

Bioconstrucció: sistemes passius i eficiència energètica

30 d'octubre de 2025

Materials i sistemes bioconstructius

Gabi Barbeta. Dr. Arqte. Ecoarquitectura UdG



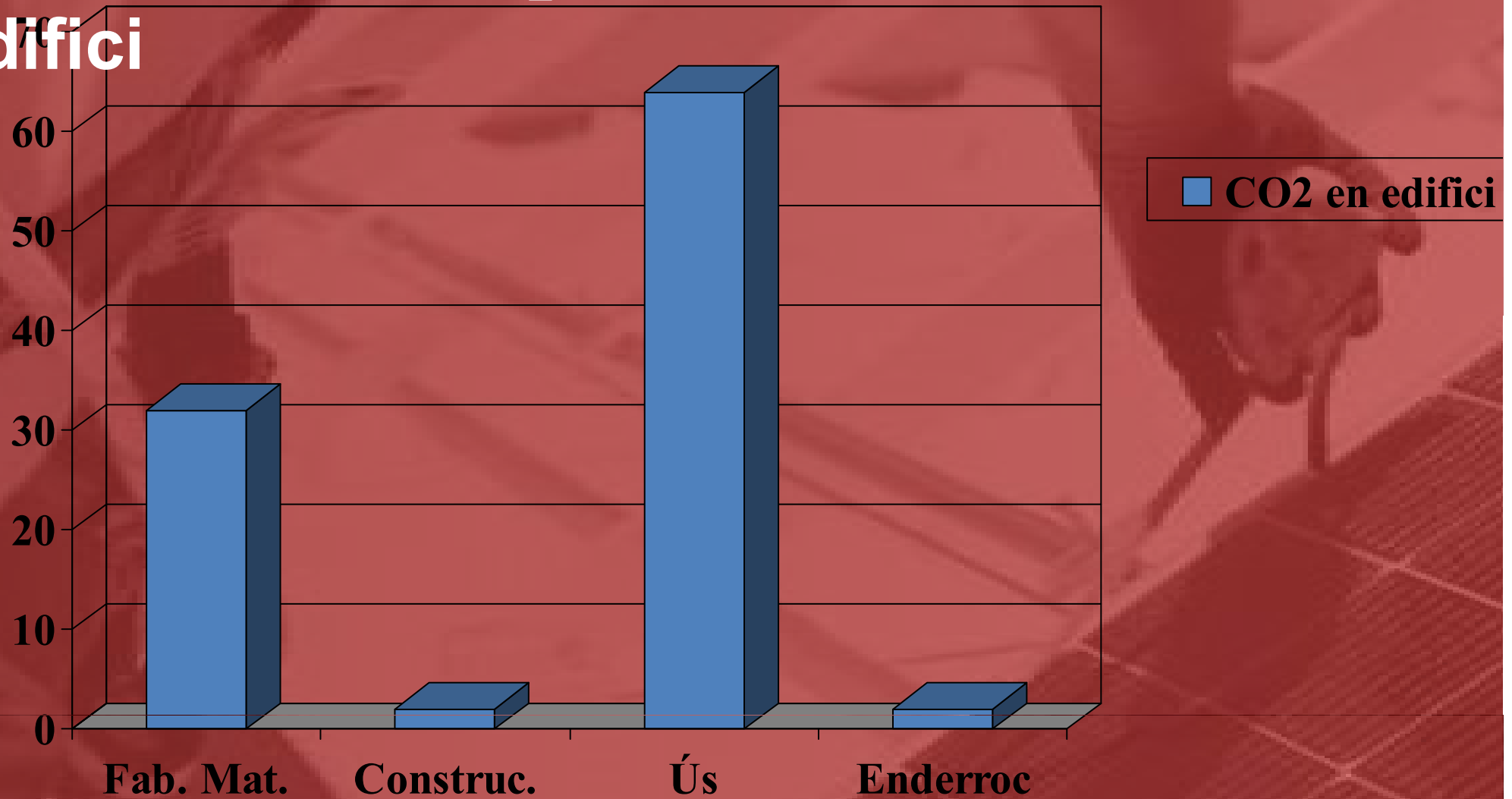
OFICINES COMARCALS DE TRANSICIÓ ENERGÈTICA

Consells comarcals de l'Alt Empordà,
el Baix Empordà, la Cerdanya, la Garrotxa,
el Gironès, el Pla de l'Estany, el Ripollès i la Selva
Diputació de Girona



Diputació de Girona

Emissions de CO₂ en el cicle de vida d'un edifici



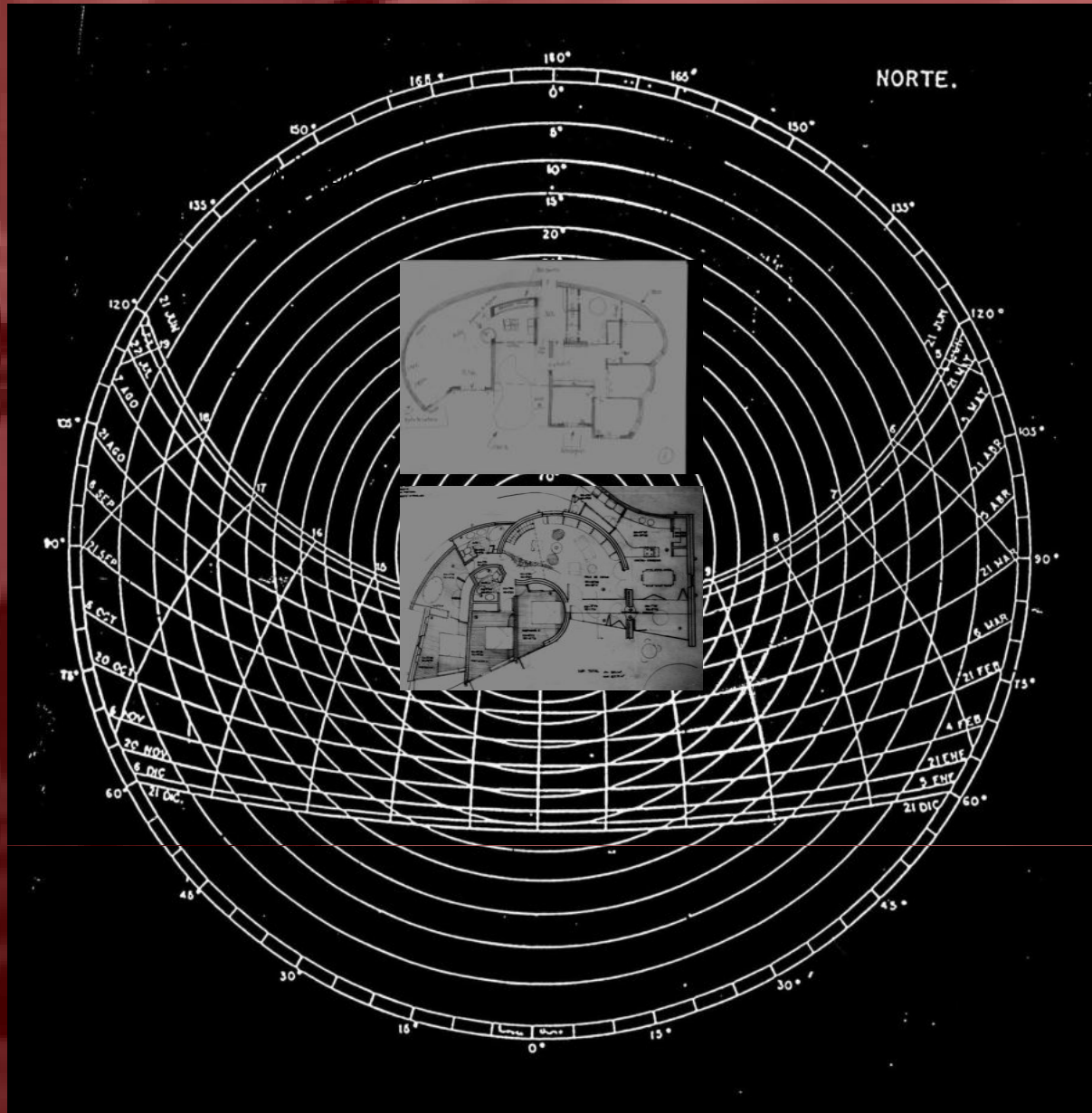
OFICINES COMARCALS DE TRANSICIÓ ENERGÈTICA

Consells comarcals de l'Alt Empordà,
el Baix Empordà, la Cerdanya, la Garrotxa,
el Gironès, el Pla de l'Estany, el Ripollès i la Selva
Diputació de Girona



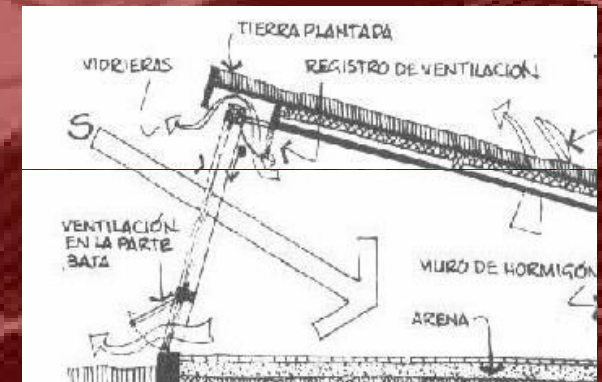
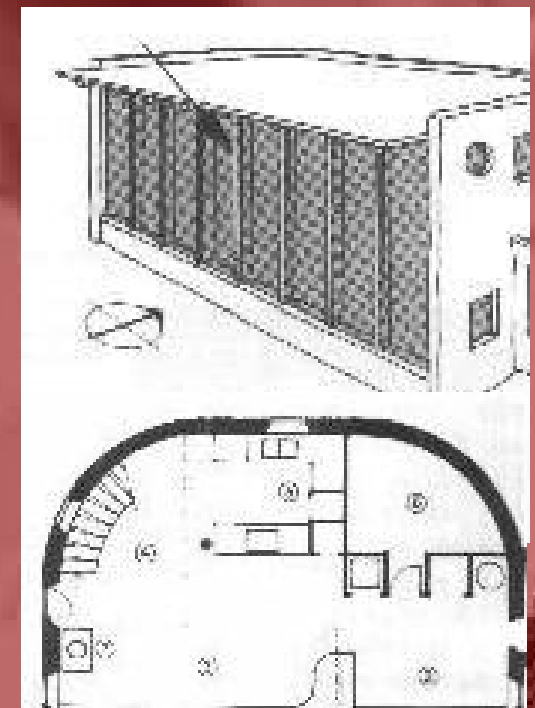
Diputació de Girona

VENTILADA



INERCIA

LUZ



SUPERAILLAMENT AMB BALES DE PALLA I SOSTRE VERD



21 Desembre



21 Juny



21 Març

Correcta orientació i
dimensionament
adequat dels
voladissos

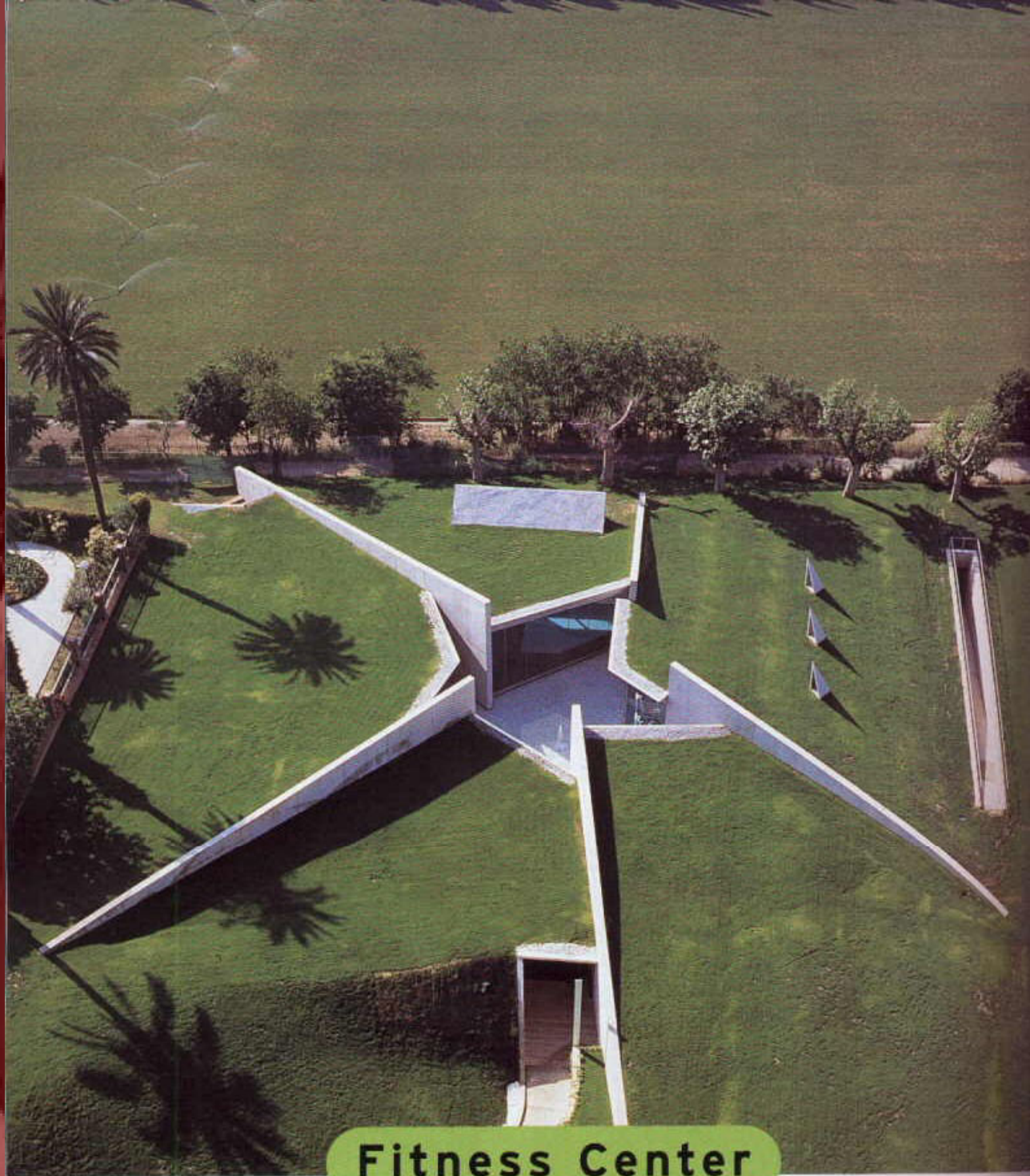










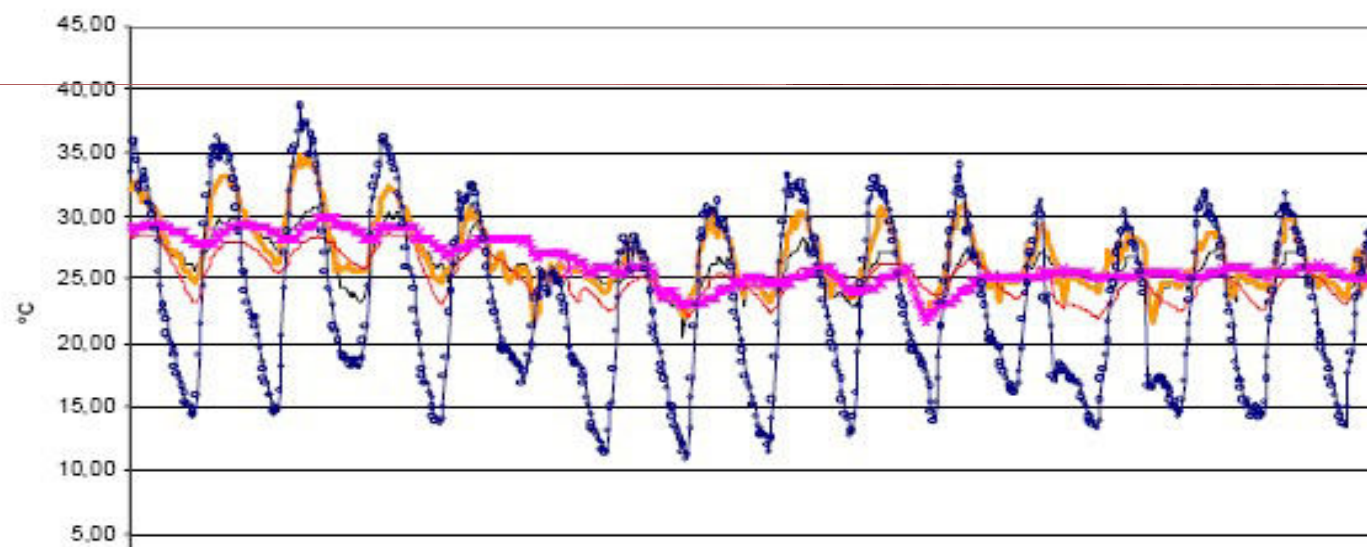


Fitness Center

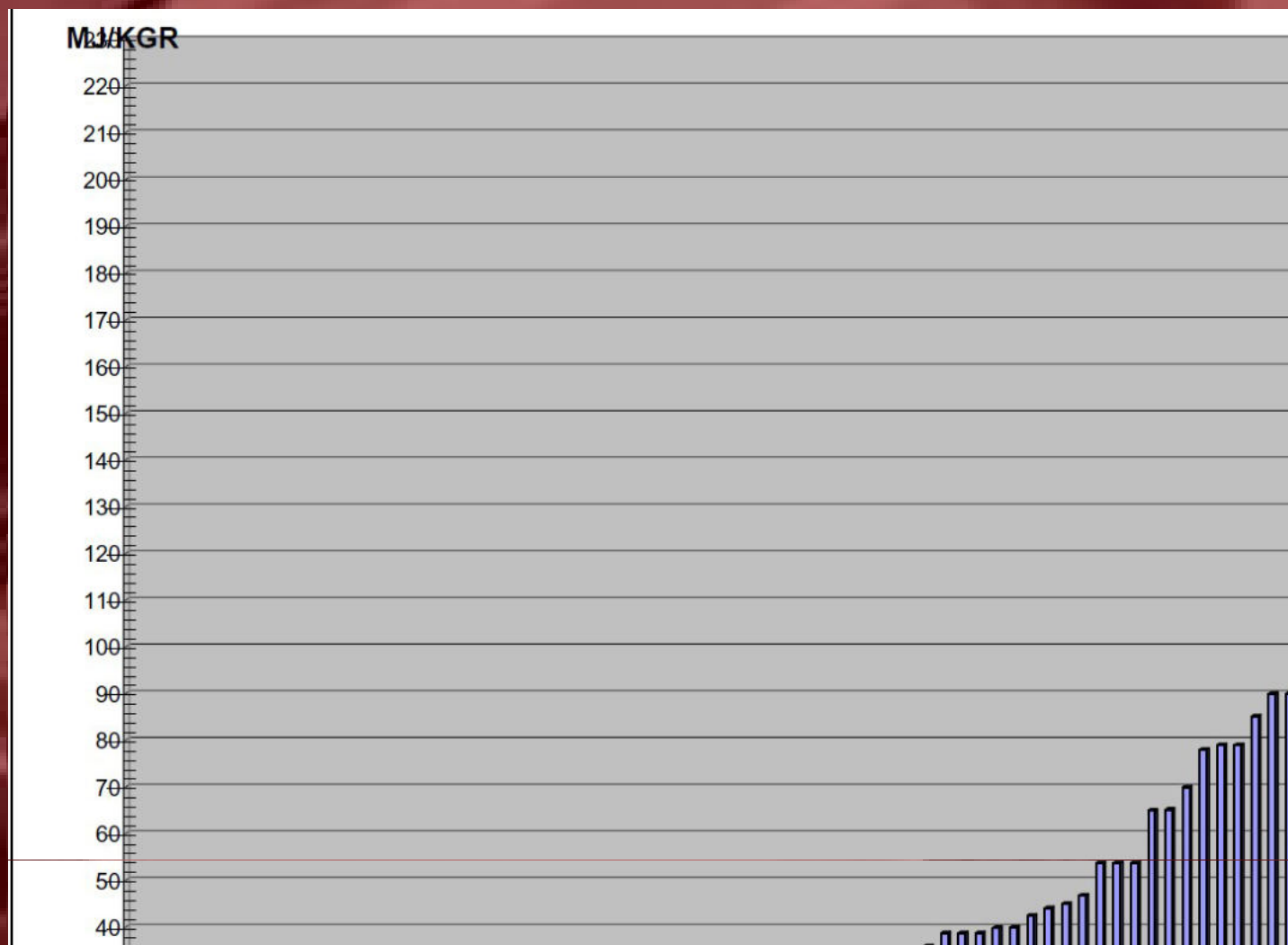
CARLOS FERRATER

JOAN GUIBERNAU

Comparación de temperaturas







TCQ2000

CYPE Ingenieros

BEDEC

PR/PCT

Más visitados Y (1768 no leídos) - sand... Botiga virtual de la XCS

DESCRIPCIÓ MATERIAL ALTERNATIU	MATERIAL CONVENCIONAL COMPARATIU	% ESTALVI ENERGIA	Tn de producció local	Estalvi kgr CO2	NOM EMPRESA
RECUBRIMENTS. Reciclatge de plàstics	PP -PVC				RIBERPET S.A.
RECUBRIMENTS. Reciclatge de plàstics	PP -PVC				CASANPLAST S.L.
Rajoles VOLTA CATALANA	Forjat formigó armat	108%			FORN D'OBRA DURAN
FORMIGONS DE CALÇ I CIMENT BLANC	Formigó de portland	6%			AYMAR S.A.U.
RECICLATGE FUSTA					Tecmasa
SOLERES-MOBILIARI RECICLATGE PALETS	FUSTA CONTRALAMINADA	850%	1320	2.493.333,33	PALETS PARETS S.L.
SOLERES-MOBILIARI RECICLATGE PALETS					RECUPALET RABASSA S.A.
PAVIMENTS MOSAIC	PORCELÀNIC				TALLER SR. RIBELL
AILLAMENTS FIBRES ORGÀNIQUES.Illana	POLIESTIRÉ	647%	30	366.666,67	RMT
SAULO SOLID-ESTABILITZACIÓ CAMINS	ASFALT	580%			MASSACHS
BTC.Barbutina de fangs restants de la neteja dels àrids	CERÀMICA	2220%	1960	479.111,11	Arids Guixeras S.A.
FUSTA DE BOSC					
CASTANYER. TANQUES-MOBILIARI URBÀ	ACER-FORMIGÓ	1100%	50000	122.222.222,22	Fundació Areté
BIGUES PI ROURE FAIG CASTANYER					APM MONTSENY
SURO	POLIESTIRÉ	2825%	950	11.927.777,78	AMORIM FLORESTAL MEDITERRANEO, SL
CALÇ. MORTERS I PINTURES	CIMENT	20%	10000	1.411.111,11	CANTERES MONTMANY-FIGARÓ
GUIX	CIMENT	76%	3000	423.333,33	CANTERES MONTMANY-FIGARÓ
CONSTRUCCIÓ EN FIBRES NATURALS	POLIESTIRÉ	11600%	114	1.469.294,67	PONT DE QUEROS
CEL.LULOSA . PAPER I CARTRÓ	POLIESTIRÉ	11600%	1577	20.325.777,78	
PALLA	POLIESTIRÉ	11600%	930	11.986.666,67	
VIDRE CEL.LULAR RECICLAT	VIDRE NOU	21%	993	331.000,00	
	VIDRE en fusteries obra nova	21%	34	11.211,00	
ALUMINI RECICLAT	ALUMINI NOU	4440%	110	2.557.226,70	

Conclusions

ESTUDI MATERIALS SOSTENIBLES

RESERVA BIOSFERA DEL MONTSENY

2019

Destaquen les terres crues vers cuites, la fusta respecte al formigó armat i el PVC, i els aïllaments de suro, palla, fibres, cel·lulosa vers els poliestirens.

L'estalvi energètic està en l'ordre de cent vegades menys.

Altres reduccions d'impactes, cas de matèries primeres, minimitzables pels processos de reciclatge del vidre i els àrids, o com en el cas del ciment per la gran quantitat que es fabrica, utilitzat encara com a indicador macroeconòmic.

Guardian concrete week
Cities

Concrete is tipping us into catastrophe. It's payback time

John Vidal

Cities is supported by

About this content

Mon 25 Feb 2019 16:40 GMT



Cement has transformed the world, but now threatens the environment. We need to tax it, now

Find the rest of our Guardian concrete week pieces



Transversalitat polièdrica

Tn CO2 fruit de l'ús materials Km0

178.060,91

Fer servir productes Km0 al Montseny :

- 1. minimitza emissions**
- 2. millora la qualitat de l'aire**
- 3. guanyem en salut**
- 4. reduir transports**
- 5. menys impactes de soroll, infraestructures, pressió a la biodiversitat.**

Reciclar i fer aprofitaments locals de subproductes també alleugereix l'explotació de les matèries primeres.

També contribueix a crear una xarxa d'economia local estalviant desplaçaments i fixant la població en l'àrea.

És indispensable planificació sostenible i de baixa empremta per rehabilitar, sobretot energèticament, el parc d'habitatges i mantenir la xarxa viària local.

Principals Indicadors aplicats als materials

Utilització de matèries primeres autòctones i locals, Km
0

cost energètic del
transport. 0.001 MJ/Kg.
Km

No contaminar ni emetre cap mena de vapor, partícules, substàncies tòxiques o olors perjudicials en tot el ACV. Evitar els plàstics encolats i derivats del clor (PVC). Preveure acció fongs i bacteris

Aplicabilitat del principi de precaució



- Reduir perillosos o especials (plom, metalls pesants, amiant o altres fibres).
- Durable
- Regeneratiu
- Silenciós,
- No Radiació.
- No emetre camps electromagnètics
- Ser bé comú social, d'acord amb una ètica laboral.
- L'alumini utilitzat hauria de provenir del reciclatge.
- reutilitzar preferiblement



La fusta. coexisteix de manera sostenible amb el paisatge i la condició de Parc Cens d'explotacions i d'arbrat superfície aprofitable 32%, pot subministrar 40000 tones anyals Nombre limitat de fusteries, més aviat artesanals, sols una es dedica al tema estructural.



Versàtil pel seu bon comportament estructural
Redueix l'efecte hivernacle
És energia solar i CO2 acumulats
Aïlla de 5 a 10 vegades més que el formigó i 1500
vegades
que l'alumini.
No es carrega electro-estàticament.
Gran superfície específica, $200\text{m}^2/\text{cm}^3$ transpira
molt be, regula la humitat i es regenerativa. Es poc
radioactiva (edifici de fusta: 80 milirehms/any,
edifici de formigó 204 mr/any).
No filtra ni descarrega ions d'oxigen tan necessaris
per a la vida. Els seus petits ions enriqueixen l'aire
netejan-lo de pols i bacteries.



La calç.

Plasticitat del morter, bona adherència
Necessària per a rehabilitació i restauració.

Regulació perfecte de la humitat ambiental

Bon comportament tèrmic: dilatacions;
albedo alt; aïllament millor que en el
ciment.

Permeabilitat al vapor de aigua.

Transpirabilitat

Industrialització senzilla

Multifuncional: pintures, estucs, revocs,
monocapes, formigons ciclopis, formigons
alleugerits, formigons alveolars amb
alúmina.

Bones propietats microbiocides.



El guix

Són varies les vetes que apareixen de guix al oest del Massís. Aglomerant d'origen sedimentari i de molt fàcil fabricació. El procés de fabricació in situ seria similar al que s'ha estudiat per a la calç.

Són varies les vetes que apareixen de guix al oest del Massís. Aglomerant d'origen sedimentari i de molt fàcil fabricació.
Forn de guix del camí de la Cuspinera-Figaró-Montmany



La pedra

És un material no renovable, resistent, durable i integrable en el paisatge, amb un impacte baix si s'utilitza pedra local amb nul transport.

Tècniques : carreus per llindes i brancals, murs de pedra amb morter de terra o calç, parets de pedra seca(declarada Patrimoni Mundial material per la UNESCO



Esquistos Montseny en "opus incertum"



La terra crua

Baix impacte ambiental
propietats bioconstructives, sobretot pel fet de
no haver d'aplicar-hi cocció.

En el Parc s'ha constatat el ús de terres locals
per fer tàpia, atovots, BTCs, i entramats. als
Revestiments interiors, que aporten molt
bones propietats.

va a para a abocador 2000 Tn/any



Vials de terra estabilitzada

Minimització de l'ús de hidrocarburs i asfalts per a la execució de pavimentacions de camins.

Terra saulonitzada estabilitzada amb d'aditius enzimàtics

Vials



La Ceràmica local

Ús de maons de baixa cocció : arcs, voltes, cantonades, paviments, ràfecs. Facilita la resolució de cobertes sense un ús tan excessiu d'acer i ciment tecnologia estructural de baix cost
L'ús de forns de cicle tancat amb biogas ("ceràmiques Piera" o la fàbrica de "panells Honext"), Cradle to Cradle.



diferents recursos energètics consumits, s'han utilitzat les dades del mix energètic espanyol que figuren en la base de dades BUWAL 250.

ACV.- Emicions Aire / Aigua (per tona de material)						ENERGIA
	CO2 (g)	NOx (g)	SOx (g)	CO (g)	R.SÒLIDS (kg)	MJ
EXCAVACIÓ TERRES	8285,5	145	25,5	645	0,05	65
ELABORACIÓ	172	482	974	180	0,80	750
TRANSPORT	5060	100	13	9,5	0,13	250
COL·LOCACIÓ	0	0	0	0	0,00	0
DEMOLICIÓ	2396	40,2	6	25	5,80	130
ABOCAR	0	0	0	0	0,00	0
RECICLATGE	1386	2643	3210	1268	3,50	365
						Aprox.- 2,47 MJ/kg
Procés de Fabricació 1. Extracció terra de la pròpia explotació 2. Pala carregadora fins "matxucadora"						Radi de Distribució.-
3. Tracten fargila (trituren, tamisen...) + Afegixen components granulars + H ₂ O 4. Passen cap a Extrusió (mot. Elèctric)						Catalunya, 300km apox.
5. Tallen + càrrega safates 6. Descàrrega safates + Apilament en Vagonetes 7. Secaden (o vies Reserva) 8. Entrada Fom (cocción) 9. Paletització 10. Enbalatge 11. Emmagatzematge						Grau de Reciclabilitat.-
						Baix (procés llarg, costos ...) (pols pistes tennis, ...)

Aquest 2.47 MJ/kg no és un valor insignificant degut al ús del fuel per a la combustió. Es semblant al valor de la fabricació de la calç i una mica més inferior al del ciment.

Per fer un inventari més complet utilitzem la base mediambiental BEDEC del Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, la qual descriu en detall l'ús tecnològic en el cas de fer-ho servir en volta:

Volta cilíndrica estructural de maó de pla Bioterre formada per un gruix, de maó massís d'elaboració manual de 290x140x40 mm R10 N/mm², BTC-6, segons la norma UNE-EN 41410, d'una cara vista, col·locat amb morter de ciment ràpid 1:4

 rcq	K4F63PDE	m2	44,16 C	(J.MA)
Consum	Pes	Cost energètic		Emissió CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Components constitutius de materials	99,59		69,32	
aigua	1,26	0,0076	0,0021	0,0
àrid	9,58	1,44	0,4	0,077
BTC-Bioterre	86,36	69,088	66,4	6,01
ciment	2,39	9,04	2,51	1,99
Components constitutius de maquinària	-	0,066	0,018	0,0096
elèctrica	-	0,066	0,018	0,0096
Total	99,59	79,7076	69,34	8,1

K4F6_03 - VOLTA CILÍNDRICA

Volta cilíndrica estructural de maó de pla formada per un gruix, de maó massís d'elaboració manual de 290x140x40 mm R10 N/mm2, HD, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, d'una cara vista, col·locat amb morter de ciment 1:4

Consum	Pes Kg	Cost energètic		Emissió CO2 Kg
		MJ	kwh	
Components constitutius de materials	99,59	249,54	69,32	20,21
aigua	1,26	0,0076	0,0021	3,65E-04
àrid	9,58	1,44	0,4	0,077
ceràmica	86,36	239,05	66,4	18,14
ciment	2,39	9,04	2,51	1,99
Components constitutius de maquinària	-	0,066	0,018	0,0096
elèctrica	-	0,066	0,018	0,0096
Total	99,59	249,61	69,34	20,22

Residu		Pes (Kg)	Volum (m3)
Separació selectiva per codis LER (Llista Europea de residus) específics		12,18	0,0079
Residu d'obra		11,86	0,0064
170101 (formigó)	inerts	0,6	3,00E-04
170102 (maons)	inerts	11,26	0,0061
Residu d'embalatge		0,31	0,0016
plàstic)	no especials	0,0058	6,36E-06
i cartró)	no especials	0,02	1,79E-05
150103 (envasos de fusta)	no especials	0,29	0,0015
Separació selectiva segons límits del RD 105/2008			
150101 (envasos de paper i cartró)		0,02	1,79E-05
170101 (formigó)		0,6	3,00E-04
170103 (teules i materials ceràmics)		11,26	0,0061
170201 (fusta)		0,29	0,0015
170203 (plàstic)		0,0058	6,36E-06
Separació selectiva mínima per tipus de residu			
inerts		11,86	0,0064
no especials		0,31	0,0016

Emissions i cost energètic de la construcció de volta catalana . Font ITEC.

Com s'observa la ceràmica és el material amb més pes de residus i amb més energia de fabricació, uns 3 MJ/kg. Per tant serà bàsic per minvar l'impacta l'ús de peces ceràmiques que no s'hagin de tallar i generar pèrdues, afavorit per una bona modulació constructiva. Alhora cal potenciar l'ús de **fonts energètiques renovables per a fabricar la ceràmica**, tal com ja s'ha iniciat en biomassa o biogàs (Piera) al nostre país, la qual cosa seria de molt interès en l'àmbit del Parc.

Un altre alternativa es troba en l'ús de peces no cuites com ho són el BTC caracteritzades per la norma UNE 41410, això pot representar un estalvi de 2/3 d'energia i emissions, tal com s'expressa en la taula inferior. El doblat de la volta representa duplicar l'energia en megajoules dels components del sistema.

La llana

magnífic aïllament de prestacions similars als sintètics, però evitant l'empremta de l'energia de fabricació o de les resines d'aglomeració que es fan servir en les llanes minerals.

Potencial de 14 i 30 Tn/any.



Residus agrícoles

palla de cànem, blat, ordi.

Els sistemes desenvolupats actualment són: el Nebraska o autoportant, el de pals i bigues (GRET) i l'Híbrid. Potencial de 929 Tn /any



MATERIALS SOSTENIBLES MONTSENY 2019



Material	Peso en kg/m ³	Conductividad térmica en W/mK	Consumo de energía en kWh para fabricar 1 m ³ de material aislante	
			Total	No renovable
Poliestireno	15 - 30	0,035 – 0,040	530 - 1050	530 - 1050
Poliuretano	30 - 35	0,020 – 0,035	1140 – 1330	1140 - 1330
Fibra mineral	20 - 140	0,035 – 0,045	100 - 700	100 - 700
Perlita expandida	90 - 100	0,050	210 - 235	210 - 235
Fibra de coco	75 - 85	0,045	365 - 405	95
Corcho				
Planchas	90 - 100	0,045	360 - 440	35 - 65

Discuss. because don't use polystyrene



LA CÁSCARA DE ARROZ Y SUS CENIZAS

- La cáscara de arroz se ha estudiado como un posible sustituto de la arena que le da al material ligereza, aislamiento acústico, aislamiento térmico.
- Sin embargo antes de aplicarse en el mortero o en el hormigón debe mezclarse, durante 24 horas, con una disolución de cal al 5% con el fin de eliminar las sustancias orgánicas, y evitar así la aparición de patógenos y las eflorescencias. Además esta disolución aumenta las resistencias a la compresión del material.

CENIZAS



Residus forestals

S'extreuen 1000Tn de suro, i seria a considerar que el mateix fos utilitzat com aïllament propi i amb denominació d'origen en el Montseny

L'ús de fibres per a la conformació de plaques de tancament i aïllament per compactació, amb ús de coles, resines, magnesita, calç, argila o algun tipus de ciment

palets no reciclables i fustes no aptes com a biomassa, potencial 1000Tn/any



El suro (quercus suber)

Excel·lent aïllant tèrmic, 40 mil·lions porus/cm³

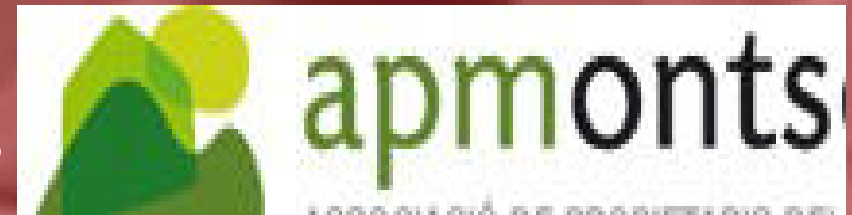
standard 95-140 kg./m³, conductivitat tèrmica 0,033/0,035 kcal.m/m²°C/hr.

És un corrector acústic polivalent i amb major densitat és un extraordinari aïllant a les vibracions, pes específic tipus acústic 85-100 kg./m³.

Comercialització i mobilització conjunta de suro al massís del

Montseny per Amorim Florestal

Mediterraneo, SL. Es constata que el potencial productiu a l'estiu del de 2013, l'associació de Propietaris del Montseny va intervenir en la mobilització d'un total de 949,90 tones de suro.



Palets de fusta

Ús per fer tancaments, estructures, soleres, sobretot en projectes autogestionats i socials. Segons dades del Repacat podríem estar en xifres de més d'un mil·lió de palets recuperats al any.

Upcycling Wood. Reus creativo de la madera. De la materia prima al arte. Bruno Sève. Tesis de Máster Bioconstrucción UdG Girona, Octubre 2017

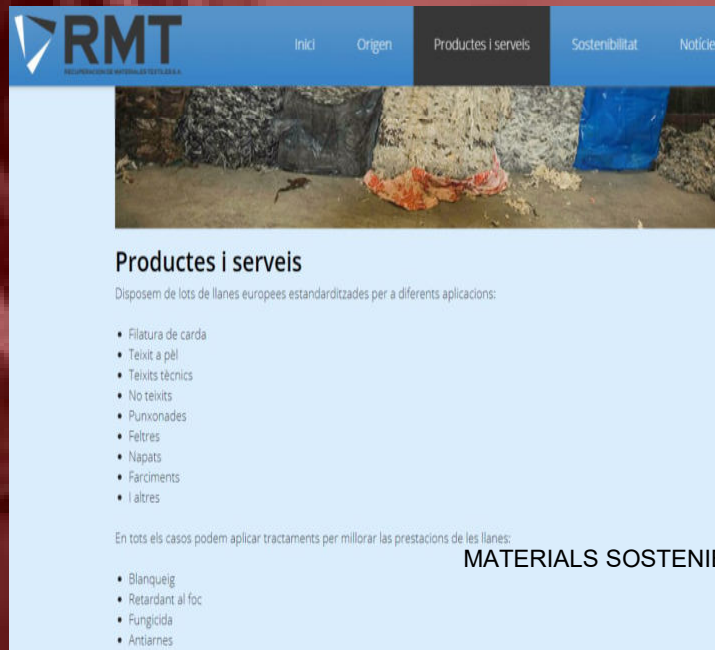
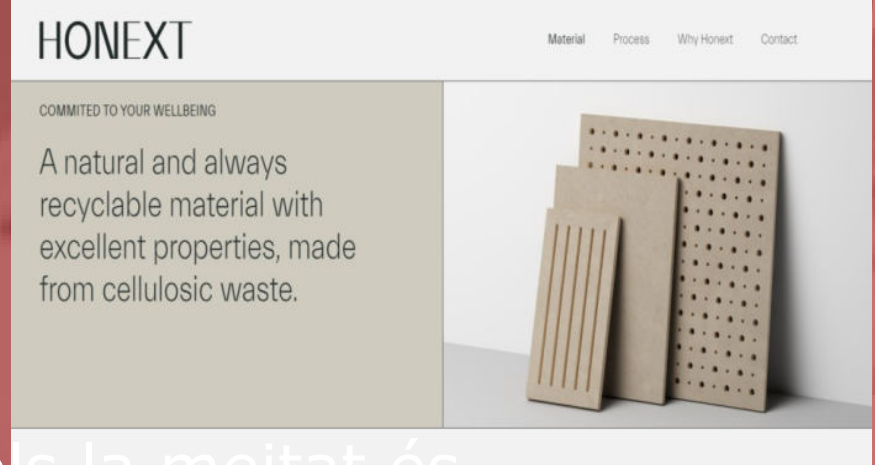


MATERIALS SOSTENIBLES MONTSENY 2019



Residus domèstics

De les 24.000 Tn/anyals en l'àmbit sols la meitat és selectiva
1000 Tn vidre tancament del seu propi cicle
30% matèria orgànica a reintroduir en l'ecosistema.
1577 Tn paper i cartó, fabricació d'aïllaments i tancaments lleugers



MATERIALS SOSTENIBLES MONTSENY 2019

