

***Documentació del programa
d'educació secundària: «L'edifici
eficient»***

PROGRAMA C: SECUNDÀRIA

«L'edifici eficient»

Activitat que té l'objectiu de familiaritzar l'alumnat de secundària amb el concepte d'eficiència energètica aplicat als edificis segons el material utilitzat i les característiques de l'habitatge.

Material didàctic de suport de l'activitat «L'edifici eficient»

ACTIVITAT	L'edifici eficient
OBJECTIUS	• Conèixer materials que s'utilitzen a la construcció • Prendre consciència del concepte d'eficiència energètica • Prendre consciència de l'efecte dels materials utilitzats sobre l'eficiència energètica dels edificis
DESTINATARIS	Alumnat de secundària
RECURSOS I MATERIALS NECESSARIS	• Fitxes de materials i pressupost • Caixa de materials
DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT	L'activitat vol fer prendre consciència de l'efecte que té en l'eficiència energètica dels edificis l'ús de diferents materials en la construcció. L'activitat s'estructura al voltant de la construcció d'un habitatge unifamiliar a partir de diferents materials i partint d'un pressupost concret. Les fitxes del joc de construcció contenen informació sobre materials típicament utilitzats en la construcció, especialment de parets exteriors i envans interiors. Cada fitxa inclou una fotografia del material utilitzat, les dades bàsiques del comportament del material en relació amb aspectes d'eficiència energètica de l'edifici i el nombre d'unitats que representa cada fitxa. La caixa de materials serveix per il·lustrar les fitxes i també per obtenir informació dels materials. L'objectiu del joc és construir un habitatge unifamiliar aïllat de 100 m² de planta al màxim d'eficient. El jugador o l'equip que construeixi l'habitatge més eficient amb el pressupost disponible serà el guanyador. La construcció de l'habitatge només té en compte part de l'envolupant —més concretament, les parets i tancaments exteriors— i no preveu que s'hi inclogui ni el sostre, ni les parets interiors ni la solera. Per determinar l'habitatge més eficient, els jugadors han de calcular els watts que el seu habitatge pot transmetre considerant els valors de resistència dels materials (R), la seva conductivitat (λ) i la transmitància (U). Cal tenir en compte les definicions següents: $R=e/\lambda$, amb unitats (m²·K/W) On: – R és la resistència al pas de l'energia a través d'un material, que depèn del tipus de material i de l'amplada o el gruix d'aquest material. El mateix material oposa més resistència al pas de l'energia com més gruixut és. – e és el gruix del material en metres i λ és la conductivitat del material (W/m·K). – λ és la conductivitat dels materials, amb unitats de W/m·K – W són els watts que es transmeten per la superfície del material

- m^2 és la superfície de l'envolupant ocupada per cada material
- K és el gradient de temperatures entre l'interior i l'exterior, que en aquest cas es considera sempre 1

$U = 1/R$, amb unitats $W/m^2 \cdot K$

Per calcular els watts finals de cada edifici, cal seguir els passos següents:

1. Determinar la superfície total (m^2) de l'envolupant. S'estableix una altura estàndard de 2,5 metres.
2. Calcular les resistències (R) de cada material utilitzat per a cada part de l'envolupant:
 - a. Façana
 - b. Finestres
 - c. Porta/es

S'han de sumar les resistències (R) per a cada part de l'envolupant tenint en compte que es poden afegir diverses capes de materials (o aïllaments) diferents, o múltiples capes del mateix material, especialment a les façanes. En aquesta part cal preveure que el valor e depèn del nombre de capes de cada material que es decideixin utilitzar.

Convé saber que el valor e (gruix de material utilitzat en metres) s'ha de calcular a partir de les mostres de la caixa. En cas de no disposar de la caixa, el conductor del joc decideix quins gruixos pot tenir cada material.
3. A partir de les resistències, s'ha de calcular la transmitància (U) de cada part de l'envolupant.
4. Finalment, cal sumar les transmitàncies de cada part per obtenir la transmitància (U) total de l'envolupant.
5. A partir dels m^2 de superfície de l'envolupant i segons les parts de què es compon, cal determinar els watts d'energia que es poden perdre.

Les fitxes del joc contenen els valors de conductivitat (λ) i transmitància (U) i, per tant, es pot calcular directament el valor (U) total de l'edifici. Però cal tenir en compte que si el jugador o equip decideix afegir aïllants o posar més capes del mateix material per augmentar-ne el gruix, cal calcular la nova transmitància a partir dels passos enumerats anteriorment. Ara bé, si es decideix mantenir el material utilitzat amb una sola capa, el valor de transmitància (U) que explica la fitxa és correcte.

Cal estar alerta amb les unitats de les dimensions dels materials de les fitxes. El gruix de cada material es pot establir segons la mostra que es troba a la caixa de materials o bé es pot acordar un valor únic per a tots ells.

Els materials que es poden utilitzar dependran del pressupost disponible que es tingui i de com es vulguin utilitzar.

El joc s'inicia amb cada participant o equip tenint un pressupost disponible de 500 € i 5 fitxes, que s'han repartit aleatòriament.

La resta de fitxes del joc es dispositen al centre de la taula, en 2 munts diferents: en una pila hi ha les fitxes corresponents al pressupost de construcció i en l'altra les fitxes dels materials de construcció.

Així, tal com s'indica en els passos de càlcul, a l'inici de la partida els jugadors han de calcular els m^2 de paret que ocupa l'envolupant d'aquest habitatge de 100 m^2 i una altura estàndard de 2,5 metres. Com a mínim, l'habitatge ha de tenir 1 porta i 1 finestra.

El segon pas és calcular si amb les fitxes de materials que han tocat aleatòriament es té material suficient per a la construcció de l'envolupant que han calculat.

En cas que no es tingui material suficient, o es vulgui millorar l'eficiència energètica de l'edifici en construcció, els jugadors o equips poden agafar una

carta de cada pila per torns.

A cada torn, el jugador o equip ha de calcular si té pressupost i material suficients per construir l'habitatge de 100 m². Idealment, el càlcul de la transmitància s'hauria de fer en cada torn, tot i que es pot deixar per al moment de finalització de la construcció.

Cada jugador o equip pot decidir si amplia o no el nombre de finestres i portes a utilitzar, tenint en compte que cada porta i finestra incrementen les pèrdues energètiques de l'edifici. Ara bé, s'ha de tenir present que les finestres i les portes són elements molt apreciats pels propietaris i usuaris dels habitatges.

Fitxes



Gero

100 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

20 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

50 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

10 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

10 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

5 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

50 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Gero

25 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat



Llana de roca

50 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$

$U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 5,39 €/m²

Diputació de Girona
Habitatge



Llana de roca

5 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$

$U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 5,39 €/m²

Diputació de Girona
Habitatge



Llana de roca

25 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$

$U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 5,39 €/m²

Diputació de Girona
Habitatge



Llana de roca

5 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$

$U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 5,39 €/m²

Diputació de Girona
Habitatge



Placa sistema SATE

5 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

$U = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 7,5 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Placa sistema SATE

50 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

$U = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 7,5 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Placa sistema SATE

20 unitats

Mides

1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

$U = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 7,5 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Placa sistema SATE

10 unitats

Mides

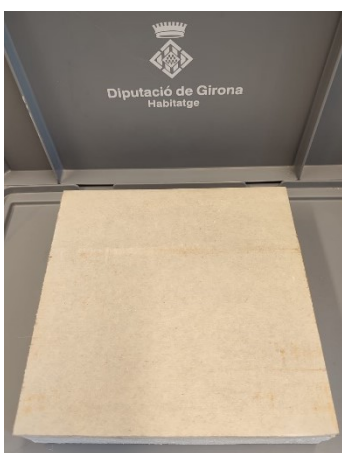
1,35 x 0,6 m

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

$U = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 7,5 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



**Pladur amb
aïllament**

50 unitats

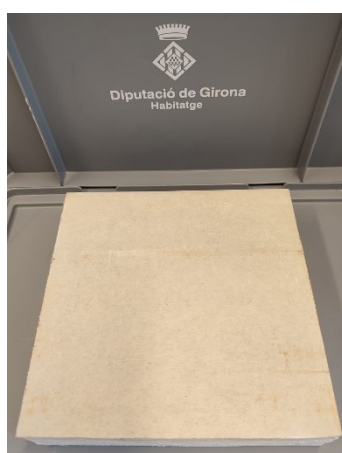
Mides

200 x 120 mm

$\lambda = 0,05 \text{ W/mK}$

$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 6,15 €/unitat



**Pladur amb
aïllament**

15 unitats

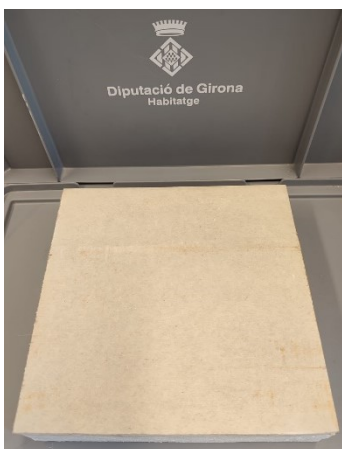
Mides

200 x 120 mm

$\lambda = 0,05 \text{ W/mK}$

$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 6,15 €/unitat



**Pladur amb
aïllament**

20 unitats

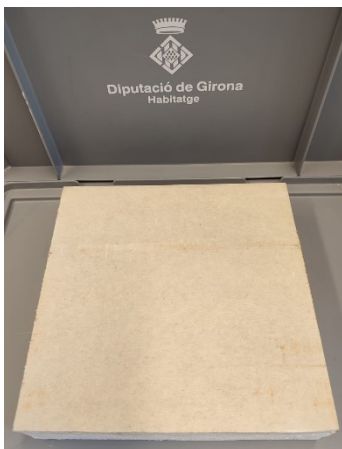
Mides

200 x 120 mm

$\lambda = 0,05 \text{ W/mK}$

$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 6,15 €/unitat



**Pladur amb
aïllament**

25 unitats

Mides

200 x 120 mm

$\lambda = 0,05 \text{ W/mK}$

$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 6,15 €/unitat



Poliestiré extruït

50 unitats

Mides

125 x 60 mm

$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

$U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 4,85 €/m2



Poliestiré extruït

15 unitats

Mides

125 x 60 mm

$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

$U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 4,85 €/m2



Poliestiré extruït

25 unitats

Mides

125 x 60 mm

$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

$U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 4,85 €/m2



Poliestiré extruït

20 unitats

Mides

125 x 60 mm

$\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$

$U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 4,85 €/m2



Supermaó

50 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

10 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

15 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

20 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

50 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

100 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

50 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Supermaó

15 unitats

Mides

50 x 20 cm

$\lambda = 0,29 \text{ W/mK}$

$U = 3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,66 €/unitat



Vidre doble

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 21,3 €/unitat



Vidre doble

5 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 21,3 €/unitat



Vidre doble

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 21,3 €/unitat



Vidre doble

2 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 21,3 €/unitat



Vidre simple

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 13,2 €/unitat



Vidre simple

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 13,2 €/unitat



Vidre simple

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 13,2 €/unitat



Vidre simple

1 unitats

Mides

1,2 x 0,6 m

$\lambda = 1,05 \text{ W/mK}$

$U = 5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 13,2 €/unitat



Placa de guix

10 unitats

Mides

1,2 x 2,6 m

$\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$

$U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 2,75 €/m2

Diputació de Girona
Habitatge



Placa de guix

10 unitats

Mides

1,2 x 2,6 m

$\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$

$U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 2,75 €/m2

Diputació de Girona
Habitatge



Placa de guix

20 unitats

Mides

1,2 x 2,6 m

$\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$

$U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 2,75 €/m2

Diputació de Girona
Habitatge



Placa de guix

10 unitats

Mides

1,2 x 2,6 m

$\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$

$U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 2,75 €/m2

Diputació de Girona
Habitatge



Gero

10 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Gero

50 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Gero

5 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Gero

25 unitats

Mides

300 x190 mm

$\lambda = 0,35 \text{ W/mK}$

$U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 0,15 €/unitat

Diputació de Girona
Habitatge



Conglomerat de fusta

1 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,15 \text{ W/mK}$

$U = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 15 €/m²



Conglomerat de fusta

1 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,15 \text{ W/mK}$

$U = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 15 €/m²



Conglomerat de fusta

2 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,15 \text{ W/mK}$

$U = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 15 €/m²



Conglomerat de fusta

2 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,15 \text{ W/mK}$

$U = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 15 €/m²



Fusta

1 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$

$U = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 16 €/unitat



Fusta

1 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$

$U = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 16 €/unitat



Fusta

2 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$

$U = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 16 €/unitat



Fusta

2 unitats

Mides

1,7 x 1 m

$\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$

$U = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cost= 16 €/unitat

100.000 €

5.000 €

ALERTA!!!

Hi ha hagut problemes amb els materials i el proveïdor reclama 10.000 € d'una comanda prèvia per l'increment dels costos.

-10.000 €

ALERTA!!!

Una disputa entre la Xina i Estats Units d'Amèrica dificulta l'exportació de sorres per fabricar vidres.

El preu de totes les vostres finestres es duplica.

15.000 €

5.000 €

2.500 €

1.000 €

1.000 €

50 €

ALERTA!!!

Hi ha hagut problemes amb els materials i el proveïdor reclama 500 € d'una comanda prèvia per l'increment dels costos.

-500 €

100 €

500 €

2.500 €

200 €

ALERTA!!!

Els treballadors de l'obra estan descontents amb les condicions laborals i convoquen una vaga.

Salta el torn

500 €

50 €

ALERTA!!!

Una ventada ha fet caure la bastida sobre els maons gero. Heu de pagar una indemnització de 50 € i perdeu un terç dels maons.

-50 €

100 €

50 €

250 €

250 €

ALERTA!!!

Els treballadors de l'obra han dinat una amanida russa en mal estat i tots han d'agafar la baixa mèdica.

Salta el torn

100 €

50 €

ALERTA!!!

No heu demanat permís a l'Ajuntament per muntar la bastida ni el permís d'obres per construir l'edifici. Us posen una multa de:

-100 €

100 €

50 €

250 €

100 €

ALERTA!!!

Els treballadors de l'obra estan descontents amb les condicions laborals i convoquen una vaga.

Salta el torn

100 €

50 €

ALERTA!!!

No heu demanat permís a l'Ajuntament per iniciar les obres ni heu pagat la corresponent taxa. Us posen una multa de:

-1.000 €

100 €

100 €

200 €

50 €

ALERTA!!!

Un avís del Servei Meteorològic de Catalunya ha emès un avís per elevada concentració de partícules a l'atmosfera i s'han de paraitzar les obres.

Salta el torn

100 €

50 €

ALERTA!!!

El promotor de l'edifici ha visitat l'obra i es queixa que el color de les finestres no és el que havia demana. Cal que les substituïu.

-200 €

100 €

100 €

250 €

50 €

ALERTA!!!

Un avís del Servei Meteorològic de Catalunya ha emès per intensitat de pluja i s'han de paraitzar les obres.

Salta el torn