



# Rehabilitació i Sistemes Insuflats

Jesica Ferrer  
**Coordinadora Dpt. Rehabilitació  
ROCKWOOL**

Josep Fauria  
**Delegat de Vendes**

Oscar Zamora  
**Instal.lador REAISLA**

# Continguts

1

Rehabilitació en xifres

2

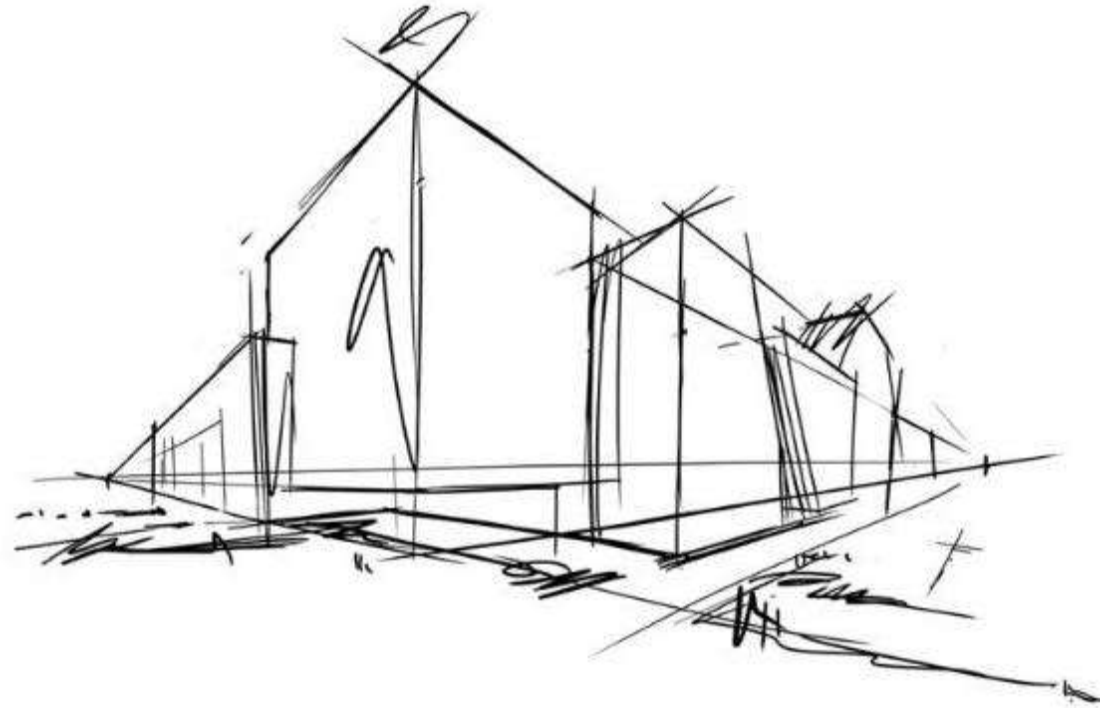
Confort hivern i estiu

3

Sistemes insuflats i estalvi

4

Aspectes tècnics



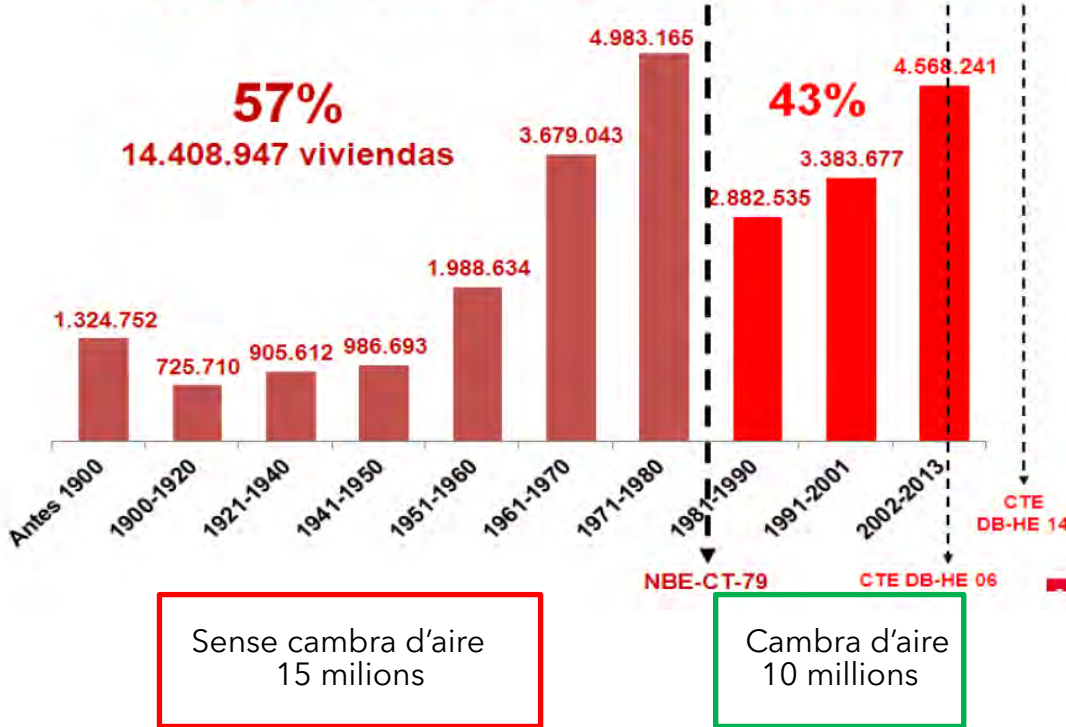


# 1

## La rehabilitació en xifres

# La rehabilitació en xifres. Espanya

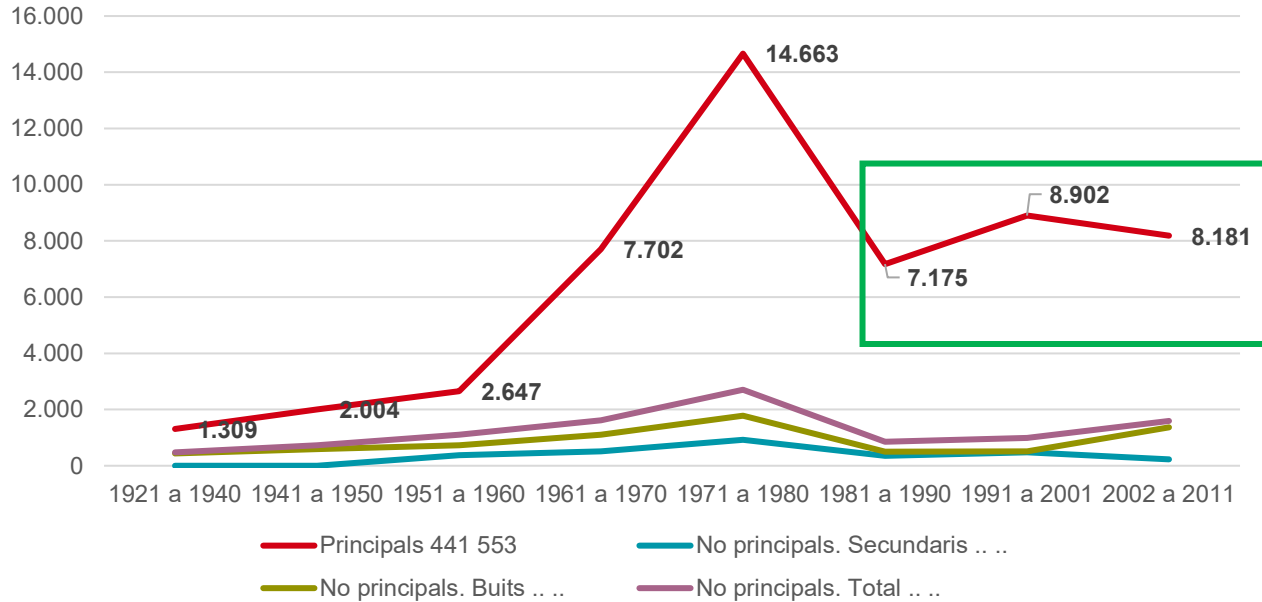
## 25 millones de viviendas



Font: Google Earth, Edificis anys 80 a Lleida

# La rehabilitació en xifres. Lleida

## Habitatges Ciutat de Lleida



Període	Principals
Abans de 1900	441
1900 a 1920	553
1921 a 1940	1.309
1941 a 1950	2.004
1951 a 1960	2.647
1961 a 1970	7.702
1971 a 1980	14.663
1981 a 1990	7.175
1991 a 2001	8.902
2002 a 2011	8.181
No hi consta	2.215
<b>Total</b>	<b>55.792</b>

Font:INE i INESCAT

<b>Total habitatges 1980-2011</b>		<b>24.258</b>	
% habitatges unifamiliars	30%	7.277	
% habitatges plurifamiliars	70%	16.981	
Total blocs habitatges amb cambra d'aire		<b>1.698</b>	CA < 8 cm ?
			CA ≥ 8 cm ?

# Context normatiu. Calendari nova EPBD

## Hitos



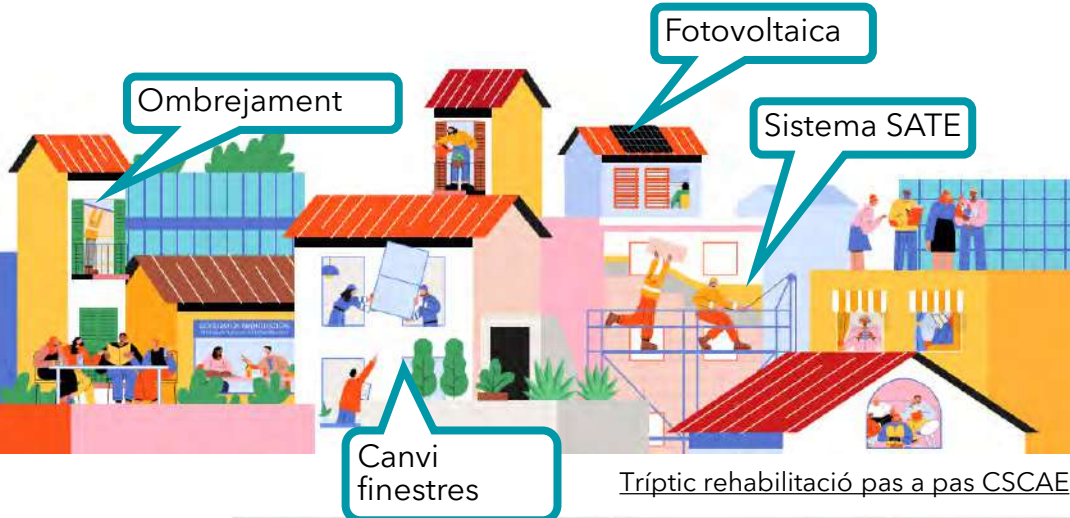
## En xifres

PNIEC 2021-2050 **7.100.000** Habitatges per rehabilitar  
Revisió del PNIEC 2021-2050 + **1.377.000** Habitatges a rehabilitar  
Total **8.477.000** viviendas a rehabilitar / 24 anys=  
Ritme anual rehabilitació **350.000 habitatges/any**

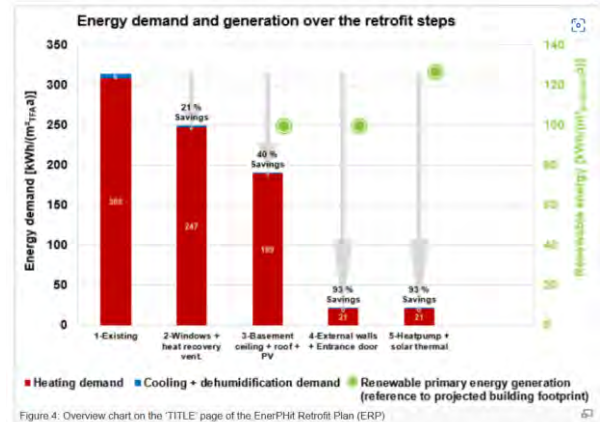
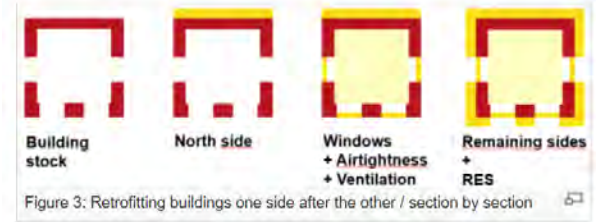
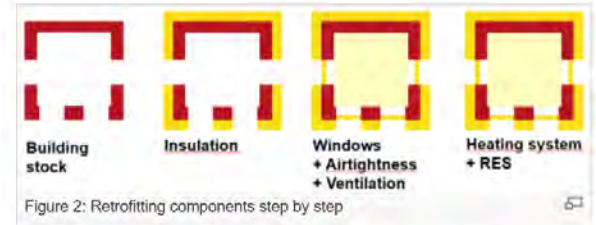
## NZEB-ZEB

S'aplicaran orientativament els valors recomanats del CTE DBHE1 a obra nova i es **prioritzarà la rehabilitació d'edificis amb consum elevat, reduint el consum fins al 55%**.  
Estimem que s'aplicarà l'estàndar PH aplicat a edificis d'obra nova com ZEB (edificis de consum 0) i valors Europhit de l'estàndar PH aplicat a la rehabilitació com a NZEB (edificis de consums gairebé 0).

# El passaport energètic i la nova directiva europea EPBD



PAS-E. Pasaporte del edificio





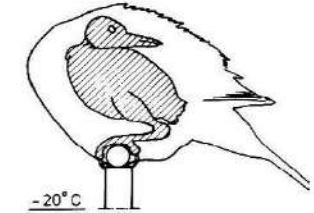
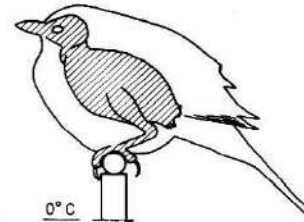
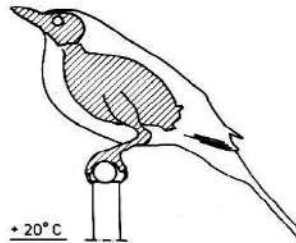
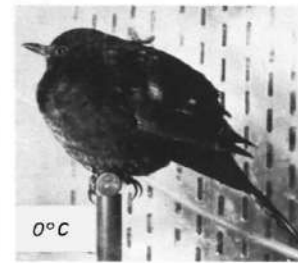
# 2

## Confort a l'hivern i a l'estiu



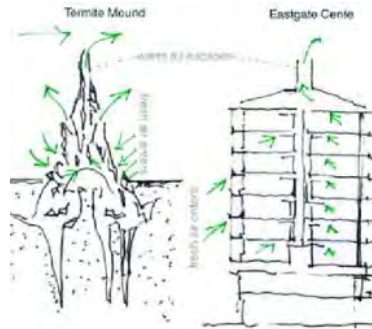
# Estratègies contra el fred

- Maximitzar els guanys d'escalfor: captant la radiació solar a través dels vidres.
- Minimitzar les pèrdues de calor: Aïllar i augmentar l'estanqueïtat.
- Modular i desfasar guanys i pèrdues, aplicant l'inèrcia tèrmica



# Estratègies contra la calor en rehabilitació

- Evitar guanys de calor externs: protecció solar i aïllament
- Minimitzar els guanys interns: Equips mes eficients, il.luminació LED
- Modular i desfasar guanys i pèrdues: Inèrcia tèrmica
- Dissipar la calor: ventilació natural creuada, ventilació efecte xemeneia



Nius de les orenetes, orientació i ombrejament

Guineu del desert dissipant calor per orelles

Ardilla del desert del Kalahari ombrejant-se (font wikiloc)

Ventilació creuada i forçada a termiters (Font Aithal 2020; Samimi 2011)

# Comportament de l'aïllament en climes calents-moderats

TRNSys: Energy demand cooling Seville SFH [kWh/m<sup>2</sup> a]

Insulation: wall 0,6 / roof 0,5 / floor 0,5 W/m<sup>2</sup>K

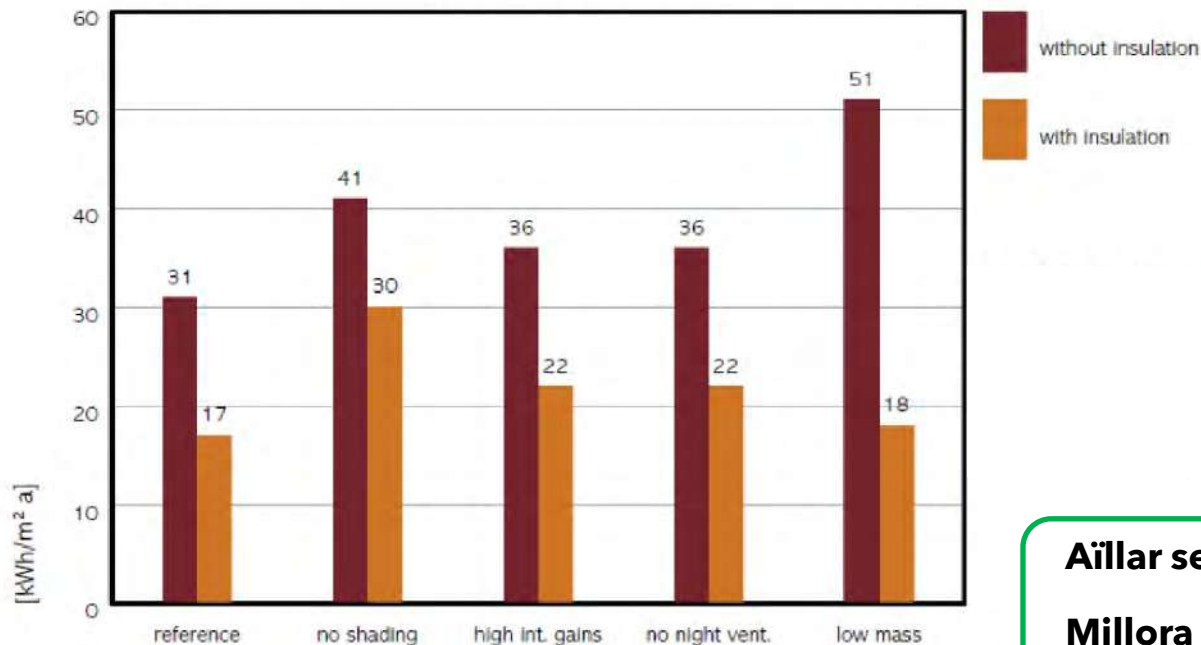


Figure 11: Sensitivity analysis cooling energy, SFH Seville

## Estudi Consultoria Ecofys:

Comparació del **consum d'energia per climatització** en un edifici situat a Sevilla **amb i sense aïllament**, considerant estratègies per reduir l'escalfament de l'edifici com:

- L'ombreament,
- ventilació nocturna i
- l'inèrcia tèrmica

**Aïllar sempre és millor que no fer-ho.**

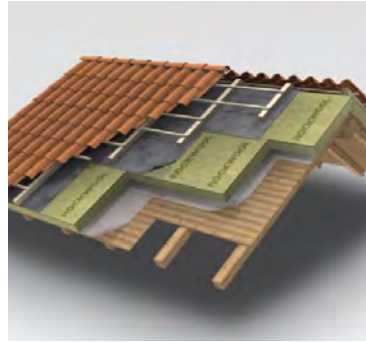
**Millora el comportament d'altres accions**

# Sistemes d'aïllament de l'envolvent

Coberta plana per l'exterior



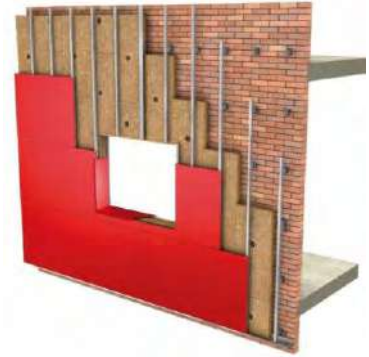
Coberta inclinada per l'exterior



Façana SATE



Façana ventilada



Coberta inclinada per l'interior



Coberta inclinada sobre últim forjat



Trasdossat per l'interior



Insuflat en cambra d'aire



# Sistemes d'aïllament de l'envolvent

El **desfasament tèrmic** es refereix al temps que triga la **calor a travessar els materials** de l'envolupant de l'edifici (murs, cobertes, sostres, etc.) des de **l'exterior fins a l'interior**. Es mesura en **hores** i és fonamental per millorar el confort tèrmic interior i l'eficiència energètica.

En climes calorosos, un desfasament tèrmic de **10-12 hores** permet que el **pic de calor arribi** a l'interior quan la **temperatura exterior és més baixa**.  
En **climes freds**, ajuda a **mantenir la calor interior** generada durant el dia.

La **inèrcia tèrmica** és la capacitat d'un material o sistema constructiu per:

**Emmagatzemar calor** (gràcies a la seva massa) i Alliberar-la lentament quan la temperatura ambient canvia.

**Materials amb alta inèrcia tèrmica** (com formigó, pedra o maó massís) **absorbeixen i retenen calor durant el dia i l'alliberen durant la nit**.

Insuflat en cambra d'aire 10 cm

Sistema SATE 10 cm

Insuflat en cambra d'aire 10 cm + SATE 10 cm



<https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/>



# 2

## Sistemes insuflats i estalvi energètic



# Tipus d'aïllaments insuflats



## ROCKin S

dins=70 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,037$  W/m K  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos 30-80 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>  
**MU=1**  
 CE 840 kJ/KgK  
 AT

## ROCKin L

dins=55 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,036$  W/m K  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos >80 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>  
**MU=1**  
 CE 840 kJ/KgK  
 AT

## ROCKWOOL

dins=25 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,045$  W/m K  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos >100 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>  
 AT



## SUPAFIL 33

dins= 30-40 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,033$  W/mK  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos > 40 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>  
 CE 900 K/kgK  
 Eurofins Gold  
 MU=1



## PURE ONE

dins= 35 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,034$  W/mK  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos > 40 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 CE 800 J/kgK  
 A+

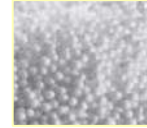
## INSUVER

dins= 50 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,035$  W/m K  
**A1 Euroclase**  
 Asentament S1  
 Gruixos >40 mm  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 CE 899 J/kgK  
 ATG



## NEOPOR

dins= 18-26 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,033$  W/mK  
**E Euroclase**  
 Asentament S1  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>  
 MU=5



## EPS

dins= 22 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,040$  W/mK  
**E Euroclase**  
 Asentament S1  
 WS<1 kg/m<sup>2</sup>  
 WL<3 kg/m<sup>2</sup>

## FIBRA FUSTA

## ISOCELL



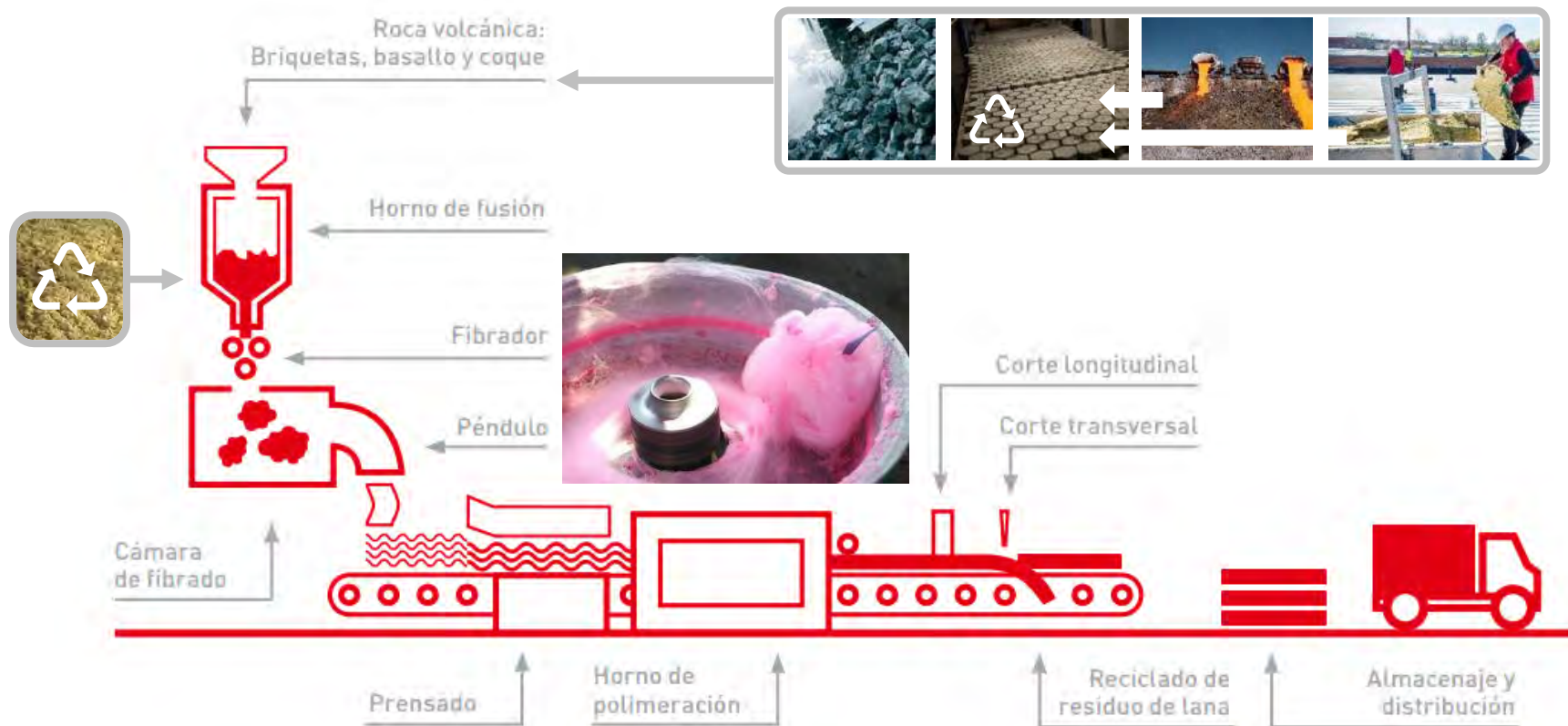
dins=30-60kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,04$  W/mK  
**B2 Euroclase** (ácido bórico,  
 fosfato amonio)  
 Asentament 10%  
 WS: No declarado  
 WL: no declarado  
 Espesores >50 mm  
 CE 2100 J/kgK  
 ATE

## CEL.LULOSA



dins=50-60 kg/m<sup>3</sup>  
 $\lambda=0,042$  W/m K  
**B-s2,d0 Euroclase**  
 Asentament 10%  
 Gruixos >40 mm  
 WL=14-35 kg/m<sup>2</sup>  
 CE=2100 J/KgK  
 MU=3,5  
 ETA

# Com fabriquem?





# ¿Per qué ROCKWOOL?

Beneficis de la llana de roca

**100%**  
LANA DE  
ROCA



**Incombustible  
per natura**  
**No propaga  
incendis**



**Durabilitat > 65 anys**  
**Estabilitat dimensional**



**Repeleix l'aigua**

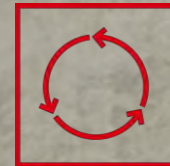
**No absorbeix el vapor  
d'aigua. Transpirable**



**Millora l'aïllament  
acústic**

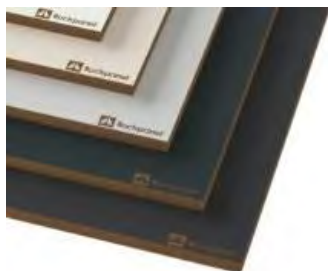
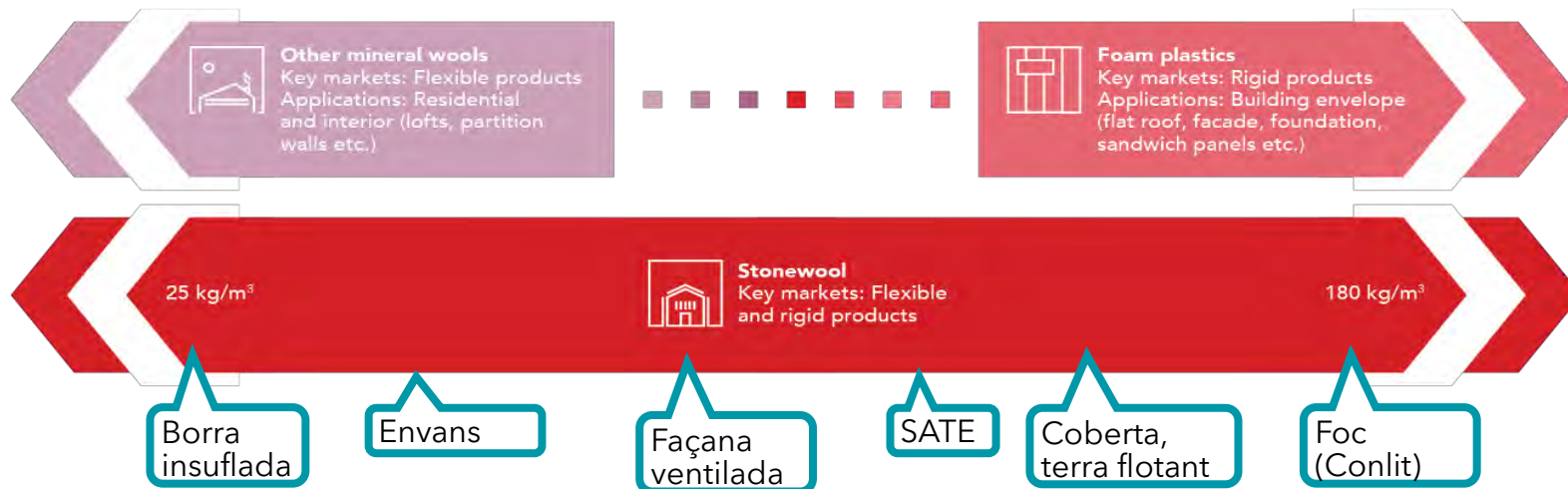


**NY Rock**  
**Junta perfecta**  
**Conductivitat estable**



**Circularitat demostrada:  
Rockcycle**

# Versatilitat ignífuga





# Sistema REDIn



**Rockin L**

DENSIDAD NOMINAL <b>21,25</b> kg/m <sup>3</sup> en bahutillas	EUROCLASE <b>A1</b>	$\lambda$ <b>0,045</b> W/m·K en bahutillas
--	------------------------	---



**Rockin L**

DENSIDAD NOMINAL <b>55</b> kg/m <sup>3</sup> en muros y techos	EUROCLASE <b>A1</b>	$\lambda$ <b>0,036</b> W/m·K en muros y techos
---	------------------------	---

**Rockin S**

DENSIDAD NOMINAL <b>70</b> kg/m <sup>3</sup>	EUROCLASE <b>A1</b>	$\lambda$ <b>0,037</b> W/m·K
--	------------------------	------------------------------------

# Sistema REDIn

1

**ROCKin S** per cambres petites 30-80 mm, densitat insuflada 70 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=0,037$  W/ mK

1

**ROCKin L** per cambres grans  $\geq 80$  mm, densitat insuflada recomanada 55 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=0,036$  W/ mK.

2

**ROCKin L**, densitat insuflada recomanada 21 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=0,045$  W/ mK.

3

**ROCKin L**, densitat insuflada recomanada 21 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=0,045$  W/ mK.

4

**ROCKin L** per cambres grans  $\geq 80$  mm, densitat insuflada recomanada 55 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda=0,036$  W/ mK.

1



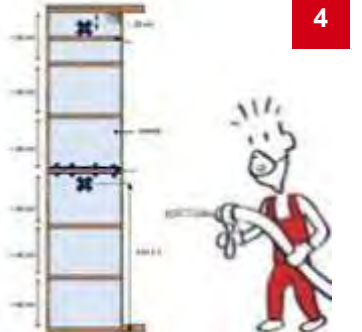
2



3



4



# Sistema REDIn (Ulímit) + Sistema REDArt (Urecomanat)

Secció constructiva	Material	Espesor (mm)	Masa (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	GI		R <sub>A</sub> (dBA)	U (W/m²K)
					h	nh		
	LP11	115	131	185	44	2	0,22	1,43
	CV-A/5	50	0					
	LH4	40	40					
	ENL	15	14					
			<b>188,5</b>	<b>46</b>			<b>0,48</b>	



	LP11	115	131
	CV-A/5	50	0
	LH7	70	70
	ENL	15	14

Mur existent  
 R<sub>tm</sub> (m²K/W) **0,699**  
 U<sub>m</sub> (m²K/W) **1,43**

	ENF-C	15	29
	LH11	115	120
	CV-A/5	50	0
	LH4	40	40
ENL	15	14	


	ENF-C	15	29
	LH11	115	120
	CV-A/5	50	0
	LH7	70	70
	ENL	15	14

Cambra aire (cm)	1er PAS Sistema REDIn		2on PAS Sistema REDArt				
	Um (m²K/W)		5	6	8	10	12
4	1,78	<b>0,56</b>	<b>0,32</b>	<b>0,29</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>
5	2,05	<b>0,49</b>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>
6	2,32	<b>0,43</b>	<b>0,27</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>
7	2,59	<b>0,39</b>	<b>0,25</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>	<b>0,17</b>
8	2,92	<b>0,34</b>	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,16</b>
9	3,20	<b>0,31</b>	<b>0,22</b>	<b>0,21</b>	<b>0,18</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>
10	3,48	<b>0,29</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>

U lim (W/m²K) ≤ 0,41 W/m²K Edifici a U rec (W/m²K) ≤ 0,27 W/m²K Edifici de baix consum energètic

# Sistema REDIn coberta



- Aïllament resistent a les termites 
- Instal.lació fàcil i ràpida, sense desperdicis
- Sense limitació de gruixos

**ROCKin L 140 mm**

**Ra= 60 dBA**

**U=0,28 W/m2K**

Coberta existent	R <sub>tm</sub> (m2K/W)	U <sub>m</sub> (m2K/W)
	0,46	2,16

Coberta existent	R <sub>tm</sub> (m2K/W)	U <sub>m</sub> (m2K/W)
	0,72	1,39

## 1er PAS Sistema REDIN

Cambra aire (cm)	l <sub>m</sub> (m2K/W)	R <sub>tm</sub> (m2K/W)
10	0,37	2,69
15	0,26	3,80
20	0,20	4,91
25	0,17	6,02
30	0,14	7,13

## 1er PAS Sistema REDIN

Cambra aire (cm)	l <sub>m</sub> (m2K/W)	R <sub>tm</sub> (m2K/W)
10	0,40	2,50
15	0,30	3,34
20	0,24	4,16
25	0,20	4,97
30	0,17	5,77
40	0,14	7,13



**Ulímit (W/m2K) ≤ 0,35 W/m2K**  
Edifici de consum energètic reduït

**Urecomanat (W/m2K) ≤ 0,22 W/m2K**  
Edifici de baix consum energètic

# El passaport energètic i la nova directiva europea EPBD



**Rehabilitació Sistema SATE d'un edifici clima D2, any construcció 1972**



CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 37.1 <b>A</b></li> <li>37.1-60.1 <b>B</b></li> <li>60.1-93.2 <b>C</b></li> <li>93.2-143.3 <b>D</b></li> <li>143.3-298.1 <b>E</b></li> <li>298.1-336.8 <b>F</b></li> <li>≥ 336.8 <b>G</b></li> </ul>	<p>369.9 <b>G</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 8.4 <b>A</b></li> <li>8.4-13.6 <b>B</b></li> <li>13.6-21.1 <b>C</b></li> <li>21.1-32.4 <b>D</b></li> <li>32.4-66.3 <b>E</b></li> <li>66.3-79.6 <b>F</b></li> <li>≥ 79.6 <b>G</b></li> </ul>	<p>77.3 <b>F</b></p>
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 11.7 <b>A</b></li> <li>11.7-27.0 <b>B</b></li> <li>27.0-48.7 <b>C</b></li> <li>48.7-81.8 <b>D</b></li> <li>81.8-144.1 <b>E</b></li> <li>144.1-157.1 <b>F</b></li> <li>≥ 157.1 <b>G</b></li> </ul>	<p>156.6 <b>F</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 5.5 <b>A</b></li> <li>5.5-8.9 <b>B</b></li> <li>8.9-13.9 <b>C</b></li> <li>13.9-21.3 <b>D</b></li> <li>21.3-26.3 <b>E</b></li> <li>26.3-32.4 <b>F</b></li> <li>≥ 32.4 <b>G</b></li> </ul>	<p>25.6 <b>E</b></p>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	

- + **Rehabilitació 8 cm REDArt, 8 cm XPS**
- + **Cost rehabilitació:** 348.000 €/40 habitatges=**8700 €/habitatge**
- + **NEXT Generation Programa 3** Estalvi E<sub>pnr</sub>=56 %; 8.700 €/habitatge \* 0,65 = **5.655 €/viuenda**
- + **CAE:** Preu aprox. CAE: 105,35 kWh/m<sup>2</sup> any \* 3.920 m<sup>2</sup> sup. útil= 413.050 kWh/any  
413.050 kWh \* 0,09 €/kWh any= 37.174 € /40 habitatges = **929 €**
- + Cost obra/hab. després ajuts: 8.700 € - 5655 € - 929 € = **2.116 €/habitatge**

# El passaport energètic i la nova directiva europea EPBD

Accions de rehabilitació a façana i coberta	Emissions CO2 (kgCO2/m <sup>2</sup> any)		Consum global Energia Primària no renovable (EPNR) (kWh/m <sup>2</sup> any)		Epnr Calefacció (kWh/m <sup>2</sup> any)		Reducció %	EPnr Climatització (kWh/m <sup>2</sup> any)		Reducció %
	F	77,3	G	369,9	G	301,46		E	24,98	
<b>Edifici existent</b>	F	77,3	G	369,9	G	301,46		E	24,98	
<b>CAS 1: Sistema REDIn façana 10 cm</b>	F	66,6	F	318,4 (-14%)	F	254,7	-16%	D	20,23	-19%
<b>CAS 2: REDIn façana 10 cm + Coberta plana 14 cm</b>	E	65,1	F	311,2 (-16%)	E	128,8	-57%	D	20,2	-19%
<b>CAS 3: REDArt en 12 cm (SATE)</b>	E	34,5	E	168,3 (-55%)	D	50,98	-83%	F	27,33	-9%
<b>CAS 4: REDArt en 12 cm (SATE) i 14 cm sota coberta</b>	D	32,3	E	157,9 (-57%)	C	45,48	-85%	F	27,58	-9%
<b>Intervenció sobre edifici amb façana insuflada</b>										
<b>CAS 1: REDArt 10 cm (SATE) sobre façana insuflada</b>	E	34,25	E	167,1(-55%)	D	50,34	-64%	F	27,33	-21%
<b>CAS 2: REDArt 10 cm (SATE) sobre façana insuflada + 14 cm sota coberta amb fals sostre PGLL</b>	D	32,04	E	156,7 (-57%)	C	44,84	-68%	F	27,58	-22%



**+16% del sistema REDIn**





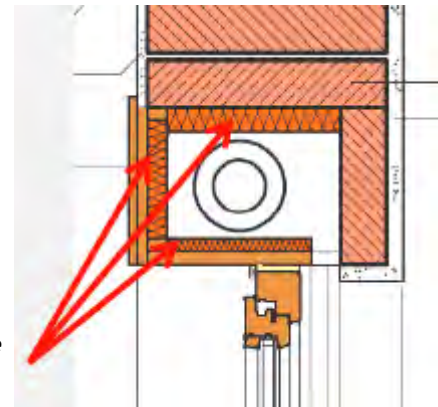
# 4

## Aspectes tècnics

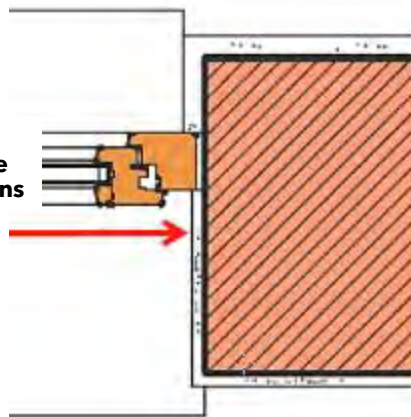
# Tractament de ponts tèrmics



Aïllament de caixes de persiana

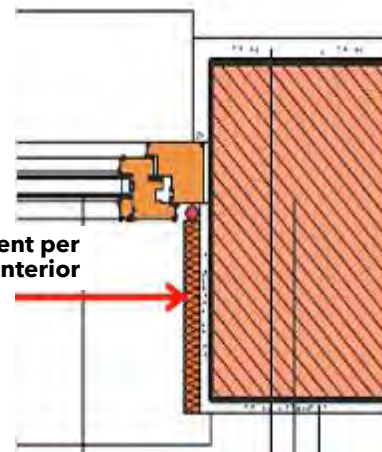


Risc de formació de condensacions

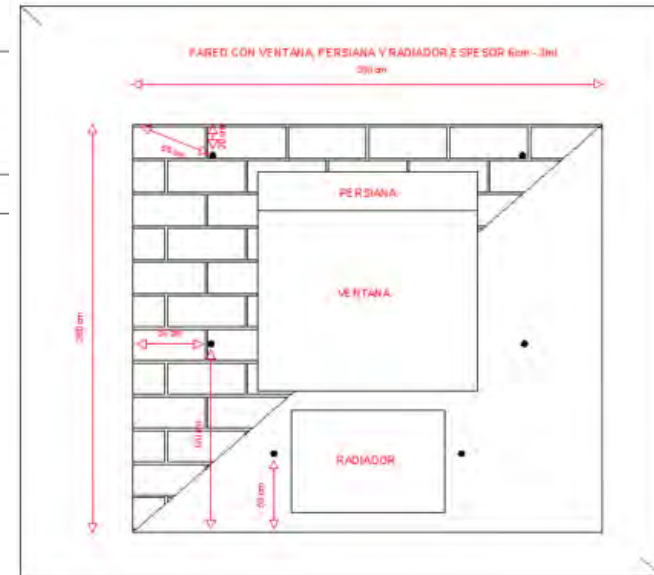
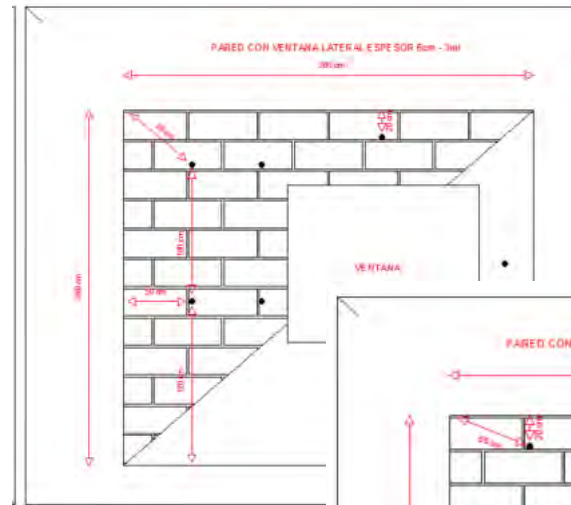


Contorn de finestres

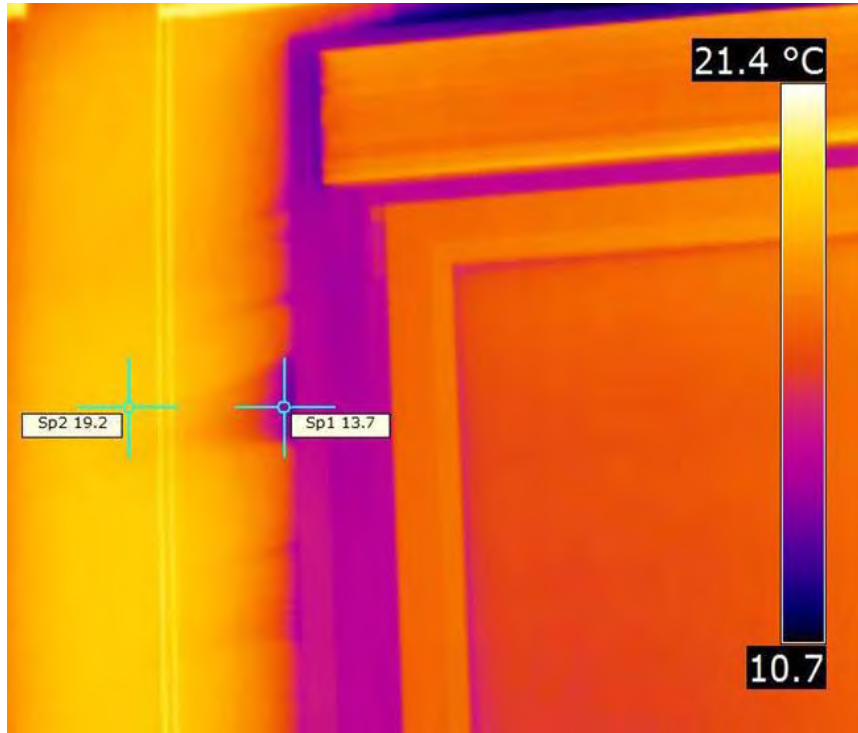
Aïllament per l'interior



# Aïllament per zones i assentament

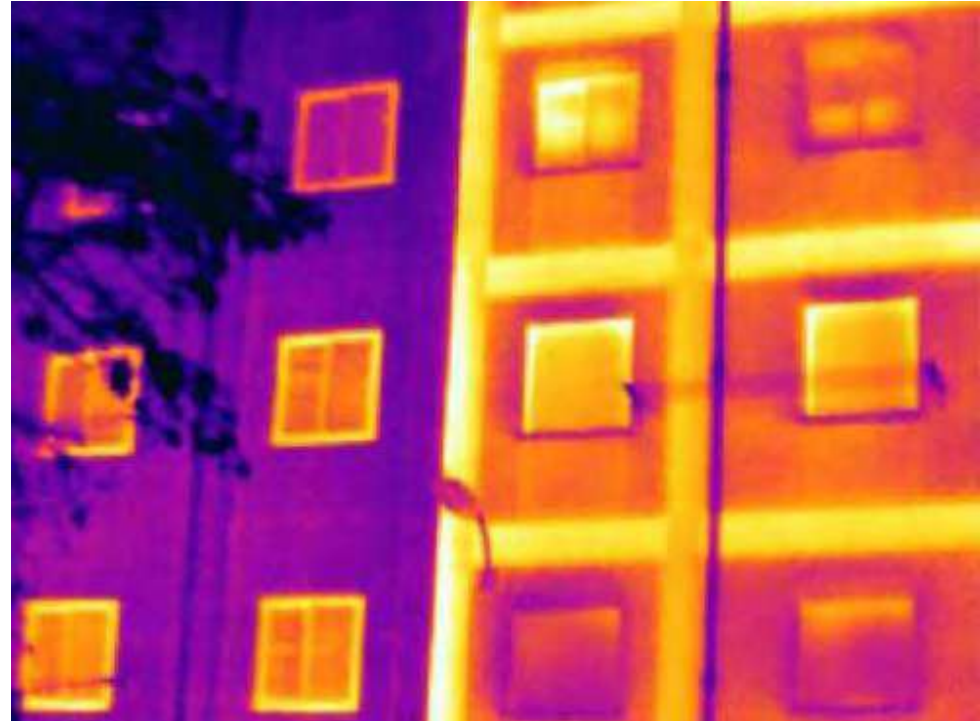


# Infiltracions d'aire i estanqueïtat



Font: *Guía de la Termografía Infrarroja*. Sergio Melosa.  
[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)

# Ponts tèrmics i aïllament continu Sistema SATE



Font: RW Internacional

# Sistema REDIn cubiertas, habitatges unifamiliars



# Sistema REDin a cobertes edificis plurifamiliars



Edifici plurifamiliar PB+8



Soplat entre envans conillers sota coberta

# Aïllament des de l'interior





# Sistema REDin insuflado des de l'exterior



# Moltes gràcies

## ROCKWOOL

Josep Fauria  
Delegat Comercial  
[josep.fauria@rockwool.com](mailto:josep.fauria@rockwool.com)  
661 88 80 38

Jesica Ferrer  
Coordinadora Dpt Rehabilitació  
[jessica.ferrer@rockwool.com](mailto:jessica.ferrer@rockwool.com)  
696 35 38 64

## REAISLA

Oscar Zamora  
[tecnico@reaisla.es](mailto:tecnico@reaisla.es)  
691 129 778

