



CENER

---

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES  
NATIONAL RENEWABLE ENERGY CENTER OF SPAIN

## TECNOLOGÍA INNOVADORA PARA PRODUCIR PELLET DE PAJA DE ALTA CALIDAD A TRAVÉS DE LA TORREFACCIÓN

Congreso Internacional de Bioenergía, Valladolid 23 Septiembre 2021

Dr Javier Gil  
[jgil@cener.com](mailto:jgil@cener.com)

# Infraestructura pre-industrial para investigación en bioprocesos

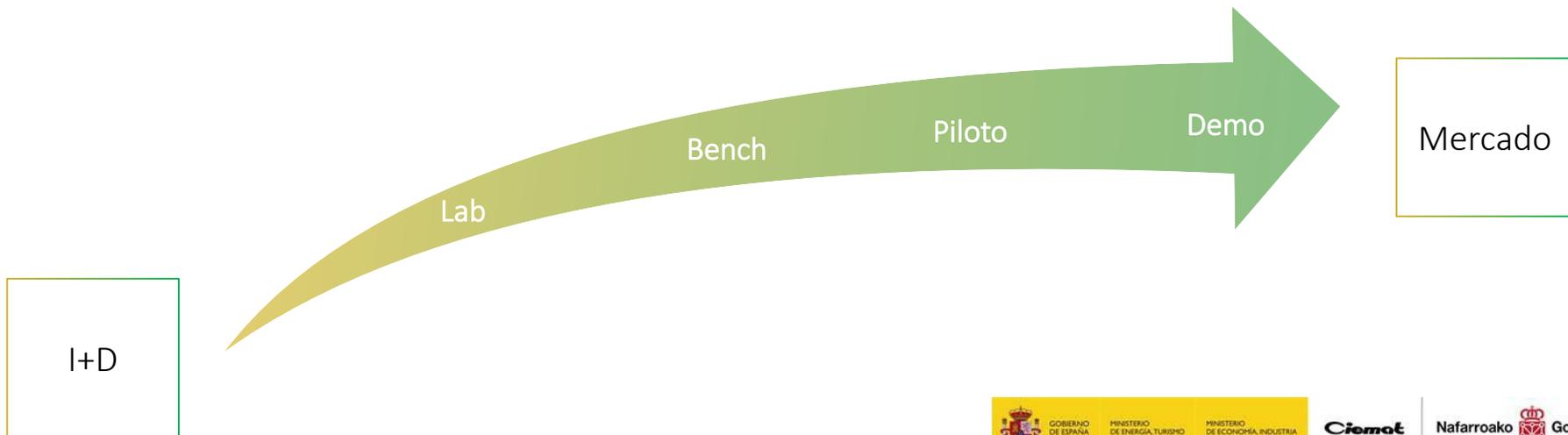
SEDE y OFICINAS  
Sarriguren



LABORATORIOS  
Sarriguren



CENTRO DE BIOREFINERÍA Y BIOENERGÍA  
(BIO2C) Aoiz



# BIO2C – Centro de Biorrefinería y Bioenergía

[www.bio2c.es](http://www.bio2c.es)

Plataforma integral de ensayo y demostración, diseñada para desarrollar y validar:

- Procesos
- Equipos o componentes específicos
- Nuevos bio-productos o biocombustibles
- Conceptos de biorrefinería.



Instalación de ensayos a escala **demostrativa semi-industrial**, capaz de desarrollar y validar procesos de producción de **bioproductos, biocombustibles sólidos, biocombustibles líquidos y gaseosos avanzados**, así como conceptos de biorrefinería.



## UNIDAD DE PRETRATAMIENTO



Unidad de Torrefacción



Unidad de Peletizado

VIDEO pilot plant in operation:

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=QSZEXORNTNQ](https://www.youtube.com/watch?v=QSZEXORNTNQ)

## PLANTA PILOTO DE TORREFACCIÓN

Capacidad de producción:  
150 - 350 kg/h

- Reactor de **eje rotativo de calentamiento indirecto con fluido térmico (250-300°C)**
- Gran **flexibilidad** en **características** de materias primas
- Excelente **mezclado y agitación**
- Fácil control de **temperatura**
- Producto muy **homogéneo**

## PLANTA PILOTO DE PELETIZACIÓN

Capacidad de producción :  
200-400 kg/h

- **Molino de martillos:** mallas de 2-12 mm
- **Mezcladora de 1 m<sup>3</sup>:** ajuste de la humedad y alimentación de aditivos
- **Prensa de 30kW:**
  - Diseño de matrices a medida: diámetro de pellet, ratio de compresión, número de orificios, etc..

# Pélet a partir de biomasa residual :

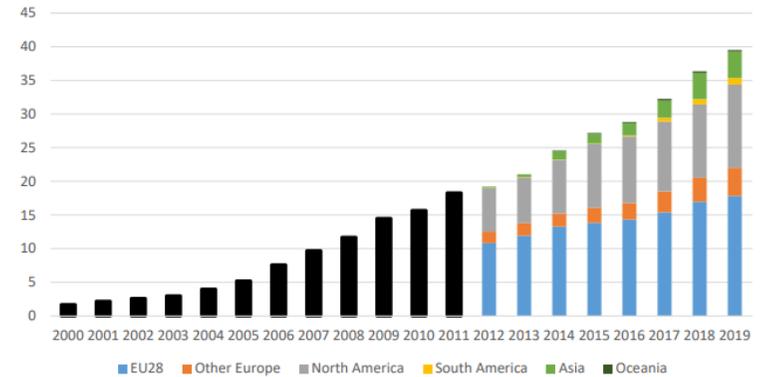
## Motivación

La demanda de materia prima de la bioenergía está aumentando y, por lo tanto, la presión sobre los precios de compra de la fibra de madera de mayor calidad.

- Creciente producción mundial de pélets (40Mt en 2019; + 63% en 5 años).
- Mayor competencia por la materia prima
- La aplicación del principio de uso en cascada de biomasa, minimizando el uso de madera de calidad para energía, está ganando fuerza en las nuevas regulaciones de la UE

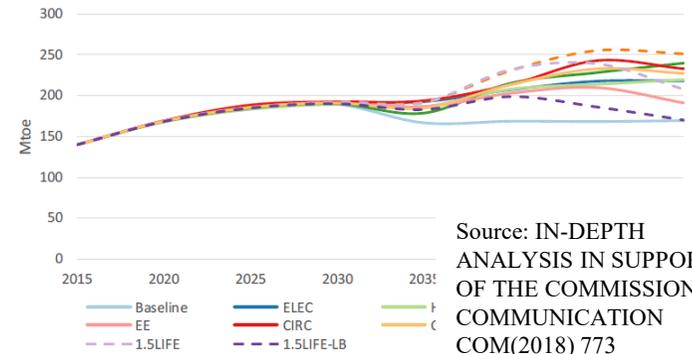
Como consecuencia, el **consumo de materias primas más baratas y de menor calidad aumentará** drásticamente en los próximos años.

Figure 1 Evolution of global pellet production (million tonnes)



Source: Bioenergy Europe

Figure 82: Gross inland consumption of biomass and waste



Source: IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773

# Pélet a partir de biomasa residual : Motivación

- El potencial de residuos agrícolas es incluso mayor que la biomasa leñosa (> 52 Mtep en Europa; 1/3 del potencial de biomasa total).
- Las proyecciones de la UE para 2050 aumentan el consumo de:
  - Bioresiduos
  - Residuos forestales
  - Residuos agrícolas
  - Hierba

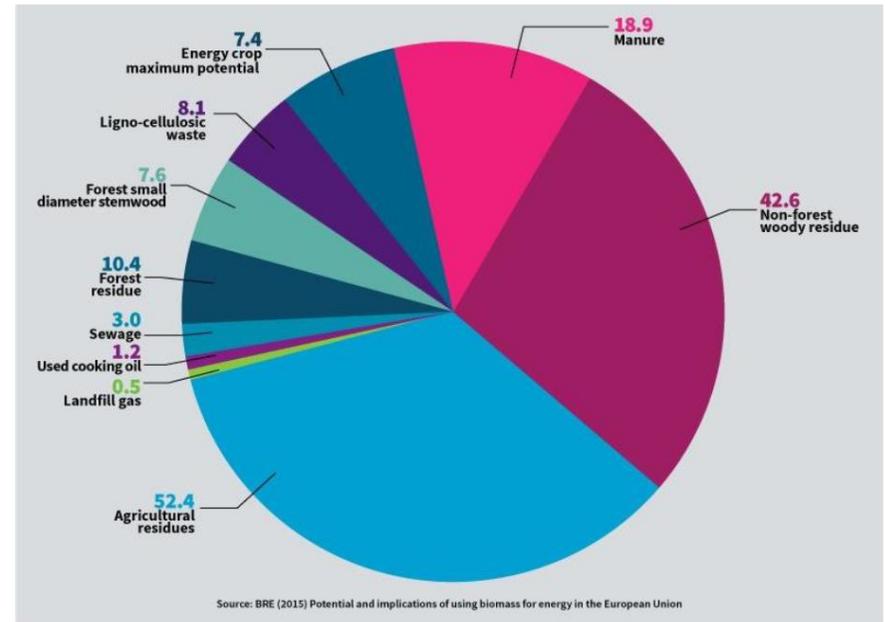
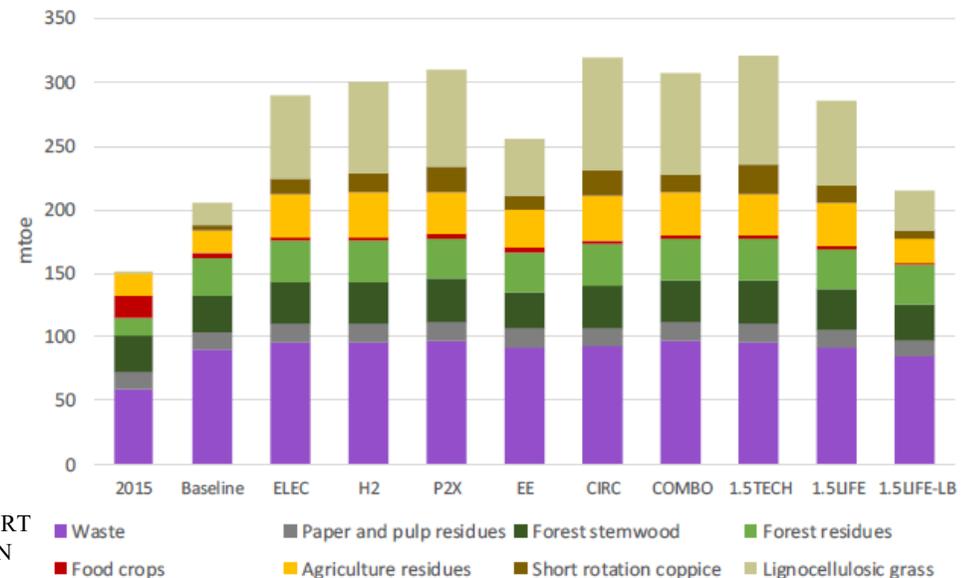


Figure 6- The sustainable potential for biomass feedstocks (Mtoe)

Figure 84: Break down of bioenergy feedstock in 2050



Source: IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773

## Pélet a partir de biomasa residual :

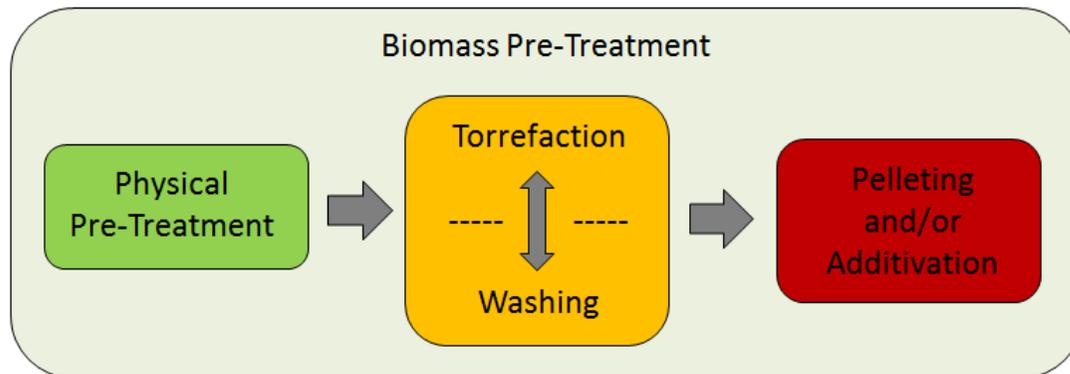
### Nueva demanda de mercado para la bioenergía

- Necesidad de **descarbonizar la demanda de calor industrial basada en combustibles fósiles** por el incremento del precio del CO<sub>2</sub>
- ➔ 113 Mtep de consumo de combustibles fósiles en al industria (EU28)

Final enegy consumption (Tep)	Coal	Petroleum coke	Natural gas	Gas oil	Fuel oil	TOTAL
Industry sector	12.657.793	4.791.937	83.492.171	9.814.791	2.591.454	<b>113.348.146</b>
Commercial and public services	734.125	82	43.151.500	8.875.423	168.438	52.929.568
Households	7.066.863	56.706	103.022.640	22.212.929	5.841	132.364.979
Agriculture and forestry	770.210	0	3.810.103	14.722.120	82.577	19.385.010
Fishing	0	0	918	1.353.228	11.465	1.365.611
Other sectors	79.041	0	931.128	879.868	22.070	1.912.107
<b>TOTAL</b>	<b>21.308.032</b>	<b>4.848.725</b>	<b>234.408.460</b>	<b>57.858.359</b>	<b>2.881.845</b>	<b>321.305.421</b>
<i>Source: EUROSTAT 2019 Data;EU28</i>						



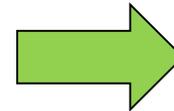
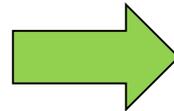
- CENER ha desarrollado una **tecnología** para producir **biocombustibles sólidos** fiables y competitivos a **partir de biomasa residual** con el objetivo de **descarbonizar sectores industriales intensivos en consumo de energía térmica**.
  - La tecnología **combina** la **torrefacción** de biomasa residual con procesos para **eliminar ciertos elementos inorgánicos indeseados** y el **uso de aditivos** que mejoran el comportamiento a alta temperatura de la fracción mineral..
- El resultado es un **biocombustible sólido** con **alto poder calorífico, muy alta densidad energética, bajas emisiones y alta temperatura de fusión de las cenizas**.





➤ Estado de desarrollo de la tecnología :

- Prueba de concepto y optimización del proceso a escala laboratorio ✓
- Definición del diagrama de proceso ✓
- Balances de masa y energía ✓
- Estudio de viabilidad industrial: estimación Capex y opex ✓
- Prueba de concepto en escala piloto ( 2 toneladas) ✓
- Demostración del proceso en operación continua en escala piloto (10 toneladas) **pendiente**
- Validación del producto en pruebas industriales **pendiente**





- Resultados ensayos en planta piloto:
  - 2 toneladas de producto producidas en diferentes lotes
    - **Reducción del 67% del contenido en** (basado en el contenido energético del combustible; esto es, en mg / kWh),
    - **>95% en el caso del cloro y**
    - **57 % en el caso del azufre.**
  
- Estudio de coste del producto:
  - Capacidad de producción 58.000-116.000 t/año
  - **27-32 €/MWh**



## Cleaned straw pellet characterization

UNE-EN ISO 16559 Solid biofuels

ISO 17.225-2:2014 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 2: Graded wood pellets



Analysis Description		
	min	max
<b>Proximate Analysis</b>		
Total moisture (% a.r.b.)	7,1	8,6
Ash (% d.b.) (1)	6,0	8,0
Volatile matter (% db.)	67,0	71,0
CV Net MJ/kg db	19,0	21,0
<b>Ultimate Analysis (1)</b>		
Chlorine (% d.b.)	0,005	0,02
Sulphur (% d.b.)	0,03	0,09
Nitrogen (% d.a.f.)	0,3	0,80
<b>Trace Metals - Major Elements (1)</b>		
Aluminium (mg/kg d.b.)	150	1410
Calcium (mg/kg d.b.)	7480	13700
Iron (mg/kg d.b.)	250	1690
Magnesium (mg/kg d.b.)	390	1570
Phosphorous (mg/kg d.b.)	260	410
Potassium (mg/kg d.b.)	2610	4280
Silicon (mg/kg d.b.)	12200	14800
Sodium (mg/kg d.b.)	20	420
Titanium (mg/kg d.b.)	10	140
<b>Ash Fusion (1)</b>		
Shrinkage °C	830	1100
Deformation °C	1230	1270
Hemisphere °C	1250	1270
Flow °C	1260	1280
<b>Physical Properties</b>		
Tamped Bulk Density (kg/m <sup>3</sup> )	700	730
Pellet Diameter mm	6	6
Fines Content through 3.15mm round hold sieve (%)	0,02	0,16
Mechanical Durability	96,2	98,2
(1) Dependent on raw material composition		

➤ Alto poder calorífico

➤ Muy bajo contenido el cloro.

➤ Bajo contenido en azufre

➤ Bajo contenido en potasio.

➤ Baja emisión de aerosoles inorgánicos Se evita el ensuciamiento y se reducen las emisiones de partículas.

➤ Alta temperatura de fusión de cenizas. Se evita la escorificación

➤ Alta densidad aparente

## SIGUIENTES PASOS

- Estudio de mercado para los diferentes segmentos (2021)
- Definición de los requisitos de producto para cada aplicación con usuarios finales (2021)
- Demostración del proceso en operación continua en planta piloto (10 toneladas) (2022)
- Validación de producto en pruebas industriales (2022)



CENER

**CONTACTO:**

Ciudad de la Innovación, 7  
31621 Sarriguren, Spain  
T: +34 948 25 28 00

C/ Isaac Newton,  
Pabellón de Italia  
41092 Sevilla, Spain  
T: +34 902 25 28 00

[info@cener.com](mailto:info@cener.com)

[www.cener.com](http://www.cener.com)



# MUCHAS GRACIAS.