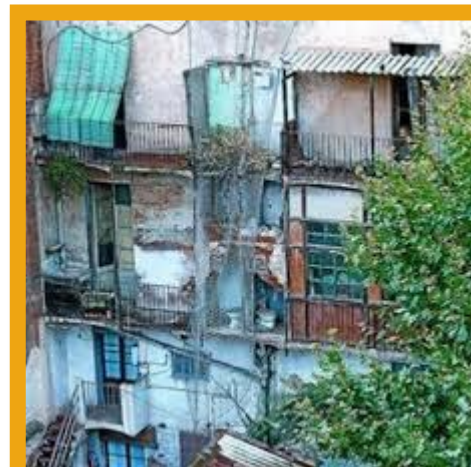


MANETES

Més confort
Menys demanda energètica



ÍNDEX

1. Presentació del programa
2. Introducció
3. Impactes ambientals de l'edificació
4. Demanda energètica
5. Intervencions

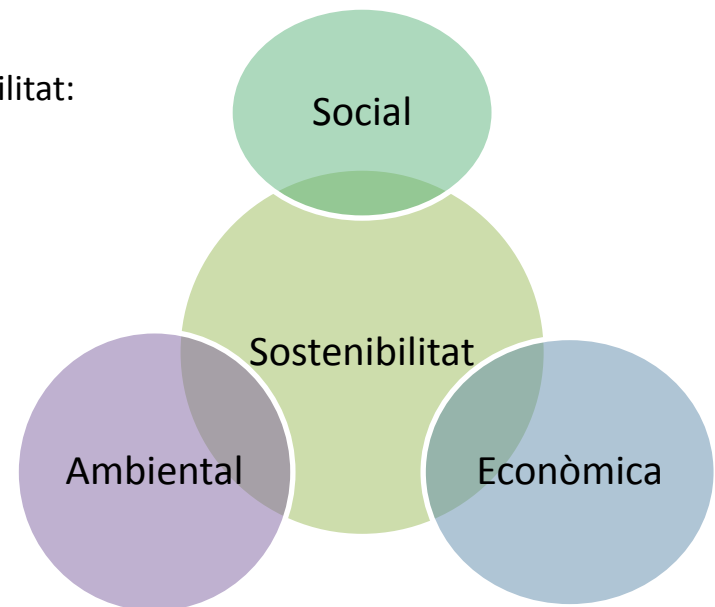
1. PRESENTACIÓ DEL PROGRAMA FORMATIU

1.1. Objectiu de la formació

El present pla ocupacional té per objectiu principal analitzar i estudiar les llars a fi de disminuir-ne la demanda energètica i augmentar-ne el confort amb mesures passives.

Per dur a terme aquesta tasca és necessari que els professionals que realitzaran l'assessoria habitacional tinguin coneixements sobre com aconseguir reduir la demanda energètica de la llar i augmentar-ne el confort.

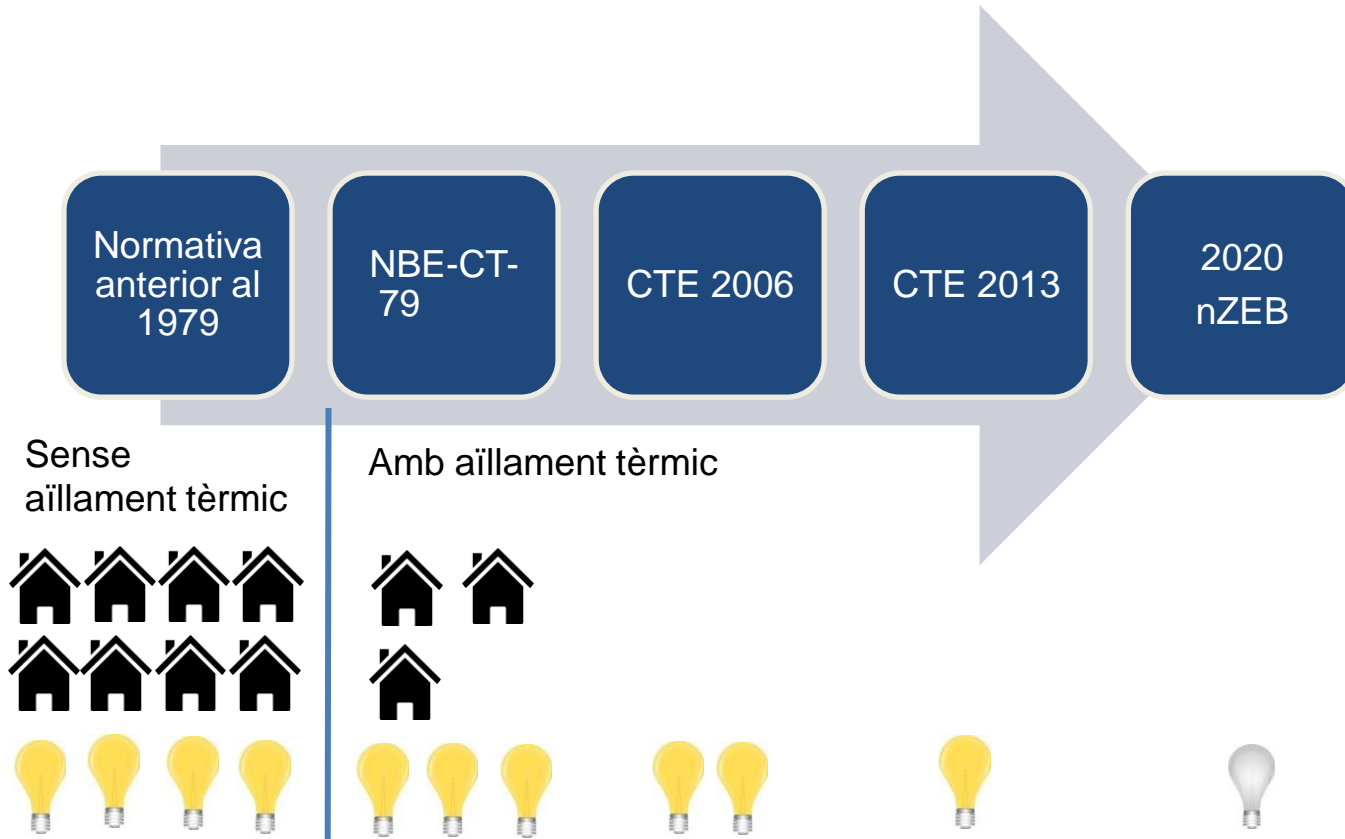
Aquest projecte treballa en les tres vessants de la sostenibilitat:



2. INTRODUCCIÓ

2.1. D'on venim i cap on anem?

L'evolució de la normativa en el sector de la construcció explica la tipologia d'edifici que trobem avui dia.



2. INTRODUCCIÓ

2.2. Quins habitatges tenim?

Com veiem, el parc d'habitatges existent avui dia no té aïllament tèrmic o no en tenen prou.

Año de construcción	Periodo / Normativa	Núm. viviendas construidas	Espesor del Aislamiento (*)
Hasta 1940	pre-guerra	380.933	0 cm
De 1941 a 1980	post-guerra	1.400.766	0 cm
De 1981 a 1990	post NBE-AT-79	213.113	1,5-2,5 cm
De 1991 a 2006	post NRE-AT-87	667.582	2,0-2,5 cm
de 2007 a 2014	CTE 2006	208.750	3,0-6,0 cm
a partir de 2014	CTE 2013	-	6,0-13,0 cm

(*) El espesor del aislamiento en las paredes depende de la zona climática en que se encuentra el edificio.

Font: <https://biuarquitectura.com/2015/10/06/como-esta-construida-mi-casa>.

2. INTRODUCCIÓ

2.3. Després del 1979

Amb l'entrada en vigor de l'NBE-CT-79, es marca un canvi important en la demanda energètica dels edificis.

NBE-CT-79

Definició tèrmica dels edificis

Transmissió global de la calor a través del conjunt del tancament (coef. KG)

Transmissió de calor a través de cada un dels elements que formen el tancament (coef. K)

Comportament higrotèrmic dels tancaments

La permeabilitat a l'aire dels tancaments

CTE

HE1: Limitació de demanda energètica

Limitació de presència de condensacions

Transmitància tèrmica de l'envolupant

Limitació d'infiltracions

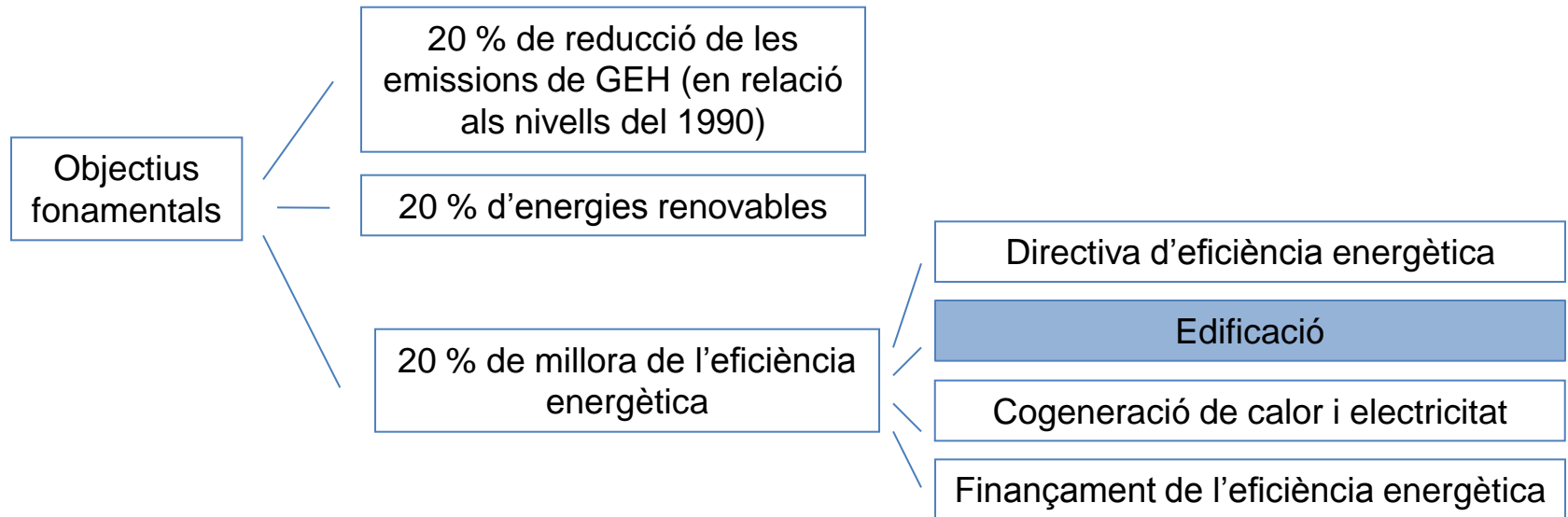
2. INTRODUCCIÓ

2.4. Futur pròxim

Tenim uns deures i unes responsabilitats que hem de complir a escala europea, i l'edificació n'és un aspecte clau.



L'objectiu 20-20-20 és un compromís pactat i firmat pels estats membres de la Unió Europea per arribar a un nivell més alt d'eficiència energètica.

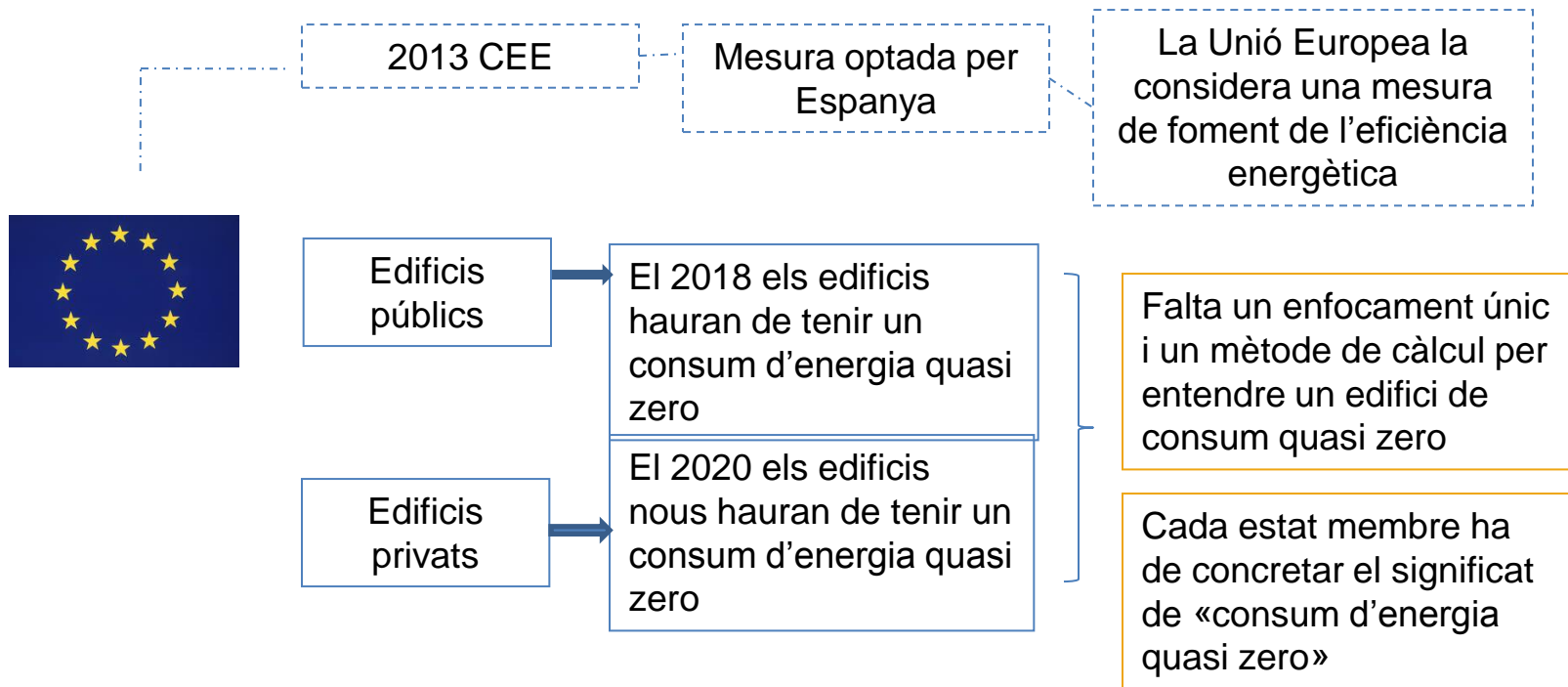


2. INTRODUCCIÓ

2.4. Futur pròxim



Quins objectius veieu viables al nostre país? Quines mesures es poden aplicar per complir els objectius europeus?



2. INTRODUCCIÓ

2.5. El paper de l'habitatge



Què demanem a un habitatge?

Condicions mínimes

Extres, de més a més

2. INTRODUCCIÓ

2.5. El paper de l'habitatge

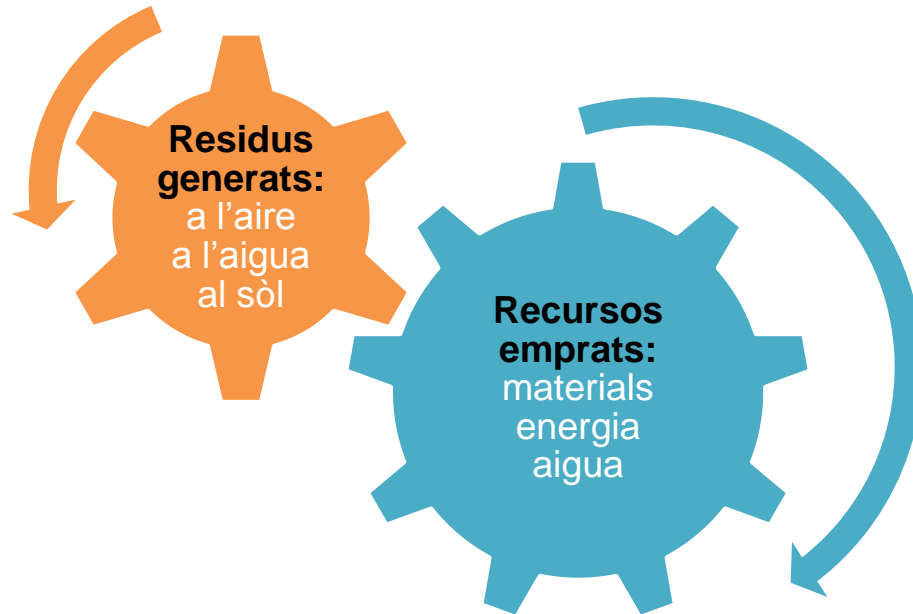


On vivim?

1. Quins aspectes podem millorar del nostre habitatge?
2. Com?
3. Per quin motiu encara no els hem millorat?
4. Tenim previsió de poder-los millorar en un futur pròxim?

3. IMPACTES AMBIENTALS DE L'EDIFICACIÓ

3.1. Qualitat ambiental de l'edificació



Quins impactes té l'edificació en el medi ambient en cada una de les seves etapes? Anàlisi del cicle de vida (ACV)

Etapes

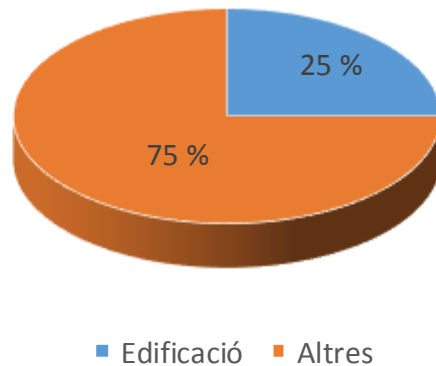
1. Construcció
2. Ús de l'edifici
3. Final de la vida útil

3. IMPACTES AMBIENTALS DE L'EDIFICACIÓ

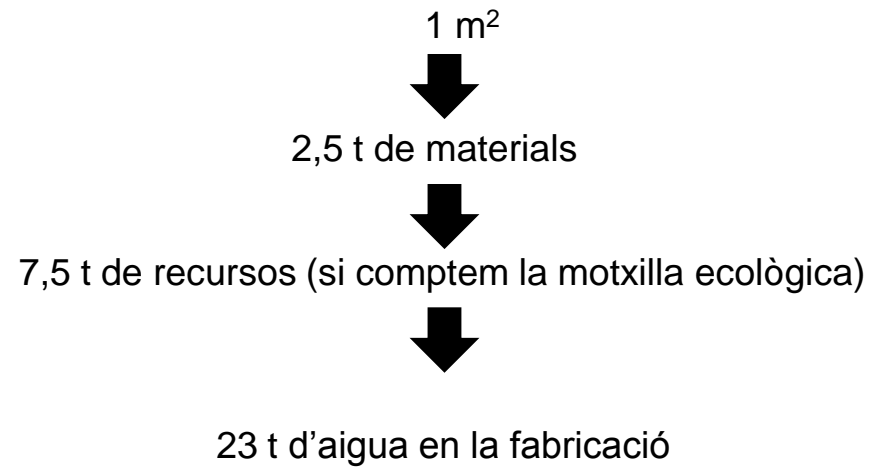
3.2. Impactes ambientals dels materials utilitzats

És important conèixer els materials que utilitzem en la construcció i estudiar d'on surten i on acabaran

Extraccions de matèries primeres de la litosfera



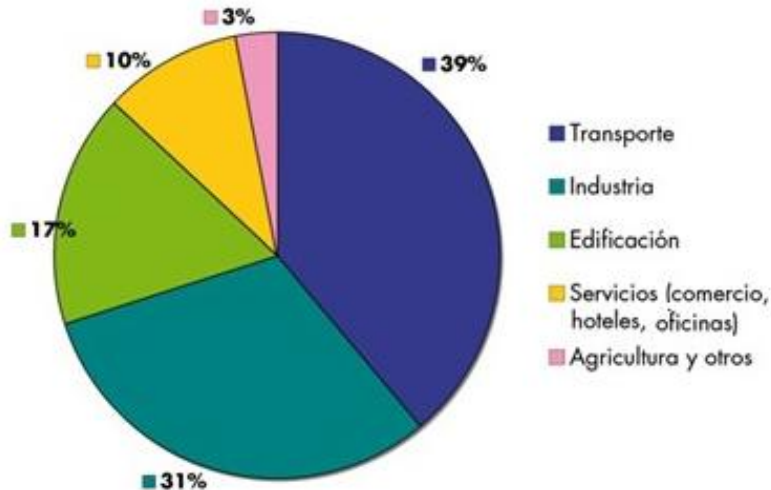
Font: World Watch Insitute.



3. IMPACTES AMBIENTALS DE L'EDIFICACIÓ

3.3. Impactes ambientals de l'energia utilitzada

La importància del sector de la construcció és notable i no la podem negligir; cal actuar.



Font: IDAE 2014.

El sector de l'edificació és la suma d'un 17 % del sector residencial i d'un 10 % del sector terciari; un total aproximat del 27 %.



Font: APA BCN.

Els edificis consumeixen el 40 % de l'energia de la Unió Europea.

Els edificis produeixen el 36 % de les emissions de la Unió Europea.

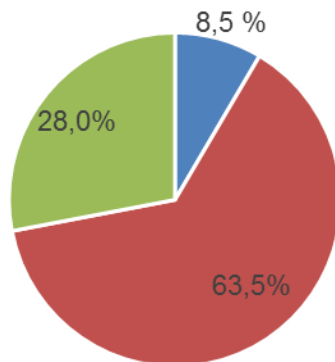
3. IMPACTES AMBIENTALS DE L'EDIFICACIÓ

3.4. Impactes ambientals de l'aigua utilitzada

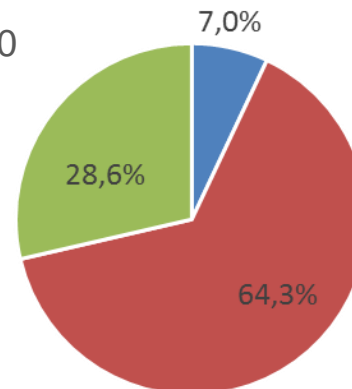
L'ús domèstic és el que utilitza més aigua.

Consum d'aigua per sectors a Barcelona

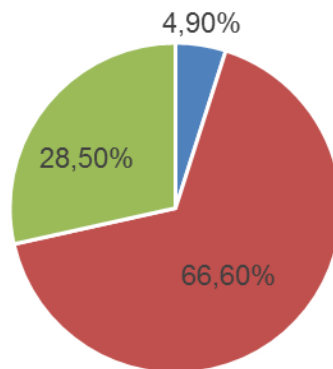
Any 1995



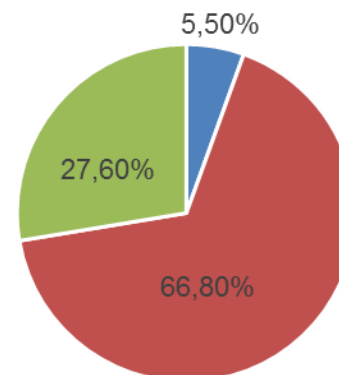
Any 2000



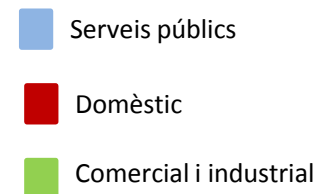
Any 2010



Any 2014



1998-2000: decreixement de la població
2000-2010: creixement de la població
2010-2014: decreixement de la població



3. IMPACTES AMBIENTALS DE L'EDIFICACIÓ

3.5. Ecoetiquetatge: ecoetiquetes del tipus II o DAPc

Les ecoetiquetes ens ajuden a avaluar els impactes ambientals de cada material.

TIPUS I Certificacions ambientals ISO 14024



- Distingeixen als productes o serveis amb un menor impacte ambiental.
- En general, tenen en compte TOT l'ACV
- Són otorgades per una trcera part independent (ex. Adm. Pública)

TIPUS II Autodeclaracions ISO 14021



- Declaració Informativa sobre el medi ambient realitzat pel propi Fabricant
- Normalment no són certificades per terceres parts.

TIPUS III Declaracions Ambientals de Producte ISO 14025



- Declaracions en forma d'informació quantitativa detallada basada en indicadors d'impactes ambientals.
- Es basen en estudis d'ACV
- Permet comparar entre diferents productes.

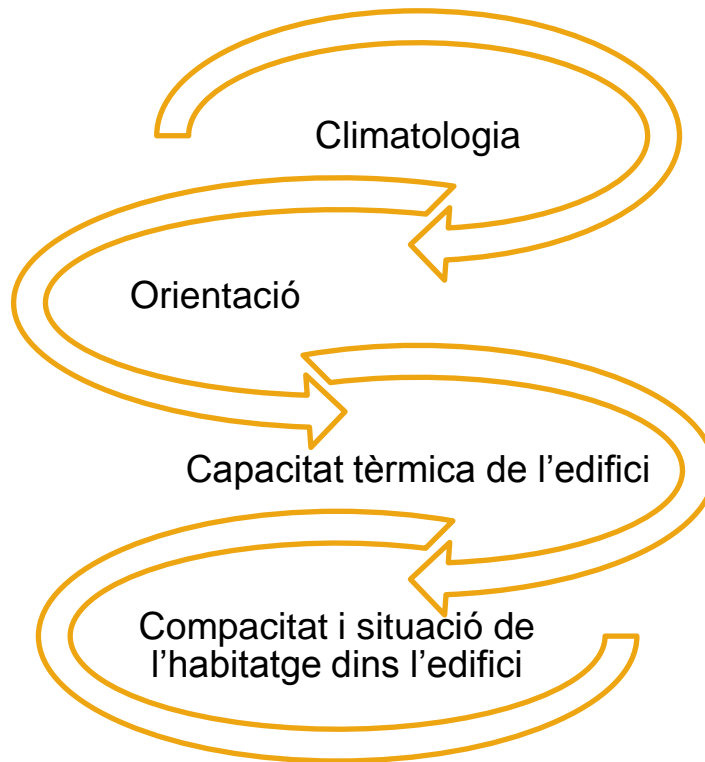
Ecoetiquetes: són sistemes voluntaris de **qualificació ambiental**.

Ens permeten fer una **construcció més responsable** i complir el **Decret d'eficiència**, el qual ens obliga a utilitzar com a mínim una família de productes amb ecoetiquetes en la construcció d'un edifici.

<http://www.csostenible.net/index.php/es/productes>

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1. Factors directament relacionats amb la demanda



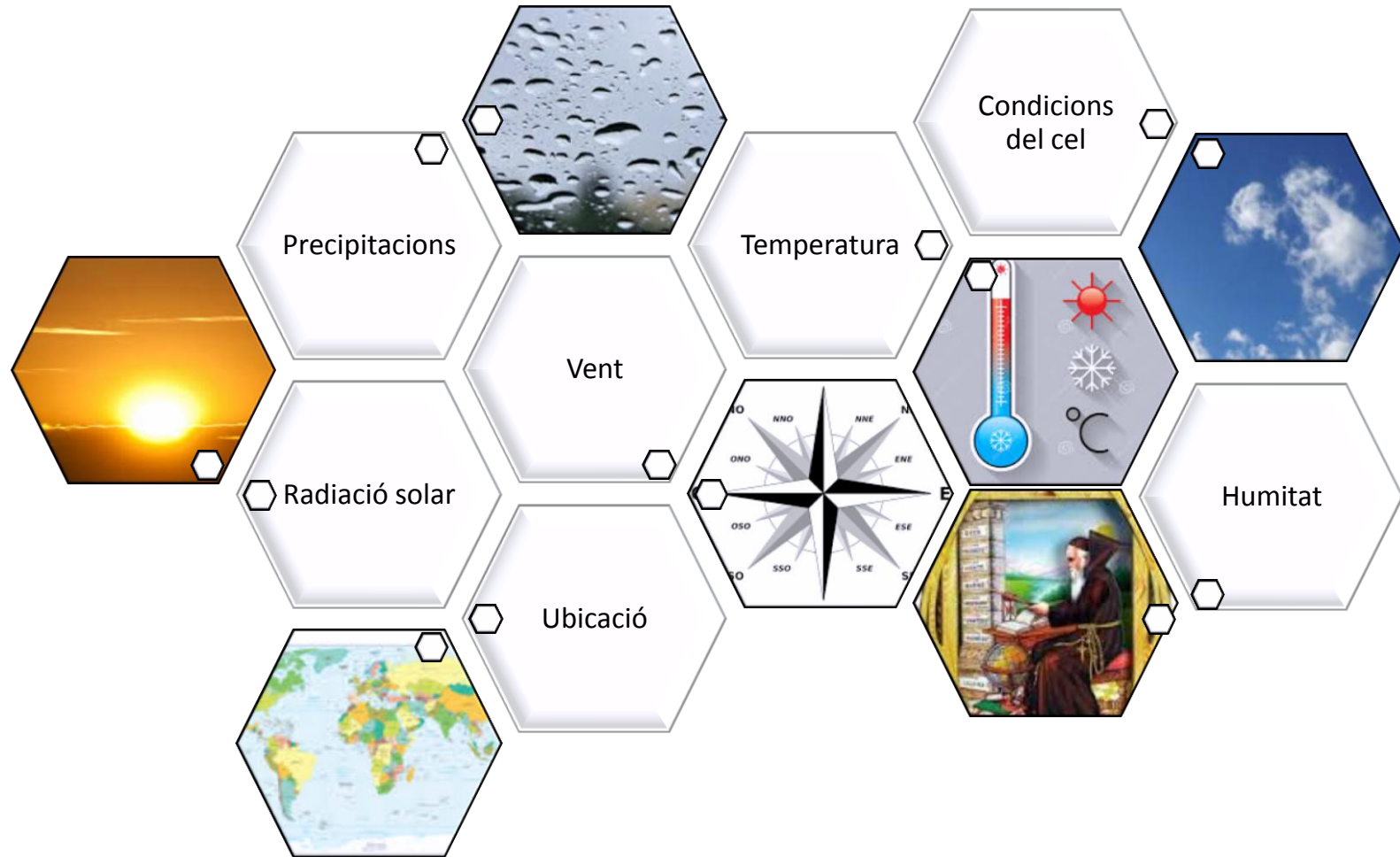
Cal conèixer i entendre cada un d'aquests factors per fer un bon disseny del projecte o una bona actuació de millora.

ATENCIÓ: en aquesta sessió no es farà menció de les instal·lacions, però cal destacar-ne la importància en la demanda de l'edifici. A causa d'aquesta importància, es destinarà una sessió completa a parlar-ne.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.1. Factors directament relacionats amb la demanda

CLIMATOLOGIA



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.1. Factors directament relacionats amb la demanda

CLIMATOLOGIA



El disseny dels edificis segons els climes



En localitzacions amb temperatures elevades, quines solucions observem?

En localitzacions amb temperatures baixes, quines solucions observem?

En localitzacions amb climes similars al continental (extrems segons les estacions), quines solucions observem?

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.2. Factors directament relacionats amb la demanda

ORIENTACIÓ

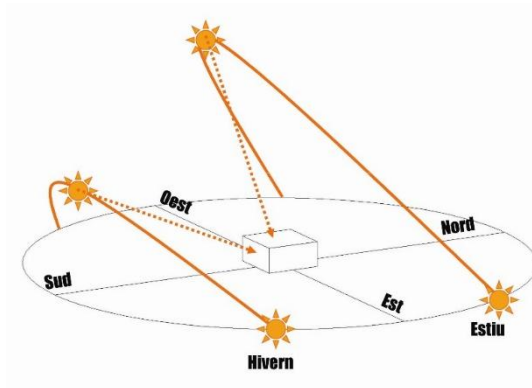
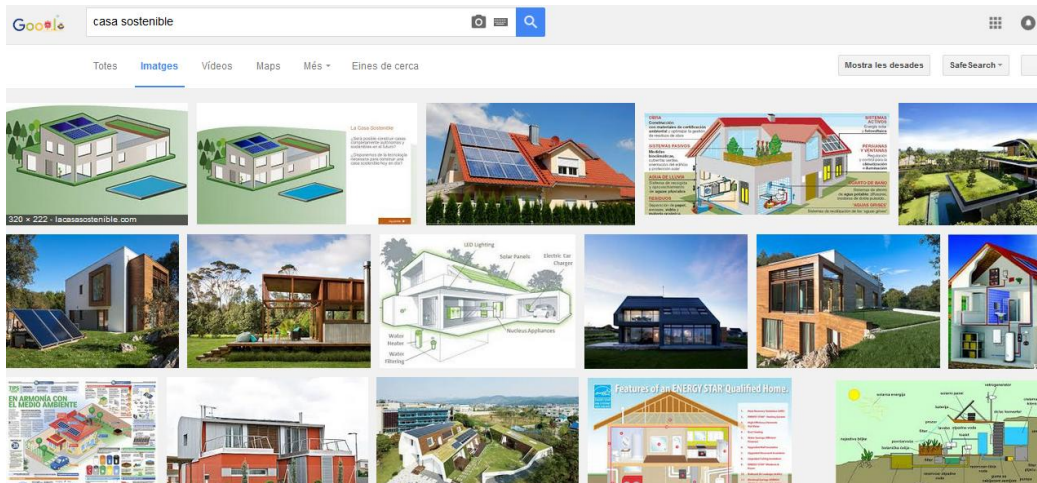


Reflexionem-hi

Podem escollir l'orientació?

Quina és l'orientació òptima en el nostre clima?

Si busquem «casa sostenible» al cercador d'Internet surt aquesta imatge. La sostenibilitat depèn de l'enfocament, però creieu que un habitatge que es troba aïllat al mig de la muntanya és sostenible?



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.2. Factors directament relacionats amb la demanda

ORIENTACIÓ

Condicionants que cal tenir en compte per a una bona orientació:

1. Radiació solar
2. Direcció predominant del vent: ventilació creuada

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

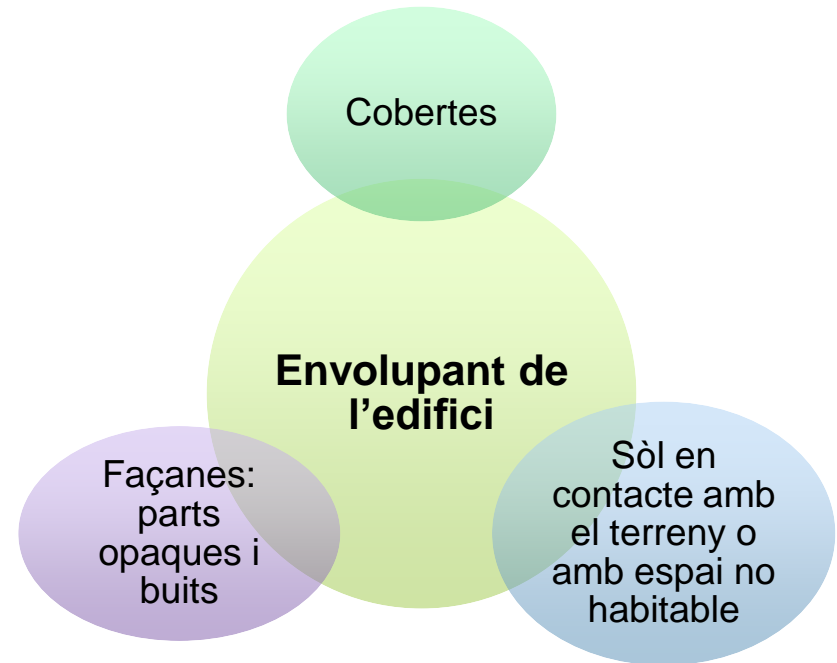
4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Què és l'envolupant de l'edifici?

És la pell de l'edifici; totes les superfícies i els elements que separen l'interior de l'exterior. També hem de tenir en compte les divisions que delimiten un espai interior habitable d'un espai interior no habitable.

La pell de l'edifici actua com a protectora i reguladora tèrmica i acústica.



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Constitució de l'envolupant

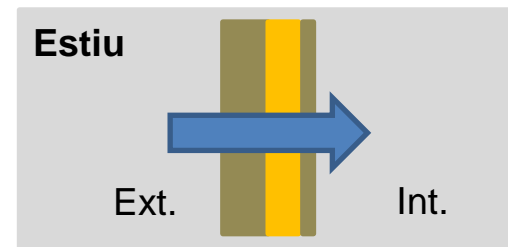
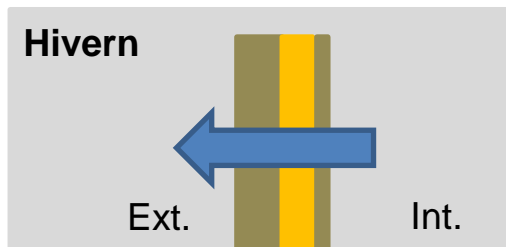
La capacitat tèrmica d'un edifici depèn de les característiques de l'envolupant.

N'hem de valorar la capacitat d'aïllament i la capacitat de retard tèrmic (inèrcia).

La inèrcia és la propietat que indica la quantitat de calor que pot conservar un cos i la velocitat amb què la cedeix o absorbeix de l'entorn. Depèn de:

- La massa
- La calor específica dels materials
- El coeficient de conductivitat tèrmica dels materials (la seva capacitat de conduir la calor)

La inèrcia tèrmica millora el comportament energètic dels edificis perquè permet esmoreir la variació de les temperatures i el desfasament de la temperatura interior respecte de l'exterior.



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Aïllament tèrmic

Funció: limitar o dificultar la transmissió d'energia calorífica entre dos ambients.

Antigament s'aconseguia amb la massa o la discontinuïtat entre materials.

Característiques: conductivitat tèrmica inferior a $0,060 \text{ W/mK}$ i resistència tèrmica superior a $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Composició: contenen bases d'aire o altres gasos en espais molt petits que no es comuniquen entre ells, ja que la conductivitat tèrmica de l'aire és més baixa que la del material, i això n'afavoreix les qualitats com a aïllament tèrmic.

Es poden utilitzar com a aïllament tèrmic materials porosos o fibrosos capaços d'immobilitzar l'aire confinat a l'interior de cel·les més o menys estanques.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Característiques intrínseques de l'aïllament tèrmic

(λ) Conductivitat tèrmica: es defineix com la quantitat de calor que travessa un material de superfície i gruix unitaris quan la diferència de temperatura entre les seves cares és d'una unitat en una unitat de temps (W/mK). En general tots els aïllaments tèrmics del mercat es troben amb un $0,03 < \lambda < 0,05$ W/mK.

(ρ) Densitat: és la quantitat de matèria que hi ha per unitat de volum (kg/m^3).

(R) Resistència tèrmica: es defineix com la dificultat que presenta un producte d'un gruix determinat en deixar passar la calor en condicions unitàries de superfície, diferència de temperatura i temps. És el resultat del quocient entre el gruix dels materials i la conductivitat tèrmica del material ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$).

Absorció de l'aigua: en general, quan un material absorbeix aigua acostuma a veure alterades les propietats intrínseques. Als aïllaments de cèl·lula oberta (llana mineral, etc.), l'absorció d'aigua els fa perdre les propietats aïllants.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

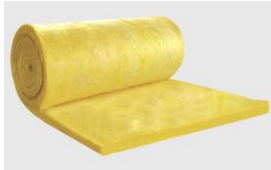
4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Tipologies d'aïllament

Cèl·lula oberta

Llana de vidre



Llana de roca



Cèl·lula tancada

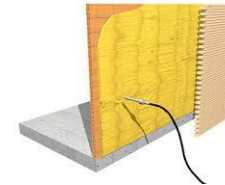
Poliestirè expandit
(EPS)



Poliestirè extrudit
(XPS)



Poliuretà projectat
(PUR)

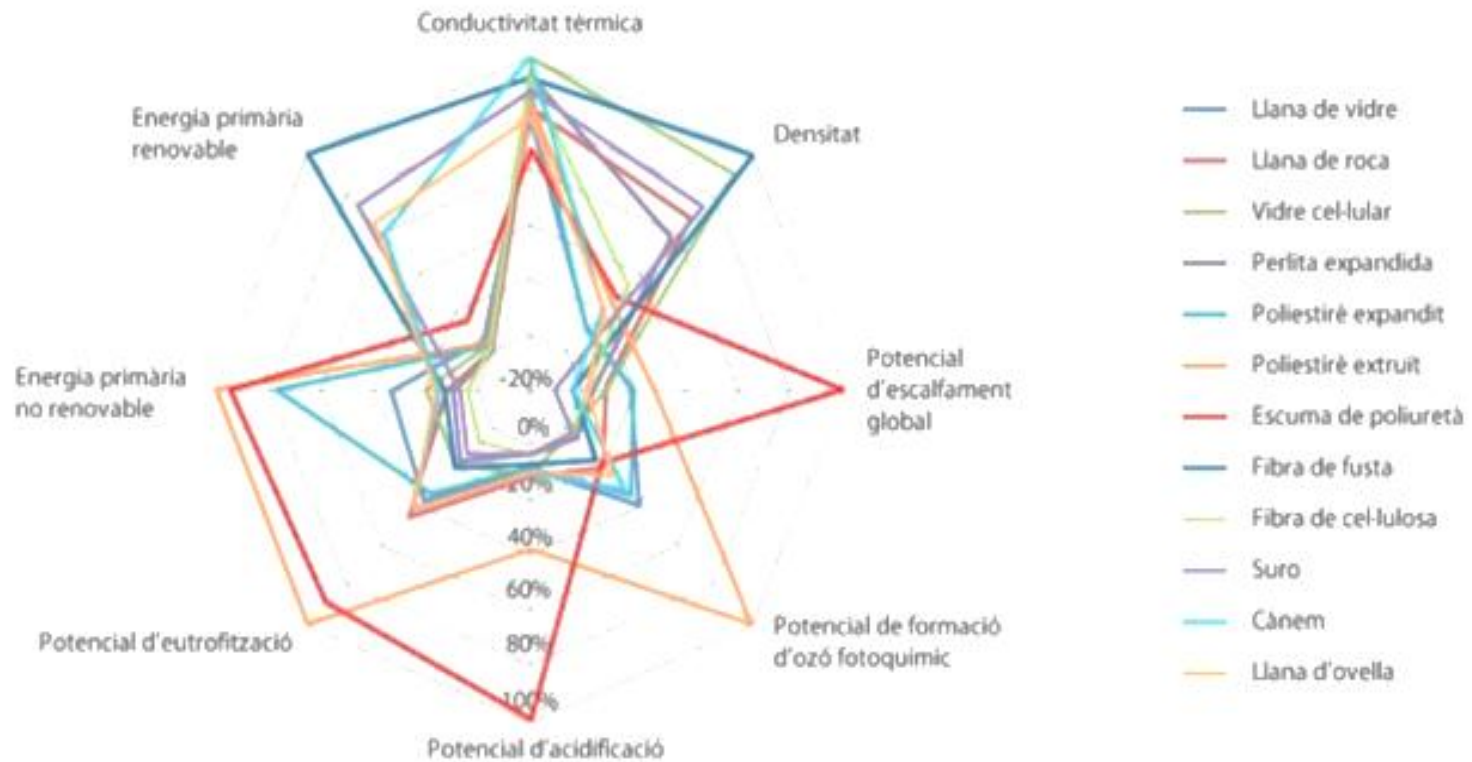


4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA

Qualitats d'aïllament



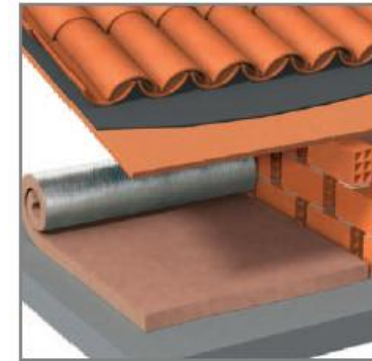
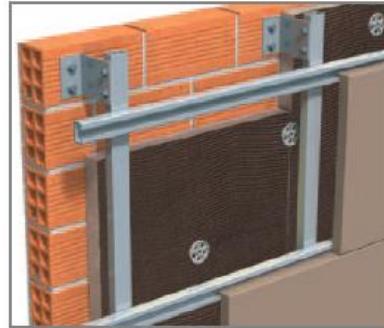
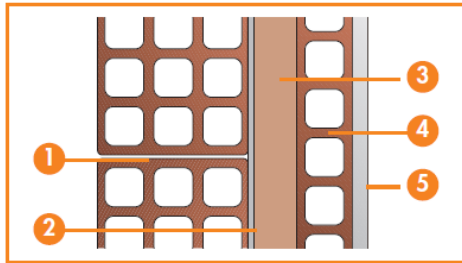
4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.3. Factors directament relacionats amb la demanda

CAPACITAT TÈRMICA



L'ús de l'aïllament segons les seves característiques

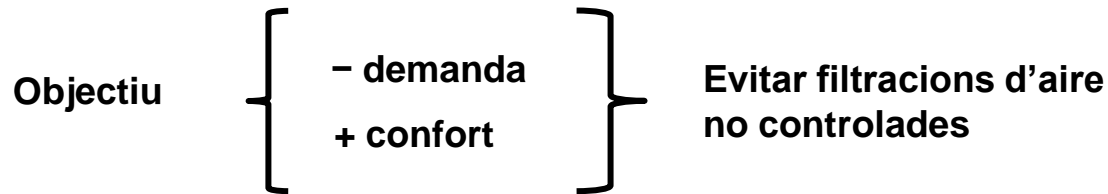


Quines característiques ha de tenir l'aïllament tèrmic en cada una de les aplicacions mostrades? Busquem fitxes tècniques de diferents aïllaments i assignem la millor opció a cada situació.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.1.4. Factors directament relacionats amb la demanda

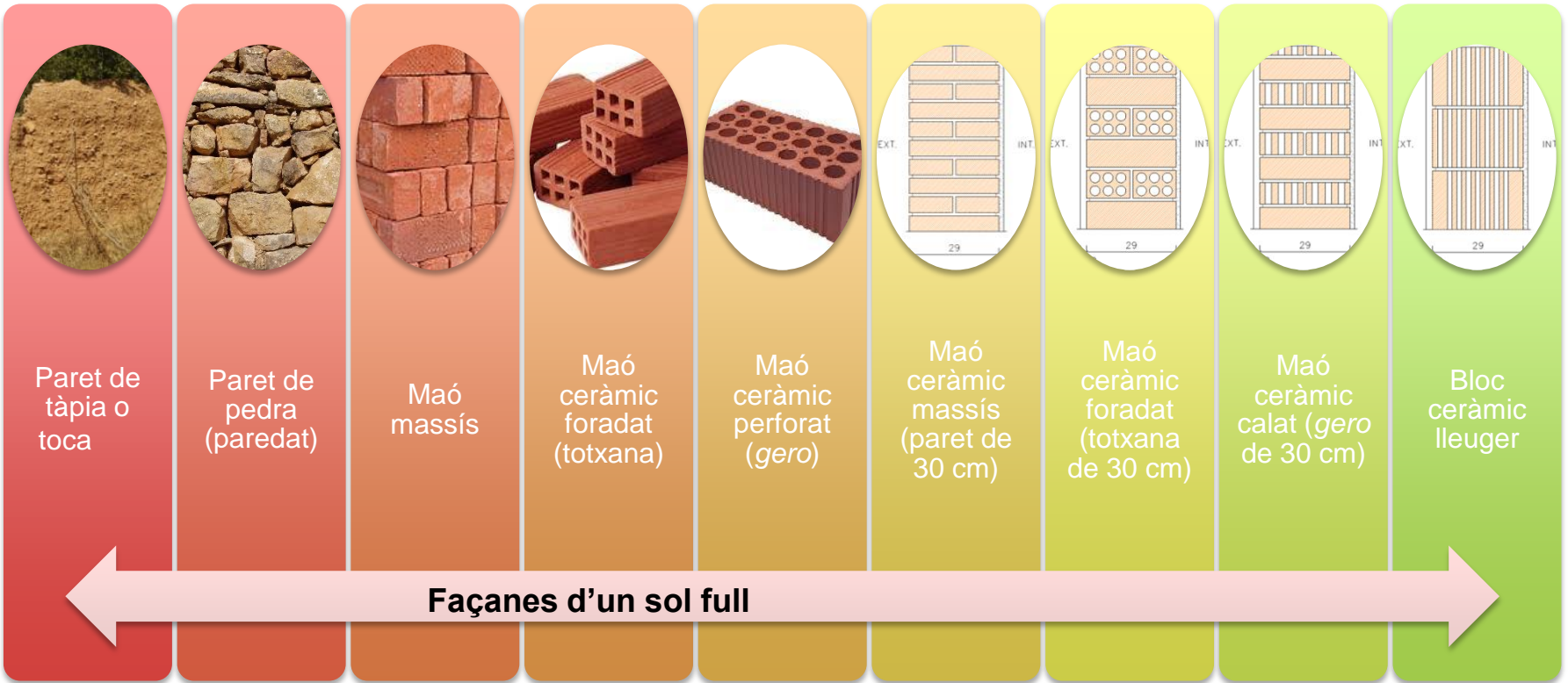
HERMETICITAT



Un edifici molt hermètic ha de tenir molt controlada la salubritat per evitar problemes amb la qualitat de l'aire interior. En aquests casos, s'acostumen a utilitzar bons sistemes de ventilació mecànica.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

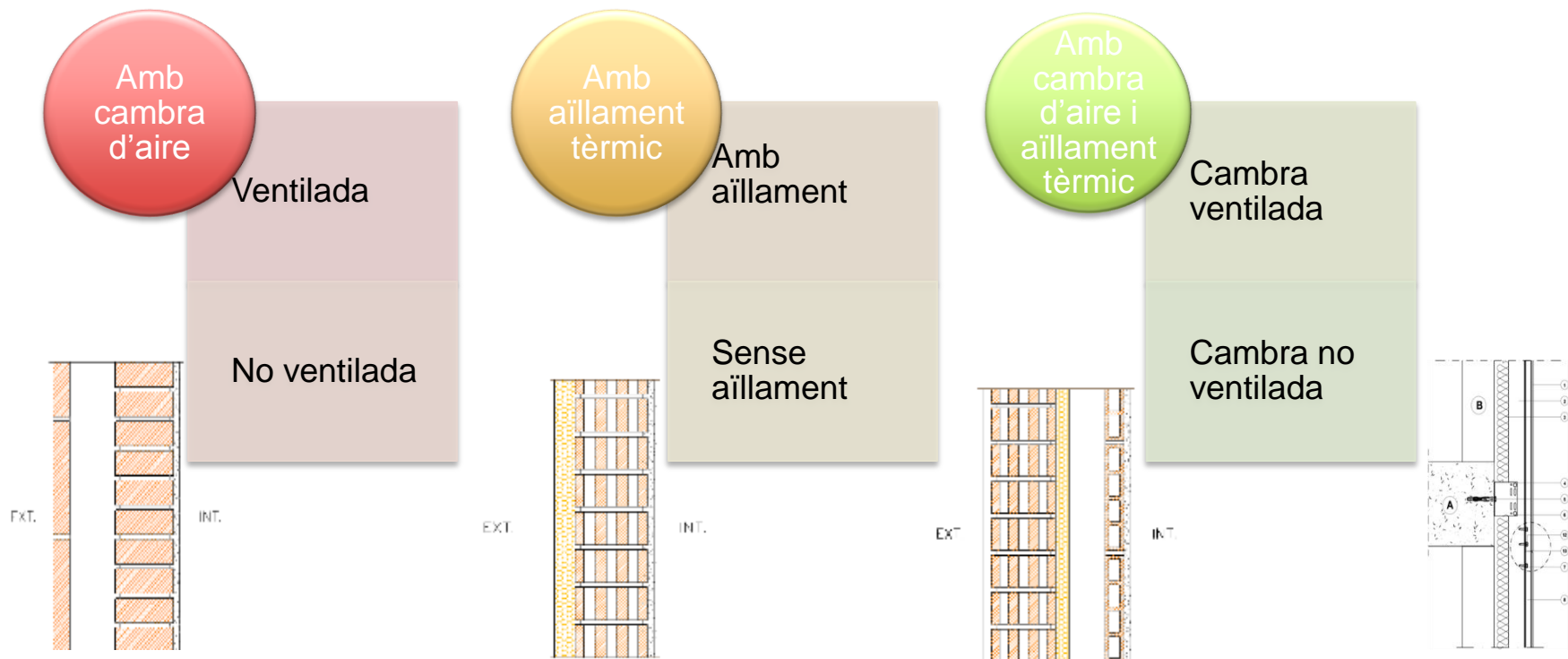
4.2. L'envolupant: tipologies de façana



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.2. L'envolupant: tipologies de façana

Façanes de més d'un full



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.2. L'envolupant: tipologies de façana

FAÇANA VENTILADA

A l'estiu:

La radiació solar incideix al full exterior.

Part de la radiació es reflecteix i la restant és absorbida pel full exterior.

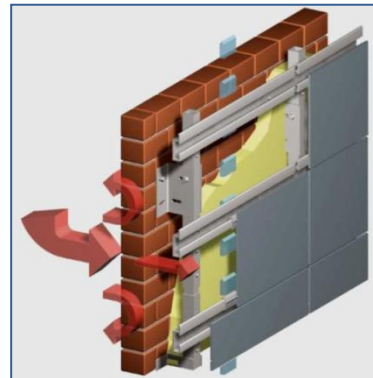
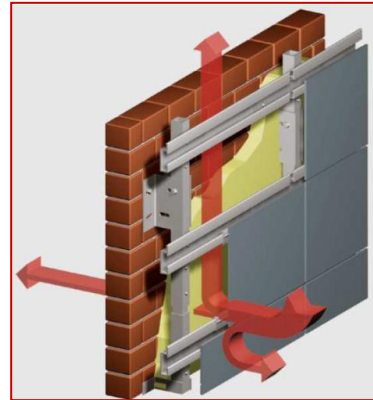
El full escalfat cedeix energia a la cambra d'aire ventilada.

L'aire calent de la cambra s'escalfa i puja un **moviment convectiu**.

L'aire en moviment fa baixar la temperatura.

L'aïllament tèrmic dificulta el pas de l'energia restant.

El full interior, amb la seva inèrcia tèrmica, pot acabar d'atenuar les oscil·lacions tèrmiques.



A l'hivern:

L'ambient de l'espai interior escalfa el full interior.

El full interior, amb la seva inèrcia tèrmica, **funciona com un acumulador d'energia** i va radiant constantment al seu voltant.

L'aïllament tèrmic situat a la cara exterior del full interior dificulta el pas de l'energia a través seu fins a la cambra d'aire ventilada.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.3. L'envolupant: tipologies de cobertes

Les cobertes es poden classificar segons:

La inclinació:

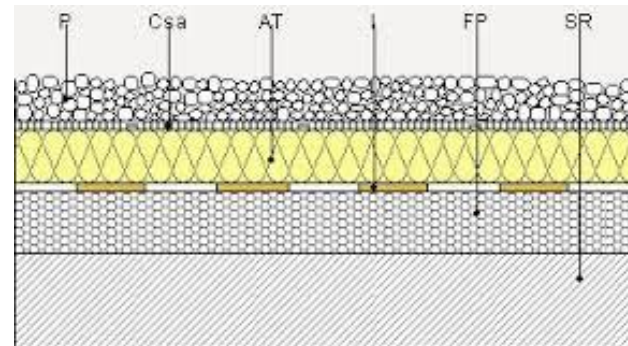
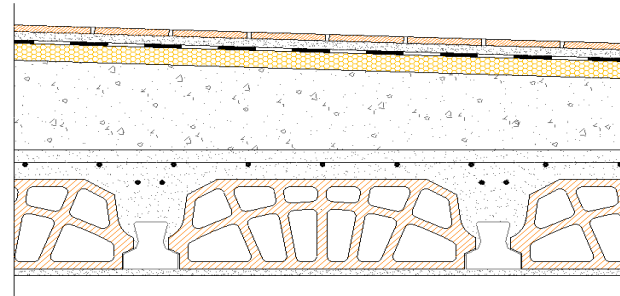
- Planes
- Inclinades

La posició de l'aïllament:

- Convencionals
- Invertides

La tipologia de l'acabat:

- Enjardinades
- Flotants
- No flotants



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.3. L'envolupant: tipologies de cobertes

COBERTES VERDES



Solució
sostenible



Obra nova i
rehabilitació



Sistema
lleuger



Instal·lació
eficaç



Solució
integral



Gran absorció
d'aigua

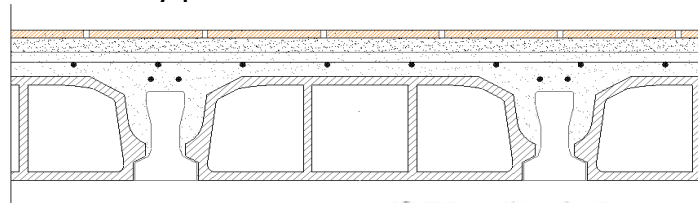
4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.4. L'envolupant: tipologies de soleres i murs en contacte amb el terreny

Aïllament tèrmic i humitat

Els **forjats o soleres** en contacte amb l'exterior o amb terreny poden ser:

- **Directes**
- **Amb forjat sanitari**



Els **murs** en contacte amb el terreny poden ser:

- **Fabricats *in situ***
- **Prefabricats**



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissàncies tèrmiques dels sistemes constructius següents

Edifici unifamiliar entre mitgeres ubicat a Barcelona
PB + 1 amb soterrani i coberta a dues aigües

1. **Zonificació climàtica**
2. **Classificació d'espais habitables i no habitables**
3. **Definició de l'envolupant tèrmica de l'edifici**
4. *Compliment de les limitacions de permeabilitat*
5. *Càlcul de les transmissàncies de les façanes i la coberta*
6. *Limitacions de la demanda energètica*
7. *Control de les condensacions intrínseques i superficials*

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissàncies tèrmiques dels sistemes constructius següents



Coberta: inclinada sobre envans i acabada amb teula ceràmica. Aïllament a la part inferior de la cambra amb llana de roca.

Façanes: revestiment de morter de ciment (1,5 cm), maó calat, poliuretà projectat (3 cm), cambra d'aire (2 cm), envà (5 cm) i acabat interior de guix (1,5 cm).

Exemple extret de: <http://www.coavn.org>.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissàncies tèrmiques dels sistemes constructius següents

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																				
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1		
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950		
Alicante/Alicant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700					
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800					
Ávila	E1	1054														h < 350	h < 850	h ≥ 850		
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450					
Barcelona	C2	1										h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750			
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250				h ≥ 250			
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600		
Cáceres	C4	385										h < 600						h ≥ 1050		
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850		h < 1050					
Castellón/Castelló	B3	18					h < 50					h < 300			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000		
Ceuta	B3	0					h < 50											h ≥ 1000		
Ciudad Real	D3	630										h < 450	h < 500		h ≥ 500					
Córdoba	B4	113					h < 150					h < 550								
Coruña, La/ A Coruña	C1	0											h < 200				h ≥ 200			
Cuenca	D2	975												h < 800	h < 1050			h ≥ 1050		
Girona/Girona	D2	143										h < 100			h < 600			h ≥ 600		
Granada	C3	754	h < 30				h < 350					h < 600	h < 800		h < 1300			h ≥ 1300		
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000		
Huelva	A4	50	h < 30				h < 150	h < 350				h < 800			h < 800					
Huesca	D2	212										h < 300			h < 450	h < 700		h ≥ 700		
Barajoz	C4	168																		
Barcelona	C2	1													h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750
Lugo	D2	412													h < 300			h ≥ 300		
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000		
Malaga	A3	0					h < 300					h < 700			h < 700					
Melilla	A3	130																		
Murcia	B3	25						h < 100						h < 550	h ≥ 550					
Orense/Ourense	D2	327										h < 150	h < 300		h < 600			h ≥ 600		
Oviedo	D1	214												h < 50		h < 350	h < 350	h ≥ 350		
Palencia	D1	722															h < 800	h ≥ 800		
Palma de Maiorca	B3	1						h < 250						h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456										h < 100			h < 300	h < 600		h ≥ 600		
Pontevedra	C1	77											h < 350			h < 350		h ≥ 350		
Salamanca	D2	770													h < 800			h ≥ 800		
San Sebastián/Donostia	D1	5													h < 400	h < 400		h ≥ 400		
Santander	C1	1												h < 150		h < 850	h < 850	h ≥ 850		
Segovia	D2	1013													h < 1000			h ≥ 1000		
Sevilla	B4	5						h < 200				h ≥ 200								
Soria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800		
Taragona	B3	1					h < 50								h < 500			h ≥ 500		
Tenuef	D2	995										h < 450	h < 500		h < 1000			h ≥ 1000		
Toledo	C4	445													h < 500					
Valencia/València	B3	8					h < 50					h < 500			h < 950			h ≥ 950		
Valladolid	D2	704													h < 800			h ≥ 800		
Vitoria/Gasteiz	D1	212														h < 500		h ≥ 500		
Zamora	D2	617														h < 800		h ≥ 800		
Zaragoza	D3	207										h < 200			h < 650			h ≥ 650		

1. Zonificació climàtica

Apèndix B, taula B.1 CTE

Barcelona
ZC: C2

Exemple extret de: <http://www.coavn.org>

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissió tèrmiques dels sistemes constructius següents

2. Classificació dels espais habitables

Apèndix A, art. 3.1.2

EDIFICIO		ESPACIOS				
Planta	Recinto	Nombre	Espacios habitables		Espacios no habitables	
			Carga interna			Higrometria (clase)
			Baja	Alta		
Sótano	Garaje	E0	-	-	-	X
	Trastero					
	Gimnasio					
Baja	Entrada	E1	X	-	3	-
	Cocina					
	Aseo					
	Salón					
Primera	Dormitorio 1					
	Dormitorio 2					
	Dormitorio 3					
	Dormitorio 4					
	Baño					
	Distribuidor					
Cubierta	Bajo-cubierta	E2	-	-	-	X

(artículo 3.1.2 Clasificación de los espacios y Apéndice A Terminología)

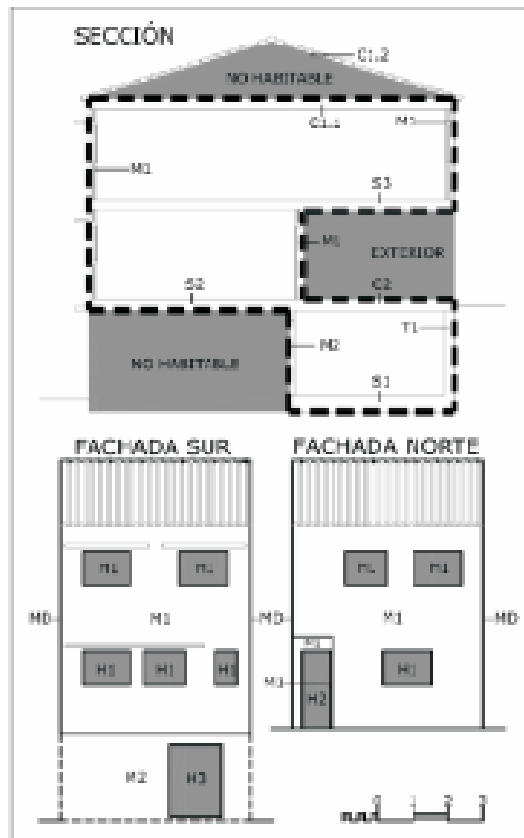
Exemple extret de: <http://www.coavn.org>.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissàncies tèrmiques dels sistemes constructius següents



3. Definició de l'envolupant tèrmica de l'edifici

El Codi tècnic de l'edificació (CTE) considera envolupant tèrmica tots els elements que separen els espais habitables de l'ambient exterior (l'aire exterior, el terreny i altres edificis) i dels espais no habitables.

Exemple extret de: <http://www.coavn.org>.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissibilitats tèrmiques dels sistemes constructius següents

4. Càlcul de les transmissibilitats dels elements de l'envolupant tèrmica de l'edifici

Apèndix E

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

donde R_T ($\text{m}^2\text{K/W}$) es la resistència tèrmica total del element constructivo

$$R_T \text{ (m}^2 \text{ K/W)} = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

donde:

$R_1, R_2, R_3 \dots R_n$: resistències tèrmiques de cada capa.

R_{si}, R_{se} : resistències tèrmiques superficials (Tabla E.1)

$$R_* = \frac{e(m)}{\lambda}$$

e : espesor de la capa (m).

λ : conductivitat tèrmica (W/mK) (UNE EN ISO 10: 456:2001)

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)	0,04	0,17

Tabla 2 Resistencias térmicas de cámaras de aire en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



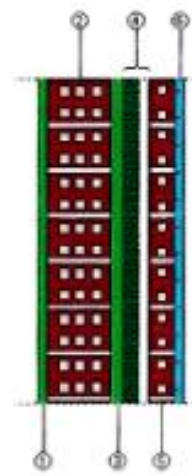
Càlcul de les transmissibilitats tèrmiques dels sistemes constructius següents

4. Càlcul de les transmissibilitats dels elements de l'envolupant tèrmica de l'edifici

Apèndix E

Material	% (W/mK)	E (cm)	R (m ² K/W)
Capa d'aire exterior			
Enfoscats de m. de ciment	1000		
Mig peu LP	0,694		
Embarrats de m. de ciment	1000		
Poliuretà projectat	0,028		
Càmera d'aire sense ventilar			
Tabic de LH senzill	0,444		
Elucid de guix	0,570		
Capa d'aire interior			0,130
RESISTÈNCIA TOTAL			1,711
TRANSMISSIBILITAT TÈRMICA (U en W/m²K)			

Cerramiento de fachada de doble hoja, formado por:



1. Enfoscats de morter de ciment (e=1,5 cm).
2. Mig peu de totxana perforada (e=11,5 cm).
3. Embarrats de morter de ciment (e= 2 cm).
4. Càmera d'aire de 5 cm de grossària amb projectat de poliuretà sobre la fulla exterior (e= 3 cm).
5. Tabic de totxana buida senzill (e= 5 cm).
6. Elucid de guix (e= 1,5 cm).

Exemple extret de: <http://www.coavn.org>.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.5. L'envolupant: anàlisi i càlcul



Càlcul de les transmissibilitats tèrmiques dels sistemes constructius següents

4. Càlcul de les transmissibilitats dels elements de l'envolupant tèrmica de l'edifici

Apèndix E

Transmissibilitat tèrmica màxima de tancaments i particions interiors de l'envolupant tèrmic U en W/m² K

Tancaments i particions interiors	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E
Murs de fachada, particions interiors en contacte amb espais no habitables, primer metre del perímetre de terra recolzats sobre el terreny i primer metre de murs en contacte amb el terreny	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Terra	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cobertes	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidres i marcs	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Mitjaneries	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

El càlcul segueix, i caldria verificar la transmissibilitat mitjana (per exemple: a la coberta caldria incloure la U de les lluernes i PT). Serà la U mitjana la que ens indicarà si complim el CTE o no.

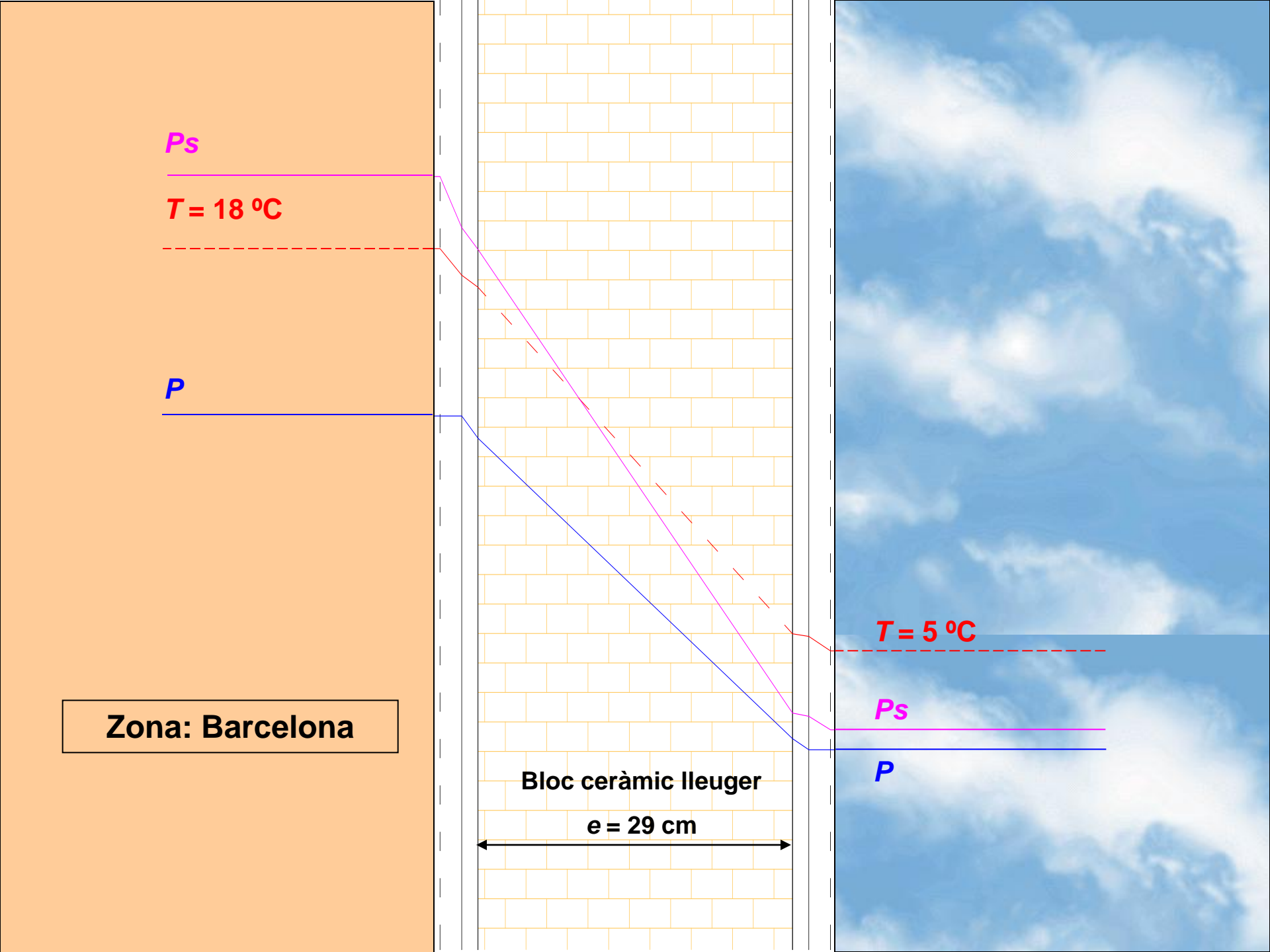
4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.6. L'envolupant: condensacions

Què són i com es produeixen les condensacions intersticials:

Quan la quantitat de vapor d'aigua produïda a l'interior de l'edifici augmenta, es produeix **una transferència de vapor de l'ambient interior a l'exterior causada per la diferència de pressions.**

El fenomen de condensació intersticial té lloc a la massa interior de la façana quan el vapor d'aigua que la travessa arriba a la pressió de saturació en algun punt interior d'aquesta massa.



P_s

$T = 18 \text{ °C}$

P

Zona: Barcelona

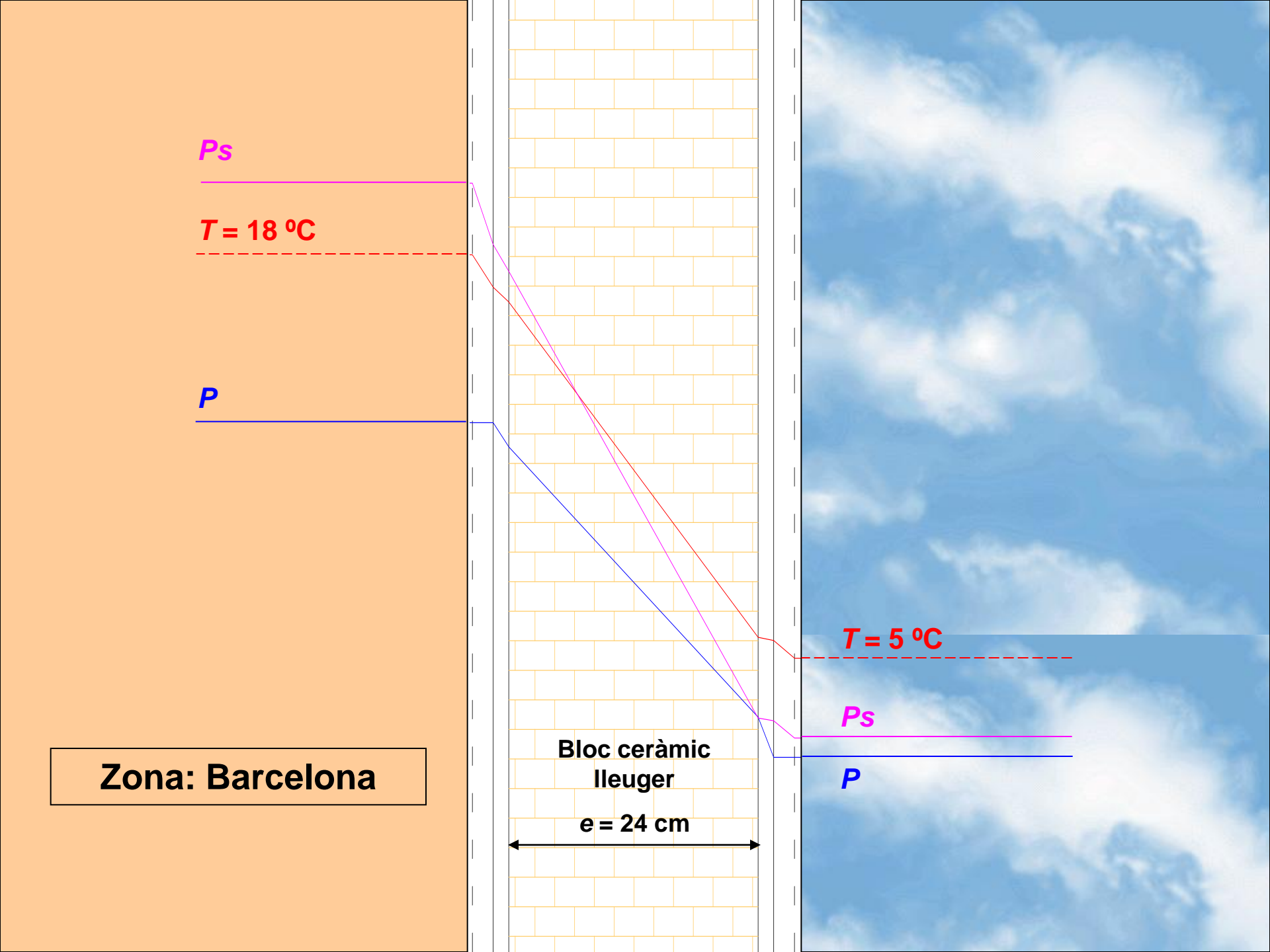
Bloc ceràmic lleuger

$e = 29 \text{ cm}$

$T = 5 \text{ °C}$

P_s

P



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.7. L'envolupant: obertures

Les finestres tenen un paper molt important en el funcionament tèrmic i en el confort lumínic.

Qualitats

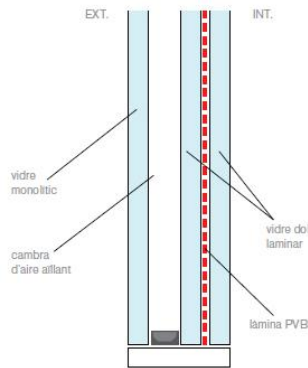
Captadores de radiació solar directa
Ventilació natural
Entrada de llum

Punts febles

Alt coeficient de transmissió tèrmica
Baixa estanquitat
Sobreescaïfament i/o enlluernament

Vidres que funcionen bé tèrmicament i pel que fa a l'estanquitat:

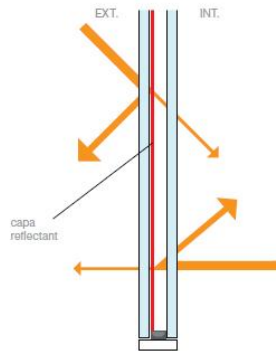
Vidre doble amb cambra d'aire (CA)



Millora les condicions tèrmiques i acústiques.

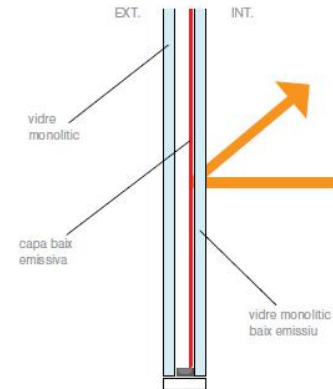
Es pot combinar amb vidres amb CS, laminars i BE.

Vidre doble amb control solar (CS)



Redueix l'aportació energètica externa i les pèrdues energètiques.

Vidre doble baix emissiu (BE)



Reté l'emissió infraroja (ona llarga) i manté l'energia a l'interior.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

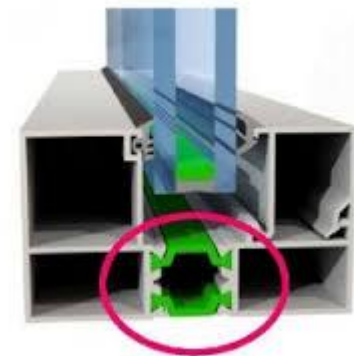
4.7. L'envolupant: obertures

La part opaca de la finestra (el marc) té un paper molt important, ja que pot ser un gran pont tèrmic.

Els marcs de les finestres es construeixen amb diferents materials. Alguns, com la fusta, són materials aïllants que no fan de pont tèrmic però que sí que pateixen molts canvis de forma per la temperatura o la humitat; per tant, caldrà tenir cura del seu manteniment. A altres materials, en canvi, els demanarem que tinguin ruptura de pont tèrmic.

Què és la ruptura de pont tèrmic (RPT)?

L'RPT evita que la cara exterior i la cara interior del marc estiguin en contacte. Això s'aconsegueix amb un canvi de material; amb la col·locació d'un separador de goma entre el perfil interior i l'exterior, la qual cosa elimina la conducció tèrmica.



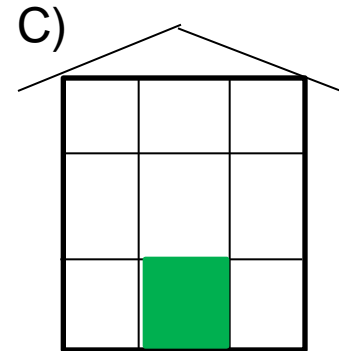
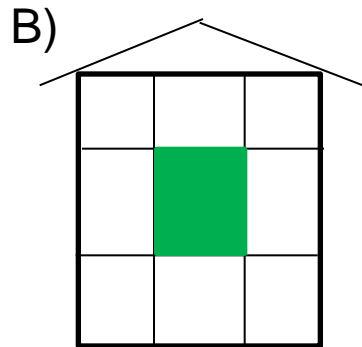
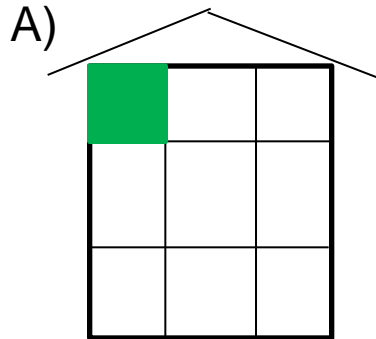
4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.8. Compacitat i situació de l'habitatge dins l'edifici

POSICIÓ DINS L'EDIFICI



En quin cas creieu que la demanda energètica és més elevada?



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.8. Compacitat i situació de l'habitatge dins l'edifici

COMPACITAT

Què és la compacitat?

La compacitat és una característica relacionada directament amb el factor de forma.

Què és el factor de forma?

És la relació entre la superfície d'envolupant tèrmica i el volum de l'edifici. Com més petit sigui el factor de forma menys pèrdues i guanys tindrem a través de l'envolupant.

Cal tenir present, en el disseny d'un edifici, que és necessari que a tots els habitatges hi hagi entrada de llum natural; per tant, el factor de forma no podrà ser gaire baix.



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

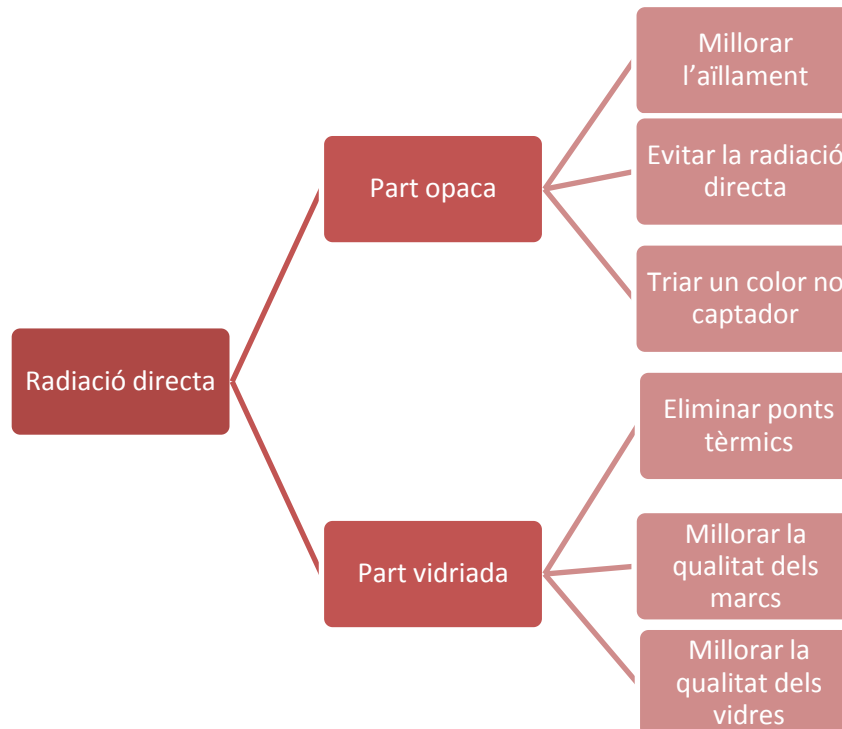
4.9. Relació entre la demanda energètica i el confort

TEMPERATURA

Com podem mantenir una **temperatura** adequada de confort a l'interior de la llar?

Objectiu: temperatura mitjana radiant (TMR) = temperatura ambient (Tmitjana)

Com?



4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.9. Relació entre la demanda energètica i el confort

HUMITAT

Com podem mantenir una **humitat** adequada de confort a l'interior de la llar?

Objectiu: $40 \% < HR < 60 \%$

Com?

Ventilació (cal equiparar la humitat exterior amb la interior)

- És molt important en cas de tenir calefacció de butà
- Cal controlar la velocitat de l'aire: $0,1 \text{ m/s} < v < 2 \text{ m/s}$

Vaporització d'aigua (per augmentar humitat)

Sempre és important adequar l'activitat interior a l'estança, igual que adequar la vestimenta a la realitat tèrmica.

4. LA DEMANDA ENERGÈTICA

4.10. Consum *versus* demanda d'un habitatge



=



×

2

Consum mitjà:
superior a 4.000 kWh/any

Diferència entre demanda i consum

La demanda és l'energia que l'habitatge requereix per estar en condicions de confort al seu interior. Depèn dels factors que hem vist:

- El clima
- Les característiques de l'edifici

El consum és el cost energètic que realment té l'edifici. Depèn dels usuaris i dels seus hàbits.

5. INTERVENCIONS

5.1. Indicadors de patologies

Quan entrem a un habitatge i detectem una d'aquestes anomalies hem d'estar alerta:



HUMITATS

- En parets en contacte amb l'exterior (façanes)
- En parets en contacte amb un altre habitatge o una zona no habitada
- En sostres
- Condensacions als vidres o fusteries de les finestres



MAL ESTAT DE FINESTRES I PORTES

- Finestres o portes que no ajusten correctament
- Finestres o portes amb vidres trencats



MAL ESTAT DE LA PINTURA

- Pintura que ha saltat de parets
- Pintura que ha saltat de terres o sostres



BAIXES TEMPERATURES

- Fa fred a l'interior de l'habitatge

5. INTERVENCIONS

5.2. Anàlisi de possibles causes de les patologies

HUMITAT

Humitats en parets o finestres en contacte amb l'exterior

- Possible falta d'aïllament de la façana
- Possible falta de ventilació (renovació de l'aire o aire viciat)
- Possible falta de barrera de vapor a la façana (condensacions intersticials que flueixen)
- Possible fissura a l'exterior o entrada d'aigua de l'exterior
- Possible salt tèrmic o falta d'aïllament a la part vidriada

Humitats en parets en contacte amb un altre habitatge o espai no habitable

- Possible salt tèrmic de temperatura entre habitatges
- Possible falta de ventilació
- Possible ruptura de la instal·lació de l'aigua o condensació de la canonada d'aigua encastada

Humitats al sostre o a terra

- Possible capil·laritat de la humitat del sòl
- Possible falta d'aïllament
- Possible fissura a l'exterior o entrada d'aigua de l'exterior

5. INTERVENCIONS

5.2. Anàlisi de possibles causes de les patologies

ESTANQUITAT

Finestres o portes que no ajusten correctament

- Possible falta de manteniment
- Possible ruptura del sistema de tancament

Finestres o portes amb vidres trencats

- Possible falta de manteniment

5- INTERVENCIONS

5.2. Anàlisi de possibles causes de les patologies

HUMITAT I TEMPERATURA

Pintura que ha saltat de parets

- Possible falta d'aïllament de la façana
- Possible falta de ventilació (renovació de l'aire o aire viciat)
- Possible falta de barrera de vapor a la façana (condensacions intersticials que flueixen)

Pintura que ha saltat de terres o sostres

- Possible falta d'aïllament
- Possible presència d'humitats per capil·laritat (provinents del terreny)
- Possible falta de ventilació

5. INTERVENCIONS

5.2. Anàlisi de possibles causes de les patologies

TEMPERATURA

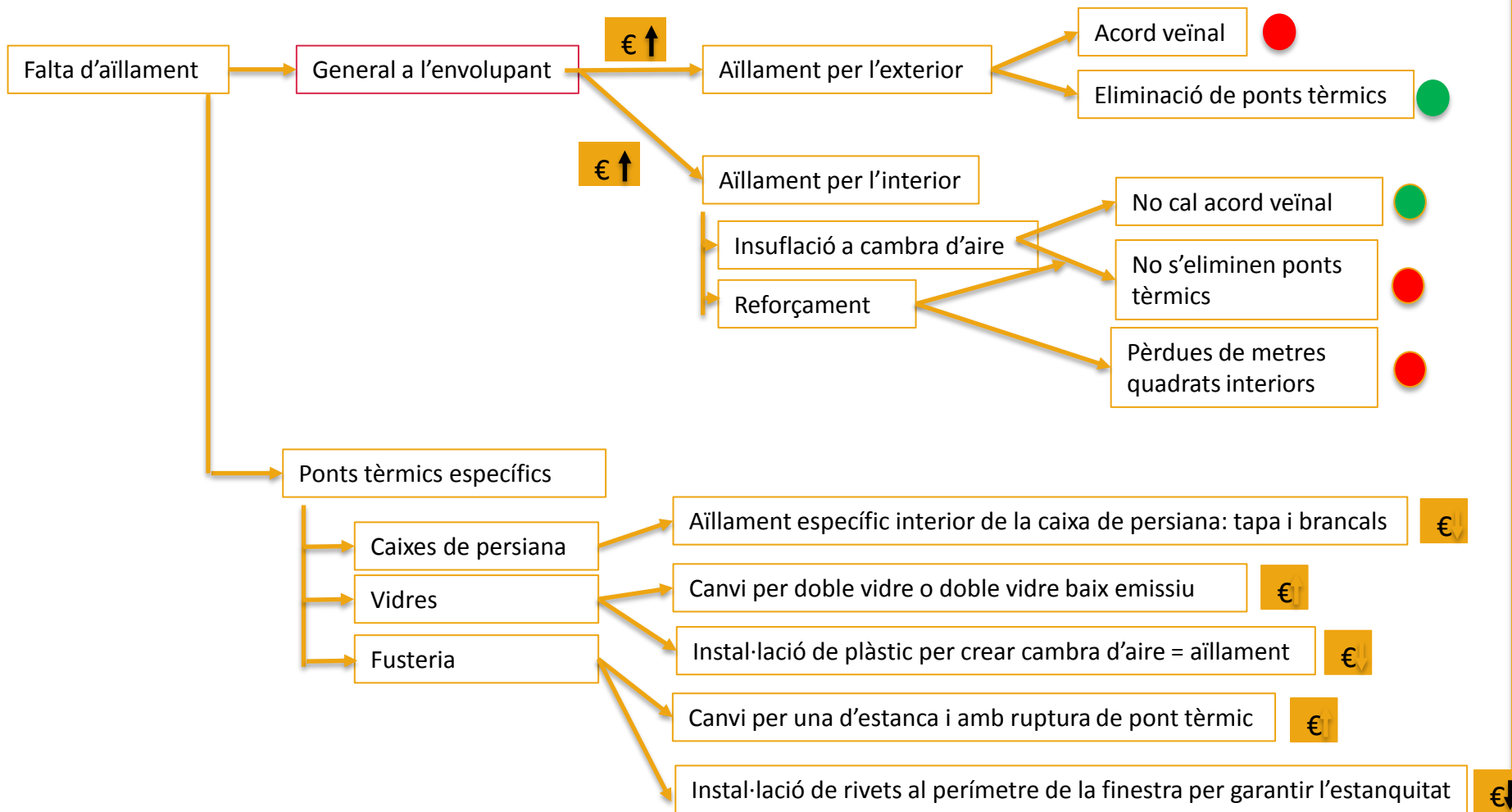
Baixes temperatures a l'interior de l'habitatge

- Possible falta d'aïllament en l'envolupant
- Possible falta d'aïllament en obertures
- Possible ventilació excessiva (voluntària o involuntària)
- Possible falta de sistema de calefacció o mal ús de la calefacció

5. INTERVENCIIONS

€↑ inversió elevada ● inconvenients
€↓ baix cost ● avantatges

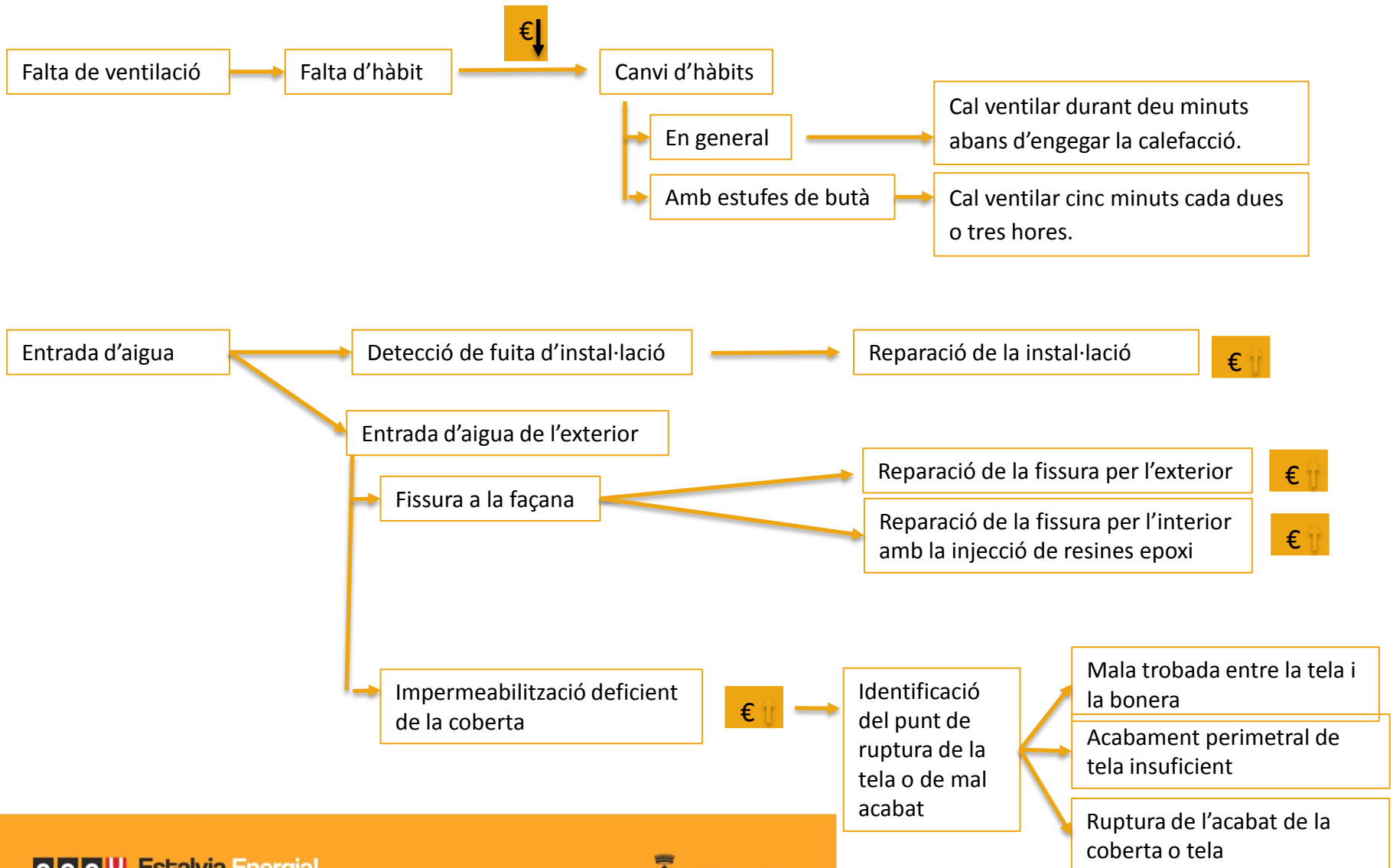
5.3. Possibles intervencions per a la resolució o la minimització de patologies



5. INTERVENCIONS

€↑ inversió elevada ● inconvenients
€↓ baix cost ● avantatges

5.3. Possibles intervencions per a la resolució o la minimització de patologies



5. INTERVENCIONS

€↑ inversió elevada ● inconvenients
€↓ baix cost ● avantatges

5.3. Possibles intervencions per a la resolució o la minimització de patologies

