

PROYECTO LIFE BATTLE CO₂. SOSTENIBILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS UTILIZANDO BIOMASA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO

Alberto Moral¹, Carlos García²,
José Luis Peña³, Laura Pablos¹

¹ CARTIF Centro Tecnológico, Parque Tecnológico de Boecillo p.205. 47151 Boecillo (Valladolid) España. albmor@cartif.es, laulop@cartif.es

² Construcciones y Obras Llorente COLLOSA, C/Aluminio 17. 47012 Valladolid (España). carlosgarcia@collosa.es

³ Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC). Avda. General Perón, 26 2º Esc. Izda. 28020 Madrid (España) jl.pena@ptcarretera.es

Resumen

El proyecto LIFE BATTLE CO₂ (Biomass incorporation in asphalt manufacturing towards less emissions of CO₂) www.battleco2.com, coordinado por el Centro Tecnológico CARTIF y que cuenta como beneficiarios asociados con la empresa constructora COLLOSA y la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC), es una iniciativa encaminada a la producción sostenible de mezclas asfálticas, utilizando como combustible alternativo biomasa para disminuir las emisiones de CO₂ del proceso de fabricación, y que se desarrolla gracias a la aportación económica del Programa LIFE, instrumento Europeo destinado a la financiación de proyectos medioambientales.

Estudios de Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de mezclas asfálticas concluyeron que la etapa más impactante en emisiones de CO₂ es la etapa de fabricación (50%).

El propósito del proyecto es desvincular el sector de la fabricación asfáltica de los combustibles fósiles, eliminando el consumo de éstos en los dos procesos térmicos (calentamiento de áridos y calentamiento de betún). El cambio conceptual será validado en una planta industrial de COLLOSA, donde se instalará un prototipo demostrador para validar el proceso desde el punto de vista ambiental, económico y técnico. El proyecto generará una Declaración Ambiental de Producto fomentando así criterios de Compra Pública Verde y de Innovación.

Palabras Clave: Mezclas asfálticas sostenibles, biomasa, CO₂.

1 Introducción

El sector de la construcción y la obra civil ha demostrado a lo largo de los últimos años una especial sensibilidad en los temas relacionados con la sostenibilidad ambiental. Las mezclas asfálticas no son ajenas a esta tendencia, y son numerosas las empresas y grupos de investigación que participan en proyectos de I+D amparados por Administraciones Públicas a nivel español y europeo.

El proyecto FENIX [1] fue un proyecto desarrollado en España y que ha supuesto hasta el momento el mayor esfuerzo a nivel europeo en I+D en el sector de las carreteras, tratando temas como la seguridad, el reciclado, la incorporación de subproductos y la sostenibilidad ambiental. Otros proyectos como Re-Road [2] se han focalizado en temáticas vinculadas al reciclado, mientras que LCE4ROADS [3] supone un paso significativo a la hora de la normalización en cuanto a criterios de sostenibilidad en mezclas carreteras.

El proyecto LIFESURE [4] se centra en la eficiencia de recursos y gestión energética trabajando con mezclas semicalientes a distintas tasas de reciclado, focalizando sus esfuerzos en las etapas “cradle to gate” (de la cuna a la puerta) de la mezcla.

Por tanto, queda evidenciado que el sector de la carretera y de las mezclas asfálticas ha abordado desde muy diferentes enfoques la sostenibilidad en los procesos de fabricación de mezclas asfálticas.

A modo de resumen, los proyectos relacionados con mejoras ambientales asociadas a las mezclas asfálticas se han focalizado fundamentalmente dos aspectos:

- Aumento de eficiencia en el proceso de fabricación.
- Disminución de los impactos ambientales en la etapa de materias primas (procesos de reciclado).

El proyecto LIFE BATTLE CO₂ [5] afronta la sostenibilidad en términos ambientales enfocando los esfuerzos en el proceso de fabricación y centrándose en el Calentamiento Global como indicador ambiental.

1.1 Motivación y objetivos del proyecto

La motivación del proyecto surge a partir de la concienciación ambiental de la empresa constructora COLLOSA [6], ubicada en Valladolid (España). Tras un análisis de los procesos de COLLOSA en el ámbito de la fabricación de mezclas asfálticas, y aplicando la herramienta ambiental **Análisis del Ciclo de Vida (ACV)** en colaboración con el Centro Tecnológico CARTIF [7], quedó constatado que la etapa más impactante en relación a emisiones de gases de efecto invernadero es la **etapa de fabricación**, que representa aproximadamente el 50 % de las emisiones de CO₂.

Una vez identificada la etapa más impactante del sistema producto mezclas asfáltica, los esfuerzos se han focalizado en identificar los procesos de fabricación, cuantificar su impacto y establecer estrategias para minorar los impactos asociados a los mismos.

Estos esfuerzos se centran en la sustitución de los combustibles fósiles utilizados en los procesos de fabricación convencionales (gas natural, fuel y gasoil), mediante el uso de energía renovable procedente de la biomasa. El principal objetivo es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el proceso de fabricación en torno a un 85 %. Este objetivo ha sido escogido ya que para fomentar la Compra Pública Verde es imprescindible marcar objetivos fácilmente identificables, y los GEI lo son.

La lucha contra el cambio climático sigue estando en primera línea dentro de las prioridades de la Unión Europea. Prueba de ello es la nueva estructura de los Programas LIFE [8] (<http://ec.europa.eu/environment/life/>), único instrumento Europeo de financiación dedicado exclusivamente al Medio Ambiente, donde el cambio climático acumula el 25 % del presupuesto de la Comisión para esta tipología de proyectos.

Para ello, se ha acudido al instrumento de financiación LIFE, que permite el desarrollo de proyectos demostradores e innovadores, con la finalidad de proporcionar información a todos los stakeholders del sector, y la intención final de proporcionar un alto potencial de replicabilidad en el sector en base a los resultados obtenidos en el proyecto

2 Metodología. La herramienta ambiental Análisis del Ciclo de Vida

Con la intención de determinar dónde se encuentran ubicados los principales impactos en el ciclo de vida de la mezcla bituminosa, la empresa COLLOSA utilizó la herramienta ambiental Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para evaluar desde un punto de vista ambiental el impacto de las mismas.

El concepto del ACV, articulado por las normas ISO 14040 (UNE EN ISO 14040, 2006) [9] e ISO 14044 (UNE EN ISO 14044:2006) [10], se define, de acuerdo a la SETAC [11] (Setac.org, 2015), como “un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía

como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental”. El ACV consta de cuatro etapas (figura 1):

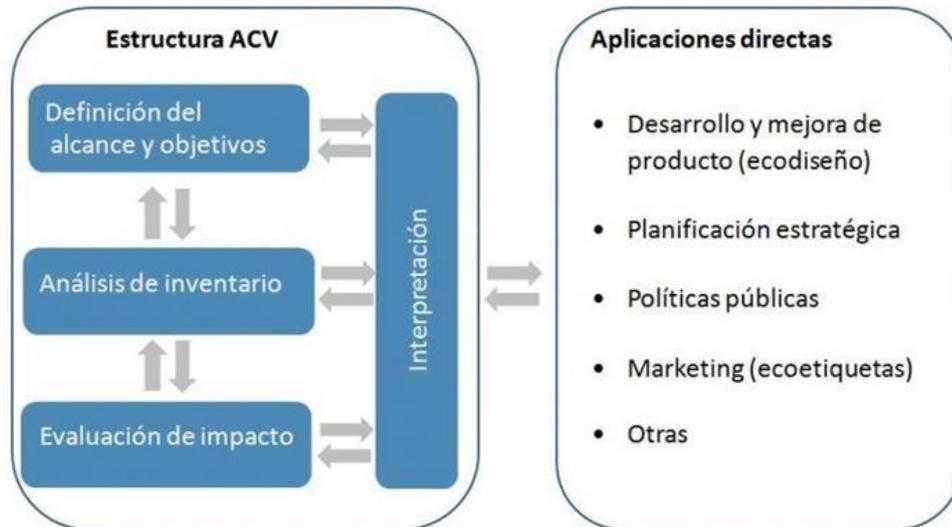


Figura 1 Esquema del ACV según ISO. Fuente: ISO 14040.

a) Definición de objetivo y alcance. En esta primera etapa de un ACV debe dar respuesta a una serie de cuestiones *objetivo* como las razones que llevan a realizar el estudio, el público previsto o la aplicación prevista. Por otro lado, dentro del *alcance* del ACV se definen una serie de criterios como información del producto a estudiar, la función del mismo, cuáles son los límites del sistema y cuál va a ser la unidad funcional de estudio o cómo se asignarán las cargas ambientales.

También debe especificarse qué categorías de impacto y metodología van a ser usadas. Dentro de esta primera etapa cobra especial importancia el término *Unidad Funcional (UF)*. Éste queda definido como el desempeño cuantificado de un sistema del producto para su uso como unidad de referencia a la cual se relaciona las entradas y salidas.

b) Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (ICV). En esta etapa se recopilan los datos y procedimientos de cálculo que darán lugar a la cuantificación de las entradas y salidas del sistema, tales como entradas de energía y/o materias primas, generación de productos, co-productos, subproductos o residuos, y emisiones al aire, suelo y agua.

Estos datos deberán ser validados y documentados, determinando su origen y fecha de adquisición, para garantizar la trazabilidad de los mismos.

c) Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV). La tercera etapa del ACV se encarga de determinar la cuantía del impacto asociado a los datos recopilados en la fase de inventario del ciclo de vida. Por tanto, la secuencia que la norma exige para esta etapa incluye la selección de categorías de impacto y modelos de caracterización, la asignación de los resultados del inventario del ciclo de vida y el correspondiente cálculo de resultados de indicador de categoría.

Estos pasos terminan en los resultados del indicador de categoría y los correspondientes resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida. En esta tarea también pueden llevarse a cabo los denominados análisis de gravedad, de incertidumbre y de sensibilidad, que pueden ayudar a incorporar más información al estudio y un mayor conocimiento del sistema que se está evaluando.

d) Interpretación del Ciclo de Vida. En esta fase se extraen todos los resultados derivados de las dos etapas anteriores, y que puedan proporcionar conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones en lo relativo a estrategia de producto. En esta etapa se verifica la adecuación de las categorías de impacto seleccionadas en función de los resultados obtenidos,

permitiendo identificar los impactos más significativos, obtener conclusiones y perfilar posibilidades de actuación para la mejora global del comportamiento ambiental del producto, proceso o servicio estudiado. Se requiere también una revisión crítica por parte de un agente externo al estudio.

Debido a todo lo anteriormente descrito, la herramienta ACV es actualmente la metodología más usada en lo que se refiere al cálculo de impacto ambiental de productos, procesos y servicios.

3 Situación actual en proceso de fabricación de mezclas asfálticas convencionales

La empresa COLLOSA ha realizado un Análisis del Ciclo de Vida de su proceso productivo, centrándose en las emisiones de CO₂ equivalente asociadas a las etapas de extracción de materias primas, transporte de materias primas, fabricación, distribución y puesta en obra. Este enfoque es el típicamente denominado “*Cradle to construction approach*” (enfoque desde la cuna a la construcción).

Con la finalidad de obtener una visión global del proceso, se acudió al inventario de todo el proceso de fabricación de COLLOSA generado en el periodo de 1 año, con lo cual se obtuvo un macro-valor compendio de las distintas tipologías de mezcla asfáltica que COLLOSA fabricó en ese periodo. Como norma general, COLLOSA fabrica mezcla bituminosa en caliente convencional, y aunque COLLOSA es una empresa con amplia experiencia en la incorporación de polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, en éste únicamente se han computado mezclas bituminosas convencionales.

Los resultados quedan recogidos en la figura 2.

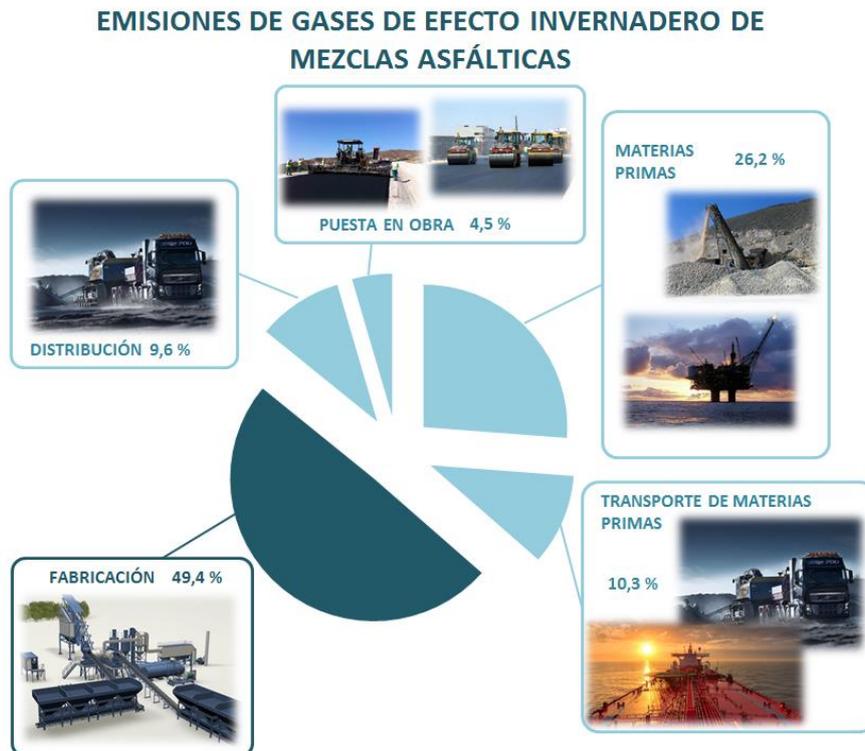


Figura 2 Distribución porcentual de emisiones de gases de efecto invernadero de mezclas bituminosas. Fuente: LIFE BATTLE CO₂

Como se puede apreciar, los principales impactos asociados a la mezcla asfáltica se encuentran en la etapa de fabricación. Esto es principalmente debido a que el proceso de

fabricación convencional implica trabajar a temperaturas en torno a los 160 ° C para el árido y el betún.

Los valores obtenidos para el transporte de materias primas y la distribución de la mezcla asfáltica hasta la obra son muy variables, por lo que deben ser tomados con cautela. Estos valores dependen básicamente de la disposición espacial del trinomio cantera - planta – obra. Sin embargo, las materias primas, procesos de fabricación y puesta en obra son valores bastante estables.

Tras un primer vistazo a estos resultados, quedó evidenciado que la etapa de fabricación, con un 49,4 % de responsabilidad en las emisiones de CO₂ eq, es la etapa más impactante y que merece la pena profundizar en ella para establecer estrategias de mejora.

A continuación se procedió a evaluar el proceso de fabricación en la planta asfáltica de COLLOSA. La planta objeto de evaluación es una planta discontinua, móvil, de 160 t/h de producción, en la que el calentamiento del árido se realiza utilizando fuel como combustible, el calentamiento de betún se consigue mediante una caldera de gasoil y el consumo eléctrico de los equipos de la planta se satisface mediante el uso de grupos electrógenos diésel, debido al carácter móvil de la planta y la no disposición de conexión a la red eléctrica.

Queda evidenciada la total dependencia de los combustibles fósiles en la etapa de fabricación de mezclas asfálticas. Este hecho no es una situación particular de COLLOSA, sino que es habitual en todas las plantas de fabricación de aglomerado asfáltico, si bien el proceso de calentamiento de áridos puede ser acometido bien con gas natural o con fuel.

Los resultados obtenidos en la evaluación ambiental del proceso de fabricación quedan reflejados en la figura 3.

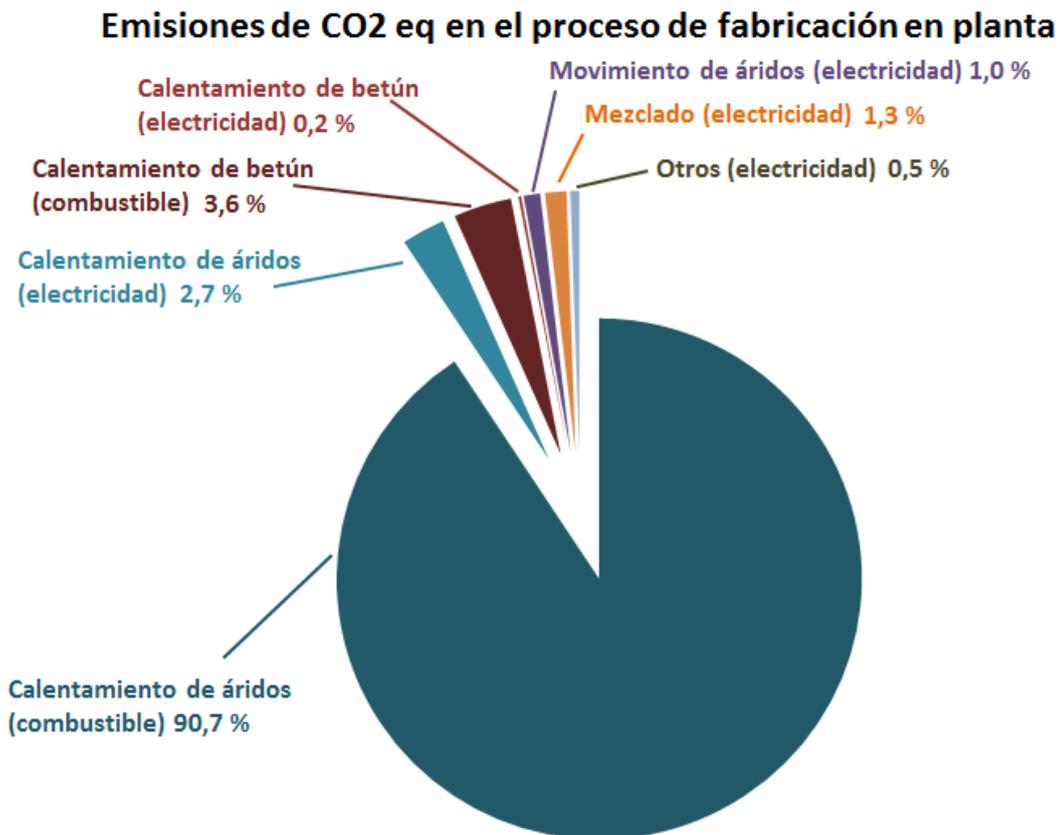


Figura 3 Distribución porcentual de emisiones de gases de efecto invernadero en la planta asfáltica. Fuente: LIFE BATTLE CO₂

La figura 3 representa claramente cómo están distribuidos los impactos ambientales en términos de emisiones de CO₂ en el entorno del proceso de fabricación.

El proceso de calentamiento de áridos generado por la combustión de fuel representa casi el 91 % de las emisiones ocasionadas en la planta, seguido por el proceso de generación eléctrica a partir de los grupos electrógenos alimentados por gasoil, con un impacto del 5,7 %, y finalmente el proceso de calentamiento de betún mediante la combustión de gasoil en una caldera, que representa el 3,6 % de las emisiones en planta.

Los resultados en términos absolutos quedan representados en la figura 4. Mientras el proceso de fabricación implica la emisión de 22,42 kg CO₂ eq/t mezcla asfáltica, se aprecia como el resto de etapas implican un menor impacto.

De acuerdo a los resultados expresados en la figura 4, las emisiones generadas por la tonelada de mezclas asfáltica hasta que ha sido colocada en la carretera y está preparada para ser utilizada por el usuario es de 45,53 kg CO₂ eq. Estos datos deben ser tomados con cautela ya que, en función de la humedad del árido, estos valores pueden variar sustancialmente.

Emisiones de CO₂. Cradle to construction

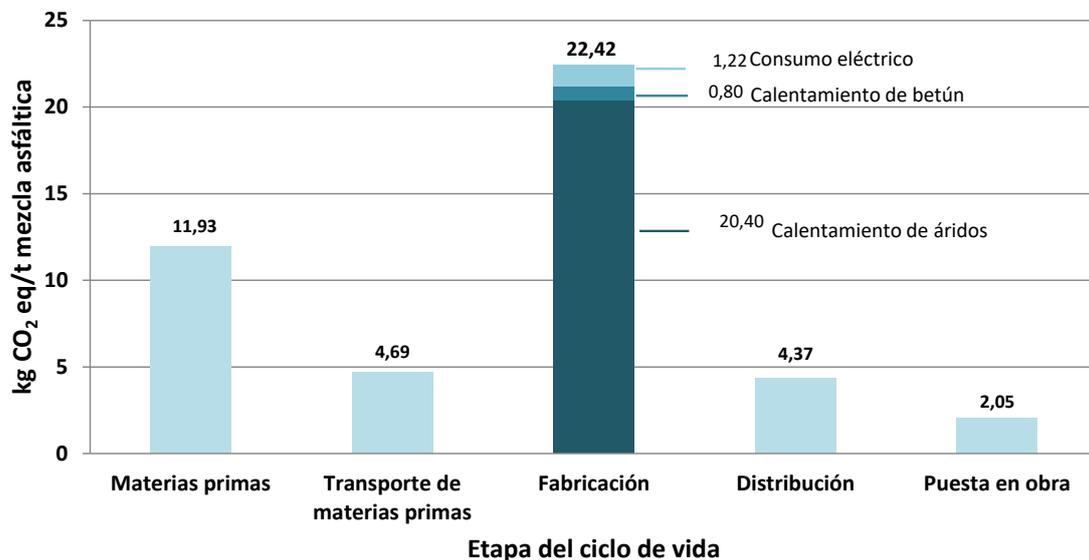


Figura 4 Emisiones de gases de efecto invernadero por etapa del ciclo de vida. Fuente: LIFE BATTLE CO₂

Ha quedado evidenciado que en el ciclo de vida de la mezcla asfáltica, considerando las etapas que incluyen desde la extracción de materias primas hasta que la mezcla está ubicada en la carretera, la etapa de fabricación y, concretamente, el proceso de calentamiento de áridos, resulta ser el elemento determinante y de mayor impacto en términos de emisiones de gases de efecto invernadero.

Estos resultados son bien conocidos por parte del sector de las mezclas asfálticas, que siempre se ha caracterizado por tratar de minorar estas emisiones generadas en el proceso de fabricación. De hecho, los principales esfuerzos que se realizan en el sector están encaminados, en gran parte, a esta etapa.

Las dos principales estrategias para minorar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en planta han estado encaminadas hacia dos vertientes:

- Mejora de la eficiencia de las instalaciones, facilitando la optimización del consumo de combustible a través de diseños más eficientes, mejores aislamientos, etc.

- Disminución de la temperatura de fabricación, con alternativas que ya hace tiempo que son una realidad como las mezclas semicalientes, templadas o frías.

El proyecto LIFE BATTLE CO₂ pretende contribuir a estas dos tendencias con un enfoque totalmente innovador en el sector, perfectamente compatible con las iniciativas anteriormente enumeradas, y que puede contribuir a la tendencia del sector del asfalto en contribuir de forma activa a la minoración de las emisiones de CO₂ en los procesos de fabricación. Por la tipología de instalación y de cara al futuro, su principal utilidad podría ser para plantas de fabricación pequeñas que permitan reducir los impactos de transporte en obras de carreteras locales. En este tipo de carreteras, los impactos de emisiones de GEI son los más importantes (no como en carreteras de alto tráfico en las que las emisiones de la fase de explotación son las más relevantes).

4 Proceso alternativo de fabricación incorporando biomasa

La innovación se centra en la incorporación de biomasa como combustible alternativo en el proceso de fabricación de mezclas asfálticas, de una manera integral, tanto en el proceso de calentamiento de áridos como en el calentamiento de betún.

El proyecto incluye también entre sus objetivos el aprovechamiento de calores residuales para la generación de energía eléctrica, por lo que las necesidades eléctricas que actualmente cubren los generadores diésel serán parcialmente sustituidas por estos sistemas alternativos.

Teniendo en cuenta el balance neutro de las emisiones generadas por la combustión de biomasa como combustible de origen biogénico, se podrá lograr una potencial reducción cercana al 94 % de las emisiones de CO₂ generadas en la planta de aglomerado asfáltico, lo que se traduce en una reducción por encima del 46 % de las emisiones totales de la mezcla asfáltica en el marco "*Cradle to construction*".

Para desarrollar esta iniciativa, la empresa constructora COLLOSA y el Centro Tecnológico CARTIF se aliaron con a la Plataforma Tecnológica Española de la carretera (PTC) [12] en la solicitud de un proyecto demostrador en el marco del Programa Europeo LIFE.

Esta tipología de proyectos promueve las acciones demostradoras e innovadoras focalizadas, en este caso, en acciones de mitigación del cambio climático.

A continuación se detalla cómo se han diseñado las actuaciones en cada uno de los elementos de la planta con el fin de incorporar el sistema prototipo de fabricación con biomasa.

La intención del proyecto LIFE BATTLE CO₂ no es poner en operación un sistema a escala industrial, sino realizar un prototipo, a una escala lo suficientemente aceptable para validar su replicabilidad a mayor escala y verificar el potencial de la biomasa en este tipo de instalaciones. Uno de los principales desafíos del proyecto es la incorporación de todos los nuevos elementos que están englobados en el marco del proyecto LIFE BATTLE CO₂ a la planta que tiene COLLOSA. Uno de los requerimientos del proyecto es que la planta sea capaz de trabajar de forma convencional para que el proyecto no interrumpa la actividad comercial de la empresa. De esta manera se aprovecharán elementos de la planta (tolvas de áridos, depósitos de betún, cintas transportadoras, torre de mezclado, etc.), ya que el desarrollo del proyecto sin utilizar estos elementos sería completamente inabordable.

4.1 Sistema de calentamiento de betún alternativo

Uno de los principales debates se generó en el momento de decidir si la caldera de biomasa debería estar dimensionada para suministrar energía térmica a los dos tanques de betún o únicamente a uno de ellos. El proceso de incorporación de la caldera de biomasa no ha implicado la eliminación de la caldera de gasoil actual. La nueva caldera de biomasa será ubicada junto a la caldera existente, ofreciendo la posibilidad a los operarios de trabajar con una o con otra indistintamente.

De acuerdo al esquema simplificado que aparece en la figura 5, se puede observar el propósito de la instalación, ofreciendo la posibilidad de utilizar indistintamente cualquiera de las dos calderas, optándose finalmente por la opción de dar servicio a los dos tanques de betún y al tanque de fuel de COLLOSA.

Esta disposición únicamente supondrá una modificación en el circuito de aceite térmico en la parte externa de los depósitos, realizando un by-pass tanto en la salida como en el retorno del circuito en las proximidades de la caldera con el fin de poder operar las dos calderas de manera individual a criterio del operario.

Se introducirá la posibilidad de programar el sistema de manera que en el momento que opere una de la caldera se disponga de un dispositivo de “warning” que en caso de que la caldera que opera presente fallo, la otra caldera se active de forma automática, lo que permitirá añadir un control de seguridad al proceso.

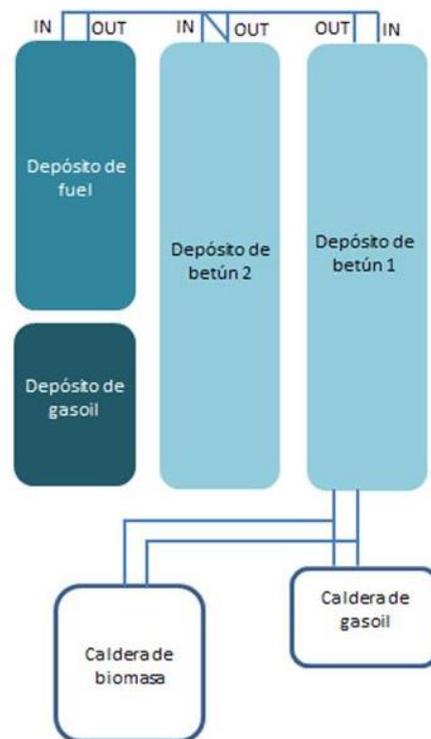


Figura 5 Esquema de coexistencia de calderas en la nueva configuración de atemperado de betún

4.2 Sistema de calentamiento de áridos alternativo

El proceso de calentamiento de áridos es mucho más complejo que el anterior. En él deben tenerse en cuenta un elevado número de variables. El tambor y el quemador deberán ser calculados de forma conjunta, como un todo, ya que el diseño de uno depende de las características del otro.

El factor limitante será el quemador, ya que mientras que el diseño del tambor puede satisfacer cualquier tipo de producción que se desee acometer, en el caso de los quemadores de biomasa existe un límite tecnológico que aún no se ha superado.

Las variables que han sido tenidas en cuenta a la hora de realizar el dimensionamiento del prototipo han incluido:

- El árido que se desea calentar, incluyendo los parámetros de humedad y filler (partículas de polvo mineral de menos de 0,063 mm) que lo acompañan
- El combustible utilizado

- El dosado de aire necesario para la combustión
- Los gases de combustión generados
- La transmisión de calor por parte de los gases al material a calentar
- La retirada de la humedad del árido
- La energía expulsada a la atmósfera con los gases de combustión/humedad
- Las pérdidas de calor en el tambor secador

Todos estos parámetros servirán de punto de partida para establecer los criterios de diseño de los prototipos. En la figura 6 se puede apreciar cómo varían las necesidades energéticas del proceso de calentamiento del árido en función de la humedad del árido, habiéndose realizado simulaciones desde el 1 % hasta el 10 % de humedad en árido. Tal y como se puede ver en la gráfica, se incluyen también otros parámetros como el contenido en polvo mineral de la mezcla (filler), pérdidas por temperatura de salida de gases por chimenea, pérdidas por ineficiencias del tambor (convección), etc... Esto implica que el coste energético del calentamiento de 1 tonelada de áridos puede variar enormemente desde las condiciones más favorables (53 kWh/tonelada) hasta las más desfavorables (150 kWh/tonelada), si bien es cierto que un valor bastante cercano a la realidad está en torno a los 80-85 kWh/tonelada.

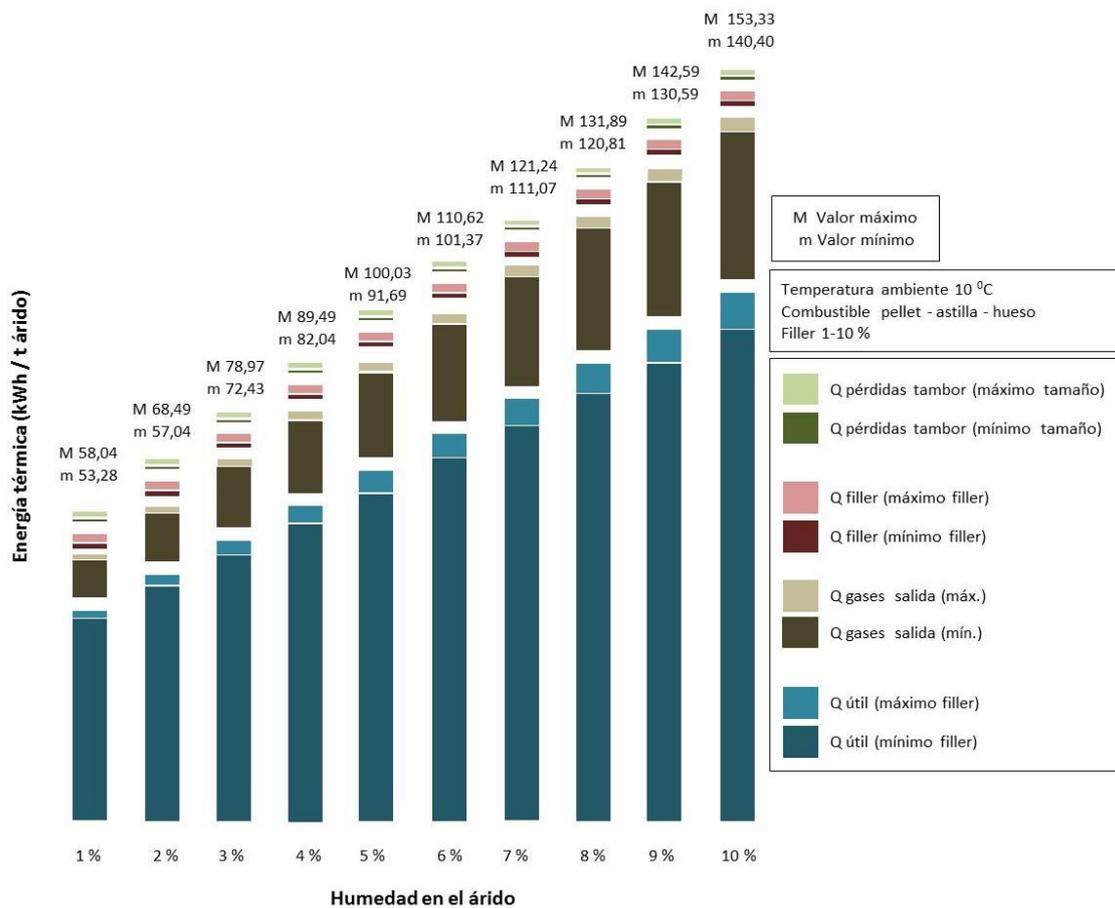


Figura 6 Balance energético por tonelada de árido para una temperatura ambiente de 10 °C

El diseño final ha consistido en un quemador de biomasa policombustible presurizado de 3 MW de potencia térmica, que estará acoplado a un tambor rotatorio de un diámetro de 1,4 m y una longitud de 5,8 m. Dicho sistema rotatorio está preparado para variar su velocidad de rotación en función del tiempo de residencia necesario y el régimen de producción necesario.

5 Declaraciones ambientales de producto (EPD). Comunicación de acuerdo a ISO 14025.

Dentro de las actividades a realizar en el Proyecto LIFE BATTLE CO₂, está incluido el potenciar la comunicación ambiental a través de distintos tipos de herramientas que están a disposición de las empresas. Concretamente para el Proyecto estudiado, se acometió el desarrollo de las Reglas de Categoría de Producto (PCR) específicas para las mezclas asfálticas, de manera que permitan el desarrollo de Declaraciones Ambientales de Producto (EPD) de acuerdo a la ISO 14025 [13].

Una regla de categoría de producto, es un documento específico desarrollado por las entidades de certificación que define las reglas bajo las cuales ha de llevarse a cabo el estudio de Análisis de Ciclo de Vida y concreta la información que se ha de mostrar en la EPD (documento/informe técnico en el cual se recopila la información ambiental que muestra los resultados del impacto del sistema analizado), siendo más detallados que lo marcado en las normas ISO 14040 (ACV) y 14025 (EPD).

Para que una EPD se pueda verificar por un programa de verificación existente es necesario que exista un PCR en vigor adecuado al tipo de producto de la EPD. EN el caso concreto del Proyecto LIFE BATTLE CO₂ se ha desarrollado un PCR que actualmente está en fase de consulta pública y que en breve será publicado.

El proyecto pretende culminar con la publicación de una EPD por parte de COLLOSA en la que se declaren los nuevos impactos asociados de su mezcla asfáltica fabricada utilizando biomasa como combustible alternativo.

6 Conclusiones

El desarrollo del Proyecto LIFE BATTLE CO₂, cuyas actividades comenzaron en octubre de 2015 y tiene prevista su finalización en septiembre de 2018, facilitará la generación del conocimiento vinculado al proceso de generación de energía térmica con biomasa en el proceso de fabricación de mezclas asfálticas.

Se podrán valorar los resultados de la incorporación de la biomasa en las plantas asfálticas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, disponiendo de un demostrador piloto de una capacidad de producción lo suficientemente alta como para poder extraer conclusiones cuasi-industriales de los resultados obtenidos.

Se dispondrá de una planta multifuncional, en el sentido en el que podrá operar de varios modos en función del tipo de combustible elegido.

Se identificarán los puntos de mayor complejidad, que irán sin duda asociados al proceso del calentamiento de áridos. El proceso podrá ser validado utilizando cualquiera de las técnicas de fabricación disponibles en el mercado actualmente, tales como mezclas en frío, mezclas templadas o mezclas semicalientes.

Del mismo modo, el sistema de calentamiento con biomasa podrá operar y proporcionar información para la introducción de material reciclado (RAP), bien sea con reciclado en frío a bajas tasas o reciclado en caliente a tasas más elevadas. De hecho, las nuevas instalaciones podrían llegar a fabricar, con las modificaciones oportunas, mezcla bituminosa con tasas de reciclado en torno al 40-50 %, utilizando el quemador de biomasa para precalentar el RAP a la temperatura adecuada para su posterior mezclado con el árido virgen.

En base a todas estas potenciales aplicaciones derivadas de este Proyecto, el consorcio ha depositado muchas esperanzas en las opciones de replicabilidad que presenta este proyecto, ya que las técnicas empleadas pueden ser utilizadas para completar y ampliar instalaciones de fabricación ya existentes proporcionando la posibilidad de potenciar la reciclabilidad y el uso de combustibles renovables.

La carretera es una estructura particular en muchos sentidos. Las mezclas asfálticas tienen un impacto ambiental por sí mismas como infraestructura, pero además tienen la particularidad de poder influir en los impactos asociados al sector del transporte, ya que muchos estudios actuales

afirman, de manera inequívoca, que el estado de la capa de rodadura influye de forma notable en las emisiones de CO₂ de los vehículos que la transitan.

Con el desarrollo de este proyecto, es posible estimular el sector de la pavimentación de las carreteras gracias a una mejora ambiental del proceso de fabricación, proporcionando multifuncionalidad a las plantas asfálticas, así como una potencial reducción de los costes de fabricación e impactos ambientales gracias al uso de combustibles biomásicos.

La planta piloto acoplada a la planta industrial de COLLOSA será capaz de generar gran cantidad de información en el marco de la sostenibilidad en los procesos de fabricación bajos en carbono.

7 Agradecimientos

El Centro Tecnológico CARTIF, Construcciones y Obras Llorente (COLLOSA) y la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC), como miembros del consorcio, desean expresar su agradecimiento al Programa LIFE de la Unión Europea, bajo cuya cofinanciación se están realizando las actividades de este proyecto LIFE BATTLE CO₂ (LIFE14 CCM/ES/000404).



7 Referencias

- [1] Proyecto FENIX. Investigación estratégica en carreteras más seguras y sostenibles. Disponible en: www.proyectofenix.es
- [2] Proyecto Re-road. End of life strategies of Asphalt Pavement]. Disponible en: <http://re-road.fehrl.org>.
- [3] Proyecto LCE4ROADS. Life cycle engineering approach to develop a novel EU-harmonized sustainability certification system for cost-effective, safer and greener road infrastructures. Disponible en: www.lce4roads.eu.
- [4] Proyecto LIFESURE. Self-sustaining urban roads: A way to improve environmental performance of urban areas. Disponible en: www.lifesure.es
- [5] Proyecto LIFE BATTLE CO₂. Biomass incorporation in asphalt manufacturing towards less emissions of CO₂. Disponible en: www.battleco2.com
- [6] COLLOSA, Construcciones y Obras Llorente. Disponible en: www.collosa.es
- [7] CARTIF Centro Tecnológico. Disponible en: www.cartif.es
- [8] LIFE Programme. European financial instrument supporting the environment. Disponible en: www.ec.europa.eu/environment/life
- [9] UNE EN ISO 14040, 2006 UNE EN ISO 14040: 2006. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida, Principios y marco de referencia. International Standard Organization.
- [10] UNE EN ISO 14044, 2006 UNE EN ISO 14044: 2006. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida, Requisitos y directrices. International Standard Organization.
- [11] SETAC. Society of Environmental Toxicology and Chemistry.[online]. 2015.[Último acceso: 30/04/2015]. Disponible en: <http://www.setac.org>.
- [12] Plataforma Tecnológica Española de la Carretera PTC. Disponible en: www.ptcarretera.es.
- [13] UNE EN ISO 14025, 2010. Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos.