

REhabilita

Setmana de la **RE**habilitació



20
Novembre

Cap a una rehabilitació energètica



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

**20
Novembre**

Rehabilitació energètica i edificis de consum. d'energia gairebé zero (nZEB): guies pràctiques.

**Ainhoa Mata.
Institut Català
d'Energia
(ICAEN)**

Eficiència energètica en nous habitatges

Quadern Pràctic d'edificis nZEB

Edificis de consum d'energia gairebé nul

Rehabilitació energètica d'edificis

Apartat web de rehabilitació energètica

Infografies sobre rehabilitació

Quadern Pràctic de Rehabilitació energètica

Simulador de mesures de rehabilitació

Quadern pràctic d'edificis de consum d'energia gairebé zero

Criteris

Condicionants per un edifici nou

Mesures:

- Passives.
- Actives.
- Energies renovables.
- Gestió energètica.

Simulacions energètiques



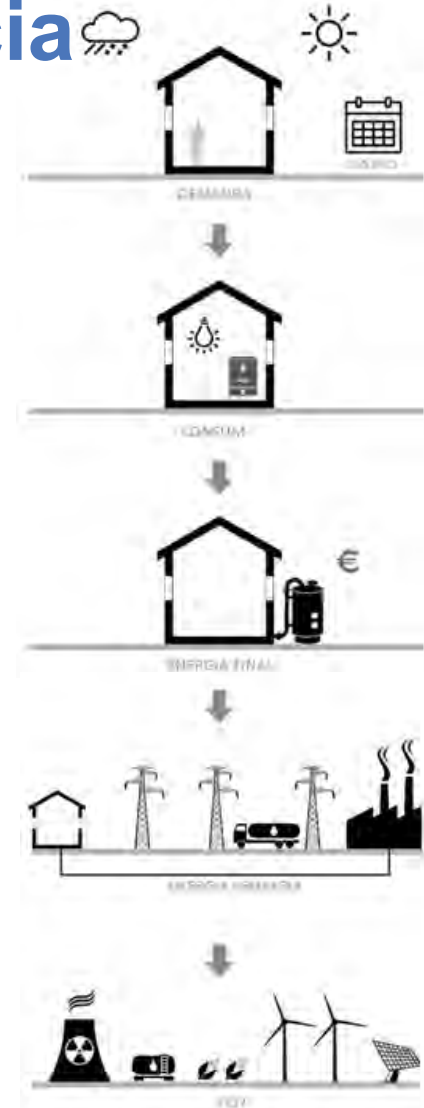
Directiva 2010/31/EU. Eficiència energètica als edificis

Edifici de consum d'energia gairebé nul (nZEB):

- Edifici amb un nivell d'eficiència energètica molt alt. (...) La quantitat gairebé nul·la o molt baixa d'energia requerida hauria d'estar coberta, en molt àmplia mesura, per energia procedent de fonts renovables, inclosa energia procedent de fonts renovables produïda in situ o en l'entorn;

Calendari:

- 31 de desembre de 2020, tots els edificis nous siguin edificis nZEB
- 31 de desembre de 2018, els edificis nous que estiguin ocupats i siguin propietat d'autoritats públiques nZEB



2010/31/EU. Foment dels edificis de consum gairebé zero

DIRECTIVA 2010/31/UE, eficiència energètica als edificis

A més, els Estats membres, seguint l'exemple encapçalat pel sector públic, formularan polítiques i adoptaran mesures tals com l'establiment d'objectius, **per estimular la transformació d'edificis que es reformen en edificis de consum d'energia gairebé nul**, i informaran d'això a la Comissió en els seus plans nacionals (...)

Recomanacions (UE) 2016/13618

29 DE JULIOL DE 2016

Valors de referència aplicables a l'eficiència energètica dels edificis de consum d'energia gairebé zero, segons projecció dels preus i tecnologies de l'any 2020:

ZONA CLIMÀTICA	ÚS DE L'EDIFICI	ENERGIA PRIMÀRIA (KWH / (M2 . ANY)		
		Neta (no renovable)	Prodecent de fonts renovables in situ	Total
Mediterrània	Oficines	20-30	60	80-90
	Habitatge unifamiliar	0-15	50	50-65
Oceànica	Oficines	40-55	45	85-100
	Habitatge unifamiliar	15-30	35	50-65
Continental	Oficines	40-55	45	85-100
	Habitatge unifamiliar	20-40	30	50-70
Nòrdica	Oficines	55-70	30	85-100
	Habitatge unifamiliar	40-65	25	65-90

Edificis de consum d'energia gairebé nul - nZEB

Consum mitjà d'energia primària no renovable

Consum mitjà d'energia primària no renovable EPnR (kWh/m2.any)			
Edificis de nova construcció			
	Habitatges		
	Bloc	Unifamiliar	Terciari
B3		24,50	145,10
C2	20,74	24,33	160,72
C3		21,50	68,57
D1	16,00	47,38	151,20
D2		37,01	261,13
D3		41,93	103,25
E1	55,00	64,71	

Dades: registre certificats eficiència energètica de Catalunya

Límits de transmitàncies proposats

Transmitàncies U (W/m ² K)	CTE 2006	CTE 2013 ¹	CTE 2013 ²	nZEB ³ (Pendent d'aprovació)	Límit possible tècnicament ⁴
Murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny	0,95	0,75	0,29	≈ 0,2	0,1
Cobertes	0,59	0,5	0,23	≈ 0,2	0,1
Tancaments en contacte amb el terreny	0,65	0,5	0,36	≈ 0,25	0,15
Obertures (conjunt fulla + marc)	4,4-3,5 (segons orientació i percentatge de forat)	3,1	1,6-2,0 ⁵	< 1,6	0,8

1. Taula 2.3 CTE DB-HE1 2013, valors límit per la zona C2.

2. CTE-2013, apèndix E - Valors orientatius dels paràmetres característics de l'envolupant tèrmica per usos residencials.

3. El més probable és que a la definició de nZEB no hi hagi transmitàncies límit atesa l'evolució de la normativa dels darrers anys.

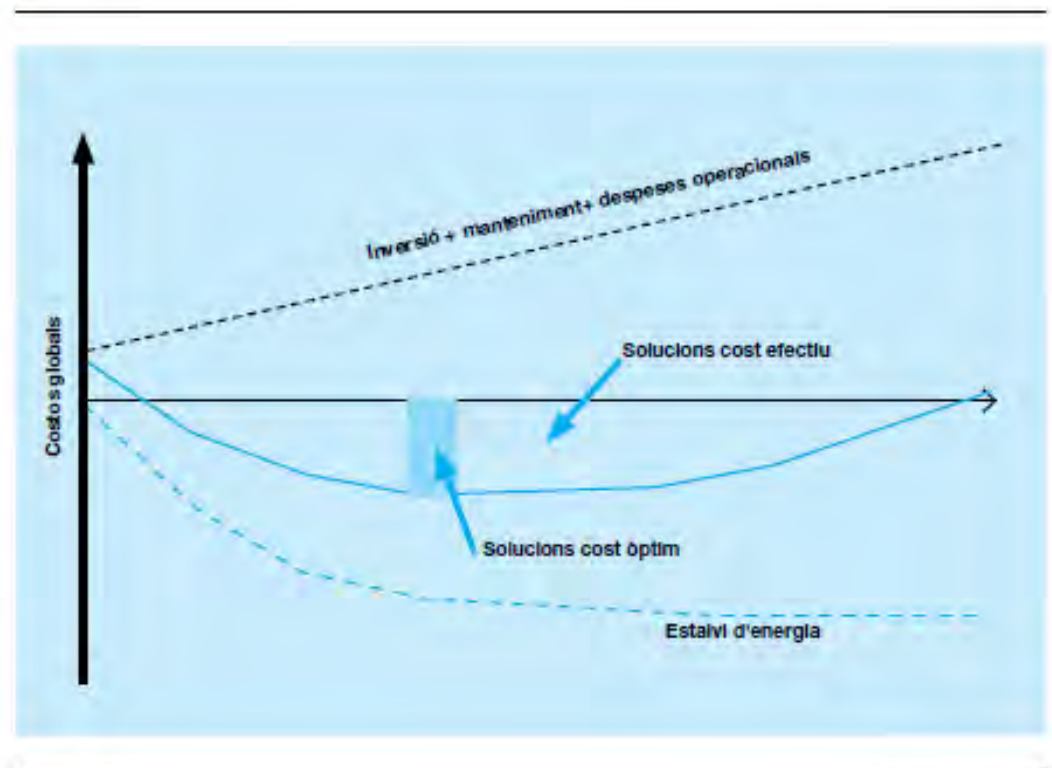
4. Valors possibles des del punt de vista tècnic amb les millors tecnologies disponibles a gener del 2016.

5. Transmitàncies per a edificis de càrregues internes mitges

NIVELL ÒPTIM DE RENDIBILITAT: COST ÒPTIM

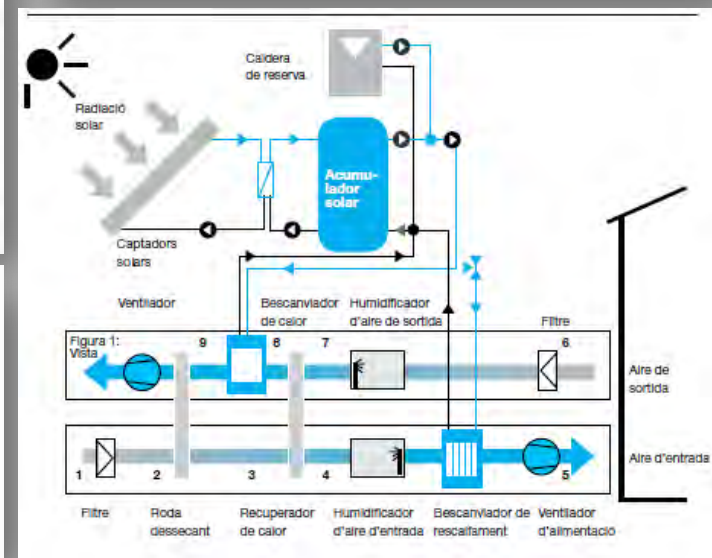
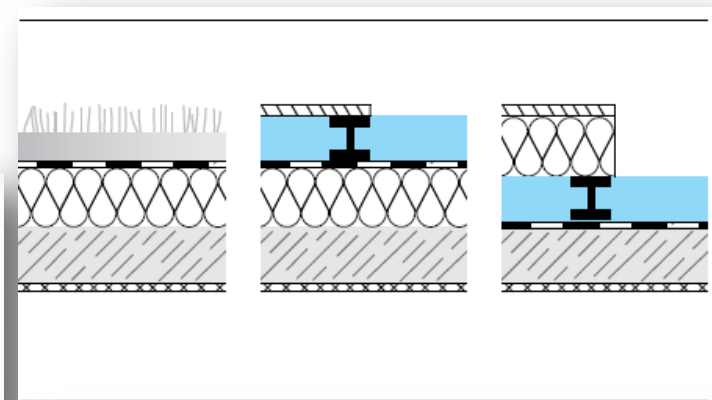
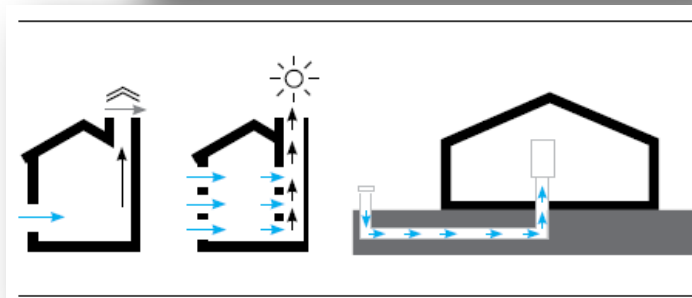
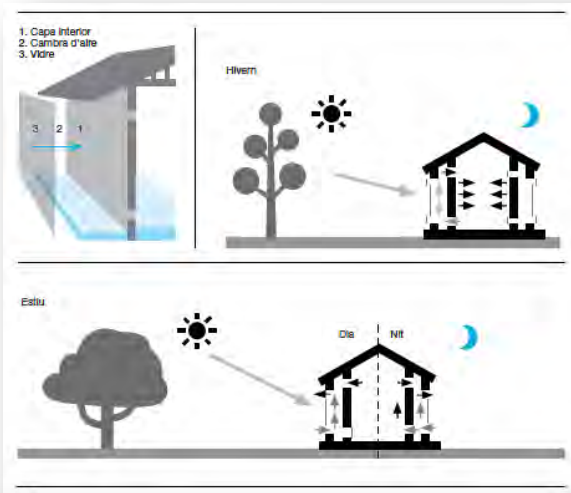
Nivell d'eficiència energètica que comporti el cost més baix durant el cicle de vida útil estimada, determinat per cada Estat membre tenint en compte:

- Costos d'inversió relacionats amb l'energia,
- Manteniment
- Funcionament (inclòs cost i estalvi d'energia, tipus edifici, ingressos energia produïda)
- si s'escau, costos d'eliminació.



Quadern pràctic d'edificis de consum d'energia gairebé zero

Mesures actives i passives



Quadern pràctic d'edificis de consum d'energia gairebé zero

Unifamiliar

Plurifamiliar entre mitgeres

Plurifamiliar

Terciari. Oficines

Hotel

Escola

[Enllaç](#)

Altitud

la temperatura atmosfèrica disminueix entre 0,5 °C i 1 °C cada 100 m. Aquest fet es recull a la normativa actual canviant en molts casos els climes de referència.

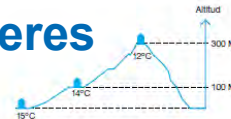


Figura 2.2: Relació entre l'altitud i la temperatura exterior. Font: ICAEN.

Presència propera d'una massa d'aigua

el mar i els llacs actuen de regulador tèrmic, eleven el nivell d'humiditat i creen règims especials de vents anomenats brises marines i de terra.

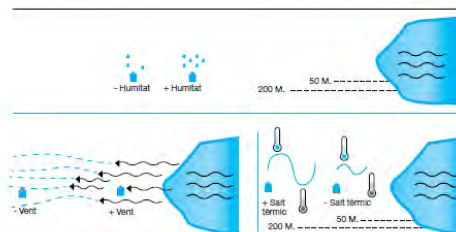


Figura 2.3: Les masses d'aigua com a reguladors tèrmics. Font: ICAEN.

Orografia

Els llocs més elevats són més ventilats, reben més radiació solar i tenen menys humitat que les valls i les depressions.

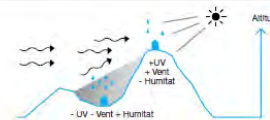


Figura 2.4: Diferència de clima entre la vall i els llocs més elevats.

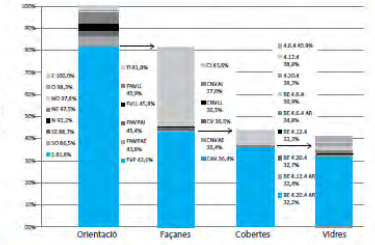
1. UNIFAMILIAR AïLLAT

B3

Ús: Residencial
Model de referència



Reducció de demanda segons paràmetres constructius



Definició de valors de càlcul segons paràmetres constructius

Paràmetre	cm	landa	U
Façana	15	0,034	0,2
Coberta	15	0,034	0,21
Ombra estacional edifici			70%
Renovació Aire	89 l/s		0,45 l/h

CTE 2013	cm	landa	U
Façana	10	0,034	0,29
Coberta	10	0,04	0,31
Vidre	s2		
Marc	s3		
Fermeabilitat			classe 4

Resultats globals demanda

Paràmetre	Calentament	Refrescament	Il·luminació	Qualificació
Millora envoltant	10,82	13,4	24,22	
Disposició d'elements d'ombra	10,82	7,36	18,18	
Base (complicitat)	12,03	13,3	25,33	

Definició de valors de càlcul segons paràmetres d'instal·lacions

Instal·lació 1	Instal·lació 2	Instal·lació 3																																				
Sistema de climatització amb Bomba de Calor Sistema ACO - caldera de condensació - 40 % aportació solar tèrmica	Sistema de calefacció i ACS - caldera de condensació - 40 % aportació solar tèrmica Sistema de climatització amb Bomba de Calor	Sistema de calefacció i ACS amb caldera biomassa Sistema de climatització amb Bomba de Calor																																				
Resultats globals consums energètics i emissions CO ₂	Resultats globals consums energètics i emissions CO ₂	Resultats globals consums energètics i emissions CO ₂																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>kWh / m² any</th><th>Qualificació</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Final</td><td>10,5</td><td></td></tr> <tr> <td>Energia Primària</td><td>20,4</td><td></td></tr> <tr> <td>Emissions de CO₂</td><td>3,5</td><td></td></tr> </tbody> </table>		kWh / m² any	Qualificació	Energia Final	10,5		Energia Primària	20,4		Emissions de CO ₂	3,5		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>kWh / m² any</th><th>Qualificació</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Final</td><td>10,8</td><td></td></tr> <tr> <td>Energia Primària</td><td>16,4</td><td></td></tr> <tr> <td>Emissions de CO₂</td><td>3,1</td><td></td></tr> </tbody> </table>		kWh / m² any	Qualificació	Energia Final	10,8		Energia Primària	16,4		Emissions de CO ₂	3,1		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>kWh / m² any</th><th>Qualificació</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energia Final</td><td>13</td><td></td></tr> <tr> <td>Energia Primària</td><td>9,7</td><td></td></tr> <tr> <td>Emissions de CO₂</td><td>1,7</td><td></td></tr> </tbody> </table>		kWh / m² any	Qualificació	Energia Final	13		Energia Primària	9,7		Emissions de CO ₂	1,7	
	kWh / m² any	Qualificació																																				
Energia Final	10,5																																					
Energia Primària	20,4																																					
Emissions de CO ₂	3,5																																					
	kWh / m² any	Qualificació																																				
Energia Final	10,8																																					
Energia Primària	16,4																																					
Emissions de CO ₂	3,1																																					
	kWh / m² any	Qualificació																																				
Energia Final	13																																					
Energia Primària	9,7																																					
Emissions de CO ₂	1,7																																					

EN ISO/DIS 52000-1

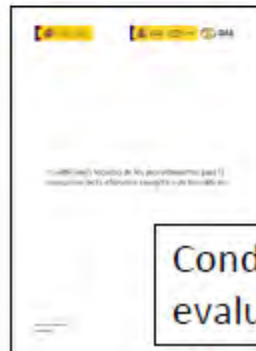
Annex A (normative)

Input and method selection data sheet — Template

The template in Annex A to this standard shall be used to specify the choices between methods, the required input data and references to other standards.

Annex B (informative)

Input and method selection data sheet — Default choices



Documento Reconocido
Certificación energética de edificios

Condiciones técnicas de los procedimientos para la
evaluación de la eficiencia energética

Fuente: Luís Vega. Ministerio de Fomento

Sistema d'indicadors

DB HE 2013

Consumo de energía primaria
no renovable, $C_{EP,nren}$

Demanda de
Calefacción $D_{cal,lim}$ / refrigeración $D_{ref,lim}$

Apéndice E

Calidad mínima de las instalaciones

Instalaciones térmicas RITE
Instalaciones de iluminación

Aporte mínimo de renovables

Solar térmica ACS
Solar fotovoltaica

DB HE 2017-18

Consumo de energía primaria
no renovable, $C_{EP,nren}$

Consumo de energía primaria
total, $C_{EP,total}$

Calidad mínima del edificio

Transmitancia térmica envolvente
Control solar
Permeabilidad al aire

Calidad mínima de las instalaciones

Instalaciones térmicas RITE
Instalaciones de iluminación

Aporte mínimo de renovables

Contribución renovable ACS
Solar fotovoltaica

Fuente: Luís Vega. Ministerio de Fomento

Condicions per al control de la demanda

Coeficiente global de transmisión de calor (a través de la envolvente térmica del edificio) (K): El indicador K se calcula a partir de los coeficientes de transmisión de calor (H_x) y el área de intercambio térmico de la envolvente ($\sum_i A_i$), como se describe en la EN ISO 520016-1:

$$K = \sum_x H_x / \sum A$$

De forma simplificada, puede calcularse a partir de las transmitancias térmicas de los elementos que componen la envolvente térmica:

$$K = \sum_x b_{tr,x} [\sum_i A_{x,i} U_{x,i} + \sum_k l_k \psi_k + \sum_j x_j] / \sum_x b_{tr,x} \cdot A_x$$

Los valores límite se establecerán en función de:

- la zona climática, y
- la compacidad del edificio.

Fuente: Luís Vega. Ministerio de Fomento

Condicions per al control de la demanda

Control solar de la envolvente térmica ($q_{sol;jul}$): relación entre las ganancias solares para el mes de julio ($Q_{sol;jul}$), considerando activadas las protecciones solares móviles, y la superficie útil (A_{util})

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util}$$

Se limitará en función de usos (vivienda y otro tipo de edificios)

Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

Se limita la permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos

Permeabilidad de opacos: Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente y puertas de paso a espacios no acondicionados.

Fuente: Luís Vega. Ministerio de Fomento

Apartat web sobre rehabilitació



The screenshot shows the website of the Institut Català d'Energia. The header includes the logo and name of the institution, a search bar, and a navigation menu with links to 'Inici', 'L'icaen', 'L'energia', 'Plans i programes', 'Recursos', 'Actualitat', and 'Contacte'. Below the header, a breadcrumb trail reads: 'Inici > L'energia > Usos de l'energia > Als edificis > Rehabilitació energètica d'edificis'. Social media icons for Twitter, Facebook, Email, and YouTube are also present.

Rehabilitació energètica d'edificis



Rehabilitar és tornar una cosa a l'estat que tenia abans. En aplicar-ho al camp de la construcció, s'ha d'anar més enllà i no només recuperar la bellesa inicial que tenia l'edifici quan es va construir sinó posar-lo al dia en els requisits actuals de seguretat, accessibilitat o confort, entre altres. Ens referim a rehabilitació energètica quan parlem dels elements que permeten que aquesta renovació també augmenti l'eficiència energètica de l'edifici.

Destaquem

- [Autoconsum fotovoltaic](#)
- [Finançament i ajuts econòmics](#)
- [Simulador de mesures de rehabilitació energètica d'edificis](#)
- [Mapa de mesures per a l'estalvi i l'eficiència energètica](#)
- [Quadern Pràctic: Rehabilitació energètica d'edificis](#)

- Rehabilitació
- Mesures
- Normativa
- Formació, tècnics i proveïdors de solucions
- Conceptes clau de la rehabilitació energètica

Rehabilitació energètica d'edificis

Beneficis i mesures estrella de la rehabilitació energètica

Avantatges



• Millora del confort i de la qualitat de vida



• Estalvi i eficiència energètica: un edifici ben aïllat consumeix menys energia (kWh i €)



• Increment del patrimoni de l'edifici

Mesures estrella de la rehabilitació energètica

• Instal·lació de proteccions solars



• Renovació de les finestres per altres més eficients

• Reducció de les infiltracions d'aire



• Millora del sistema de ventilació

• Substitució d'electrodomèstics per altres d'alta qualificació i baix consum energètic

• Vehicle elèctric

Rehabilitació energètica d'edificis

Aïllament tèrmic

Rehabilitació energètica d'edificis

Instal·lacions

Setembre 2017



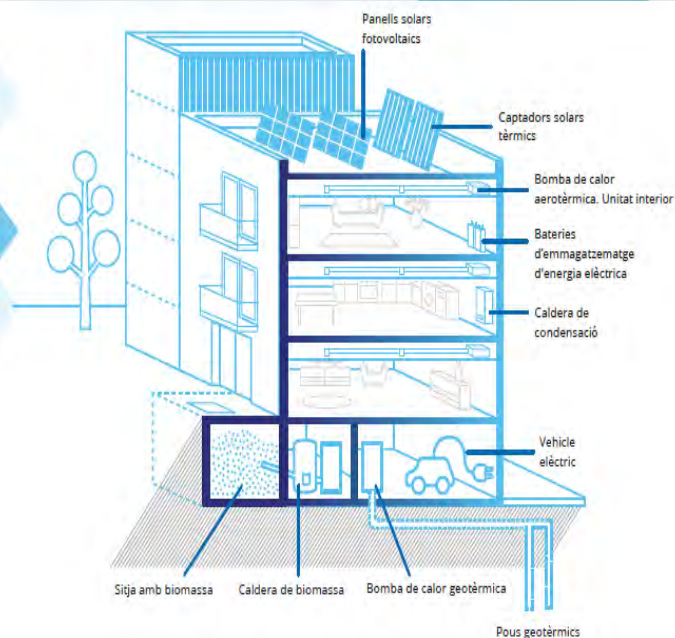
Renovar les instal·lacions per altres més eficients permet reduir el consum (kWh) i la factura (€) energètica.



Què cal tenir en compte

• Potència (W): és la capacitat de l'equip de cobrir les necessitats energètiques de l'edifici. Cal triar la potència adequada en cada cas, tenint en compte que com més alta sigui la potència més alta serà la factura. Es pot tenir una potència molt alta i no consumir gens d'energia.

• Rendiment (%): relació entre l'energia subministrada per un equip i l'energia consumida. Com més alt és el rendiment, menor és el consum.



Setembre 2017

compte

(W/m²·K):
que passa a través
ment tèrmic,

ancament on es
a calor o el fred.

més estalvi

er
t de
l'obra
sable
estalvis
perats

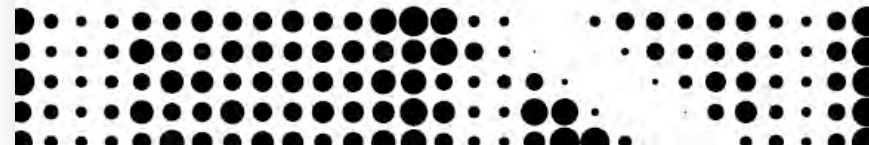
Quadern pràctic de mesures de rehabilitació

- ▶ 9 tipologies d'habitatges
Mesures: 7 passives, 11 actives, 6 paquets de mesures
Resultats: estalvi energètic, econòmic, retorn inversió, qualificació energètica
> 3.000 simulacions
Públic objectiu: tècnics i usuaris
- ▶ Rehabilitació = oportunitat
Beneficis de la rehabilitació:
Estalvi econòmic
Increment del valor dels immobles
Confort
Millora de la salut

Rehabilitació energètica d'edificis



Col·lecció Quadern Pràctic
Número 10



Quadern pràctic de mesures de rehabilitació

	Unifamiliars	Plurifamiliars
B3	6,14%	2,50%
C2	48,30%	77,82%
C3	9,08%	5,24%
D1	5,81%	1,91%
D2	18,04%	7,70%
D3	9,18%	3,59%
E1	3,47%	1,25%

1. MESURES PASSIVES
2. MEDIDAS ACTIVES
3. PAQUETS DE MESURES

	Descripció	%
A	Unifamiliar abans de 1951	4,72%
B	Unifamiliar entre 1951 i 1980	6,48%
C	Unifamiliar entre 1981 i 1990	3,34%
D	Unifamiliar posterior a 1990	8,99%
E	Plurifamiliar abans de 1951	13,20%
F	Plurifamiliar entre 1951 i 1980 amb caldera colectiva	2,30%
G	Plurifamiliar entre 1951 i 1980 sense caldera colectiva	38,7%
H	Plurifamiliar entre 1981 i 1990	4,49%
I	Plurifamiliar posterior a 1990	17,34%

Quadern pràctic de mesures de rehabilitació

Quadern pràctic de mesures de rehabilitació

Tipologia G. Plurifamiliars 1951-80 sense caldera col·lectiva

Codi	Tipus de mesura	Mesura	Estalvi d'energia final total (%)		Reducció de la despesa energètica (%)		Inversió (€/hab.)	Sobrecost (€/hab.)	Període retorn simple de la inversió (anys)		Període de retorn simple del sobrecost (anys)		Qualificació energètica	
			B3	E1	B3	E1			B3	E1	B3	E1	B3	E1
P1	Aïllament façana exterior	EPS 8 cm	29,2%	33,2%	21,7%	28,9%	4.710,6	2.569,0	23,2	10,4	12,6	5,7	E	E
P8		XPS 12 cm	30,9%	35,3%	23,2%	30,6%	6.605,8	4.364,2	29,8	13,5	20,0	9,1	E	E
P12		Llana mineral 12 cm	30,8%	35,2%	23,1%	30,7%	7.003,2	4.861,6	32,3	14,6	22,4	10,1	E	E
P17	Aïllament cambra aire	EPS+grafit 5 cm	7,3%	9,1%	6,0%	7,9%	1.729,1	1.534,3	30,5	14,0	27,0	12,4	E	E
P19		EPS+grafit	8,5%	10,7%	7,1%	9,3%	2.760,4	2.565,7	41,2	19,0	38,3	17,6	E	E

Simulador de mesures de rehabilitació



DADES D'ENTRADA:

Tipus d'habitatge

Any de construcció

Zona climàtica

Mesures passives, actives

i/o paquets de mesures



Simulador de mesures de rehabilitació energètica d'edificis

L'Institut Català d'Energia us presenta els resultats de les simulacions del Quadern Pràctic "Rehabilitació energètica d'edificis" una aplicació que mostra la viabilitat tècnica i econòmica de les mesures de rehabilitació energètica als edificis residencials. L'eina s'adreça a arquitectes, enginyers de la construcció i altres professionals del món de l'edificació, per orientar-los a l'hora de dissenyar i definir les estratègies òptimes a executar en el cas d'una rehabilitació. També pot ser útil per a propietaris i promotors que es plantegen rehabilitar el seu habitatge, per tenir una primera noció de les possibles opcions de rehabilitació tenint en compte l'estalvi energètic, el cost econòmic i el temps d'amortització de les mesures que es desenvolupin.

[\(veure més\)](#)

Empleneu aquest formulari per obtenir els resultats de les simulacions seleccionades:

Tipus d'edifici: ☒ Habitatge unifamiliar ☐ Edifici d'habitatges plurifamiliar

Tipologia d'edifici:

Zona climàtica:

Quines mesures vols veure simulades:

Mesures passives	Mesures actives	Paquets de mesures actives i passives
Aïllaments, finestres, cobertes... ☒ Col·locació d'aïllament per l'exterior de la façana. ☐ Col·locació d'aïllament injectat en la cambra d'aire. ☐ Col·locació d'aïllament per l'interior de la façana. ☐ Col·locació d'aïllament a la coberta. ☐ Substitució de finestres amb vidre simple per vidre doble. ☐ Instal·lació de proteccions solars. ☐ Reducció de les infiltracions.		

[Enllaç](#)

Simulador de mesures de rehabilitació

RESULTATS:

Estalvi d'energia
Estalvi econòmic
Inversió
Sobrecost
Període de retorn
Qualificació

Simulador de mesures de rehabilitació energètica

Resultats obtinguts

	 Estalvi energia	 Estalvi econòmic	 Inversió	 Sobrecost	 Manteniment
Col·locació d'aïllament per l'interior de la façana.	50 %	400 €	16.000 €	325 €	8 €/any
Col·locació d'aïllament per l'exterior de la façana.	50 %	50 €	74.014 €	234 €	7 €/any
Renovació de calderes per alta eficiència i condensació.	50 %	400 €	474.136 €	123 €	7 €/any
Bomba de calor Geotèrmica.	50 %	400 €	74.014 €	143 €	8 €/any
Aerotèrmia.	50 %	200 €	474.136 €	0 €	8 €/any
Millores en equips electrodomèstics.	50 %	400 €	474.136 €	56 €	9 €/any
Paquet 4: Aïllament façana exterior + aïllament coberta exterior + finestres PVC i vidre baix emissiu.	50 %	400 €	474.136 €	23 €	9 €/any

[Enllaç](#)

Gràcies



@energiacat

#energianeta

icaen.gencat.cat/