



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-541

---

---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
**Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017**  
**ISBN 978-84-941695-2-6**

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Base de datos de valores ambientales de referencia en los productos de madera para la evaluación de la sostenibilidad en la construcción.

CONDE GARCÍA, M.<sup>1</sup>, CASTRO-NUÑO CORDERO, D.F.<sup>1</sup>, ABAD GARRIDO, B.<sup>2</sup>, CONDE GARCÍA, M.<sup>3</sup>, FERNÁNDEZ-GOLFÍN SECO, J.I.<sup>3</sup>, TENORIO RÍOS, J.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba; Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes; Campus de Rabanales, Ctra. N. IV, km 396, 14080 Córdoba, [marta.conde@uco.es](mailto:marta.conde@uco.es)

<sup>2</sup>Innovación, Desarrollo e Investigación en Tecnología de la Madera; SL. Carmen 1, 28066 Madrid

<sup>3</sup>INIA-CIFOR; Ctra. de la Coruña km 7,5 28040 Madrid

<sup>4</sup>Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja. CSIC; Serrano Galvache 4, 28033 Madrid

### Resumen

El análisis de ciclo de vida se considera una metodología aceptada científicamente para evaluar las cargas e impactos provocadas por el hombre sobre el medioambiente. En este contexto en la construcción se han desarrollado un conjunto de normas con el objeto de evaluar los distintos impactos a nivel de edificio. Los datos para el cálculo relacionados con los productos que se incorporan en las obras provienen fundamentalmente de las declaraciones ambientales de producto (DAPs). Los fabricantes de productos de madera en Europa no son ajenos a esta situación y están desarrollando DAPs específicas. Sin embargo, los proyectistas de edificios no encuentran esta información y otros valores genéricos de referencia recogidos adecuadamente en bases de datos.

El trabajo se centra en el desarrollo de una base de datos con información ambiental de productos de madera compatible con la base de datos oficial OpenDAP del IETcc.CSIC con una taxonomía propia de clasificación a su vez compatible con las soluciones constructivas del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Fomento u otras soluciones. El planteamiento de esta base incluye datos Específicos, Genéricos y Valores Estimados de Referencia.

### Palabras clave

Análisis de Ciclo de Vida, Declaración Ambiental de Producto, Taxonomía, Catálogo de Elementos Constructivos.

## 1. Introducción

En 2014 la Comisión Europea, a través de la Comunicación del 1 julio “Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción” identifica y valora el problema ambiental en la construcción expresando que: “La construcción y el uso de edificios en la UE representan alrededor de la mitad de los materiales que extraemos COM(2011) 571 y de la energía que utilizamos COM(2007) 860 y aproximadamente un tercio del agua que consumimos” COM(2007) 414. El sector de la construcción genera asimismo en torno a un tercio de todos los residuos (Estudio sobre *Management of CDW in the EU*) y contribuye a las presiones ambientales que se producen en las diferentes fases del ciclo de vida de los edificios.

En el año 2004 la Comisión Europea mandató al Comité Europeo de Normalización para desarrollar, en colaboración con la Organización Internacional de Normalización (ISO), una serie de normas que permitieran evaluar medioambientalmente los productos sobre la base de la metodología del “Análisis del Ciclo de Vida” (ACV), normalizada por los estándares ISO 14040 e ISO 14044. Por ello se constituyó un comité técnico europeo, el CEN/TC 350, con la misión de desarrollar un marco normativo para métodos y criterios de evaluación del comportamiento medioambiental en primer

lugar y económico y social. De este marco nacen las llamadas Declaraciones Ambientales de Producto (DAPs) o EPDs en siglas inglesas.

Para la evaluación tanto de productos como a nivel de edificio en estos últimos años se han desarrollado un conjunto completo de normas para la evaluación de la sostenibilidad en la edificación. Todas ellas son normas europeas.

Por otra parte, la Comisión Europea ha iniciado a través de sus Direcciones Generales de Industria y Medioambiente, otras iniciativas, una de ellas está relacionada con la huella de carbono PEF. Esta iniciativa no debería entrar en conflicto con las DAPs aunque la metodología aplicable pueda ser diferente.

En este contexto, los productos de madera deberían ver potenciado su uso en construcción por los valores que proporcionan desde el punto de vista ambiental, sin embargo, ante la falta de datos fiables asociados a su ciclo de vida y la poca aplicación real de metodologías de evaluación, estos productos no destacan con respecto a los demás productos de construcción.

En España, al igual que en el resto de los países de nuestro entorno, los proyectistas están tomando en consideración los valores ambientales a través de las distintas herramientas y sellos, sin embargo, no existen bases de datos de DAPs en las que puedan apoyarse.

Una de las iniciativas de Maderia. Sociedad Española de la Madera en el ámbito de la sostenibilidad ha sido impulsar el proyecto Wands, cuyo objetivo es fomentar el desarrollo y utilización de datos fiables sobre productos de madera permitiendo que las herramientas de evaluación de huella de carbono u otros impactos puedan realizar con garantías la evaluación ambiental a nivel de edificio.

Por otra parte, El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. CSIC está desarrollando una base de datos abierta y de uso gratuito bajo el nombre de OpenDAP. OpenDAP es una base de datos de información ambiental de productos de la construcción para su consulta a través de internet y para ser utilizado por herramientas de evaluación de la sostenibilidad en construcción que se basen en la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). OpenDAP cuenta con el apoyo de la Oficina Española de Cambio Climático del MAGRAMA y busca ser compatible con otras bases de datos europeas similares a través del grupo International "Open Data-Network for Sustainable Building (InData)", en los que participan Alemania, Noruega, Austria, Dinamarca y España.

El proyecto Wands coordinado por la Universidad de Córdoba y en colaboración con el CIFOR-INIA e IETcc.CSIC, pretende el desarrollo de la base de datos de productos de madera con especificaciones o características técnicas definidas, clasificados en relación con el Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Fomento a través de una taxonomía propia y compatible con la base de datos oficial OpenDap. Mediante esta clasificación se podrá identificar cada elemento constructivo y los productos de los que se compone. La base de datos recogerá información ambiental de productos tipo de madera, identificando procedencia y lugar de fabricación. Los productos tendrán diferente calidad de los datos en función de la información disponible.

## 2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es mostrar la metodología y alcance del proyecto y avanzar las primeras conclusiones extraídas de la realización de los estudios llevados a cabo para la definición de la base de datos, la taxonomía de clasificación de los productos de madera y el planteamiento de los requisitos de la calidad de los datos.

### 3. Metodología y discusión

La norma UNE-EN ISO 14040:2006 define el ACV como: *“una técnica para evaluar los aspectos medioambientales y los potenciales impactos asociados con un producto proceso, o actividad mediante: la recolección de un inventario de las entradas y salidas de materia y energía relevantes de un sistema; la evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados con esas entradas y salidas; y la interpretación de los resultados de las fases de análisis y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio”*.

Para obtener los datos necesarios actualmente se dispone de las normas: UNE-EN 15804:2012+A1:2014 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción, UNE-CEN/TR 15941:2010 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Metodología para la selección y uso de datos genéricos y UNE-EN 15942:2013 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Formato de comunicación negocio a negocio.

La expresión de los datos mediante el formato, también normalizado (según ISO 14025, ISO 21930 y EN 15804 en Europa), de las “Declaraciones Ambientales de Producto” (DAP) permite comunicar eficazmente los resultados de impacto (calculados según la metodología del ACV) relativos a todo o parte del ciclo de vida de un producto, con lo que en cualquier punto de la cadena de valor de un producto cualquier agente de la misma tendrá fácil acceso a los mismos, lo cual puede guiar su decisión de compra y/o diseño incorporando criterios medioambientales. Estas etiquetas se denominan de tipo III.

En relación con la madera existen dos normas de gran interés del AEN/CTN 56. Madera y corcho, publicadas.

- UNE-EN 16449:2014 Madera y productos derivados de la madera. Cálculo del contenido en carbono biogénico de la madera y conversión en dióxido de carbono.
- UNE-EN 16485:2014 Madera aserrada y madera en rollo. Declaraciones ambientales de productos. Reglas de categoría de productos de madera (RCP) y derivados de la madera para su utilización en construcción.

En esta última norma se basan las DAPs de los productos de madera.

La evaluación a nivel de edificio se trata en la familia de normas: UNE-EN 15643-(1-4):2012. Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios y UNE-EN 15978:2012 Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios. Métodos de cálculo.

En cuanto a datos disponibles para ACV, existen distintas fuentes, la gran mayoría de bases de datos ambientales son de pago. En función de la información que proporcionan, el usuario debe decidir cuál utilizar. Hay tres tipos de bases de datos:

- Bases de datos de inventario que contienen una recopilación de entradas y salidas al sistema de estudio. Generalmente están incorporadas en las aplicaciones informativas y pueden ser editadas por el usuario, e.g. Ecoinvent, GaBi, ELCD, etc.
- Bases de datos de DAPs que ofrecen los resultados del ACV siguiendo la norma UNE-EN 15804:2012+A1:2014 y sus correspondientes RCP para el resultado de las declaraciones ambientales de producto. Proviene de los programas de verificación ambiental e.g. DAPc, GlobalEPD, DAP@construcción, Internacional EPD®, IBU EPD). La información se incluye en los documentos DAPs.

- Otras bases de datos ambientales que recogen información de interés, pero no pueden ser utilizadas para el cálculo del ACV, e.g. Banco BEDEC, Inventory of Carbon and Energy (ICE), etc.

Si se comparan los datos procedentes de bases de datos de inventario (datos genéricos) o bases de datos de DAPs (datos genéricos o específicos) se puede observar que se producen marcadas variaciones en los resultados de ACV. De hecho, los datos utilizados en los estudios de ACV para la generación de DAPs provienen de Bases de Datos existentes genéricas tales como ECOINVENT (Suiza) o GABI database (varios países), siendo éstas dos las más usadas o de otras tales como: ETH-ESU 96 (Suiza), BUWAL 250 Library™ (Suiza), IDEMAT 2001 (Holanda), IVAM LCA v4.0 (Holanda), ELCD (Varios), U.S. LCI v.1.6 (USA), Danish IO (Dinamarca), Boustedmodel 5.0.12 (Dinamarca), US LCI database (Canadá), GEMIS 4.94 (Alemania), etc.

Para establecer la metodología en la creación de la base de datos de Wands y los datos que esta base debe contener, se deben tomar en consideración las siguientes premisas.

La información contenida en las DAPs en general se refiere a datos sobre impactos, no siempre están disponibles los datos de inventario, por lo que podría resultar incompleta. La información de las DAPs puede referirse a:

- Sólo la etapa de producto. Este tipo de DAP cubre el suministro de materias primas, el transporte, la fabricación y los procesos asociados. Estas DAPs se denominan "*cuna a puerta*" y están basadas en los módulos de información A1 a A3.
- La etapa de producto y otras etapas seleccionadas del ciclo de vida. Estas DAPs se denominan "*cuna a puerta con opciones*" y están basadas en los módulos de información A1 a A3 además de otros módulos opcionales seleccionados, por ejemplo, los módulos de información de fin de vida C1 a C4. En estas DAPs se puede incluir el módulo de información D.
- El ciclo de vida de un producto de acuerdo a los límites del sistema. Este tipo de DAP cubre la etapa de producto, la instalación en el edificio, el uso y mantenimiento, las sustituciones, la demolición y el tratamiento de residuos para reutilización, recuperación, reciclado y eliminación, o eliminación. Estas DAPs se denominan "*cuna a tumba*" y están basadas en un ACV, es decir cubren todos los módulos de información A1 a C4. En estas DAP se puede incluir el módulo de información D.

Por tanto, de las Declaraciones Ambientales de Producto se pueden obtener los siguientes tipos de datos separados en tres categorías:

1. Datos del análisis de inventario del ciclo de vida (ICV) de acuerdo con las RCP, incluyendo el consumo de recursos, energía, agua y recursos renovables, y las emisiones al aire y vertidos al agua y al suelo.
2. Los resultados de los indicadores del análisis del impacto del ciclo de vida (AICV), incluyendo: cambio climático, reducción de la capa de ozono en la estratosfera, acidificación de suelos y de fuentes de agua, eutrofización, formación de oxidantes fotoquímicos, reducción de recursos energéticos fósiles, y reducción de recursos minerales;
3. Otros datos tales como las cantidades y los tipos de desechos producidos (desechos peligrosos y no peligrosos).

Por otra parte los datos de las DAPs pueden provenir de distintas fuentes, ECOINVENT, GABI, elaboración propia, siendo no siempre compatibles o contener información con arreglo a distintas estructuras de normalización tales como EN 15804, ISO 21930, ELCD/ILCD y PEF (Product Environmental Footprint), etc.

Por consiguiente y en función de los datos disponibles la información asociada a los productos de construcción con madera podrá ser:

- Información específica de un fabricante.
- Información genérica.
- Valores estimados de referencia (VER).

La información específica de un fabricante será la que figure en su DAP concreta, esta información puede provenir como se ha dicho de datos propios evaluados, o lo que es más frecuente de bases de datos genéricas. A veces con carácter sectorial se elaboran DAPs que se particularizan por cada fabricante.

Por información genérica se entiende la obtenida mediante valores medios o característicos de varias DAPs, sin estar asociados a un fabricante concreto.

Los valores estimados de referencia se refieren a datos generados a través de valoraciones estadísticas y fuentes diversas para servir de información por defecto. Proviene de estudios, la mayor parte de las veces académicos, o de proyectos de investigación.

En cualquier caso la calidad de los datos y la certidumbre de estos debe estar identificada. El nivel de calidad y certidumbre máximo debe ser para los datos de tipo genérico o específico con verificación por tercera parte. En caso de información que no forme parte un programa de verificación ambiental se debe indicar su procedencia y nivel de calidad asignado mediante una matriz de incertidumbre.

Para los valores estimados de referencia (VER) la matriz de incertidumbre penalizará la información en función de su fuente, su correlación geográfica y en su caso, tecnológica (correlación entre procesos y productos).

Tabla 1. Matriz de incertidumbre de datos VER de OpenDAP ([www.opendap.es](http://www.opendap.es))

<b>Matriz de Incertidumbre</b>			
	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Fuente</b>	Fabricante	Fuente reconocida y fiable	Poco reconocida y poco fiable
<b>Correlación geográfica</b>	Datos del área de estudio	Datos europeos	Datos Internacionales
<b>Correlación Tecnológica</b>	Mismos procesos y producto final	Mismo producto final/ distintos procesos	Producto final y procesos similares

Como premisa adicional se ha planteado que tanto en estructura como en contenido sea compatible con OpenDAP, esto significa:

- Que los valores de impacto e inventario a considerar deben ser además compatibles con el esquema en desarrollo que se está generando en el grupo de investigación citado InData, que a su vez se alinea con los llevados a cabo por otros países en la adopción de esquemas y protocolos tales como International Reference Life Cycle Data Network (ILCD) del JRC, Soda4LCA de Ökobaudat y la utilización de formatos IFC de BIM.

- Que se utilice una clasificación taxonómica compatible, que divida los materiales y productos de madera para la construcción y los clasifique de manera unívoca en función de su uso. Dicha clasificación debe estar vinculada con las distinciones que se realizan en el Catálogo de Elementos Constructivos CEC, herramienta de apoyo al Código Técnico de la Edificación.

La vinculación de la base de datos con el Catálogo de Elementos Constructivos se realiza a través de la definición de una clasificación de productos a través de Taxones. El Catálogo de Elementos Constructivos contiene un conjunto limitado de configuraciones de soluciones constructivas de fachadas, cubiertas y particiones elaboradas con productos de madera. Los productos que cumplan determinadas condiciones técnicas formarán parte de estas configuraciones, asignándoseles un lugar en la clasificación.

En OpenDAP el sistema taxonómico de ordenación contiene cuatro bloques: un taxón de DOMINIO, que especifica el país que ha desarrollado dicha clasificación y la edición que corresponde. Cinco taxones de CLASIFICACIÓN (División, clase, familia, género y categoría), que filtran hasta identificar el denominado Sub-Tipo del producto. Dos taxones que generan el CÓDIGO, identificando un producto mediante una codificación del tipo X99-X99. Y unos taxones de CARACTERIZACIÓN, que agregan un código identificativo (ID), asignando las propiedades que distinguen a un mismo TIPO-SUBTIPO con valores ambientales diferentes. Los cinco taxones de CLASIFICACIÓN realizan una clasificación discriminatoria, con una elección de único sentido. En el caso de la madera el sistema de taxones puede ser limitado.

Para desarrollar la taxonomía de productos de madera se realiza, por una parte, un sistema de preclasificación de productos atendiendo a diferentes criterios:

- Madera maciza o productos derivados de la madera que incorporan cola en mayor o menor medida (derivados de madera maciza, derivados de chapas, derivados de virutas, partículas y fibras).
- Productos con función estructural o no estructural (decorativa, de aislamiento o de cierre).
- Productos de madera en forma de perfil o como tableros.
- Madera y productos derivados de la madera o en combinación con otros materiales (Productos complejos).
- Productos sin tratamiento o con tratamiento (tratada químicamente, termotratada, acetilada, furfúrilada, etc.).

Por otra parte, se caracterizan todas las soluciones constructivas realizadas con madera que contiene el Catálogo de Elementos Constructivos, para las tipologías de cubiertas, fachadas y particiones, identificando los componentes de madera que forman parte de esos elementos constructivos, valorando previamente los requisitos exigidos por el Código Técnico de la Edificación a cada una de las soluciones, en especial analizando el comportamiento frente a la humedad, determinando finalmente los diferentes productos de madera que pueden hacer cumplir al conjunto del sistema constructivo con los requisitos exigidos.

El Catálogo en general considera que las características higrotérmicas de los productos y elementos constructivos se han calculado basándose en valores conservadores de cada uno de sus componentes, lo que implica que son valores válidos para todos aquellos elementos similares a los del detalle considerado, o para aquellos que sean más favorables. Esto permite hacer uso de un amplio elenco de productos.

Es decir, se trata de generalizar un conjunto de soluciones constructivas en las que se usen productos de madera en base a criterios conservadores de cumplimiento del CTE, de modo que con la

información disponible se pueda considerar que cumplen por analogía las exigencias establecidas en el CTE. La verificación se centra fundamentalmente en los requisitos de salubridad: humedad, protección frente al ruido y ahorro de energía, es decir el cumplimiento de los documentos básicos DB HS-1, DB HR y DB HE, así como el DB SI protección frente al fuego. Las soluciones serán inicialmente las del catálogo pudiéndose incluir otras nuevas siempre que se justifique el cumplimiento de las exigencias del CTE.

Una vez generalizadas las soluciones, se caracterizan estudiando las condiciones higrotérmicas (*clima del material*) de cada uno de los elementos de madera que contienen dichas soluciones y definiendo las clases de servicio y clases de uso en las cuales dichos elementos están trabajando. Esto permite elegir las clases técnicas (en el caso de los tableros y perfiles encolados) y el tratamiento a incorporar (en el caso de la madera maciza y productos reconstituidos) de los productos de madera que cumplen con las exigencias mínimas requeridas por la reglamentación a cada uno de los componentes de madera que integran las soluciones constructivas analizadas. Se consideran igualmente otras consideraciones como por ejemplo las de tipo mecánico o de comportamiento frente al fuego.

A cada uno de estos productos de madera se le agregan los códigos que los clasifican de manera unívoca, quedándoseles asignados los taxones de Dominio, Clasificación, Código y Caracterización.

En el caso de la base de datos de productos de madera una posible clasificación taxonómica sería:

- División: Productos de madera para la construcción.
- Clase: Perfil o tablero.
- Familia: Estructural o no estructural.
- Género: Clase de uso y servicio.
- Categoría: Otros requisitos específicos.

Es evidente que caben otras posibles clasificaciones. En el momento actual del proyecto la clasificación no está totalmente definida hasta que no se complete el estudio de soluciones constructivas más allá de las del Catálogo.

Para mostrar el proceso en esta comunicación como ejemplo, se exponen dos tipologías distintas para los sistemas constructivos de fachada incluidos en el Catálogo, diferenciándose en el trasdosado interior con o sin aire interior con rastreles de madera.

La primera de las tipologías Fig 1. (Tipología A) consta de los siguientes elementos:

- RE: Revestimiento exterior. Elemento con una masa por unidad de superficie superior o igual a 9,45 Kg/m<sup>2</sup>
- C: Cámara de aire ventilada con rastreles de madera
- BA: Barrera contra el agua
- AT: Aislante, pudiendo ser de 80, 100 o 120 mm de espesor
- HI: Hoja interior
  - TM: Tablero de Madera
  - MM: Montante de madera
  - YL: placa de yeso laminado
- B: Barrera contra el vapor a incluir si se registra riesgo de condensación tal y como se dispone en el DBHE.1 del CTE

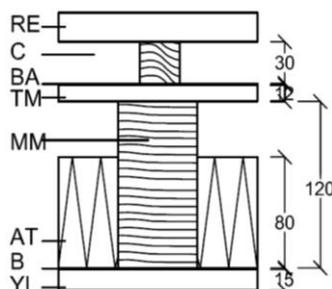


Fig 1: Fachada de entramado estructural de madera. Tipología A

Esta tipología se trata de una solución R1+B3+C1, que supone una mejora de la solución B3+C1 (según CTE-DBHS-1) por lo que es una solución admisible. Es la lámina BA de alta resistencia a la filtración la que confiere la impermeabilidad exigida. Mejorando el revestimiento exterior (R1, R2 o R3) pueden conformarse diferentes niveles de protección, en caso de alcanzar el nivel R3 (revestimiento exterior con resistencia muy alta a la filtración) se puede llegar a prescindirse de la cámara de aire, como sería el caso de los paneles tipo sándwich.

Los elementos de madera en este sistema constructivo son: Rastreles de madera de la cámara de aire ventilada (C), tablero de madera (TM) y el montante de madera (MM).

Considerando las tres posibles resistencias a la filtración del revestimiento exterior recogidas en el DBHS-1 del CTE, existen por lo general diferentes productos de madera que pueden hacer cumplir al conjunto del sistema constructivo con los requisitos exigidos.

Los productos de madera identificados para esta solución pueden ser:

- Rastreles de madera, tratados con protectores químicos aptos para Clase de Uso 3 (CU3) y Clase de Servicio 3 (CS3). Esta clase de uso y servicio exigida se debe a la probabilidad de que exista agua líquida por percolación en caso de revestimientos exteriores tipo R1 y R2 y a que se puedan producir condensaciones en el caso R3, si existe cámara de aire.
- Tablero estructural:
  - Tablero de partículas de Clase Técnica P5 (Tablero estructural para la utilización en ambiente húmedo). Según norma UNE-EN 312 2010.
  - Tablero OSB de Clase Técnica OSB/3 (Tablero estructural para utilización en ambiente húmedo). Según norma UNE-EN 300 2007.
  - Tablero contrachapado de Clase Técnica 2 (Tablero contrachapado para la utilización en ambiente húmedo) apto para Clase de Servicio 2 (CS2) y Clase de Uso (CU2) (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 636.
  - Tablero LVL de Clase Técnica 2 (Tablero de madera microlaminada para utilización en ambiente húmedo) apto para CS2 y CU2 (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN13986:2006.
  - Tableros de madera maciza de Clase Técnica SWP2 (Tablero de madera maciza para uso en ambiente húmedo) apto para CS2 y CU2 (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 12775:2001.
- Montante de Madera:
  - Madera aserrada estructural (MAS) (Madera maciza de sección rectangular clasificada para uso estructural) apta para Clase de Servicio 2 (CS2) y Clase de Uso 2 (CU2) (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 14081-1:2016. Nota: El concepto de Clase Técnica no es aplicable a este producto.

- Madera estructural con empalmes por unión dentada (KVH) de Clase Técnica CS2 (Madera empalmada estructural para su uso en ambiente húmedo) apta para CS2 y CU2 (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 15497:2014.
- Dúos y Tríos de Clase Técnica Estándar (Perfiles estructurales de madera maciza encolada) aptos para CS2 y CU2. Según norma UNE-EN 14080:2013.
- Madera laminada encolada (MLE) de Clase Técnica Estándar (Madera laminada encolada para uso en ambiente húmedo) apta para CS2 y CU2 (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 14080:2013.
- Perfiles LVL de Clase Técnica 2 (Perfil de madera microlaminada para la utilización en ambiente húmedo) aptos para CS2 y CU2 (Requiere incorporar tratamiento superficial). Según norma UNE-EN 14279:2007.

Se definen clases de servicio y uso 2 ya que los elementos de madera aunque vayan a trabajar bajo cubierta, e independientemente del revestimiento exterior dispuesto R, y aunque exista una barrera de vapor interior, se considera que a lo largo de todo el año pueden estar expuestos a temperatura y humedad relativa variables.

La segunda de las tipologías Fig 2. (Tipología B) consta de los siguientes elementos:

- RE: Revestimiento exterior. Elemento con una masa por unidad de superficie superior o igual a 9,45 Kg/m<sup>2</sup>
- C: Cámara de aire ventilada con rastreles de madera
- BA: Barrera contra el agua
- AT: Aislante Puede ser de 80, 100 o 120 mm de espesor
- HI: Hoja interior
  - TM Tablero de Madera
  - MM Montante de madera
  - Ci Cámara de aire interior no ventilada con rastreles de madera
  - YL placa de yeso laminado
- B: Barrera contra el vapor a incluir si se registra riesgo de condensación tal y como se dispone en el DBHE.1 del CTE

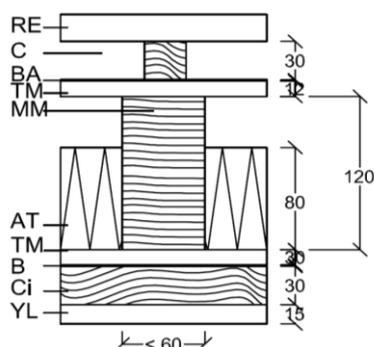


Figura 2: Fachada de entramado estructural de madera. Tipología B

Los elementos de madera situados en la cara fría tendrán la misma consideración que los del sistema constructivo anterior, es decir igual que la Tipología A. Los elementos de madera situados en la cara caliente del sistema constructivo (en la cara interior del aislante) sin embargo se encuentran en unas condiciones de clima seco, por lo que los requisitos exigidos a estos elementos de madera serán menores. Los productos de madera desde la cara interior del aislante pueden ser:

- Tablero de madera (TM) y rastreles de madera en la cámara de aire interior no ventilada (Ci). Ambos ubicados en la cara caliente del sistema constructivo.

- Tablero estructural:
  - Tablero de partículas de Clase Técnica P4 (Tablero estructural para la utilización en ambiente seco). Según norma UNE-EN 312 2010.
  - Tablero OSB de Clase Técnica OSB/2 (Tablero estructural para utilización en ambiente seco). Según norma UNE-EN 300 2007.
  - Tablero contrachapado de Clase Técnica 1 (Tablero contrachapado para la utilización en ambiente seco) apto para Clase de Servicio 1 (CS1) y Clase de Uso (CU1). Según norma UNE-EN 636
  - Tablero LVL de Clase Técnica 1 (Tablero de madera microlaminada para utilización en ambiente seco) apto para CS1 y CU1. Según norma UNE-EN 13986:2006.
  - Tableros de madera maciza de Clase Técnica SWP1 (Tablero de madera maciza para uso en ambiente seco) apto para CS1 y CU1. Según norma UNE-EN 12775:2001.
- Rastreles de madera aptos para Clase de Uso 1 (CU1) y Clase de Servicio 1 (CS1).

En cuanto a datos ambientales las DAPs de productos de construcción basados en madera que se pueden encontrar en las bases de datos europeas son muy escasas. Se dispone de información ambiental de las siguientes familias de productos:

Tablero de partículas. Tablero de fibras de densidad media (MDF). Tablero de fibras duros. Tableros OSB. Tablero contrachapado. Madera aserrada tratada y sin tratar. Madera aserrada estructural (MAS) tratada y sin tratar. Madera laminada encolada (MLE) tratada y sin tratar. Rollizos de madera tratada. Tableros contralaminados (CLT). Tableros de madera cemento.

#### 4. Conclusiones

En esta comunicación se muestra que la metodología para el desarrollo de una Base de datos de valores ambientales de referencia en los productos de madera para la evaluación de la sostenibilidad en la construcción es viable.

Existen herramientas de evaluación y un cuerpo normativo totalmente desarrollado. En el ámbito de la madera incluso una norma sobre reglas de categoría de producto. Sin embargo queda mucho por hacer en cuanto a declaraciones ambientales de producto, sobre todo para los productos fabricados en España.

Se pone de manifiesto la necesidad de clasificar y caracterizar los productos de madera de cara a una correcta prescripción en las soluciones constructivas. El catálogo de elementos constructivos muestra su utilidad que sería reforzada con los valores ambientales. No basta con tener una base de datos con valores ambientales, si se quiere que los datos se utilicen en el ámbito de la construcción hay que vincularlos con las soluciones constructivas a través de una taxonomía dada.

Existen pocos datos disponibles del análisis de ciclo de vida de productos de madera, sobre todo en España. Las DAPs no son del todo compatibles entre sí por haberse elaborado con distintos criterios y bases de datos de partida. Para una correcta inclusión en la base de datos se debe llegar primero a un consenso sobre la validez de la procedencia de los datos, tarea aún pendiente por el grupo de investigación InData. En caso de realizar matrices de incertidumbre se deben hacer estudios de sensibilidad para que los productos no tengan una penalización que pudiera resultar excesiva.

En el proyecto es necesario trabajar en la obtención de datos ambientales de tipo VER para completar la base de datos ya que pueden fomentar el uso de madera en la construcción y facilitar además la elaboración de DAPs por parte de los fabricantes.

#### 5. Agradecimientos

Los autores expresan su gratitud a Maderia. Sociedad Española de la Madera por continuar los estudios sobre sostenibilidad en el ámbito de la madera.

## 6. Bibliografía

Catálogo de elementos constructivos del CTE. Ministerio de Vivienda. Marzo 2010

CE (COMISIÓN EUROPEA); 2007a. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo – “*Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea*”. COM (2007) 414 final. 18 de julio.

CE (COMISIÓN EUROPEA); 2007b. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – “*A lead market initiative for Europe*”. COM (2007) 860. 21 de diciembre.

CE (COMISIÓN EUROPEA); 2011a. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo – “*Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*”. COM (2011) 571 final. 20 de octubre.

Estudio sobre *Management of CDW in the EU*:

[http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011\\_CDW\\_Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf). En: CE (COMISIÓN EUROPEA); 2014. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones – “*Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción*”. COM (2014) 445 final. 1 de julio.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Ministerio de Fomento, España (<http://www.codigotecnico.org>).

FERNÁNDEZ-GOLFÍN, J.I.; RIVELA, B.; CONDE, M.; 2011 La sostenibilidad en los productos “técnicos” de madera para la construcción. *Monografía Ache: Sostenibilidad y Construcción*. 237-259. Barcelona.

ISO 21930: 2007. Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products

UNE-EN 15804:2012+A1:2014. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de productos básicas para productos de construcción.

UNE-CEN/TR 15941:2011 IN. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Metodología para la selección y uso de datos genéricos.

UNE-EN ISO 14025: 2010. Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos. (ISO 14025:2006).

UNE-EN ISO 14040: 2006. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. (ISO 14040:2006).

UNE-EN 300:2007. Tableros de virutas orientadas (OSB). Definiciones, clasificación y especificaciones.

UNE-EN 312:2010. Tableros de partículas. Especificaciones.

UNE-EN 316:2009. Tableros de fibras. Definición, clasificación y símbolos. UNE-EN 636:2012. Tableros contrachapados. Especificaciones.

UNE-EN 12775:2001. Tableros de madera maciza. Clasificación y terminología.

UNE-EN 13986:2006. Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado.

UNE-EN 14080:2013. Estructuras de madera. Madera laminada encolada y madera maciza encolada. Requisitos.

UNE-EN 14081-1:2016. Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 14279:2007+A1:2009. Madera microlaminada (LVL). Definiciones, clasificación y especificaciones.

UNE-EN 15497:2014. Madera maciza estructural con empalmes por unión dentada. Requisitos de prestación y requisitos mínimos de fabricación.

UNE-EN 15643:2012. Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 1: Marco general. Parte 2: Marco para la evaluación del comportamiento ambiental. Parte 3: Marco para la evaluación del comportamiento social. Parte 4: Marco para la evaluación del comportamiento económico.

UNE-EN 15804:2012+A1:2014. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.

UNE-EN 15942:2013. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Formato de comunicación negocio a negocio.

UNE-EN 15978:2012. Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios. Métodos de cálculo.

UNE-EN 16449:2014. Madera y productos derivados de la madera. Cálculo del contenido en carbono biogénico de la madera y conversión en dióxido de carbono.

UNE-EN 16485:2014. Madera aserrada y madera en rollo. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de productos de madera y derivados de la madera para su utilización en construcción.