

Certificació energètica

La Clota

**GEES – Grup d'Estudis d'Energia per a la
Sostenibilitat.**

Càtedra Unesco de Sostenibilitat - UPC

0 Índex

| | | |
|----------|--|-----------|
| 0 | ÍNDEX | 3 |
| 1 | OBJECTE | 4 |
| 2 | DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI | 4 |
| 2.1 | IDENTIFICACIÓ DE LA PROMOCIÓ | 4 |
| 2.1.1 | <i>BLOC A</i> | 4 |
| 2.1.2 | <i>BLOC B</i> | 5 |
| 2.2 | ZONA CLIMÀTICA I CLASSE HIGROMÈTRICA | 5 |
| 2.3 | SISTEMA DE VENTILACIÓ I NOMBRE DE RENOVACIONS..... | 6 |
| 2.3.1 | <i>Bloc A</i> | 6 |
| 2.3.2 | <i>Bloc B</i> | 6 |
| 3 | CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES | 7 |
| 3.1 | DESCRIPCIÓ DELS MATERIALS DE CONSTRUCCIÓ..... | 7 |
| 3.2 | DESCRIPCIÓ DELS TANCAMENTS | 7 |
| 4 | DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS | 9 |
| 4.1 | SISTEMA CALEFACCIÓ | 9 |
| 4.2 | AIGUA CALENTA SANITÀRIA..... | 9 |
| 5 | ANÀLISIS I RESULTATS OBTINGUTS | 11 |
| 5.1 | ANÀLISI DE LA SIMULACIÓ LIDER..... | 11 |
| 5.1.1 | <i>Limitacions identificades</i> | 11 |
| 5.2 | RESULTATS OBTINGUTS | 11 |
| 5.2.1 | <i>Bloc A</i> | 12 |
| 5.2.2 | <i>Bloc B</i> | 13 |
| 5.3 | ANÀLISI DE LA SIMULACIÓ CALENER VYP | 15 |
| 5.3.1 | <i>Justificació del programari utilitzat</i> | 15 |
| 5.3.2 | <i>Elements de la certificació</i> | 15 |
| 5.3.3 | <i>Resultats obtinguts</i> | 16 |
| 5.3.4 | <i>Bloc A</i> | 16 |
| 5.3.5 | <i>Bloc B</i> | 16 |
| 6 | CONCLUSIONS | 17 |

1 Objecte

L'objecte d'aquest document és fer una anàlisi de la qualificació energètica del conjunt residencial denominat La Clota ubicat al carrer de la Clota de Cerdanyola del Vallès.

2 Descripció de l'edifici

2.1 Identificació de la promoció

El conjunt residencial La Clota consta de 116 habitatges, vivenda assistida i places d'aparcament. Per tant la tipologia del conjunt és del tipus residencial.

El conjunt està format per 2 edificis denominats com a Bloc A i Bloc B.

2.1.1 BLOC A

El bloc A és un edifici en forma de L amb un total de 51 unitats d'habitatge amb una tipologia de Planta Baixa + 3 i una superfície de 3.120, 80 m².



Fig. 2-1. Fotografia del Bloc A del conjunt residencial La Clota.

2.1.2 BLOC B

L'edifici B és un edifici en forma de allargada amb un total de 51 unitats d'habitatge amb una tipologia de Planta Baixa + 6 i una superfície de 3.643,64 m².



Fig. 2-2. Fotografia del Bloc B del conjunt residencial La Clota.

2.2 Zona climàtica i classe higromètrica

La zona climàtica on està ubicada la promoció és la Zona C2, doncs la diferència d'altura entre el municipi i la capital de província de referència és de 73 m.

La classe higromètrica per a aquesta promoció és 3 o inferior ja que són espais de baixa ocupació per persones i per tant no es preveu una altra producció d'humitat.

En la Taula 2.1 es recullen les dades corresponents a la localització i que defineixen la climatologia de la zona:

Taula 2-1. Localització del conjunt residencial La Clota

| | |
|--------------|-----------------------|
| Localització | Cerdanyola del Vallès |
| Latitud | 41.3 ° |
| Longitud | 2.1 ° |
| Altitud | 82 m |

2.3 Sistema de ventilació i nombre de renovacions

Els habitatges disposen d'un sistema de ventilació que compleix amb els criteris normatius establerts en el document Bàsic HE3. La determinació de les renovacions hora es realitzarà mitjançant el càlcul del cabal de ventilació mínim exigít en l/s per a totes les zones habitables de l'edifici i tenint en compte l'ús dels diferents espais i la volumetria de l'edifici.

A continuació és detalla el sistema de ventilació que hi ha a cadascun dels edificis així com el nombre de renovacions hores resultants.

Descripció del sistema de ventilació

Per als edificis objecte d'aquest document s'ha optat per un instal·lar un sistema de ventilació híbrida hígorrebulable. Aquest sistema de ventilació aplicat a l'edifici permet garantir la ventilació permanent i general dels habitatges mitjançant cabals variables, adaptats a les necessitats de cada zona i de cada moment.

L'extracció d'aire es produeix per tir natural (quan les condicions de temperatura i vent exterior són favorables) i per tir mecànic mitjançant ventiladors de recolzament de baixa pressió (quan el tir natural és insuficient). Aquests ventiladors situats en la boca de l'expulsió de cada conducte shunt arranquen de forma automàtica i simultània per lectura de la temperatura exterior. La combinació d'una tècnica de ventilació hígorregulable amb un sistema constructiu tipus shunt dimensionat a tal efecte permet ventilar l'habitatge de manera intel·ligent, sense canviar els hàbits de construcció.

Aquest sistema d'entrada d'aire hígorregulable, segons estudis del fabricant (ALDER) ofereix un major nivell d'estalvi energètic de fins a un 50%. Pels edificis objectes d'aquest document es considera una reducció del 40%.

2.3.1 Bloc A

Determinació de les renovacions hora:

Relació volum habitatge - cabal exigít per CTE.
 $82,40 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ ren} / 98,80 \text{ m}^2 = 0,84.$

Modelització:

$0,84 \times (1 - 0,40) = 0.50.$
 Per tant s'ha agafat un valor de 0.50

2.3.2 Bloc B

Determinació de les renovacions hora:

Relació volum habitatge - cabal exigít per CTE.
 $82.40 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ ren} / 89.25 \text{ m}^3 = 0.92.$

Modelització:

$0.92 \times (1 - 0.50) = 0.46.$
 Per tant s'ha agafat un valor de 0.46

3 Característiques constructives

3.1 Descripció dels materials de construcció

A continuació es descriuen els materials que componen els tancaments caracteritzats per les seves característiques higrònòmiques:

Taula 3-1. Materials que componen els tancaments

| Nom | K (W/mK) | e (kg /m ³) | Cp (J/kg K) | R (m ² K/W) | μ (m ² sPa/kg) |
|--|-------------|----------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------|
| Aislante_knauf_35 | 0.035 | 30.00 | 800.00 | - | 1 |
| Aislante_knauf_37 | 0.037 | 30.00 | 800.00 | - | 1 |
| Aislante_neopor | 0.032 | 17.00 | 800.00 | - | 1 |
| Aislante_Styrodur | 0.036 | 1500.00 | 800.00 | - | 1 |
| Gero 10 | 0.036 | 1850.00 | 800.00 | - | 1 |
| Modulo_prefabricado | 2.100 | 2500.00 | 800.00 | - | 1 |
| Aislante_knauf_39 | 0.039 | 30.00 | 800.00 | - | 1 |
| Càmera de aire sin ventilar vertical 5 cm | | | | 0.18 | |
| Placa de yeso laminado [PYL] 750 <d<900 | 0.250 | 825.00 | 1000.00 | | 4 |
| Arena y grava [1700 <d< 2200] | 2.000 | 1450.00 | 1050.00 | | 50 |
| Subcapa fieltro | 0.050 | 120.00 | 1300.00 | | 15 |
| Betún fieltro o lámina | 0.230 | 1100.00 | 1000.00 | | 50000 |
| Hormigón celular curado en autoclave d 500 | 0.140 | 500.00 | 1000.00 | - | 6 |
| FR Entrevigado de hormigón – Canto 300 mm | 1.947 | 1670.00 | 1000.00 | | 10 |
| Piedra artificial | 1.320 | 1700.00 | 1000.00 | | 40 |
| Mortero de cemento o cal para albañilería | 0.550 | 1125.00 | 1000.00 | | 10 |
| Hormigón convencional d 2000 | 1.320 | 2000.00 | 1000.00 | | 120 |
| FR Sin Entrevigado – Canto 300 mm | 4.286 | 2350.00 | 1000.00 | | 80 |
| MW Lana mineral [0.04 W/mK] | 0.041 | 40.00 | 1000.00 | | 1 |

3.2 Descripció dels tancaments

A continuació es presenta la composició dels diferents tancaments dels dos edificis.

Taula 3-2. Descripció dels tancaments

| Nom | U (W/m ² K) | Material | Gruix |
|--------------------------------|---------------------------|--|-------|
| Tancament amb gero edif a | 0.53 | Gero 10 | 0.140 |
| | | Aïllant Knauf 37 | 0.040 |
| | | Càmera d'aire sense ventilar 5 cm | |
| | | Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900 | 0.015 |
| Tancament amb mòdul edif a | 0.65 | Mòdul_prefabricat | 0.120 |
| | | Aïllant knauf 37 | 0.040 |
| | | Càmera d'aire sense ventilar 5 cm | |
| | | Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900 | 0.015 |
| Tancament amb mòdul edif a hab | 0.49 | Modulo-prefabricat | 0.120 |
| | | Aïllant neopor | 0.050 |
| | | Càmera d'aire sense ventilar 5 cm | |
| | | Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900 | 0.015 |

| Nom | U (W/m ² K) | Material | Gruix |
|-----------------------------------|------------------------|---|-------|
| Forjat interior | 2.38 | Pedra artificial | 0.030 |
| | | Morter de ciment o cal per albañileria | 0.040 |
| | | FR Entrebogat de formigó – canto 300 mm | 0.300 |
| Coberta plana | 0.22 | Arena y grava [1700 <d <2200] | 0.025 |
| | | Subcapa fieltro | 0.020 |
| | | Aïllant –Styrodur | 0.080 |
| | | Subcapa fieltro | 0.020 |
| | | Betun fieltro o làmina | 0.020 |
| | | Formigó cel·lular curat en autoclau d 500 | 0.160 |
| | | FR Entrebogat de formigó canto 300 mm | 0.300 |
| Forjat interior contacte pàrquing | 0.55 | Pedra artificial | 0.030 |
| | | Morter de ciment o cal per albañileria | 0.040 |
| | | Formigó convencional d 2000 | 0.050 |
| | | Aïllant knauf 35 | 0.050 |
| | | FR Entrebogat de formigó – canto 300 mm | 0.300 |
| Forjat terreny | 2.11 | Formigó convencional d 2000 | 0.400 |
| Mur terreny | 2.11 | Formigó convencional d 2000 | 0.400 |

3.3 Descripció dels tancaments semitransparents

En aquest capítol es describen els materials que formen part dels tancaments semitransparents dels edificis de la promoció. En els tancaments semitransparents es pot diferenciar la part transparent (vidres) de la part opaca (marcs). A continuació s'adjunten les diferents taules amb les principals característiques:

Taula 3-3. Descripció del tipus de vidre

| Nom | U (W/m ² K) | Factor Solar |
|--------------|------------------------|--------------|
| Vidre 6-12-5 | 2,90 | 0,71 |

Taula 3-4. Descripció del tipus de marc

| Nom | U (W/m ² K) |
|----------------------------------|------------------------|
| Marc _ruptura de pont tèrmic | 3,00 |
| Ver_fusta de densitat mitja alta | 2,20 |

Taula 3-5. Descripció del tipus tancament semitransparent

| Nom | Tipus vidre | Marc | % Forat | Permeabilitat m ³ /hm ² | U (W/m ² K) | Factor Solar |
|------|-------------|------------------|---------|---|------------------------|--------------|
| FA01 | 6-12-5 | Marc _roptura PT | 30 | 27 | 2,93 | 0,52 |

4 Descripció de les instal·lacions

La base de dades per a sistemes inclouen un conjunt d'objectes que representen:

- Equips per a calefacció
- Equips acumulació per ACS
- Unitats terminals
- Factors de correcció dels equips de generació tèrmica.

Per a la descripció dels sistemes existeix una sola base de dades la qual proveeix el programa, a diferència de la base de dades de materials i elements constructius aquesta no pot ser modificada, no es pot crear una base de dades de l'usuari. Des de la base de dades es poden seleccionar i importar els diferents components "objectes" del sistema, que conformessin el projecte.

Els factors de correcció introduïts per les màquines de climatització, calefacció i equips són de la base de dades del programa CALENER VyP, per tant no s'ha modificat cap paràmetre de les màquines, doncs són màquines totalment convencionals.

4.1 Sistema calefacció

El sistema de calefacció projectat consta com a equip una caldera mural a gas natural estanca i de tir forçat amb una potència de 24kW per equip.

La promoció consta de **116 habitatges**, i per tant hi ha una potència total instal·lada de **2.784 kW**.

El sistema projectat és un sistema mixt de calefacció i ACS. El sistema de calefacció és un sistema convencional per radiadors, ubicats a cada estança calefactada de la promoció, amb una temperatura de impulsió d'aigua calenta a < 80°C.

Cada habitatge està considerat com una zona calefactada i per tant a l'arbre general de la instal·lació de CALENER VyP, consta d'unitats terminals amb potència total associada a un habitatge.

Taula 4-1. Característiques del sistema de calefacció i ACS per habitatge tipus

| | BLOC A | BLOC B |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tipus | Caldera mixta individual | Caldera mixta individual |
| Combustible | Gas Natural | Gas Natural |
| Potència nominal | 24 kW | 24 kW |
| Rendiment nominal | 0.9 | 0.9 |
| Unitats terminals | 4,8 kW ¹ | 4,8 kW |

4.2 Aigua calenta sanitària

La promoció objecte d'aquest estudi està sotmesa a dues normatives en relació a l'aportació solar en aigua calenta sanitària (ACS): el Código Técnico de la Edificación (CTE) i el Decret d'Ecoeficiència.

¹ La potència de radiadors instal·lada a cada un dels habitatges oscil·la entre els 4,6 kW i els 5,10 kW

El CTE a través del document bàsic *HE-4 Producción de ACS con energía solar térmica* estableix que la contribució solar mínima per a la generació d'ACS és del 30% per a la zona climàtica on es troba Cerdanyola del Vallès.

D'altra banda, el Decret d'Ecoeficiència fixa en un 50% de cobertura solar doncs la demanda total d'aigua calenta sanitària de l'edifici es troba entre 50 i 5.000 l /dia.

Per tant, la reglamentació més restrictiva és el Decret d'Ecoeficiència i el percentatge de cobertura solar a aplicar serà del 50%. La temperatura definida per ACS en càlculs és de 50°C.

El procediment seguit en CALENER VyP ha estat primer definir la demanda d'ACS per a cada habitatge:

BLOC A

Segons CTE, per determinar les demandes d'ACS en un edifici de vivendes es consideraran els metres quadrats dels espais multiplicats per 0,66 l/m².

BLOC B

Segons CTE per determinar les demandes d'ACS en un edifici de vivendes es consideraran els metres quadrats dels espais multiplicats per 0,66 l/m².

5 Anàlisi i resultats obtinguts

5.1 Anàlisi de la simulació LIDER

La simulació en el programari LIDER permet determinar la proporció de demanda energètica i de refrigeració i calefacció de l'edifici objecte respecte al de referència de refrigeració i calefacció i la verificació de la normativa.

Els resultats corresponen al percentatge de demanda energètica de refrigeració i calefacció de l'edifici objecte respecte a l'edifici de referència.

Cal tenir en compte que només s'han considerat les ombres exteriors en el cas del bloc B, perquè és l'ombra projectada pel bloc A.

5.1.1 Limitacions identificades

L'edifici introduït als diferents programaris són una aproximació a l'edifici real i per tant els resultats obtinguts no poden considerar-se com a valors nominals de l'edifici.

LIDER és una eina de comprovació de les prescripcions tècniques definides en el CTE i per tant els valors obtinguts no poden agafar-se en valor absolut com a una simulació del comportament tèrmic de l'edifici. De fet, aquests valors no es mostren de forma directa a la interfície del programa. Els valors absoluts de demanda es troben a un arxiu de resultats que és exportable a un full de càlcul.

A continuació s'enumeren les limitacions identificades:

- La ventilació creuada així com altres tipus de sistemes de ventilació optimitzats no poden introduir-se al programa de manera directa. Això fa que s'hagi de modelitzar.

5.2 Resultats obtinguts

LIDER genera un informe amb els resultats obtinguts comparant en percentatge l'edifici objecte amb el de referència. LIDER també genera 2 arxius en els que es troben els resultats detallats dels edificis objecte i el de referència i aquests són:

- Nom_archivoO.res: En aquest arxiu apareixen els resultats corresponents a l'edifici objecte.
- Nom_arxiuR res. En aquest arxiu apareixen els resultats corresponents a l'edifici de referència.

5.2.1 Bloc A

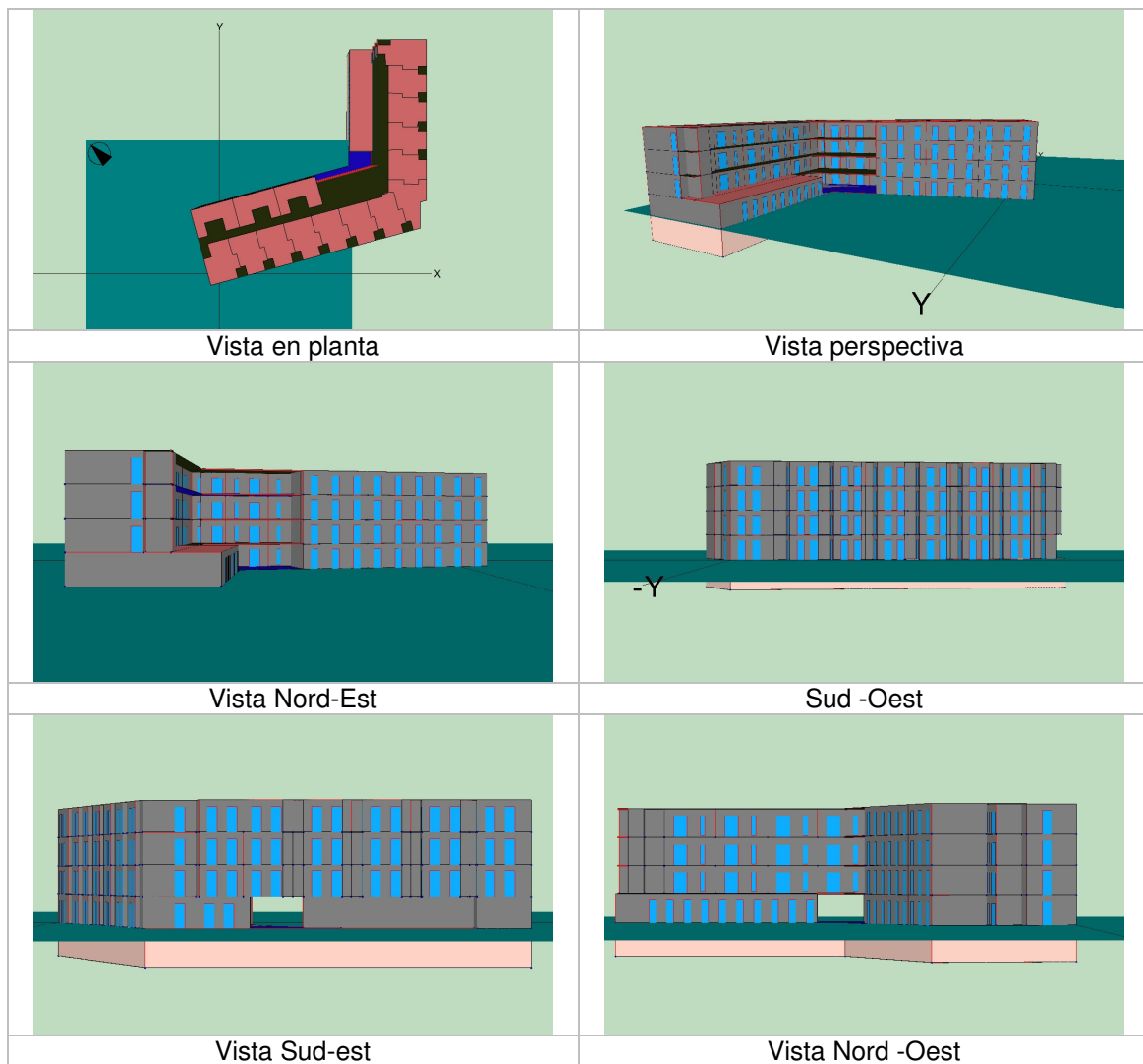


Fig. 5-1. Vistes edifici LIDER. Edifici La Clota, bloc A.

| | Calefacció | Refrigeració |
|--|------------|--------------|
| % de la demanda de Referència | 93,6 | 19,7 |
| Proporció relativa calefacció refrigeració | 95,9 | 4,1 |

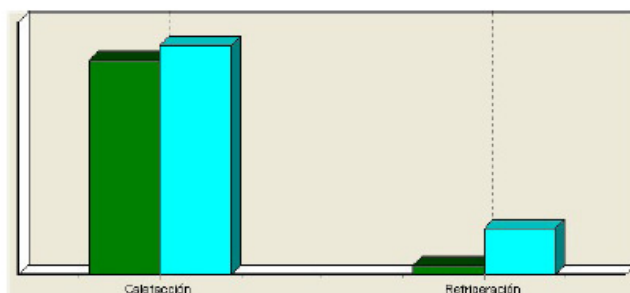


Fig. 5-2. Compliment del requisit bàsic de limitació de demanda DB-HE1. Resultats de LIDER. Bloc A

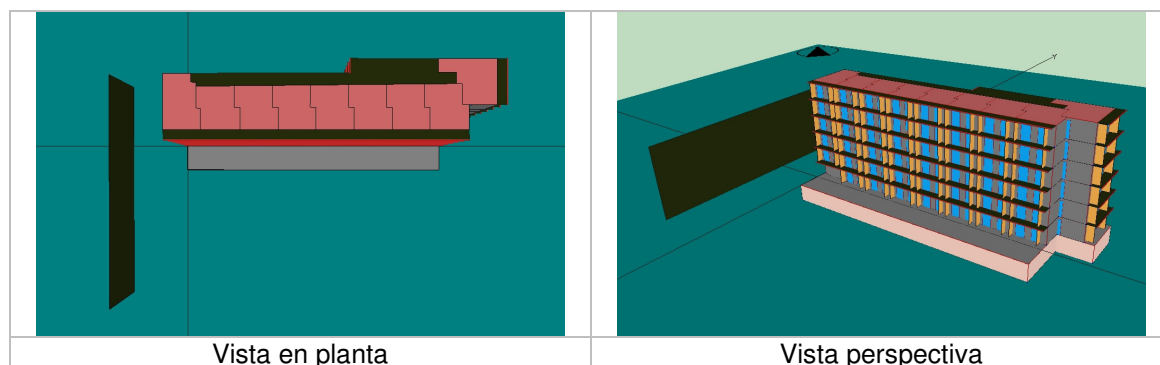
Les necessitats tèrmiques de l'edifici són inferiors a les de l'edifici de referència i per tant compleix amb la normativa. En concret, l'edifici demana el 93,6 % de la demanda de calefacció de l'edifici de referència i el 19,7% de la demanda de refrigeració. Per altra banda, la proporció de calefacció és el 95,9% de la demanda de climatització total.

En relació a les demandes de calefacció i de refrigeració obtingudes es pot observar que la demanda de calefacció de l'edifici objecte és un 6,40% menor al de l'edifici de referència. La demanda de refrigeració és un 80,27% menor que la demanda de l'edifici de referència.

Taula 5-1. Resultats obtinguts pel programa per a l'Edifici A

| | Demanda de Calefacció kWh/m ² | Demanda de refrigeració kWh/m ² |
|---------------------------------|---|---|
| Edifici Objecte | 41,80 | 1,77 |
| Edifici Referència | 44,66 | 8,97 |
| Percentatge de millora % | -6,40% | -80,27% |

5.2.2 Bloc B



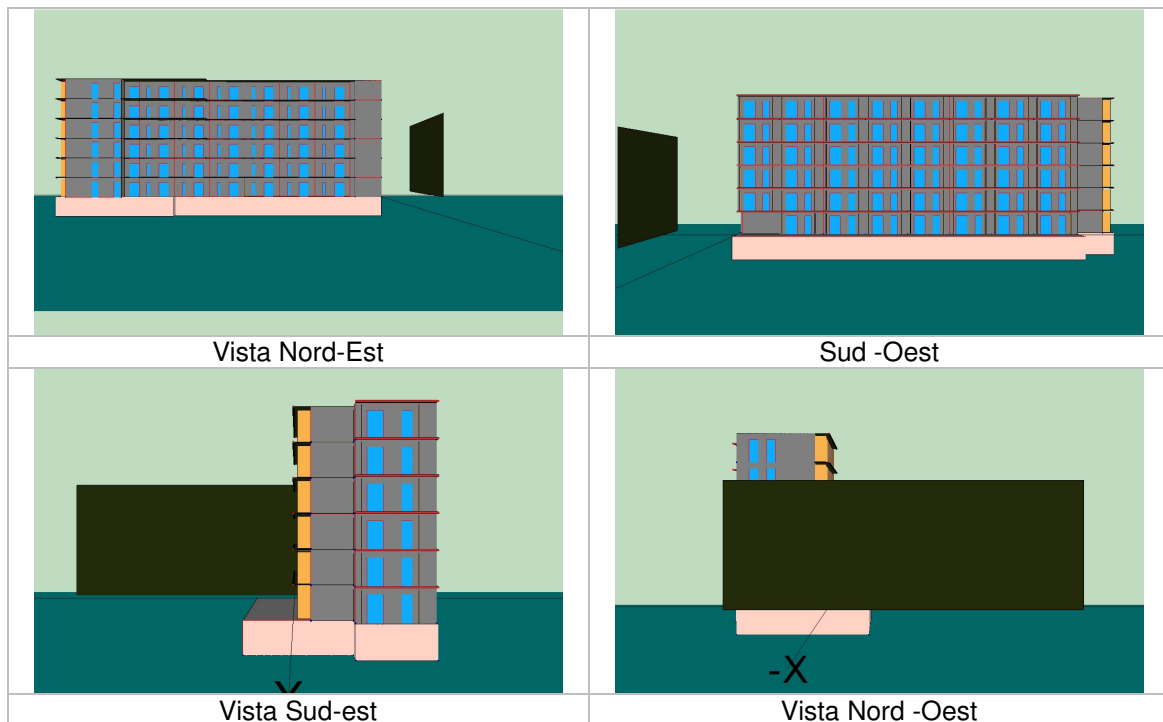


Fig. 5-3. Vistes edifici LIDER. Edifici La Clota, bloc B.

| | Calefacció | Refrigeració |
|--|------------|--------------|
| % de la demanda de Referència | 60,1 | 25,3 |
| Proporció relativa calefacció refrigeració | 87,1 | 12,9 |

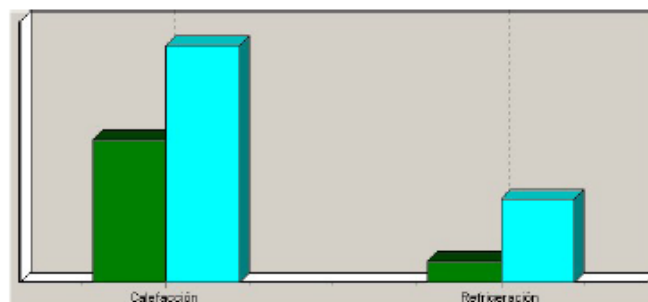


Fig. 5-4. Compliment del requisit bàsic de limitació de demanda DB-HE1. Resultats de LIDER. Bloc B

L'edifici compleix el requisit bàsic de limitació de demanda DB-HE1 del CTE. En concret, l'edifici demana el 60% de la demanda de calefacció de l'edifici de referència i el 25.3% de la demanda de refrigeració. Per altra banda, la proporció de calefacció és el 87.1% de la demanda de climatització total.

En relació a les demandes de calefacció i de refrigeració obtingudes es pot observar que la demanda de calefacció de l'edifici objecte és un 39,94% menor al de l'edifici de referència. La demanda de refrigeració és un 74,74% menor que la demanda de l'edifici de referència.

Taula 5-2. Resultats obtinguts pel programa per a l'Edifici B

| | Demanda de calefacció | Demanda de refrigeració |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Edifici Objecte | 19,56 | 2,90 |
| Edifici Referència | 32,56 | 11,48 |
| Percentatge de millora % | -39,94% | -74,74% |

5.3 Anàlisi de la simulació CALENER VYP

5.3.1 Justificació del programari utilitzat

El RD 47/2007 determina el procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció i establir que el programari utilitzat per obtenir la qualificació energètica de l'edifici serà CALENER o qualsevol estableixi les especificacions definides en l'Annex I del mateix Real Decret.

Actualment existeixen 2 versions oficials del programari CALENER :

- CALENER VYP, programa de qualificació energètica d'edificis de vivendes i petit i mitjà terciari. Es basa amb LIDER més el motor de càlcul per a sistemes ESTO2.
- CALENER GT, programa de qualificació energètica d'edificis que no puguin introduir-se a Calener VYP. Es basa amb el software DO2.2.

L'elecció d'un software o un altre dependrà del tipus d'instal·lacions definides en l'edifici. En el present projecte, la caracterització de les instal·lacions es perfectament modelitzable a CALENER VYP, per tant aquest és el software escollit.

5.3.2 Elements de la certificació

La classe d'eficiència que correspon a cada edifici s'obté a partir dels denominats indicadors de comportament energètic.

- a) El corresponent a l'edifici objecte (l'objecte)
- b) Al valor mitjà de l'indicador corresponent a edificis similars de nova planta que siguin conformes amb la reglamentació vigent a l'any 2006 (l'reglamentació).
- c) El valor mitjà de l'indicador corresponent als edificis similars del parc edificatori existent a l'any 2006 (l'stock).

Indicadors energètics

L'indicador energètic principal és el donat per:

- Emissions anuals de CO₂ per als serveis principals de l'edifici
- Energia primària anual en kWh per m² de superfície útil de l'edifici.

Grau de similitud

La qualificació energètica d'un edifici es fa comparant el comportament del mateix amb el d'altres edificis similars. Un edifici es comparà amb altres que es presentin en el mateix clima estant definit en termes del conjunt de variables i zonificacions climàtiques que es defineixen en les diferents seccions del document bàsic HE d'Estalvi d'Energia del Codi Tècnic.

En el cas de vivendes el grau de similitud (davant a què es compara) és de tipus absolut, és a dir l'escala de qualificació per edificis destinats a habitatges s'obté dels indicadors corresponents a edificis similars de nova planta (habitatges unifamiliars i habitatges en bloc) que siguin conformes a la reglamentació vigent en l'any 2006. Això és degut a la raonable homogeneïtat existent entre el tipus d'espais en l'interior dels habitatges com en la utilització dels mateixos.

5.3.3 Resultats obtinguts

5.3.4 Bloc A

La qualificació energètica obtinguda pel bloc A es pot veure a la següent figura.

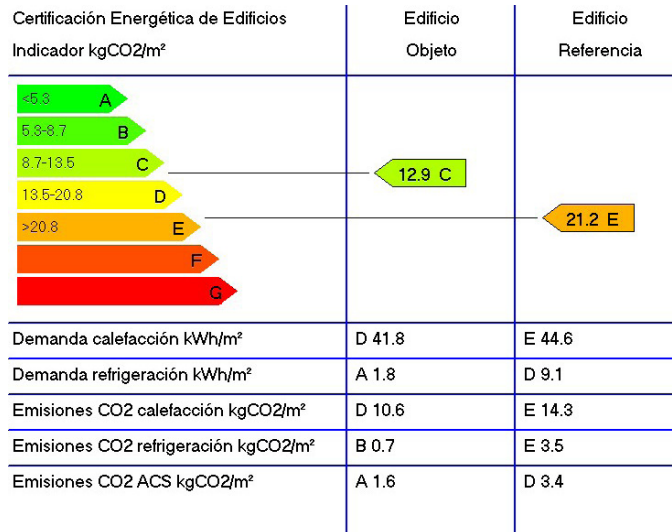


Fig. 5-5. Qualificació energètica del bloc A. Resultats de CALENER VyP

L'edifici objecte té un índex d'emissions de 12,9 kgCO₂/m² i una qualificació de C.

5.3.5 Bloc B

La qualificació energètica obtinguda pel bloc B es pot veure a la següent figura.

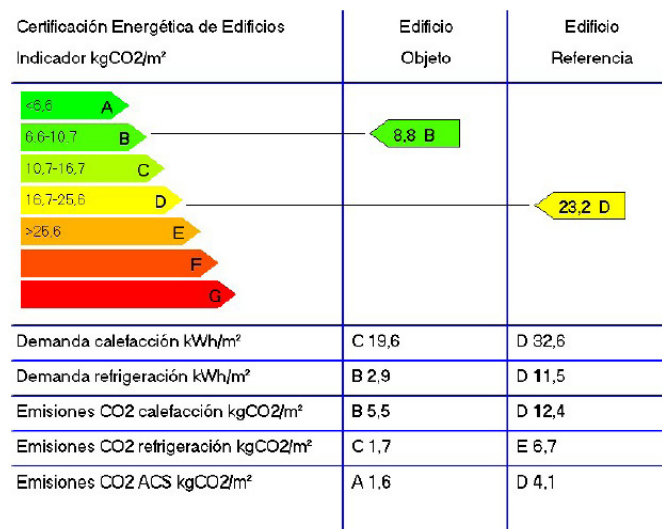


Fig. 5-6. Qualificació energètica del bloc B. Resultats de CALENER VyP

L'edifici objecte té un índex d'emissions de 8,8 kgCO₂/m² i una qualificació de B.

6 Conclusions

Les conclusions que es deriven de la qualificació del conjunt de residencial són les que s'indiquen a continuació:

- La qualificació energètica d'un edifici residencial es fa comparant el comportament del mateix amb el d'altres edificis similars. El grau de similitud (davant a què es compara) és de tipus absolut.
- L'edifici compleix amb les exigències d'eficiència energètica definides per les normatives vigents.
- El bloc B té una millor qualificació energètica, B, que el bloc A, que obté una C.
- En quant als resultats de la demanda de climatització de LIDER i CALENER VYP es pot veure que aquests valors són idèntics per a un mateix edifici definit amb les mateixes característiques. Aquest fet és degut a que CALENER VYP aplica el motor ESTO2 als resultats obtinguts de líder, és a dir que el motor de càlcul utilitzat per a la determinació de la demanda és el mateix.