

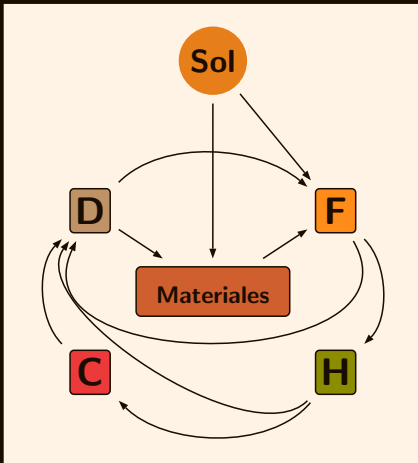
Reducción de la insostenibilidad mediante la rehabilitación urbana

Mariano Vázquez Espí

Zaragoza, 23 de noviembre de 2006.

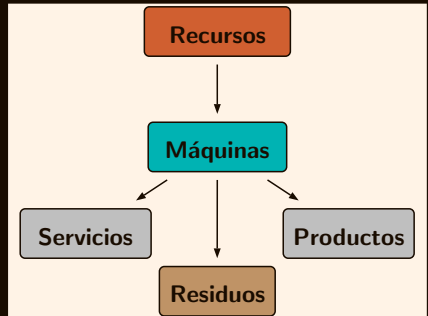
- ¿Qué es la insostenibilidad?
- Coste energético del alojamiento
- La insostenibilidad desde el proyecto de rehabilitación

Sostenibilidad / Insostenibilidad



Metabolismo biológico

Metabolismo industrial

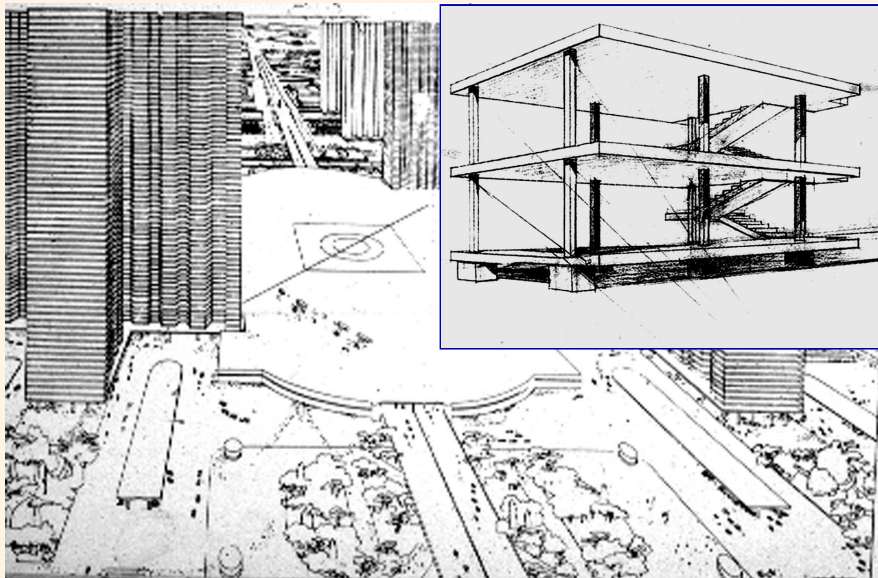


Sostenibilidad / Insostenibilidad



Fuentes: Diamond (2005), elaboración propia.

Insostenibilidad ligada al alojamiento



Insostenibilidad ligada al alojamiento



Contabilidad anual del consumo de recursos:

$$\frac{\text{fabricación}}{\text{vida útil}} + \text{uso} + \frac{\text{demolición...}}{\text{vida útil}}$$

Insostenibilidad ligada al alojamiento

Energía durante el uso

Consumo energético anual por hogar (MJ, 2000)

España	France	UE
37.700	77.500	71.179

Fuente: IDAE (2004)

Consumo de energía de los edificios según el uso (%)

Uso	Emisiones de CO ₂ Edificios UK 1991	Energía final Vivienda s ES 2000	Energía final Vivienda s PL 2004	Energía primaria Referencia estándar —
Climatización	48	47,4	71	50
Agua caliente	16	20,4	13	16
Cocina	7	9,6	9	9
Electrodomésticos	29	22,7	7	25

Fuentes: IDAE (2004); Vale *et Vale* (1991); Andresen *et alii* (2004); elaboración propia.

Energía de fabricación

Una horquilla para abarcar la disparidad de situaciones puede situarse entre 2.000 y 8.000 MJ/m² de superficie construida.

Proporción del coste de fabricación por capítulos del presupuesto

Estructura	43 %
Albañilería	24 %
Carpintería	11 %
Otros	22 %

Fuente: Mardaras *et* Cepeda (2004)

Coste energético anual del alojamiento

época	vida útil (años)	Repercusión anual			total MJ/m ²	
		fabricación MJ/m ²	uso MJ/m ²			
ca 1955	50	60	500	560	160 %	
ca 1995	30	100	250	350	100 %	
	50	60	250	310	89 %	
	100	30	250	280	80 %	

Se comparan edificios **confortables** con distinta durabilidad. No se incluyen el coste de demolición. Se considera el consumo durante el uso correspondiente a edificios de vivienda colectiva de calidad estándar para su época en España. En todos los casos, se ha considerado un coste de fabricación de 3.000 MJ/m².

Insostenibilidad ligada al alojamiento

Consumos anuales de combustibles según estrategias de sustitución

$$\text{Total} = (\text{Fabricación}[\text{+demolición}]) + \text{Uso} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Nueva planta a 30 años	Nueva planta a 50 años	Rehabilitación a 100 años	Rehabilitación ecológica a 100 años
383 = 133 + 250	330 = 80 + 250	280 = 15 + 250	203 = 15 + 188
100 %	86 %	73 %	53 %

Prioridades:

- disminuir el consumo durante el uso
- aumentar la durabilidad (vida útil)
- disminuir el coste de fabricación

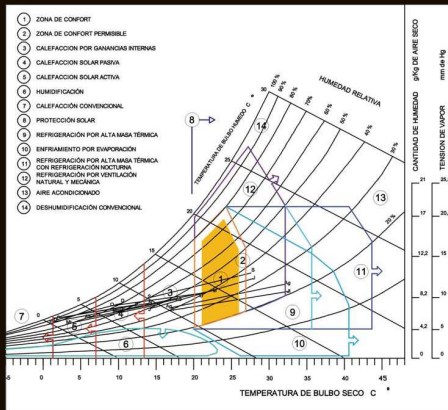
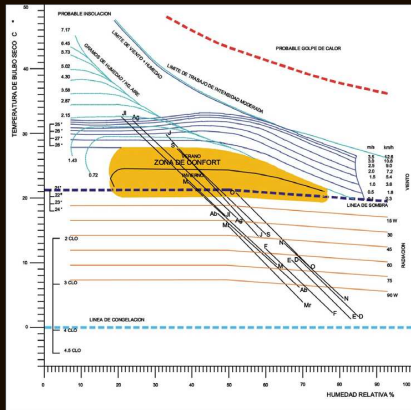
El proyecto de rehabilitación ecológica

Caracterización climática

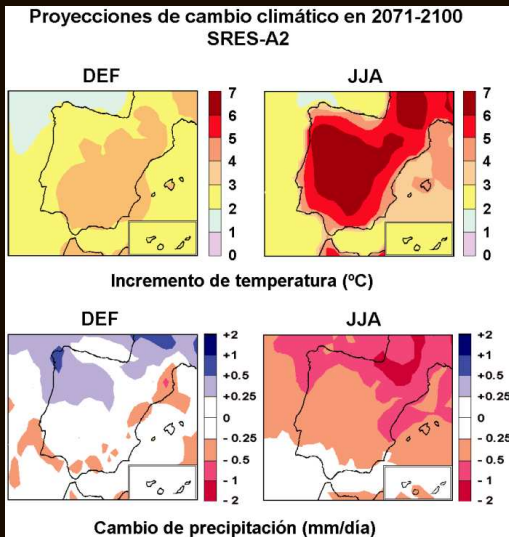
“Olgay”

Madrid (centro)

“Givoni”

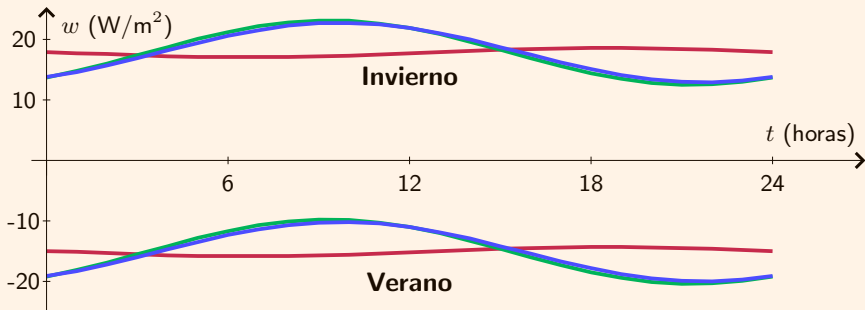


El proyecto de rehabilitación ecológica



Fuente: José Manuel Moreno *et alii* (MMA:OECC 2005)

El proyecto de rehabilitación ecológica



- En los tres casos el aislamiento térmico es el mismo y se aporta en cada instante el calor necesario para mantener la temperatura de confort.
- Muro homogéneo grueso. El de mayor inercia y el que demanda equipos de menor potencia.
- Muro fino con aislamiento interior
- Muro fino con aislamiento exterior

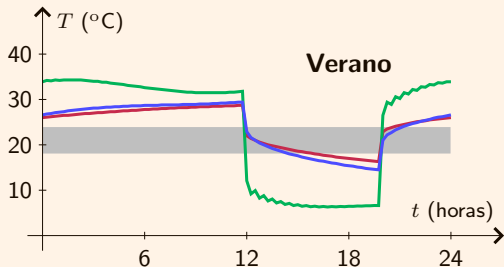
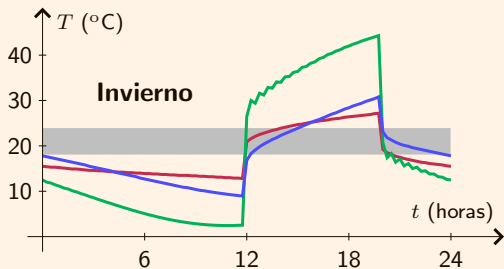
El proyecto de rehabilitación ecológica

La franja gris representa la zona de confort.

En este ejemplo, la calefacción (o la refrigeración) se **enciende** entre las 12 y las 20 horas y **no hay confort** en la mayor parte del tiempo.

Con el muro **aislado al interior**, se sufren los peores sobrecalentamientos y subenfriamientos, tanto en verano como en invierno.

El muro **grosso sin aislar**, es ligeramente mejor que el **aislado por el exterior**, durante el invierno.

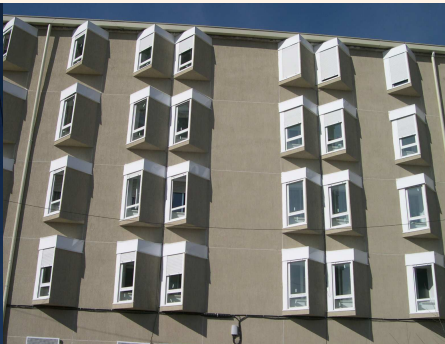
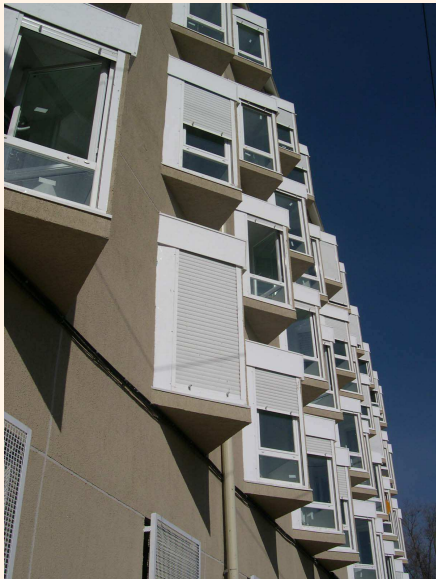


El proyecto de rehabilitación ecológica

San Cristobal de los Ángeles, Madrid; Luxán *et* Gómez.



El proyecto de rehabilitación ecológica

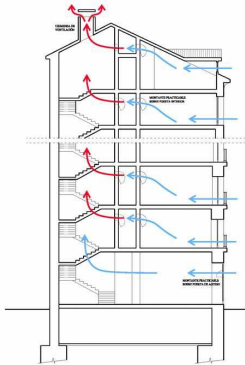


tras la rehabilitación

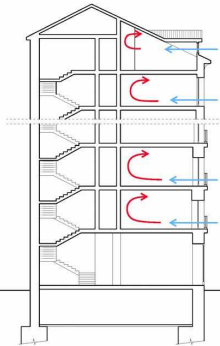


El proyecto de rehabilitación ecológica

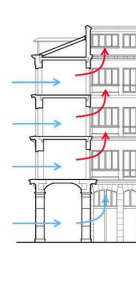
VENTILACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA CAJA DE ESCALERA



VENTILACIÓN. SITUACIÓN ACTUAL



VENTILACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE PATIO



Plan de ejecución de ventilación
sistema tipo

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA
REHABILITACIÓN PRIVADA DE VIVIENDAS EN
MADRID

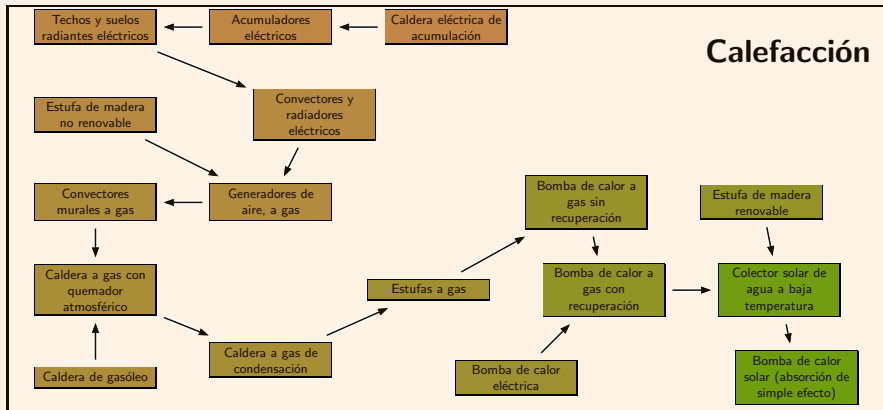
M. de Cerdas, M. Vázquez, K. Trabuco, G. Gilman, V. Rosado y M. Barba

Ingeniería Municipal de la Vivienda de Madrid

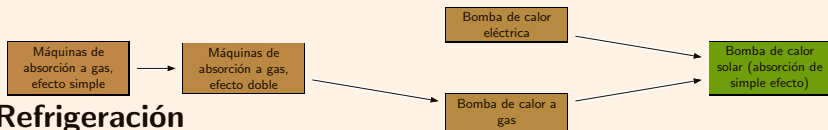
Diciembre de 2004

Berco IEM

El proyecto de rehabilitación ecológica



Refrigeración



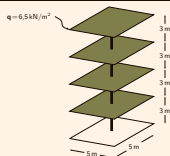
El proyecto de rehabilitación ecológica

Energía incorporada en materiales de construcción

Material	kWh/kg	MJ/kg	Material	kWh/kg	MJ/kg
Acero	9–11	32–40	Madera	0,08–0,86	0,3–3
Acero reciclado	2,5–4	9–14,4	Madera (aserrada)	1,58	5,7
Aluminio	53–64	191–230	Madera (tableros)	1,3–6,7	4,7–24
Aluminio reciclado	12–29	43–104	Plástico genérico	20–40	72–144
Arcilla cocida (cerámica)	0,7–5,4	2,5–19	Poliestireno	28–52,5	100–189
BTC (tierra)	0,13–0,4	0,47–1,44	Poliuretano	21–33	74–119
Cemento	2	7	Porcelana	7,5	27
Cobre	20–40	70–140	PVC	19–22	70–80
Hormigón	0,3–0,7	1,1–2,5	Vidrio	4,4–7,3	15,8–26,3
Ladrillo silicocalcáreo	0,5	1,8	Vidrio (en fibra)	8,4	30
			Yeso	0,92–1,25	3,3–4,5

Los valores para materiales *reciclados* corresponden a procesos en los que se recicla *toda la cantidad de material técnicamente posible* con los procedimientos actuales.

El proyecto de rehabilitación ecológica



	Acero en tubos sin protección frente al fuego	Hormigón armado sin encofrado		BTC
Tensión segura (N/mm^2)	180	7,08	277	1,2
Peso (kN/m^3)	78,5	24	78,5	18
Energía incorporada (kWh/kg)	11	0,7	11	0,27
Coste energético (teórico) (kWh/mkN)	0,48	0,24	0,39	0,41

Coste energético por plantas y total (kWh)

4ª	364	480	249
3ª	599	480	440
2ª	833	480	693
1ª	1.069	619	884
Total	2.865	2.059	2.266
Coste energético real (kWh/mkN)	0,59	0,42	0,46

El proyecto de rehabilitación ecológica

Coste de la resistencia térmica

Coste de fabricación de elementos aislantes planos y homogéneos con una resistencia térmica de $1 \text{ m}^2\text{K/W}$ (España).

Material aislante	Peso específico kg/ m ³	Energía incorporada MJ/kg	Conductividad W/mK	Coste de la resistencia térmica MJ/(m ² K/W)
Corcho aglomerado UNE,5.690 (replantado)	150	1,5	0,042	9,45
Lana de Vidrio FVM1	12	30	0,048	17,28
Lana (oveja)	100	15	0,036	52,56
PUR conformado I	32	74	0,023	54,46
EPS I	10	117	0,047	54,99
PUR in situ I	35	85	0,023	68,42
XPS I	20	117	0,036	84,24
Polietileno reticulado	30	103	0,038	117,42

El proyecto de rehabilitación ecológica

Trasiego de materiales kg por kg de material útil (excluida el agua)

Arcilla para cerámica	2,5
Bentonita	8
Carbón	2
Cobre	240–400
Hierro	6
Oro	5.000.000
Petróleo	2
Tierra para compactar	1,33
Yeso	6

Órdenes de magnitud para los procedimientos de extracción más habituales para cada material.

El proyecto de rehabilitación ecológica

**Minería metálica:
contaminación
accidental...**



**... y contaminación
cotidiana.**

El proyecto de rehabilitación ecológica

Consumo de agua dulce para la fabricación de materiales

kg/kg

Acero	46
Acero reciclado	44
Aluminio	750
Aluminio reciclado	49
Fibra de carbono	2.411
Fibra de vidrio	95
Poliuretano	480
PVC	679

El proyecto de rehabilitación ecológica

Deforestación

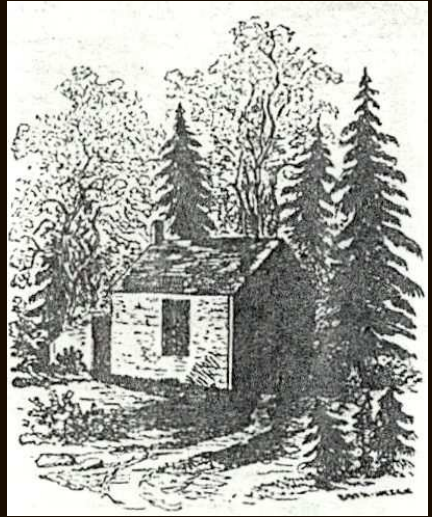


Courtesy Richard Matthew

El estomago del arquitecto



Essai sur l'Architecture. Abbé Laugier



Walden. Henry Thoreau

Reducción de la insostenibilidad mediante la rehabilitación urbana

Mariano Vázquez Espí

<http://habitat.aq.upm.es>

Grupo de Investigación en Arquitectura y Urbanismo Más Sostenible de la UPM

Edición del 23 de noviembre de 2006

Compuesto con *free software*:

GNULinux/L^AT_EX/dvips/ps2pdf

Copyright © Vázquez Espí, 2006