

**máster en**  
**arquitectura**

**taller integrado**



**ETSAVA**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Asignatura: **INNOVACION Y SOSTENIBILIDAD**

Clase: **ARQUITECTURA, RECICLAJE, SOSTENIBILIDAD**

Profesor: **JAVIER ARIAS MADERO**

FECHA. **OCTUBRE DE 2016**

## El desarrollo sostenible

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades

## La edificación en el desarrollo sostenible

Los edificios son responsables aproximadamente de:

- 36% del uso total de la energía
- 65% del consumo de electricidad
- 30% de las emisiones de Gases Efecto Invernadero
- 30% del uso de materias primas
- 30% de los residuos que van a vertedero
- 12% del uso del agua potable



## Los edificios sostenibles

LEED® Sistema de Clasificación de edificios Sostenibles™

Desarrollado por los miembros del U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, USGBC, Consejo Construcción Verde de EE.UU., el Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles "Lider en Eficiencia Energética y Diseño sostenible" (LEED) es un sistema internacional de clasificación de edificios basado en el consenso, dirigido por el mercado que ha sido diseñado para acelerar el desarrollo y la implantación de practicas de edificios sostenibles. En resumen, es un sistema avanzado para proyectar, construir y certificar los edificios mas sostenibles y mejores del mundo.

El reciclaje es una parte importante de puntuación del sistema de clasificación.

Materiales y Recursos		14 Puntos Posibles
<input checked="" type="checkbox"/> Prerrequisito 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables	Requerido
<input type="checkbox"/> Crédito 1.1	Reutilización Edificio-Mantener Paredes, Suelos y Tejado	1-3
<input type="checkbox"/> Crédito 1.2	Reutilización Edificio-Mantener Element. No estruct. Interior.	1
<input type="checkbox"/> Crédito 2	Gestión de Residuos de Construcción	1-2
<input type="checkbox"/> Crédito 3	Reutilización de Materiales	1-2
<input type="checkbox"/> Crédito 4	Contenido en Reciclados	1-2
<input type="checkbox"/> Crédito 5	Materiales Regionales	2
<input type="checkbox"/> Crédito 6	Materiales Rápidamente Renovables	3
<input type="checkbox"/> Crédito 7	Madera Certificada	2

## El Reciclaje como estrategia sostenible

El reciclaje es un proceso fisicoquímico o mecánico o trabajo que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado , a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.

**Reducir**, acciones para reducir la producción de objetos susceptibles de convertirse en residuos.

**Reutilizar**, acciones que permiten el volver a usar un determinado producto para darle una segunda vida, con el mismo uso u otro diferente.

**Reciclar**, el conjunto de operaciones de recogida y tratamiento de residuos que permiten reintroducirlos en un ciclo de vida

**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.

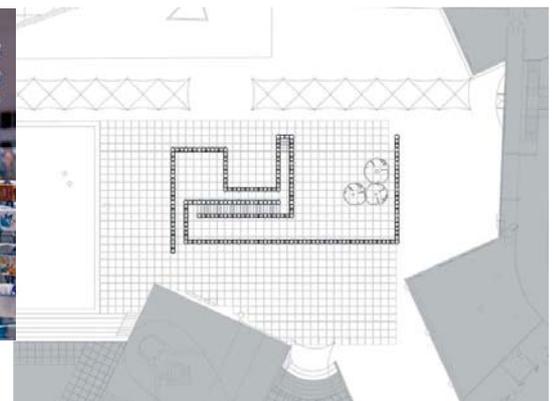


El ciclo del reciclaje se muestra capaz de generar una experiencia espacial concreta llevando al límite las posibilidades de un material constructivo tan singular como el tetrabrik. La construcción del pabellón explorará así cuestiones ligadas a una nueva fábrica resultado del cosido, apilamiento, yuxtaposición, trabado, etc., de un cartón de leche.

Con motivo del día mundial del reciclaje se propuso realizar la construcción hecha con material reciclado más grande del mundo como parte de una serie de acciones nacionales e internacionales destinadas a concienciar de la importancia del tratamiento de los desechos y la basura producidos por el ser humano en relación a la protección del medio ambiente. Así, el Pabellón de Tetrabriks, se enfocaría desde el reciclaje de un tipo de envase particular el tetrabrik.

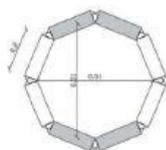
**EL PABELLON COMO PARTE DEL CICLO DE RECICLADO**

El proyecto a partir del cartón de leche ya usado. Para ello se elaboró un intenso despliegue (in)formativo en distintos colegios de la provincia para la recogida de tetrabrik en alumnado de primaria. Gracias a la recolecta de más de 45.000 envases se pudo disponer del material para la realización del pabellón como espacio construido exclusivamente por este elemento. Se proyectó un nuevo sistema constructivo a partir del ensamblado de briks con materiales sencillos y resistentes que no impidieran el reciclaje posterior del propio pabellón: grapas y bridas permitirían sujetar las pestañas de una pieza con la otra formando ángulos de 135°. El sistema primario el minimizar el tipo de elementos necesarios con la mayor versatilidad posible. Se crearon así 2 tipos de módulos autoportantes: el muro, como pieza base maciza con su variante celosía para dar transparencia y dejar pasar la luz y la torre, como pieza núcleo que une dos piezas base

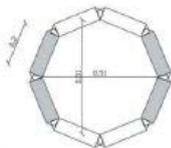


Fecha:  
Recogida de briks: Enero 2010  
Pabellón: Mayo 2010  
Exposición y reciclado del Pabellón: julio 2010 - Feb 2012  
Lugar:  
Granada  
Colaboradores:  
Producción:  
BABYDOG S.L.  
Responsables de talleres de Proyectos: ETSAG;  
Rafael Sánchez Sánchez, Elisa Valero Ramos, Miguel Martínez Monedero  
-150 alumnos Curso 2009/2010 - PROYECTOS I. ETSAG ARQUITECTURA GRANADA  
Promotor:  
Área de Medioambiente, Diputación de Granada, Junta de Andalucía  
RESUR Granada  
Metros cuadrados:  
- 450  
Presupuesto (PEM):  
- 2500 euros  
Fotografías:  
Pabellón: Javier Callejas Sevilla  
www.javiercallejas.com  
Proceso: Julian Fajardo  
Materiales:  
Tetrabriks / Grapas / Bidas

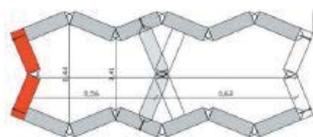
# Nuevas oportunidades de la materia. El reciclaje en arquitectura.



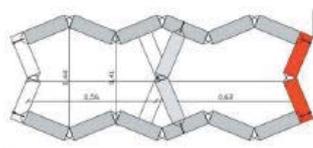
Hilera Impar



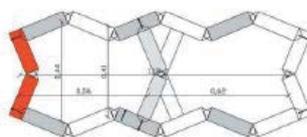
Hilera Par



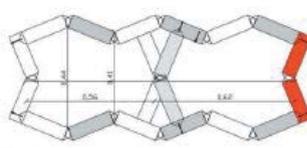
Hilera Impar



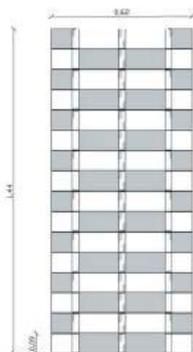
Hilera Par



Hilera Impar



Hilera Par

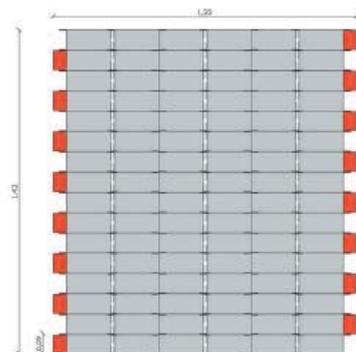


Alzado

Nº TetraBrics: 61  
Nº Módulos en Proyecto: 116

MODULO 1\_Rotula

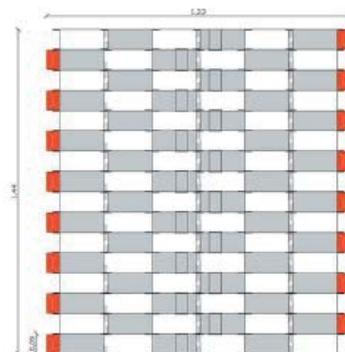
**MODULOS TIPO**



Alzado

Nº TetraBrics: 272  
Nº Módulos en Proyecto: 72

MODULO 2\_Muro opaco



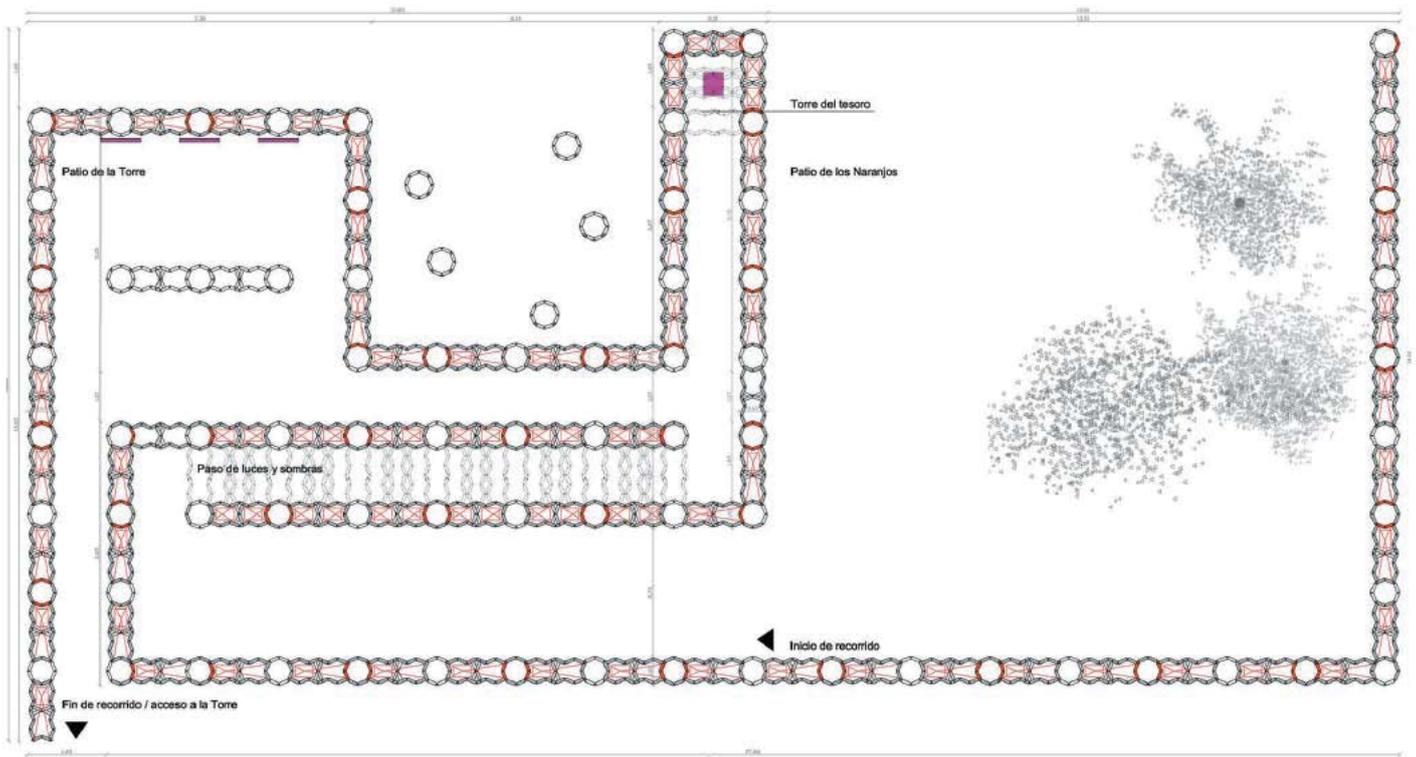
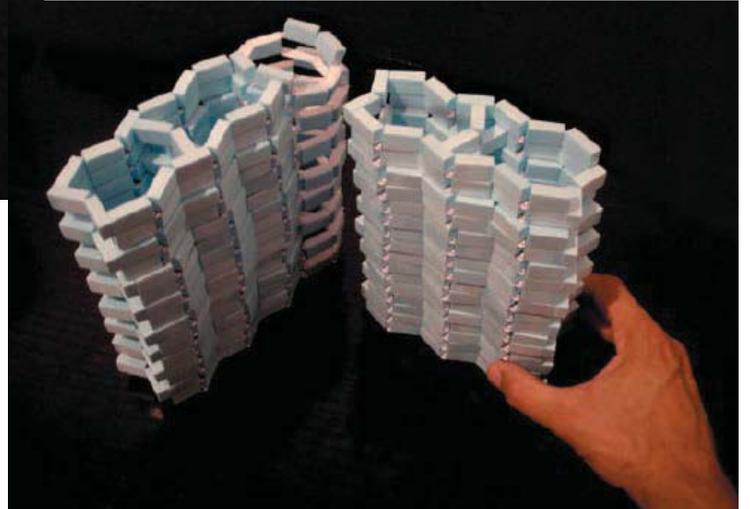
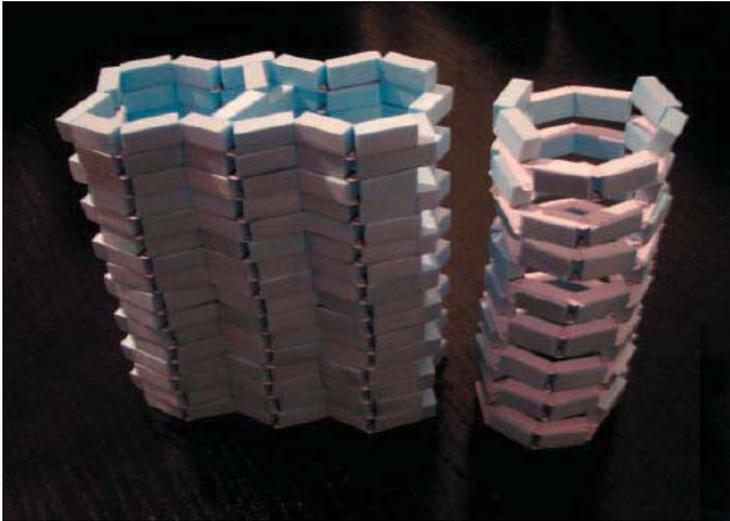
Alzado

Nº TetraBrics: 170  
Nº Módulos en Proyecto: 42

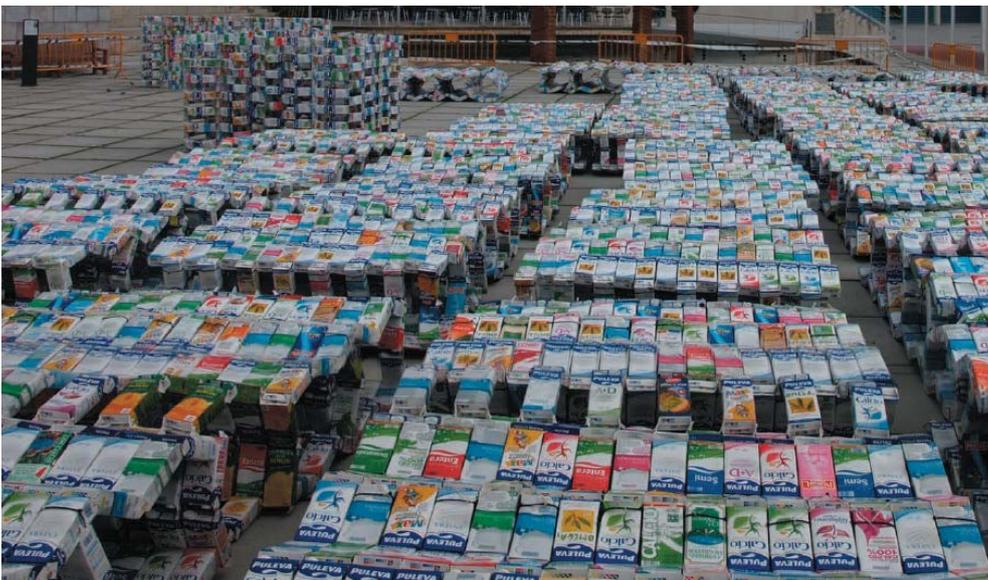
MODULO 3\_Muro celosía

- Perforados y Bidas
- Grapados/Perforados y Bidas
- Grapados

**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



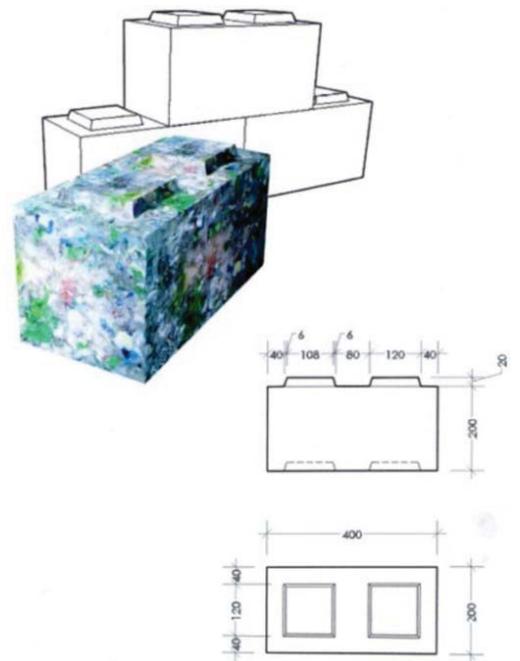
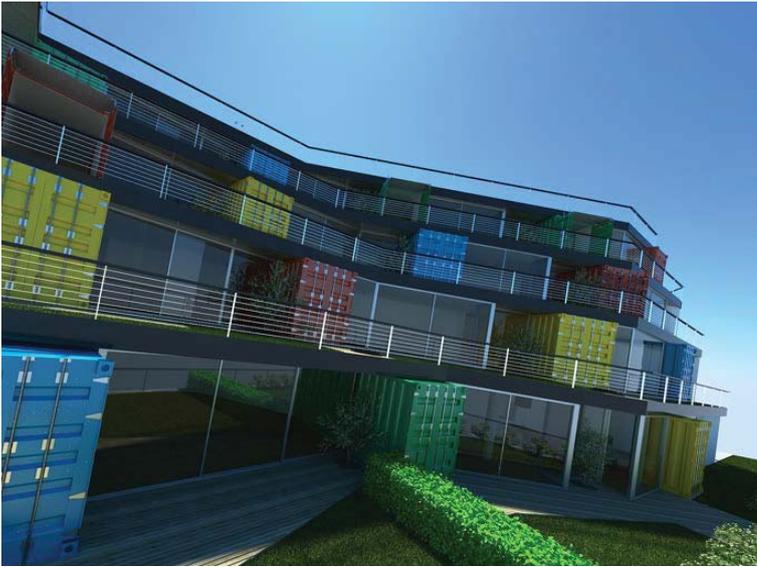
**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



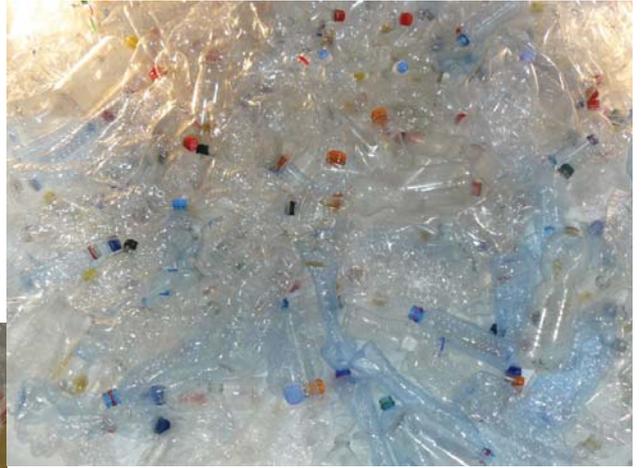
**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



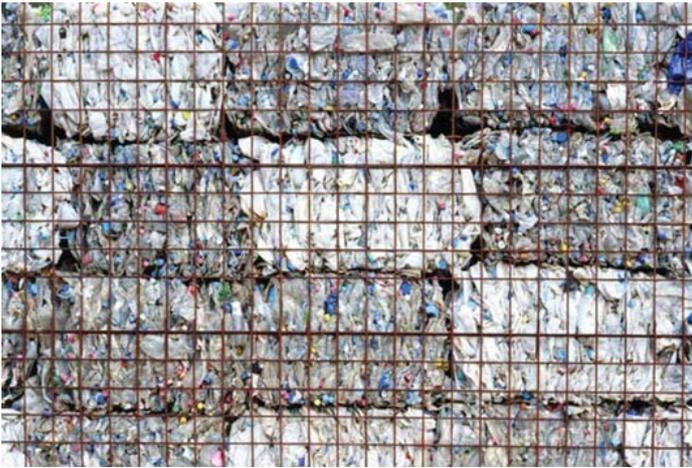
**Nueva oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.



PET

Sistema Eco-tec



Neumáticos

Viviendas Earth Ship



Paja

Técnica Greb

Cerramientos de Tierra + botellas de PET

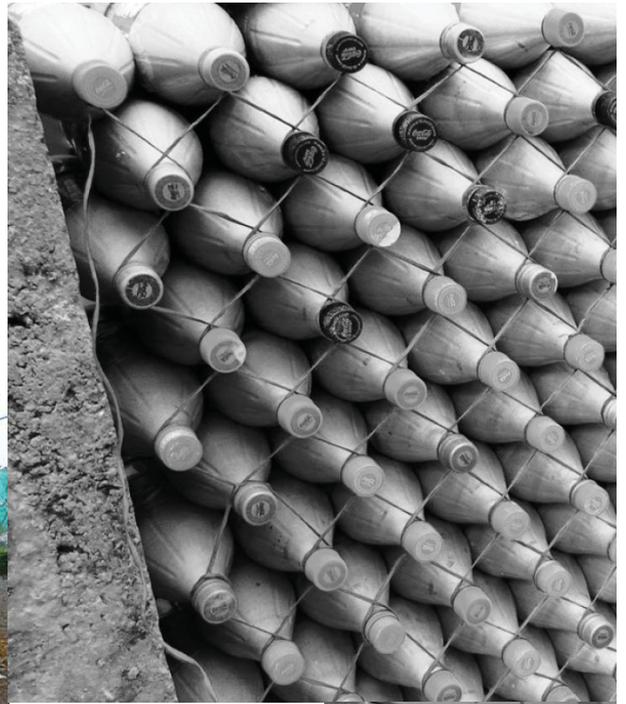


Rio de Puerto Príncipe, Haití

**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.

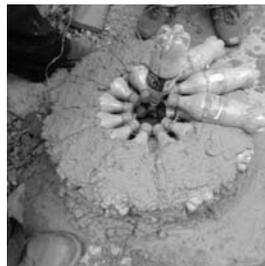
Cerramientos de Tierra + botellas de PET

Sistema eco-tec. Kajunga Uganda.



Cerramientos de Tierra + botellas de PET

Sistema eco-tec. Kajunga Uganda.



**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.

Cerramientos de Tierra + botellas de PET



Cerramientos de Tierra + botellas de PET

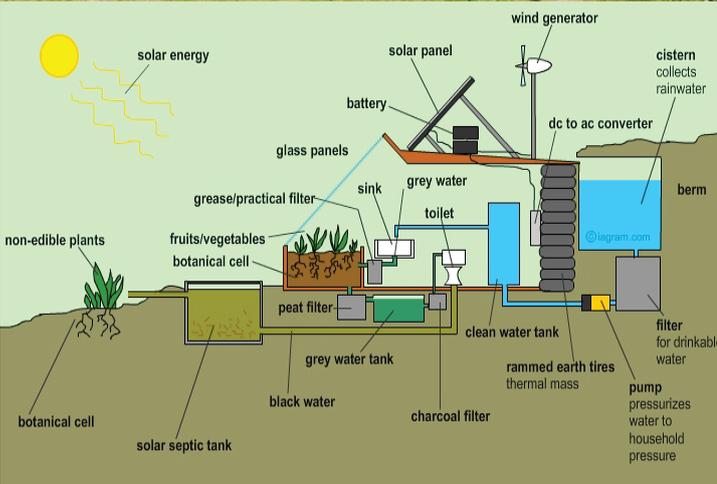


**Nuevas oportunidades de la materia.**  
El reciclaje en arquitectura.

Cerramientos de Tierra + botellas de PET

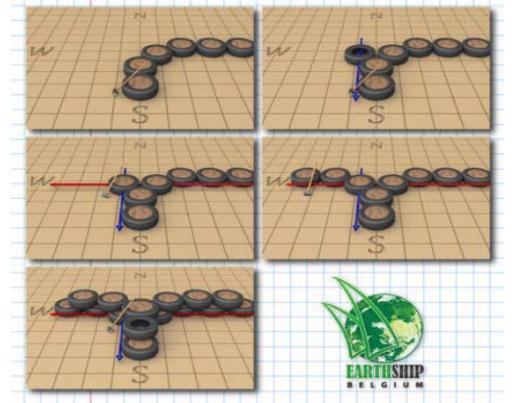


Muros de Tierra + Neumáticos. Viviendas Earthship

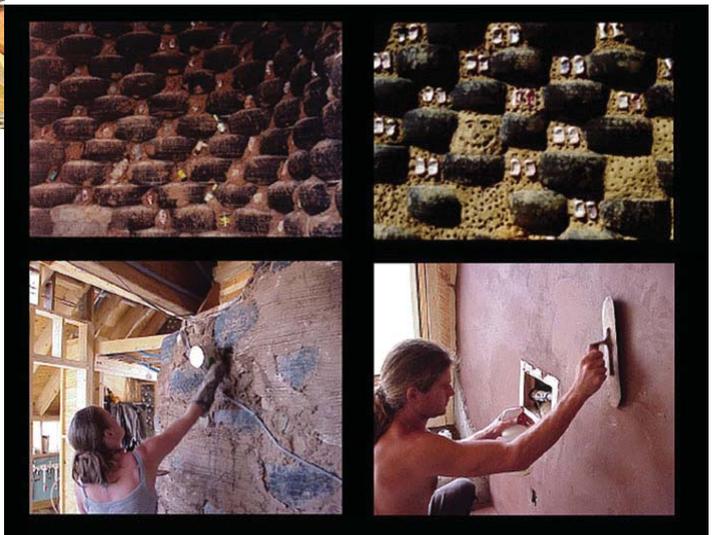


# Nuevas oportunidades de la materia. El reciclaje en arquitectura.

Muros de Tierra + Neumáticos. Viviendas Earthship

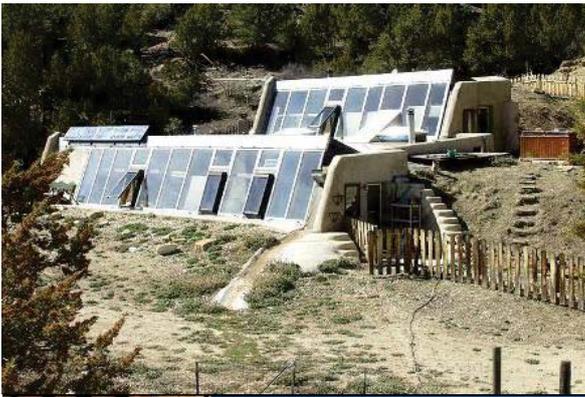


Muros de Tierra + Neumáticos. Viviendas Earthship



# Nuevas oportunidades de la materia. El reciclaje en arquitectura.

Muros de Tierra + Neumáticos. Viviendas Earthship



## Los sistemas de certificación medioambiental de la edificación

### ¿Qué es LEED®?

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED®) es un sistema de evaluación y estándar internacional desarrollado por el "U.S. Green Building Council" a finales de los 90 en EEUU para fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia. LEED® se caracteriza por proporcionar una evaluación de la sostenibilidad de la edificación valorando su impacto en 5 áreas principales: emplazamiento sostenible, protección y eficiencia del agua, eficiencia energética y energías renovables, conservación de materiales y recursos naturales y calidad del ambiente interior. LEED® es un sistema lo suficientemente flexible como para poder aplicarse a cualquier tipo de edificación, tanto del sector terciario como residencial. Los proyectos se puntúan en relación con un conjunto de créditos estándar y la suma de los puntos obtenidos determina el nivel de certificación: Certificado, Plata, Oro, Platino.



## Los sistemas de certificación medioambiental de la edificación

### ¿Qué es BREEAM®?

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM®) es un sistema de evaluación de la sostenibilidad en proyectos de construcción desarrollado por la BRE (Building Research Establishment) a principios de los 90 en el Reino Unido basado en una serie de créditos estándar que se dosifican según 9 categorías como sigue: gestión, salud y bienestar, energía, transporte, materiales, residuos, agua, uso del suelo y ecología, y contaminación. Los resultados se traducen en una puntuación global del siguiente modo: Aprobado, Bien, Muy Bien, Excelente y Destacado. Una particularidad del método es que para llevar a cabo el proceso de certificación es requisito imprescindible el uso de asesores acreditados por BRE.



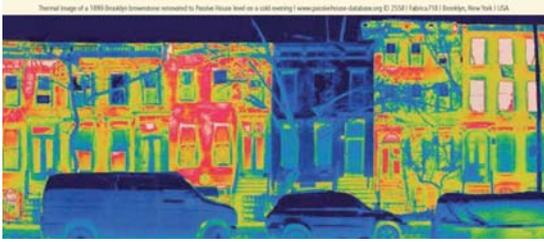
### ¿Qué es VERDE®?

VERDE® es una metodología para la evaluación y certificación ambiental de edificios desarrollada por la Asociación GBC España. Siendo conscientes de que no es suficiente introducir un solo elemento de mejora para poder afirmar que un edificio sea sostenible, el Comité Técnico de GBC España ha formulado una serie de criterios y de reglas aceptadas para definir los límites y requisitos necesarios para que un edificio pueda obtener la Certificación GBC España –VERDE®. El sistema de evaluación se basa en un método prestacional de acuerdo con la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas. En la base están los principios de la bio-arquitectura y la construcción del edificio respetando el medio ambiente, compatible con el entorno y con altos niveles de confort y de calidad de vida para los usuarios.

Los criterios de evaluación están agrupados en diferentes áreas temáticas: selección del sitio, proyecto de emplazamiento y planificación, calidad del espacio interior, energía y atmósfera, calidad del servicio, recursos naturales e impacto socio económico.

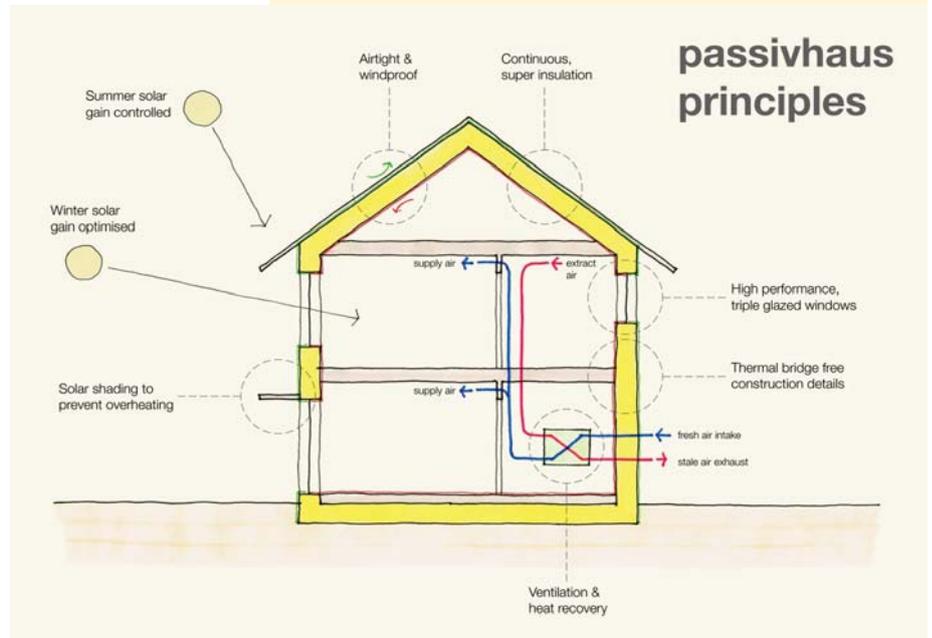


# Los sistemas de certificación medioambiental de la edificación



## What is so special about Passive House?

1. Exceptionally high levels of insulation
2. Well-insulated window frames and glazings
3. Thermal bridge free design and construction
4. An airtight building envelope
5. Ventilation with highly efficient heat or energy recovery



## DIRECTIVA EUROPEA 2010/31/UE

La **Directiva 2010/31/UE**, adoptada por el Parlamento Europeo el 19 de Mayo de 2010 y publicada 18 de Junio de 2010, endurece los requisitos de eficiencia energética en los edificios.

Todos los edificios públicos construidos en Europa deben de ser “**nearly zero energy buildings**” a partir del 31 de diciembre de 2018. Para los edificios de titularidad privada, la fecha límite es el 31 de diciembre de 2020. Los Estados Miembros deberán de presentar planes para la promoción de este tipo de edificios.

Los requisitos que se fijan para los edificios deberán de ser calculados de forma que presenten un **coste óptimo** teniendo en cuenta todos los costes existentes a lo largo de la vida del edificio (energía, mantenimiento...).

El estándar **Passivhaus** implementa un procedimiento de diseño y ejecución del edificio para obtener demandas muy bajas de energía. Es un estándar abierto que facilita la adopción de múltiples soluciones constructivas.

## CONTEXTO DENTRO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El estándar Passivhaus se ocupa de la demanda energética del edificio en uso, durante su vida útil.



En el año 1990, el Dr. Wolfgang Feist realiza el primer proyecto en estándar Passivhaus, 4 casas pareadas en Darmstadt-Kranichstein

Fuente: Passivhaus Institut  
Darmstadt, Alemania  
Dr. W. Feist. [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

### Parámetros obligatorios del estándar:

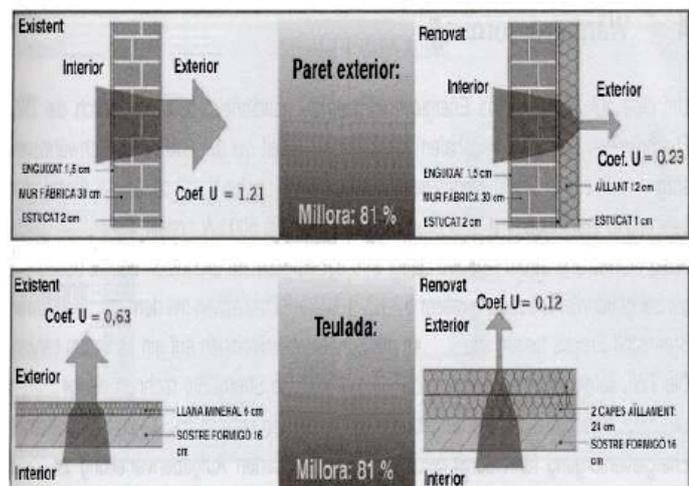
- Demanda final de calefacción: **15 kWh/m<sup>2</sup>a**
- Demanda final de refrigeración: **15 kWh/m<sup>2</sup>a**
- Demanda energía primaria total: **120 kWh/m<sup>2</sup>a**
- Test de presión de hermeticidad del edificio al aire, test de comprobación "in situ": **0,6/h renovaciones a presión de 50 Pa**

## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 1. AISLANTE TÉRMICO

- Aislantes de gran calidad
- Significa reducción directa de pérdidas de calor
- Evita condensaciones en la cara interna de las fachadas
- Mejor aislante térmico significa también mejor confort interior y mejor balance global de la energía embebida del edificio

Fuente: Passivhaus Institut  
Darmstadt, Alemania  
Dr. W. Feist. [www.passiv.de](http://www.passiv.de)



Despesa energètica anual: Abans: aprox. 230 kWh/m<sup>2</sup>a Després: 45 kWh/m<sup>2</sup>a

Font: PHI

## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 2. DRÁSTICA REDUCCIÓN DE PUENTES TÉRMICOS

- Es la medida económicamente menos costosa en la ejecución en relación a su efectividad real
- Contribuye a la durabilidad de los materiales, evitando las temidas condensaciones
- Las técnicas de control de los mismos es uno de los aspectos más destacados del estándar, el renombrado “sistema constructivo libre de puentes térmicos”



## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 3. HERMETICIDAD AL AIRE DE PARAMENTOS Y UNIONES

- Supone un salto de calidad enorme respecto a la forma de construcción convencional
- Supone un control de las fugas de aire NO DESEADAS
- El test de presión es una herramienta de comprobación, control y mejora de las fugas de calor y de frío. El test de estanqueidad se realiza una vez ejecutada la piel del edificio y debe dar un valor menor al estipulado de 0,6/h renovaciones hora a 50 Pa de presión
- Su obligatoriedad garantiza la calidad del edificio en cuanto a su estanqueidad

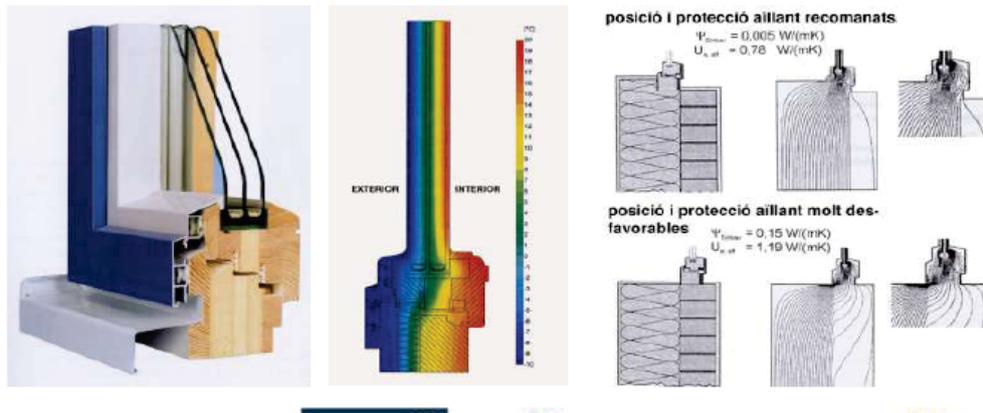


## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 4. VENTANAS DE ALTA CALIDAD

- La ventana, punto crítico del balance energético, debe minimizar las pérdidas de calor y los puentes térmicos propios, mientras maximiza las ganancias. Debe suponer en sí un balance energético netamente positivo en el edificio
- Se garantiza una temperatura superficial interior no menor a 16-17 grados, por lo que el confort interior es muy superior al habitual

Fuente:  
Passivhaus Institut  
Darmstadt, Alemania  
Dr. W. Feist.  
www.passiv.de



## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 5. RENOVACIÓN HIGIÉNICA DE AIRE Y RECUPERACIÓN DE CALOR

- Se utiliza el concepto de Ventilación Mecánica Controlada de doble flujo
- El aire se renueva de forma automática, sin necesidad de preocupación por parte del usuario ni de controlar la abertura y cierre de puertas y ventanas.
- Está demostrada la mejor calidad del aire interior, durante todo el tiempo de estancia, constante
- Está demostrada la protección contra problemas de humedad, de salud y condensaciones. Libre de polvo, libre de polen, apto para alérgicos y asmáticos
- El intercambiador de calor aire-aire es capaz de aprovechar hasta un 95% del aire de expulsión y lo transfiere al aire de impulsión



## SISTEMATIZACIÓN DE SOLUCIONES

### 6. CONTROL DE GANACIAS SOLARES

- Sistemas de protección solar móviles, útiles en invierno y en verano
- Protecciones solares por el exterior
- Son el primer mecanismo a utilizar en verano, reducen drásticamente las ganancias solares netas del edificio
- Es la forma más efectiva de control de la incidencia solar, la mejor garantía de un buen balance energético

