

# ANÁLISIS ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL DEL PROCESO BAYER MEDIANTE LA METODOLOGÍA MATERIAL AND ENERGY FLOW COST ACCOUNTING (MEFCA)

Javier Sáez de Guinoa<sup>1</sup>

Tutores: Luis M. Romeo<sup>1</sup>, Eva Llera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad De Zaragoza, Campus Río Ebro, María de Luna 3, 50018, Zaragoza, España.

## Resumen

El aluminio es uno de los metales más demandados, y por tanto, su industria, una de las mayores emisoras de gases de efecto invernadero.

Este estudio trata de analizar su producción mediante la metodología MEFCA, con el objetivo de detectar los puntos más críticos y minimizar sus costes ambientales y económicos, contribuyendo así a la economía circular.

### Objetivos

- Realizar una simulación química de una planta real de producción de alúmina y analizar sus impactos ambientales bajo distintos escenarios
- Llevar a cabo un análisis MEFCA para cuantificar económicamente la producción de alúmina y detectar ineficiencias del proceso.
- Estudiar la posibilidad de integrar una planta de captura de CO<sub>2</sub> y analizar sus posibles implicaciones (económicas, medioambientales...).

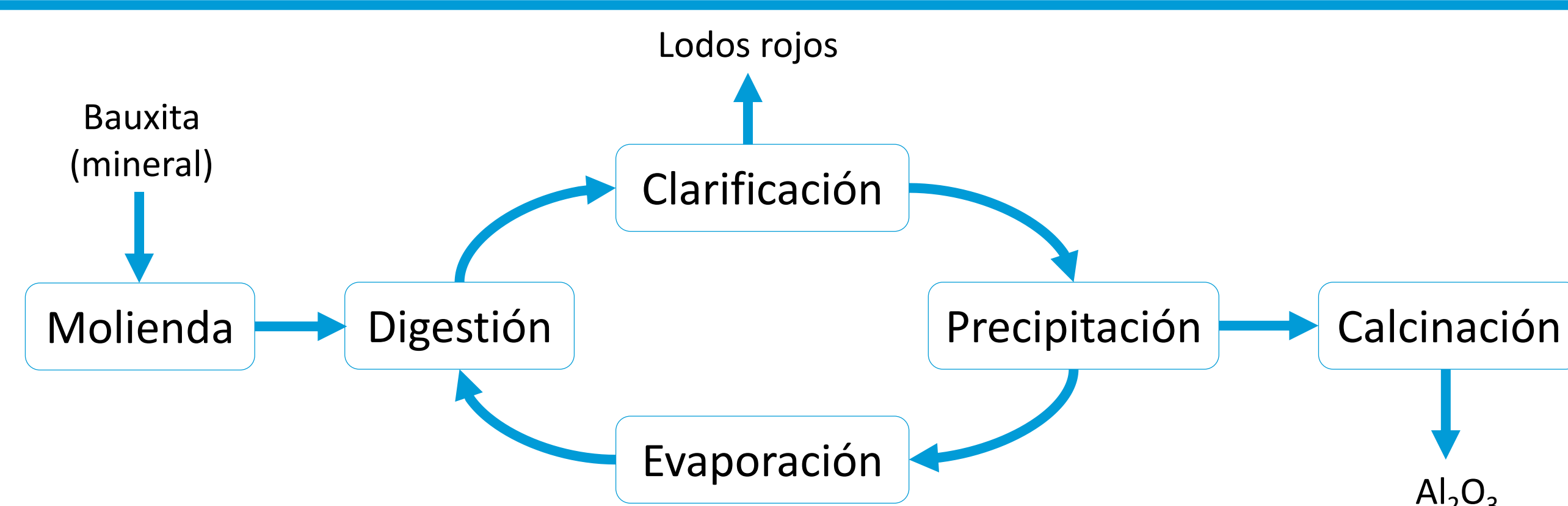
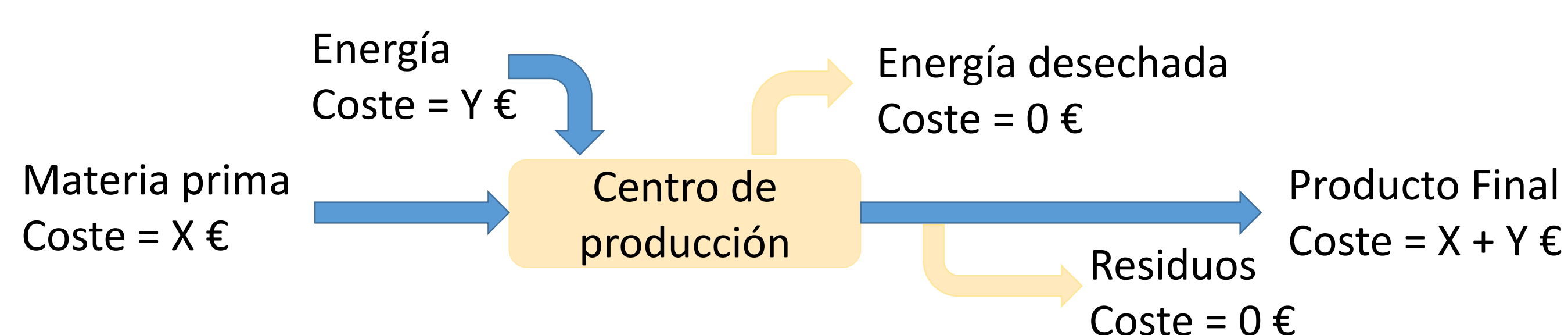


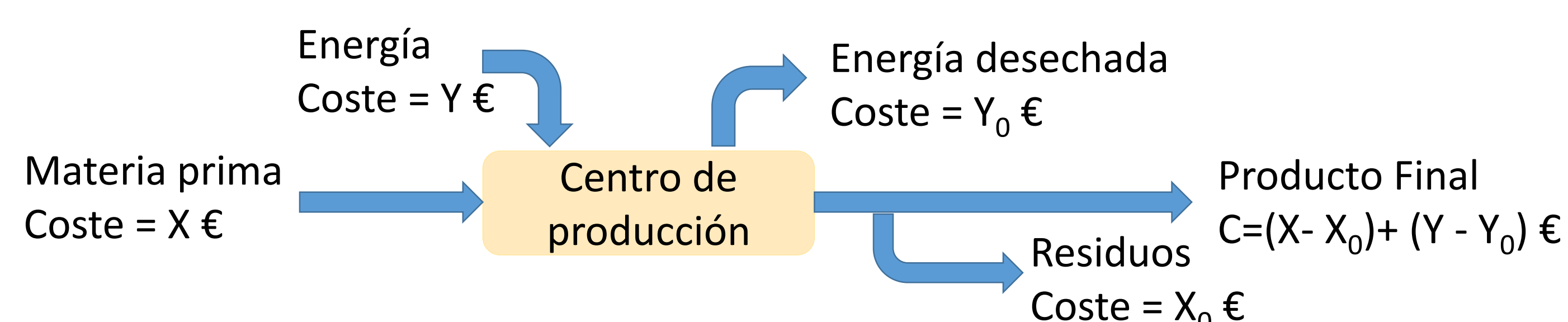
Diagrama del proceso Bayer para producir Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (precursor de aluminio) a partir de bauxita

## Introducción a la metodología MEFCA

### Análisis Económico Convencional

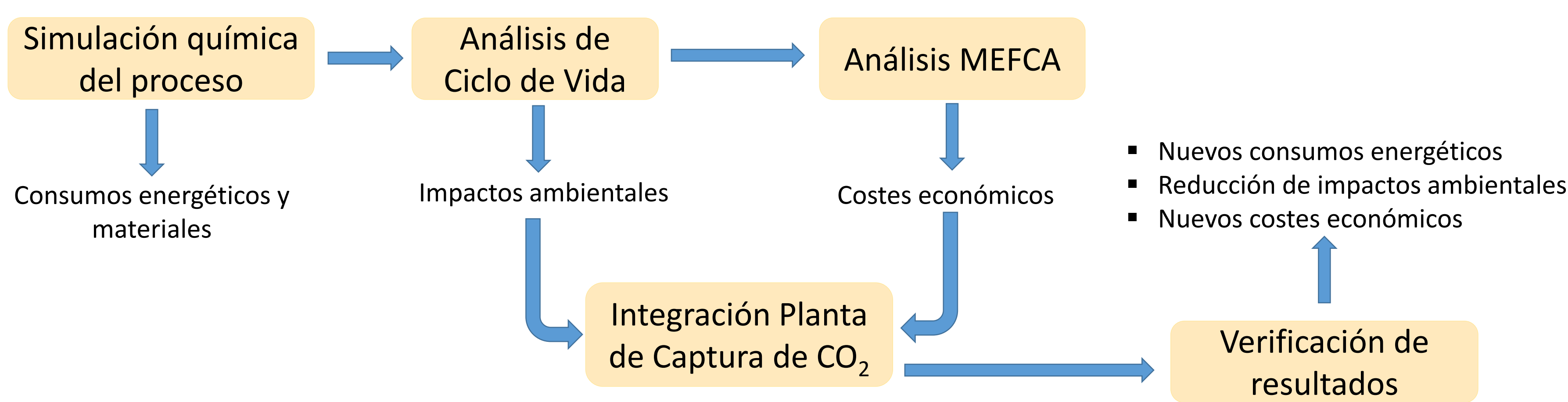


### Análisis Económico MEFCA



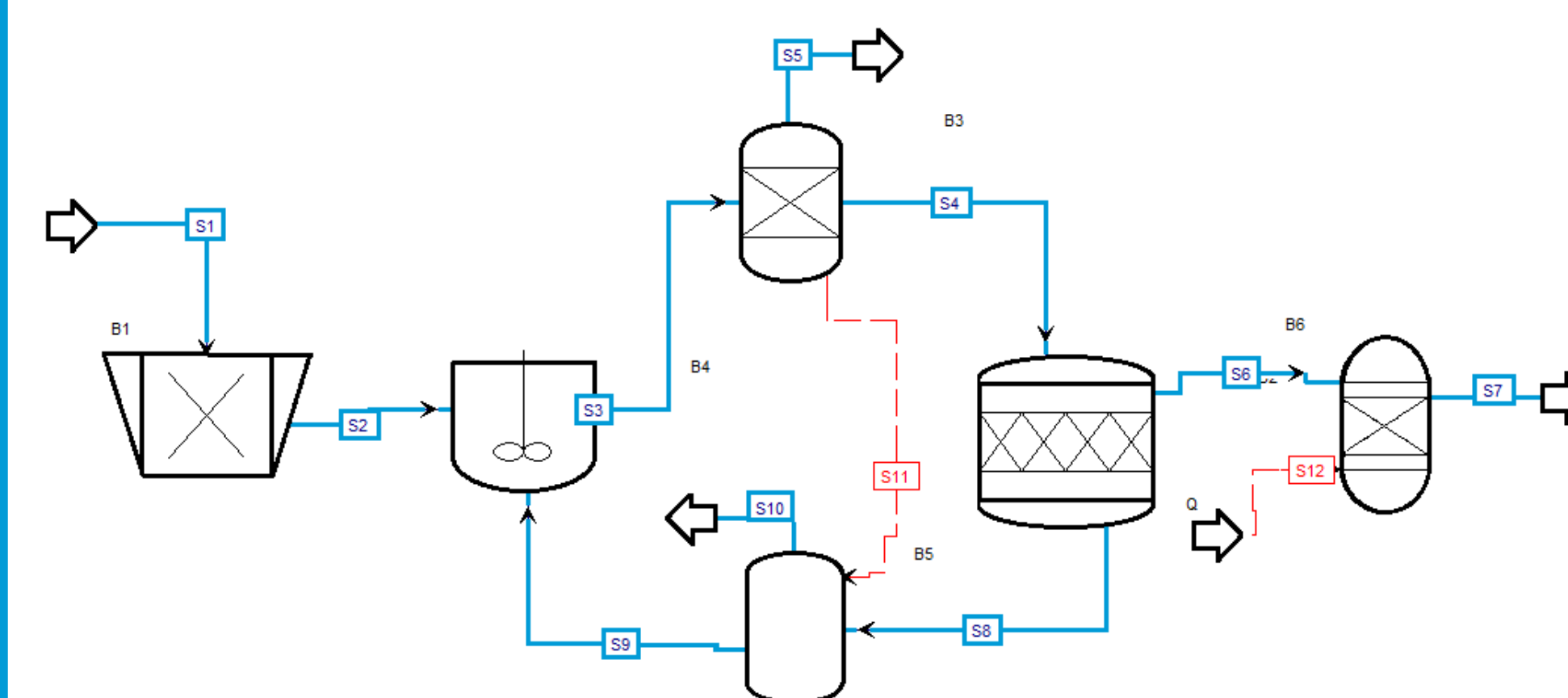
Un análisis MEFCA asigna parte de los costes económicos del sistema a las pérdidas de material y/o energía, poniendo de manifiesto oportunidades de mejora y facilitando la comprensión de las consecuencias que puede tener el uso innecesario de recursos [1].

## Desarrollo de la investigación



## Simulación en Aspen

Una simulación termodinámica del proceso fue implementada en el software Aspen Plus V11, para así obtener datos rigurosos sobre los que realizar el análisis económico.

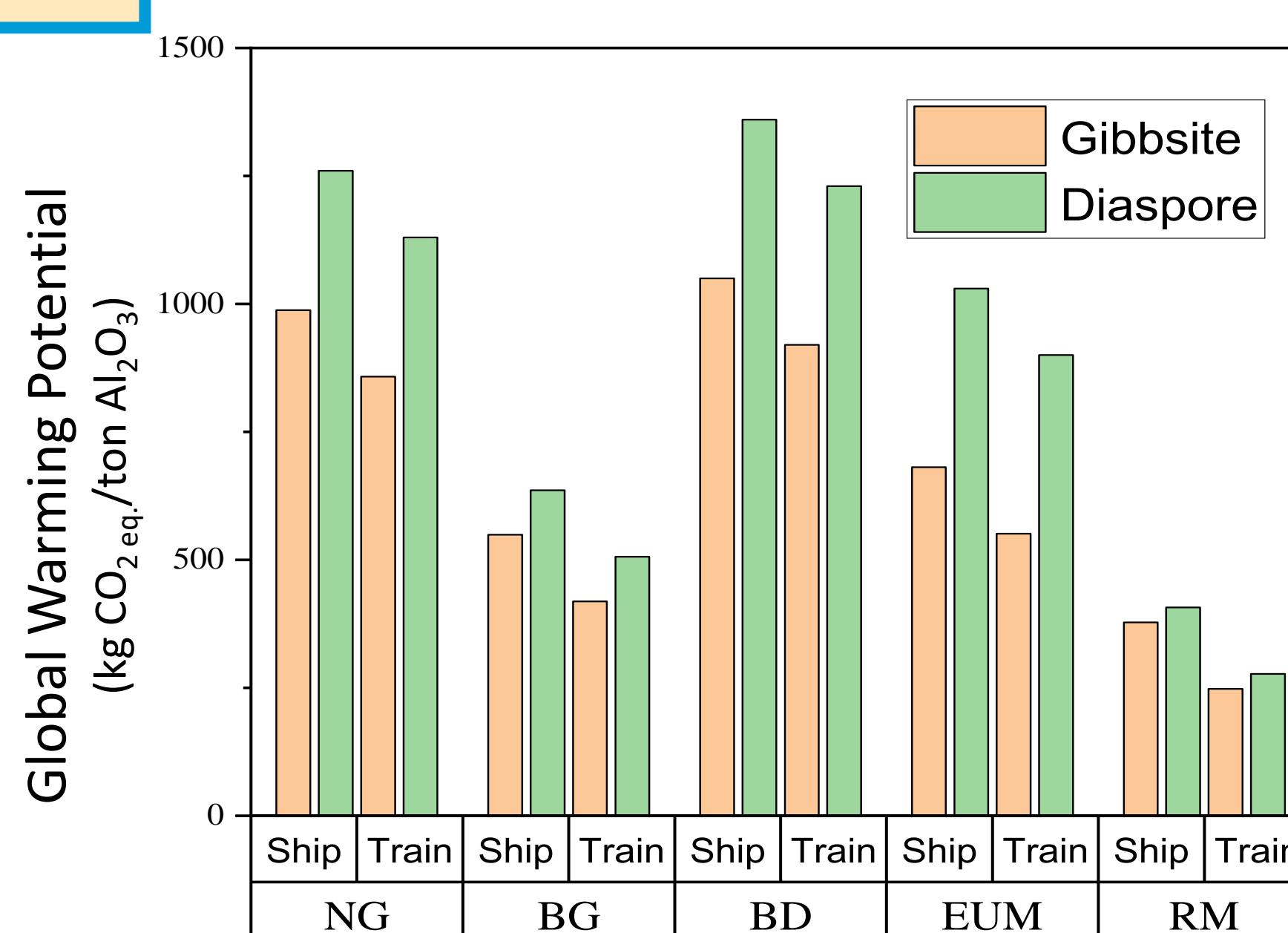


El modelo obtenido fue validado con datos publicados por la Asociación Europea del Aluminio [2]. La demanda energética estimada en la simulación presentó una desviación inferior al 5% respecto a los datos publicados.

Como trabajo futuro se integrará una planta de captura de CO<sub>2</sub> a este modelo, analizando así posibles mejoras y optimizaciones energéticas.

## Resultados y conclusiones

- Los resultados del análisis medioambiental difieren significativamente en función de la fuente de energía utilizada.
- El análisis MEFCA muestra que ≈40% del material se desecha como residuo.
- 980 kg de CO<sub>2</sub> son emitidos por ton de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, de los cuales 639 podrían llegar a ser capturados en una planta de captura de CO<sub>2</sub> mediante *calcium looping*.



## REFERENCIAS

- [1] ISO (2011) ISO 14051:2011 Environmental management - Material flow cost accounting  
[2] European Aluminium Association (2018) Environmental Profile Report.