

Desarrollo de una herramienta basada en ciclo de vida para la obtención de declaraciones ambientales de productos cerámicos utilizados en la construcción

Pere Fullana i Palmer (Dr. en Ingeniería Industrial), Marina Isasa (Bióloga), Alba Bala (Dra. en Ciencia y Tecnología Ambientales) y Cristina Gazulla (Dra. en Ciencia y Tecnología Ambientales) Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCI-UPF) / Elena Gracia (Ingeniero Agrónomo), Elena Santiago (Ingeniera de Caminos) y Alejandro del Fresno (Ingeniero de Montes) Hispalyt

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha producido un cambio de enfoque de las políticas e instrumentos ambientales, desde las soluciones enfocadas al “fin de tubo” a otras soluciones integradoras de prevención de impactos ambientales. En este contexto, el enfoque de ciclo de vida implica que para reducir el impacto ambiental que generan las actividades humanas, incluyendo las industriales, es necesario focalizarse en los productos y tener en cuenta todos los procesos necesarios para su fabricación, distribución, uso y fin de vida (“desde la cuna hasta la tumba”). El aplicar este enfoque evita la adopción de medidas de supuesta mejora que en realidad únicamente desplazan el impacto ambiental entre fases de ciclo de vida, regiones geográficas o categorías de daño. La metodología más conocida para aplicar el enfoque de ciclo de vida en el diseño y mejora de los productos es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), normalizada en UNE-EN ISO 14044.

Según la norma ISO 14044, el ACV es la “Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida”. El ACV es una metodología que tiene por finalidad el estudio de los impactos ambientales asociados a un sistema (sea éste un producto, proceso, actividad, empresa, tecnología, etc) desde “la cuna hasta la tumba”. El estudio incluye el ciclo completo del producto, es decir, las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento; reciclado y disposición final (ver Figura 1).

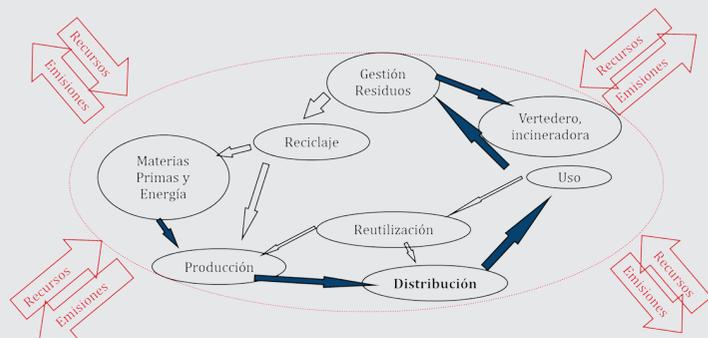


Figura 1. Ciclo de vida de un sistema.

Esta metodología se puede resumir en cuatro grandes fases:

- Definición de objetivos y alcance del estudio: identificación de las razones que llevan a aplicar el Análisis de Ciclo de Vida y establecimiento del contexto en el cual va a desarrollarse.
- Análisis de inventario: recopilación de los datos referentes a los balances de materia y energía asociados al sistema estudiado. Deben recogerse los datos referentes a entradas (consumo de materia y energía) y salidas (residuos emitidos al aire, agua y suelo) de los diferentes procesos o subsistemas incluidos en el sistema analizado.
- Evaluación de impacto: análisis de los resultados del inventario para identificar y caracterizar los efectos potenciales que el sistema analizado tiene sobre el medio ambiente. Esta evaluación se desarrolla en diferentes etapas en las cuales los resultados del inventario se van reduciendo en cantidad y complejidad, haciendo más fácil su interpretación. Sin embargo, esto también lleva a una disminución de la objetividad inicial de los datos, pudiéndose llegar si se quiere a un único indicador que integra todos los impactos ambientales asociados al sistema.
- Análisis de mejoras e interpretación: evaluación de los resultados obtenidos tanto en el inventario como en la evaluación de impactos e identificación de recomendaciones dirigidas a la reducción de los impactos ambientales ocasionados por el sistema analizado.

Las categorías de impacto ambiental con más auge en estos momentos son el potencial de calentamiento global o huella de carbono y el potencial de consumo de agua o huella hídrica. Sin embargo, existen muchos otros indicadores considerados en un ACV: acidificación, eutrofización, toxicología, agotamiento de recursos, smog fotoquímico, etc. Véanse las Tablas 2 y 3 para saber los impactos analizados en este proyecto.

Estos estándares, como la UNE-EN ISO 14044 de ACV, normalizan las directrices sobre cómo desarrollar este tipo de análisis y consisten en normas básicas y generalistas. Por ello, los responsables que llevan a cabo los estudios de ACV deben decidir cómo se concretan multitud de aspectos fundamentales que determinan en gran medida los resultados del estudio, de ahí la necesidad de desarrollo metodológico y de consenso científico.

Para poder llevar a cabo la aplicación rigurosa del ACV se requiere de conocimiento experto, de la inversión de importantes recursos económicos y de tener disponible una

elevada cantidad de información. Para superar esta barrera y normalizar la aplicación del enfoque de ciclo de vida en el sector, es necesario desarrollar herramientas adaptadas que faciliten la recopilación a través de datos de las empresas implicadas.

Las empresas utilizan diferentes mecanismos para dar a conocer información de tipo ambiental sobre sus productos a sus clientes, ya sean otras empresas, organismos públicos o consumidores finales. Actualmente, existe un amplio abanico de sistemas de información ambiental de productos, siendo las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP, o Environmental Product Declaration, EPD en inglés) o etiquetas tipo III (según nomenclatura ISO) las que tienen una mayor proyección a nivel internacional en el sector de la construcción. Prueba de ello es la normativa recientemente aprobada por el CEN (EN 15804), la proliferación de programas de DAP en todo el mundo, especialmente en Europa, y la cada vez mayor cantidad de DAP de productos de la construcción disponibles.

Las DAP permiten la propagación, divulgación y difusión de información ambiental cuantificada sobre el ciclo de vida de un producto. Los estándares UNE-ISO 14025:2007, ISO 21930:2007 y EN 15804:2008 normalizan este tipo de ecoetiqueta. El objetivo de las DAP es el de fomentar la demanda y producción de aquellos productos que causan un menor impacto a través de la comunicación de información ambiental rigurosa y verificable.

MARCO DEL PROYECTO DAP LADRILLO

Como se ha dicho, por sus características, el desarrollo de DAP requiere de la inversión de recursos económicos y de la formación de los fabricantes. En el contexto de crisis económica actual, es necesario optimizar estos procesos de desarrollo y formación para asegurar que el coste por producto es el mínimo necesario. Por ello, desde Hispalyt, y con la ayuda de un potente consorcio, se impulsó el proyecto DAP Ladrillo, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, dentro del Programa Innacto en su convocatoria de 2012.



El objetivo general del proyecto DAP Ladrillo es el de desarrollar una herramienta que permita obtener DAP de una manera más rápida y a un coste competitivo, sin por ello perder su rigor. Con ello se pretende promover la ecoinnovación y mejora medioambiental en la fabricación de los productos de arcilla cocida utilizados en la construcción (adoquines, bloques cerámicos, bovedillas cerámicas, ladrillos cara vista, ladrillos para revestir, tableros para cubiertas y tejas) y aumentar la competitividad del sector español de la cerámica estructural, ya que permitiría exportar nuestros productos a aquellos países donde existen requisitos sobre el uso sostenible de los recursos naturales y sería una ventaja competitiva respecto a aquellos productos que no tuvieran una DAP.

Los socios del proyecto son los siguientes:



Se trata de un proyecto de investigación aplicada que ha contado con empresas punteras del sector, que han posibilitado la realización de casos de estudio reales. La participación de Hispalyt ha sido esencial en todas las etapas del proyecto, ya que ha actuado como promotora y dinamizadora de todas las actividades. Por último, la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático de ESCI-UPF ha sido la encargada del desarrollo científico del proyecto, gracias a su experiencia previa en ACV y DAP.

Los objetivos específicos para poder conseguir el objetivo general del proyecto incluyen:

- Realizar un estudio de Análisis de Ciclo de Vida sectorial a nivel español de productos de cerámica estructural.
- Redactar un documento de Reglas de Categoría de Producto para el sector español de cerámica estructural.
- Impulsar las DAPs en el sector de la cerámica estructural (tanto a nivel nacional como internacional).
- Desarrollar una herramienta, basada en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida, que permita a los fabricantes evaluar los impactos ambientales y desarrollar DAP de los siguientes tipos de productos: ladrillo cara vista, ladrillo y bloque no visto, adoquín; teja, bovedilla y tablero.
- Testear la herramienta en dos empresas del sector.
- Formar a otras empresas en el uso de la herramienta.

LOS PROGRAMAS DE DAP, LAS RCP Y LAS DAP

Los programas de DAP, que cuentan con un operador del programa y con verificadores acreditados, facilitan un marco común para todas las empresas que quieren publicar una DAP. España dispone de un programa multisectorial de DAP, el GlobalEPD de AENOR, mientras que en Cataluña se creó el DAPc, operado por el CAATEEB. Ambos fueron desarrollados con la ayuda científico-técnica de la Cátedra UNESCO y su spin-off, Cyclus Vitae, y siguiendo las directrices de la norma UNE EN ISO 14025.



En la práctica totalidad de los países europeos existen programas de este tipo y, específicamente para el sector de la construcción, se han unido algunos (entre ellos el GlobalEPD) en la ECO Platform para favorecer la armonización de criterios y la aceptación de DAP creadas en el amparo de los demás programas pertenecientes a la plataforma. En algunos países existe ya legislación que obliga a la realización de DAP. Por ejemplo, y esa fue la razón del nacimiento del DAPc, el Decreto 21/2006 de la Generalitat de Catalunya, de ecoeficiencia en los edificios que, en su artículo 6.2, establece que al menos una familia de productos de los utilizados en la construcción del edificio deberá disponer de una ecoetiqueta tipo I o tipo III (DAP).

Estos programas disponen de unos procedimientos generales de funcionamiento y de un conjunto de Reglas de Categoría de Producto (RCP), aplicables específicamente a cada uno de los tipos de producto para los que hay un interés en publicar una DAP, para lo que debe contar con la participación de partes interesadas (empresas, administraciones, universidades, etc.). Específicamente, CEN ha publicado la norma EN 15804 para el desarrollo de RCP de productos de la construcción. Así, por ejemplo, existen ya RCP para baldosas cerámicas tanto en GlobalEPD como en DAPc. Las RCPs establecen cómo se debe desarrollar tanto el estudio de ACV de los productos que aspiran a tener una DAP como la propia DAP, y su objetivo es asegurar la homogeneidad metodológica y la comparabilidad de la información declarada. Se trata de un proceso necesario según la normativa internacional para poder desarrollar DAP.

Para el desarrollo de las RCP, además de utilizar la normativa en vigor, se necesita información ambiental, cuantitativa, específica del sector para lo cual se desarrollará un estudio sectorial de ACV.

La información recopilada en este estudio permitirá además de obtener DAP de productos singulares, elaborar DAP de tipo sectorial o genérico mostrando los datos de productos promedio del sector de cerámica estructural. Además, esta información será utilizada para plantear una estrategia sectorial de mejora de la competitividad del sector a través de la reducción de los impactos ambientales de sus productos.

EL ACV SECTORIAL

El ACV sectorial ha sido desarrollado por la Cátedra UNESCO en el contexto del proyecto y ha sido facilitado a Hispalyt con el objetivo de que pueda utilizarlo en la toma de decisiones orientada a la mejora ambiental de los productos de sus asociados, aplicando un enfoque de ciclo de vida.

Además, basándose en sus contenidos, se ha desarrollado una DAP sectorial de 6 referencias de productos. Tanto en la elaboración del informe de ACV como de las DAP se han seguido las RCP para productos de construcción cerámicos desarrollado por la Federación europea de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida (Tiles and Bricks Europe TBE) en cuya elaboración han participado activamente los miembros del consorcio. Se habla de ACV sectorial cuando se toman valores medios del sector para los diferentes parámetros que influyen en el modelo. Cuantas más empresas participen en el estudio, mayor será la representatividad de los resultados obtenidos. En este sentido, en la Tabla 1 se presentan los productos analizados junto con dos variables de representatividad y, a continuación de dicha tabla, una definición de los productos analizados (Fuente: Hispalyt).

Producto analizado	Núm. de fabricantes que han aportado datos	Núm. de fabricantes Secciones Hispalyt	% de producción respecto al total Sección Hispalyt
Piezas para fábrica de albañilería vista	17	21	85
Piezas para fábrica de albañilería revestida	44	75	73
Adoquines	6	4	100
Tejas	10	13	85
Bovedillas	3	7	32
Tableros	17	10	73

Tabla 1 Relación de productos analizados y número de fabricantes que han aportado datos en cada caso. (Fuente: Hispalyt, año de referencia: 2013).

Piezas y accesorios de arcilla cocida para fábrica de albañilería vista / Las piezas para fábrica de albañilería vista están hechas a partir de arcilla u otros materiales arcillosos con o sin arena, combustibles u otros aditivos, cocidas a una temperatura suficientemente elevada para alcanzar una ligazón cerámica. La fábrica de albañilería vista es una fábrica que está expuesta a la lluvia, hielo/deshielo, y/o puede estar en contacto con el terreno o aguas subterráneas sin revestimiento.

Los accesorios son piezas para fábrica de albañilería cuya forma le permite cumplir una función particular, por ejemplo, completar la geometría de la fábrica de albañilería.

Piezas y accesorios de arcilla cocida para fábrica de albañilería revestida / Las piezas para fábrica de albañilería revestida están hechas a partir de arcilla u otros materiales arcillosos con o sin arena, combustibles u otros aditivos, cocidas a una temperatura suficientemente elevada para alcanzar una ligazón cerámica. La fábrica de albañilería revestida es una fábrica que está protegida frente a la penetración del agua y no está en contacto ni con el terreno ni con el agua subterránea.

Los accesorios son piezas para fábrica de albañilería cuya forma le permite cumplir una función particular, por ejemplo, completar la geometría de la fábrica de albañilería.

Adoquines y accesorios de arcilla cocida / Los adoquines cerámicos son elementos utilizados en la superficie de pavimentos y fabricados preferentemente a partir de arcilla y de otros materiales arcillosos, con o sin aditivos, mediante modelado, secado y cocción a una temperatura suficientemente alta para formar un producto cerámico duradero.

Los accesorios del adoquín cerámico son elementos de formas especiales destinados a cumplir una función concreta en el pavimento cerámico.

Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida / Las tejas cerámicas son elementos de colocación discontinua sobre tejados inclinados y para el revestimiento interior y exterior de muros. Se obtienen por conformación (extrusión o prensado), secado y cocción de una pasta arcillosa que contenga o no aditivos. Las tejas cerámicas pueden estar cubiertas total o parcialmente de engobe o esmalte.

Las piezas auxiliares de las tejas cerámicas son productos que complementan a las tejas y cumplen una función técnica.

Bovedillas y casetones de arcilla cocida / Las bovedillas de arcilla cocida se utilizan conjuntamente con viguetas prefabricadas de hormigón conforme a la norma EN 15037-1, con o sin hormigón colocado "in situ" para construcción de sistemas de forjado y cubierta de vigueta y bovedilla.

Los casetones de arcilla cocida se utilizan conjuntamente con hormigón armado con o sin hormigón colocado "in situ" para construcción de sistemas de forjado.

Tableros cerámicos / Los tableros cerámicos son unos elementos de arcilla cocida obtenidos por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, utilizado en la construcción de soporte de la cubierta.

El presente estudio de ACV abarca todas las etapas del ciclo de vida de los productos de cerámica estructural evaluados, desde la cuna a la tumba (véase Figura 2). Siguiendo las RCP de TBE (2014), la unidad funcional aplicada es "1 tonelada de producto cerámico con una vida útil media de 150 años". Los impactos analizados se presentan en las Tablas 2 y 3, y siguen las recomendaciones de las RCP de TBE.

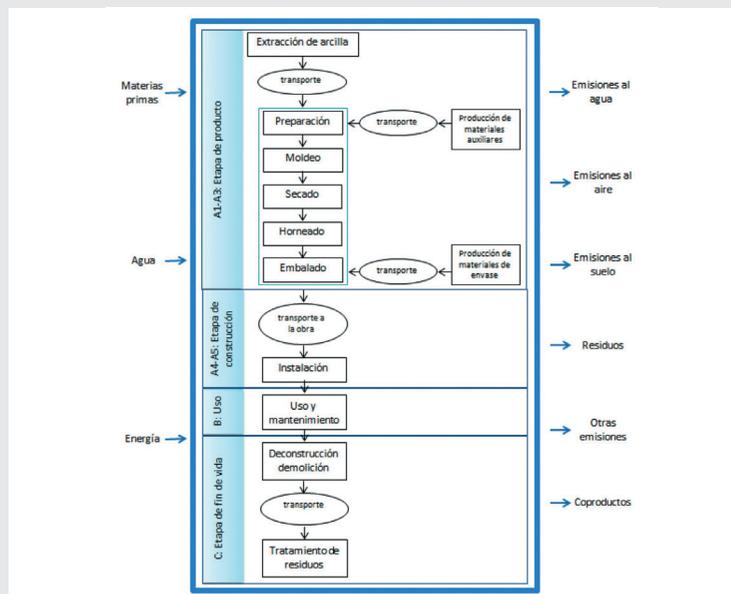


Figura 2. Etapas y módulos incluidos en los límites del sistema evaluado (Fuente: TBE).

Parámetros que describen los impactos ambientales	Unidades	Abreviatura
Calentamiento global (horizonte 100 años)	kg de CO2 equivalente	CG
Agotamiento de la capa de ozono	kg de CFC11 equivalente	ACO
Acidificación del suelo y el agua	kg de SO2 equivalente	ASA
Eutrofización	kg de PO43- equivalente	EUT
Formación de ozono fotoquímico	kg etano equivalente	FOF
Agotamiento de recursos abióticos - elementos	kg SB equivalente	ARA-E
Agotamiento de recursos abióticos – combustibles fósiles	MJ (poder calorífico neto)	ARA-CF
Parámetros que describen el uso de recursos	Unidades	Abreviatura
Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima	MJ, valor calorífico neto	EPR
Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima	MJ, valor calorífico neto	EPR-MP
Uso total de la energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima)	MJ, valor calorífico neto	EPR-TOT
Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima	MJ, valor calorífico neto	EPNR
Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima	MJ, valor calorífico neto	EPNR-MP
Uso total de la energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima)	MJ, valor calorífico neto	EPNR-TOT
Uso de materiales secundarios	kg	MS
Uso de combustibles secundarios renovables	MJ, valor calorífico neto	CSR
Uso de combustibles secundarios no renovables	MJ, valor calorífico neto	CSNR
Uso neto de recursos de agua corriente	m3	AGU
Otra información ambiental que describe las categorías de residuos	Unidades	Abreviatura
Residuos peligrosos eliminados	kg	RP
Residuos no peligrosos eliminados	kg	RNP
Residuos radiactivos eliminados	kg	RR
Otra información ambiental que describe los flujos de salida	Unidades	Abreviatura
Componentes para su reutilización	kg	CR
Materiales para el reciclaje	kg	MR
Materiales para la valorización energética (recuperación de energía)	kg	MRE
Energía exportada	MJ por vector energético	EE-E

Tabla 2 Parámetros que describen los impactos ambientales, el uso de recursos y los residuos y outputs generados incluidos (Fuente: PCR TBE 2014).

Categorías de Impacto Adicionales	Unidades	Abreviatura
Ecotoxicidad del agua dulce	kg DCB-Equiv.	ECOTOX-AF
Toxicidad humana	kg DCB-Equiv.	TOX-H
Ecotoxicidad marina	kg DCB-Equiv.	ECOTOX-M
Ecotoxicidad terrestre	kg DCB-Equiv.	ECOTOX-T

Tabla 3 Categorías de Impacto Adicionales recomendadas para su utilización por el sector cerámico de la construcción (Fuente: PCR TBE 2014)

Los resultados de las 11 categorías de impacto y 17 indicadores en cada uno de los 6 tipos de producto analizados no pueden incluirse físicamente en este artículo. Están a disposición de Hispalyt y, en estos momentos, se está elaborando el protocolo para estimar qué tipo de difusión pueden tener estos datos. En resumen, se observa una contribución similar de cada fase de ciclo de vida a cada una de las categorías de impacto estudiadas para los 6 productos, siendo la fase de producto (A1-A3) la más contribuyente para cada categoría de impacto, seguida de la de construcción (A4-A5) y por último la de fin de vida (C).

Para interpretar correctamente los resultados, se han analizado las hipótesis y limitaciones usadas, se ha realizado un análisis de sensibilidad de las variables más importantes e inciertas, y se ha desarrollado un análisis de calidad de los datos (análisis de incertidumbre, integridad y representatividad).

LAS REGLAS DE CATEGORÍA DE PRODUCTO

El contenido de estas RCP se ha basado en: a) la norma UNE-EN 15804:2012- Sostenibilidad en la Construcción. Declaraciones Ambientales de Producto. Reglas de Categoría de Producto Básicas para productos de construcción; b) la norma ISO 14025: 2006 sobre los principios y procedimientos del desarrollo de DAP; y c) las RCP Europeas para el desarrollo de DAP de productos cerámicos de la construcción desarrolladas por TBE.

Las RCP europeas de TBE 2014 son el borrador a partir del cual se desarrollará la normativa europea en los grupos de productos de arcilla cocida utilizados en la construcción del Comité Europeo de Normalización.

Las DAP desarrolladas en el contexto de estas RCP son de tipo "cuna a la tumba" y se basan en el ciclo de vida de un producto de acuerdo a los límites del sistema. Ver Figura 1 y Figura 3 en la página siguiente.

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 su reutilización, recuperación, reciclado y eliminación, o vertido. Estas DAP cubren todos los módulos de información A1 a C4 correspondientes. En estas DAP se recomienda incluir el módulo de información D.

Para cada etapa del ciclo de vida incluida, se han descrito los procesos que deberán estudiarse, facilitando la labor del analista de ACV a la hora de tener argumentos para escoger qué procesos es necesario estudiar y cuáles carecen de importancia. Por ejemplo, aplicando la regla general de corte recogida en la norma 15804 y en las RCP de TBE, se deja fuera del sistema la producción de infraestructuras, el transporte desde el distribuidor de los combustibles utilizados en la fábrica (A1-A3), así como los procesos de instalación (A5) cuyo impacto ambiental se considera despreciable en el contexto del ciclo de vida de los productos analizados (aunque sí se tienen en cuenta las mermas de producto durante su puesta en obra).

LA HERRAMIENTA PARA LA REALIZACIÓN DE DAP INDIVIDUALES

Para realizar el ACV sectorial, se realizó un gran esfuerzo en recopilar los datos de inventario de ciclo de vida de los sistemas productivos por parte de más de 90 empresas Españolas asociadas a Hispalyt. Para ello, se desarrollaron unas plantillas Excel en las que las empresas volcaron su información de empresa y producto, es decir, de las entradas y salidas de sus procesos productivos. Las empresas recibieron formación para poder cumplimentar los cuestionarios. En la Figura 4 se puede ver una parte de dicho cuestionario.

INFORMACIÓN GENERAL EMPRESA Y PRODUCTO

ESTE CUESTIONARIO HACE REFERENCIA A LOS DATOS DE LA EMPRESA DEL AÑO 2009. SE DEBERÁ CUMPLIMENTAR UN CUESTIONARIO POR INSTALACIÓN

Indicar año de referencia de los datos (si es distinto del año 2009):

1. Nombre de la empresa:

2. Dirección y Población:

3. Datos de contacto de las personas que cumplimentan el cuestionario:

- > Nombre
- > Cargo
- > Dirección de e-mail
- > Teléfono

VER CUADRO EJEMPLO CÁLCULO

4. Productos que fabrica la empresa en el año de referencia	Categoría de producto	Indicar la cantidad producida de cada categoría de producto	Unidades	% Producción destinada a MERCADO NACIONAL	Distancia MEDIA PONDERADA de transporte al punto de distribución (km)	Medio de transporte principal (especificar tipo y carga)	%Producción destinada a mercado IE (con contar mercado nacional)
	Adoquinos		toneladas				
	Borrillitas		toneladas				
	Piezas para fábrica de alfarería vidras		toneladas				
	Piezas para fábrica de alfarería vidras		toneladas				
	Tableros		toneladas				
	Tejas		toneladas				
	Otros		toneladas				
	Producción anual tot	0	toneladas				

Figura 4. Cuestionario de entrada de datos del ACV sectorial.

Estos datos fueron introducidos en el software de ACV GaBi6 de Thinkstep. En la Figura 5 puede apreciarse la estructura general del modelo, mientras que, para ver la complejidad del modelo y de la gran cantidad de procesos incluidos (para los cuales se deben introducir las cantidades de materia y energía procesadas), en la Figura 6, se muestra una parte de la etapa de fabricación.

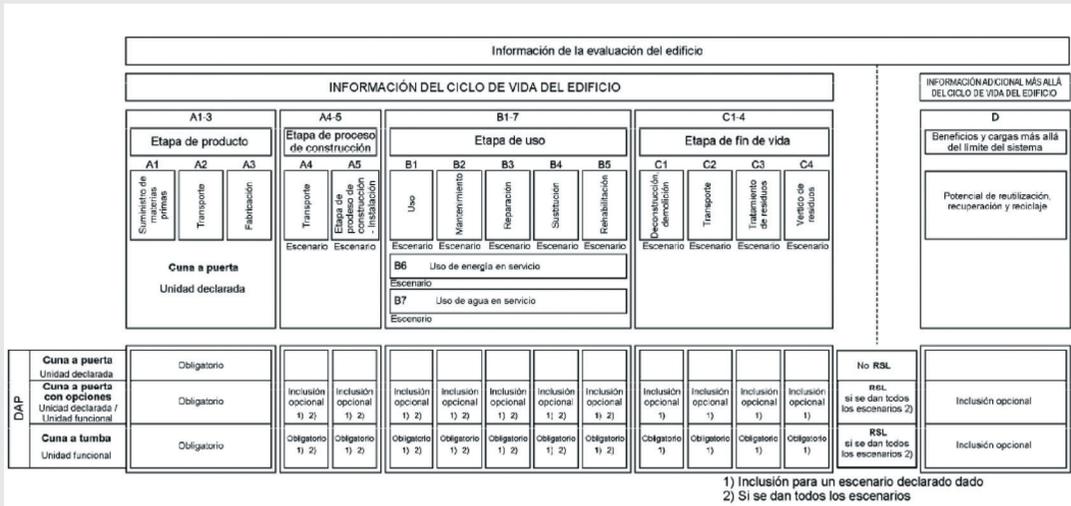


Figura 3: Tipos de DAP en función de las etapas de ciclo de vida cubiertas. Fuente: EN 15804:2012.



Figura 5. Estructura general del modelo en GaBi6.

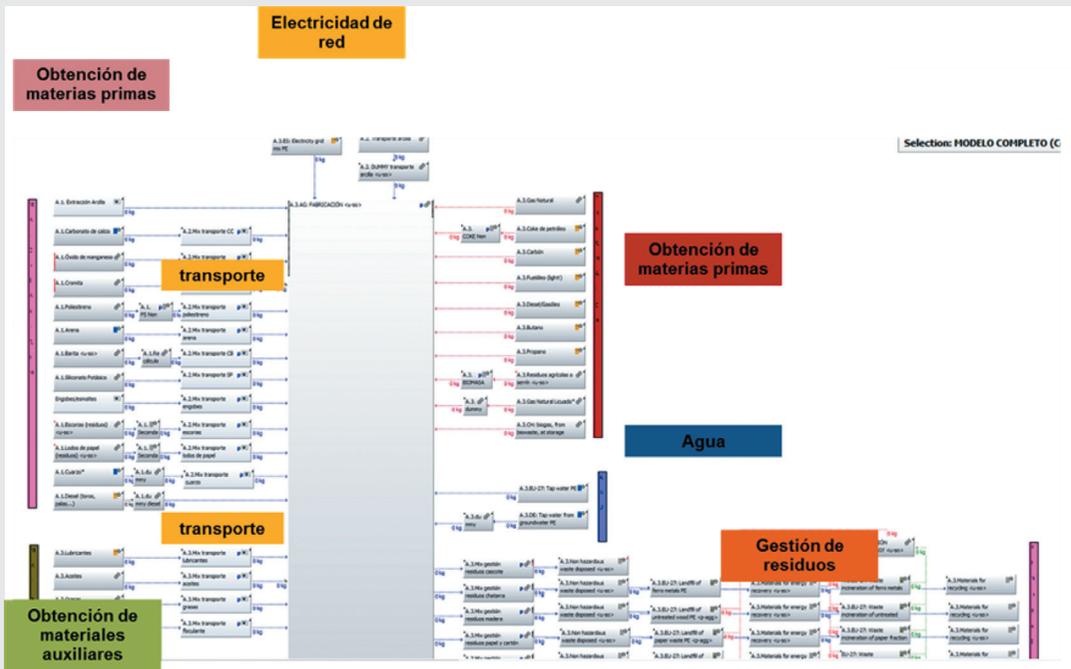


Figura 6. Parte del subsistema de fabricación.



Figura 7. Portada de la herramienta de cálculo en Excel para la realización de DAP.

El software de ACV calcula los impactos ambientales asociados a todas las categorías e indicadores de impacto ambiental exigidas por las RCP. El proceso de cálculo es muy lento y la utilización de GaBi6 requiere de una formación específica de varios años.

Para evitar la necesidad de usar GaBi6 cada vez que se requiera un nuevo cálculo, se han calculado todos los indicadores para cada etapa del sistema a nivel unitario. Esto se ha programado en una herramienta Excel (Figura 7) y, gracias a esto, a partir de la introducción de los valores característicos de cada producto y empresa, se puede obtener un borrador de DAP específico para cada tipología de producto de manera sencilla (multiplicando las unidades de cada proceso por su impacto a nivel unitario).

Por otro lado, el modelo de cálculo subyacente no puede ser modificado por los usuarios finales, asegurando así que se mantiene su consistencia y el cumplimiento de lo establecido en las RCP desarrolladas

CONCLUSIÓN, FUTURO Y AGRADECIMIENTOS

Tras la finalización del proyecto y el desarrollo satisfactorio de la herramienta de cálculo de DAP para el sector cerámico, se ha comprobado con éxito su aplicabilidad con las dos empresas socias del proyecto.

Los resultados de las DAP individuales y de las DAP sectoriales se harán públicos una vez verificados, ofreciendo un resumen descriptivo y un análisis de las dificultades que haya llevado el proceso.

Los autores quieren agradecer a todos los participantes en el proyecto su ayuda inestimable para llevarlo a cabo, muy especialmente a todas aquellas personas que participaron en la recogida de datos.

Así mismo, los socios del proyecto quieren agradecer la ayuda económica por parte del Ministerio de Economía y Competitividad, dentro del Programa INNFACTO en su convocatoria de 2012.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y de eficiencia en los edificios. DOGC núm. 4574, 16/02/2006.

EN 15804:2008 Sustainability of construction Works – Environmental product declarations – Core rules for the Product Category of Construction Products.

Fullana, P., 2014. Análisis de ciclo de vida en aplicaciones de envases para alimentación y bebidas: una iniciativa de Naciones Unidas. Infopack 207, 52-57.

Gazulla, C. Tesis doctoral: Declaraciones Ambientales de Producto: instrumento para la mejora de productos. Universidad Autónoma de Barcelona, 2012.

Informe de ACV sectorial de 6 productos de cerámica estructural de Hispalyt desarrollado en el contexto del proyecto INNFACTO DAP LADRILLO (IPT-2012-1261-310000).

ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures.

ISO 14044:2006 Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines.

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

Propuesta del proyecto DAP Ladrillo, “Desarrollo de una herramienta para la obtención de declaraciones ambientales de productos cerámicos utilizados en la construcción”, Programa INNFACTO, Ministerio de Economía y Competitividad, convocatoria de 2012.

TBE PCR for clay construction products: Guidance document for developing an EPD. Final draft 10-03-2014.



Los artículos técnicos son facilitados por Hispalyt (asociación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida) y forman parte de los programas de investigación que desarrolla sobre los distintos materiales cerámicos y su aplicación.