GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Interreg España-Portugal

UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

DEGREN
DESIGN & GREEN ENGINEERING

ÍNDICE

DEGREN
DESIGN & GREEN ENGINEERING

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Presentación 6

Capítulo 1 9

Conceptos generales

¿Qué es la construcción sostenible? 1.1.
¿Qué son los materiales sostenibles? 1.2.
Análisis de ciclo de vida 1.3.
Ecodiseño 1.4.
Huella de carbono 1.5.
Energía embebida 1.6.
Huella hídrica 1.7.

Capítulo 2 21

El Ecoetiquetado en los Materiales de Construcción

Sistemas de Ecoetiquetado 2.1.
Ecoetiquetado tipo I 2.2.
Ecoetiquetado tipo II 2.3.
Ecoetiquetado tipo III 2.4.

Capítulo 3 29

Materiales de Construcción

3.1. Estructura de las fichas de materiales

Áridos
Mezclas bituminosas
Cemento y hormigón
Hormigón prefabricado
Acero
Aluminio
Madera
Corcho
Materiales pétreos
Enyesados y enlucidos
Materiales aislantes
Impermeabilización
Pinturas y barnices
Plásticos
Vidrios
Materiales cerámicos

Capítulo 4 65

Ejemplos de materiales comerciales

Mezclas bituminosas
Cementos y hormigones
Cementos y hormigones
Cementos y hormigones
Aluminio
Madera
Materiales petréos
Enyesados y enlucidos
Aislamiento
Impermeabilización
Pinturas
Plásticos
Materiales cerámicos

Capítulo 5 77

Soluciones constructivas

Cimentación
Estructura
Cerramientos
Cubiertas
Particiones

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Edición:
1ª, marzo 2019

© INTROMAC, Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción

Campus Universitário - 10071 Cáceres
T +34 927 181 042
Fax: +34 927 181 041
informacion@intromac.com
www.intromac.com

Edita:
INTROMAC, Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción

Diseño y maquetación:
Imanguxara

www.imanguxara.com
cuentanos@imanguxara.com
T +34 927 232 670

PRÓLOGO

El sector de la construcción, y en concreto la edificación, es uno de los motores más importantes de la economía de un país. En España el sector de la construcción se está consolidando tras la crisis, y su peso en la economía representa, aproximadamente, el 10,4% del PIB estatal y el 6,7% del PIB extremeño.

Al mismo tiempo, este sector produce un notable impacto sobre el Medio Ambiente. Según el comunicado de la Comisión Europea "Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción" COM (2014) 445, la construcción y el uso de edificios en la UE, representan alrededor de la mitad de los materiales que extraemos y de la energía que utilizamos. El sector genera asimismo, en torno a un tercio de todos los residuos y contribuye a las presiones ambientales que se producen en las diferentes fases del ciclo de vida, incluida la fabricación de productos de construcción, la construcción, el uso, la renovación y la gestión de residuos de la construcción.

Frente a estos demoledores datos ambientales, el sector dispone de un potencial de mejora ambiental importante. El uso eficiente de los recursos, viene determinado en gran medida por las decisiones sobre el diseño y la elección de los materiales de construcción. Desde INTROMAC, como centro tecnológico de excelencia que fomenta la trasferencia del conocimiento avanzado al tejido empresarial y a la sociedad extremeña, se ha desarrollado la "Guía para la selección de materiales de construcción sostenibles". Esta Guía presenta, de una manera simple y clara, las bondades e impactos ambientales de los materiales de construcción más utilizados habitualmente.

El objetivo de esta guía, es presentar a los distintos agentes implicados en el proceso de diseño, construcción y mantenimiento (promotores, ingenieros, arquitectos, constructores, suministradores de materiales, etc.) una serie de recomendaciones, de carácter meramente informativo, en cuanto a materiales de construcción y sistemas de construcción se refiere, que suponga un cambio de paradigma en la selección de materiales que se incorporan en las construcciones. En definitiva, apoyar a los agentes implicados en la toma de decisión en cuanto a materiales y soluciones constructivas se refiere, con el fin último de acrecentar su capacidad innovadora a través de la eficiencia de los recursos y una construcción ambientalmente sostenible.

Capítulo 1

9

Conceptos generales

¿Qué es la construcción sostenible? 1.1.

¿Qué son los materiales sostenibles? 1.2.

Análisis de ciclo de vida 1.3.

Ecodiseño 1.4.

Huella de carbono 1.5.

Energía embebida 1.6.

Huella hídrica 1.7.

1.1. ¿Qué es la construcción sostenible?

La construcción sostenible es un concepto global que identifica un proceso completo, en el que influyen numerosos parámetros que tienen como consecuencia productos urbanos eficientes y respetuosos con el Medio Ambiente. El término desarrollo sostenible, se define según la Comisión Mundial de Medio Ambiente como la acción de "satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades".

Con intención de preservar dicho futuro, se adoptó en diciembre de 1997, el Protocolo de Kyoto sobre el Cambio Climático. Dicho acuerdo internacional, tenía por objeto reducir las emisiones de los principales gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: CO2, CH4, N2O, HFC, PFC y SF6, en un porcentaje global mínimo de 5% entre los años 2008 y 2012, en comparación a las emisiones del año 1990.

Ante esta situación, los países comienzan a desarrollar estrategias en materia medioambiental y se plantean la posibilidad de restringir las emisiones de CO2 de aquellos sectores más impactantes, entre ellos, el sector de la construcción, junto al transporte y la alimentación. Según datos de la Comisión Europea, el 40 % del consumo total de energía en la Unión, corresponde a los edificios. Por ello, la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la construcción resultan prioritarios para la Comisión, por lo que se establecen medidas para reducir la dependencia energética de la Unión y las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas medidas han estado encaminadas principalmente, a reducir el consumo energético del parque edificatorio en la fase de uso.

La Directiva relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD por sus siglas en inglés) aprobada en el 2002 (refundida en el 2010 y modificada en el 2018) es la normativa de referencia en este aspecto. La aprobación de esta Directiva, ha conllevado la inclusión de criterios de eficiencia energética en el Código Técnico de la Edificación con el Documento Básico de Ahorro de Energía, (CTE-DB HE) en el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) o la aprobación del Certificado de Eficiencia Energética para Edificios nuevos y existentes (CEEE). Sin embargo, desde el sector ya son muchos los agentes que comienza a considerar el impacto de la construcción de forma holística, contemplando no solo criterios de eficiencia energética y emisiones de CO2, sino también otros aspectos ambientales como la gestión de residuos, consumo de agua, e incluso el uso de materiales menos impactantes que cumplen con criterios de sostenibilidad.

Por tanto, la construcción sostenible no solo abarca criterios energéticos, va más allá, suponiendo un cambio en el modo de diseñar, construir, mantener, renovar y demoler. El documento *"Communication from the commission to the council, the european parliament, the European economic and social committee and the committee of the regions - Towards a thematic strategy on the urban environment"* establece por definición que una construcción sostenible es un proceso en el que todos los actores implicados (los propietarios, los ingenieros, los arquitectos, los constructores, los suministradores de materiales, la administración reguladora, etc.) integran todas las consideraciones funcionales, económicas, ambientales y de calidad para producir y renovar los edificios y su entorno de modo que sean:

- Atractivos, durables, funcionales, accesibles, confortables y saludables para vivir en ellos y utilizarlos.
- Eficientes en relación al uso de recursos, tanto energéticos como de materiales y de agua, favoreciendo el uso de energías renovables, demandando poca energía exterior para su adecuado funcionamiento, haciendo un uso adecuado de la lluvia y de las aguas subterráneas y gestionando adecuadamente las aguas residuales, utilizando materiales amigables con el medio ambiente que puedan ser fácilmente reciclados o reutilizados, que no contengan productos peligrosos y que puedan ser depositados con seguridad.
- Respetuosos con su vecindad, con la cultura local y el patrimonio.
- Competitivos económicamente, especialmente cuando se toma en consideración el largo ciclo de vida asociado a los edificios, hecho que implica a aspectos tales como costes de mantenimiento, durabilidad y precios de reventa de los edificios.

1.2. ¿Qué son los materiales sostenibles?

> **“La arquitectura, para ser buena, lleva implícito ser sostenible”.**
>
> *Eduardo Souto de Moura*

Resulta evidente que uno de los puntos principales para reducir el impacto de las obras constructivas, es analizar cuáles son los materiales que utilizamos a la hora de construir. Los materiales de construcción son responsables de los impactos más importantes que se producen en el medio, consecuencia del agotamiento de materia prima, del consumo excesivo de energía y de las emisiones de gases y vertidos ocasionados durante su producción y gestión de fin de vida.

Se define material sostenible como aquel que genera un menor impacto ambiental sobre el medioambiente. A modo general, son aquellos que proceden de la naturaleza, están elaborados a partir de recursos renovables o reciclados y son durables. A la hora de optar por un material, seleccionaremos aquellos que cumplan los siguientes requisitos:

- Materiales procedentes de recursos renovables.
- Que utilizan eficazmente los recursos no renovables y de baja energía embebida.
- Materiales reutilizados o de origen reciclado.
- Materiales con bajas emisiones tóxicas (COVs, formaldehido, etc.) durante todo su ciclo de vida.
- Durables, versátiles y flexibles en la fase de uso.
- Materiales reciclables o reutilizables a su fin de vida.

1.3. Análisis de ciclo de vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, en principio teniendo en cuenta toda la vida del mismo, desde la extracción de los materiales hasta el fin de vida del mismo. La base de los ACV consiste en realizar un balance material y energético del sistema estudiado. De esta manera, identificamos las entradas (materias primas, energía) y salidas (residuos, vertidos, emisiones) del sistema, para posteriormente evaluar los diferentes impactos ambientales que pueden causar.

IMPACTOS AMBIENTALES Y SOBRE LA SALUD

Cambio Climático, Acidificación, Agotamiento de la capa de Ozono, Eutrofización, Ecotoxicidad....

01	02	03	04	05
Extración del crudo	Producción eléctrica			Reciclado y reutilización
Extración de carbón	Producción de partes			Recuperación energética
Extración de metal	Elementos intermedios	Producto final	Usos	Vertedero
Otros	Otros			Otros

Etapas del Ciclo de Vida

Extracción de MMPP → Producción → Uso → Fin de vida

Análisis del ciclo de la vida

European Platform on Life Cycle Assessment

(COMISIÓN EUROPEA)

http://eplca.jrc.ec.europa.eu/?page_id=43

La norma de referencia para realizar un análisis de ciclo de vida es la norma *"EN ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia"*. De acuerdo a esta norma, se distinguen cuatro fases en un estudio de ACV:

- Definición de Objetivos y Alcance: Se define el objetivo, el alcance de acuerdo con los límites del sistema, la unidad funcional y los flujos del sistema.
- Desarrollo del Inventario de Ciclo de Vida (ICV): Es la fase del ACV en la que se recogen los datos correspondientes a las entradas y salidas para todos los procesos del sistema. Se realiza un inventario de los recursos materiales y energéticos consumidos, así como de las emisiones realizadas (aire, agua y suelo) para cada una de las etapas del ciclo de vida del producto.
- Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV): Es la fase del ACV en la que se evalúa la magnitud y la significancia de los impactos ambientales de un sistema. En esta fase se emplea un método de evaluación para transformar los datos recogidos en el ICV, en resultados de carácter ambiental. El inventario de los recursos consumidos y de las emisiones que están asociadas con un producto, se analizan utilizando diferentes indicadores de impacto ambiental: cambio climático, lluvia ácida, escasez de recursos etc. El cálculo de estos indicadores generalmente se realiza a través de herramientas software que facilitan la tarea.
- Interpretación: Es la fase del ACV en la que los resultados del ICV y el EICV son interpretados de acuerdo al objetivo y alcance marcados inicialmente.

Las políticas medioambientales europeas tienen, en mayor o menor medida, el ACV como principal herramienta para la toma de decisiones. De hecho, la Comisión Europea dentro de la *"Comunicación Política de Productos Integrada (COM (2003) 302)"* identificó el ACV como *"el mejor marco para evaluar los posibles impactos ambientales de los productos"*. En este sentido, cabe mencionar el trabajo desarrollado por el International Reference Life Cycle Data System, ILCD. El ILCD es una plataforma europea creada bajo el auspicio de la European Platform on Life Cycle Assessment de la Comisión Europea. El objetivo de esta plataforma es el de incrementar el conocimiento, la aceptación y la aplicación de la perspectiva del ciclo de vida (Life Cycle Thinking) y el ACV en las entidades públicas y privadas.

International Reference Life Cycle Data System (ILCD Handbook)

European Platform on Life Cycle Assessment (Comisión Europea)

http://eplca.jrc.ec.europa.eu/

También busca la unificación de formatos de datos, metodologías y crear un entorno de trabajo común para que los proyectos de ACV se lleven a cabo bajo las mismas directrices. El ILCD se encuentra actualmente en desarrollo, consta de una serie de manuales de documentación técnica, herramientas y documentos, compilaciones de datos y otros recursos en relación a las buenas prácticas en ACV. Las recomendaciones del ILCD y otros componentes, son de naturaleza predominantemente técnica y están dirigidos a los grupos de interés tanto en el ámbito privado como en el público, así como a expertos en el desarrollo de Inventarios del Ciclo de Vida (ICV) y Evaluaciones de Impactos del Ciclo de Vida (EICV).

1.4. Ecodiseño

El ecodiseño es una metodología de diseño de productos que considera los aspectos ambientales en todas las etapas del proceso de diseño y desarrollo de los mismos, esforzándose por conseguir productos con el menor impacto ambiental posible a lo largo de todo su ciclo de vida. Por tanto, es un factor adicional a tener en cuenta a los ya considerados habitualmente como son los costes, la estética, la ergonomía, etc.

El objetivo principal del ecodiseño es reducir el impacto ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida, es decir, desde la extracción de materias primas hasta su fin de vida, pasando por la fabricación, distribución y uso. Por tanto, el ecodiseño se apoya en el desarrollo de un análisis de ciclo de vida para identificar cuáles son los impactos ambientales de nuestro producto y en qué etapa se producen. Una vez que se determinan estos impactos, se establecen los objetivos de mejora de los mismos y se definen las medidas para su consecución.

Tras aplicar las medidas de mejora sobre el diseño del producto, se procede a realizar un nuevo análisis de ciclo de vida para cuantificar, por una parte, el grado de mejora ambiental conseguido con respecto a la planificación inicial del producto, y por otra, aquellas acciones de mejora ambiental que por diversos motivos no han podido ser implementadas en el nuevo desarrollo. Asimismo, se verificará que no haya existido un trasvase de impactos, es decir, que la aplicación de una medida de mejora no suponga el aumento del mismo impacto ambiental en otra etapa de ciclo de vida o el de otro impacto ambiental. Toda esta información, junto con la recibida por parte de la empresa en relación a la respuesta del mercado al producto, proporcionará las fuentes de retroalimentación para futuros rediseños del producto.

El ecodiseño puede integrarse dentro de la organización como un sistema de gestión de diseño. La norma de referencia para la aplicación de la metodología de ecodiseño es la *"EN ISO 14006. Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño"*. Su objetivo va más allá de garantizar el diseño de un determinado producto respetuoso con el medio ambiente. El cumplimiento de sus requisitos, implica que la organización ha integrado una sistemática para identificar, controlar y mejorar de manera continua, los aspectos ambientales de todos sus productos, de modo que le permite adaptarse progresivamente a los avances de la técnica.

Este sistema de gestión comparte sinergias y es complementario a los sistemas de gestión de calidad según norma ISO 9001 y de gestión ambiental según ISO 14001, por lo que su integración con las mismas resulta muy sencilla. De hecho, la norma EN ISO 14006 marca las pautas necesarias a seguir dentro de los sistemas de gestión anteriores para la gestión del Ecodiseño a nivel de organización.

1.5. Huella de carbono

> **La primera ley de la ecología es que todo está relacionado con todo lo demás**
>
> *Barry Commoner*

La huella de carbono contabiliza el impacto ambiental de la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos de forma directa o indirecta por el desarrollo de cualquier actividad. Las emisiones directas son las propias emitidas por la organización, es decir, las emitidas en el mismo lugar donde se realiza la actividad, por ejemplo, las emisiones de maquinaría, calefacción, vehículos, etc.

Por su parte, las emisiones indirectas son las emisiones que, si bien se dan por el desarrollo de la actividad de la organización, se emiten fuera de la misma y son controladas por otra organización. Como ejemplo claro de estas emisiones, tenemos las derivadas por el consumo eléctrico de la actividad. Para el cálculo de la huella de carbono se tienen en cuenta todos los gases que tengan potencial de calentamiento global. Según el Protocolo de Kioto, los gases principalmente responsables del efecto son el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), el óxido de nitrógeno (N2O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF6) y, el trifluoruro de nitrógeno (NF3). Para facilitar la comparación entre huellas de carbono de diferentes actividades, se define como unidad para expresar los resultados obtenidos el "CO2 equivalente", por ser este compuesto el máximo responsable, y referenciándose el resto de gases a este valor.

La huella de carbono puede ser calculada bien para una organización o bien para un producto. Para el caso del cálculo de huella de carbono de producto, la metodología utilizada se asemeja a realizar un análisis de ciclo de vida de producto.

En la actualidad, los protocolos más habituales para el Cálculo de HC son los siguientes:

A) Enfoque corporativo:

- GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004): Publicado por primera vez en 2001, es la metodología con mayor trayectoria en el cálculo de las emisiones de GEI de empresa. Este estándar ofrece orientación para facilitar la elaboración de inventarios de GEI de empresas y otras organizaciones.
- PAS 2060:2010: Especificación para la neutralidad de carbono. Publicada por BSI (British Standards Institution), establece los criterios para que las organizaciones o empresas realicen declaraciones de neutralización de emisiones de CO2.
- EN ISO 14064-1: Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Tiene como objetivo definir una sistemática para la realización de la Huella de Carbono por parte de las organizaciones, así como la posterior elaboración de informes de emisiones de GEI.

B) Enfoque de producto:

- PAS 2050:2008: Especificación para el cálculo de la huella de carbono de productos y servicios. Publicada por BSI en colaboración con el Departamento de medioambiente, alimentos y asuntos rurales (DEFRA) y el Carbon Trust.
- ISO/TS 14067. Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación.

Sellos del Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción

https://www.miteco.gob.es/es/cambio- climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro.aspx

En España la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica, es la organización responsable de gestionar el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción. Este registro, de carácter voluntario, nace con la vocación de fomentar el cálculo y reducción de la huella de carbono por parte de las organizaciones, así como de promover los proyectos que mejoren la capacidad sumidero de España. Las organizaciones que voluntariamente calculen su huella de carbono y establezcan un plan de reducción, podrán inscribirse en registro. Una vez verificados todos los datos y cálculos aportados, la entidad recibirá un sello en función del grado de esfuerzo realizado por la misma: "calculo", "reduzco" y/o "compenso".

1.6. Energía embebida

La Energía Embebida es la energía total consumida durante la fabricación de un material, o en la construcción de un edificio u obra civil. En el caso de los materiales de construcción, la energía embebida contempla la energía consumida para fabricar el producto desde la fase de extracción de materias primas. En el caso de las construcciones (edificios y obra civil), la energía embebida contempla la energía empleada en los procesos de fabricación de los productos o materiales utilizados para la construcción, la energía consumida por el transporte de estos materiales a obra y la energía utilizada por la maquinaria en la ejecución de las distintas unidades de obra.

La Unión Europea se ha comprometido a establecer un sistema energético, sostenible, competitivo y descarbonizado para el año 2050. Para ello se ha centrado en la aprobación de diferente normativa, entre la que destaca la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, que ha sido modificada en mayo de 2018. Esta directiva hace especialmente hincapié en reducir el consumo energético de los edificios nuevos y existentes, para lograr edificios de consumo energético casi nulo (nZEB).

Viendo que la tendencia de la normativa actual está encaminada a reducir el consumo energético en la fase de uso de los edificios, se puede concluir que paulatinamente, la energía embebida de los materiales de construcción y de los edificios cobrará mayor importancia. Es decir, si por imposición legal, los edificios de nueva construcción serán de muy bajo consumo energético, el peso de la energía embebida de los materiales será cada vez mayor sobre el total del impacto energético del edificio.

"Los edificios son responsables de alrededor del 40% del consumo de energía final en la mayoría de los países desarrollados (Pérez-Lombard, Ortiz, & Pout, 2008). En Europa, sólo los edificios residenciales representan el 27.2% del consumo de energía final, mientras que en España constituye el 19.5% (2017). Esta situación se agrava aún más con el uso de combustibles fósiles como fuente principal para la producción de energía en todo el mundo, siendo en España el petróleo y sus productos derivados la mayor fuente de energía consumida".

EU Energy in figures". Stadistical pocketbook 2019

1.7. Huella hídrica

En la actualidad, los niveles de consumo de agua van en aumento, a la par que los efectos del cambio climático están generando una escasez de agua en todo el planeta. Los recursos hídricos son un bien limitado, tanto en cantidad como en calidad, que se debe conservar y preservar. Los materiales de construcción, de manera análoga al caso de la energía embebida, son consumidores de una cantidad importante de agua en su producción y puesta en obra, creando un impacto sobre este recurso.

La huella hídrica de un producto se define como el volumen de agua dulce empleada para producir un producto, medida a lo largo de toda la cadena de suministro, siendo por tanto, un indicador del consumo y contaminación de agua dulce.

Para calcular la huella hídrica generada por el flujo de producción y consumo de los productos, se analizan tres variables del origen del agua denominados: verde, azul y gris. La huella verde del agua representa el agua de lluvia que no se convierte en escorrentía, sino que se incorpora en productos agrícolas (almacenada en el suelo, transpirada por las plantas, etc.), siendo relevante en productos agrícolas y forestales.

Por su parte, el concepto de agua azul se refiere al consumo de agua dulce superficial o subterránea consumida en toda la cadena de producción de un producto. La pérdida ocurre cuando el agua se evapora, no regresa a la misma cuenca, es dispuesta al mar o se incorpora a un producto. Normalmente se ha empleado en agricultura, industria o consumo.

Finalmente, el agua gris se relaciona con la contaminación, y está definida como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar una carga de contaminantes, dadas unas concentraciones y estándares ambientales de calidad de agua.

Para el cálculo de la huella hídrica, la metodología utilizada se asemeja a la elaboración de un análisis de ciclo de vida de producto. En la actualidad, la norma de referencia es la "EN ISO 14046. Gestión ambiental. Huella de agua. Principios, requisitos y directrices" que recoge las directrices para la evaluación de los impactos ambientales que un producto, proceso u organización ocasiona sobre el agua, a lo largo de su ciclo de vida.

Capítulo 2

21

El ecoetiquetado en los materiales de construcción

Sistemas de ecoetiquetado 2.1.

Ecoetiquetado tipo I 2.2.

Ecoetiquetado tipo II 2.3.

Ecoetiquetado tipo III 2.4.

2.1. Sistemas de ecoetiquetado

La mayor conciencia global de proteger el Medio Ambiente, la mayor demanda de materiales respetuosos con el Medio Ambiente y la ventaja competitiva que han vislumbrado las empresas fabricantes, dio origen al desarrollo de las primeras etiquetas de productos. Con el fin de atraer a los clientes sensibilizados con el medioambiente, las empresas comenzaron a incorporar etiquetas y eslóganes relacionados con las supuestas bondades ambientales de sus productos para diferenciarlos de sus competidores. Muchas de estas etiquetas eran de carácter subjetivo y sin ningún tipo de trazabilidad de datos que respaldaran dicha afirmación. Esto supuso una proliferación de etiquetas que confundían al consumidor y hacían dudar de la credibilidad de las mismas.

“Si no te gusta lo que cosechas cambia lo que siembras”.

Anónimo

Para solventar este problema de comunicación, ciertas entidades oficiales se embarcaron en la labor de desarrollar unas metodologías estándar de aplicación voluntaria, que procedimentaran la sistemática de obtención y uso de las etiquetas ecológicas, asegurando la veracidad de las mismas ante los consumidores. Las normas que se definieron son las siguientes:

- *EN ISO 14020. Etiquetas Ecológicas y declaraciones medioambientales. Principios generales.*
- *EN ISO 14024. Etiquetas y declaraciones ambientales. Etiquetado ambiental Tipo I. Principios y procedimientos.*
- *EN ISO 14021. Etiquetas y declaraciones ambientales. Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II).*
- *EN ISO 14025. Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos.*

2.2. Ecoetiquetado tipo I

Las ecoetiquetas tipo I son un sistema voluntario de certificación ambiental que cumplen con los criterios definidos por la norma EN ISO 14024. Responden a un programa específico en el que una tercera parte, en base a un análisis de ciclo de vida previo, ha establecido los requisitos que tiene que cumplir cada categoría de producto (revestimiento, pinturas, barnices, etc.). Los criterios se establecen para todas las etapas del ciclo de vida del producto, desde la etapa de extracción de materias primas hasta el fin de vida del mismo, pasando por la fabricación, distribución y uso del mismo. Los productos que cumplen con los requisitos de estas etiquetas son considerados como “Best in Class”. Cuando un 10%-20% de los productos comercializados de la familia que corresponda (pinturas, aislamientos, etc.) disponga de este tipo de etiqueta, se procede a revisar los criterios y se hacen más exigentes, teniendo en cuenta la evolución del mercado y los avances tecnológicos.

El fabricante que desee obtener la ecoetiqueta, en primer lugar, debe ponerse en contacto con el organismo competente nacional que corresponda. El organismo exigirá los requisitos que deberá cumplir el producto en cuestión y tras verificar el cumplimiento de todos los requisitos se otorgará la licencia y autorización de uso de la ecoetiqueta. Será entonces cuando los productos podrán llevar la etiqueta ecológica y ser vendidos y reconocidos como productos con menor carga ambiental que el resto.

Estos requisitos los verifica el organismo que otorga la licencia y la autorización a un fabricante o distribuidor para usar una determinada etiqueta ecológica que garantiza al usuario que, desde el punto de vista ambiental, un producto es preferible a otro de su misma categoría.

A nivel europeo, en diversos países han surgido Sistemas Oficiales de Certificación. Con el objetivo de disponer de un sistema de certificación unificado que permita que los productos certificados bajo ese estándar sean reconocidos a nivel europeo por todos los países, surgió la etiqueta ecológica europea, conocida como “la flor europea”. Por tanto, un fabricante tiene la posibilidad de certificar su producto conforme un sistema nacional, de otro país y/o certificarse con la ecoetiqueta ecológica europea.

Entre las ecoetiquetas tipo I más reconocidas a nivel europeo encontramos las siguientes:

EU Ecolabel
European Commission Directorate (General Environment)

http://ec.europa.eu/ecat/

"Blauer Engel" (Ángel Azul)
Ministerio de Medio Ambiente Alemán
The Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety

https://www.blauer-engel.de/

NF Environment AFNOR certification
AFNOR -Association Française de Normalisation

https://certification.afnor.org

Asimismo, a nivel internacional existe una entidad llamada «Global Ecolabelling Network (GEN)», que es una organización sin ánimo de lucro creada en el año 1994 con la intención de reunir a los diferentes sistemas de certificación tipo I, tratar de uniformizar criterios, hacer viable la coexistencia de los diferentes sistemas de certificación y promover estas etiquetas.

Dentro de las ecoetiquetas tipo I, existe una casuística especial que son las denominadas ecoetiquetas semi-tipo I. Diferentes asociaciones, de forma muy similar al caso de las ecoetiquetas tipo I y siguiendo la norma ISO 14024, desarrollaron requisitos ambientales para los aspectos que consideraban prioritarios. Estos requisitos no tienen por qué considerar todas las etapas de ciclo de vida del producto y pueden centrarse en un único aspecto ambiental.

Sin embargo, son sistemas que han conseguido un alto reconocimiento por parte de los fabricantes y consumidores, por lo que tienen un peso importante en el mercado. El sector de la construcción es un sector donde también han proliferado este tipo de ecoetiqueta. El más conocido es el de la madera, donde encontramos los siguientes sistemas principales:

El Forest Stewardship Council (FSC) o Consejo de Manejo Forestal es una organización internacional sin ánimo de lucro, que ha desarrollado un sistema de reconocimiento para promover la gestión sostenible de los bosques del mundo. En España WWF asumió en 1998 liderar el desarrollo inicial de FSC. La iniciativa de FSC España ha conseguido implicar a representantes de todos los grupos de interés, hasta convertirse en uno de los sistemas de certificación socio-ambientales de referencia para los propietarios forestales, las empresas líderes en el mercado, las administraciones públicas y los ciudadanos.

https://es.fsc.org/es-es

El Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) o Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal, es una iniciativa voluntaria del sector privado forestal, basada en los criterios e indicadores emanados de las Conferencias interministeriales de Helsinki (1993) y Lisboa (1998) para la protección de los bosques de Europa. PEFC ha trabajado en el desarrollo e implantación del "Sistema Español de Certificación Forestal PEFC", compuesto por el Documento Técnico Español y las Normas UNE de Gestión Forestal Sostenible.

https://www.pefc.es/

La diversidad de aspectos ambientales que pueden aparecer en el sector de la construcción ha hecho que surjan otras certificaciones que se centren en aspectos ambientales concretos como son el consumo de materiales, el consumo de energía, la salud y confort, etc. o el impacto del edificio en su totalidad. Entre los sistemas más reconocidos a este nivel están los siguientes:

El Sistema LEED para construcción de edificios verdes es un estándar voluntario, reconocido en el sector de la construcción, que pretender diferenciar aquellos edificios con un mejor comportamiento ambiental. Para ello estable diferentes requisitos a cumplir en relación a estrategias ambientales en las siguientes categorías: localización y transporte, desarrollo de la parcela, eficiencia en agua, eficiencia energética, selección de materiales, calidad medioambiental interior, prioridad regional e innovación. Al concluir la evaluación, el proyecto se certificará en función de los puntos obtenidos en uno de los siguientes niveles: Certificado, Plata, Oro, Platino.

https://new.usgbc.org/leed

El sistema inglés «Building Research Establishment Environmental Assessment Method –BRE (BREEAM)» ha desarrollado un sistema de certificación de carácter privado y voluntario, que evalúa impactos en 10 categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación) y otorga una puntuación final que sirve de referencia, comparativa entre edificios (aprobado, bueno, muy bueno y excelente). Se aplica tanto en fase de diseño como en las fases de ejecución y mantenimiento, disponiendo de diferentes esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio.

http://www.breeam.es

La Asociación nacional para la arquitectura bioecológica (ANAB) nace en Italia en 1989 con el fin de solucionar el retroceso ético, material y cultural de su profesión, de la devastación del terreno y de la continua peligrosidad en las nuevas técnicas de materiales y procesos de construcción hacia la sociedad y el Medio Ambiente. Representa hasta hoy en día la única y más avanzada etiqueta que certifica las características de bioecológicas de los materiales de construcción.

http://www.anab.it/

Nature Plus es la Asociación Internacional para una Vida y Edificios Sostenibles (International Association for Sustainable Building and Living e.V.). Esta asociación se dedica a promover la protección ambiental y la vida saludable como objetivos fundamentales del sector de la edificación. Con este fin, la asociación promueve el sello Nature plus, un reconocimiento ambiental a aquellos productos que satisfacen unos exigentes criterios que abarcan tres ejes básicos: Mejora ambiental, salud humana y sostenibilidad.

https://www.natureplus.org

2.3. Ecoetiquetado tipo II

Las ecoetiquetas tipo II son auto declaraciones informativas que se rigen por la norma internacional EN ISO 14021. Estas etiquetas las realiza el propio fabricante en forma de textos o símbolos y su uso exige la responsabilidad de que la información aportada sea veraz.

Hay que tener presente que en la actualidad los sistemas de Ecoetiquetado tipo I existentes no cubren todas las categorías de producto, por lo que existen productos que si bien disponen de un mejor comportamiento ambiental no se pueden certificar bajo las mismas. También se puede dar el caso que una empresa solo quiera informar de una característica ambiental específica de un producto, por lo que este tipo de ecoetiqueta le puede resultar de interés.

A pesar de que la certificación por una tercera parte independiente no es común en este tipo de etiquetas, existen empresas que para lograr mayor veracidad han optado por la vía de la certificación.

2.4. Ecoetiquetado tipo III

Las ecoetiquetas tipo III se rigen por la norma EN ISO 14025. Estos sistemas, al igual que las etiquetas tipo I, se basan en definir criterios por categoría de producto. Su diferencia radica en que aquí no se definen valores mínimos a cumplir, sino que simplemente se identifican aquellos parámetros o criterios sobre los que es necesario informar para poder ofrecer una correcta imagen del comportamiento ambiental del producto analizado.

Por tanto, a un producto que disponga de una etiqueta tipo III, también llamada declaración ambiental de producto, DAP, (o EPD en inglés, "Environmental Product Declaration") no se le exige que sea medioambientalmente mejor, ni requisitos de pasa o no pasa. Lo que se pretende con este tipo de ecoetiquetas es que el fabricante del producto muestre la información de comportamiento ambiental de su producto de forma objetiva y contrastable, en base a un estándar de comparación entre diferentes productos.

Para poder dar respuesta a los requisitos de la etiqueta tipo III el fabricante deberá de realizar un análisis de ciclo de vida basado en la norma EN ISO 14040. Con los resultados obtenidos en ese análisis se dará respuesta a los requisitos del programa de certificación que corresponda. Cada programa define para cada categoría de producto los denominados PCR (Product Category Rules), en los que se recogen los datos necesarios mínimos a incluir en su declaración y la metodología de cálculo. Una vez calculados los impactos ambientales de producto y mostrados los resultados según lo establecido en el PCR, la EPD será verificada por una tercera parte independiente. En el caso de no encontrarse ningún PCR bajo el cual desarrollar la EPD, el programa puede decidir desarrollarlos conjuntamente con el fabricante y grupos de interés, para aumentar así la oferta de EPDs disponibles.

Para el caso del sector de los materiales de construcción, la norma de referencia es la norma europea EN 15804 "Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción" publicado por el Comité Europeo de Normalización. Entre los sistemas internacionales que basan sus PCR para materiales de construcción más reconocidos están los siguientes:

The International EPD® System	IBU (Institut Bauen und Umwelt e.V.)	GlobalEPD de AENOR	ECO Platform
https://www.environdec.com/	https://ibu-epd.com/	https://www.aenor.com	https://www.eco- platform.org/

Al igual que en el caso de las ecoetiquetas tipo I, existe una entidad sin ánimo de lucro llamada «Global Environmental Declarations Network (GED)», cuyo objetivo es unificar y homogeneizar los criterios de los diferentes organismos de certificación tipo III existentes. El objetivo de la organización es promover estas declaraciones y que cada una de ellas sea reconocida por el resto de las diferentes organizaciones de certificación.

Los sistemas que lo deseen pueden adherirse a esta organización y formar parte de ella. La función de la organización no es hacer de entidad controladora de los sistemas, si bien antes de aceptar algún nuevo sistema como socio revisará el cumplimiento de la EN ISO 14020 y 14025.

John Mark Arnold

Capítulo 3

29

Materiales de construcción

3.1. Estructura de las fichas de materiales

Materiales pétreos
Enyesados y enlucidos
Materiales aislantes
Impermeabilización
Pinturas y barnices
Plásticos
Vidrios
Materiales cerámicos
Áridos
Mezclas bituminosas
Cemento y hormigón
Hormigón prefabricado
Acero
Aluminio
Madera
Corcho

3.1. Estructura de las fichas de materiales

El objeto de este capítulo es apoyar a proyectistas, promotores y constructores, y en general a todos los agentes de la cadena de valor del sector de la construcción en la toma de decisión respecto a los materiales a incorporar en las obras de edificación y construcción. En este capítulo se recoge un compendio básico de materiales, que sirva como consulta a todos los agentes de la cadena de valor. El capítulo se estructura en unidades de información en formato ficha. Cada ficha hace referencia a un material o grupo de materiales. A continuación, se muestra la estructura de una ficha tipo y la información que recoge cada uno de los apartados:

Imagen
del material

Nombre genérico
de la familia de materiales

Descripción del material
En este apartado se incluye una breve descripción del material: usos, origen del material, procesos de fabricación, características técnicas y mecánicas, impactos ambientales generales, recomendaciones y precauciones, etc.

La estructura de esta ficha se repite para cada uno de los materiales considerados en el presente capítulo. Para el caso del capítulo 4, la estructura es muy similar, pero dentro del apartado de descripción, se incluye un subapartado llamado "tipos" donde se describe con más detalle cada tipo de solución constructiva contemplada.

DEGREN

05

Acero

El acero es un material compuesto por una aleación de Hierro y Carbono, a la que se añaden otras aleaciones con el fin de dotar al material de mejores propiedades físicas y mecánicas (resistencia, dureza, menor desgaste, etc.). Es un material muy empleado en estructuras y cerramientos gracias a su buen comportamiento mecánico, tanto a tracción como a compresión. Su límite elástico es alto, por lo que es capaz de soportar esfuerzos importantes. Así lo demuestra el uso extendido de las estructuras de acero, de las mixtas de hormigón y acero, o del hormigón armado. A la hora de seleccionar un acero se tendrán en cuenta los siguientes criterios de selección:

- que procedan del reciclado de residuos férricos (chatarra),
- que se obtengan mediante procesos que produzcan menores emisiones de CO2 a la atmósfera,
- que demuestren un aprovechamiento de sus residuos como, por ejemplo, de sus escorias,
- que provengan de procesos que garanticen el empleo de materias primas férricas no contaminadas radiológicamente.

El acero en contacto con la humedad se corroe disminuyendo su durabilidad, por lo que siempre se deberá utilizar protegido. Esta protección, habitualmente se realiza a través de la aplicación de pinturas o mediante una proyección térmica de cinc o de galvanizado. En cualquier caso, se deberá optar por aquellos tratamientos que tengan un bajo impacto ambiental.

La unión entre piezas de acero debe realizarse mediante uniones no soldadas, dado que las soldaduras generan residuos tóxicos difíciles de evitar. El atornillado es una buena solución porque no origina residuos tóxicos, facilita el desmontaje e incluso en algunos casos, la reutilización directa.

Se recomienda consultar el Anejo 11 de la "Instrucción de Acero Estructural (AEA)" donde se define el denominado "Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)" y se describen diferentes medidas encaminadas a proyectar y ejecutar estructuras de acero sostenibles.

38

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
Material que habitualmente contiene materia de origen reciclado		Buena relación resistencia/peso		Fácilmente reciclable y no pierde propiedades en el proceso
Alto impacto ambiental en la extracción de materia prima virgen	Consumo elevado de energía por ubicación de las minas de materia virgen	La soldadura genera residuos tóxicos		Algunos procesos de tratamiento del acero originan residuos de difícil eliminación

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Acero	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Acero reciclado	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Acero inoxidable	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Acero galvanizado	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Acero pintado	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

RECUERDA

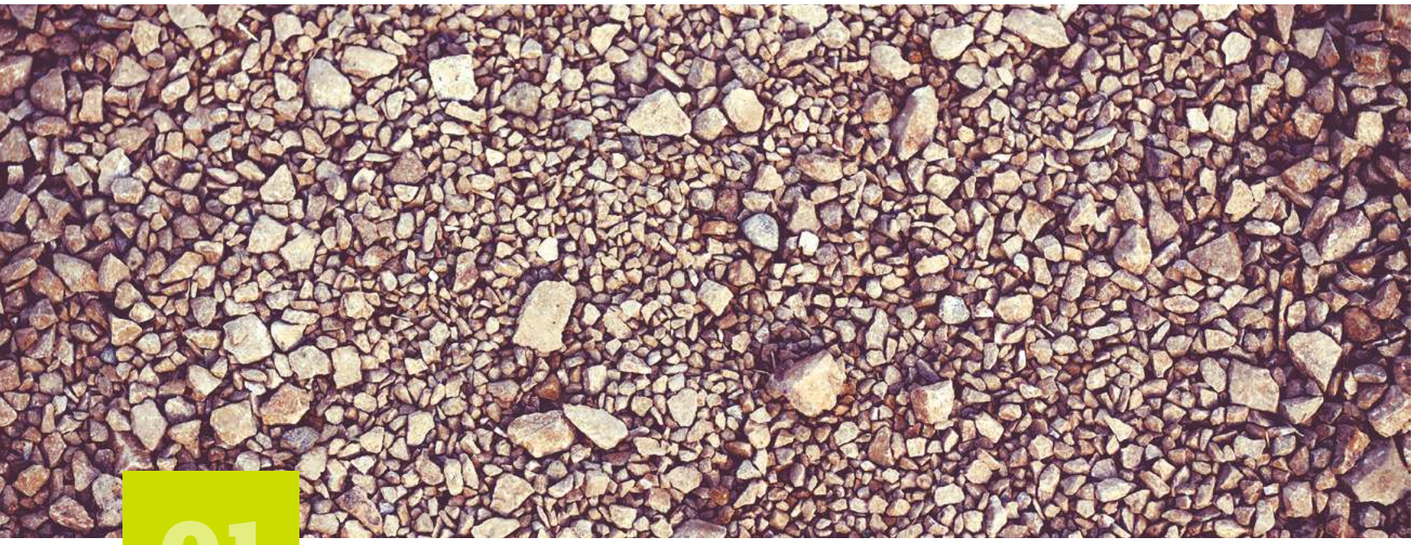
- El acero no pierde propiedades en su reciclaje, por lo que se debe seleccionar aceros con un alto % de acero reciclado en su contenido.
- En función de su uso y ubicación, el acero se debe proteger contra la corrosión para mejorar su durabilidad.
- La soldadura genera residuos tóxicos por lo que se deberán evitar este tipo de uniones.

39

Aspectos positivos y negativos
En este apartado se identifica para cada una de las etapas del ciclo de vida del material las posibles implicaciones (bien positivas y/o negativas) del material.

Impactos
En este apartado se hace referencia a la valoración ambiental de los materiales. En una escala de 1 estrella a 5 estrellas (siendo 5 estrellas la opción más sostenible), se establece para cada una de las categorías de impacto establecidas (huella de carbono, energía embebida, salud, recursos y residuos), el impacto ambiental relativo entre los diferentes materiales comparados en este apartado.

Recuerda
Apartado recordatorio donde se resaltan los puntos clave del material analizado.



01

Áridos

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
		Posibilidad de reutilizar los áridos de RCDs en la misma obra		Fácilmente valorizable como nueva materia prima
El uso de árido natural aumenta el consumo de materias primas vírgenes	Alto consumo de energía en el trasporte por ser un material denso		Control de lixiviados de los áridos reciclados	La mezcla con otro tipo de materiales puede limitar el uso de áridos reciclados

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Árido natural	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Árido artificial	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★★	★★★★★
Árido reciclado	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★

El árido es un material granular inorgánico de origen natural, artificial o reciclado. El árido natural proviene de la explotación de recursos naturales como son las canteras y graveras. El árido artificial se considera el procedente de otras industrias que los producen como subproductos o residuo, como puede ser la industria siderúrgica. El árido reciclado es el material granular resultante del tratamiento de materiales inorgánicos utilizados previamente en la construcción, siendo el principal producto de valorización de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs). Los áridos de origen de RCD se consideran como una corriente de uso prioritaria en las políticas europeas, dado el ingente volumen de generación de este tipo de residuos y su alto potencial de valorización.

Los usos en las que se emplean los diferentes tipos de árido son muy variados:

- Utilización directa como zahorra, bases o sub-bases, etc.
- Fabricación de aglomerados asfálticos
- Fabricación de hormigones estructurales y no estructurales
- Otros materiales de construcción: ladrillos, bloques, tuberías, etc.

Cabe destacar que tanto las arenas como las gravas se obtienen de recursos naturales no renovables mediante actividades de extracción que producen un impacto en la naturaleza. A esto tenemos que añadirle el consumo de energía que suponen dichas actividades y el transporte del material. Para evitar el impacto negativo de las canteras, es preciso rehabilitarlas una vez terminada su explotación.

La utilización de áridos reciclados y artificiales es preferible al uso de áridos naturales, dado que reduce el impacto por extracción de nuevas materias primas contribuyendo a un uso racional de los recursos y favoreciendo la conservación del medio ambiente. En este aspecto, cabe recordar que la normativa de aplicación para cada caso puede limitar el uso de árido artificial y/o reciclado. Por ejemplo, en el Anejo 15 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), se recomienda limitar el contenido de árido grueso reciclado al 20% en peso sobre el contenido total de árido grueso para el uso de los áridos reciclados en el hormigón estructural. Por su parte, en el Anejo 18 (Hormigones de uso no estructural), se recoge la posibilidad de utilizar la fracción gruesa del árido reciclado de hormigón hasta en un 100% en sustitución del árido grueso. Dependiendo del tipo de aplicación, se deberá tener en cuenta la necesidad de un contenido mayor de ligante para compensar la menor densidad del árido o la posible lixiviación.

RECUERDA

- **El uso de árido artificial y reciclado reduce la demanda de materia prima virgen disminuyendo la cantidad de RCDs con destino a vertedero.**
- **Lo más indicado para el uso de áridos procedentes de excavaciones para la construcción, es su reutilización en la misma obra como rellenos.**
- **No utilizar RCDs de ruinas industriales que hayan albergado actividades potencialmente contaminantes.**

02

Mezclas bituminosas

Las mezclas bituminosas consisten en la mezcla de un ligante hidrocarbonado denominado betún, árido y algún tipo de aditivo. Los componentes principales son:

- Áridos: pueden ser naturales (calizos, silíceos, etc., dependiendo del tipo de mezcla), artificiales o reciclados, siempre y cuando cumplan con la normativa especificada a tal efecto.
- Filler: es un árido extremadamente fino (< 0,063 mm), que puede proceder de materia virgen o puede ser recuperado del proceso de calentamiento de áridos en la misma central de fabricación.
- Betún: Es el ligante utilizado en las mezclas bituminosas. Su origen puede ser natural u obtenido como residuo de la destilación del petróleo. Las características requeridas dependen del uso al que vaya a ser destinado (la capa de firme a la que vaya destinado, la zona térmica o la categoría de tráfico).
- Modificantes del betún: Dependiendo del tipo de mezcla se utilizarán polímeros, caucho procedente de neumáticos fuera de uso, etc.

Las mezclas bituminosas y betunes utilizados en pavimentos y carreteras pueden reciclarse para utilizarlos nuevamente. Estos residuos reciclados tienen una fácil valorización como materiales para el mismo uso y suponen un aprovechamiento de los materiales fresados, que de otra manera se destinarían a vertedero. Son materiales que pueden reciclarse en la propia obra, o, fuera de ella en una central, con el objetivo de mejorar sus características y obtener una mayor tasa de reciclado a través de procesos en frío o en caliente.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Se pueden incorporar residuos (escorias, RCDs, NFU) como materia primas	✓ La recuperación de asfalto en la misma obra no requiere de transporte		✓ El uso de modificantes mejora la vida útil de las mezclas bituminosas	✓ Fácil valorización como materiales para el mismo uso
✗ El betún proviene de la destilación del petróleo	✗ Alto consumo de energía en el trasporte por ser un material denso	✗ Asegurar la no presencia de elementos peligrosos para el medio ambiente en la reutilización		✗ La mezcla con otro tipo de materiales puede limitar su uso

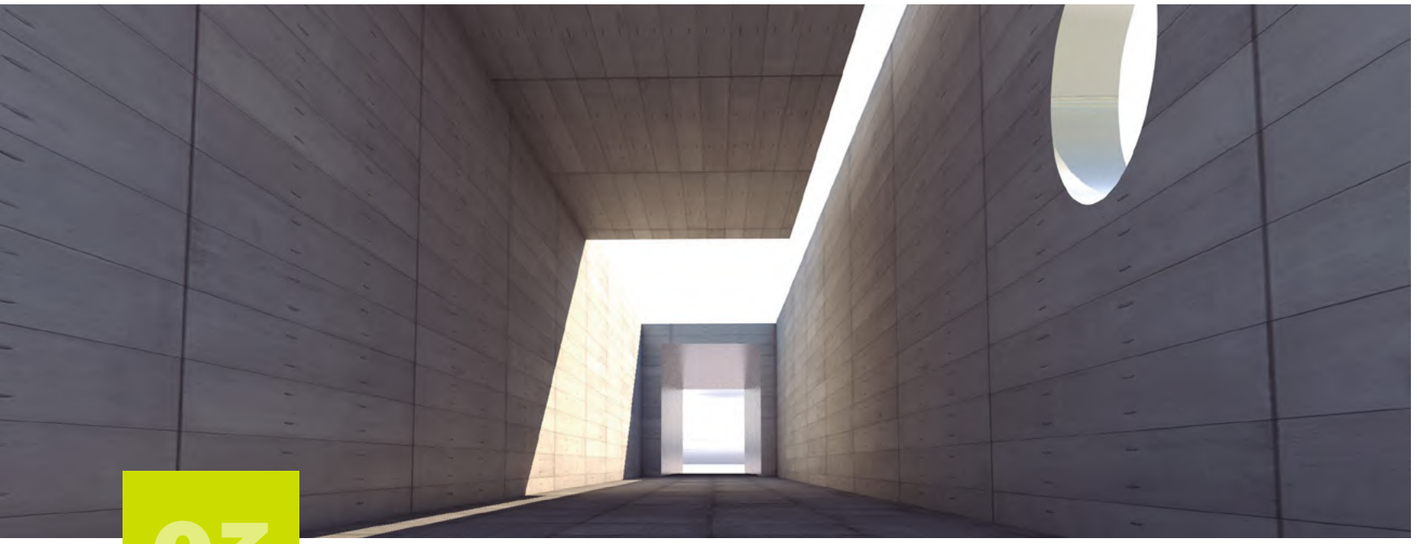
IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
CONVENCIONAL	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★★★
NFU	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★★★
RAP	★★★★★	★★★★★	★★★☆☆	★★★★★	★★★★★

En el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)" se establece la posibilidad de la utilización de betunes o mezclas modificados con polímeros, siempre que se cumplan las especificaciones establecidas para los mismos. Por lo tanto, se abre la posibilidad a la modificación de los betunes incorporando polvo de neumático (Orden Circular 21/2007) obtenidos a partir de neumáticos fuera de uso(NFU), dando lugar a distintos tipos de betunes y mezclas bituminosas con propiedades mejoradas (menor agrietamiento, mayor durabilidad y mejor adherencia). Asimismo, cabe la posibilidad de utilizar árido siderúrgico o árido proveniente de RCDs en lugar de utilizar árido natural.

RECUERDA

- **La reutilización de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en mezclas bituminosas reduce el consumo de nuevas materias primas.**
- **El uso de polvo de NFU mejora las características de las mezclas bituminosas y facilita la gestión de los NFU.**
- **Es posible la sustitución de árido natural por árido siderúrgico o proveniente de RCDs.**



03

Cemento y hormigón

El hormigón es una mezcla maleable, constituida por cemento, árido y agua. Es un material pesado, que tiene un calor específico alto, por lo que es un buen material para utilizarlo en estrategias de diseño pasivas, en edificios que requieran de inercia térmica y aprovechamiento del calor producido por el sol.

La fabricación de cemento es una actividad industrial intensiva en energía, térmica para la cocción de las materias primas; y eléctrica para las operaciones de molienda, manipulación de materiales e impulsión de gases. Una estrategia para reducir el impacto medioambiental producido por el cemento durante su molienda, es optar por la valorización de escoria de horno alto, cenizas volantes y/o humo de sílice. En este aspecto se recomienda la lectura de la "Guía de mejores técnicas disponible en España de fabricación de cemento" donde se recogen diferentes técnicas para optimizar el proceso de producción, tanto en aspectos como el consumo de materias primas, energía, residuos y emisiones como de tecnologías existentes.

El hormigón, además de cemento, está formado por áridos: grava y arena. Si ambos materiales se obtienen a partir del machaqueo de rocas naturales, se genera un impacto ambiental debido al uso de recursos naturales que no son renovables. Sin embargo, los residuos de hormigón son reciclables como áridos para su uso como nuevos hormigones, gravas de relleno, etc. por lo que a la hora de seleccionar un hormigón se optará por aquellos hormigones que contengan el máximo porcentaje posible de árido procedente de RCDs.

Entre los diferentes tipos de hormigón están el hormigón en masa y el hormigón armado. El uso del hormigón en masa es preferible frente al uso hormigón armado, ya que al no disponer de armadura su recuperación resulta menos laboriosa. Sin embargo, su baja resistencia limita su uso. Por su parte, entre las alternativas con hormigón armado se priorizan las soluciones prefabricadas (post y pre-tensadas) dado que su proceso de fabricación está optimizado y suponen un menor consumo de materias primas y menor generación de residuos. Las armaduras de acero, aunque aumentan las etapas de reciclado, pueden separarse por machacado y posterior separación magnética.

En el caso de cementos y hormigones, se recomienda consultar el Anejo 13 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" donde se define el "Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)" y se describen diferentes medidas encaminados a proyectar y ejecutar estructuras de hormigón sostenibles.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

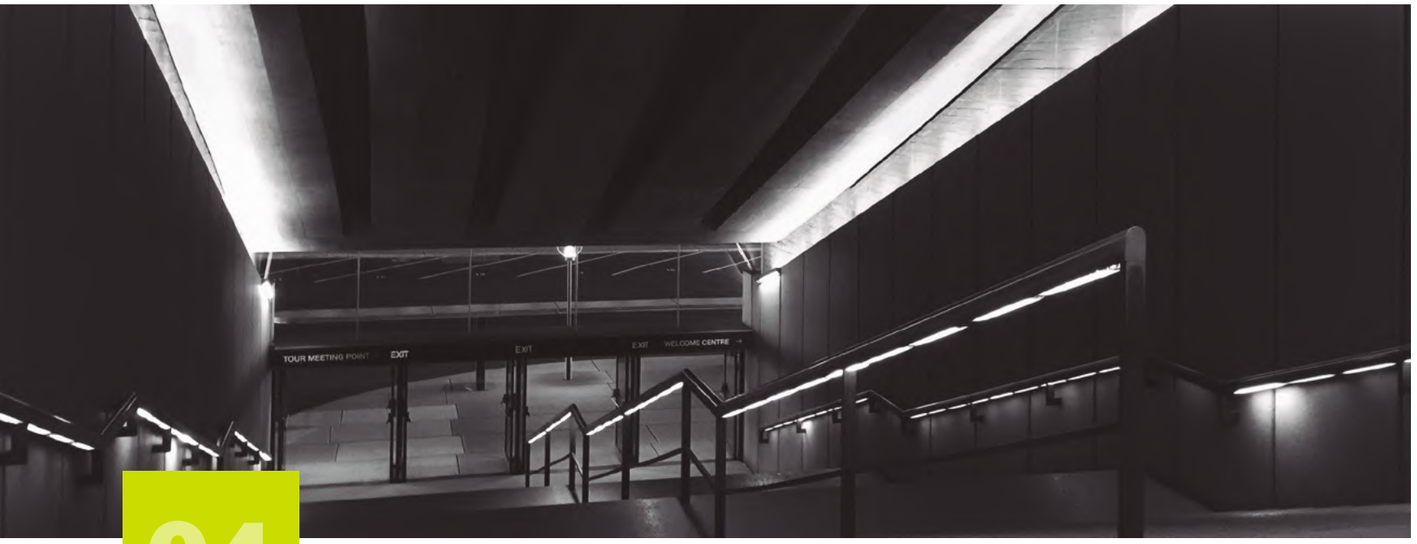
MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Medio para valorizar otros residuos (escorias, cenizas, etc.)			✓ Versatilidad y durabilidad	✓ Fácilmente reciclable como nuevo árido
✗ Alto consumo energético y de materias primas	✗ Alto consumo de energía en el trasporte por ser un material denso	✗ Control de la calidad de los áridos reciclados		✗ La mezcla con otro tipo de materiales puede limitar su reutilización

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Armado	★★★★☆	★★★☆☆	★★☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆
Armado con RDCs	★★★★☆	★★★☆☆	★★☆☆☆	★★★☆☆	★★★★☆

RECUERDA

- **Como medida para reducir la cantidad de material a emplear, se deberá optimizar el cálculo de las secciones en la fase de diseño.**
- **El hormigón prefabricado supone la optimización del proceso de fabricación y una menor generación de residuos.**
- **Se debe fomentar la utilización de agua reciclada en la propia planta de fabricación del hormigón. En la fase de curado se recomienda el uso de elementos que favorezcan un menor consumo, como la cobertura para prevenir la evaporación (lonas), riego por aspersión con temporizador, etc.**



04

Hormigón prefabricado

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
Medio para valorizar otros residuos (escorias, cenizas, etc.)		Reducción de los plazos de ejecución. Menor cantidad de residuos.	Mayor resistencia mecánica y durabilidad	Reutilizable
Alto consumo energético y de materias primas	Alto consumo de energía en el trasporte por ser un material denso	Las uniones entre elementos son un punto critico		La mezcla con otro tipo de materiales puede limitar su uso

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Hormigón in situ	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
Horm.prefabricado	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★★

El hormigón prefabricado ha sido mezclado y curado en planta, mediante un sistema de producción controlada, lo que permite optimizar el sistema de fabricación, y está, en mayor o menor medida, estandarizado. Si es técnicamente equivalente, es preferible el uso de elementos estandarizados de hormigón, debido a que facilita su puesta en obra y aumenta la posibilidad de reutilización, siempre y cuando estos cumplan con los requisitos técnicos requeridos para su uso.

Como ventajas técnicas encontramos su mayor resistencia mecánica, su menor nivel de corrosión y el mejor acabado superficial. Es un material pesado, que tiene un calor específico alto, por lo que es un buen material para utilizarlo en estrategias de diseño pasivas, que requieran de inercia térmica.

Asimismo, el ensamblado y desensamblado de productos prefabricados suele ser más fácil y rápido (reducción de los plazos de ejecución), y genera menos residuos, tanto en la construcción como en la planta de producción. En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación. Además, la calidad del producto viene avalada por la empresa fabricante.

Uno de los puntos críticos de las soluciones prefabricadas son las uniones entre las mismas, dado que de ellas depende el buen comportamiento del sistema completo. Estas tienen que ser estables y durables, física y químicamente compatibles con los elementos que une, protegidos contra posibles agresiones exteriores y resistentes al fuego para garantizar la resistencia al fuego del conjunto.

En el caso de los hormigones prefabricados se recomienda también consultar el Anejo 13 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" donde se define el "Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)". Cabe destacar que en este Anejo a las soluciones de hormigón prefabricado con certificado ambiental de producto (ecoetiqueta) se les dota con una de las puntuaciones más altas en cuanto a comportamiento sostenible se refiere. Asimismo, son preferibles las soluciones que sustituyen parte del árido natural por árido procedente de RCDs o artificial.

RECUERDA

- **Se debe prestar especial atención a las uniones empleadas, dado que de ello depende el buen comportamiento del sistema.**
- **Se priorizarán elementos prefabricados que dispongan de algún tipo de ecoetiquetado ambiental, preferentemente tipo I o III.**
- **Se seleccionarán aquellas alternativas que contengan árido artificial o procedente de RCDs.**

05

Acero

El acero es un material compuesto por una aleación de Hierro y Carbono, a la que se añaden otras aleaciones con el fin de dotar al material de mejores propiedades físicas y mecánicas (resistencia, dureza, menor desgaste, etc.). Es un material muy empleado en estructuras y cerramientos gracias a su buen comportamiento mecánico, tanto a tracción como a compresión. Su límite elástico es alto, por lo que es capaz de soportar esfuerzos importantes. Así lo demuestra el uso extendido de las estructuras de acero, de las mixtas de hormigón y acero, o del hormigón armado. A la hora de seleccionar un acero se tendrán en cuenta los siguientes criterios de selección:

- que procedan del reciclado de residuos férricos (chatarra),
- que se obtengan mediante procesos que produzcan menores emisiones de CO2 a la atmósfera,
- que demuestren un aprovechamiento de sus residuos como, por ejemplo, de sus escorias,
- que provengan de procesos que garanticen el empleo de materias primas férricas no contaminadas radiológicamente.

El acero en contacto con la humedad se corroe disminuyendo su durabilidad, por lo que siempre se deberá utilizar protegido. Esta protección, habitualmente se realiza a través de la aplicación de pinturas o mediante una proyección térmica de cinc o de galvanizado. En cualquier caso, se deberá optar por aquellos tratamientos que tengan un bajo impacto ambiental.

La unión entre piezas de acero debe realizarse mediante uniones no soldadas, dado que las soldaduras generan residuos tóxicos difíciles de evitar. El atornillado es una buena solución porque no origina residuos tóxicos, facilita el desmontaje e incluso en algunos casos, la reutilización directa.

Se recomienda consultar el Anejo 11 de la "Instrucción de Acero Estructural (AEA)" donde se define el denominado "Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)" y se describen diferentes medidas encaminadas a proyectar y ejecutar estructuras de acero sostenibles.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

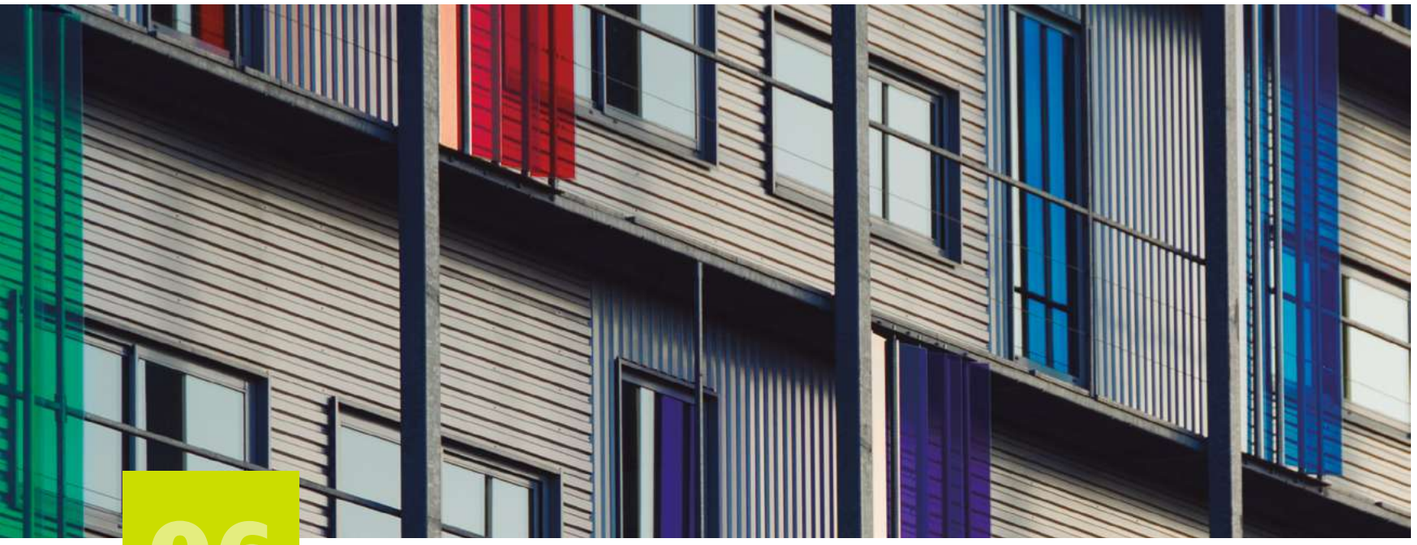
MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Material que habitualmente contiene materia de origen reciclado		✓ Buena relación resistencia-peso		✓ Fácilmente reciclable y no pierde propiedades en el proceso
✗ Alto impacto ambiental en la extracción de materia prima virgen	✗ Consumo elevado de energía por ubicación de las minas de materia virgen	✗ La soldadura genera residuos tóxicos		✗ Algunos procesos de tratamiento del acero originan residuos de difícil eliminación

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Acero	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆
Acero reciclado	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Acero inoxidable	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★★★	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆
Acero galvanizado	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★	★★☆☆☆	★★☆☆☆
Acero pintado	★★★☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆

RECUERDA

- **El acero no pierde propiedades en su reciclaje, por lo que se debe seleccionar aceros con un alto % de acero reciclado en su contenido.**
- **En función de su uso y ubicación, el acero se debe proteger contra la corrosión para mejorar su durabilidad.**
- **La soldadura genera residuos tóxicos por lo que se deberán evitar este tipo de uniones.**



06

Aluminio

El aluminio se obtiene por electrólisis de la bauxita, una roca que contiene depósitos residuales de óxidos hidratados de aluminio. Para la mejora de sus propiedades mecánicas y físicas, se le añaden diferentes aleaciones (manganeso, zinc, cobre, etc.) De esta forma se consigue diversificar el número de aplicaciones: perfilería, marcos de ventanas, falsos techos, paneles, etc.

Al igual que ocurre con otros materiales, su obtención a partir de materia prima virgen no renovable genera un impacto ambiental, que en este caso, es mayor debido a la baja relación entre la cantidad de material excavado y del mineral obtenido. Esto supone un alto consumo energético en el proceso de extracción del material y en su transporte, por los elevados desplazamientos desde las minas en las que se ubica el mineral.

El aluminio puede ser reciclado para producir nuevos productos sin perder su calidad y propiedades originales reduciendo significativamente su impacto ambiental. Según el departamento de Energía de EEUU, el reciclaje de aluminio requiere hasta un 90%(*) menos de energía primaria que la producción de aluminio a partir de bauxita.

Cabe resaltar que más de la mitad del aluminio que actualmente produce la Unión Europea se origina a partir de materias primas recicladas, y esta tendencia va en aumento dada la alta intensidad energética que supone su fabricación a partir del mineral de bauxita.

El aluminio es un metal que destaca por la buena relación entre la resistencia que dispone y su peso propio. Además, no requiere de protección añadida gracias a la fina capa de óxido que se genera cuando se expone al aire. Esta fina capa de óxido lo protege de la corrosión, y supone una menor necesidad de mantenimiento. A pesar de ello, en el mercado encontramos soluciones con diferente fin, como son el anodizado, el coloreado y el lacado. El lacado en las carpinterías metálicas minimiza sus posibilidades de reciclado al no ser posible su segregación por métodos mecánicos ni químicos. Por tanto, las carpinterías de aluminio lacada, tan habitualmente utilizadas en los marcos de las ventanas, no pueden considerarse reciclables a su fin de vida.

No obstante, para mejorar la durabilidad del aluminio, se debe proteger del contacto con sustancias que puedan atacar a la capa de óxido protectora, así como evitar el contacto con otros metales para prevenir la corrosión por par galvánico (uso de separadores de materiales inertes).

(*) www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=16211#tabs_SpotPriceSlider-2

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Alta tasa de aluminio procedente de materias primas recicladas	✓ Su ligereza reduce el impacto del transporte a obra		✓ Alta resistencia a la corrosión	✓ Fácilmente valorizable como nueva materia prima
✗ Baja relación entre aluminio extraído/volumen de excavación		✗ Par galvánico		✗ La mezcla con otro tipo de materiales puede limitar su uso

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Aluminio	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆
Aluminio anodizado	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆
Aluminio lacado	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★☆☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆

RECUERDA

- **El aluminio debe contener residuos de su propio material (chatarra de aluminio).**
- **Se deben evitar revestimientos como lacado, el color, etc. que dificulten el proceso de reciclado.**
- **Evitar el contacto del aluminio con metales que puedan generar corrosión por par galvánico (el acero por ejemplo) utilizando separadores.**

07

Madera

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Materia renovable	✓ Poco gasto energético en el transporte de madera local	✓ Buena relación resistencia/peso	✓ Resistente a la acción de un gran número de compuestos químicos (ácidos y sales de ácidos)	✓ Fácilmente valorizable como nueva materia prima
✗ El polvo generado en la fabricación puede resultar toxico				✗ Los tratamientos de madera pueden impedir su reciclado

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Madera sin certificar	★★★☆☆	★★★★★	★★★★★	★★★☆☆	★★★★☆
Madera certificada	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

La madera es un material de origen renovable que requiere de poca energía en su transformación. La madera, conífera y frondosa, proviene de muy diversas regiones, entre las que encontramos regiones con un índice de tala ilegal, especialmente en el caso de madera frondosa. Por tanto, a la hora de seleccionar productos de madera (estructura, elementos auxiliares en la construcción, suelos, carpintería, acabados, etc.), deberán proceder de fuentes legítimas y no podrá provenir de especies amenazadas recogidas en el CITES (Convention International Trade of Endangered Species).

Como añadido, se debe exigir una gestión responsable de los bosques. Existen varios tipos de sistemas de certificación forestal, todos ellos voluntarios. Dos de los más reconocidos son PEFC y FSC. Estas certificaciones aseguran que las prácticas desarrolladas tanto en la gestión de los bosques como en toda la cadena de custodia asociada a la transformación, cumplen con los más estrictos requisitos de protección ambiental.

Como beneficio ambiental añadido de los productos de madera, destaca la capacidad para fijar emisiones de CO_2 si son gestionados de forma sostenible. Según el IPCC, la fracción de carbono almacenada por los productos de madera es de 0,47 kg de carbono por kg de materia básica de madera (considerada al 0% de humedad).

A la hora de seleccionar madera, se debe priorizar el uso de madera local, por su menor impacto en el transporte y el uso de productos de madera de origen reciclado o reutilizado, siempre y cuando estos cumplan con requisitos técnicos requeridos para su uso.

Los tratamientos de la madera (preservantes y biocidas) se aplicarán solo cuando sea necesario. Si su aplicación es inevitable, se priorizarán aquellos de bajo impacto ambiental, con ausencia de preservantes que contengan metales pesados y sin sustancias tóxicas o peligrosas, y que dispongan de certificación medioambiental. En cuanto a las emisiones de formaldehído (en los tableros de aglomerado, por ejemplo), se deben elegir aquellos productos que dispongan de un menor contenido de formaldehído (clase E1 y E2 según la norma europea prEN 13986).

RECUERDA

- **Utilizar productos de madera que cumplen con criterios medioambientales en la gestión de los bosques y en toda la cadena de custodia de la transformación.**
- **Utilizar tratamientos de madera de un bajo impacto ambiental.**
- **Priorizar productos reutilizados y reciclados.**

08

Corcho

El corcho es un tejido vegetal que proviene de la corteza del alcornoque, una especie autóctona del clima mediterráneo, por lo que se considera un material de origen natural, rápidamente renovable (la corteza se renueva cada 9-12 años), biodegradable y reciclable. Requiere de una baja energía en su transformación. El corcho proveniente de gestión responsable de los bosques favorece la conservación de los suelos y la retención de carbono. Por tanto, al igual que en el caso de la madera, se debe exigir algún tipo de sistemas de certificación forestal voluntario. Dos de los más reconocidos son PEFC y FSC. Estas certificaciones aseguran que las prácticas desarrolladas tanto en la gestión de los bosques como en toda la cadena de custodia asociada a la transformación cumplen con los más estrictos requisitos de protección ambiental.

En edificación, dispone de multitud de aplicaciones tanto para exterior como interior, pero su uso principal se centra como aislamiento térmico, aislamiento acústico y revestimiento. Su suministro se realiza en forma de placas, losetas o rollos. Es un material ligero, elástico, y compresible.

La elasticidad evita la transmisión de vibraciones y la resistencia a la presión hace posible su uso como pavimento o en juntas de dilatación. Además, tiene una alta impermeabilidad, sin capilaridad y una absorción de agua inferior al 3%. Asimismo, dispone de una buena transmitancia térmica. Según el "Catálogo de Elementos Constructivos del Código Técnico de la Edificación" su conductividad está en torno a los 0,049 w/moK para una densidad entre los 100-150 kg/m3. Además, su capacidad de resistir a la intemperie lo hace idóneo para instalarlo en la fachada exterior para el caso de las rehabilitaciones energéticas de los edificios.

Es un material de difícil combustión, tanto el natural como aglomerado, que no desprende vapores tóxicos al quemarse. En el caso de que se añada algún tipo de resina o tratamientos (preservantes y biocidas) se priorizarán aquellos de bajo impacto ambiental, con ausencia de preservantes que contengan metales pesados y sin substancias tóxicas o peligrosas y que dispongan de certificación medioambiental.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Materia renovable	✓ Origen local	✓ Material ligero y compresible	✓ Resistente a la acción de un gran número de compuestos químicos	✓ Fácilmente valorizable como nueva materia prima
✗ El polvo generado en la fabricación puede resultar toxico				✗ Los revestimientos del corcho (pinturas u otros) pueden dificultar su reciclado

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Corcho	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Lana de roca	★★★★☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★★★★☆	★★★★☆
Poliestireno extruido	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆
Poliestireno expandido	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆

RECUERDA

- **Utilizar corcho que cumpla con criterios medioambientales en la gestión de los bosques y en toda la cadena de custodia de la transformación.**
- **Utilizar corcho de origen local.**
- **Evitar el uso de resinas en la medida de lo posible.**

09

Materiales petreos

Los materiales pétreos son materiales que provienen de la roca y que se utilizan casi sin transformación. Se han utilizado como material de construcción desde tiempos inmemorables y su uso es extendido en regiones donde la presencia de este material es abundante. Es un recurso no renovable, por lo que su extracción de la cantera conlleva un alto impacto ambiental. Asimismo, se recomienda el uso de materiales locales, debido a que su alta densidad supone un alto consumo energético en el transporte. El mayor beneficio de utilizar materiales pétreos radica en su alta durabilidad y su inercia térmica. Los materiales más utilizados son:

- Caliza y arcillas: son rocas sedimentarias que se utilizan en muros de edificios.
- Pizarra: es dura e impermeable por lo que se utiliza habitualmente en las cubiertas.
- Mármoles y granitos: son densas y resistentes a factores ambientales. Se utilizan principalmente en revestimiento de paredes y suelos.

Una alternativa es el uso de materiales pétreos artificiales, formados por áridos y conglomerantes que imitan a la piedra natural. Este tipo de piedra puede ser fabricada a partir de la compactación de residuos (polvo y restos de piedra, vidrio, etc.) lo que supone un beneficio ambiental. En el caso de que el conglomerante sea una resina polimérica y no cemento, se deberá comprobar que la misma no resulta toxica ni complica su reciclado.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
			Alta durabilidad y gran inercia térmica	Fácilmente valorizable como nueva materia prima
Impacto por extracción de nuevas materias primas en cantera	Alto consumo de energía por la densidad del material			

IMPACTOS

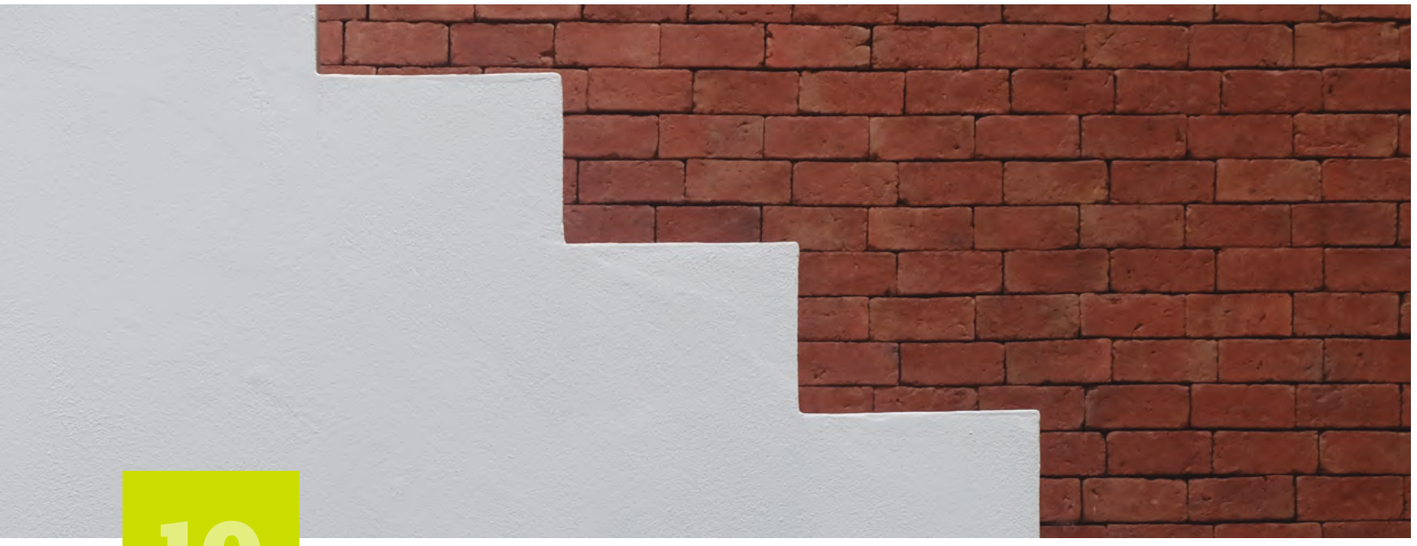
Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Caliza	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★★★	★★★☆☆	★★★★★
Arenisca	★★☆☆☆	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆
Pizarra	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★★	★★☆☆☆	★★★★☆
Artificial reciclada	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆

En cuanto a riesgos para la salud, se deben tener en cuenta dos aspectos. Por un lado, el polvo de sílice que se puede originar en la producción de los materiales está asociado a la enfermedad conocida como silicosis, por lo que se deberán aplicar las medidas preventivas para para que la exposición a este polvo se sitúe en límites seguros.

Finalmente, cabe resaltar el uso de materiales pétreos en estrategias bioclimáticas. La inercia térmica de este material permite crear desfases entre la temperatura exterior e interior, generando acumulación del calor en invierno y el frescor en verano, reduciendo así la demanda de calefacción y refrigeración.

RECUERDA

- **Utilice materiales pétreos reutilizados o piedras artificial reciclada (elaborada a partir de polvo y árido excedente en el proceso de fabricación).**
- **Seleccione materiales locales para reducir el impacto ambiental derivado del transporte.**
- **Considere el uso e materiales pétreos en estrategias bioclimáticas que requieran de materiales de inercia térmica.**



10

Enyesados y enlucidos

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✗ Alto consumo energético en la extracción y en la fabricación		✓ Gran adherencia y fácil manipulación en su aplicación		✗ Difícil de reciclar al adherirse al soporte

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Sin revestir	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Enlucido de mortero	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★☆☆	★★★☆☆
Enyesado	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆

Los enyesados y enlucidos son acabados superficiales de yeso o mortero que se aplican en las paredes y techos con el fin de igualar las superficies principalmente por criterios estéticos o económicos. Los enlucidos y enyesados tienen una gran adherencia sobre cualquier soporte. Debido a la naturaleza del proceso de fraguado se adhiere a otros materiales cuando aún permanece en estado fluido, gracias a la capacidad de introducirse por las oquedades y por los poros de éstos que tras el secado forman un conjunto fuertemente ligado.

El enyesado es una combinación que se elabora a partir de la mezcla de yeso y agua. Como materia prima se utiliza el yeso por lo que el consumo energético de la extracción y fabricación (secado en el horno) suponen un consumo importante de energía. Por su parte, el enlucido resulta de la mezcla de arena, cemento y agua. Por lo tanto, los impactos de este material se derivan del consumo de recursos naturales (pétreos) no renovables y a la vez el consumo de energía es intensivo (fabricación del cemento).

Un aspecto de gran importancia en el aspecto de la reciclabilidad de los enyesados es el del enlucido interior, que puede realizarse bien con yeso o con cal. La elección de un método u otro dependerá del material base sobre el que se realiza el enlucido y de la influencia del ambiente interior. La problemática del yeso resulta de importancia, ya que plantea problemas en las plantas de tratamiento de residuos de construcción y demolición por no resultar fácilmente separable del material sobre el que se ha aplicado. Es por ello que, si no se han eliminado correctamente los restos de yeso de un hormigón, por ejemplo, y éste pasa a ser reciclado como árido de otro hormigón, pueden formarse sales expansivas que producen fisuras en él. Además, si dicho hormigón es reciclado como material de relleno, puede provocar problemas de expansión del terreno.

Por lo tanto, si es técnicamente posible y factible, se debe evitar el enyesado. El uso del yeso se realizará prioritariamente en formato de tabiques desmontables (p. ej., tabiques de cartón yeso, prefabricados, etc.), empleando siempre que sea posible aquellos sistemas que se caractericen por sus uniones mecánicas rápidas y desmontables (p. ej. mamparas) que faciliten su recuperación y el reciclado de los materiales.

El enlucido de mortero de cemento, si se adhiere a materiales base de naturaleza semejante, no acarrea mayor problemática en el reciclado de los RCDs. A pesar de ello, se recomienda minimizarse el espesor del enlucido (máximo 2 cm.) a fin de aumentar el valor añadido en el futuro reciclado de los residuos pétreos.

RECUERDA

- **Valorar la posibilidad de no recubrir los elementos constructivos para facilitar la recuperación de los mismos.**
- **Priorizar el uso de yeso en formato de tabiques desmontables que contengan un porcentaje de materia prima reciclada.**
- **Limitar el espesor del enlucido a un máximo de 2 cm.**

11

Materiales aislantes

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Variedad de aislantes naturales y reciclados		✓ Variedad de formatos y soluciones técnicas que facilita su uso	✓ Reduce el consumo energético del edificio	
✗ Algunos aislantes tiene un alto impacto en la fabricación		✗ Algunos requieren de HFCs para su aplicación		✗ Los adheridos y proyectados dificultan la reciclabilidad

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Lana de roca	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Poliestireno (EPS)	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Lana de oveja	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★★

El objetivo del aislamiento es aislar adecuadamente la envolvente del edificio, conforme a la evaluación que previamente se haya realizado sobre las cargas internas para conseguir unas condiciones de confort térmico y reducir el consumo energético al mínimo. Asimismo, se deberá prestar atención especial en la colocación de los aislamientos del edificio para eliminar los puentes térmicos y problemas de condensación.

En el mercado encontramos diferentes tipos de aislamiento en diversos formatos (placas, rollos, partículas...):

- Sintéticos, procedentes del petróleo: Poliestireno expandido (EPS), Poliestireno extruido (XPS) y Poliuretano (PUR). Se tratan de materiales con una conductividad térmica muy baja por lo que no se requiere de grandes espesores. Sin embargo, dado su origen no renovable y su proceso de fabricación tienen un alto impacto ambiental en la fase de fabricación. Además, los que son proyectados requieren de gases que pueden contener HFCs.
- Lanas minerales: lana de roca (roca basáltica), lana de vidrio (arena silícea). No tienen una conductividad térmica tan baja como los sintéticos, pero su proceso de fabricación resulta menos impactante, dado que generalmente se obtienen de residuos reciclados (vidrio, escorias, etc.),
- Aislamientos naturales y reciclados: Corcho, fibras de coco, lana de oveja, algodón, celulosa reciclada, madera reciclada. Son aislantes con una intensidad energética consumida en la fabricación muy baja e incluso alguno de ellos proviene de materia prima reciclada. Son biodegradables y reciclables. Disponen de una conductividad térmica muy variada dependiendo del tipo de material empleado.

En la selección de aislamientos se optará por aquellos elaborados a partir de materias primas «rápidamente» renovables (se entiende por materias rápidamente renovables el corcho, la madera, el cáñamo, la paja, los aislamientos de algodón o de lana de oveja, etc.) o que contengan una cantidad importante de materias primas recicladas (a partir de un 65%).

Los aislamientos son un material muy prolijo en cuanto a certificaciones ambientales, por lo que se recomienda seleccionar aquellos aislamientos que cumplan con los requisitos fijados en alguna ecoetiqueta oficial Tipo I o Tipo III (EPD System, Etiqueta Ecológica Europea, Ángel Azul, etc.).

RECUERDA

- **Seleccionar aislamientos rápidamente renovables o con un alto porcentaje de materia prima reciclada.**
- **Se recomienda la selección de aislamientos que dispongan de un ecoetiquetado tipo I.**
- **Los aislamientos que son adheridos o proyectados dificultan su reciclabilidad y la del material sobre el que se adhieren.**

12

Impermeabilización

En el mercado existe una gran variedad de soluciones impermeabilizantes. La selección de las mismas dependerá de factores como el soporte sobre el que se adhiere, la intensidad de uso o el clima en el que se ubica. Entre las diferentes soluciones existentes encontramos las siguientes:

- Láminas bituminosas: elaboradas a partir de derivados del asfalto como el oxiasfalto o el betún. Para su aplicación se utiliza el calor de un soplete, quedando la lámina adherida al soporte. Requiere de un bajo número de juntas por lo que se evitan el riesgo de filtraciones. La aplicación es complicada y los fallos en la instalación suponen que la lámina quede totalmente inservible. Es efectiva, pero requiere de una capa protectora extra.
- Membranas líquidas: de diversa composición, consiste en la aplicación in situ de una capa de imprimación y sobre ésta, otras capas de polímeros. La capa se adhiere al soporte creando una capa elástica de alta durabilidad.
- Láminas sintéticas: elaboradas a partir de PVC, EPDM o Poliolefina Termoplástica (TPO). Tienen una alta resistencia a los agentes atmosféricos por lo que no requiere de una capa de protección extra. Son elásticas por lo que resisten bien los movimientos de contracción y dilatación. Su aplicación se realiza en frío y se puede suministrar en mantas de gran extensión lo que reduce el número de juntas necesarias. Su aplicación requiere de personal capacitado. Son reciclables.

En general, las láminas de betún modificado tienen mayor impacto ambiental que las láminas sintéticas. Dentro de las láminas sintéticas, las membranas de PVC son la solución que supone un mayor impacto ambiental.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
	✓ Soluciones de bajo densidad		✓ La correcta colocación supone una larga vida útil.	
✗ Impacto por extracción de nuevas materias primas		✗ Control de la ejecución de juntas. Materiales que requieren personal capacitado		✗ El pegado complica su reciclado.

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Lamina bituminosa	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Lamina PVC	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Lamina EPDM	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★☆☆

RECUERDA

- **Evitar el uso de láminas asfálticas.**
- **La ejecución debe de ser muy cuidadosa, prestando especial atención las uniones entre diferentes paños para evitar filtraciones.**
- **Utilizar materiales naturales con características impermeabilizantes como puede ser la pizarra.**

13

Pinturas y barnices

La composición de las pinturas es muy diversa en cuanto a disolventes, pigmentos, resinas, pero la mayoría de ellas son sintéticas y proceden del petróleo. Su uso está muy extendido como sistema de protección aplicándolo sobre otros materiales o con fines estéticos. En este último caso, se deberá determinar si resulta realmente necesario y evitar su uso.

A pesar de que el uso de metales pesados en la fabricación de pinturas se ha reducido considerablemente por su peligrosidad para la salud, se siguen utilizando pinturas que contienen minio o sustancias crómicas que suponen un riesgo para la contaminación de las aguas superficiales.

Dado que en la mayoría de pinturas y barnices en base solvente se utilizan mezclas de hidrocarburos alifáticos (y a veces aromáticos), se deberá tener especial cuidado con la evaporación de los mismos, es decir, con los compuestos orgánicos volátiles (COVs). Los COVs son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura.

Los COV tiene efectos directos tanto sobre la salud humana (pueden ser neurotóxicos además de irritar las vías respiratorias) como sobre el medioambiente por lo que se debe seleccionar pinturas y barnices con valores bajos de emisión. Los valores recomendados son los siguientes:

- Para las pinturas murales (de conformidad con la norma EN 13300 o equivalente): 30 g/l (menos el agua)
- Otras pinturas con un rendimiento mínimo de 15 m2/l y un poder cubriente del 98% de opacidad: 250 g/l (menos el agua)
- Todos los productos restantes: 180g/l (menos el agua)

En el mercado existen alternativas que no contienen disolventes orgánicos volátiles tóxicos y que están realizadas en base agua o de diversos productos de origen mineral (silicatos, cal, arcilla) o vegetal (aceites, resinas). El problema de este tipo de pinturas y barnices es que su aplicación a día de hoy es muy limitada.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
		Existen pinturas sintéticas para cualquier tipo de aplicación	Incrementan la vida útil de los materiales sobre los que se aplica	
Las materias primas de las pinturas proceden de recursos no renovables		Peligrosidad por la evaporación del disolvente	Emisiones de COVs y posibilidad de contaminar las aguas superficiales	Su uso puede limitar la reciclabilidad del material sobre el que se aplica

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Pintura al disolvente	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Pintura al agua	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Pintura electrostática	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Barniz acrílico	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

RECUERDA

- **Evitar el uso de pinturas solo con fines estéticos.**
- **Seleccionar pinturas y barnices en base acuosa y que tengan un reducido nivel de emisiones de COVs.**
- **Seleccionar pinturas que no contengan metales pesados.**

14

Plasticos

Los plásticos son materiales sintéticos provenientes del petróleo, por lo que el impacto ambiental que supone su extracción y fabricación es importante, principalmente por el consumo intensivo de materia prima no renovable y energía que supone.

Como material de construcción es muy empleado por su versatilidad, ligereza, resistencia, estabilidad y bajo coste. Sus usos son muy variados pudiendo encontrarlos en forma de aislamientos, impermeabilizaciones, pavimentos, revestimientos, colas y resinas o como distintos elementos en el caso de las instalaciones. En este último caso, materiales como el cobre se han ido sustituyendo por tuberías de polietileno y polibutileno (agua fría y agua caliente).

El principal riesgo para la salud derivado de los plásticos ocurre por la toxicidad de las emisiones que se producen cuando son quemados. Además, se debe considerar la capacidad de algunos plásticos de emitir partículas volátiles, como es el caso del formaldehído, ftalatos, vinilos, linóleos u otros, cuando están expuestos al aire.

En el caso de los plásticos que emitan formaldehído se deberá de limitar su uso o en su caso, seleccionar aquellos que aseguren que éstos no superarán los límites de emisiones de clase E1 (emisión formaldehido < 3,5 mg/m2h) según la norma europea prEN 13986.

Los plásticos suponen una importante problemática ambiental por su baja biodegradabilidad. Ya desde la Comisión Europea se comienza a restringir su uso. Por lo tanto, en la medida de los posible se recomienda:

- Evitar plásticos en los aislamientos, sobre todo aquellos que utilizan HCFs
- En las carpinterías optar por alternativas naturales como puede ser la madera
- Evitar los acabados o sustituirlos por materiales naturales, evitando el uso de aquellos que emiten formaldehído
- Sustituir el metacrilato por vidrío reciclado cuando sea posible

No obstante, en caso de tener que utilizar material plástico en las soluciones constructivas, se recomienda que el origen del material plástico sea de materia prima reciclada.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

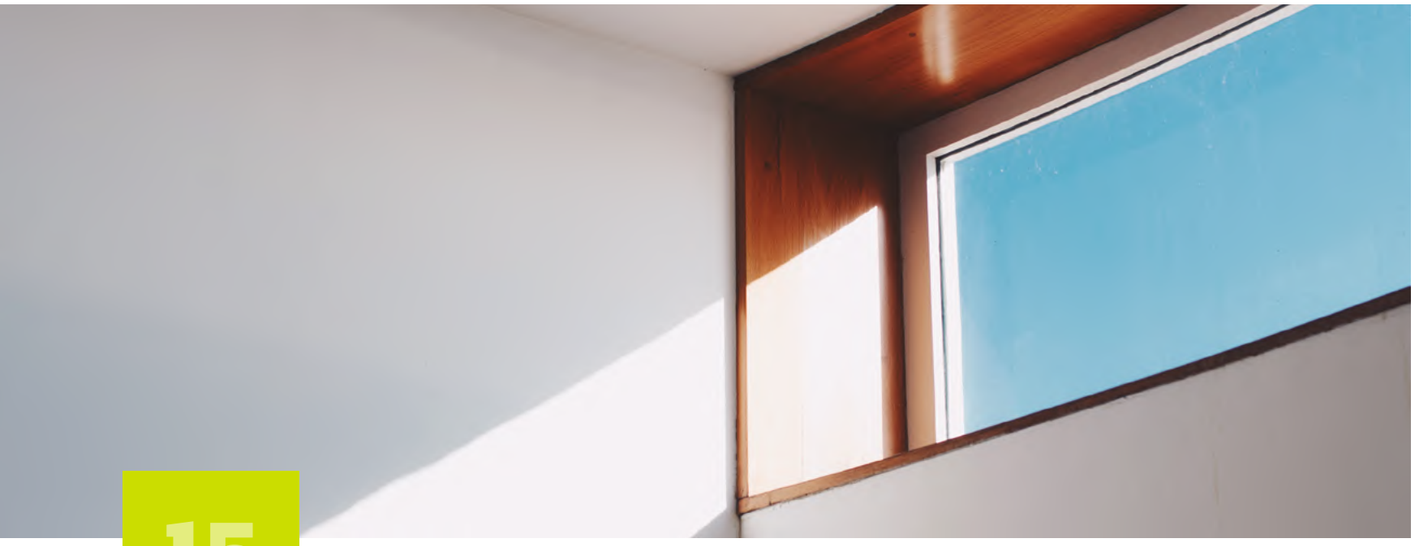
MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
	Su ligereza supone un menor consumo energético en su transporte	Material muy versátil y resistente	Buenas propiedades mecánicas y térmicas	
Impacto por extracción de materias primas no renovables			Tóxico en la combustión	El reciclado es dificultoso si las fracciones no se han separado correctamente

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Polietileno (HDPE)	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Polipropileno	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
Poliestireno	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆
PVC	★★☆☆☆	★★★★★	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆

RECUERDA

- **Utilizar plástico elaborado a partir de materia prima reciclada.**
- **Evitar el uso de plásticos que emitan formaldehido o en su caso selecciona aquellos con unas emisiones de clase E1.**
- **En la medida de lo posible, sustituir los plásticos por materiales naturales.**



15

Vidrios

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
✓ Bajo consumo de energía y materia prima cuando se recicla. No pierde las prestaciones iniciales			✓ Durable y de bajo mantenimiento	✓ 100% Reciclable. Su degradación química no produce lixiviados.
	✗ Puede llegar a tener un peso considerable	✗ Material frágil		

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Vidrio	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆
Vidrio recubierto	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆
Vidrio laminado	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆

El vidrio está elaborado a partir de compuesto de silicato que se funden a alta temperatura (en torno a 1.200oC). Por lo tanto, el impacto ambiental del vidrio virgen puede considerarse alto por su consumo de materia prima no renovable y energía. Sin embargo, tiene una alta capacidad de reciclarse sin perder las prestaciones iniciales, además de requerir muy poca energía y recursos en el proceso de transformado, por lo que el vidrio reciclado se convierte el material idóneo.

El vidrio es un material muy importante en los cerramientos. Gracias a su transparencia permite captar la luz natural contribuyendo al confort interior. Los parámetros más importantes para seleccionar un vidrio son:

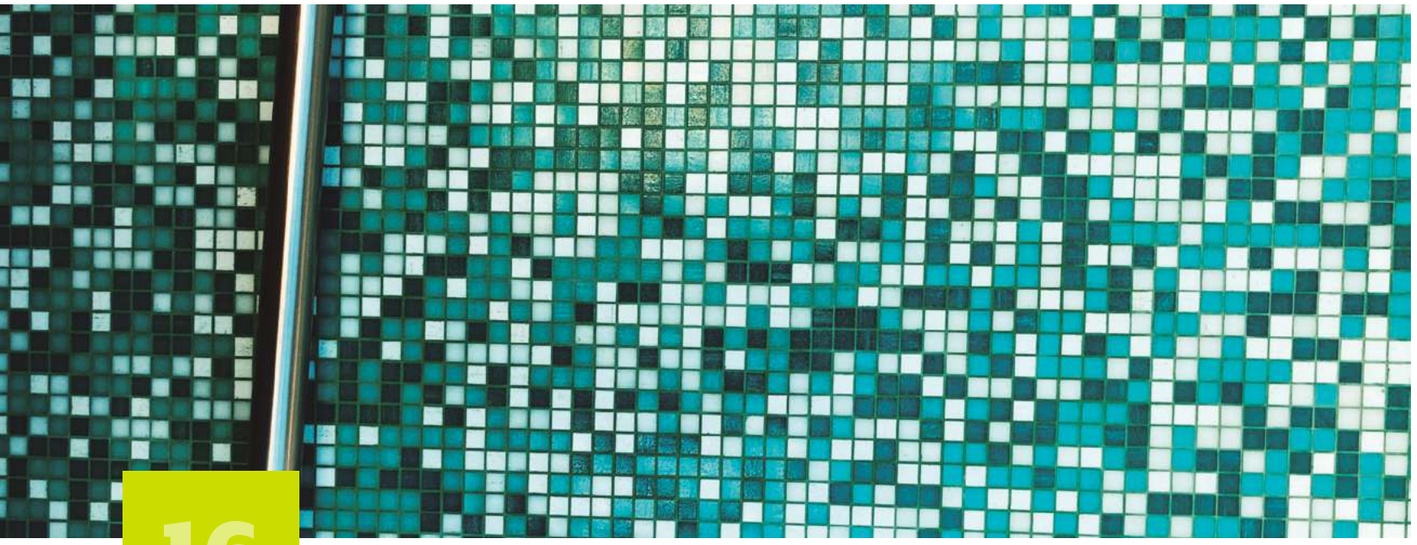
- Factor solar: relación entre la energía que incide en el vidrio y la energía que traspasa al interior (lo ideal es que sea próximo a 1)
- Transmisión luminosa: relación entre la luz visible y la que queda reflejada o absorbida (lo ideal es que sea próximo a 1)
- Transmisión térmica: cuanto más bajo, mejor es su aislamiento térmico

La elección de un determinado tipo de acristalamiento depende de las condiciones específicas de la construcción, de la zona climática y del entorno, además de la orientación en la que se vaya a colocar.

- Vidrio doble/triple con cámara: Una forma para reducir la transmitancia del vidrio es duplicarlo. Si queremos aumentar el aislamiento del vidrio sin que suponga un incremento excesivo de su peso, se seleccionarán aquellos con cámara de aire. Existen rellenos especiales para la cámara de aire, con gases nobles, normalmente Argón que permiten reducir aún más el nivel de aislamiento. A medida que aumenta el espesor de la cámara de aire (a partir de los 12mm aprox.) la transmitancia térmica se mantiene por corrientes de convección que se generan, por lo que la solución pasa por duplicar la cámara de aire.
- Vidrio de baja emisividad: son vidrios sobre los que se ha depositado una capa de óxidos metálicos extremadamente fina, del orden de nanómetros, para reforzar su aislamiento térmico. En función del tipo de clima esta capa irá en el panel interior (clima frío) o en el panel exterior (clima cálido).
- Vidrio de control solar: engloba una gran variedad de vidrios: serigrafiados, de color o selectivos (deja pasar luz visible, bloqueando las emisiones ultravioletas e infrarrojos).

RECUERDA

- **Utilizar vidrios de baja transmitancia térmica, inferior a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.**
- **A la hora de seleccionar el vidrio se deberán tener en cuenta parámetros como el factor solar, factor de luminosidad, la transmitancia térmica, la atenuación acústica y la resistencia mecánica.**
- **Los vidrios laminares y con una cámara de aire a partir de 15mm presentan un mejor aislamiento acústico.**



16

Materiales cerámicos

Los materiales cerámicos se obtienen a partir de la cocción de materias arcillosas naturales con agua, previamente moldeadas. Por tanto, su fabricación parte de materia prima no renovable y en la fabricación se consume energía de forma intensiva.

Debido a la facilidad de moldeo y a sus propiedades físicas y mecánicas, sus aplicaciones son numerosas:

- Ladrillos cara vista o para revestir, con capacidad portante o no; se utilizan en la fachada o en las paredes interiores
- Bovedillas para forjados
- Tejas para cubiertas inclinadas o tableros para cubiertas planas
- Adoquines y revestimientos (mosaicos, azulejos y baldosas) tanto para exterior como interior.

Los materiales cerámicos son materiales inertes y si no contienen materiales adheridos de naturaleza diferente, como puede ser el yeso, presentan una fácil reciclabilidad. Estos son recuperados como RCDs para utilizarlos como árido reciclado a modo de zahorra, bases o sub-bases, etc. o para la elaboración de hormigones y otros materiales de construcción. Por tanto, para facilitar su reciclado, se evitarán los enyesados y se priorizarán los enlucidos con mortero como acabados para estos materiales.

Por tanto, se debe priorizar el uso de materiales cerámicos que contengan materia prima de origen reciclado. En este aspecto, mencionar la demanda que existe de algunos materiales cerámicos reutilizados como es el caso de la teja vieja, las baldosas artísticas o los sanitarios. El trencadis, es un tipo de aplicación ornamental del mosaico elaborado a partir de materiales cerámicos que permite la utilización de material reutilizado.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE	PUESTA EN OBRA	USO Y MANTENIMIENTO	FIN DE VIDA
		✓ Altas prestaciones técnicas y variedad de soluciones	✓ Durables y de bajo mantenimiento	✓ Reutilizable y reciclable como RCDs
✗ Impacto por extracción de nuevas materias primas no renovables	✗ Alto consumo de energía por la densidad del material			✗ Reduce la resistencia mecánica de los RCDs

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Cerámica	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Cerámica esmaltada	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Gres	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

En el mercado existe revestimientos realizados a partir de materiales cerámicos, que, manteniendo las mismas características técnicas, disponen de un espesor mínimo (hasta de 3mm) por lo que el impacto ambiental es mucho menor derivado de un menor consumo de materias primas y menor energía en su transporte. En el caso de los revestimientos, se evitarán aquellos que estén esmaltados y que contengan materiales pesados como puede ser el plomo, bario, cadmio, molibdeno, selenio, vanadio, zinc y estaño.

Finalmente, cabe resaltar que en el mercado existen cada vez más productos cerámicos ecoetiquetados, por lo que se priorizarán aquellos que cumplan con los requisitos fijados en alguna ecoetiqueta oficial Tipo I o Tipo III (EPD System, Etiqueta Ecológica Europea, Ángel Azul, etc.).

RECUERDA

- **Optar por sistemas de ensamblaje en seco evitando el uso de adhesivos, facilitando la reposición de piezas y su recuperación.**
- **Evitar los enyesados como recubrimiento de paredes de ladrillo.**
- **Los esmaltes de los revestimientos no deben contener metales pesados.**

Mitchell Luo

Capítulo 4

65

Soluciones constructivas

Cimentación
Estructura
Cerramientos
Cubiertas
Particiones

1

Cimentación

La cimentación es la base del edificio que transmite las cargas que soporta el edificio al terreno, de forma que no se agote la capacidad resistente del mismo y que las deformaciones generadas sean admisibles para la estructura. Por lo tanto, para realizar una cimentación es básico conocer las características geotécnicas del terreno, adecuando el edificio a las características del mismo.

Si bien se emplean materiales como la piedra, el acero o la madera, el material más habitual es el hormigón. El hormigón en masa, a pesar de que tiene un menor impacto ambiental, se utiliza en casos excepcionales cuando la carga es mínima y el terreno tiene una alta resistencia. En la mayoría de casos, la solución utilizada es el hormigón armado por las prestaciones que dispone frente a esfuerzos de tracción, gracias a las características mecánicas con las que dota el acero a la cimentación. A modo general, las cimentaciones se clasifican en:

- Superficiales: cuando el nivel de cimentación es inferior a cuatro veces la dimensión menor del cimiento (zapatas aisladas, zapatas corridas, muro corrido, losas, etc.).
- Profundas: cuando el nivel es superior a diez veces la dimensión menor (pilotes prefabricados o in situ, pantallas).

Para determinar la solución idónea y optimizar el diseño de la cimentación evitando un consumo excesivo de materia prima, es necesario conocer las características geotécnicas del terreno. Las excavaciones suponen un consumo energético importante, por lo que se priorizará siempre que sea técnicamente viable las cimentaciones superficiales. El hecho de ubicar un garaje bajo rasante en lugar de en la planta baja sobre rasante supone un incremento considerable del impacto ambiental de la edificación.

Asimismo, se deben priorizar actuaciones superficiales y evitar las cimentaciones en contacto con niveles freáticos, dado que el contacto del hormigón con las aguas subterráneas puede suponer la contaminación de las mismas. Si el hormigón contiene ciertos residuos como son las escorias, el humo de sílice, etc.) o aditivos contaminantes, el paso del agua arrastrará estos elementos contaminando las aguas subterráneas.

Finalmente indicar que la reutilización en la misma obra de las tierras generadas en la excavación es una estrategia que reduce el impacto ambiental de la ejecución de las cimentaciones.

TIPOS

SUPERFICIAL MEDIANTE ZAPATAS

Es la solución de menor impacto ambiental por su menor cantidad de excavaciones, respecto a otro tipo de soluciones. Este sistema se utiliza cuando el terreno dispone de la capacidad portante suficiente para soportar los esfuerzos distribuidos por las zapatas, sin provocar deformaciones excesivas en la estructura.

LOSAS DE CIMENTACIÓN

La losa de cimentación es una solución que se basa en el apoyo de toda la superficie de la placa sobre el terreno, lo que permite distribuir las cargas a lo largo de toda la superficie de contacto. Se emplea en terrenos poco homogéneos y de baja capacidad portante. También se utilizan cuando el plano de cimentación se encuentra bajo el nivel freático, ya que ofrece una base estanca a la construcción.

PILOTES PREFABRICADOS

Son de hormigón armado o pretensado. Su instalación se realiza mediante hinca evitando la extracción de tierras y mejorando el terreno. Cuando las cargas que transmite el edificio no se pueden transmitir adecuadamente al terreno a través de una cimentación superficial se opta por soluciones de cimentación profunda. El uso de pilotes prefabricados es preferente frenta al uso de pilotes realizados in situ, por su proceso de fabricación optimizado y porque su instalación en obra supone un menor consumo energético que la ejecución de unos pilotes in situ.

PROFUNDAS IN SITU

Cimentaciones profundas que requieren de actividades de excavación (Pilotes por extracción de tierras, por desplazamiento, zapatas excavadas, pozos, etc.). Son las soluciones de mayor impacto ambiental. La necesidad de excavación supone un consumo energético alto en la fase de ejecución. Además, hay que considerar que las excavaciones pueden conllevar la alteración del curso natural de aguas subterráneas y su contaminación.

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Superficial por zapata	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
Losas de cimentación	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★★	★★★☆☆	★★★★★
Pilotes prefabricados	★★★☆☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
Profundas in situ	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆

2

Estructura

La estructura es el esqueleto del edificio que constituye un elemento fundamental para conseguir la necesaria seguridad de las construcciones. La estructura debe de ser capaz de soportar y transferir a la cimentación las cargas que soporta, manteniendo las deformaciones en rangos admisibles. El diseño de la estructura parte de la identificación de las diferentes acciones que soporta la misma, y posteriormente se selecciona la tipología estructural idónea a ejecutar.

La estructura se compone principalmente de elementos verticales que soportan los esfuerzos de compresión y pandeo (pilares y muros), los elementos horizontales que soportan esfuerzos de flexión (vigas y forjados) y los elementos de arrostramiento o conexiones rígidas que dotan de estabilidad a la estructura.

Los materiales habituales para su construcción son el hormigón armado, acero y madera. Para que la comparativa sea equitativa, se debe partir de la funcionalidad de la estructura y por tanto considerar una estructura equivalente en resistencia mecánica para cada una de las soluciones presentadas

Cabe remarcar, que ya desde la fase de diseño, realizando un dimensionado preciso de las secciones de la estructura se favorecerá la reducción del consumo de materiales. Asimismo, se deben evitar las soldaduras de los metales, por los tóxicos que se pueden generar y priorizar el uso de elementos con el mayor grado de prefabricación posible. A continuación, se detallan alternativas de los materiales utilizados habitualmente en la estructura y sus recomendaciones:

TIPOS

HORMIGÓN

Entre los diferentes materiales que se emplean en su construcción, el hormigón es el más habitual. Los elementos de hormigón estructural pueden ser construidos con hormigón en masa, armado o pretensado. Son preferibles las soluciones con elementos prefabricados a las soluciones “in situ”, por la optimización de su proceso de fabricación y la facilidad de su desmontaje que propicia la recuperación de materiales.
Tal y como se establece en el Anejo 13 de la EHE 08, la contribución a la sostenibilidad de las estructuras de hormigón depende, del cumplimiento de criterios como el uso racional de la energía empleada (tanto para la elaboración de los productos de construcción, como para la ejecución de la estructura), el empleo de recursos renovables, el empleo de productos reciclados y la minimización de los impactos sobre el entorno como consecuencia de la ejecución.

ACERO

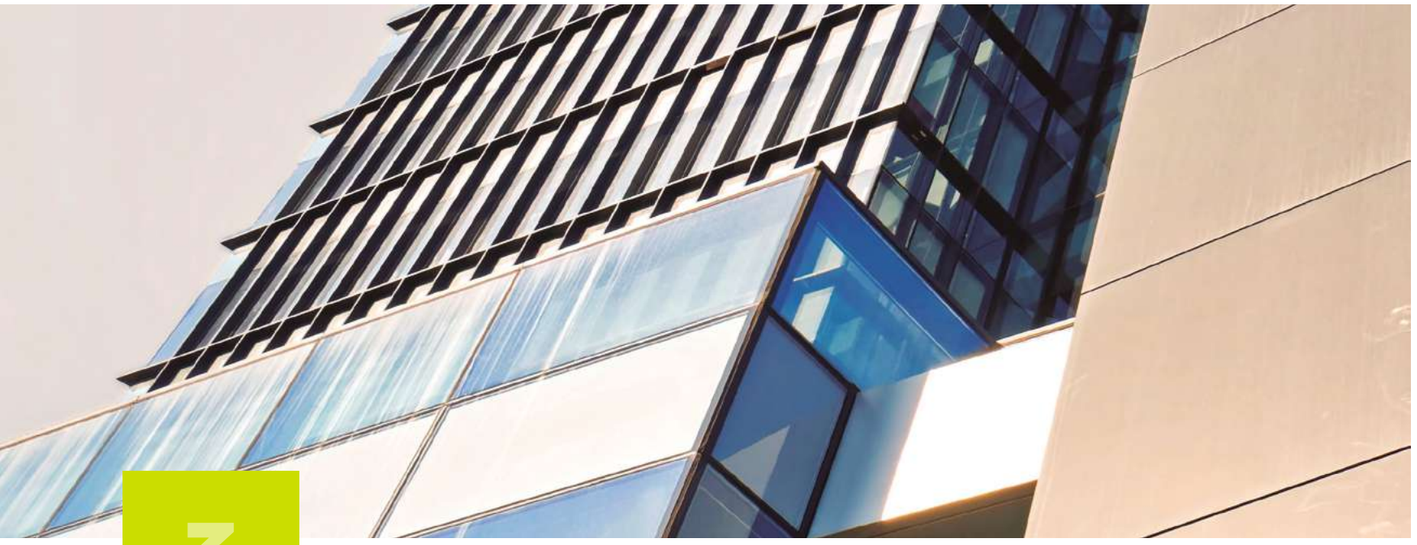
El acero es el material más utilizado en la ejecución de estructuras después del hormigón. Es un material con excelentes prestaciones mecánicas con un buen comportamiento a tracción, compresión y cortante. Su límite elástico es muy alto, de modo que pequeñas secciones soportan esfuerzos importantes. Sin embargo, en contacto con agentes externos su durabilidad es limitada, por lo que requiere de algún tipo de protección (pintura, galvanizado u otros), hecho que aumenta el impacto ambiental de la solución.
El acero sin reciclar tiene una alta energía embebida. En relación a criterios de eficiencia energética en edificación, tiene una alta conductividad y una baja inercia térmica. No obstante, puede reciclarse y reutilizarse de forma indefinida, por lo que el uso de soluciones recicladas supone una reducción considerable de su energía embebida y por tanto de su impacto.

MADERA

La madera, proviene de un recurso natural renovable, por lo que si se gestiona de forma sostenible, es un material con muy bajo impacto ambiental. La energía embebida de la estructura de madera es muy baja en comparación con el acero o el hormigón, dado que el proceso de transformación es poco intensivo en cuanto a consumo energético. sumo energético.
En su fin de vida la madera puede ser reciclada para fabricar otros productos o ser valorizada energéticamente.
Es relativamente aislante y da sensación de calidez, repercutiendo positivamente en el confort de la edificación.
En el caso de las estructuras de madera se deberá verificar la procedencia de la madera (talas ilegales), la gestión responsable de las misma (certificados PEFC, FSC o similar) y evitar tratamientos tóxicos (preservantes y biocidas).

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Hormigón	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆
Acero	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★★★★★
Madera	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆



3

Cerramientos

La envolvente es la cascara exterior del edificio que lo protege de las condiciones exteriores. La relación entre el volumen de la edificación y la superficie de la envolvente se conoce como compacidad, y tiene una relación directa con la conservación de energía. Las pérdidas y ganancias térmicas principales de un edificio se dan a través de sus envolventes, por lo que se debe tener especial cuidado en la selección de los materiales que van a componer los cerramientos y su instalación, para que la evolvente quede debidamente aislada y sin puentes térmicos. Un análisis termográfico permitirá comprobar en obra que los cerramientos se han ejecutado correctamente.

Otro de los criterios a tener en cuenta es el aprovechamiento de luz natural dentro del edificio, lo que supone incorporar aperturas al exterior (muro cortina de vidrio, apertura de ventanas, lucernarios). Por tanto, resulta de gran importancia llegar a un compromiso entre los diferentes condicionantes que debe de cumplir la envolvente para que los cerramientos cumplan con las estrategias energéticas pasivas.

En función del uso del edificio y su carga térmica interna, se deberá seleccionar el sistema constructivo cuya inercia térmica mejor se adapte a los requerimientos energéticos del edificio. Para ello se deberá conocer el calor específico de los materiales principales que componen la solución constructiva.

Las soluciones constructivas que se pueden ejecutar son inmensas, en gran medida por la innovación realizada en este aspecto por las empresas del sector. En este caso nos centramos en las siguientes soluciones más tradicionales:

TIPOS

SOLUCIONES TRADICIONALES

La construcción habitual se compone de fábrica de ladrillo cerámico, aislamiento térmico y/o cámara de aire, y una hoja interior de tabique o tabicón de ladrillo hueco acabado con un enyesado o enlucido. Una de las estrategias a llevar a cabo (siempre en función de las necesidades térmicas interiores) es cambiar la disposición de la hoja de mayor inercia y situarla en el interior aprovechando las cualidades de inercia térmica de la misma. El consumo de energía en la fabricación de los ladrillos cerámicos es superior a los bloques de hormigón, pero sus propiedades de aislamiento térmico son mejores que estos últimos.

FACHADA VENTILADA

La fachada ventilada se compone de una hoja exterior (cerámica, pétrea, vidrio, etc.) que se une al edificio mediante una estructura de anclaje, una cámara de aire en contacto con el exterior, el aislamiento y una hoja interior más gruesa que dota de la inercia térmica necesaria al conjunto. El efecto chimenea que se crea en los meses de verano desaloja el aire caliente de la cámara evitando las acumulaciones de calor. En invierno, el aire de la cámara se calienta, pero no lo suficiente como para crear ese efecto por lo que la fachada ventilada funciona como un acumulador térmico. Además, este sistema elimina los puentes térmicos y problemas de condensación.

MUROS TROMBE

El muro trombe es un sistema pasivo de ganancia de calor, que se compone de un muro de gran inercia, pintado de negro y que mediante la colocación de un vidrio en la parte delantera forma una cámara de aire. El aire frío del exterior se calienta en la cámara de aire antes de introducirse en el interior del edificio. La regulación del paso del aire se realiza mediante rejillas. Los muros trombe funcionan en aquellas edificaciones que tienen demanda de calefacción y que disponen de alguna fachada orientada al sur.

CAPTADORAS DE ENERGÍA

Son soluciones realizadas mediante atrios, miradores o galerías acristaladas en las que no se prevé una ocupación habitual y que hacen una doble función. La primera, la función de aislamiento como cámara de aire que son. La segunda, la función de captar energía gracias al efecto invernadero que se crea en su interior. El aire caliente de su interior se calienta para posteriormente introducirse en el interior del edificio. Estas soluciones se orientan a sur y deben disponer de elementos de control solar para evitar los deslumbramientos. Con el fin de que estas zonas sean más efectivas, se instalarán elementos de inercia térmica en el suelo o en los muros.

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Solución tradicional	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
Fachada ventilada	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Muro trombe	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆
Captadora de energía	★★★★☆	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★★★	★★★★★

4

Cubiertas

La cubierta se considera la quinta fachada por lo que las estrategias a seguir son similares a los establecidos para los cerramientos de fachada. Dada su orientación es el elemento del edificio que más radiación solar recibe a lo largo de todo el año. Por lo tanto, para no agravar su carga térmica, se deberá aislar correctamente y favorecer su ventilación. Los colores oscuros favorecen el llamado efecto isla térmica, por lo que se deberá evitar su uso.

Un condicionante importante de las cubiertas es la necesidad de evacuar el agua de lluvia, por lo que es imprescindible asegurar su estanqueidad e impermeabilización. En general, se considera que las láminas bituminosas presentan un menor impacto ambiental frente a las láminas sintéticas.

Otro de los puntos es el peso de la cubierta. Esta tiene que ser de peso reducido para no sobrecargar la estructura, lo que supone la necesidad de unas secciones más grandes y por tanto un mayor consumo de materiales.

Asimismo, se deben minimizar los acabados superficiales por lo que se evitarán las cubiertas inclinadas y las cubiertas transitables. El uso de grava es el acabado de menor impacto ambiental. En este aspecto cabe resaltar que el uso de árido reciclado requiere un análisis de la calidad del mismo que evite la contaminación por lixiviados.

La cubierta puede ser un buen lugar para llevar a cabo otras estrategias medioambientales como es la recogida de aguas pluviales para su reutilización en riego de jardines o limpieza. Asimismo, por su ubicación es el lugar idóneo para instalar los captadores solares de agua caliento o los paneles fotovoltaicos.

TIPOS

CUBIERTA INCLINADA TRADICIONAL

La cubierta inclinada es aquella en las que la pendiente es superior a un 5%. Esta cubierta se origina por su idoneidad para evacuar la nieve y el agua de lluvia, por lo que es muy habitual en climas fríos y tropicales. Las inclinaciones realizadas con hormigón aligerado no son recomendables dado que suponen un consumo extra de material y por lo que se priorizará las cubiertas inclinadas por estructura. Los acabados tradicionales son la teja cerámica, la pizarra o la teja de hormigón.

CUBIERTA PLANA

Encontramos dos tipos de cubierta: las transitables y las no transitables. Estas últimas no requieren de pavimento, es decir, requiere menos material, por lo que su impacto es menor frente a las transitables. Un acabado de bajo impacto para las cubiertas no transitables es el uso de grava. En el caso necesario de requerir una cubierta transitable, las soluciones menos impactantes pasan por la instalación de pavimentos flotantes.

CUBIERTA TIPO DECK

La cubierta tipo Deck es una cubierta ligera formada por chapas metálicas muy utilizada en edificios industriales. Se utiliza en aquellos casos donde se precise de una pendiente mínima (1-3%). El soporte es una chapa perfilada grecada sobre la cual se coloca el aislamiento termo acústico, la impermeabilización y la protección superior. Existen soluciones transitables de este sistema que incluso permiten soportar la carga de la maquinaria. En cuanto la selección de materiales que componen la cubierta se priorizara el uso de lanas minerales frente a aislantes de origen sintético, por su menor impacto ambiental. En el caso de la lámina impermeabilizante se priorizarán las láminas de caucho o las sintéticas de EPDM frente a las de PVC.

CUBIERTA AJARDINADA

La cubierta ajardinada es un tipo de cubierta plan cuya capa exterior lo compone un sustrato vegetal. Esta cuebierta se recomienda en aquellos climas donde existe un mínimo aporte de agua de lluvia para el riego de la capa vegetal. Aporta masa y aislamiento térmico al edificio favoreciendo la estabilidad térmica. Asimismo, en la época estival, gracias a la humedad del sustrato y su evaporación, se consigue el enfriamiento de la cubierta. En este tipo de cubierta, si resulta más factible, se utilizará la tierra excavada en el emplazamiento para ejecutar la capa de tierra. Asimismo, se deben incorporar especies vegetales autóctonas dado que por definición las especies autóctonas son eficaces en ahorro de agua de forma natural.

IMPACTOS

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Cubierta tradicional	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Cubierta plana	★★★☆☆	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★☆
Cubierta tipo deck	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆
Cubierta ajardinada	★★★★★	★★★☆☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★

5

Particiones

Las particiones interiores son tabiques y muros que permiten dividir el espacio interior en diferentes estancias. En el caso de particiones entre estancias con diferentes condiciones térmicas y/o acústicas se deberá de tener en cuenta la necesidad de instalar un aislamiento entre dichas estancias.

Las soluciones empleadas a la hora de realizar estas particiones vienen dadas principalmente por el uso que se hace del interior del edificio. Si bien en edificios terciarios se presupone desde un inicio que a lo largo de la vida del mismo existirán varios cambios de uso que requerirán la redistribución de las estancias, en el caso de las viviendas no se considera esta necesidad. Esto supone que habitualmente se opte por tipologías de particiones muy diferentes en cada caso, siendo en el primer caso soluciones flexibles frente a las soluciones rígidas de tabiques de obra de fábrica que se utilizan en las viviendas. En ambos casos es necesario considera estos cambios de uso futuros y utilizar soluciones flexibles que se adapten a las variaciones y modificaciones futuras que requieran los usuarios del edificio.

Una solución muy sencilla es la colocación del pavimento mediante un sistema de ensamblaje de piezas a través de diferentes sistemas de unión, evitando el uso adhesivo. Asimismo, se debe priorizar el uso de paneles prefabricados, con uniones en seco y elevada capacidad de transformación. Por lo tanto, si es técnicamente posible, se priorizará la obra seca y los sistemas prefabricados, el uso de tabiques interiores desmontables (tabiques de cartón yeso, prefabricados, etc.) y emplear siempre que sea posible sistemas basados en uniones mecánicas rápidas y desmontables (suelos y techos técnicos, mamparas):

T I P O S

TRADICIONAL DE OBRA DE FÁBRICA

La partición tradicional se compone de fábrica de ladrillo hueco (doble o sencillo) recubierto por un enyesado y con un acabado que habitualmente es el pintado: Este tipo de partición tiene un carácter rígido y en caso de realizar una actuación por mínima que sea ésta, como por ejemplo la ejecución de nuevas instalaciones, requiere de la ejecución de rozas generando residuos. Además, su modificación posterior requiere un grado alto de intervención, obligando a realizar su demolición. Los residuos generados en particiones enyesadas, son más complejos de reciclar debidos a la capa de yeso. Para facilitar su recuperación a fin de vida, en el caso necesario de utilizar este tipo de sistema constructivo, se optará por acabados de mortero, con un espesor no superior a 2 cm. Asimismo, en caso de utilizar pinturas, estás deben ser en base a agua.

PARAMENTOS DESMONTABLES

La adaptabilidad del edificio se mejora utilizando paredes desmontables, cuyo montaje se realiza de una forma rápida y sin necesidad de grandes obras auxiliares, reduciendo o incluso evitando la generación de residuos. Las paredes deben estar revestidas de tal modo que faciliten la posterior reutilización de las mismas. Entre este tipo de soluciones encontramos las siguientes:

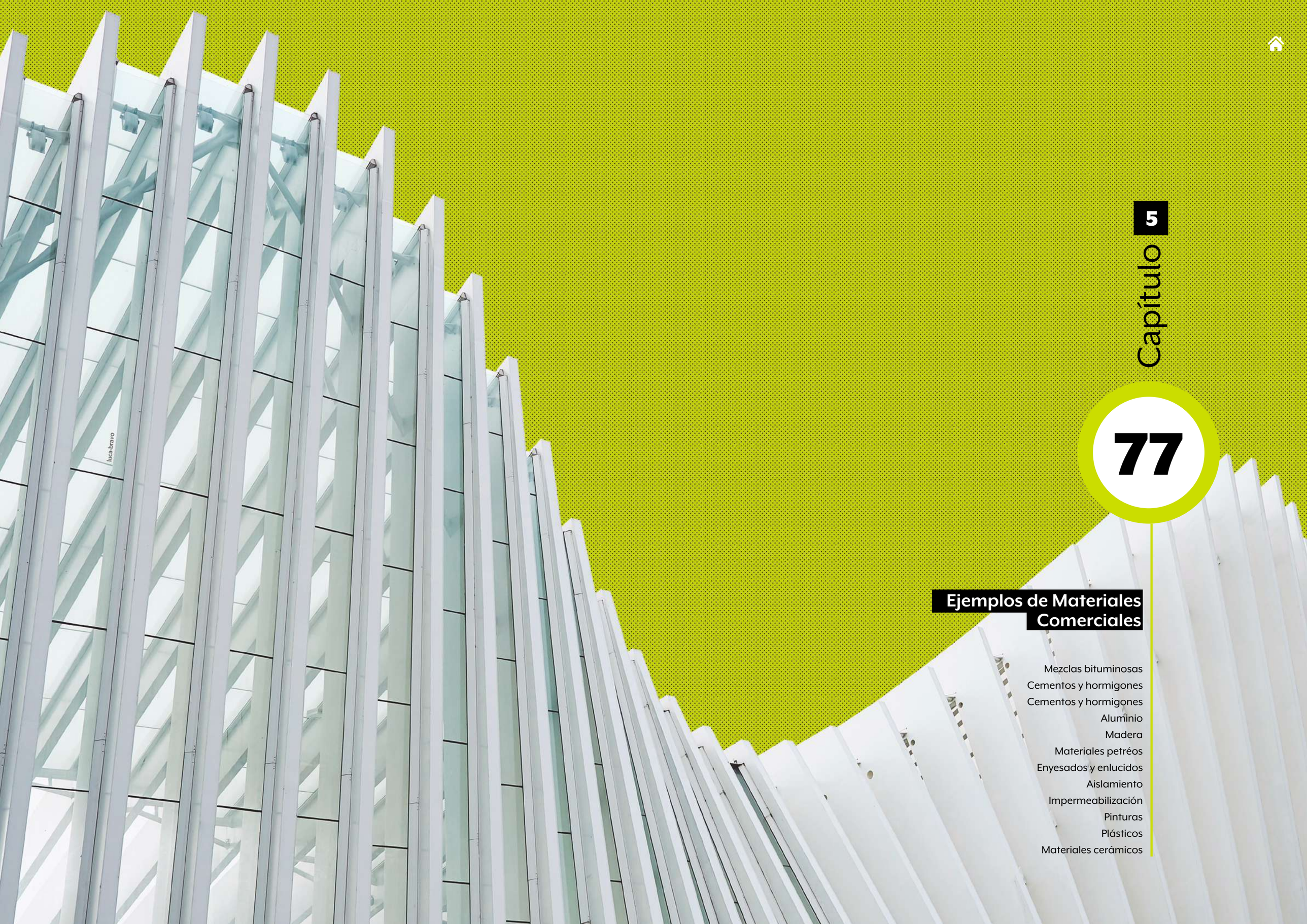
- Mamparas fijas o móviles.
- Tabiques de perfilería metálica y panel de cartón yeso, madera o similar.
- Tabiques de entramado de madera y panel de cartón yeso, madera o similar.
- Otras uniones en seco.

SUELOS Y TECHOS TÉCNICOS

Los suelos y techos técnicos permiten disponer de una acceso fácil a las instalaciones para realizar los procesos de mantenimiento, reparación o posibles cambios de una forma sencilla y reduciendo la generación de residuos. Igualmente, facilita la retirada de los elementos que lo componen en el proceso de deconstrucción del edificio, fomentando su recuperación. Desde el punto de vista de la eficiencia energética, la incorporación de un falso techo o techo técnico supone reducir la cantidad de energía necesaria para el acondicionamiento térmico de la estancia. El material más habitual con el que se realizan los techos técnicos es el cartón yeso, seguido de las soluciones metálicas. Como solución más sostenible podemos encontrar opciones elaboradas a partir de la madera.

I M P A C T O S

Soluciones	HUELLA CARBONO	ENERGÍA EMBEBIDA	SALUD	RECURSOS	RESIDUOS
Sistema tradicional	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★	★★☆☆☆	★★☆☆☆
Paramento desmontalble	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
Suelo y techo técnico	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★



Capítulo 5

77

Ejemplos de Materiales Comerciales

Mezclas bituminosas
Cementos y hormigones
Cementos y hormigones
Aluminio
Madera
Materiales petréos
Enyesados y enlucidos
Aislamiento
Impermeabilización
Pinturas
Plásticos
Materiales cerámicos

1 Mezclas bituminosas

Nombre comercial	Mezcla bituminosa semicaliente con áradis reciclados cerámicos
Empresa	BECSA
Website	www.becsa.es
Descripción	Aprovechamiento de residuos cerámicos en las mezclas bituminosas en caliente como sustitutivo parcial de los áridos naturales de origen calizo en capas de base e intermedias y de los áridos de origen silíceo en capas de rodadura.
Ecotiquetas	Verificado por SGS según norma de referencia UNE EN 15084+A1:2012

- Aprovechamiento de residuos cerámicos
- Menor consumo de materias primas no renovables
- Mantiene las mismas prestaciones que el producto original

2 Cementos y hormigones

Nombre comercial	Anhidrita ANI-MIC/AC
Empresa	Derivados del Flúor
Website	www.ddfluor.com
Descripción	Residuo que se obtiene en la producción de fluoruro de hidrógeno HF. Sus principales usos son: suelos autonivelantes, inertización de residuos estabilizante y aglomerante de gravas para sub-base en la construcción de firmes para viales, carreteras, pavimentación de parkings, pabellones, solares, destinados a almacenaje con movimiento de maquinaria pesada, etc. Es también utilizado en la elaboración de cementos y como aglomerante de abonos.
Ecotiquetas	ECO PLATFORM EPD EN 15804 VERIFIED; EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- De origen 100% reciclado
- Alta resistencia mecánica permitiendo recrecidos de menor espesor
- Mayor conductividad térmica incrementando la eficiencia de los suelos radiantes

3 Cementos y hormigones

Nombre comercial	Baldosas hidráulicas con un contenido de escoria de acería
Empresa	Prefabricados Vascos S.L.
Website	www.prefabricadosvascos.es
Descripción	Baldosa hidráulica con un contenido de escoria de acería que sustituye a la sílice. La escoria es un material reciclado, proveniente de la producción en horno alto de acería. El contenido de escoria del producto de referencia es del 15,33%.
Ecotiquetas	EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- Baldosa con un 15% de materia prima reciclada
- Menor consumo de materia prima
- Menor cantidad de generación de residuos

4 Cementos y hormigones

Nombre comercial	Vanguard y Creaktive
Empresa	ULMA Architectural Solutions
Website	www.ulmaarchitectural.com
Descripción	Paneles prefabricados de hormigón polímero que se utilizan para el revestimiento de fachadas y se montan como un componente de las fachadas ventiladas.
Ecotiquetas	EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- Material de origen reciclado (hasta un 79%)

5 Aluminio

Nombre comercial	STACBOND®PE aluminio
Empresa	Sistemas Técnicos del Accesorio y Componentes S.L
Website	www.stac.es
Descripción	El panel STACBOND®PE con núcleo interior de resinas termoplásticas (polietileno de baja densidad de origen 100% reciclado), posee unas excelentes propiedades mecánicas, alto grado de aislamiento acústico, alta resistencia al impacto, elevada rigidez y reducido peso. El aluminio utilizado posee un contenido de reciclado variable en función del proveedor.
Ecotiquetas	EPD, EPD

- Polietileno de baja densidad de origen 100% reciclado
- Contenido reciclado en la chapa de aluminio

6 Madera

Nombre comercial	Panner
Empresa	Financiera Maderera S.A
Website	www.finsa.com / www.panner.es
Descripción	Panner es un sistema de placas de madera para compartimentar y construir espacios interiores. El tablero se compone de tres capas de astillas de madera unidas mediante resina sintética, que puede ser recubierto con papel decorativo. Toda la cadena de custodia asociada a la transformación de la madera cumple con los más estrictos requisitos de protección ambiental.
Ecotiquetas	EPD, EPD, PEFC, FSC

- Materia prima natural y rápidamente renovable
- Madera gestionada de forma sostenible
- 100% reciclable

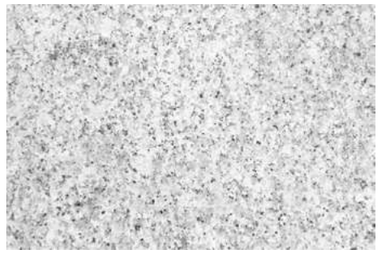
7 Madera

Nombre comercial	FINFLOOR
Empresa	Financiera Maderera S.A
Website	www.finsa.com
Descripción	Suelos laminados caracterizados por su larga durabilidad y fácil instalación. Es posible instalarlos en cualquier estancia del hogar gracias a su resistencia a la humedad y las filtraciones.
Ecotiquetas	EU Ecolabel www.ecolabel.eu

- Madera gestionada de forma sostenible
- Limitación de sustancias nocivas para la salud y el medio ambiente
- Consumo energético limitado durante la producción

8 Materiales petreos

Nombre comercial	Revestimiento en granito blanco LOURO
Empresa	GRANITOS DEL LOURO SA
Website	www.granilouro.com
Descripción	Es una roca ígnea de gran dureza, compuesta por feldespato, mica y cuarzo. Su durabilidad lo hace óptimo como material para productos de construcción como pavimentos, revestimientos de fachadas, mobiliario urbano o mobiliario de interiores. Disponible en múltiples acabados: aserrado, apomazado, pulido, arenado, granallado, abujardado, flameado, envejecido.
Ecotiquetas	EU Ecolabel www.ecolabel.eu



- Menor consumo de energía
- Reducción de vertidos de sustancias tóxicas o contaminantes al medio ambiente
- Reducción del uso de sustancias peligrosas en los materiales

9 Enlucidos y enyesados

Nombre comercial	Placa de Yeso Laminado Habito® 13
Empresa	Saint-Gobain Placo Ibérica
Website	www.placo.es
Descripción	Placa de Yeso Laminado que ofrece las máximas prestaciones de capacidad de carga y resistencia a impacto: • Máxima resistencia a impactos. • Máxima capacidad de carga. • No requiere herramientas especiales para anclar elementos. • No requiere refuerzos ni anclajes especiales para anclar muebles, cuadros, etc. • Facilita la labor de decorar y redecorar. Construcción de sistemas de obra seca en interiores: tabiquería, particiones, trasdosados y techos continuos.
Ecotiquetas	EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- Fácil montaje y desmontaje
- Menor generación de residuos

10 Aislamiento

Nombre comercial	Paneles de madera CELENIT N
Empresa	CELENIT SpA
Website	www.celenit.com
Descripción	Los paneles CELENIT están hechos de madera de pino (47% en masa) proveniente de bosques gestionados de forma sostenible (PEFC TM y FSC®) y aglutinantes minerales (52% en masa), principalmente cemento Portland y polvo de mármol. La lana de madera se somete a un tratamiento de mineralización, que detiene el deterioro biológico.
Ecotiquetas	PEFC / EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM / natureplus / ANAB ASSOCIAZIONE NAZIONALE ARCHITETTURA BIOLOGICA

- Aislamiento procedente de material natural renovable
- Madera gestionada de forma sostenible

11 Aislamiento

Nombre comercial	Paneles de madera y cemento para suelos
Empresa	ISOTEX SRL
Website	www.blocchiisotex.it
Descripción	Paneles para suelos elaborados a partir de madera y cemento. Los elementos se producen a partir de madera de abeto triturada y refinada, y se unen con cemento Portland. La madera de entrada es madera reciclada exclusivamente de paleas que se encuentran al final de su vida útil, que no han sido tratados.
Ecotiquetas	EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM / ANAB ASSOCIAZIONE NAZIONALE ARCHITETTURA BIOLOGICA

- Material con contenido reciclado
- Contiene materia prima de origen natural y renovable
- Material ligero

12 Impermeabilización

Nombre comercial	EPDM
Empresa	Firestone Building Products Spain
Website	firestonebpe.com
Descripción	La membrana GiscoleneTM EPDM de Firestone es una lámina de caucho sintético EPDM vulcanizado para toda clase de impermeabilizaciones (cubiertas, balsas, estanques, canales, estructuras enterradas, fachadas...).
Ecotiquetas	EPD THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM / EPD EN 15804 VERIFIED

- Se facilita en grandes módulos que facilita su instalación y una menor generación de juntas
- Sistema de instalación en frío, material reciclable y ligero

13 Pinturas

Nombre comercial	Esmalte ecológico al agua
Empresa	INDUSTRIAS TITAN, S.A.U.
Website	www.titanlux.es
Descripción	Esmalte multi-superficies al agua de máxima calidad y uso universal. Decora y protege con una sola capa. Con conservante anti-moho. Blanco inalterable, no amarillea y conserva los colores y el brillo. Respetuoso con las personas y el medio ambiente. 0% disolventes alifáticos y aromáticos, 0% metil etil cetoxima y 0% metales pesados.
Ecotiquetas	EU Ecolabel www.ecolabel.eu

- Sin metales pesados
- Sin emisiones de COVs
- Buen rendimiento del producto

14 Pinturas

Nombre comercial	Graphenstone®Ecosphere Premium
Empresa	Industria Española para el desarrollo e investigación 2100, S.A. (IEdiSA)
Website	www.graphenstone.com
Descripción	Graphenstone®Ecosphere Premiumes una pintura natural con grafeno para interiores de acabado blanco mate o semi-mate. Se caracteriza por su elevada resistencia y flexibilidad, siendo una pintura mineral y libre de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs). Crea ambientes más sanos en el interior de su hogar, garantizando la transpirabilidad y salubridad de la edificación, aumentando así el valor del inmueble.
Ecotiquetas	EPD® THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- Sin emisiones de COVS

15 Plásticos

Nombre comercial	Planet FR, EcoPlanet FR y EcoPlanet FR SR	
Empresa	Vertisol Internacional S.R.L.	
Website	http://en.vertisol.es/	
Descripción	Tejidos hechos a partir de botellas de PET reciclado post-consumidor. Su uso está destinado a la fabricación de persianas enrollables, en panel y verticales. Los hilos de poliéster reciclado presentan el mismo nivel de calidad y exactamente las mismas características técnicas que aquellos fabricados a partir de materias primas vírgenes.	
Ecotiquetas	EPD® THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM	cradle to cradle CERTIFIED BRONZE

- Material de origen reciclado (hasta un 79%)

16 Plásticos

Nombre comercial	Plastbau y Cube
Empresa	Sicilferro Terrenovese Srl - Divisione Edilizia
Website	www.scf-sicilferro.it
Descripción	Panel en Poliestireno Expandido Sinterizado de ancho fijo de 60 cm, con altura variable, con aislamiento térmico integrado, utilizado para la realización de losas. (Valores de transmitancia térmica entre 0,54 W / m2K – 0,205 W / m2K). También se caracteriza por la presencia de perfiles metálicos galvanizados reciclados.
Ecotiquetas	EPD® THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- Contiene material de origen reciclado
- Sistema ligero y autoportante
- Bajos niveles de transmitancia térmica

17 Materiales cerámicos

Nombre comercial	TRAFIC
Empresa	Porcelanosa S.A
Website	www.porcelanosa.com
Descripción	Revestimiento cerámico fabricado a partir de material reciclado. La base del azulejo se compone, por materias recicladas procedentes de las bajas generadas en los procesos de producción cerámica, dando como resultado un revestimiento cerámico con un porcentaje de material reciclado superior al 95%, que conserva la resistencia y versatilidad del gres porcelánico.
Ecotiquetas	EU Ecolabel www.ecolabel.eu

- Material reciclado superior al 95%
- Consumo energético limitado durante la producción

18 Materiales cerámicos

Nombre comercial	Ladrillos y bloques cerámicos para revestir. Pieza "P" según la Norma UNE-EN 771-1
Empresa	Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT) y el Consorcio Termoarcilla
Website	http://www.hispalyt.es/es/productos-ceramicos/tabiques-y- muros/fabricantes
Descripción	Pieza "P" de arcilla cocida para muros, pilares y particiones de fábrica de albañilería protegida, según Norma UNE-EN 771-1 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.
Ecotiquetas	GlobalEPD A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION

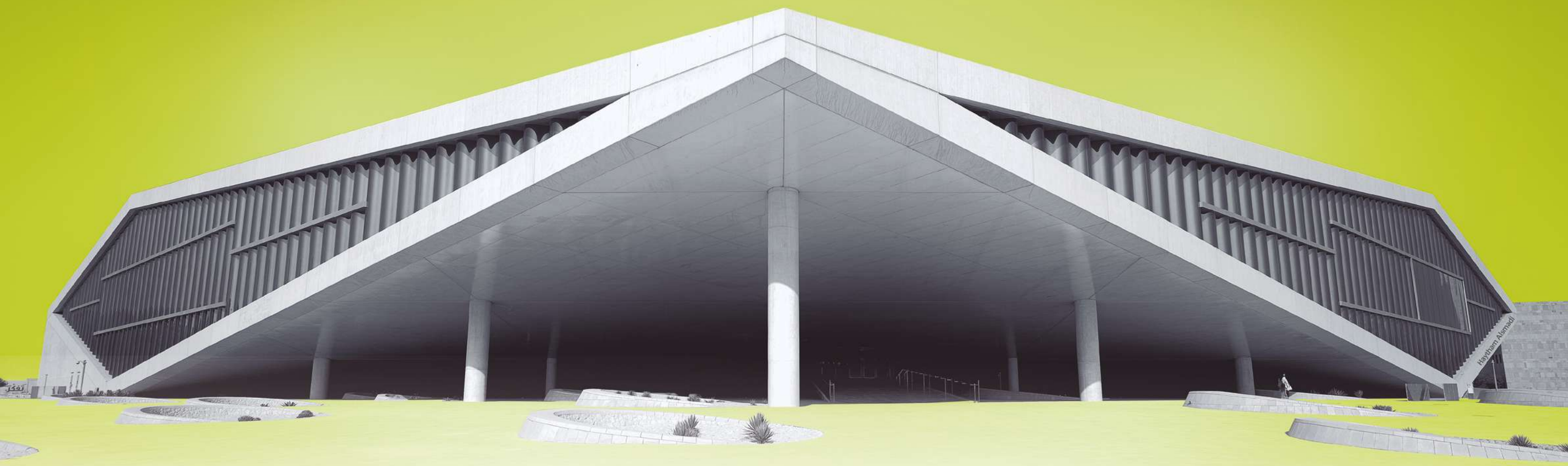
- Aislamiento térmico y acústico

19 Materiales cerámicos

Nombre comercial	Techlam® láminas cerámica		
Empresa	Levantina y Asociados de Minerales, SA		
Website	www.levantina.com		
Descripción	Láminas cerámicas de grandes formatos. La versatilidad de la lámina cerámica permite instalar este tipo de láminas cerámicas en suelos y paredes de interior y exterior, así como superficie para encimeras de cocinas y mobiliario. En la composición del Techlam® se ha utilizado material reciclado como materia prima.		
Ecotiquetas	GlobalEPD A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION	GREENGUARD	GREENGUARD GOLD

- Material con materia prima de origen reciclado
- Exento de compuestos orgánicos volátiles que puedan ser emitidos en su fase de uso
- Producto final inerte

GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE



Interreg
España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

DEGREN
DESIGN & GREEN ENGINEERING

Esta guía ha sido ha sido cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020. Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite.