

Certificació energètica

Fidela Frutos

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

Càtedra Unesco de Sostenibilitat - UPC

Índex

1	OBJECTE	4
2	DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI	4
2.1	IDENTIFICACIÓ DE LA PROMOCIÓ	4
2.2	ZONA CLIMÀTICA I CLASSE HIGROMÈTRICA	4
2.3	SISTEMA DE VENTILACIÓ I NOMBRE DE RENOVACIONS.....	5
3	CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	5
3.1	DESCRIPCIÓ DELS MATERIALS DE CONSTRUCCIÓ.....	5
3.2	DESCRIPCIÓ DELS TANCAMENTS.....	6
3.3	DESCRIPCIÓ DELS TANCAMENTS SEMITRASPARENTS	7
4	DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS	8
4.1	SISTEMA CALEFACCIÓ	8
4.2	AIGUA CALENTA SANITÀRIA.....	8
5	ANÀLISIS I RESULTATS OBTINGUTS	9
5.1	ANÀLISI DE LA SIMULACIÓ LIDER.....	9
5.1.1	<i>Limitacions identificades</i>	9
5.2	RESULTATS OBTINGUTS	10
5.3	ANÀLISI DE LA SIMULACIÓ CALENER VYP	12
5.3.1	<i>Justificació del programari utilitzat</i>	12
5.3.2	<i>Elements de la certificació</i>	12
5.3.3	<i>Resultats obtinguts</i>	13
6	CONCLUSIONS	14

1 Objecte

L'objecte d'aquest document és fer una anàlisi de la qualificació energètica d'un edifici plurifamiliar de 24 habitatges de protecció oficial a Cerdanyola del Vallès. Aquesta promoció és coneguda amb el nom de Fidela Frutos, que és l'arquitecta del projecte.

2 Descripció de l'edifici

2.1 Identificació de la promoció

Edifici plurifamiliar de 24 habitatges de protecció oficial, locals en planta baixa i aparcament en planta soterrani. Per tant la tipologia del conjunt és del tipus residencial.

La distribució és de quatre habitatges per replà, de tres habitacions, amb un programa funcional per a cinc persones. Tots els habitatges són visitables i tenen superfícies màximes útils interiors de 69,99m². Existeixen dues escales independents i cobertes també independents. Finalment, l'edifici disposa d'una sola planta d'aparcaments soterrats i locals comercials en planta baixa



Fig. 2-1. Fotografia de l'edifici

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.

Es tracta d'un edifici del tipus "Bloc d'habitatges", així els usos dels diferents espais només es poden qualificar com a "Residencial". Això implica que les renovacions/hora no es poden particularitzar per a cada espai, s'ha de prendre un valor genèric, en aquest cas, 0.9.

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)
Arlita	0.098	1500.00	800.00	-	1
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm				0.18	
Corcho negro	0.040	450.00	1500.00	-	100
Hormigón armado 2300<d<2500	2.300	2400.00	1000.00	-	80
Placa de yeso laminado [PYL] 750 <d<900	0.250	825.00	1000.00		4
Polícarbonatos [PC]	0.200	1200.00	1200.00	-	5000
Cámara de aire sin ventilar 1 cm				0.15	
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical				0.09	
Mortero de cemento o cal para albañilería	0.550	1125.00	1000.00		10
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0.140	1000.00	1000.00	-	6
MW Lana mineral [0.04 W/mK]	0.041	40.00	1000.00		1
Tablero de partículas 640<d<820	0.180	730.00	1700.00		20
Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal				0.09	
FR Entrevigado de hormigón – Canto 350 mm	1.838	1570.00	1000.00		6
Arena y grava [1700<d<2200]	2.000	1450.00	1050.00		50
Piedra artificial	1.300	1700.00	1000.00		40
Panel de perlita expandida [PEB]	0.062	190.00	1000.00		5
FR Entrevigado de hormigón – Canto 300 mm	1.940	1670.00	1000.00		10
Tablero de partículas 270<d<450	0.130	360.00	1700.00		20
Corcho expandido puro 100<d<150	0.049	125.00	1560.00		5
FR Entrevigado de hormigón aligerado – Canto 300 mm	1.788	1645.00	1000.00		6
Mortero de cemento o cal para albañilería	1.300	1900.00	1000.00		10
Cámara de aire sin ventilar 5 cm				0.16	
Mortero de yeso	0.800	1500.00	1000.00		6
Corcho expandido con resinas sintéticas 10	0.049	125.00	1560.00		5
½ pie LP métrico o catalán 80 mm<G<10	0.512	900.00	1000.00		10
Acero	50.000	7800.00	450.00		1e+30
EPS Poliestireno expandido [0.029 W/mK]	0.029	30.00	1000.00		20
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm				0.18	

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
Façana nord	0.44	Formigó armat 2300<d<2500	0.110
		Suro negre	0.080
		Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015
Façana captador	0.29	Policarbonat [PC]	0.001
		Càmara d'aire sense ventilar 1 cm	
		Policarbonat [PC]	0.001
		Càmara d'aire sense ventilar 1 cm	
		Policarbonat [PC]	0.001
		Càmara d'aire sense ventilar 1 cm	
		Policarbonat [PC]	0.001
		Càmara d'aire sense ventilar 1 cm	
		Policarbonat [PC]	0.001
		Càmara d'aire lleugerament ventilada vertical 10 cm	
		Mortor de ciment o cal per albanyileria	0.015
		Formigó celular curat en autoclau d 1000	0.150
		MW Llana mineral	0.080
Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015		
Façana form cel morter	0.36	Mortor de ciment o cal per albanyileria	0.015
		Formigó celular curat en autoclau d 1000	0.150
		MW Llana mineral	0.080
		Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015
Sostre pb suro inferior	0.38	Taulell de partícules 640<d<820	0.010
		Càmara d'aire lleugerament ventilada horitzontal	
		Càmara d'aire lleugerament ventilada horitzontal	0.300
		Suro negre	0.080
		FR Entrevigat de formigó alleugerat-Canto 300	0.300
		Arena i grava	0.020
Sostre pb sobre locals	0.75	Panell de perlita expandit	0.060
		FR Entrevigat de formigó – Canto 300 mm	0.300
		Arena i grava	0.020
		Pedra artificial	0.040
Coberta 1	0.25	Arena i grava	0.100
		Mortor de ciment o cal per albanyileria	0.030
		Arlita	0.350
		FR Entrevigat de formigó – canto 300 mm	0.300
		Mortero de guix	0.015
Tancament interior habitatges	0.75	Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015
		Suro expandit amb resines sintètiques	0.020

Nom	U (W/m ² K)	Material	Gruix
		½ peu LP mètric o català	0.115
		Suro expandit amb resines sintètiques	0.020
		Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015
		Morter de ciment o cal per albanyeria	0.015
Tancament interior espais comuns	0.68	½ peu LP mètric o català	0.115
		MW Llana mineral	0.040
		Placa de guix laminat [PYL] 750 <d<900	0.015

3.3 Descripció dels tancaments semitransparents

En aquest capítol es descriuen 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	Nº
Vidre doble de baixa emissió <0.03 en posició vertical (VDRDBE 6+16+8)	1.500	0.285	1
Vidre doble de baixa emissió 0.03-0.1 en posició vertical (VER_DB2_4 – 20 4)	1.600	0.823	2

Taula 3-4. Descripció del tipus de marc

Nom	U (W/m ² K)	Nº
Metàl·lics en posició vertical. VER_Amb trencament de pont tèrmic entre 4 i 12 mm	4.000	1

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
FINE-T/TER 6+16+8	1	1	20	27	1.85	0.285
Fust+vidre 6-12-8	2	1	20	27	1.98	0.823

En relació a les modificacions de la radiació i transmissió calorífica degudes a les lames horitzontals de les finestres corredisses de la façana sud, s'ha seguit les indicacions de la norma CEN prEN ISO 13363-1 i CEN prEN ISO 10077-1.

Tipus	Radiació	Transmissió
Balconeres amb persianes de lames horitzontals	0.25 ¹	0.7 ² 4

¹ Valor a multiplicar

² Valor a multiplicar

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 24 **habitatges**, i per tant hi ha una potència total instal·lada de **72 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

Tipus	Caldera mixta individual
Combustible	Gas Natural
Potència nominal	24 kW
Rendiment nominal	0.9
Unitats terminals	³

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.

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.

³ La potència de radiadors instal·lada a cada un dels habitatges oscil·la entre els 6,42 kW i els 7 kW

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.

No obstant, la cobertura solar aplicada és superior als valors exigits per ambdues normatives i és de 62,3%. 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:

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.

A continuació es poden observar els resultats presentats pel programa.

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

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.

A continuació s'enumeren les limitacions identificades:

- La introducció de les finestres s'ha hagut de simplificar. Així, les finestres de la façana sud que eren iguals s'han introduït com una de sola amb una superfície de vidre equivalent a la suma de totes elles. S'ha fet així per tal d'evitar l'error que es produïa si s'introduïen totes les finestres originals del projecte. Aquest error consistia en haver superat el número màxim de ponts tèrmics. Malgrat això, aquesta simplificació no implica una variació en el resultat final significativa.
- Es tracta d'un edifici del tipus " Bloc d'habitatges", així els usos dels diferents espais només es poden qualificar com a "Residencial". Això implica que les renovacions/hora no es poden particularitzar per a cada espai, s'ha de prendre un valor genèric, en aquest cas, 0.9.
- Per altra banda, els espais de la planta baixa que estan dedicats a comerços, tampoc es poden caracteritzar amb un ús més concret segons la càrrega interna i l'horari d'ús. En qualsevol cas, tampoc es coneix l'ús final d'aquests espais, per tant, no es considera un error greu.

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.

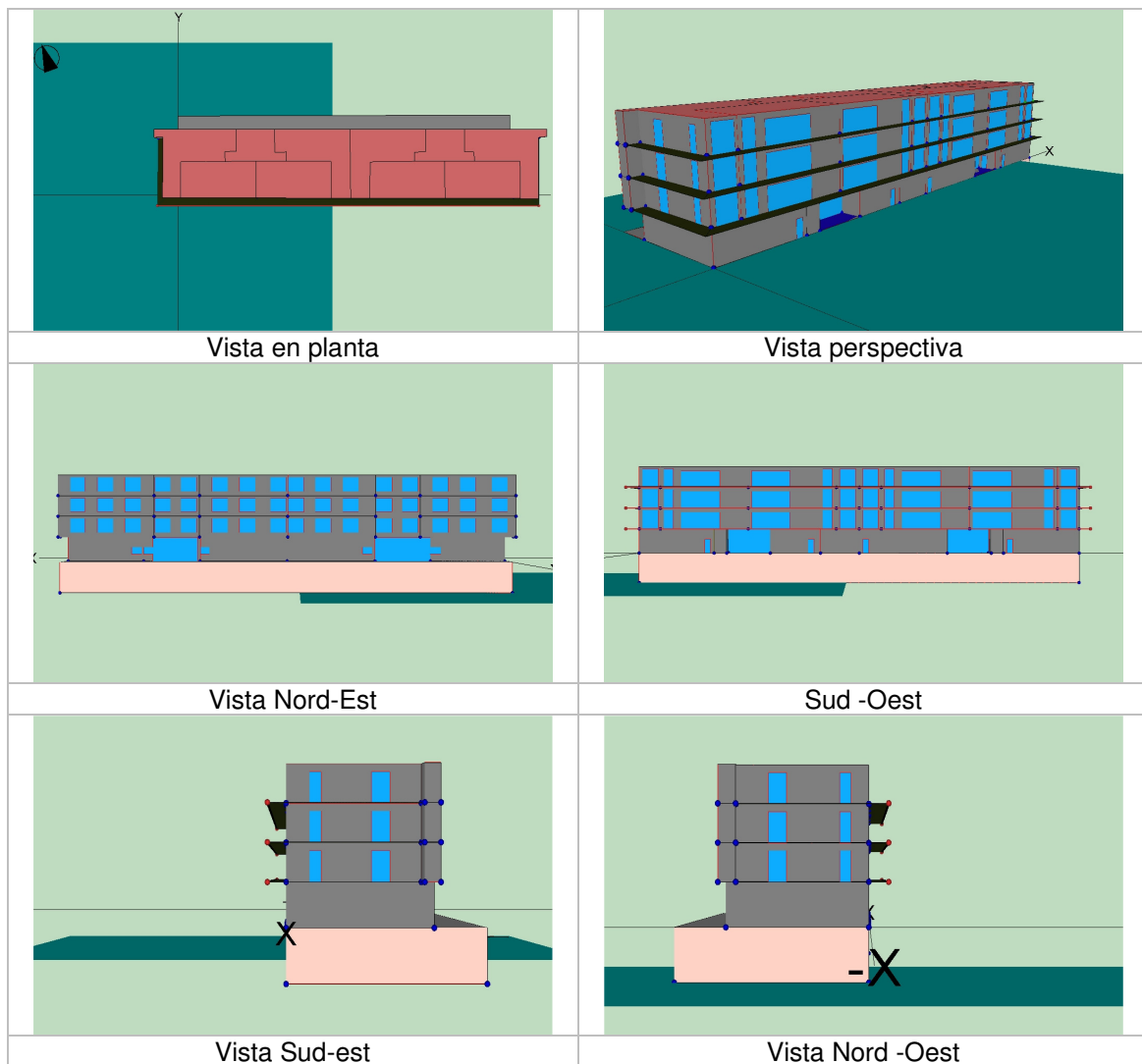


Fig. 5-1. Vistes edifici LIDER. Edifici Fidela Frutos.

	Calefacció	Refrigeració
% de la demanda de Referència	84.3	48.3
Proporció relativa calefacció refrigeració	85.3	14.7

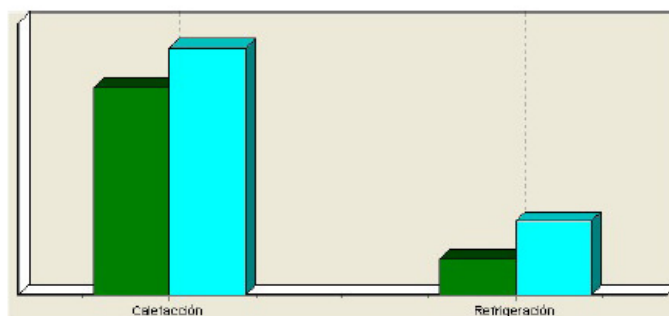


Fig. 5-2. Compliment del requisit bàsic de limitació de demanda DB-HE1. Resultats de LIDER

L'edifici compleix el requisit bàsic de limitació de demanda DB-HE1 del CTE. En concret, l'edifici demana el 84,3 % de la demanda de calefacció de l'edifici de referència i el 48,3% de la demanda de refrigeració.

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 15,69 % menor al de l'edifici de referència. La demanda de refrigeració és un 51,67% menor que la demanda de l'edifici de referència.

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

	Demanda de Calefacció	Demanda de refrigeració
	kWh/m ²	kWh/m ²
Edifici Objecte	28,089	4,823
Edifici Referència	33,315	9,981
Percentatge de millora %	-15,69%	-51,67%

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 DOE2.2.

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

La qualificació energètica obtinguda pel bloc d'edificis es pot veure a la següent figura.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<5.3 A		
5.3-8.7 B		
8.7-13.5 C	12.0 C	
13.5-20.8 D		17.9 D
>20.8 E		
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m ²	D 28.1	D 33.3
Demanda refrigeración kWh/m ²	C 4.8	D 10.0
Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	D 8.6	D 10.7
Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	C 1.8	E 3.8
Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	A 1.6	D 3.4

Fig. 5-3. Qualificació energètica obtinguda amb el programari Calener VYP.

L'edifici objecte té un índex d'emissions de 12, 0 kgCO₂/m² i una qualificació de C.

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.
- L'edifici té una qualificació energètica, **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.