



DEVELOPING THE
SUSTAINABLE MARKET
OF RESIDENTIAL
MEDITERRANEAN
SOLID BIOFUELS

PROYECTO BIOMASUD PLUS

Programa Horizonte 2020

Metodología de cálculo de la demanda de energía y
emisiones de GEI en la obtención de biocombustibles

Expobiomasa 2017 (Valladolid)
España

Paloma Pérez Ortiz
CEDER-CIEMAT



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020
research and innovation program under grant agreement No. 691763



Objetivos

- Mejorar y revisar los criterios de sostenibilidad de BIOMASUD
- Ampliar los cálculos de emisiones de GEI e incluir consumo energético a toda la cadena.
- Calcular el ahorro de emisiones de GEI
- Explorar las posibilidades de adaptar la actual metodología de cálculo a una más ampliamente reconocida

Metodología

- Propuesta de Directiva europea: “Uso de energía procedente de fuentes renovables”
- Informe del Centro Común de Investigación (CCI)*: “Vías de bioenergía sólida y gaseosa: valores de entrada y emisiones de GEI” (2015).

* *“Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions”.*



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No. 691763



Metodología

Etapas consideradas a lo largo de la cadena



Biomاسas sólidas estudiadas:

Sistema de certificación BIOMASUD: pellet madera, hueso de aceituna, cáscara de almendra, cáscara de avellana, cáscara de piñón y cascara de piña.

Nuevas: cáscara de pistacho, cáscara de nuez, poda de olivo y poda de viñedo.

Metodología

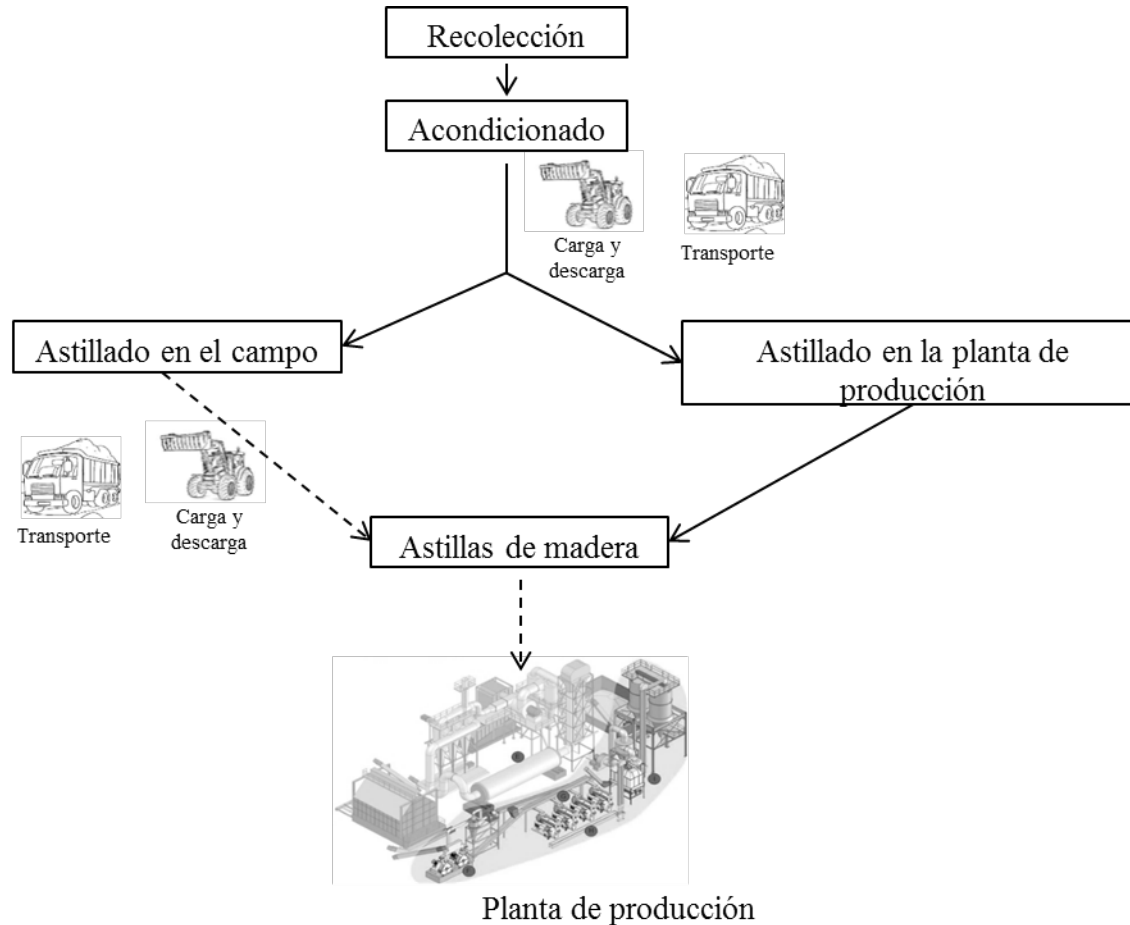
Se han identificado **vías** para los combustibles de biomasa estudiados.

Cada vía se define por diferentes procesos, desde el campo hasta el usuario final.

- **Residuos forestales** ⇒ Astillas de madera
- **Troncos** ⇒ Astillas de madera
- **Aserraderos** ⇒ Astillas de madera
- **Aserraderos** ⇒ Serrín
- **Agro-industria** ⇒ Residuos agro-industriales
- **Poda olivo y viñedo** ⇒ Residuos agrícolas

Metodología

VÍA 1: ASTILLAS DE MADERA PROCEDENTES DE RESIDUOS FORESTALES (Diagrama de la cadena de suministro desde el campo a la planta de producción)



Metodología

Las emisiones de GEI procedentes de la producción y el uso de **combustibles de biomasa** antes de su conversión en electricidad, calefacción y refrigeración (*De acuerdo a la propuesta de Directiva europea*):

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

siendo:

E = las emisiones totales procedentes de la producción del combustible antes de la conversión energética;

e_{ec} = las emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas;

e_l = las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo;

e_p = las emisiones procedentes de la transformación;

e_{td} = las emisiones procedentes del transporte y la distribución;

e_u = las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza;

e_{sca} = la reducción de emisiones gracias a la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejor gestión agrícola;

e_{ccs} = la reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico; y

e_{ccr} = la reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono.

Esta Directiva establece que:

- No se tendrán en cuenta las emisiones procedentes **fabricación maquinaria y equipos**
- Emisiones de CO₂ por el uso del combustible son **0** para combustibles de biomasa

Metodología

Las emisiones de GEI procedentes de la utilización de combustibles de **biomasa** en la producción de electricidad, calefacción y refrigeración, incluida la conversión energética en la electricidad y/o calefacción y refrigeración (*De acuerdo a la propuesta de Directiva europea*):

i) Instalaciones energéticas que produzcan calor & frío:

$$EC_{h\&c} = \frac{E}{\eta_{h\&c}}$$

ii) Instalaciones energéticas que produzcan electricidad:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

siendo:

$EC_{h\&c,el}$ = Emisiones totales de GEI de los productos energéticos finales

E = Emisiones totales de GEI del combustible antes de la conversión final

η_{el} = La eficiencia eléctrica, definida como la electricidad producida anualmente dividida por la entrada anual de combustible, en función de su contenido energético

η_h = La eficiencia calorífica, definida como la producción anual de calor útil dividida por la entrada anual de combustible, en función de su contenido energético

(iii) Electricidad o energía mecánica procedentes de instalaciones energéticas que produzcan calor útil unido a electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \times \left[\frac{C_{el} \times n_{el}}{C_{el} \times n_{el} + C_h \times n_h} \right]$$

(iv) En caso de **calor útil** procedente de instalaciones energéticas que produzcan calor junto a electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \times \left[\frac{C_h \times n_h}{C_{el} \times n_{el} + C_h \times n_h} \right]$$

$EC_{el,h}$ = Emisiones totales de GEI de los productos energéticos finales

E = Emisiones totales de GEI del combustible antes de la conversión final

η_{el} = La eficiencia eléctrica

η_h = La eficiencia calorífica

C_{el} = Fracción de exergía en la electricidad y/o la energía mecánica, fijada en el 100 % ($C_{el} = 1$)

C_h = eficiencia de Carnot (fracción de exergía en el calor útil)

Metodología

Ahorro de las emisiones de GEI procedente de la calefacción y la refrigeración y la electricidad generada a partir de combustibles de biomasa
(*De acuerdo a la propuesta de Directiva europea*):

$$\text{Ahorro} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

siendo:

$EC_{B(h\&c,el)}$ = las emisiones totales procedentes del calor o la electricidad

$EC_{F(h\&c,el)}$ = las emisiones totales del combustible fósil de referencia para el calor útil o la electricidad

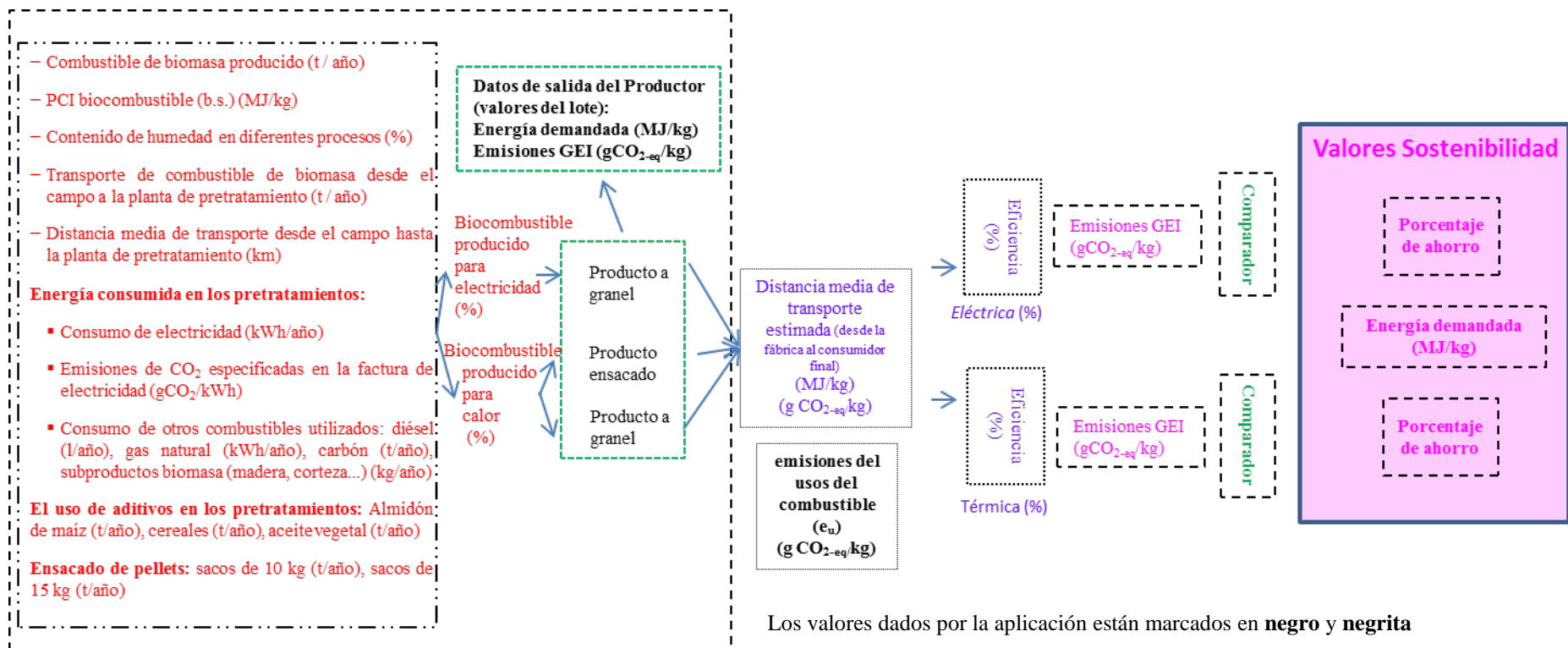
En la plataforma BIOMASUD se podrían cambiar fácilmente los valores de comparación si se ven modificados cuando la Directiva europea **entre en vigor**

Metodología

- La evaluación de la demanda de energía **por parte del consumidor final** incluye:
 - ✓ energía demandada por el productor/distribuidor
 - ✓ energía demandada en el transporte de biocombustibles (diésel) desde el productor / distribuidor hasta el consumidor final
- La demanda de energía **del productor** es estimada en diferentes etapas de suministro:
 - Consumo de diésel ⇒ etapas desde el campo a la fábrica
 - Consumo de electricidad y calor ⇒ Planta de pre-tratamiento

Resultados

Productor de combustibles de biomasa sólida



Los valores dados por la aplicación están marcados en **negro y negrita**

Los datos de entrada proporcionados por el productor están marcados en **rojo**

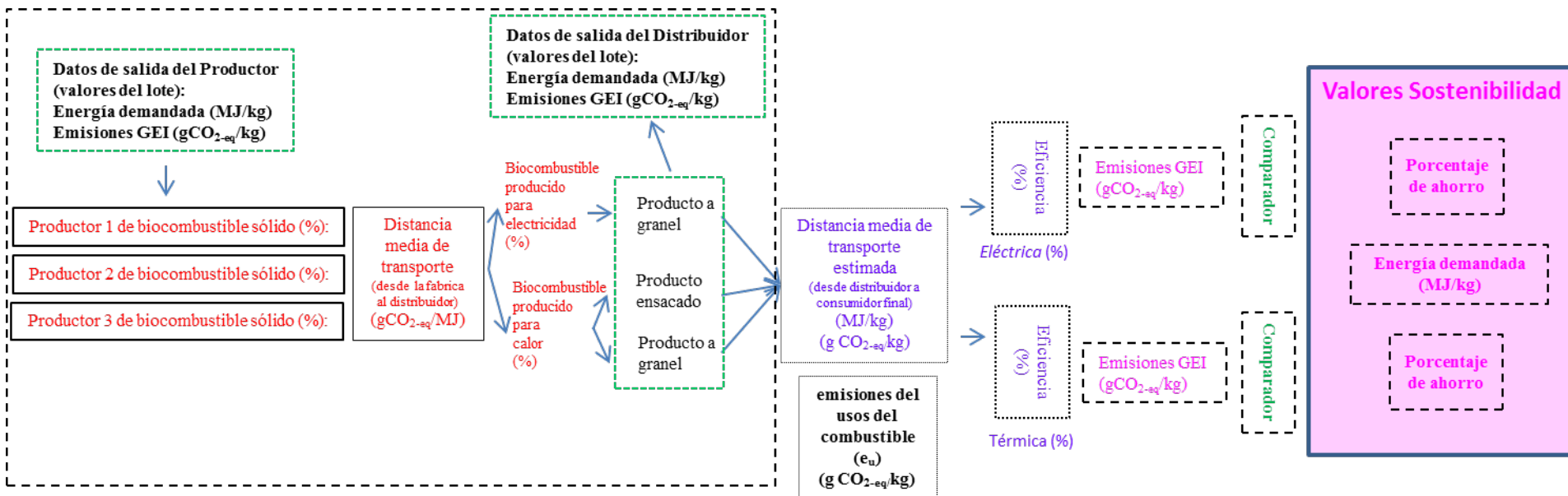
Los valores estimados proporcionados por el productor están marcados en **morado**

Los datos de salida estimados están marcados en **rosa**

El comparador se ha obtenido de la propuesta a directiva europea sobre el “Uso de energía procedente de fuentes renovables” : electricidad: 183 gCO_{2-eq}/MJ; calor: 80 gCO_{2-eq}/MJ

Resultados

Distribuidor de combustibles de biomasa sólida



Los valores dados por la aplicación están marcados en **negro** y **negrita**

Los datos de entrada proporcionados por el distribuidor están marcados en **rojo**

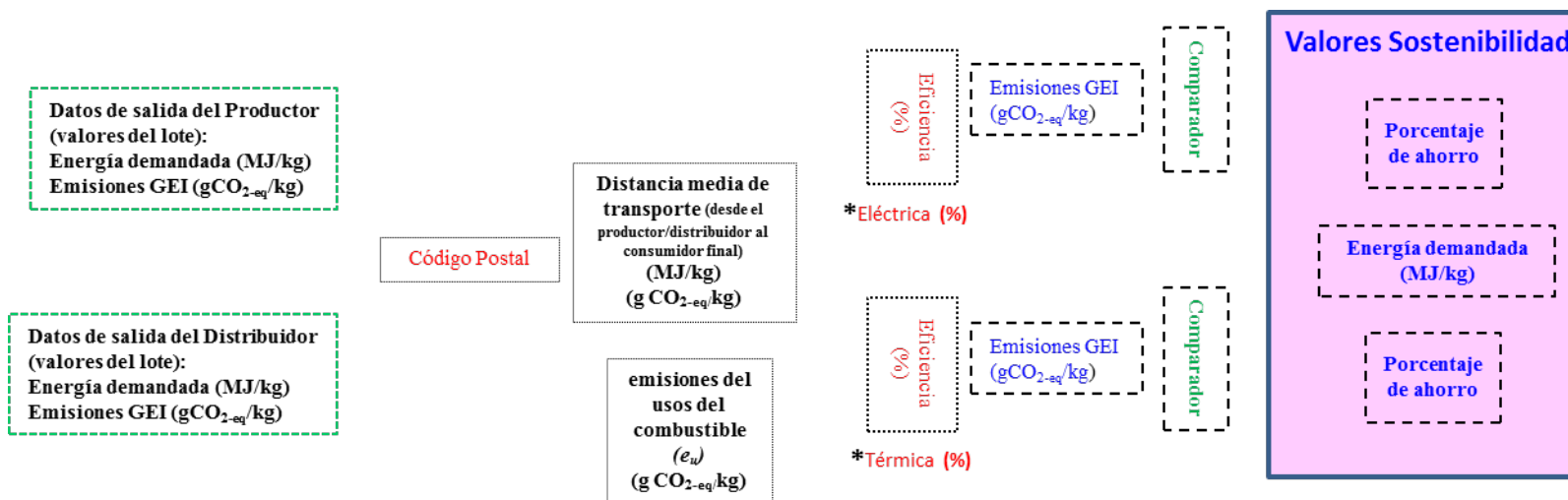
Los valores estimados proporcionados por el distribuidor están marcados en **morado**

Los datos de salida estimados están marcados en **rosa**

El comparador se ha obtenido de la propuesta a directiva europea sobre el “Uso de energía procedente de fuentes renovables”: electricidad: 183 gCO_{2-eq}/MJ; calor: 80 gCO_{2-eq}/MJ

Resultados

Consumidor de combustibles de biomasa sólida



Los valores dados por la aplicación están marcados en **negro** y **negrita**

Los datos de entrada proporcionados por el consumidor están marcados en **rojo**

Los datos de salida están marcados en **azul**

*Cuando el consumidor final es una cogeneración, la eficiencia debe verse afectada por el factor de corrección de acuerdo con la directiva europea.

El comparador se ha obtenido de la propuesta a directiva europea sobre el “Uso de energía procedente de fuentes renovables” : electricidad:183 gCO_{2-eq}/MJ; calor: 80 gCO_{2-eq}/MJ



DEVELOPING THE SUSTAINABLE MARKET OF RESIDENTIAL MEDITERRANEAN SOLID BIOFUELS

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

contact: paloma.perez@ciemat.es

<http://biomasudplus.eu/>
#BIOMASUDPLUS



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No. 691763

