RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

El potencial de los materiales reciclados en la eficiencia energética de los edificios

César Porras Amores
UPM, Gi TEMA

c.porras@upm.es

24 de mayo de 2022

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGÉTIQUE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Edificios ineficientes

36% emisión CO_2

50% energía final
80% (climatización)

Ranking consumo

2020 2030 2040 2050

DOUE **Marco normativo**

CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Descarbonizar suministro

Reducir consumo

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGÉTIQUE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Medioambiente y materiales Reciclados

40% CO_2 emissions

50% water

60% raw materials

33% waste

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

tecnología edificatoria y medio ambiente TEMA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN de TECNOLOGÍA y MEDIO AMBIENTE

Escuela Técnica Superior de Edificación — Universidad Politécnica de Madrid

Welcome
Research
Building management
Innovation in Materials
Innovation in const. sys.
Indoor enviroment quality
3D Construction Details
Work done
Magazine
PhD Thesis
Events

RESEARCH

The different research lines are:

- Building Quality Management - Construction and Demolition Waste Management
- Innovation in Materials
- Innovation in Constructions Systems and Pathology
- Indoor Environmental Quality of Buildings
- 3D Construction Details (SketchUp models)

POLITÉCNICA







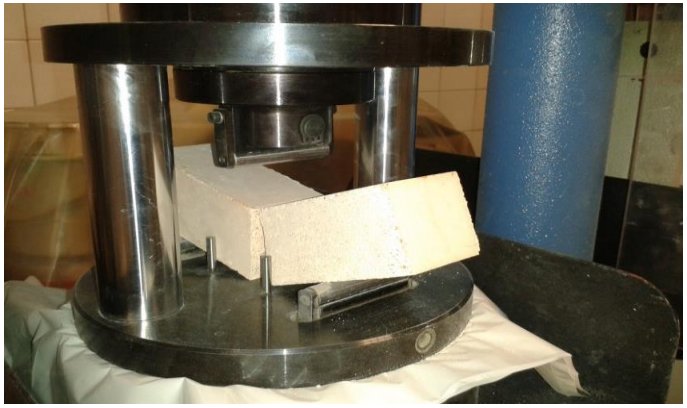
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGÉTIQUE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Diseño de materiales Reciclados

- **Compuestos de yeso:**
  - ✓ Residuos aislantes (EPS, XPS, etc.)
  - ✓ Residuos cerámicos
  - ✓ Residuos plásticos
  - ✓ Residuos de vidrio
  - ✓ Residuos de Yeso laminado
  - ✓ Residuos de papel

- **Compuestos de morteros y hormigones con:**
  - ✓ Residuos cerámicos
  - ✓ Residuos de hormigón
  - ✓ Residuos aislantes



RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Diseño de materiales Reciclados

MATERIALS » **GYPSUM - CEMENT/SAND** + **WATER** + **% WASTE**

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGETIQUE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Diseño de materiales Reciclados

MATERIALS » GYPSUM - CEMENT/SAND + WATER + % WASTE

SAMPLES PREPARATION »

MIXTURE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Diseño de materiales Reciclados

MATERIALS


Dry density

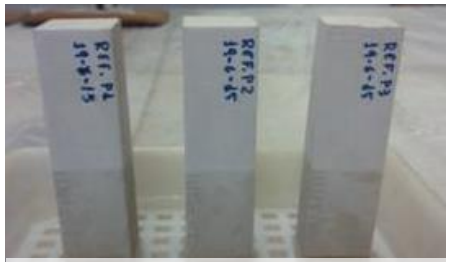

Superficial Hardness


Flexural Strength

SAMPLES PREPARATION

TESTS + ANALISIS


Compression Strength


Water capillarity


Bonding


Hard body impact test

Thermal Conductivity


Visual exploration

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Materiales Reciclados y eficiencia energética

Assessing the energy efficiency potential of recycled materials with construction and demolition waste

applied sciences

madrid+d

RETEMA
REVISTA TÉCNICA DE MEDIO AMBIENTE

POLITÉCNICA

CONSTRUIBLE.es
Todo Sobre Construcción Sostenible

twitter

LinkedIn

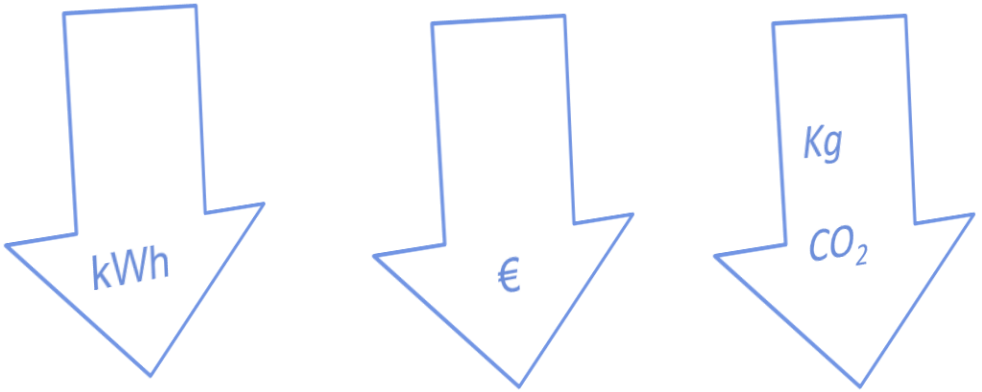
CDT
SOMOS CChC

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGETIQUE

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Objetivo

El objetivo principal del proyecto es mejorar la eficiencia energética en el parque inmobiliario español, incorporando materiales reciclados en sustitución de los materiales tradicionales



RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Identificación de edificio representativo

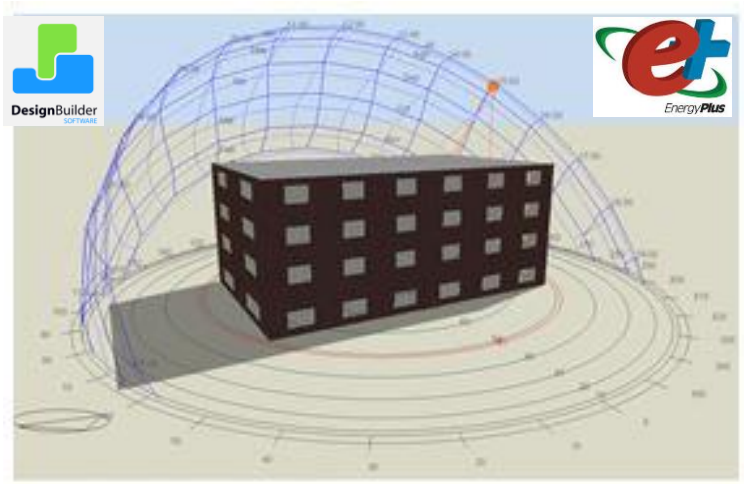
- New building for residential use.
- Average surface per home of 110 m^2.
- Four floors above ground level and none one below ground level.
- Vertical structure of reinforced concrete and horizontal structure with unidirectional slab.
- Flat roof, exterior cladding with continuous cladding and interior ceramic flooring.
- False ceiling.
- Cooling and heating system.

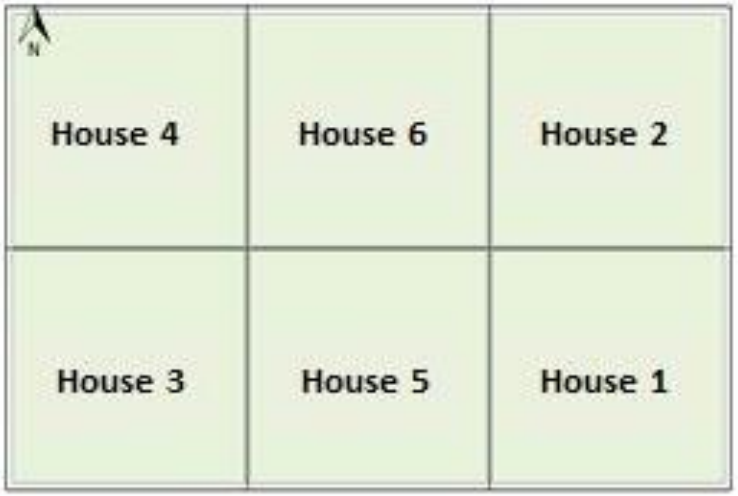
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

INE Instituto Nacional de Estadística

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Edificio de referencia





Sevilla y Soria

CTE
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

	Zona Climática					
Transmitancia del elemento [W/m² K]	**α**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Selección materiales reciclados

Building system	Application	Recycled material		Traditional Material	
		Material	Thermal resistance [$m^2 \cdot K/W$]	Material	Thermal resistance [$m^2 \cdot K/W$]
Façade	Outer coating - Monolayer	Cement mortar with granular cork waste and slag	0.10	Cement mortar	0.01
Façade	Exterior Townhouse - Brick	Ceramic brick with Sugarcane bagasse ash (SBA)	0.33	Perforated ceramic brick	0.23
Façade	Coating - Plastering	Cement mortar with granular cork waste and slag	0.07	Cement mortar	0.01
Facade	Interior cladding - Plasterboard	Plaster with expanded polystyrene	0.10	Laminated gypsum board	0.06
Roof	Solera	Cement mortar with granular cork waste and slag	0.20	Cement mortar	0.03
Roof	Lightened mortar slope formation	Cement mortar with arlite and extruded polystyrene	3.00	Slope lightened mortar with expanded clay	0.55
Roof	False ceiling - Plasterboard	Plaster with expanded polystyrene	0.10	Laminated gypsum board	0.06

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Casos de estudio

CASE 1 (reference case). Roof and façade with traditional materials

CASE 2. Roof with traditional materials and façade incorporating recycled materials.

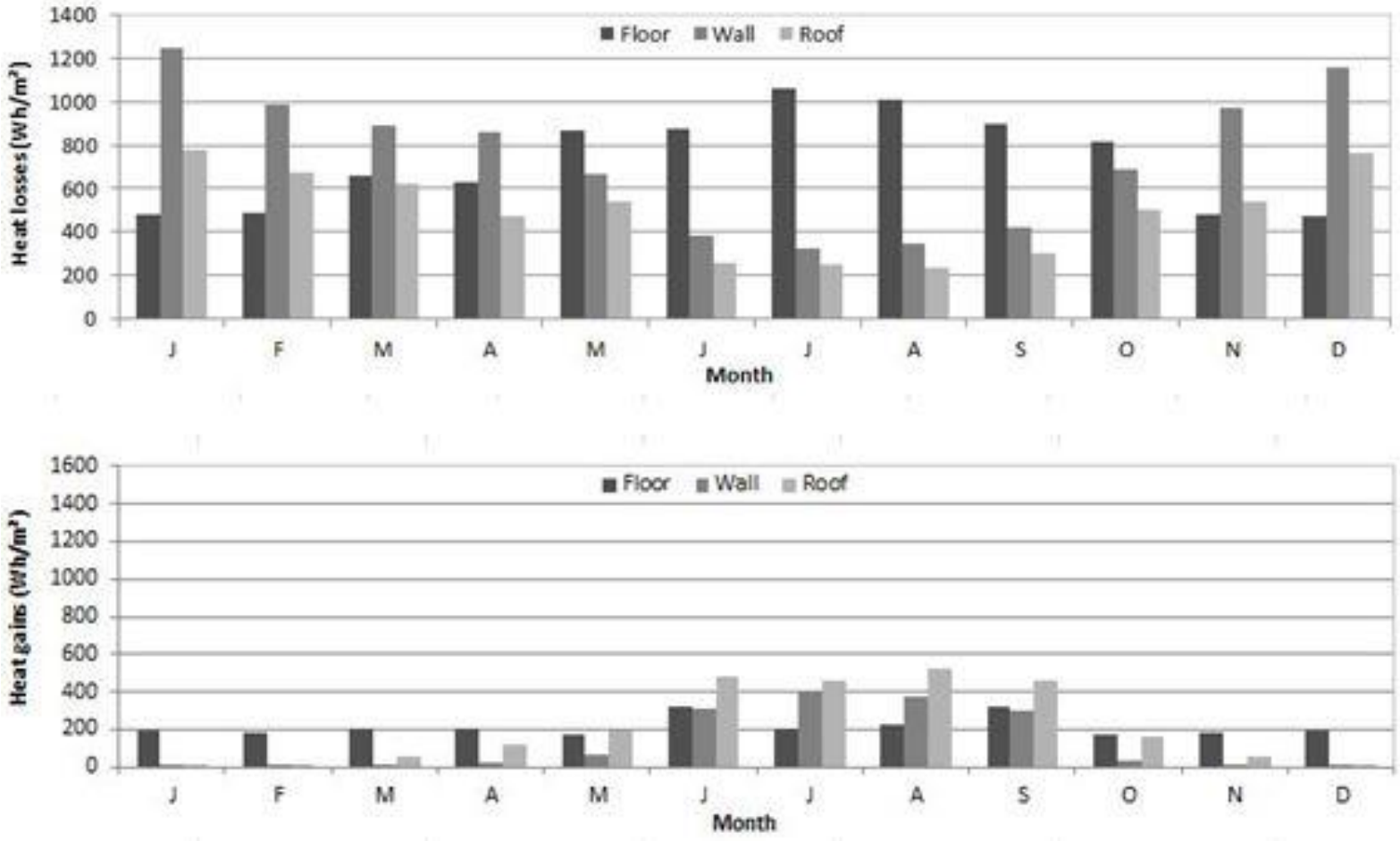
CASE 3. Roof incorporating recycled materials and façade with traditional materials.

CASE 4. Roof and façade incorporating recycled materials.

Elemento constructivo con material Reciclado

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Resultados



Energy losses-gains by transmission according to the surface throughout the year in Soria.

RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Resultados

	Heat transfer type	Heating		Cooling		Heating + Cooling	
		Consumption (kWh)	Savings	Consumption (kWh)	Savings	Consumption (kWh)	Percentage
SEVILLA							
Case 1	Renovations	64328		26291		90619	
Case 2	Renovations	63825	1%	26709	-2%	90534	0%
Case 3	Renovations	62671	3%	26338	0%	89009	2%
Case 4	Renovations	61999	4%	26696	-2%	88695	2%
Case 1	Envelope	17076		6979		24054	
Case 2	Envelope	16936	1%	7087	-2%	24023	0%
Case 3	Envelope	15819	7%	6648	5%	22467	7%
Case 4	Envelope	15523	9%	6684	4%	22207	8%
SORIA							
Case 1	Renovations	245576		3189		248765	
Case 2	Renovations	244595	0%	3533	-11%	248127	0%
Case 3	Renovations	242994	1%	3460	-8%	245606	1%
Case 4	Renovations	241768	2%	3838	-20%	245606	1%
Case 1	Envelope	52772		685		53457	
Case 2	Envelope	51211	3%	740	-8%	51951	3%
Case 3	Envelope	47659	10%	679	1%	48337	10%
Case 4	Envelope	45572	14%	723	-6%	46295	13%

Building energy consumption due to heat transfer of air renewals and through the envelope in the building located in Seville and Soria

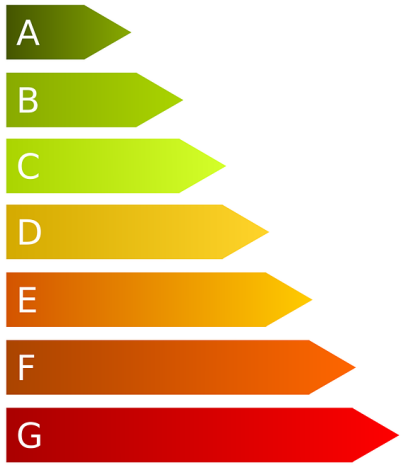
RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA UNION EUROPÉENNE

Conclusiones

- Energy savings can range from 8% in warm climates (eg Sevilla) to 13% in colder climates (eg Soria), being greater in heating than in cooling.

- Incorporating recycled materials in the roof present greater energy savings potential (up to 7%) than when they are placed in the façade.

- Economic savings due to the reduction of the energy consumption of the cooling system can reach up to 14% for heating in colder climates (eg Soria) or 4% for cooling in warm climates (eg Seville).



RCdi GREEN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Interreg POCTEFA
UNIÓN EUROPEA
UNION EUROPÉENNE

Muchas gracias

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Navarra
GAN-NIK Gestión Ambiental de Navarra Nafarroako Ingurumen Kudeaketa
REAM recuperación ambiental, s.l.
HAUTBÉARN communauté de communes
Nobatek INEF4 INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGÉTIQUE