Les finestretes úniques o les administracions poden establir col·laboracions amb entitats del sector financer per tal que ofereixin productes o solucions als veïns o a les pròpies administracions per a finançar els processos de rehabilitació energètica. Per exemple:

- Garantir mecanismes de finançament a llarg termini
- Proposar mecanismes de finançament amb mensualitats baixes perquè s'acostin a l'estalvi energètic que es pot assolir
- La possibilitat de demanar préstecs amb 0% d'interessos
- Etcètera.

A Catalunya, deu entitats bancàries han signat un contracte amb la Generalitat per oferir préstecs avançats a les subvencions⁶⁰. D'altra banda, també es pot facilitar l'accés als productes tecnològics i solucions tècniques negociant una reducció de preus amb les empreses constructores.

⁵⁹Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2020-80947>

⁶⁰ <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/418669/generalitat-signa-conveni-deu-entitats-financeres-rehabilitacio-energetica-dhabitatges-marc-dels-fons-next-generation-eu>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Associació del deute de les actuacions a la propietat, i no al propietari**

Existeixen diverses opcions – que les finestretes úniques i/o administracions poden dinamitzar – amb l'objectiu de desconnectar el deute de la rehabilitació del propietari, i lligar-lo a la propietat. Es basen en el model nord-americà PACE (Property Assessed Clean Energy), i permeten registrar el finançament de les actuacions al Registre de la Propietat, les factures energètiques o els impostos locals.

El Registre de la Propietat. És el cas de projectes com:

- **EuroPACE**, desenvolupat a Catalunya, per exemple a través del programa **HolaDomus** o **GiDomus**⁶¹, present a la demarcació de Girona. El model de finançament presentat per aquesta iniciativa es basa en
 - L'aprovació per part de l'ajuntament del municipi d'un mecanisme per garantir el finançament a llarg termini mitjançant la **inscripció d'una nota marginal al Registre de la Propietat** per fer-hi constar el préstec.
 - El sistema també considera el **suport actiu i l'assessorament als particulars en la sol·licitud d'ajudes** per a la rehabilitació; i la possibilitat d'avaluar una o diverses empreses financeres per facilitar als particulars els mecanismes de finançament específicament dissenyats per a la renovació d'habitatges (a llarg termini, amb mensualitats baixes perquè s'acostin a l'estalvi energètic que es pot assolir, etc.).
- **Opengela**⁶² (**País Basc**). Projecte de rehabilitació energètica d'edificis plurifamiliars desenvolupada en dos ciutats basques (Bilbao i Eibar) en el marc del programa H2020 de la UE. El finançament d'aquest programa es caracteritza per:
 - Actuacions cobertes per el/s propietaris a través d'una **quota mensual relativament baixa**, a llarg termini i amb un tipus d'interès competitiu, i que aconsegueix pagar el 100% del projecte. L'objectiu del programa és crear un marc específic atractiu pels inversors privats
 - Finançament en dues etapes: una primera que consisteix en un préstec al consum, amb una nota marginal que cal inscriure en el **Registre de la Propietat**; i per alguns casos, també una **Pòlissa Notarial**. Aquestes accions permeten oferir un finançament de fins a 15 anys amb tipus d'interès competitiu, amb quotes de fins a 150€ mensuals en un préstec de 20.000€.
 - Una segona fase que, per allargar el termini i reduir el cost del finançament, el Programa Opengela proposa promoure un **canvi normatiu** que habiliti al Programa oferir un préstec vinculat a la propietat que disposi de la cobertura per a les quotes impagades del procediment de cobrament públic. Aquest canvi habilitaria ampliar el finançament fins als 20 anys, amb tipus d'interès inferiors.

Les factures energètiques. És el cas del projecte **RenOnBill**⁶³, que es caracteritza per:

⁶¹<https://mediambient.scf.cat/holadomus-gidomus/>

⁶²<https://opengela.eus/>

⁶³<https://www.eseficiencia.es/2021/11/17/proyecto-renonbill-desarrolla-esquemas-financiacion-on-bill-impulsar-renovacion-energetica-edificios-residenciales-ue>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- L'esquema de **finançament On-Bill** (en la factura), un mètode per finançar les inversions en renovació energètica que pren les factures energètiques de les infraestructures com a vehicle de reemborsament.
- Aquest sistema s'ha finançat en alguns països de la UE en el marc del programa H2020⁶⁴ amb un pressupost d'1,66 milions d'euros. S'ha desenvolupat des de l'any 2019 a Espanya, Itàlia, Alemanya i Lituània, i es preveu que duri fins aquest 2022.

Els impostos locals. És el cas del projecte **FitHome** (desenvolupat als Països Baixos) i els **programes PACE als Estats Units**.

- La inversió inicial per a les actuacions la cobreix una empresa que treballa per a l'ajuntament, i els propietaris la retornen a través d'un **impost** en un període de fins a 30 anys.

Més informació⁶⁵.

8.1.3. Exemples de finançament gestionat per la finestra única:

Tipperary Energy Agency (Irlanda). Un programa de rehabilitació energètica dirigit a edificis unifamiliars aïllats, amb intervencions enfocades principalment a la millora del comportament energètic dels edificis. El programa ha comptat amb una part del pressupost d'1,5 milions d'euros del **programa europeu ELENA**. Les principals característiques a nivell de finançament d'aquest programa són:

- El programa inclou **un subsidi que pot arribar fins al 50%** dels costos de renovació (en total, entre els 50.000 i els 60.000€ de mitjana), proveït per l'Agència Irlandesa d'Energia Sostenible (SEAI), en el marc del seu programa 'Deep Retrofit Grant' (aquest programa busca reduir el consum energètic dels edificis perquè aconseguixin el grau A en l'escala BER (Building Energy Rate)).
- La **inversió inicial** va a càrrec del propietari de l'habitatge, així com l'avenç relatiu al subsidi (que es recupera en un termini d'entre 3 i 6 mesos, una vegada el SEAI ha validat i verificat l'estalvi energètic de les obres).
- La reducció mitjana del consum energètic, del 85%, fa que el retorn de la inversió mitjà per als propietaris sigui d'**uns 7 anys**.
- Aquest programa no ha comptat amb el suport de cap **entitat financera**, ja que la quantitat d'habitatges rehabilitats no és suficient per atraure la inversió. Tot i això, en un futur el programa té previst incloure entitats bancàries en el projecte com a **cooperatives de crèdit**.

Sharing Cities (Itàlia). Aquest projecte va suposar la rehabilitació de 20 habitatges repartits en 5 edificis de Milà, amb una important participació del veïnat a través dels "líders energètics", i va comptar amb el finançament del programa H2020 de la UE. Es va dur a terme a través dels socis del projecte de la Universitat de Milà, l'ONG Legamiente,

⁶⁴<https://www.renonbill.eu/>

⁶⁵<https://drive.google.com/file/d/1LPpULuvbAnNiyF2tnrxNTsslF7jkaxl1/view> a partir de la p.34

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

l'Ajuntament de Milà i l'empresa constructora TEICOS. L'esquema financer d'aquest projecte es caracteritza per:

- Una proposta de **préstec bancari a 7 anys**, amb taxes d'interès baixes (3,5%) i un factor de cobertura del 100% dels costos.
- Cal remarcar que els aspectes financers del projecte no es van presentar als usuaris fins que el procés tècnic es va haver explicat en detall, i es van haver comunicat els beneficis tècnics.

Reno Booster (Àustria). És un projecte liderat per l'Ajuntament de Viena, amb la participació de d'actors del sector privat, ONGs, centres de recerca, i el **fons d'habitatge i renovació urbana**. El finançament d'aquest projecte es caracteritza per:

- Els costos de les actuacions es divideixen al 50% entre propietaris dels habitatges i un subsidi públic. Com major és la inversió individual per part dels propietaris, més gran és el subsidi.
- Els serveis proporcionats per la finestraúnica del projecte, com l'assessorament sobre els subsidis a sol·licitar, estan coberts per la mateixa iniciativa, que rep el finançament del banc austríac.
- Els propietaris podran conèixer i triar les possibilitats d'actuació i de contractistes a través d'una plataforma, on rebran assessorament sobre les ofertes i les condicions financeres.

Projecte AGREE (País Basc). Projecte liderat pel Departament d'Habitatge del govern basc, en col·laboració amb els ajuntaments de Sant Sebastià, Vitòria i Basauri; la Secretaria Tècnica de la Xarxa Basca de Municipis Sostenibles udalsarea 2030; i Tecnalia. Emmarcat en el programa H2020 de la UE. A nivell financer, cal destacar:

- El departament d'Habitatge del Govern Basc ha firmat un conveni amb les principals entitats financeres del País Basc per facilitar l'accés a les obres de rehabilitació integral per als propietaris participants del projecte que compleixin els requisits necessaris. Es va aprovar un **Instrument Financer mitjançant el Reial Decret 210/2019 (gener 2020)** on es renoven les condicions del Conveni de Col·laboració amb les entitats financeres i es constitueix l'Instrument Financer especial per a la rehabilitació.
- El Departament d'Habitatge, en col·laboració amb l'Institut Basc de Finances, ofereix la garantia per la cobertura de fins a un 16% dels casos fallits.

El PAS-E: el passaport dels edificis

El PAS-E: Passaport de l'edifici⁶⁶ és la proposta d'un instrument que acompanya la comunitat al llarg del procés de rehabilitació profunda per passos dels edificis. És un pla individualitzat per a cada edifici residencial del parc edificat, que té la finalitat de diagnosticar l'estat actual, fixar objectius en el temps, planificar accions de transformació

⁶⁶[PAS-E Passaport de l'edifici | Instrument per a la rehabilitació profunda per passos. Cíclica, Green Building Council España \(GBCe\) \(2020\).](#)

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

coordinades i avaluar-ne els resultats obtinguts, alineats amb els objectius per al 2050 del sector de l'edificació.

Aquest instrument estaria compost per tres parts:

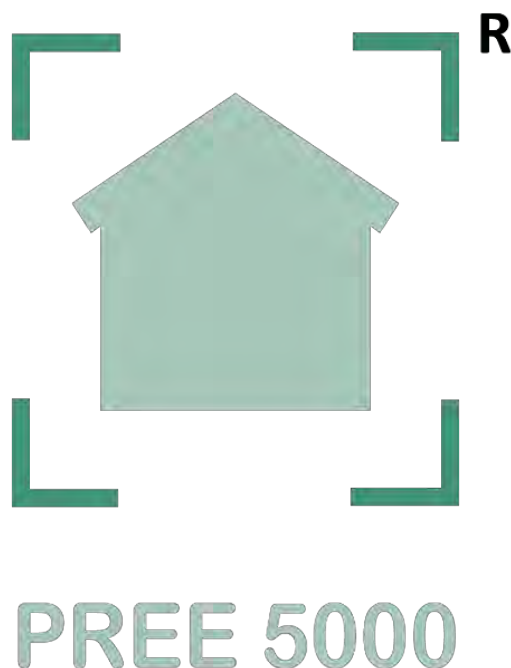
- **El llibre digital de l'edifici**, una base de dades que centralitza la informació referent a un edifici.
- **Pla d'acompanyament a la comunitat**, orientat a facilitar la consecució dels objectius de qualitat de vida mitjançant la rehabilitació, igualen la perspectiva tècnica amb la dels usuaris de l'edifici.
- **Pla de rehabilitació de l'edifici**, un full de ruta a mitjà i llarg termini que defineix el seu recorregut d'intervenció en matèria de rehabilitació.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

8.2. Subvencions vigents

8.2.1. PREE 5000

El programa d'ajuts PREE 5000 es centra en la rehabilitació d'edificis situats en municipis anomenats *de repte demogràfic*. Aquests es caracteritzen per tenir menys de 5.000 habitants o per ser municipis no urbans de fins a 20.000 habitants en els quals totes les seves entitats singulars de població siguin de fins a 5.000 habitants. En la web de l'ICAEN es pot trobar un buscador per saber quins municipis són considerats de repte demogràfic⁶⁷ (veure Annex II).



Programa de Rehabilitación Energética de Edificios

Figura 8.1: Logo del programa PREE 5000

La subvenció s'enfoca en edificis complets, tant d'ús residencial com d'altres usos, construïts abans del 2007. El programa té una vigència fins el 31 de desembre de 2023, o quan s'esgoti el pressupost disponible.

Per a optar a la subvenció, el projecte de rehabilitació energètica de l'edifici ha de permetre:

- **Reduir el consum d'energia primària no renovable (EPnR) un 30%**
- **Aconseguir un salt de lletra en l'escala d'emissions de CO₂**

⁶⁷ Aplicatiu <http://icaen.gencat.cat/ca/energia/ajuts/edificis/pree5000-icaen-programa-dajuts-a-la-rehabilitacio-energetica-dedificis/municipis-de-repte-demografic/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Actuacions elegibles**

Les actuacions subvencionables són aquelles que permeten aconseguir aquestes millores energètiques. El pressupost de les intervencions elegibles ha de ser superior a 10.000 € sense IVA.

Les actuacions es classifiquen en si apliquen a l'envolupant tèrmica (Tipologia 1) o als sistemes actius (Tipologia 2):

- **Tipologia 1:** Actuacions en l'envolupant tèrmica: aïllament de façanes, cobertes, canvi de finestres, proteccions solars, etc.
- **Tipologia 2:** Renovació dels sistemes de producció d'energia tèrmica:
 - **Subtipologia 2.1:** Substitució d'energia convencional per solar tèrmica
 - **Subtipologia 2.2:** Substitució d'energia convencional per geotèrmica
 - **Subtipologia 2.3:** Substitució d'energia convencional per biomassa
 - **Subtipologia 2.4:** Millorar els subsistemes de generació no inclosos en les subtipologies 2.1 a 2.3:
 - Solucions d'aerotèrmia i hidrotèrmia d'alta eficiència energètica
 - Sistemes de ventilació natural i forçada
 - Sistemes de refredament gratuït per aire exterior
 - Sistemes de recuperació de calor i de l'aire d'extracció i aprofitament d'energies residuals
 - Sistemes que utilitzin tècniques evaporatives
 - **Subtipologia 2.5:** Millorar subsistemes de distribució, regulació, control i emissió de les instal·lacions tèrmiques

No són subvencionables els sistemes de generació tèrmica que utilitzin combustibles d'origen fòssil.⁶⁸

Altres costos elegibles són els relacionats amb la petició de l'ajut:

- Costos de gestió de l'ajuda
 - Despeses de la gestió administrativa i documental de la sol·licitud
 - Ajut del 4% de l'import de l'ajuda sol·licitada amb un límit de 3.000 €
- Costos de gestió de la justificació
 - Despeses de la gestió tècnica, administrativa i documental de la justificació
 - Ajut del 7% de l'import de l'ajuda sol·licitada amb un límit de 7.000 €

⁶⁸BOE: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/08/03/691>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- **Percentatge de despesa subvencionable**

Les tipologies 1 i 2 són subvencionables inicialment amb un 50% i 40% respectivament. Les actuacions han de complir els requisits base de reducció del 30% d'EPnR i de l'augment d'una lletra de l'escala d'emissions de CO₂.

El percentatge pot ser augmentat amb **ajuts addicionals** per criteris socials, d'eficiència energètica o fent actuacions integrades que englobin més d'una tipologia d'actuació. El percentatge es suma a l'ajut base per cada criteri de forma independent, podent arribar al 100% de cost subvencionable per actuacions de la tipologia 1.

Per accedir als ajuts addicionals cal que es compleixi com a mínim un dels requisits que es llisten a continuació:

- **Criteri social:**
 - Actuacions en edificis d'habitatges qualificats sota algun règim de protecció pública
 - Actuacions en edificis situats en Àrees de Regeneració i Renovació Urbanes o Rurals⁶⁹
 - Consumidors que tinguin concedit el bo social
- **Criteri d'eficiència energètica**
 - Actuacions que elevin la qualificació A en l'escala d'emissions de CO₂
 - Actuacions que elevin la qualificació B en l'escala d'emissions de CO₂
 - Actuacions que elevin dues o més lletres la qualificació en l'escala d'emissions de CO₂
- **Actuació integrada** de dues o més tipologies d'actuació
 - Actuacions de la Tipologia 1 que disminueixin, com a mínim, el 30% de la demanda global en calefacció i refrigeració juntament amb actuacions de les subtipologies 2.2 a 2.4 que renovin el 60% de potència de generació tèrmica existent. En cas de realitzar-se una instal·lació tèrmica (subtipologia 2.1) es plantegen els següents escenaris:
 - Per piscines descobertes i/o cobertes, la instal·lació ha de cobrir com a mínim el 30% de climatització i/o ACS de la piscina
 - Quan la instal·lació s'enfoca a climatització d'ús residencial, aquesta ha de cobrir com a mínim un 30% de la demanda de calefacció i/o refrigeració
 - També es pot optar a l'ajut associat a "Actuació integrada" si l'edifici forma part d'una comunitat d'energies renovables o una comunitat ciutadana d'energia

⁶⁹Cercador de municipis <http://icaen.gencat.cat/ca/energia/ajuts/edificis/pree5000-icaen-programa-dajuts-a-la-rehabilitacio-energetica-dedificis/municipis-de-repte-demografic/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Per edificis d'ús residencial, els percentatges d'ajuts base i addicionals es recullen en la Taula 8.3.⁷⁰

Taula 8.3. Percentatge de cost subvencionable per edificis residencials

Actuacions subvencionables	Ajut base	Ajuts addicionals				Actuació integrada
		Criteri social	Criteri eficiència			
			Qualificació final A	Qualificació final B	Increment de 2 o més lletres	
Tipologia 1	50%	15%	15%	10%	5%	25%
Subtipologia 2.1	40%	10%	10%	5%	0%	20%
Subtipologia 2.2		10%	0%	0%	0%	20%
Subtipologia 2.3		10%	0%	0%	0%	15%
Subtipologia 2.4		0%	10%	5%	0%	5%
Subtipologia 2.5		0%	10%	5%	0%	5%

- **Cas d'estudi exemple**

Es presenta el cas de Verges com a exemple subvencionable pels ajuts del PREE 5000. Els requisits de la majoria de subvencions acostumen a ser els mateixos que en el PREE 5000 –reducció del 30% d'energia primària no renovable i un canvi de lletra en la qualificació d'emissions de CO₂– de manera que el cas exemple és aplicable a altres subvencions.

A continuació es detallen les actuacions subvencionables en si mateixes, és a dir, aquelles que en sí ja compleixen els requisits mínims per optar a la subvenció. No es posen les intervencions combinades. Qualsevol solució que s'incorpori a les presents al llistat també serà subvencionable perquè ja es compleix amb el percentatge suficient de reducció dels indicadors de consum i d'emissions.

⁷⁰ ICAEN: <http://icaen.gencat.cat/ca/energia/ajuts/edificis/pree5000-icaen-programa-dajuts-a-la-rehabilitacio-energetica-dedificis/>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

El municipi de Verges té un total de 1.183 habitants (2021), menys de 5.000, per tant compleix el requisit inicial per optar a la subvenció PREE 5000.

En la Taula 8.4 s'exposen les intervencions que, de forma individual, poden optar a la subvenció ja que permeten una reducció de més del 30% d'EPnR i el salt d'una lletra en l'escala d'emissions de CO₂. Qualsevol intervenció addicional que ajudi a millorar el comportament energètic, tal com aïllar la coberta o aïllar el forjat sobre l'aparcament, també es veuria subvencionada.

Si es combina una actuació de la tipologia 1, com la incorporació de SATE, amb una actuació de la subtipologia 2.4 es pot optar a l'ajut addicional per actuació integrada.

Taula 8.4. Actuacions subvencionables i ajuts per l'edifici de Verges

Actuacions subvencionables	Ajut base			Ajuts addicionals			
	Reducció EPnR	Canvi de lletres emissions de CO ₂	Ajut base	Criteri social	Criteri eficiència	Actuació integrada	
				Ajut addicional	Ajut addicional	Reducció de la demanda global	Ajut addicional

Tipologia 1: Millora de l'eficiència energètica de la envoltant tèrmica							
Requisits mínims	> 30%	1 lletra	50%	+ 15%	-	> 30%	+ 25%
SATE	38%	1 lletra F → E				40%	

Subtipologia 2.4: Millora en subsistemes de generació no inclosos en els apartats 2.1 a 2.3							
Requisits mínims	> 30%	1 lletra	40%	-	-	-	+ 5%
Aerotèrmia per calefacció i ACS	61%	2 lletres F → D					
Aerotèrmia per refrigeració, calefacció i ACS	62%	3 lletres F → C					
Instal·lació solar FV i aerotèrmia per calefacció i ACS	67%	3 lletres F → C					

En la Taula 8.5 es mostra un exemple de com es poden combinar les actuacions i quin és el cost econòmic abans i després de la subvenció. Es planteja instal·lar un sistema d'aïllament tèrmic exterior (SATE) en tota la façana i canviar els equips de producció d'energia tèrmica per calefacció i ACS per equips d'aerotèrmia d'alta temperatura.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La combinació d'aquestes intervencions aconseguix arribar a la qualificació B en l'escala d'emissions de CO₂, de manera que es té un ajut addicional pel criteri d'eficiència energètica.

Taula 8.5. Exemple econòmic de la subvenció PREE 5000 per l'edifici de Verges

Ajuts PREE 5000							Cost econòmic	
Ajut base	Ajuts addicionals			Ajut total				
	Criteri social	Criteri eficiència	Actuació integrada		Sense ajuts	Amb ajuts		
Tipologia 1: Millora de l'eficiència energètica de la envolupant tèrmica								
SATE	Ajut (%)	50%	-	10%	25%	85%	101.745 €	15.262 €
	Ajut (€)	50.872 €	-	10.175 €	25.436 €	86.483 €		
Subtipologia 2.4: Millora en sistemes de generació no inclosos en els apartats 2.1 a 2.3								
Aerotèrmia per calef. i ACS	Ajut (%)	40%	-	5%	5%	50%	152.000 €	76.000 €
	Ajut (€)	60.800 €	-	7.600 €	7.600 €	76.000 €		
Cost total							253.745 €	91.262 €
Cost per habitatge							12.687 €	4.563 €

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

8.2.2. Subvencions Next Generation per a la rehabilitació

Les subvencions del programa Next Generation per a la rehabilitació persegueixen un objectiu doble: incrementar el parc públic d'habitatge local i impulsar un canvi de paradigma que aposti per la rehabilitació d'edificis, amb un enfocament especial envers l'eficiència energètica⁷¹. L'anunci d'aquestes subvencions està recollit a la resolució DSO/825/2022 que es va publicar al DOGC el 22 de març⁷².

Actualment hi ha quatre programes d'ajuts en marxa:

- **Programa 3: Ajuts a les actuacions de rehabilitació a nivell d'edificis** (del 23 de maig de 2022 fins al 31 de desembre).
- **Programa 4: Ajuts a les actuacions de millora de l'eficiència energètica en habitatges** (del 7 de juny de 2022 fins al 31 de desembre).
- **Programa 5: Ajuts en l'elaboració del llibre de l'edifici existent per a la rehabilitació i redacció de projectes de rehabilitació** (del 20 de juny i fins el 31 de desembre de 2022).
- **Programa 6: Ajuts a la construcció d'habitatges de lloguer social en edificis energèticament eficients** (selecció de propostes d'actuacions: del 24 de juny al 25 de juliol de 2022).

A continuació s'exposa la informació disponible sobre els ajuts vigents en els tres primers programes (Programa 3, Programa 4 i Programa 5), que són els que s'han considerat d'utilitat per al projecte.

- **Programa 3: Ajuts a les actuacions de rehabilitació a nivell d'edificis**

El programa presenta subvencions destinades a actuacions en els elements comuns d'habitatges plurifamiliars o unifamiliars, enfocades a millorar l'eficiència energètica i l'estalvi energètic, i a fomentar la rehabilitació en general. Són uns ajuts aplicables tant a primeres residències com a segones residències i a residències desocupades.

Taula 8.6. Recull d'informació sobre el Programa 3 dels fons Next Generation

Pàgina web per realitzar el tràmit	https://habitatge.gencat.cat/ca/detalls/Tramits/22763-Next_generation?moda=1
Termini de sol·licitud	Del 23 de maig fins al 31 de desembre de 2022, o fins que s'exhaureixin els fons.
Termini de les actuacions	L'inici de les actuacions ha de ser posterior a l'1 de febrer de 2020 i la seva finalització abans del 30 de juny de 2026. El termini d'execució de les obres no pot superar els 18 mesos ampliables fins a 24 quan es tracti d'edificis o actuacions que afectin a 40 o més habitatges.
Destinatari	Comunitats de propietaris i propietats verticals, tant si són persones físiques com jurídiques.

⁷¹ Generalitat de Catalunya. Subvencions Next Generation.

<https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/convocatories-ajuts-habitatge/subvencions-next-generation/>

⁷² Més informació: <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=923933>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Documentació	Es pot consultar la documentació necessària en l'apartat 3 de l'Annex 1 de la Resolució DSO/825/2022 ⁷³ , de 22 de març 3 ⁷⁴ .
---------------------	--

Les actuacions subvencionables són aquelles en què s'obtingui una millora acreditada de l'eficiència energètica, que suposi una reducció del 30% del consum d'EPnR i reducció de la demanda energètica anual global de calefacció i refrigeració del 25% o el 35% segons la zona climàtica (25% per la zona climàtica C i 35% per les zones climàtiques D i E) . En la taula següent s'especifiquen les zones climàtiques i els requisits de reducció establerts per la normativa⁷⁵.

Taula 8.7. Reducció de les demandes de climatització mínimes requerides per zona climàtica

Comarca	Municipi	Zona climàtica	Percentatge de reducció de les demandes
Baix Empordà	Corçà	C2	25%
	La Bisbal de l'Empordà	C2	
	Sant Feliu de Guíxols	C2	
	Ullà	C2	
	Verges	C2	
Gironès	Celrà	C2	35%
	Salt	C2	
	Bescanó	D2	
	Llagostera	D2	
	Cassà de la Selva	D2	
Ripollès	Ripoll	E1	35%
	Ribes de Freser	E1	
	Campdevàno	E1	

Al mateix temps, són subvencionables les actuacions que impliquin la retirada de productes de construcció que tinguin amiant (un màxim de 1.000 euros per habitatge, o 12.000 euros per edifici).

⁷³ Més informació: <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=923933>

⁷⁴ Més informació: https://habitatge.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/DSO/A_Habitatge/Documents/ajuts_a_la_rehabilitacio/Next-Generation/Documentacio_Programa_3.xlsx

⁷⁵ Més informació: https://habitatge.gencat.cat/web/content/home/ambits_dactuacio/qualitat_tecnica/sostenibilitat_i_ecoeficiencia_en_els_habitatges/docs/43_116398.pdf

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

La dotació total de la subvenció és de 16,2 milions d'euros. El percentatge subvencionable està directament relacionat amb la reducció del consum d'energia (EPnR), tal com es pot veure a la Taula 8.8.

Taula 8.8. Reducció de les demandes de climatització mínimes requerides per zona climàtica

Reducció del consum EPnR	Percentatge de subvenció	Màxim de subvenció per habitatge
≥30%	40%	6.300 €
≥45%	65%	11.800 €
≥60%	80%	18.800 €

Requisits que han de complir els edificis

- Els edificis han de disposar, amb caràcter obligatori i previ a la sol·licitud d'ajuts, de l'ITE (Informe d'Inspecció Tècnica d'Edificis) presentat a l'administració dins els 4 mesos des de l'emissió de l'informe de la Inspecció ITE.
- Cal justificar les actuacions realitzades en cas de mesures cautelars de la ITE.
- Han de disposar de Certificat d'Eficiència Energètica de l'edifici (CEE) diligenciat per l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), amb l'etiqueta energètica corresponent.
- Almenys el 50% de la superfície construïda sobre rasant, exclosa la planta baixa o inferiors, si en té o tenen altres usos compatibles, tinguin ús residencial d'habitatge.
- Que les actuacions comptin amb l'acord de la comunitat de propietaris, excepte en els casos d'edificis de propietaris únics.
- La sol·licitud de qualsevol edifici unifamiliar comporta també la renúncia expressa d'efectuar activitats econòmiques per un període de deu anys des de la data de concessió de la subvenció, i en cas d'incompliment, serà procedent la revocació de la subvenció, amb el reintegrament de la subvenció abonada, més els interessos legals meritats.
- En quedaran exclosos els edificis unifamiliars, que segons l'article 3.1) de la Llei 18/2007, de 28 de desembre, pel dret a l'habitatge, siguin habitatges que s'utilitzen per a l'obtenció de rendiments d'activitats econòmiques regulades per la normativa sectorial aplicable d'ús turístic.

Requisits que han de complir les actuacions

- No seran subvencionables les actuacions d'inversió en generadors tèrmics que utilitzin combustible d'origen fòssil (p.ex. calderes de condensació), si bé les mateixes es podran incloure i modelitzar en el Certificat energètic de projecte i final.
- Queden excloses aquelles intervencions de rehabilitació que tinguin per objecte els canvis d'ús de tot l'edifici i aquelles intervencions que tinguin per objecte l'enderroc de tot l'edifici existent mantenint-ne només les façanes.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

- S'exclouen també d'aquesta convocatòria les actuacions que afectin als àmbits territorials de la ciutat de Barcelona i l'Àrea Metropolitana de Barcelona, que es regeixen per les convocatòries aprovades pels consorcis d'habitatge respectius.

Fases de la sol·licitud

La sol·licitud de l'ajut consta de diferents fases on s'ha d'entregar la documentació requerida per l'administració.

1. Declaració responsable dels requisits tècnics.
 2. Informe d'avaluació i idoneïtat administrativa.
 3. Informe d'avaluació i idoneïtat tècnica.
 4. Sol·licitar la subvenció.
 5. Rebre la resposta de l'administració.
 6. Fase final: Declaració Responsable tècnic.
 7. Fase final: Informe d'avaluació i idoneïtat administrativa.
 8. Fase final: Informe d'avaluació i idoneïtat tècnica.
- **Programa 4: Ajuts a les actuacions de millora de l'eficiència energètica en habitatges**

El Programa 4 consta de subvencions destinades a actuacions o obres de millora de l'eficiència energètica en els habitatges unifamiliars o pertanyents a edificis plurifamiliars.

Taula 8.9 . Recull d'informació sobre el Programa 4 dels fons Next Generation

Pàgina web per realitzar el tràmit	https://habitatge.gencat.cat/ca/detalls/Tramits/22763-Next_generation?moda=2
Termini de sol·licitud	Del 7 de juny de 2022 fins al 31 de desembre o fins exhauriment dels fons.
Termini de les actuacions	L'inici de les actuacions subvencionables ha de ser posterior a l'1 de febrer de 2020. El termini d'execució de les obres no pot superar els 12 mesos comptats des de la data de concessió de l'ajut i hauran d'haver finalitzat abans del 30.6.2026.
Documentació	Es pot consultar la documentació necessària en l'apartat 3 de l'Annex 2 de la Resolució DSO/825/2022, de 22 de març ⁷⁶ .

⁷⁶

https://habitatge.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/DSO/A_Habitatge/Documents/ajuts_a_la_rehabilitacio/Next-Generation/Documentacio_obligatoria_Habitatge_v4.xlsx

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Les actuacions que es consideren subvencionables per aquests ajuts són aquelles realitzades en habitatges, sempre i quan compleixin una de les següents condicions:

- Reducció de la demanda energètica anual global de calefacció i refrigeració d'almenys un 7%.
- Reducció del consum d'energia primària no renovable d'almenys un 30%.
- En el cas que modifiqui o substitueixi elements constructius de l'envolupant tèrmica que compleixin amb els valors límits de transmitància tèrmica i de permeabilitat a l'aire de les taules 3.1.1.a i 3.1.3.a del CTE DB HE-1.

En tots els casos les reduccions de demanda o consum es tindran en compte per comparativa del Certificat d'Eficiència Energètica existent abans de l'actuació i el mateix certificat posterior a l'actuació.

L'import de subvenció és d'un 40% del cost de les obres (amb un màxim de 3.000 €). El cost mínim de l'actuació ha de ser de 1.000 €.

Requisits que han de complir els edificis

- Els habitatges pels quals se sol·liciti l'ajut d'aquest programa han de constituir el domicili habitual i permanent dels seus propietaris, usufructuaris o arrendataris en el moment de presentar la sol·licitud. Aquesta circumstància es podrà acreditar mitjançant certificació o volant d'empadronament.
- En el cas que el sol·licitant sigui l'arrendatari, caldrà que acrediti haver arribat a un acord amb el propietari pel qual l'arrendatari assumeix el cost de les obres de rehabilitació.

Requisits que han de complir les actuacions

- No seran subvencionables les actuacions d'inversió en generadors tèrmics que utilitzin combustible d'origen fòssil, si bé les mateixes es podran incloure en el certificat energètic de projecte i final.

Compatibilitats i incompatibilitats

- Aquest ajut és compatible amb qualsevol altre ajut públic per al mateix objecte, sempre que no se superi el cost total de les intervencions i que els altres ajuts ho permetin.
- Seran compatibles amb qualsevol altre ajut públic de fons europeus per a diferents actuacions.
- Són compatibles amb els ajuts del programa 1, ajuts a les actuacions de rehabilitació de barris, o el programa 3, d'ajuts a les actuacions de rehabilitació d'edificis, de la mateixa convocatòria, sempre que quedi acreditat que no se subvenciona el mateix cost.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Fases de la sol·licitud

1. Sol·licitar la subvenció.
 2. Declaració responsable dels requisits tècnics.
 3. Rebre la resposta de l'administració.
 4. Fase final: Declaració responsable tècnic.
- **Programa 5: Ajuts a l'elaboració del llibre de l'edifici existent per a la rehabilitació i la redacció de projectes de rehabilitació**

El Programa 5 consta de subvencions destinada per a la implantació i generalització del Llibre de l'Edifici existent per a la rehabilitació, així com el desenvolupament de projectes tècnics de rehabilitació integral amb el propòsit d'activar la demanda de rehabilitació energètica significativa i d'alta qualitat en els edificis.

Taula 8.10 . Recull d'informació sobre el Programa 5 dels fons Next Generation

Pàgina web per realitzar el tràmit	https://habitatge.gencat.cat/ca/detalls/Tramits/22763-Next_generation?moda=3
Termini de sol·licitud	A partir del 20 de juny i fins el 31 de desembre de 2022 o fins exhauriment dels fons.
Documentació	<p>Es pot consultar la documentació necessària en l'apartat 1 de l'Annex 3 de la Resolució DSO/825/2022, de 22 de març⁷⁷.</p> <p>Models necessaris per realitzar el tràmit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa 5. Certificat de l'acta de reunió de la junta de propietaris (RE-1173)⁷⁸ - Programa 5. Certificat de l'acord de les persones propietàries úniques (RE-1174)⁷⁹. - Sol·licitud de transferència bancària per a pagaments de l'Agència de l'Habitatge de Catalunya (RE-704)⁸⁰

Les actuacions considerades subvencionables són:

- Implantació i generalització del Llibre d'Edifici existent per a la rehabilitació, d'acord amb el punt 2.3 de l'annex 3 de la Resolució DSO/825/2022, de 22 de març
- Desenvolupament de projectes tècnics de rehabilitació integral d'edificis d'acord amb els límits establerts, amb el propòsit d'activar la demanda d'una rehabilitació energètica significativa i d'alta qualitat en els edificis, segons el punt 3 de l'annex 3 de la Resolució DSO/825/2022, de 22 de març.

⁷⁷ Més informació: <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=923933>

⁷⁸ Més informació: https://web.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/DSO/A_Habitatge/Documents/ajuts_a_la_rehabilitacio/Next-Generation/RE_1173_Acta_reunio_comunitat_propietaris.pdf

⁷⁹ Més informació: https://web.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/DSO/A_Habitatge/Documents/ajuts_a_la_rehabilitacio/Next-Generation/RE_1174_Acord_reunio_propietaris_altres.pdf

⁸⁰ Més informació: https://habitatge.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/DSO/A_Habitatge/Documents/diversos/RE_704_sol_trans_banc.pdf

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Les actuacions subvencionables i la quantia dels ajuts es mostren en la Taula 8.11.

Taula 8.11. Actuacions subvencionables pel Programa 5

	Nombre d'habitatges	Quantia	Quantia màxima
Llibre de l'edifici	Habitatges unifamiliars o plurifamiliars fins a 20 habitatges	700 € + 60 € per habitatge	1.900 €
	Habitatges plurifamiliars de més de 20 habitatges	1.100 € + 40 € per habitatge	3.500 €
Projectes de rehabilitació	Habitatges unifamiliars o plurifamiliars fins a 20 habitatges	4.000 € + 700 € per habitatge	18.000 €
	Habitatges plurifamiliars de més de 20 habitatges	12.000 € + 300 € per habitatge	30.000 €

No s'aplicarà la possibilitat d'incrementar l'ajuda per no disposar de la Inspecció Tècnica de l'Edifici (ITE) i l'Informe de la Inspecció Tècnica de l'Edifici (IITE) prevista al darrer paràgraf de l'article 53.1 del Reial decret 853/2021, de 5 d'octubre.

Requisits que han de complir els edificis

- Estar finalitzats abans de l'any 2000.
- Que almenys el 50% de la superfície construïda sobre la rasant, exclosa la planta baixa o plantes inferiors si té altres usos diferents al residencial, tingui ús residencial habitatge.
- Haver presentat davant l'AHC la sol·licitud del certificat d'aptitud en un termini màxim de 4 mesos des de l'emissió de l'Informe de la Inspecció Tècnica de l'Edifici (IITE) i amb anterioritat a la presentació de la sol·licitud de subvenció.

Compatibilitats i incompatibilitats

- Aquest ajut és compatible amb qualsevol altre ajut públic per al mateix objecte, sempre que no se superi el cost total de les intervencions i que els altres ajuts ho permetin.
- Seran compatibles amb qualsevol altre ajut públic de fons europeus per a diferents actuacions.
- El llibre de l'edifici existent per a la rehabilitació és compatible amb els ajuts del programa 1, ajuts a les actuacions de rehabilitació de barris, o el programa 3, d'ajuts a les actuacions de rehabilitació d'edificis, de la mateixa convocatòria. En aquest cas si s'obté la subvenció per aquest programa, es descomptarà la quantitat rebuda de la subvenció amb càrrec al programa 1 o 3. També és compatible, en el cas d'habitatges unifamiliars, amb el programa 4, ajuts a les actuacions de millora de l'eficiència energètica en habitatges, sempre que tingui presentada la sol·licitud de la ITE.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Annex I. Fitxes de solucions aplicables

A.1. Eficiència energètica

A continuació es plantegen les solucions en el marc de millora de l'eficiència energètica dels habitatges.

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior o SATE	
Descripció	<p>El Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (SATE) és un sistema de revestiment d'edificis que proporciona a les parets exteriors una superfície acabada aïllada, resistent a l'aigua i integrada. Es pot aplicar tant a obra nova com en rehabilitació, ja que té grans avantatges a nivell d'estalvi energètic i de confort.</p> <p>Generalment el SATE està format com a mínim per 4 capes: l'aïllament tèrmic, la malla de reforç, el morter base i el morter de capa final. Les fixacions de l'aïllament poden ser mecàniques, amb suports, o bé amb morter cola.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Es pot aplicar a qualsevol edifici o habitatge en els quals es pugui modificar l'aspecte de la façana. Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Millora el confort tèrmic ja que el mur d'obra queda per l'interior, dotant de l'habitatge d'inèrcia tèrmica - Elimina els ponts tèrmics - No redueix espai útil a l'interior dels habitatges - No causa molèsties als habitants de l'edifici durant la instal·lació ja que aquesta es realitza per l'exterior
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Hi poden haver restriccions en la normativa municipal que prohibeixin incorporar el recrescut d'aïllament per l'exterior de la façana, ja que envaeix (mínimament) l'espai públic. Molts municipis han canviat la normativa urbanística per resoldre aquestes restriccions. - Es modifica l'aspecte de la façana, cosa que és una limitació en edificis en els quals es vulgui preservar l'estètica.
Cost aproximat	85 € / m ² de superfície de façana amb mitjans auxiliars a part

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Aïllament de coberta plana transitable	
Descripció	<p>L'acabat de la coberta és en forma de paviment ceràmic transitable i és apte per un ús intens, de manera que s'aconsella per usos de terrassa i terrat residencial.</p> <p>A sobre del forjat de coberta es col·loquen una capa de formigó de pendents, la barrera de vapor, l'aïllament tèrmic, la capa de compressió, la capa d'impermeabilització i finalment l'acabat amb paviment transitable.</p> <p>S'aconsella retirar l'acabat de coberta existent per alleugerir pes a l'estructura</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Edificis plurifamiliars o unifamiliars amb una coberta plana.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - L'acabat pot ser igual o molt semblant a l'original de paviment ceràmic. - Té una gran resistència a l'ús, cosa que la fa escaient per ús de terrassa i terrat. - Especialment oportuna d'aplicar quan hi ha problemes de goteres o humitats, ja que el sobrecost de l'aïllament és molt petit en relació al conjunt de l'obra. - Gran resistència ambiental i cap manteniment, apart de la neteja de la terrassa
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Cost elevat
Cost aproximat	133 € / m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Aïllament de coberta plana no transitable	
Descripció	<p>Es coneix també amb el nom de coberta invertida no transitable degut a que la capa d'impermeabilització es col·loca per sota de l'aïllament tèrmic, a l'inrevés de la coberta plana transitable convencional. La capa d'impermeabilització fa de barrera de vapor, de manera que evita problemes de condensacions.</p> <p>Per sobre de la capa d'aïllament es posen graves, raó per la qual també s'anomena coberta de graves.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Edificis plurifamiliars o unifamiliars amb una coberta plana i habitatges a la planta superior. L'ús de la coberta ha de ser esporàdic ja que és no transitable
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Cost menor que una coberta transitable - No cal retirar la coberta existent ja que el pes afegit és baix - Especialment oportuna d'aplicar quan hi ha problemes de goteres o humitats, ja que el sobrecost de l'aïllament és molt petit en relació al conjunt de l'obra. - Permet posar instal·lacions de plaques solars recolzades en la coberta
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - L'ús de la coberta ha de ser ocasional per manteniment i neteja
Cost aproximat	54 € / m ²

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Aïllament de coberta amb fals sostre per dins de l'habitatge	
Descripció	La mesura consisteix en instal·lar un fals sostre amb aïllament tèrmic dins de l'habitatge
Tipologia d'edificis d'aplicació	Qualsevol que permeti la instal·lació d'un fals sostre tenint en compte l'altura lliure de l'habitatge i les característiques del sostre.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Permet aïllar el forjat de coberta independentment del tipus de coberta existent - Cost econòmic reduït respecte alternatives d'aïllament que passarien per enderrocar i tornar a construir la coberta
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - No soluciona problemes d'infiltracions d'aigua en cas que n'hi hagi - Es redueix l'altura lliure de l'habitatge. L'altura final ha de ser de com a mínim 2,50 m, ja que és la mínima entre el paviment acabat i el sostre segons el decret d'habitabilitat. Es pot reduir a 2,20 m en cambres higièniques, cuines i espais de circulació.
Cost aproximat	50 € / m ²

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Aïllament del forjat en contacte amb espai no habitable o local comercial	
Descripció	<p>Un forjat en contacte amb un espai que no sigui d'ús residencial (pàrquing, magatzem, local comercial, etc.) és part de l'envolupant tèrmica dels habitatges, per tant cal ser aïllat per minimitzar les pèrdues tèrmiques.</p> <p>L'aïllament del forjat es pot fer per la part inferior en forma de projectat d'aïllament o en forma de fals sostre amb aïllament. S'aconsella projectar aïllament, el qual és més econòmic, en espais on no sigui tant important l'estètica tals com forjats sanitaris, aparcaments o trasters. D'altra banda els falsos sostres permeten aconseguir un millor acabat per locals comercials, alhora que permeten el pas d'instal·lacions.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Edificis amb locals, aparcaments o espais amb ús diferent al residencial en planta baixa. L'espai ha de tenir una altura mínima disponible per poder accedir i realitzar la intervenció.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - El temps d'execució és molt curt - No cal entrar dins dels habitatges - Cost econòmic reduït respecte alternatives on l'aïllament va per sobre del forjat, ja que no cal enderrocar el paviment ni instal·lar un paviment nou
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - El projectat d'aïllament no és estètic, per això es recomana per espais on no sigui un requeriment limitant l'aparença de l'acabat final - El fals sostre redueix l'altura lliure de l'espai. Cal tenir en compte l'altura lliure final que queda un cop instal·lat el fals sostre.
Cost aproximat	20 € / m ² per projectat d'aïllament tèrmic 50 € / m ² per fals sostre amb aïllament

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Caldera de condensació	
Descripció	<p>Les calderes de condensació són escalfadors d'aigua que funcionen mitjançant combustibles de gas o gasoil. Aquest tipus de calderes aconseguix una alta eficiència (normalment superior al 90% del valor calorífic i el 100% del rendiment teòric) gràcies a la recuperació de la calor de la condensació del vapor d'aigua en els gasos de fuita. Aquest vapor condensat surt del sistema en forma líquida, a través d'un desguàs.</p> <p>Les calderes de gas de condensació extreuen la calor addicional dels gasos residuals condensant el vapor d'aigua en aigua líquida i recuperant així la seva calor latent de vaporatge. Normalment, les calderes de condensació de gas poden augmentar l'eficiència fins a un 10-12%. Encara que l'eficàcia del procés de condensació varia depenent de la temperatura de l'aigua que torna a la caldera, sempre serà igual o més eficient que una caldera sense condensació.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Edificis amb caldera de gas natural existent o com a mínim que estiguin connectats a la xarxa de gas natural.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - En habitatges amb caldera de gas existent, s'augmenta l'eficiència de la producció de ACS i calefacció sense necessitat de fer canvis en la distribució de l'aigua calenta ni aigua calenta sanitària.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - L'ús de gas natural no s'alinea als objectius de descarbonització del parc d'habitatges, que passaria per electrificar la producció de calefacció i ACS.
Cost aproximat	2.500 € per habitatge

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Sistema d'aerotèrmia per la producció de calefacció, refrigeració i ACS	
Descripció	<p>L'aerotèrmia és una font d'energia renovable que aprofita l'energia emmagatzemada en forma de calor en l'aire que ens envolta i que permet cobrir la demanda de calefacció, aigua calenta sanitària i refrigeració en un local o habitatge. És el sistema de climatització més eficient actualment i funciona amb electricitat.</p> <p>Des d'un punt de vista ambiental, tenen l'avantatge que eviten la combustió de gas natural o gasoil, per la qual cosa contribueixen a la descarbonització del sistema energètic, element clau en un moment d'emergència climàtica.</p> <p>De cara a les persones usuàries, tenen l'avantatge de l'estalvi econòmic a llarg termini. Alhora, permeten eliminar el subministrament de gas natural (si l'habitatge disposa de cuina d'inducció, també més eficient que la cuina de gas natural), cosa que simplifica la gestió domèstica i els costos fixos associats al subministrament de gas.</p> <p>Els aparells que utilitza l'aerotèrmia per funcionar són les bombes de calor aerotèrmiques, que extreuen fins a un 80% de l'energia de l'aire per a generar calor o fred, la qual cosa les converteix en una de les tecnologies més eficients que existeixen per a climatitzar.</p> <p>Es poden utilitzar diferents sistemes: el més estès és per aire-aigua amb bomba de calor per producció i fan-coils com a unitats terminals, però també es pot fer servir amb radiadors com a unitats terminals.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	<p>Qualsevol edifici. Segons cada cas s'ha de valorar si cal modificar el sistema de distribució per integrar-ho en l'arquitectura.</p>
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - És el sistema més eficient per edificis residencials i té una mida acotada. - Des d'un punt de vista ambiental, tenen l'avantatge que eviten la combustió de gas natural o gasoil, per la qual cosa contribueixen a la descarbonització del sistema energètic, element clau en un moment d'emergència climàtica. - De cara a les persones usuàries, tenen l'avantatge de l'estalvi econòmic a llarg termini. Alhora, permeten eliminar el subministrament de gas natural (si l'habitatge disposa de cuina d'inducció, també més eficient que la cuina de gas natural), cosa que simplifica la gestió domèstica i els costos fixos associats al subministrament de gas.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Té un cost econòmic d'inversió elevat. Tanmateix, pot tenir un cost total d'usuari (CTU, que inclou inversió, preu de l'energia i manteniment a 20 anys vista) més barat al d'una caldera de gas en el clima mediterrani. En clima continental, el CTU pot ser igual o més barat que el d'una caldera de gas.
Cost aproximat	<p>Des de 7.500 € per habitatge</p>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	
Lluminàries LED	
Descripció	La tecnologia LED de l'anglès " <i>light-emitting diode</i> " és un tipus de llum de baix consum. La substitució de les lluminàries existents per LED significa millorar l'eficiència lumínica disminuït més de la meitat el consum elèctric i les emissions de CO ₂ .
Tipologia d'edificis d'aplicació	Tots els edificis
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - És un sistema d'il·luminació molt eficient i por reduir fins al 85% el consum respecte d'altres tipus de tecnologies. - La substitució de lluminàries normalment és senzilla ja que les bombetes LED es poden posar a tot tipus de portalàmpades.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - En certs tipus d'instal·lacions la substitució per LED passa per canviar tota la làmpada.
Cost aproximat	Segons el tipus de lluminària, des de 1 € fins a més de 100 €.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A.2. Producció energètica

En el present apartat s'enumeren les diferents opcions en producció energètica renovable.

PRODUCCIÓ ENERGÈTICA	
Instal·lació solar fotovoltaica	
Descripció	<p>L'energia solar fotovoltaica és una metodologia d'obtenció d'energia elèctrica gràcies a cèl·lules fotoelèctriques. És una font d'energia renovable que funciona mitjançant panells solars, que es poden instal·lar tant a la superfície terrestre com integrats en les parets o cobertes d'edificis existents.</p> <p>En el cas que l'electricitat generada es consumeixi en el propi habitatge s'anomena autoconsum. Avui dia l'autoconsum és compatible amb la connexió a la xarxa elèctrica, cosa que permet exportar els excedents elèctrics quan la generació d'electricitat és més alta que el consum de l'habitatge (cosa habitual en habitatges, que tenen més consums de tarda i vespre que al migdia, quan fa més sol).</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Edificis amb coberta accessible i que suporti una certa càrrega addicional. Edificis amb coberta inclinada orientada a S, E o W.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Es redueix la factura elèctrica, ja que part del consum s'obté de la instal·lació fotovoltaica. - L'energia produïda és totalment renovable, cosa que redueix les emissions de CO₂ associades a l'edifici - Hi ha oberta una línia de subvencions importants de l'ICAEN, que es preveu que es mantingui els propers 2-3 anys.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - És una inversió econòmica elevada si no s'acompanya de subvencions. - Si s'instal·la en zona comunitària com cobertes o terrats, cal l'aprovació de la comunitat de propietaris.
Cost aproximat	Depèn de la mida de la instal·lació: des de 3.000 €.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

PRODUCCIÓ ENERGÈTICA	
Comunitat energètica mitjançant autoconsum renovable col·lectiu	
Descripció	<p>Una comunitat energètica és un mecanisme organitzatiu que involucra diversos agents locals per fomentar la generació, distribució i autoconsum d'energia renovable entre els seus membres.</p> <p>La comunitat pot estar formada només pels veïns d'un mateix edifici plurifamiliar o també es poden involucrar altres edificis. En concret, La comunitat energètica s'estructura legalment com a autoconsum col·lectiu d'acord amb el RD 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, i pot tenir dues formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Xarxa interna, integrada per alguns o tots els habitatges d'un mateix edifici. • Xarxa pròxima, integrada per alguns o tots els habitatges de l'edifici i, addicionalment, altres instal·lacions, empreses, edificis o habitatges propers, en un radi de 500 metres. La relació entre edificis d'ús residencials i terciari genera sinèrgies òptimes per l'autoconsum, ja que les corbes de consum són complementàries.
Tipologia d'edificis d'aplicació	<ul style="list-style-type: none"> - Edificis plurifamiliars on la comunitat estigui formada pels habitatges del propi edifici. - Edificis separats com a màxim 500 m. Es prioritza la relació entre edificis residencials i terciaris.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Es facilita i difon la implantació d'energies renovables locals, que permeten reduir les emissions de gasos amb efecte hivernacle. - Es realitzen tasques de pedagogia i alfabetització energètica en relació a l'ús eficient dels recursos energètics. - Afavoreix la democratització de l'energia. Sovint comporten una perspectiva ètica i solidària per fer front a casos de pobresa energètica. - Els usuaris de les comunitats energètiques aprenen formes d'autogovernança, cosa que reforça els vincles comunitaris. - Es redueix la inversió econòmica inicial.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - El radi màxim d'operació entre el punt de generació i de subministrament és de 500 m. - Es limita a instal·lacions de baixa tensió. - Cal que els usuaris es formin mínimament en gestió energètica. - Cal formar una associació, cooperativa o societat limitada. En el cas de xarxa interna, la solució més fàcil és fer servir la pròpia comunitat de propietaris de l'edifici en propietat horitzontal.
Cost aproximat	Depèn de la mida de la instal·lació i del nombre d'edificis

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A.3. Reducció d'estalvi d'aigua

En aquest apartat s'enumeren les opcions per estalviar el consum d'aigua potable i no potable.

ESTALVI D'AIGUA	
Airejadors per les aixetes	
Descripció	Els airejadors són mecanismes que s'instal·len a les aixetes i limiten la quantitat d'aigua que surt per les aixetes. S'aconsegueix un estalvi d'entorn el 40% respecte aixetes tradicionals.
Tipologia d'edificis d'aplicació	Tots els edificis
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - És un sistema molt econòmic i fàcil d'instal·lar - S'aconsegueix una gran reducció del consum d'aigua
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - L'aixeta ha de ser apte per poder posar un airejador
Cost aproximat	3 € per airejador

ESTALVI D'AIGUA	
Inodors de baix consum	
Descripció	Els inodors de baix consum es caracteritzen per ser de dobles descàrrega però amb un consum d'aigua inferior als convencionals. Es recomana que la mitja descàrrega sigui de com a màxim 3 l i la descàrrega completa de 4,5 l.
Tipologia d'edificis d'aplicació	Tots els edificis
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - S'aconsegueix una gran reducció del consum d'aigua
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Cost econòmic elevat
Cost aproximat	250 € per inodor

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A.4. Reducció de l'illa de calor

A continuació es plantegen les principals solucions que es poden aplicar als habitatges per reduir l'efecte de l'illa de calor.

L'illa de calor és l'efecte que es dona quan les àrees urbanes tenen una temperatura més alta que les àrees rurals pròximes. De fet, la temperatura mitjana anual de l'aire d'una ciutat amb un milió de persones o més pot ser d'1 a 3°C més càlida que el seu entorn. Durant la nit, aquesta diferència pot augmentar fins a 12 °C.

Es presenta en les grans ciutats i consisteix en la dificultat de la dissipació de la calor durant les hores nocturnes. Quan les àrees no urbanes es refreden notablement per la falta de calor, en el centre urbà els edificis, l'asfalt i els vehicles desprenen a la nit la calor acumulada durant el dia.

Es dona, sobretot, en zones urbanes densament construïdes a causa d'una combinació de factors com ara l'edificació, la falta d'espais verds, els gasos contaminants i la generació de calor. Amb el canvi climàtic, encara és més comú que aquests fenòmens es produeixin en les ciutats.

Les solucions de reducció de l'illa de calor també són bones propostes per a l'adaptació al canvi climàtic, ja que també serveixen per reduir l'efecte de les altres temperatures sobre la població, encara que no estiguin estrictament associades al fenomen illa de calor.

SOLUCIONS DE REDUCCIÓ DE L'ILLA DE CALOR

Pintura de l'edifici de colors clars

<p>Descripció</p>	<p>Pintar l'envolupant de l'edifici de colors clar, tant la façana com la coberta, és una bona opció de cara combatre l'efecte de l'illa de calor de manera senzilla i eficaç.</p> <p>Estudis i articles de recerca apunten que la superfície de color blanc és capaç de reflectir fins a un 90% de la llum solar. No és d'estranyar que l'arquitectura tradicional de climes càlids secs, com ara l'interior de la província d'Andalusia i molts pobles de la costa mediterrània, utilitzi el color blanc en el seus paraments com a efecte dissipador de la calor gràcies a la reflectivitat.</p> <p>Aquesta reflectivitat és transforma en un control de la temperatura interior de l'habitatge, especialment els mesos càlids. També en una reducció del consum en climatització i el seu equivalent en emissions de CO₂.</p> <p><i>TheWhiteRoof Project</i> és un projecte pioner als Estats Units en aquesta línia. El seu objectiu és pintar al màxim de terrats possibles, especialment en regions on la demanda de climatització és elevada.</p> <p>És un projecte ZEO (<i>Zero Emissions Objective</i>) i asseguren que una superfície de 93m² és capaç de neutralitzar 10.000 kg de CO₂.</p>
<p>Tipologia d'edificis d'aplicació</p>	<p>Es pot aplicar a qualsevol edifici o habitatge en els quals es pugui modificar l'aspecte de la façana. Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció. També queden exclosos aquells edificis amb cobertes que no presentin un paviment sòlid, com ara cobertes de grava o vegetals.</p>

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Millora el confort tèrmic interior - Redueix el consum en climatització i les emissions associades de CO₂. - És fàcil d'aplicar i relativament econòmic en comparació amb altres solucions constructives. - La seva aplicació és encara més fàcil i econòmica quan se superposa a la rehabilitació de façana per humitats, seguretat o causes estructurals. - No redueix espai útil a l'interior dels habitatges - No causa molèsties als habitants de l'edifici durant la seva aplicació, ja que aquesta es realitza per l'exterior
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció. - Cobertes que no presentin un paviment sòlid, com ara cobertes de grava o vegetals, seran exclosos. - Es modifica l'aspecte de la façana, el qual és una limitació en edificis en els quals es vulgui preservar l'estètica. - Cal considerar l'efecte que pot suposar la reflectivitat vers els veïns més immediats.
Cost aproximat	9.33 € / m ² de superfície d'envolupant ¹

¹ Cost total aproximat segons el portal www.generadordeprecios.info

SOLUCIONS DE REDUCCIÓ DE L'ILLA DE CALOR

Pintura de la coberta amb acabat reflectant

Descripció	<p>Pintar la coberta amb pintura termo-reflectant és una alternativa interessant que va en la mateixa línia que la fitxa de pintura de colors clars. Ofereix més prestacions però amb un cost més elevat.</p> <p>Aquesta solució de moment només està pensada per aplicar en cobertes que presenten una gran exposició solar amb un triple objectiu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta una alta reflectivitat i emissivitat (al voltant del 90%). - Conté microesferes de ceràmica que aporten propietats d'aïllament tèrmic. - És una pintura impermeable i pot ser una solució de cara prevenir patologies d'humitats i/o infiltracions en cobertes. <p>És doncs un producte força complet que resol diverses problemàtiques associades a l'envelliment dels edificis amb una sola intervenció.</p> <p>Cal tenir en compte que pintar tota l'envolupant de l'edifici de color blanc, especialment la façana, pot ser contraproduent durant els mesos d'hivern ja que els guanys tèrmics per incidència solar ajuden a reduir la demanda de calefacció. Per tant, pintant la façana de colors clars, pot incrementar el consum de calefacció.</p> <p>Així doncs, cal valorar prèviament les característiques del lloc, la morfologia de l'edifici i la tipologia. També, evidentment, el pressupost de cada comunitat de veïns.</p>
------------	--

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Tipologia d'edificis d'aplicació	Es pot aplicar a qualsevol edifici o habitatge en els quals es pugui modificar l'aspecte de la coberta. Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció. També queden exclosos aquells edificis amb cobertes que no presentin un paviment sòlid, com ara cobertes de grava o vegetals.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Millora el confort tèrmic interior - Redueix el consum en climatització i les emissions associades de CO₂. - És fàcil d'aplicar - No redueix espai útil a l'interior dels habitatges - No causa molèsties als habitants de l'edifici durant la instal·lació ja que aquesta es realitza per l'exterior
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció. - Cobertes que no presentin un paviment sòlid, com ara cobertes de grava o vegetals, seran excloses. - El preu € / m² és més costós que la solució de la fitxa anterior. A nivell absolut no necessàriament, ja que els m² de coberta acostumen a computar menys en la superfície total de l'envolupant, especialment en blocs plurifamiliars. - Cal considerar l'efecte de la reflectivitat que pot suposar vers els veïns més immediats.
Cost aproximat	16.97 € / m ² de superfície d'envolupant ¹

¹ Cost total aproximat segons el portal www.generadordeprecios.info

SOLUCIONS DE REDUCCIÓ DE L'ILLA DE CALOR
Pèrgoles a les terrasses i terrats dels edificis i a places de l'espai públic

Descripció	<p>La pèrgola és un sistema de construcció molt present a l'arquitectura tradicional mediterrània.</p> <p>Es tracta d'un entramat relativament lleuger, ja sigui de fusta o de metall, que sosté un seguit de lames o un enreixat obert. Eventualment estan coberts per vegetació o una lona.</p> <p>La pèrgola pot ser un volum adjacent a la construcció, és a dir, aprofita l'edificació existent com a part de suport de la seva estructura, o pot ser autoportant, on ella mateixa es capaç de sostenir-se situada de forma aïllada.</p> <p>També trobem derivats de la pèrgola, com ara la marquesina, que representa un ràfec en forma de pla horitzontal i que es fixa a l'edificació existent sense necessitat de tenir pilars o suports verticals. La marquesina cobreix un espai exterior immediat, ja sigui l'accés de l'edifici o les parts superiors de les finestres.</p> <p>Tant la pèrgola com la marquesina suposen una solució en la protecció solar. Durant la primavera i l'estiu permet d'alguna manera colonitzar espais exteriors</p>
------------	--

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

	<p>i dotar-los d'una temperatura de confort raonable, encara més si ho acompanyem de brises i corrents de ventilació.</p> <p>Sense una pèrgola, o algun tipus d'ombracle, la gran major part de terrasses i balcons no serien habitables durant l'època estival, a excepció d'aquells orientats a nord.</p> <p>Les pèrgoles i marquesines es dissenyen pensant en la globalitat de l'any. És a dir, proporcionen ombra durant el mesos d'estiu però no son un obstacle perquè el Sol incideixi a l'habitatge durant els mesos d'hivern.</p> <p>Es tracta d'entendre i aplicar conceptes com l'angle d'incidència solar, 70 graus a l'estiu (21 de juny) i 25 graus a l'hivern (21 de desembre) en el nostre clima mediterrani.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Es pot aplicar a qualsevol edifici o habitatge en els quals es pugui modificar l'aspecte de la façana. Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - L'ombra que proporciona millora el confort tèrmic ja que evita el sobreescalfament de cobertes, terrasses i balcons. - Permet ampliar l'habitatge, disposant d'espais exteriors amb condicions raonables de confort durant els mesos de bonança. - Representa un cost assequible en comparació amb altres solucions constructives. - No impedeix la incidència solar durant els mesos d'hivern - Es pot combinar amb plantes de fulla caduca que de manera natural i estacional regularan la incidència solar.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - Edificis patrimonials o amb acabats singulars poden ser exclosos d'aquesta intervenció. - Poden haver restriccions en la normativa municipal que prohibeixin incorporar aquests volums.
Cost aproximat	140 € / m ² ¹

¹ Segons dades de l'empresa Pèrgola.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

A.5. Mobilitat

A continuació es plantegen les principals solucions que es poden aplicar als habitatges per millorar i promoure una mobilitat més sostenible.

SOLUCIONS DE MOBILITAT	
ESPAI D'APARCAMENT DE BICICLETES I VEHICLES DE MOBILITAT PERSONAL	
Descripció	<p>La mobilitat en bicicleta és una realitat creixent en molts pobles i ciutats. La millora de les infraestructures de la bicicleta (carrils bici, vies verdes, pàrquings bici, bicicletes compartides (Bicing, Girocleta), etc.) i l'increment de la consciència ambiental de la societat estan influïnt en l'increment del seu ús quotidià. La millora tecnològica i de preu associada a les bicicletes elèctriques també ha facilitat la seva difusió.</p> <p>Alhora, els darrers anys han aparegut nous gins que faciliten la mobilitat personal: patinets, patinets elèctrics, rodes elèctriques, cicles, etc. Coneguts reglamentàriament com a Vehicles de Mobilitat Personal (VMP), són vehicles d'una o més rodes i d'una sola plaça, moguts per un motor elèctric que poden assolir una velocitat d'entre 6 i 25 km/h.</p> <p>És cert que part del mobiliari urbà són punts d'aparcament de bicicletes, alguns inclús de pagament ofereixen sofisticats sistemes de seguretat, però a la pràctica la major part dels usuaris prefereixen guardar els seus vehicles de dues rodes sota cobert, ja sigui per l'índex de robatoris o per l'exposició a les inclemències del temps.</p> <p>Aquests fets provoquen la necessitat d'una previsió d'espais als edificis per el seu dipòsit i aparcament. Aquest fet és especialment important en edificis d'habitatges plurifamiliars, especialment si no tenen ascensor. És necessari disposar per tant d'un espai tancat i segur d'aparcament de bicicletes i VMP.</p> <p>És important, doncs, poder integrar als edificis plurifamiliars aquesta reserva d'espai i/o transformar algun dels espais comunitaris disponibles per aquest ús. Permet estendre una pràctica molt freqüent a països del centre i el nord d'Europa.</p> <p>L'espai d'aparcament de bicicletes i VMP ha de poder-se tancar amb clau per garantir la seguretat dels vehicles. A la vegada, pot disposar d'elements per recolzar les bicicletes i VMP, i argolles o altres tipus de fixacions resistents per poder-hi lligar cadenats de subjecció.</p>
Tipologia d'edificis d'aplicació	Es pot aplicar a qualsevol edifici que disposi d'espais d'ús comunitari. També es poden aprofitar locals comercials en desús, si la comunitat de veïns arriba a un acord amb el seu propietari.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - La bicicleta és un mitja de transport sostenible - Promou la mobilitat de proximitat - Estudis apunten que la bicicleta elèctrica és el vehicle més eficaç de cara cobrir distàncies urbanes de fins a 10km. També és eficient en distàncies urbanes i periurbanes de fins a 20 km. - La xarxa de carrils bici i vies verdes cada vegada és més extensa.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

	<ul style="list-style-type: none"> - La bicicleta és un mitja de transport que permet fer esport i, per tant, un estil de vida saludable. - Suposa un estalvi econòmic important respecte l'ús diari del cotxe o inclús del transport públic. - Les dificultats per poder aparcar la bicicleta i no patir robatoris han suposat un fre a l'ús de bicicletes i VMP. Aquests espais poden revertir aquest fre.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - La forta presència de vehicles motoritzats és un factor dissuasiu per a molts ciclistes pel risc a accidents que suposa. - L'exposició a la contaminació també és un limitant, especialment en espais urbans. - Actualment l'administració no inclou els aparcaments de bicicletes dins del pac d'ajudes a la rehabilitació que ofereix
Cost aproximat	40 €/unitat ¹

¹ És el cost aproximat per cada unitat de suport de bicicleta. No es té en compte el cost d'adequació de l'espai comunitari ja que cada edifici té la seva realitat i caldria un estudi en particular.

SOLUCIONS DE MOBILITAT
PUNT DE RECÀRREGA ELÈCTRICA A L'APARCAMENT

Descripció	<p>El punt de recàrrega elèctrica vinculat a una plaça d'aparcament és la manera més eficient, barata i sostenible de carregar un vehicle elèctric, a més a més de la indicada per les directives europees.</p> <p>Aquest punt de recàrrega consta dels elements necessaris per efectuar la connexió del vehicle elèctric a la instal·lació elèctrica per a la seva recàrrega. Aquesta pot ser simple, si es tracta d'una base (endoll) per a la presa de corrent, o sofisticada quan disposa d'un sistema d'alimentació específic per a vehicles elèctrics amb proteccions addicionals i integrades, i un cable de connexió, i que permet la comunicació entre el vehicle i la instal·lació.</p> <p>En qualsevol cas, la manera òptima de la seva instal·lació és quan està associada també al subministrament domèstic i al seu comptador elèctric. S'aprofita la instal·lació existent i el cost dependrà de la distància entre el comptador actual i la plaça d'aparcament. En principi no es necessari augmentar la potència contractada ja que aquestes oscil·len entre els 2 i els 7,2kW. Aquesta instal·lació pot suposar l'afectació de zones comunes de l'aparcament en cas que n'hi hagi.</p> <p>En casos en què això no sigui possible, ja que l'aparcament i l'habitatge no es troben en el mateix edifici, també es pot instal·lar una infraestructura de recàrrega comuna amb la instal·lació d'elements compartits per tots els veïns de l'aparcament i un únic subministrament d'energia per a tots.</p>
------------	---

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Tipologia d'edificis d'aplicació	Es pot aplicar a qualsevol edifici que disposi d'un espai d'aparcament amb connexió a la xarxa elèctrica. També es pot aplicar a situacions on habitatge i aparcament no es trobin en el mateix edifici tramitant una nova alta de comptador exclusiu per a la càrrega del vehicle elèctric.
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> - Els vehicles elèctrics no emeten emissions de CO₂ a diferència dels vehicles de gasolina o gasoil. - Es redueix el consum de combustibles fòssils. Cal tenir en compte que si bé no omplim el motor de gasolina, actualment seguim generant energia elèctrica a través de combustibles fòssils. - Ajuda a reduir notablement la contaminació de l'aire derivada del transit rodat. No en la seva totalitat ja que qualsevol vehicle rodat emet partícules (PM10 i PM2,5) a l'aire a causa del desgast dels seus pneumàtics. - Ajuda a reduir notablement la contaminació acústica. - Segons un estudi de Peugeot, el cost de manteniment d'un vehicle elèctric és fins a un 30% més econòmic respecte al d'un de combustió. - El Pla Moves III, gestionat per l'ICAEN, atorga subvencions als punts de recàrrega de vehicles elèctrics, que poden arribar en els casos particulars al 70% del seu cost, o al 80% en municipis de menys de 5.000 habitants.
Limitacions	<ul style="list-style-type: none"> - A nivell global, la disposició de materials per a la fabricació de les bateries és limitada. - L'oferta de cotxes elèctrics és limitada. - El cost d'un vehicle elèctric és més car que el seu homòleg de combustió. - Els vehicles elèctrics pesen més que el seu homòleg de combustió. Això fa que amortidors i pneumàtics pateixin més desgast i més manteniment.
Cost aproximat	1.000€ / unitat ²

¹ Segons informació de l'ICAEN (Instal·lació de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics en aparcaments comunitaris).

² Segons dades de l'empresa Factor Energia fent servir el sistema de punt de recarrega Wallbox.

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Annex II. Municipis de repte demogràfic de la província de Girona

En el present annex s'enumeren els municipis considerats de repte demogràfic. Aquests es caracteritzen per tenir menys de 5.000 habitants o per ser municipis no urbans de fins a 20.000 habitants en els quals totes les seves entitats singulars de població siguin de fins a 5.000 habitants.

Es ressalten en gris els municipis estudiats en el treball.

ALT EMPORDÀ					
Agullana	Capmany	La Selva de Mar	Palau de Santa Eulàlia	Sant Llorenç de la Muga	Viladamat
Albanyà	Cistella	La Vajol	Palau-saverdera	Sant Miquel de Fluvià	Vilafant
Avinyonet de Puigventós	Colera	L'Armentera	Pau	Sant Mori	Vilajuïga
Bàscara	Darnius	Lladó	Pedret i Marzà	Sant Pere Pescador	Vilamacolum
Biure	El Far d'Empordà	Llançà	Peralada	Santa Llogaia d'Àiguema	Vilamalla
Boadella i les Escaules	El Port de la Selva	Llers	Pont de Molins	Saus, Camallera i Llampaias	Vilamaniscle
Borrassà	Espolla	Maçanet de Cabrenys	Pontós	Siurana	Vilanant
Cabanelles	Fortià	Masarac	Portbou	Terrades	Vila-sacra
Cabanes	Garrigàs	Mollet de Peralada	Rabós	Torroella de Fluvià	Vilaur
Cadaqués	Garriguella	Navata	Riumors	Ventalló	
Cantalops	La Jonquera	Ordis	Sant Climent Sescebes	Vilabertran	

BAIX EMPORDÀ					
Albons	Cruïlles, Monells i Sant Sadurní de l'Heura	Jafre	Pals	Serra de Daró	Vall-llobrega
Begur	Foixà	La Pera	Parlavà	Torrent	Verges
Bellcaire d'Empordà	Fontanilles	La Tallada d'Empordà	Regencós	Ullà	Vilopriu

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

Colomers	Garrigoles	Mont-ras	Rupià	Ullastret	Vulpellac, Fonteta i Peratallada / Forallac
Corçà	Gualta	Palau-sator	Santa Cristina d'Aro	Ultramort	Vall-llobrega

GIRONÈS

Aiguaviva	Canet d'Adri	Juià	Sant Andreu Salou	Sant Julià de Ramis	Viladasens
Bescanó	Cervià de Ter	Llambilles	Sant Gregori	Sant Martí de Llémena	
Bordils	Flaçà	Madremanya	Sant Joan de Mollet	Sant Martí Vell	
Campllong	Fornells de la Selva	Quart	Sant Jordi Desvalls	Vilablareix	

LA GARROTXA

Argelaguer	La Vall de Bianya	Maià de Montcal	Sales de Llierca	Sant Jaume de Llierca	
Besalú	La Vall d'en Bas	Mieres	Sant Aniol de Finestres	Sant Joan les Fonts	
Beuda	Les Planes d'Hostoles	Montagut i Oix	Sant Feliu de Pallerols	Santa Pau	
Castellfollit de la Roca	Les Preses	Riudaura	Sant Ferriol	Tortellà	

OSONA

Espinelles	Vidrà	Viladrau			
------------	-------	----------	--	--	--

BAIXA Cerdanya

Alp	Das	Ger	Isòvol	Meranges	
Bolvir	Fontanals de Cerdanya	GUILS de Cerdanya	Llívia	Urús	

REHABGi – Rehabilitació energètica i adequació al canvi climàtic de sectors residencials a la demarcació de Girona

PLA DE L'ESTANY					
Camós	Crespià	Fontcoberta	Porqueres	Serinyà	
Cornellà del Terri	Esponellà	Palol de Revardit	Sant Miquel de Campmajor	Vilademuls	

RIPOLLÈS					
Campdevàrol	Gombrèn	Molló	Planoles	Sant Joan de les Abadesses	Toses
Campelles	Les Llosses	Ogassa	Queralbs	Sant Pau de Segúries	Vallfogona de Ripollès
Camprodon	Llanars	Pardines	Ribes de Freser	Setcases	Vilallonga de Ter

SELVA					
Amer	Caldes de Malavella	Maçanet de la Selva	Riells i Viabrea	Sant Feliu de Buixalleu	Susqueda
Breda	Hostalric	Massanes	Riudarenes	Sant Julià del Llor i Bonmatí	Vidreres
Brunyola i Sant Martí Sapresa	La Cellera de Ter	Osor	Riudellots de la Selva	Sils	Vilobí d'Onyar

