

# Análisis de **flujos de materiales** en Euskadi



© Ihobe S.A., abril 2026

Edita: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental  
Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad  
Gobierno Vasco

C/Alameda de Urquijo, 36 6º Planta  
48011 Bilbao  
Tel: 944 23 07 43

[www.ihobe.eus](http://www.ihobe.eus)  
[www.euskadi.eus](http://www.euskadi.eus)  
[@Ihobe\\_Eus](https://www.instagram.com/Ihobe_Eus)

# Análisis de **flujos de materiales** en Euskadi



# CONTENIDO

## 1.

Resumen

[ **pág. 7** ]

## 2.

Lista de abreviaturas

[ **pág. 8** ]

## 3.

Presentación

[ **pág. 9** ]

## 4.

Alcance

[ **pág. 13** ]

## 5.

Metodología

- 5.1. Flujos de materiales
- 5.2. Impacto ambiental del consumo de materiales
- 5.3. Tasa de circularidad
- 5.4. Productividad material directa y sectorial
- 5.5. Contraste con personas expertas de los sectores implicados

[ **pág. 15** ]

## 6.

Los materiales de la economía vasca y sus flujos

- 6.1. Materiales metálicos
- 6.2. Minerales
- 6.3. Papel y madera
- 6.4. Plástico y caucho
- 6.5. Materiales químicos

[ **pág. 19** ]

## 7.

Resultados globales

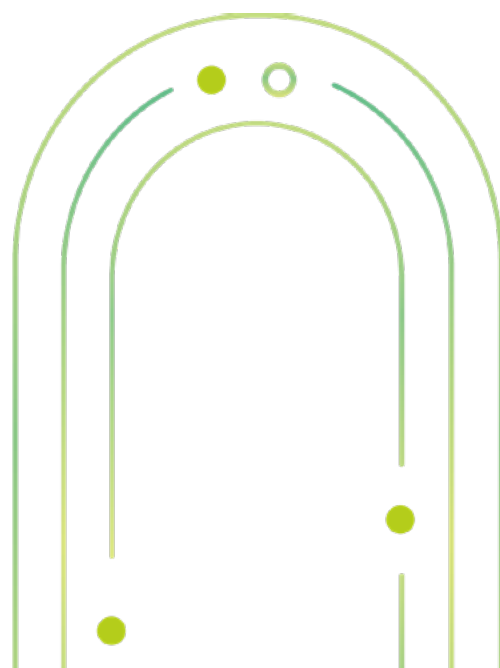
- 7.1. Impacto ambiental asociado al consumo de materiales
- 7.2. Aspectos asociados a la circularidad de los materiales
- 7.3. Productividad sectorial de materiales

[ **pág. 32** ]

## 8.

Conclusiones generales y próximos pasos

[ **pág. 37** ]



## Índice de Tablas

1. Objetivos estratégicos e indicadores de resultados del plan de acción de la Estrategia de Economía Circular de Euskadi.	10
2. Necesidades de detalle de los estudios de flujos de materiales.	12
3. Grandes flujos estudiados.	13
4. Cadenas de valor relacionadas con los flujos estudiados.	14

## Índice de Figuras

1. Comparación de costes de estructura en las industrias vasca y alemana.	9
2. Diagrama Sankey de flujos de materiales en Euskadi a escala macro.	11
3. Procedencia de las materias primas consumidas en Euskadi.	19
4. Consumo de metales por peso en Euskadi (ton/a).	20
5. Procedencia de los flujos de metales que llegan a Euskadi.	20
6. Flujo de materiales metálicos en Euskadi.	22
7. Procedencia de la caliza utilizada en Euskadi.	23
8. Procedencia del vidrio utilizado en Euskadi.	23
9. Flujo de materiales de origen mineral de Euskadi.	24
10. Procedencia del papel y de la madera utilizados en Euskadi.	25
11. Flujo de materiales de madera y papel de Euskadi.	26
12. Flujo de materiales poliméricos en Euskadi.	27
13. Procedencia de los productos químicos utilizados en Euskadi.	28
14. Flujo de productos químicos en Euskadi.	29
15. Relevancia de cada flujo material en Euskadi, en peso e impacto ambiental.	30
16. Relevancia de los sectores en Euskadi, en peso e impacto ambiental.	31
17. Consumo de materiales totales y reciclados interiores y exteriores, en miles de toneladas.	32
18. Tasa de circularidad por sectores.	33
19. Productividad material del uso directo por sectores (€/kg).	34

# 1.

---

## Resumen

Se presenta en este documento el análisis de los flujos de materiales en Euskadi realizado por Ihobe – Sociedad Pública de Gestión Ambiental de Euskadi. Este análisis es metodológicamente novedoso y permite avanzar en la toma de decisiones informadas en economía circular gracias a una base cuantitativa sólida para la estimación de los indicadores clave de economía circular. El año de referencia de los datos presentados es 2021.

El resultado principal del trabajo puede contemplarse en cinco Diagramas de Flujo que relacionan los principales materiales consumidos en Euskadi (materiales metálicos, materiales de origen mineral, papel/madera, plástico/caucho y materiales químicos), varios de ellos sometidos a diferentes regulaciones europeas y objeto del trabajo de numerosas instalaciones industriales de relevancia, con los datos de los sectores y cadenas de valor de la economía vasca. El estudio ha profundizado especialmente en los datos del comercio interregional entre Comunidades Autónomas, hasta ahora demasiado agregados y poco interpretables, y en los trasposos intersectoriales de materiales dentro del propio territorio vasco. Otro foco importante de interés han sido los materiales secundarios importados, muy significativos en algunos sectores como el metal. Conocemos ya también con mejor precisión el destino de los materiales y productos de la economía vasca, sabiendo no sólo de dónde se han importado sino a dónde se han exportado, incluyendo el comercio interregional, y dando así un paso de gigante en el conocimiento del impacto ambiental real de la economía.

Entre los resultados de interés del estudio se encuentra el afloramiento de cantidades totales de materiales que las anteriores aproximaciones desde datos macro no reflejaban y que suponían discrepancias desde los sectores económicos al analizar los flujos anteriores. Se ha comprobado la relevancia del impacto ambiental de los materiales metálicos, añadido lógicamente a su valor económico en la economía vasca, cuyas cadenas de valor principales se han detallado; se ha cuantificado la tasa de circularidad de los diferentes sectores económicos y mostrado la relevancia del sector de la construcción en mejorar esta tasa; y se ha comprobado la productividad material excelente de los sectores de alto valor añadido de la economía. La extracción doméstica de recursos se reduce a dos tipos de materiales (procedentes de las canteras para los materiales minerales y de las explotaciones forestales para el papel/madera).

Todos estos resultados son importantes para la economía circular. Los diagramas de flujos, y las tablas de datos que los sustentan, sirven para medir la magnitud del uso de recursos, evaluar políticas públicas de economía circular, diseñar estrategias basadas en evidencia y detectar oportunidades de optimización sectorial. La base conseguida permitirá además abrir el camino a proponer y mejorar el cálculo de nuevos indicadores de seguimiento, a trabajar con otras Comunidades Autónomas en la estandarización de métodos de medida y a mejorar la estimación detallada de las materias primas y sus impactos.

Euskadi, tras este estudio, se sitúa entre las pocas regiones europeas que han afrontado este tipo de análisis actualizado, y avanza así hacia un mejor entendimiento de la economía circular para hacer de ella el mecanismo de transición justa esperado.

# 2.

---

## Lista de abreviaturas

- **ACV:**  
Análisis de Ciclo de Vida.
- **CBAM:**  
Carbon Border Adjustment Mechanism (Mecanismo de Ajuste por Carbono en Frontera).
- **CE:**  
Comisión Europea.
- **CFM:**  
Cuenta de flujos materiales.
- **CNAE:**  
Clasificación Nacional de Actividades Económicas.
- **CRMA:**  
Critical Raw Materials Act (Acta de Materias Primas Críticas).
- **ESPR:**  
Ecodesign for Sustainable Products Regulation (Regulación de ecodiseño de productos sostenibles).
- **GEI:**  
Gases de Efecto Invernadero.
- **IED:**  
Industrial Emissions Directive (Directiva de emisiones industriales).
- **I-O:**  
Input-Output.
- **JRC:**  
Joint Research Centre.
- **M ton/a:**  
Millones de toneladas anuales.
- **NTM:**  
Necesidad total de materiales.
- **Ton/a:**  
Toneladas anuales.
- **UE:**  
Unión Europea.

# 3.

## Presentación

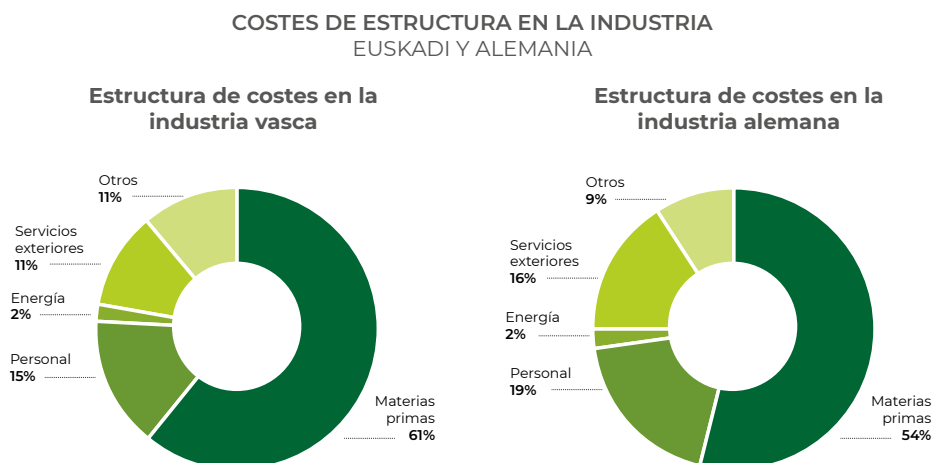
La transición hacia una economía circular requiere de políticas públicas informadas con la resolución suficiente para la toma de decisiones, y la contabilidad de flujos materiales es clave para tener una visión macro de los sistemas socioeconómicos. Euskadi es pionera en la elaboración de estas cuentas a escala subestatal y en la Unión Europea (UE), pero tres factores limitan su utilidad para el diseño de políticas sectoriales:

Por un lado, la actualización metodológica pendiente de las cuentas de flujos materiales, desalineadas de las instrucciones más recientes de Eurostat en algunos aspectos clave.

En segundo lugar, la falta de granularidad de los datos de comercio interregional, que adolecen de una falta de transparencia metodológica y de detalle en cuanto a los tipos de productos para la contabilidad de flujos materiales, aunque existen metodologías alternativas que Cataluña o Baleares ya han incorporado en sus cuentas oficiales.

Finalmente, la falta de resolución sectorial inherente a esta metodología solo permite profundizar sobre grandes conjuntos de sectores (primario, industria, construcción), sin acabar de conocer el detalle de sectores relevantes que presentan necesidades, dinámicas e impactos diferentes.

La relevancia del detalle de los flujos materiales es ambiental, pero también económica, ya que las estimaciones indican que alrededor del 60% de los costes de la estructura industrial están asociados a las materias primas que necesitan las empresas<sup>1</sup>. Un uso eficiente de las mismas tendrá un efecto ambiental en la adecuación de las mejores decisiones a tomar en el ámbito, pero el conocimiento de los flujos puede afectar positivamente a la competitividad de las empresas, tanto por reducción de costes como por la reducción de riesgos asociados a su obtención.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Eustat. 2017 y Agencia Alemana para eficiencia del material (Demea) 2017.

Figura 1.- Comparación de costes de estructura en las industrias vasca y alemana

Este estudio presenta un mapeo de los flujos de los principales materiales consumidos en Euskadi a un nivel suficiente para detectar ámbitos de prioridad de actuación basándose en datos, y facilitar a futuro el desarrollo o mejora de instrumentos para acelerar la transición circular en las principales cadenas de valor de la producción de la industria vasca (B2B) y del consumo (B2C).

La Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030<sup>2</sup> establece una serie de objetivos y resultados esperados con un modo de cálculo global y unas proyecciones en función de diferentes escenarios que no se concretan a escala sectorial ni de flujos materiales. Ello dificulta la monitorización, la evaluación de coste-efectividad y la toma de decisiones correspondientes por sectores afectados.

Tabla 1.- Objetivos estratégicos e indicadores de resultados del plan de acción de la Estrategia de Economía Circular de Euskadi.

OBJETIVOS ESTRÁTEGICOS	OBJETIVO 2025	OBJETIVO 2030
1. <b>Productividad material</b> (ratio PIB / CDM). 3,34 €/kg (2016)	3,98 €/kg	4,34 €/kg
2. Tasa de uso de <b>material circular</b> (ratio material reciclado / (material reciclado + CDM). 9,9% (2016)	11,7%	12,8%
3. Cantidad total de <b>residuos generados</b> , excluyendo los principales residuos mineros, por unidad de PIB en miles de euros. 67 kg/K€ (2016)	53,9 kg/K€	46,7 kg/K€
INDICADORES DE RESULTADOS DEL PLAN DE ACCIÓN	RESULTADO 2025	RESULTADO 2030
1. Facturación de las empresas en productos más circulares, 2.852 MM euros en 2016	7.000 MM €	10.000 MM €
2. Reducción de las emisiones de carbono asociadas al consumo de materiales, en 2016 fueron 16,5 MM t eq. CO <sub>2</sub>		26%
3. Número de <b>nuevos empleos</b> en los sectores de economía circular. 18.463 personas empleadas (2015)	1874	3.000

La Estrategia de Economía Circular Euskadi 2030 y los documentos sobre indicadores de economía circular de Euskadi, que publica Ihobe periódicamente<sup>3,4,5</sup>, presentan diagramas de flujo de materiales para los grandes sectores económicos como la industria, la construcción y el sector primario, siguiendo la metodología europea.

<sup>2</sup>Gobierno Vasco – Eusko Jaurlaritzza Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030. (2019).  
Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/estrategia-economia-circular-euskadi030-3>

<sup>3</sup>Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental: Plan de Transición Energética y Cambio Climático 2021—2024 – Informe final de evaluación – 2024. (2025).  
Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/plan-transicion-energetica-y-cambio-climatico-2021-2024-2>

<sup>4</sup>Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental: Indicadores de Economía Circular de Euskadi 2021 (2021).  
Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/indicadores-economia-circular-euskadi-2021>

<sup>5</sup>Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental: Coyuntura ambiental de Euskadi 2024. (2025).  
Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/coyuntura-ambiental-euskadi024-3>

Sin embargo, estos diagramas se basan en cantidad de materiales que proceden de datos estadísticos que no revelan potencial alguno para actuaciones públicas o privadas de circularidad, ni tampoco consideran la proporción de material reciclado en los citados flujos ni en sectores concretos. Tampoco son los resultados óptimos para actualizar estudios de relevancia como los relacionados con las materias primas críticas y metales clave para la industria vasca. Hasta ahora, las fuentes de datos, especialmente las interregionales, han adolecido de concreción. La situación es más complicada dentro de Euskadi, dada la complejidad que supone establecer los flujos desde la estadística y relacionarlos con las cadenas de valor. Pero, por su lado, es necesario concretar los indicadores de la Estrategia de Economía Circular a un nivel sectorial más profundo y considerando los materiales.

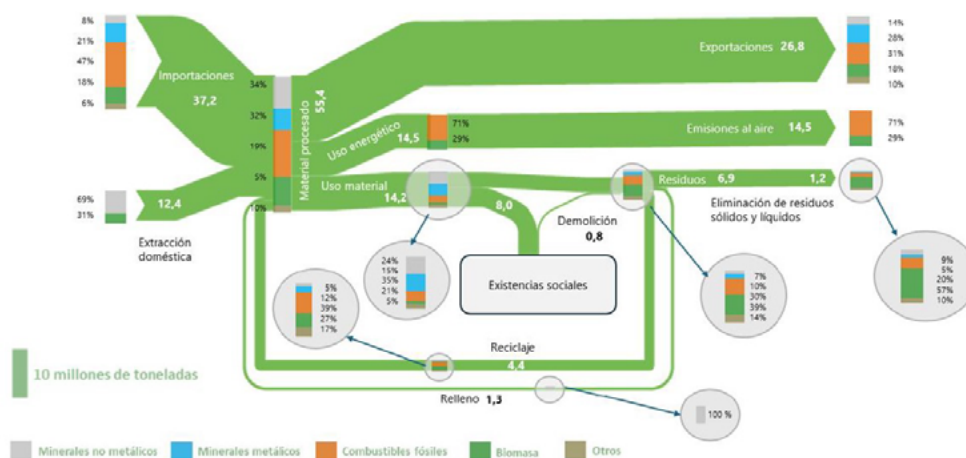


Figura 2.- Diagrama Sankey de flujos de materiales en Euskadi a escala macro

Estos diagramas de tipo Sankey, a pesar de su desarrollo sistemático siguiendo directrices europeas, no permite concretar el detalle en torno a sectores y materiales, y no alcanzan los objetivos de los estudios EIPRO e IMPRO<sup>6</sup> que la Comisión Europea (CE) impulsó hace más de una década para determinar desde un enfoque de ciclo de vida los impactos ambientales en la UE (EIPRO) y las respuestas más adecuadas a impulsar (IMPRO). Las principales limitaciones de los diagramas realizados hasta ahora y que dificultan la toma de decisiones son tres:

- Falta de enfoque de ciclo de vida. A lo largo de varios años, Ihobe ha desarrollado el indicador de "necesidad total de materiales" (NTM)<sup>7</sup>, un indicador con enfoque de ciclo de vida que ha dejado de usarse en el ámbito internacional, por lo que es necesario buscar nuevos indicadores que reflejen dicho enfoque.
- Ausencia de datos de material reciclado recibido en las importaciones, lo que incide negativamente en el resultado de la tasa de material circular de Euskadi, uno de los indicadores relevantes en la Estrategia de Economía Circular, al no considerar materias primas de menor impacto ambiental
- No se realiza un desglose detallado tanto de tipología de material y cadena de valor, ni de flujos clave dentro de Euskadi, dificultando un análisis detallado y la detección de respuestas e instrumentos concretos necesarios.

<sup>6</sup>CE – JRC, *Environmental impact of products (EIPRO) analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25, 2006*. CE – JRC, *Environmental Improvement Potential (IMPRO) of Textiles (2014), Car, Residential Buildings, Meat and Dairy; 2008*

<sup>7</sup>[https://www.euskadi.eus/contenidos/estadistica/amb\\_flujo\\_materiales/es\\_def/adjuntos/090217\\_FlujoMat\\_Definiciones\\_ca\\_v2.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/estadistica/amb_flujo_materiales/es_def/adjuntos/090217_FlujoMat_Definiciones_ca_v2.pdf)

Por su lado, el estudio de la UE en el marco de la nueva política de producto ESPR “Ecodesign for Sustainable Products Regulation - preliminary study on new product priorities”<sup>8</sup> prioriza y concreta los ámbitos de actuación más relevantes en materiales y productos intermedios, siempre desde un enfoque de ciclo de vida, con una evaluación de relevancia económica y planteando las medidas más efectivas en cada caso.

Ihobe dispone de estadísticas elaboradas a partir de las fuentes Datacomex<sup>9</sup> y C-Intereg<sup>10</sup>, que se recogieron en el trabajo publicado “Economía circular y cambio climático (Cuaderno 68/2000)”<sup>11</sup> por el Instituto Vasco de Competitividad Orkestra en el marco del Convenio de Colaboración que mantiene con Ihobe. Adicionalmente, ha realizado análisis de la productividad material sectorial, o de flujos en materia de plásticos en Euskadi, que se han presentado en jornadas públicas y en el congreso de Economía Circular Basque Circular Summit<sup>12</sup>. También Eustat ha realizado encuestas novedosas en materia de ecoinnovación en la empresa y gasto ambiental en la industria<sup>13</sup>.

El estudio que aquí se presenta resuelve las demandas surgidas de esta situación.

Tabla 2.- Necesidades de detalle de los estudios de flujos de materiales

<b>FLUJOS MATERIALES</b>
Flujos de entradas y salidas en toneladas y huella de carbono
Consumo de recursos de los principales materiales y tipologías al resto del Estado y ámbito internacional
Flujos intermedios en Euskadi
<b>METODOLOGÍA</b>
Elección de metodología coste-efectiva
Efectividad máxima al establecer la información de flujos de materiales
Propuesta de decisiones acertadas como objetivo
<b>SEGUIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE CIRCULARIDAD</b>
Valor del indicador de productividad material
Valor del indicador de tasa de material circular
Valores del indicador reducción de emisiones de carbono alcance 3

El resultado de cada flujo de material se ha expresado por un lado como Diagramas de Flujo que visualizan las relaciones entre los materiales y los sectores de forma gráfica, y por otro como una tabla de consumos que permite estimar la magnitud del consumo de materiales de los sectores de interés. También es posible estimar qué parte de los materiales que entran a estos sectores son materias primas vírgenes y qué parte son materias primas secundarias y derivadas de residuos, así como relacionarlo con su impacto ambiental.

La elaboración de este modelo y la realización de estos cálculos son un primer paso muy relevante para informar las políticas públicas en relación con la mejora de la eficiencia de la economía vasca, así como las políticas de reducción de emisiones.

<sup>8</sup>JRC - Ecodesign for Sustainable Products Regulation: Study on new product priorities (2024). European Science Hub

<sup>9</sup>Estadísticas de comercio exterior de bienes de España y la UE: <https://datacomex.comercio.es/>

<sup>10</sup>C-intereg es un proyecto centrado en el análisis del comercio interregional e internacional español: <https://www.c-intereg.es/>

<sup>11</sup>Descargable en: <https://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/1988-200020-economia-circular-cambio-climatico>

<sup>12</sup><https://basquecircularsummit.eus/>

<sup>13</sup>[https://www.eustat.eus/elementos/ele0005500/innovacion-con-beneficios-medioambientales-en-los-establecimientos-de-la-ca-de-euskadi-segun-rama-de-actividad-y-estrato-de-empleo-ftbl0005526\\_c.html](https://www.eustat.eus/elementos/ele0005500/innovacion-con-beneficios-medioambientales-en-los-establecimientos-de-la-ca-de-euskadi-segun-rama-de-actividad-y-estrato-de-empleo-ftbl0005526_c.html)

# 4.

## Alcance

Los materiales estudiados en este trabajo se han seleccionado según:

- Los volúmenes de material que suponen en la economía vasca.
- Su presencia en la regulación ESPR de ecodiseño para la sostenibilidad.<sup>14</sup>
- Como factor local de relevancia, se ha considerado también la presencia de empresas industriales en Euskadi que, dedicadas a estos materiales, se encuentran reguladas por la Directiva IED de la UE para las emisiones y vertidos.<sup>15</sup>
- Ser materiales sometidos al Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM)<sup>16</sup> y/o a la Legislación de Materias Primas Fundamentales (CRMA).<sup>17</sup>

Los combustibles y los materiales agroalimentarios no se han considerado en este estudio.

Tabla 3.- Grandes flujos estudiados

	Materiales	CBAM/CRMA	Regulación ESPR	Empresas IED
<b>Metalúrgico</b>	Acero	Sí	Sí	Sí
	Aluminio	Sí	Sí	Sí
	Cobre	Sí	Sí	Sí
<b>Plástico y caucho</b>	Termoplásticos	No	Sí	Sí
	Cauchos	No	No	Sí
	Resinas y composites	No	No	Sí
<b>Madera y papel</b>	Madera	No	No	No
	Papel	No	Sí	Sí
<b>Químico</b>	Química de base	No	Sí	Sí
	Formulación	Sí	Sí	Sí
<b>Mineral</b>	Áridos	No	No	Sí
	Cemento	Sí	No	Sí
	Vidrio	No	Sí	Sí
	Sílice	No	Sí	No

<sup>14</sup>JRC - Ecodesign for Sustainable Products Regulation: Study on new product priorities (2024). European Science Hub

<sup>15</sup>DOUE – 15.7.2024 - Directiva (UE) 2024/1785 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de abril de 2024, por la que se modifican la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) y la Directiva 1999/31/CE del Consejo relativa al vertido de residuos

<sup>16</sup>Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cbam.html>

<sup>17</sup>CE, Critical Raw Material Act (2023). Descargable en: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en)

En todos los casos, flujos y datos se han establecido para todos los materiales recogiendo los consumos tanto empresariales como domésticos. Los flujos han considerado las entradas y salidas en Euskadi, pero también, y de manera relevante por su detalle frente a estudios previos, el transporte interno entre los diferentes sectores usuarios de los mismos. Por su lado, determinadas cadenas de valor y sus productos acabados se han estudiado con mayor grado de detalle.

Tabla 4.- Cadenas de valor relacionadas con los flujos estudiados

<b>Cadena de valor</b>	<b>Incluye</b>
<b>Automoción</b>	Vehículo privado y profesional
<b>Movilidad</b>	Ferroviario, naval, aeronáutico
<b>Equipos eléctricos y electrónicos</b>	Energías renovables, eléctricos, electrónica
<b>Maquinaria</b>	Máquina herramienta, maquinaria pesada
<b>Construcción</b>	Productos de construcción, edificaciones, obra civil
<b>Alimentación</b>	Alimentos, envases
<b>Bienes de consumo</b>	Textil, mobiliario

# 5.

## Metodología

### 5.1.- Flujos de materiales

El flujo de materiales se ha elaborado siguiendo y conectando dos modelos que se han aplicado al año de referencia escogido (2021):

- La cuenta de flujos materiales (CFM) para estimar las entradas y salidas de materiales de acuerdo con el marco metodológico de Eurostat<sup>18</sup>. Estas cuentas abordan las extracciones, importaciones y exportaciones de materiales de un sistema de referencia y permiten obtener indicadores agregados sobre el flujo de entrada y salida de diferentes materiales. Los indicadores más relevantes son la extracción doméstica, el input material directo, el consumo doméstico y la productividad material. Euskadi ya calcula anualmente la CFM, que ha sido revisada y actualizada para su armonización con los criterios de Eurostat para el año de referencia.
- El análisis input output (I-O) para el estudio de los flujos materiales en Euskadi. Este análisis permite estimar el uso de los distintos materiales por parte de los procesos productivos de cada sector y analizar las cadenas de valor resultantes en términos físicos. El modelo identifica las ramas productivas por donde entra cada tipo de material en Euskadi y cómo se distribuyen en los distintos procesos productivos, así como su destino, que puede ser la demanda intermedia (otros sectores), la demanda final interior de Euskadi, o la exportación (al Estado, a la UE, o al resto del mundo).

La CFM se enfoca a la escala de Estado, pero se puede aplicar a contextos subestatales mediante un conjunto de modificaciones compatibles con esta metodología<sup>19</sup>. Para la alineación de las CFM con las instrucciones de Eurostat y la mejora de la granularidad de los datos, se han revisado las CFM de 2021 realizadas por Ihobe en los siguientes campos:

- Extracción doméstica: se han integrado con los datos del Anuario de Estadística del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y se ha contrastado la extracción doméstica de minerales no metálicos con la Estadística minera.
- Comercio interregional: se ha recurrido a fuentes de datos de base, para disponer de su desagregación original:
  - Para el comercio interregional por carretera, a partir de la Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Esta fuente es especialmente relevante frente a trabajos anteriores para mejorar la estimación de este tipo de transporte de materiales.
  - Para el comercio por barco en cabotaje, los datos de flujos de mercancías de Puertos del Estado.
  - Para el comercio por ferrocarril, los datos de RENFE sobre los tráficos nacionales de mercancías con origen y destino Euskadi.

<sup>18</sup>Eurostat (2018) *Economy-wide material flow accounts. Handbook*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

<sup>19</sup>Sastre, S. (2021) *Resources extraction, trade and waste management: a regional approach to the Spanish socioeconomic metabolism*. Phd Thesis. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.

- Se han descartado los datos de comercio por avión dado su bajo volumen y poca desagregación, y los datos por tubería dado que no se han considerado los productos petrolíferos.
- Comercio internacional: a partir de las Estadísticas de Comercio Exterior de la Agencia Estatal de Administración Tributaria.

Para poder calcular y representar los flujos sectoriales en términos biofísicos (toneladas), se ha realizado la conexión de la CFM con los sectores bajo estudio, seleccionados mediante códigos CNAE, tal y como se emplean en el marco I-O de Euskadi. El modelo integrado identifica los flujos materiales asociados a cada sector y sus interdependencias, así como su impacto en términos de consumo de recursos y emisiones. El cálculo y representación de las relaciones sectoriales en unidades biofísicas identifica puntos críticos en las cadenas de valor y permite diseñar intervenciones específicas para mejorar la eficiencia en el uso de recursos. La generación de correspondencias entre la CFM y el marco I-O es clave para transformar los valores monetarios en unidades físicas y desentramar las relaciones intersectoriales de la economía de Euskadi.

Las fuentes de datos de la CFM son heterogéneas y sus relaciones con los sectores CNAE no siempre son directas y automáticas. Esta es una laguna que se ha solventado mediante decisiones discrecionales basadas en criterio experto que conviene validar mediante el cruce con otros modelos. Algunos ejemplos son:

#### Adecuación del sector de gestión de residuos para cada tipo de material

El sector de saneamiento y gestión de residuos que incorporan las tablas de origen y destino de Euskadi se corresponde con la totalidad de los servicios asociados a la captación, el tratamiento, la eliminación y la valoración de residuos. Tanto los distintos servicios como los diferentes tipos de residuos reciclados se presentan de forma agregada en este sector, lo que genera sesgos importantes cuando se analizan los flujos y las cadenas de valor de materiales de forma desagregada. Esto es debido a que las relaciones intersectoriales entre el sector de gestión de residuos y el resto de las ramas productivas no distingue entre tipos de materiales, por lo que estas relaciones pueden estar sobrestimadas o subestimadas de forma importante. Debido a esto, las cadenas de reciclaje interno en Euskadi no se han añadido en los gráficos de flujos, pero sus datos se han introducido en los indicadores ambientales a partir de los datos de residuos generados conocidos por lhobe y se han contrastado con los sectores industriales relacionados.

#### Problemas de agregación: el caso del caucho

Los problemas de agregación se suceden cuando en el análisis de las relaciones intersectoriales no se pueden recoger las interrelaciones con el resto de la economía de un subsector concreto debido a que se presenta agregado con otras ramas. Un ejemplo es el caso del caucho: una parte importante de este material entra en la economía como materia prima a través del sector de la agricultura (al proceder el caucho natural del árbol del caucho). Este sector se mezcla con el resto de los productos agrícolas, especialmente alimentos, lo que se pone de manifiesto en las relaciones intersectoriales que tiene con el resto de la economía donde predomina la industria alimentaria o el comercio. Para minimizar este problema derivado de la agregación, para el caso del caucho se ha modificado el modelo I-O para que recoja en el sector de la agricultura únicamente las relaciones intersectoriales asociadas a este material, eliminando el resto de los valores de la fila correspondiente.

## 5.2.- Impacto ambiental del consumo de materiales

Para la evaluación de este aspecto se ha realizado una primera aproximación del impacto ambiental asociado al consumo de esos materiales de forma aproximada. No es el objetivo de este estudio el realizar un estudio detallado de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), pero sí dar una primera visión de la importancia del impacto de dichos materiales y compararlo con la cantidad consumida, ya que no tienen el mismo impacto ambiental 1 kg de aluminio que 1 kg de árido.

El análisis simplificado se ha realizado considerando varios materiales representativos de cada familia de materiales y asignándole un valor de caracterización de impacto, expresado en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de material, extraído de la base de datos de la herramienta Climate & Circularity Calculator<sup>20</sup> que Ihobe ha puesto a disposición de las empresas. No se ha tenido en cuenta otras fases del ciclo de vida del material, como el transporte o su procesamiento, y por todo ello se debe considerar como una primera aproximación meramente ilustrativa.

## 5.3.- Tasa de circularidad

La definición de tasa de uso de material circular que se recoge en los informes europeos<sup>21</sup> mide la proporción de materias primas secundarias en el consumo total de materiales. Las materias primas secundarias en esta definición suman los residuos tratados en plantas de recuperación domésticas y los residuos exportados destinados a la recuperación en el extranjero, restando los residuos importados destinados a la recuperación.

Esta definición, que tiene la lógica interna de proponer el reciclaje de los materiales residuales producidos en la UE y no los exteriores, resulta problemática en el contexto de economías de pequeña escala como la vasca, donde los sectores productivos principales (el metal es el mejor ejemplo) basan su actividad y rentabilidad en el uso de grandes cantidades de materiales residuales procedentes del exterior, incluso superiores a las cantidades de materias primas vírgenes consumidas, de modo que, por materiales, pueden incluso obtenerse resultados de circularidad negativos aún disponiendo de una economía profundamente recicladora. En la economía vasca no existiría la compensación a este efecto que pueden dar el disponer a un nivel continental de multitud de instalaciones y modelos de negocio de cada sector y cadena de valor.

Se ha propuesto por ello una definición de la tasa de circularidad que resulte más ajustada a esta realidad económica, en la que se van a recoger las cantidades de materiales residuales utilizados en el sector económico bajo estudio frente al consumo total de materiales, en el que se incluyen la extracción doméstica completa (dado que no se exporta de manera directa), los residuos internos recogidos de las estadísticas y resultados de Gobierno Vasco, y las importaciones de residuos estimados en los diagramas de flujos.

<sup>20</sup><https://www.ihobe.eus/climate-circularity>

<sup>21</sup><https://www.eea.europa.eu/en/circularity/thematic-metrics/materialsandwaste/circular-material-use-rate?activeTab=11f77121-3277-4076-9231-24358f38e2ac>

#### 5.4.- Productividad material directa y sectorial

La productividad material se relaciona con el uso directo que realiza cada sector de cada tipo de material en su producción. Se calcula dividiendo la producción doméstica interna de Euskadi atribuida a cada sector entre el uso directo de un determinado material empleado en su proceso productivo. Este indicador expresa cuántos euros de producción obtiene un sector por cada kilo de material consumido; por tanto, cuanto mayor sea el valor, más eficiente es el uso de los materiales.

Además, se ha desarrollado un indicador de productividad de la cadena de valor doméstica, que amplía el análisis más allá del uso directo de materiales. Este indicador incorpora tanto el uso total de materiales como la producción generada por todos los sectores que suministran bienes y servicios intermedios al sector considerado, es decir, toda la cadena de valor necesaria para abastecer la demanda final de dicho sector. Su cálculo consiste en dividir la producción total —directa e indirecta— asociada a la cadena de valor doméstica del sector concreto entre el material total utilizado en dicha cadena.

#### 5.5.- Contraste con personas expertas de los sectores implicados

Se ha realizado un ejercicio de validación de los datos obtenidos por los modelos y de la revisión de las posibles lagunas con personas expertas sectoriales, procedentes tanto de empresas de cada sector como de los clústeres y asociaciones empresariales. Se han priorizado la consulta del dato de origen geográfico de las entradas y sus proporciones (desde Euskadi, resto del Estado o resto del mundo), el dato del destino geográfico de las salidas y sus proporciones, y las proporciones de salidas que son consumos intermedios o se dirigen al consumo final. Además de indicar situaciones que contrastan con la realidad vivida desde la economía real, las consultas han mejorado la granularidad de algunos productos o cadenas de valor y han dado lugar a estimaciones adicionales allí donde los datos de flujos materiales o I-O no eran suficientes.



# 6.

## Los materiales de la economía vasca y sus flujos

Los materiales de procedencia mineral (cementos, áridos, vidrio, yeso) son los más consumidos en peso dentro de la economía vasca, sin considerar los combustibles, como puede observarse en el gráfico que muestra la procedencia de las materias primas consumidas en Euskadi. Además, su extracción doméstica en la propia Euskadi es muy relevante, superando el 55% del total de materiales consumidos, e indicando la vigencia de extracción de materias primas de las canteras en Euskadi.

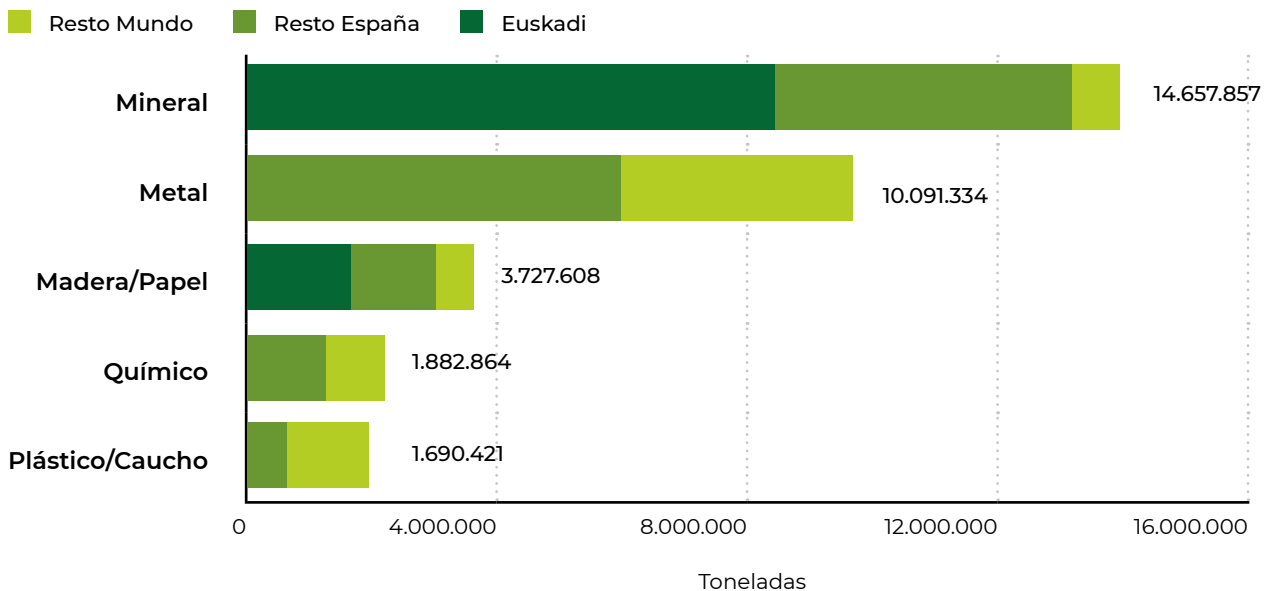


Figura 3.- Procedencia de las materias primas consumidas en Euskadi

Sólo se observa otro sector con extracción doméstica: madera/papel, que corresponde lógicamente a la explotación forestal vasca para la posterior producción de pulpa de papel y de productos para las industrias consumidoras de madera. No existen minas activas para la extracción de metales, ni extracción de las materias primas necesarias para la fabricación de plásticos o materiales químicos, por lo que no aparecen cantidades de extracción doméstica en sus pesos de materiales consumidos.

En los números globales de volúmenes consumidos es relevante observar que los materiales metálicos, los segundos en mayor cantidad, se importan totalmente del exterior (un 55% desde el resto del Estado), indicando la dependencia exterior en un sector clave de la economía vasca, no sólo en términos económicos sino ambientales, como se refleja más adelante en los indicadores ambientales.

### 6.1.- Materiales metálicos

Los tres principales metales de la industria vasca en volumen e impacto son el hierro/acero, el aluminio y el cobre. El sistema hierro/acero es el predominante:

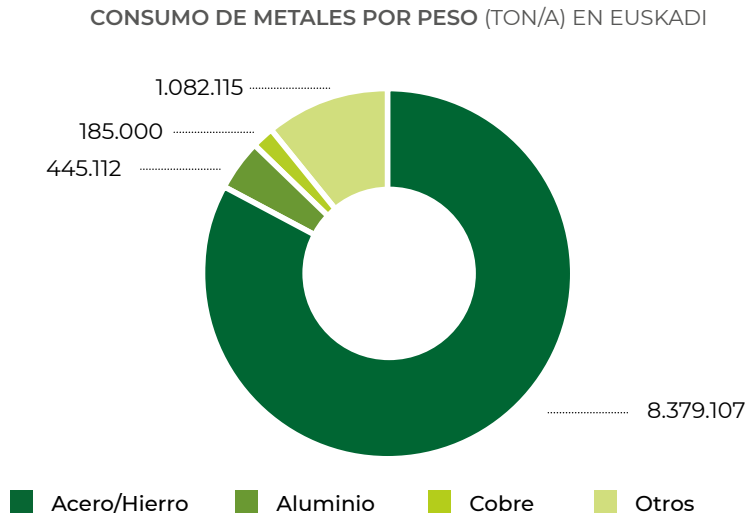


Figura 4.- Consumo de metales por peso en Euskadi (ton/a)

En los materiales metálicos, la recepción de residuos (chatarras) es un elemento clave:

- La chatarra supone el 40% del total de materias primas recibidas de aluminio y hierro/acero, pero en el caso del cobre alcanza casi el 80%.
- El 97% del total de la chatarra que recibe el sector del hierro/acero vasco es de origen europeo. En el caso del aluminio, este total llega al 90%
- El Estado es el principal proveedor de chatarras metálicas para el sector vasco del metal: tanto en aluminio como hierro/acero alcanza el 25% del material total recibido; más del 40% para el cobre.

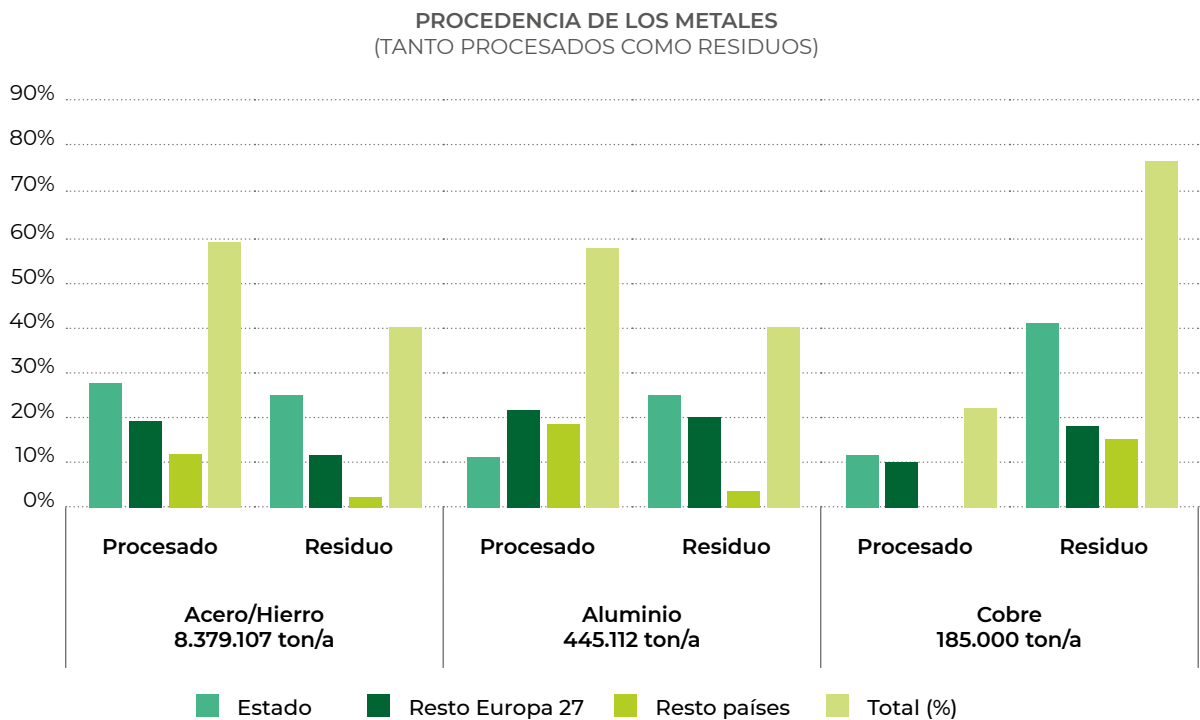


Figura 5.- Procedencia de los flujos de metales que llegan a Euskadi

Un aspecto relevante de los materiales metálicos es que las importaciones internacionales de dos de ellos, aluminio y hierro/acero, están sujetas a la regulación europea del Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM)<sup>22</sup> alcanzan un 46% en aluminio y en un 36% en acero, referidos exclusivamente a los materiales procesados, que son los afectados por el Mecanismo.

El Diagrama de Flujos de los materiales metálicos incluye los resultados de todos los metales, y se encuentra fuertemente dominado por la amplitud del hierro/acero. Así:

- De la primera entrada principal de materiales (3.9 M ton/a), correspondiente al sector denominado en los gráficos como 'saneamiento y gestión de residuos' (que en el caso del metal se refiere fundamentalmente a las diferentes calidades de chatarras), el 70% se dirige al sector de la siderurgia
- La segunda entrada principal de materiales (3,6 M ton/a) corresponde directamente a materiales de siderurgia.

Los datos de consumo de materias primas metálicas críticas (aparte de aluminio y cobre) y de otros metales no férreos consumidos (níquel, cromo, zinc, estaño), que en parte se consumen como ferroaleaciones o chatarras, pero también como artículos metálicos, son de fiabilidad baja y es improbable poder conseguirlos a través de los métodos estadísticos. Las mermas de estos metales vía escorias o impurezas en el metal tampoco son cuantificables.

El cobre es un material estratégico sujeto a la Legislación de Materias Primas Fundamentales (CRMA)<sup>23</sup>, pero su cadena de valor en Euskadi, con 185.000 ton/a de importaciones como cobre, no interactúa apenas entre sus eslabones, tal y como se ha confirmado en un contraste detallado de coherencia llevado a cabo revisando los datos de las Autorizaciones Ambientales Integrales y consultando a las 4 principales empresas vascas de la cadena del valor se recibe materia prima refinada de gran calidad con la que se producen productos intermedios que vuelven a salir de Euskadi sin excesivo valor añadido al no integrarse en productos acabados fabricados en Euskadi, y, a la vez, se reciben importantes cantidades de residuos que contienen cobre (el 77% del total del material) que una vez tratados no se aprovechan en la industria vasca y son exportados para su refinado y transformación. Ello conlleva el desaprovechamiento de posibles sinergias, a pesar de tener una industria competente de reciclado y un importante sector eléctrico y de maquinaria.

En el caso del aluminio la cadena de valor de Euskadi dispone de una industria más completa con mayores relaciones de las empresas dentro de la cadena de valor, en la que las ausencias relevantes se dan en la producción de aluminio primario (no existe en Euskadi una instalación al respecto) y en la aún escasa gestión de las escorias salinas de aluminio. El sector mantiene una potente industria receptora de chatarra y fabricante de aluminio secundario de calidad, así como de instalaciones relevantes de inyección de aluminio para producción de pieza de producto intermedio de alta exigencia técnica en mercados como automoción o aeronáutica.

<sup>22</sup><https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cbam.html>

<sup>23</sup>CE, Critical Raw Material Act, 2023. Descargable en: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en)

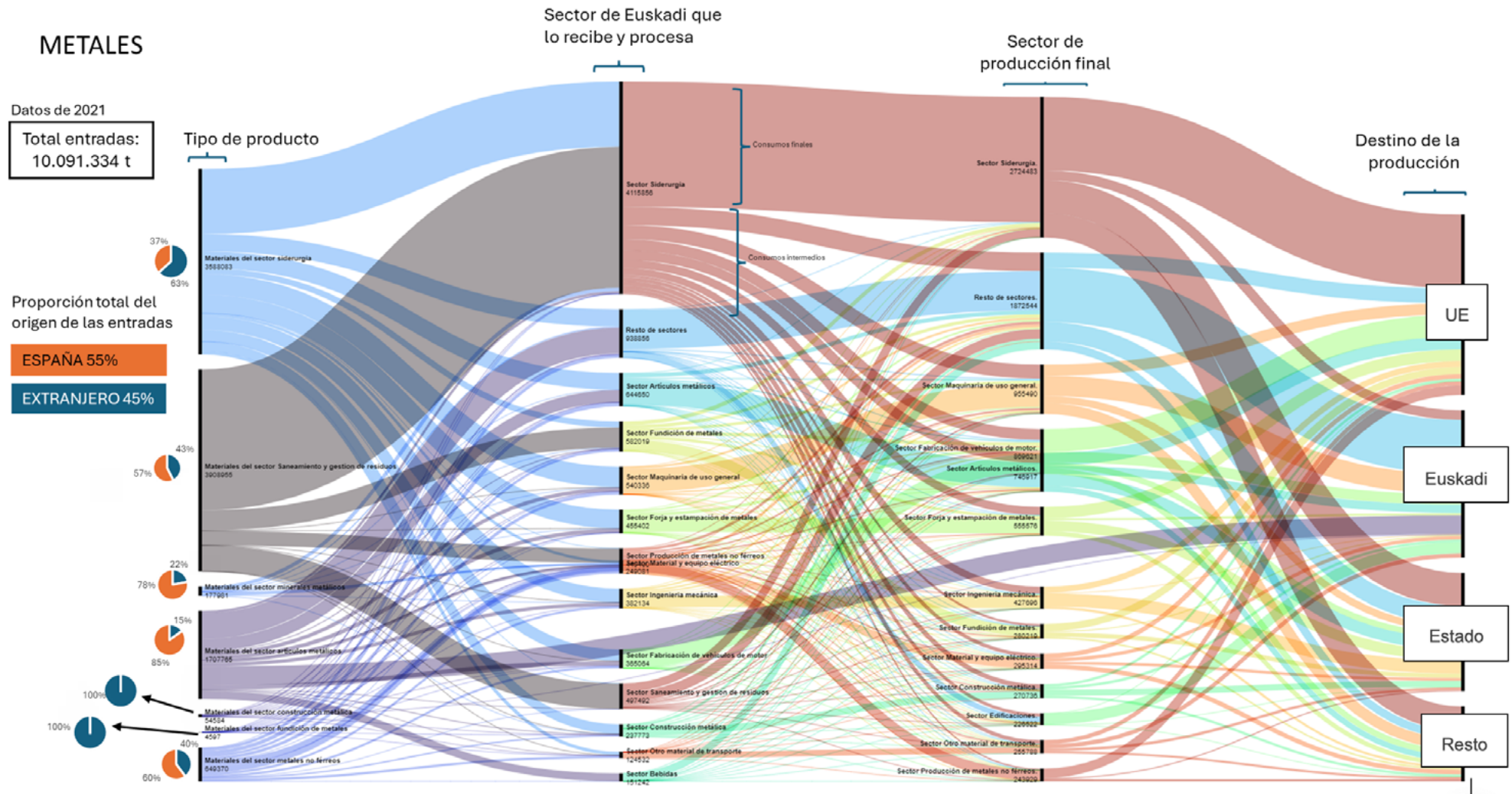


Figura 6.- Flujo de materiales metálicos en Euskadi

La UE es el destinatario clave de las exportaciones de productos en base a metal: el 35%, sin contar el consumo interno y el Estado, se destina a ese mercado con sus requisitos ambientales más rigurosos. El resto destinado a los mercados internacionales alcanza sólo el 14%. La UE está en proceso de establecer ciertos requisitos ambientales al consumo intermedio de metales (hierro, aluminio) a través de la mencionada Regulación ESPR.

El metal se consume en casi todos los sectores industriales de la economía vasca. Los valores en la columna de 'Sector de producción final' indican la predominancia de la fabricación en la siderurgia (2,7 M ton/a) que tiene como destino otra industria de siderurgia en otros destinos, indicando la calidad de la transformación de las materias primas recibidas. En el resto de los productos de materiales metálicos de la industria vasca se encuentran productos intermedios (sectores de maquinaria, vehículo a motor, forja y estampación, ingeniería mecánica) y una escasa cantidad de productos acabados (artículos metálicos, y una porción en 'resto de sectores')

Las cifras de entrada de materiales son reflejo de la competencia por una alta demanda debido a las políticas de descarbonización. El acceso a chatarra de precio reducido es un ámbito crítico para la supervivencia de las acerías y fundiciones secundarias de aluminio de Euskadi. Sin embargo, en el análisis detallado de los datos obtenidos se ha detectado una salida relevante de chatarra de acero hacia el Estado de 0,4 M ton/a.

En las entradas de materiales en el Diagrama de Flujos se observa que el volumen de 'materiales del sector siderurgia' es elevado frente al de chatarras ('saneamiento y gestión de residuos'), también elevado, pero que el sector consultado considera mayor. La explicación tiene que ver con el método estadístico, en el que un tratamiento industrial mínimo de una chatarra y un origen de la misma en un fabricante siderúrgico puede hacer que haya sido considerado en la recogida de datos como producto de la siderurgia. Es necesario un modelo multirregional I-O para solucionarlo.

## 6.2.- Minerales

Se consumen 14,7 millones de toneladas anuales de materiales minerales en Euskadi, siendo la corriente más relevante en cantidad. De ellos, la mitad son calizas y casi una cuarta parte arenas silíceas, según los datos detallados. El resto se reparte en diferentes minerales y materiales como la magnesita, el vidrio reciclado, el yeso, o los prefabricados.

Más de la mitad de los minerales (56% en el Diagrama de Flujos) se extrae en las canteras vascas, procediendo el resto casi en su totalidad del resto del Estado, habiendo una importante procedencia internacional en el caso del vidrio (80%).

El destino final de la mayoría de los materiales minerales es interno y sólo un 20% de materiales transformados se exportan al Estado y otro 14%, de mayor valor, a la UE. Se trata de materiales que, en su globalidad, tienen menor coste que los metálicos, factor que permite cumplir mejor el principio de proximidad.

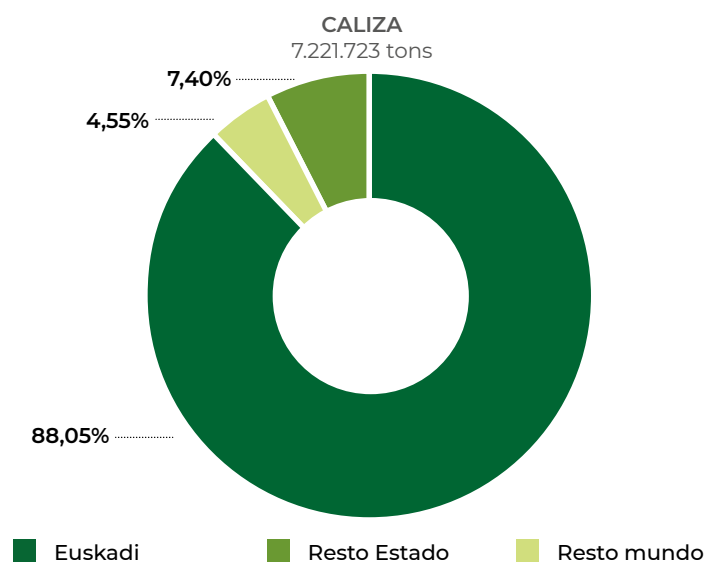


Figura 7.-Procedencia de la caliza utilizada en Euskadi

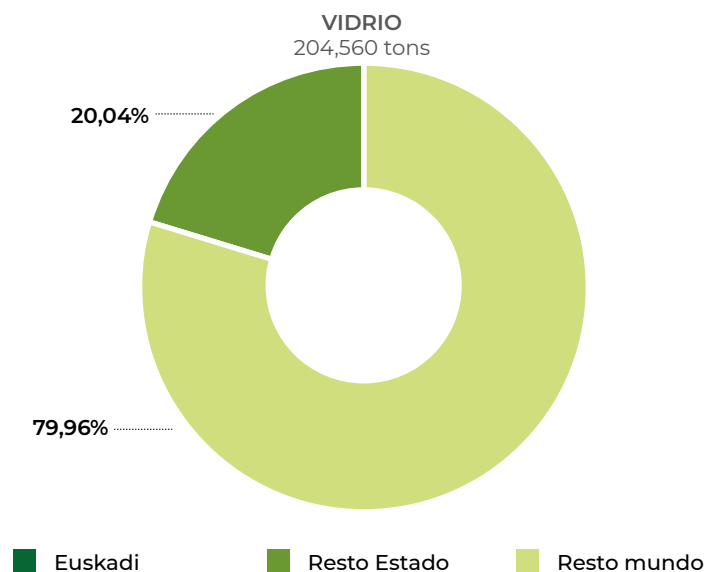


Figura 8.- Procedencia del vidrio utilizado en Euskadi

La mayoría de los minerales se consumen –“sector de producción final”- en la construcción, en sus diferentes subsectores (edificaciones: 3.8 M ton/a, 25,8%; construcción especializada: 1.8 M ton/a, 12,2%; ingeniería civil: 1.2 M ton/a, 8%; etc.). Un 10% del material mineral, 1.4 M ton/a en el Diagrama de Flujos, que se extrae o que entra en Euskadi (el método estadístico no los distingue) se comercializa sin procesamiento alguno en el resto del Estado. También sucede esto con un 5% del material mineral total, en este caso hacia la UE. Esta comercialización de recursos minerales supone esfuerzo e impacto ambiental pero no conlleva manufactura interna.

Algunos de los materiales minerales son relevantes para sectores estratégicos, aunque sus volúmenes totales resulten menores frente a los números tan elevados en estos materiales del sector de la construcción. Por ejemplo, las sílices en el sector local del vidrio, la industria química -consumidora de óxido de silicio, carbonato cálcico u otros-, o los materiales refractarios para los procesos de alta temperatura (siderurgia, cementera, fundición, vidrio). En Euskadi existen tres empresas líderes a nivel estatal de fabricación de refractarios (sobre todo en base magnesita).

Los ciclos de reciclaje interno de Euskadi, tanto de Residuos de Construcción y Demolición como de residuos procedentes del sector siderometalúrgico, que superan los 2,2 M ton/a y se emplean en la industria de la construcción, no se visualizan por los motivos estadísticos anteriormente expuestos. Estos materiales suponen un 13% adicional en el total del material, e indican que la construcción es un sector en el que la circularidad de diferentes materiales tiene un margen de mejora.

Finalmente, el sector ha detectado que la entrada de materiales en el sector de obras civiles como “sector que recibe y procesa”, 1,2 M ton/a, es menor de lo esperable. Probablemente se deba a un conflicto de definición diferente en las corrientes estadísticas entre sectores de obra civil, edificaciones y construcción especializada.

# MINERAL, CEMENTO, ÁRIDO, VIDRIO

Datos de 2021

Total entradas:  
14.657.857 t

Proporción total del origen de las entradas

- ESPAÑA 40,09%
- EXTRANJERO 3,90%
- EUSKADI 56,01%

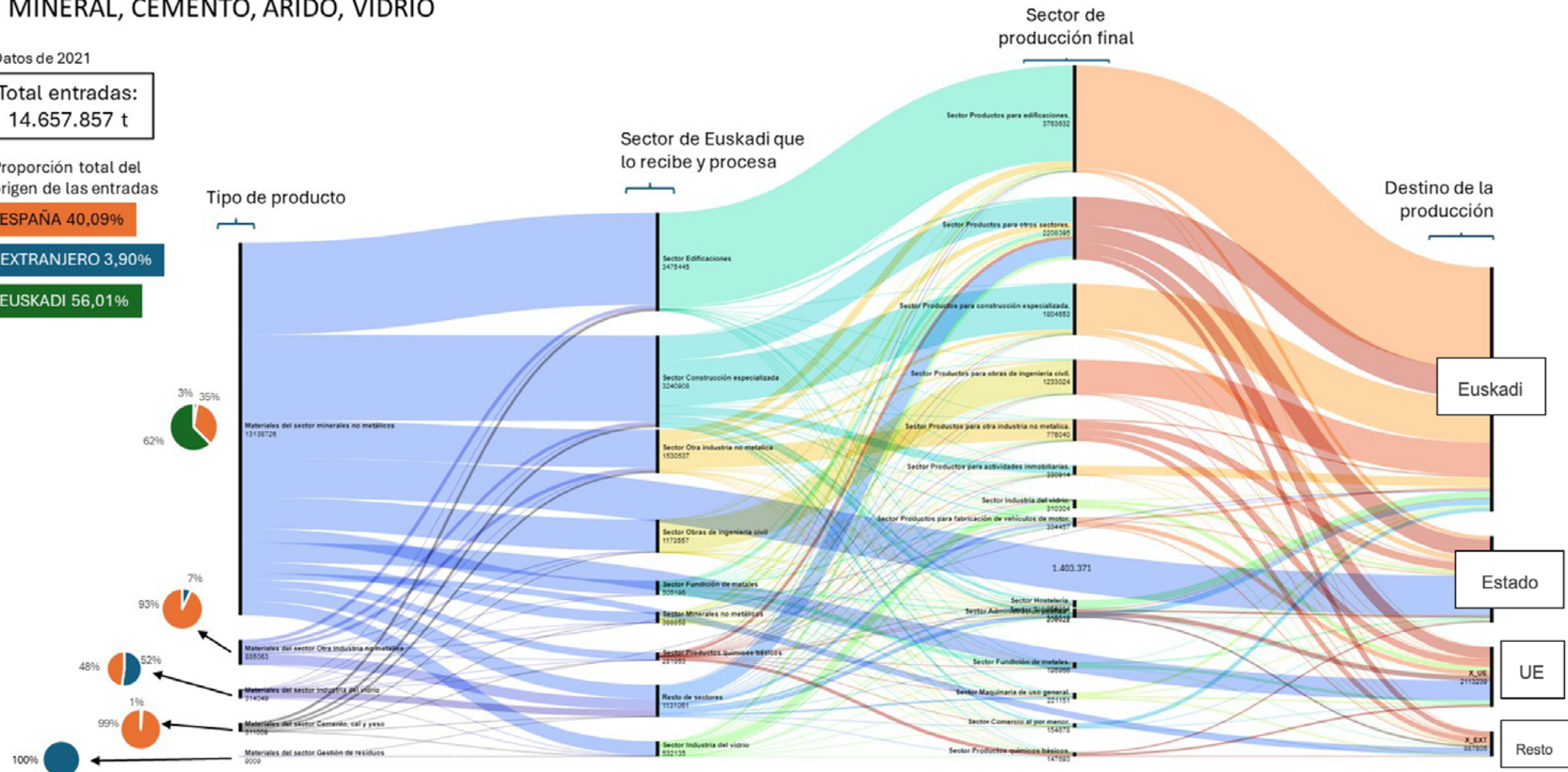


Figura 9.- Flujo de materiales de origen mineral de Euskadi

### 6.3.- Papel y madera

La madera y el papel constituyen el tercer material más consumido en Euskadi, por detrás de los minerales y los metales, con 3,7 M ton/a.

Este flujo de material sí dispone de extracción doméstica procedente de la "silvicultura y explotación forestal" locales, que supone el consumo más relevante (1,4 M ton/a, un 38%), seguido de las importaciones del Estado (36%) y de las internacionales (26%), si bien la estadística no refleja materiales exteriores procedentes de silvicultura. Así, la importación de pasta y papel supone el 28% del total de material, y las de madera alcanzan el 21%. No se contabiliza el papel que llega incorporado en envases de los alimentos y bebidas consumidas, mayoritariamente importados.

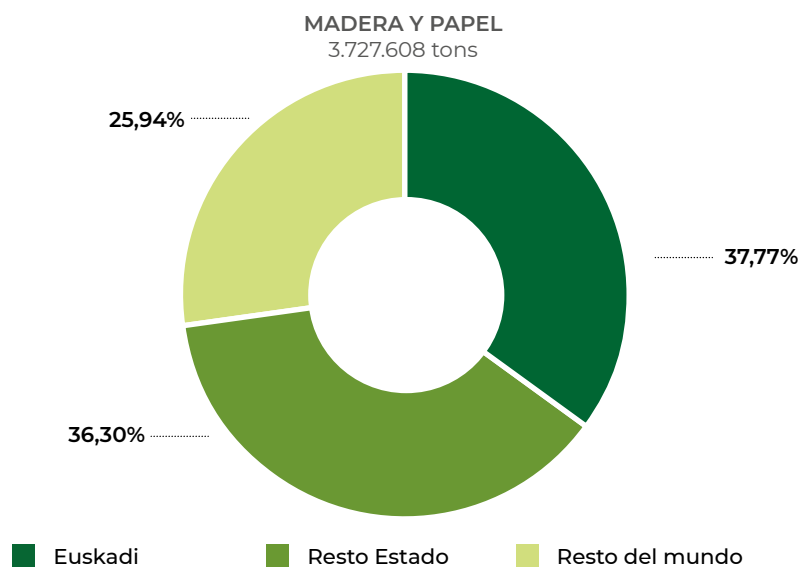


Figura 10.- Procedencia del papel y de la madera utilizados en Euskadi

En el "tipo de producto" del Diagrama de Flujos puede observarse que el 97% del material procedente de silvicultura y explotación forestal es de origen vasco. Sin embargo, esto ha sido contestado por el sector en la fase de contraste, dado que según sus propios datos hasta casi un 30% de la extracción de madera utilizada por el sector papelero es eucalipto de origen no vasco. Esto sucede porque la madera que llega del exterior, aunque se trabaje en Euskadi, puede no haberse considerado como producto de la silvicultura si tiene un mínimo de tratamiento (corte, apilado). No tiene incidencia en los flujos posteriores sectoriales de la madera.

En el Diagrama de Flujos, en el "sector de Euskadi que recibe y procesa", se observa que el sector de pasta y papel es el principal consumidor (1,2 M ton/a, un 32%) de estos recursos, seguido del sector de la transformación de la madera (0,85 M ton/a, 23%). Sectores destinatarios como la construcción, las bebidas y alimentación o el mobiliario no son mayoritarios y no superan cada uno de ellos el 2% de los consumos.

Por su parte, el principal "destino de la producción" es el mercado doméstico vasco, que alcanza un 40%, mientras que la exportación a Europa sólo supone el 18%. La exportación al Estado se sitúa en el 30%.

La aparente baja representación de sectores como artes gráficas, mencionada también en el contraste con el sector puede ser debido a un conflicto de códigos sectoriales con otros sectores como el de edición, otras manufacturas (recogidos en 'resto de sectores') e incluso la misma industria de papel.

# MADERA Y PAPEL

Datos de 2021

Total entradas:  
3.727.608 t

Proporción total del origen de las entradas

ESPAÑA 36%

EXTRANJERO 26%

EUSKADI 38%

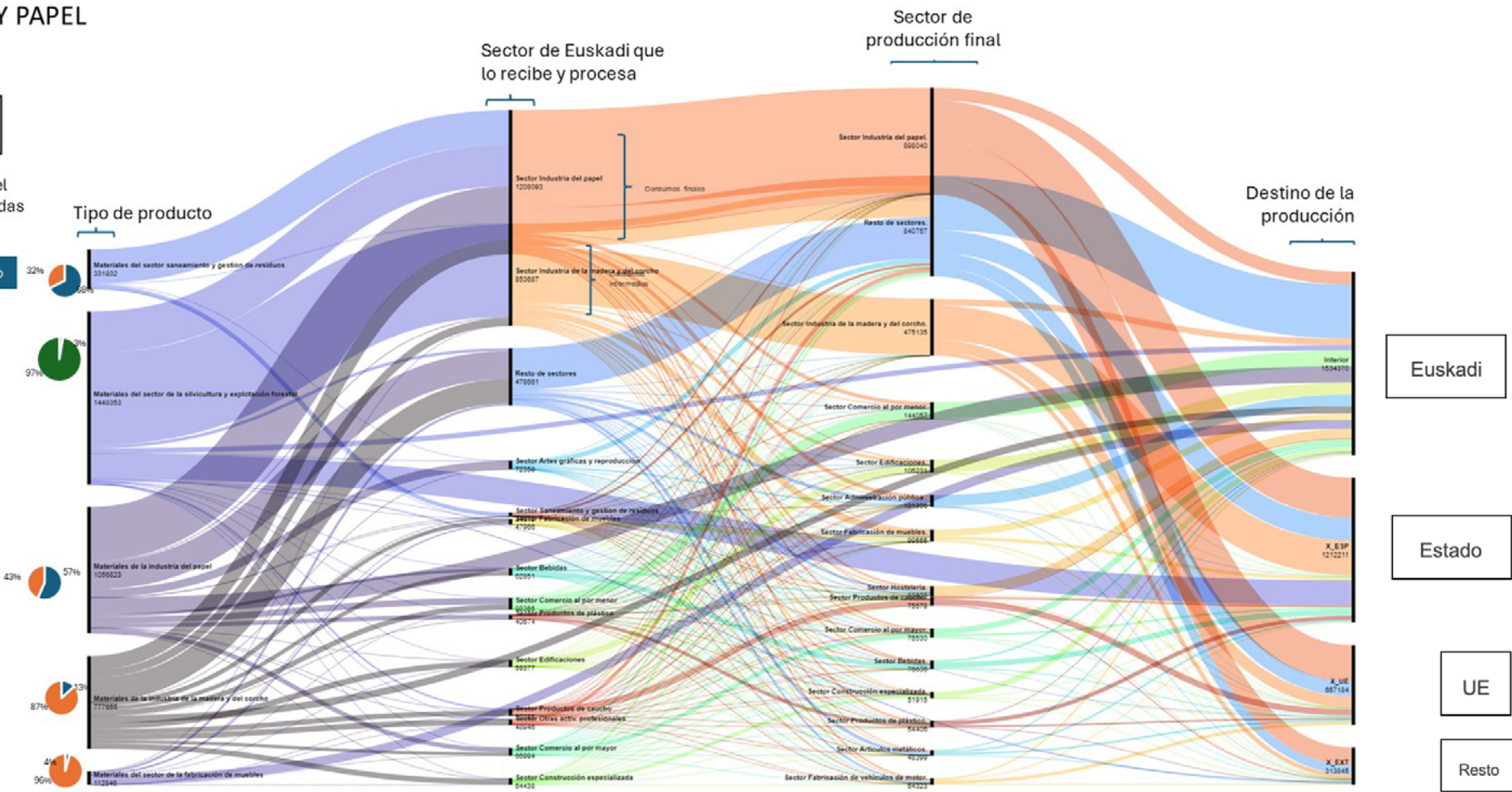


Figura 11.- Flujo de materiales de madera y papel de Euskadi

#### 6.4.- Plástico y caucho

Los materiales poliméricos comprenden los llamados termoplásticos (conocidos coloquialmente como plásticos) y los termoestables (cauchos). Suman una cantidad de 1,7 M ton/a de consumo. En el Diagrama de Flujos de ambos materiales, el caucho corresponde al “tipo de producto” procedente, por un lado, de la “agricultura”: el llamado caucho natural, extraído del árbol del caucho, que es el único polímero renovable y siempre es de importación, que supone 0,24 M ton/a y el 14% del total de materiales; y, por otro lado, 0,33 M ton/a del sector de los productos de caucho. Entre ambos suman un 33% de materiales de caucho respecto al total de materiales poliméricos.

Los principales sectores destinatarios (“de producción final” en el Diagrama de Flujos) de los polímeros son los neumáticos (0,32 M ton/a, 19%), la automoción (0,15 M ton/a, 9%) y la transformación de plásticos (0,175 M ton/a, 10%), además de sectores en menor escala como la alimentación (fundamentalmente, envases), la química básica y la química final. En general, los productos de plástico consumidos en Euskadi corresponden a aplicaciones de alta calidad y proceden de fuentes primarias.

En cuanto al “destino de la producción”, es reseñable comprobar que el 30% de los polímeros tienen como destino la UE (sin contar el Estado), correspondiendo la mitad a neumáticos, siendo ésta la salida más importante de este producto y mostrando la relevancia del sector. La industria del plástico y caucho tiene un 38% de productos destinados a Euskadi

Determinados residuos complejos que contienen plástico en fracciones de mezclas con metal (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos fuera de uso, o residuos de cable eléctrico) no están contabilizadas en el diagrama, aunque son fracciones que llegan al país por el interés en el material metálico que las acompaña y no entran, en su gran mayoría, en la cadena de valor de los sectores productivos que utilizan plásticos y cauchos: suponen medio millón adicional de toneladas con destino mayoritario vertedero o cogeneración. Tampoco se contabilizan los envases de los alimentos y bebidas consumidas importadas.

En el contraste con los sectores consumidores de plásticos, algunos se han sentido infrarrepresentados en sus volúmenes, como la construcción o la automoción, debido a cuestión de definición de las cadenas de valor en la estadística. Por ejemplo, la fabricación de vehículos a motor recibe 92.139 toneladas fundamentalmente de caucho, y parece no recibir materiales de plástico. Si se considera en su totalidad teniendo en cuenta los sectores de otro material de transporte, actividades anexas y comercialización, suponen unas 22.000 toneladas más, pero son actividades que figuran en el conjunto del “resto de sectores”.

Otro ejemplo es el sector de edificaciones, que recibe y procesa 24.018 toneladas, que apenas cubrirían una parte escasa del consumo de plásticos en tuberías y aislamientos del sector de la construcción. Esto ha sucedido porque, en la estadística, las compras de estos plásticos el sector de edificaciones dispone de unas 61.000 toneladas de materiales considerados como “sector de producto final” en el Diagrama de Flujos de materiales y productos químicos. Esto puede poner de manifiesto un trasvase de materiales plásticos a materiales químicos en las estadísticas de comercio, puesto que estos materiales consignados en el diagrama de los materiales químicos tienen con probabilidad un componente importante de plásticos principalmente para tuberías de canalizaciones de alta calidad y para aislamientos.

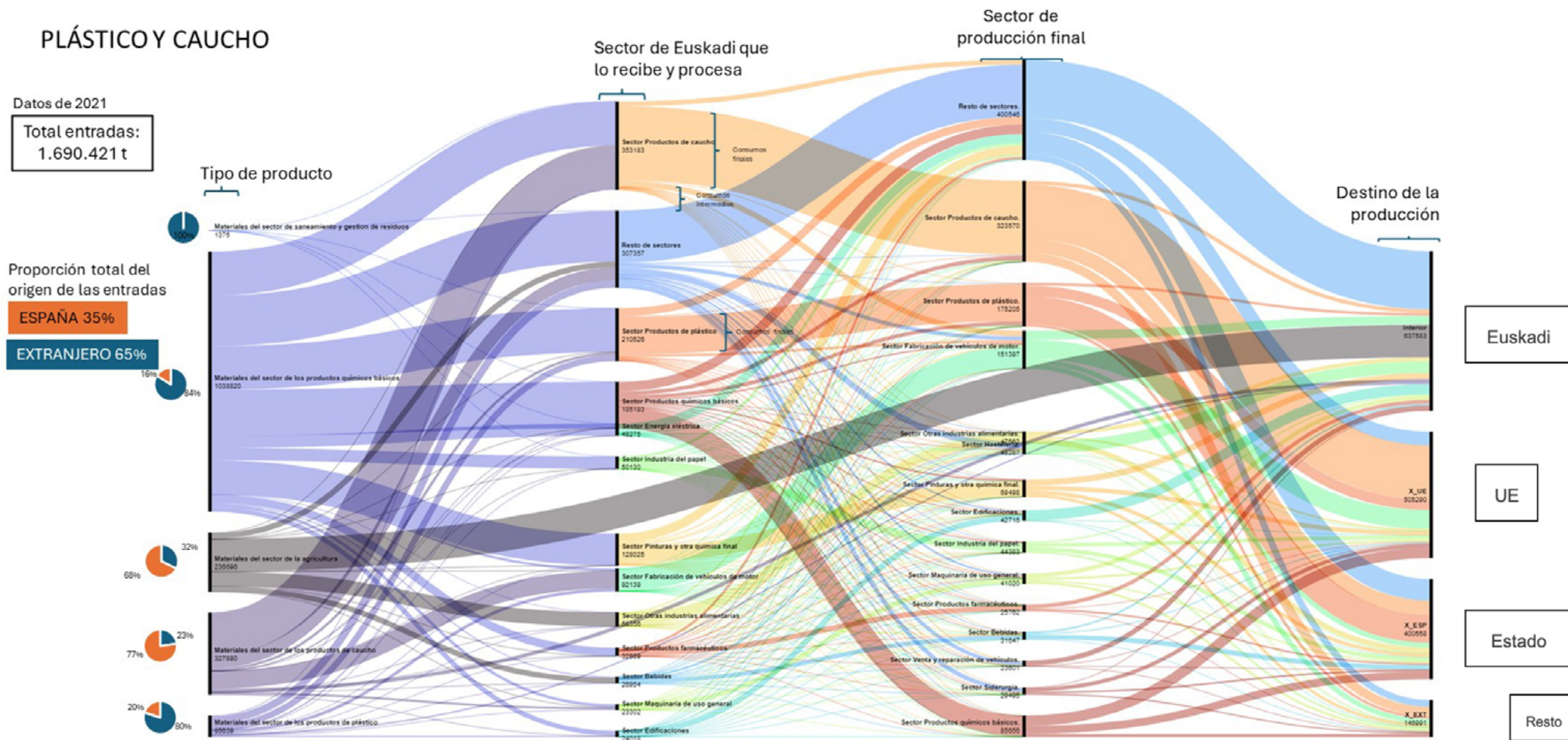


Figura 12.- Flujo de materiales poliméricos en Euskadi

### 6.5.- Materiales químicos

Los materiales químicos (1,9 millones ton/año) constituyen un flujo tan importante como el plástico y caucho y, de hecho, se complementan, puesto que se consumen en un 25% por el citado sector (sumando los sectores de “productos de plástico” y “productos de caucho” en el Diagrama de Flujos de materiales químicos<sup>24</sup>). Agrupa una gran variedad de sustancias orgánicas e inorgánicas, con una dependencia internacional elevada que supone casi el 42% de las importaciones.

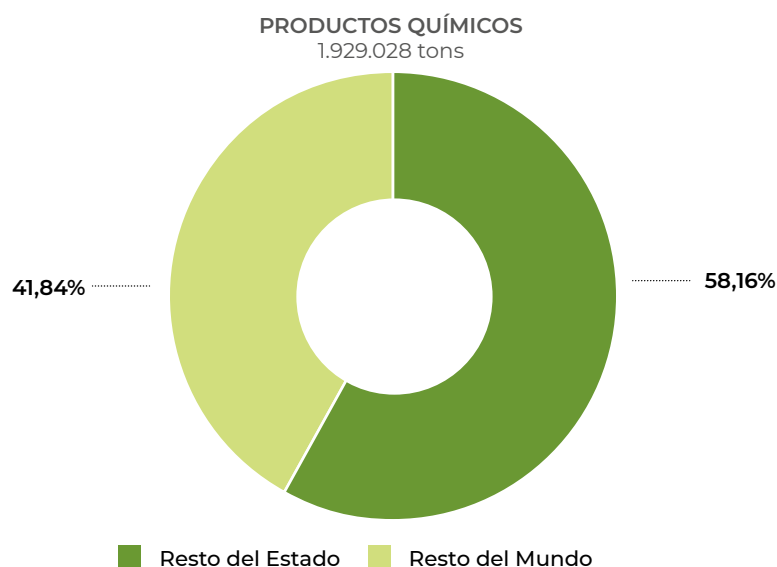


Figura 13.- Procedencia de los productos químicos utilizados en Euskadi

Comparativamente, el sector está poco concentrado en varios sectores, por lo que el “resto de sectores” tiene un volumen muy importante, mientras se constata una utilización muy diversa dada por la presencia de multitud de sectores de pequeño consumo entre los que reciben y procesan el material. Sucede porque los materiales y productos químicos son más heterogéneos que las demás categorías de materiales propuestas, y la casuística entre sus tipologías (química base orgánica e inorgánica, pinturas, química fina, etc) es muy amplia, así como los impactos a que pueden dar lugar son muy distintos.

Cabe destacar que los sectores relacionados con el metal (ingeniería mecánica, siderurgia, etc.) consumen cerca del 19% de los productos químicos, mientras la química final consume sólo un 10%.

Se trata de un sector netamente importador, en el que Euskadi es el mercado destino del 40% de los productos procesados, mientras que tanto el resto del Estado como la UE reciben cada uno sólo un cuarto de las exportaciones. La UE recibe especialmente productos procedentes de los sectores de plástico, caucho y componentes de automoción.

Existen flujos importantes no incorporados en este gráfico procedentes de reutilización de materias primas secundarias en Euskadi. Algunos ejemplos son la fabricación de ácido sulfúrico utilizando materias primas secundarias procedentes de la desulfuración de petróleo, la fabricación de etileno en la petroquímica con las fracciones en principio no utilizadas en la fabricación de combustibles, o la fabricación de floculantes derivados de ácidos agotados.

<sup>24</sup>Véanse los comentarios al diagrama de plásticos y caucho al respecto.

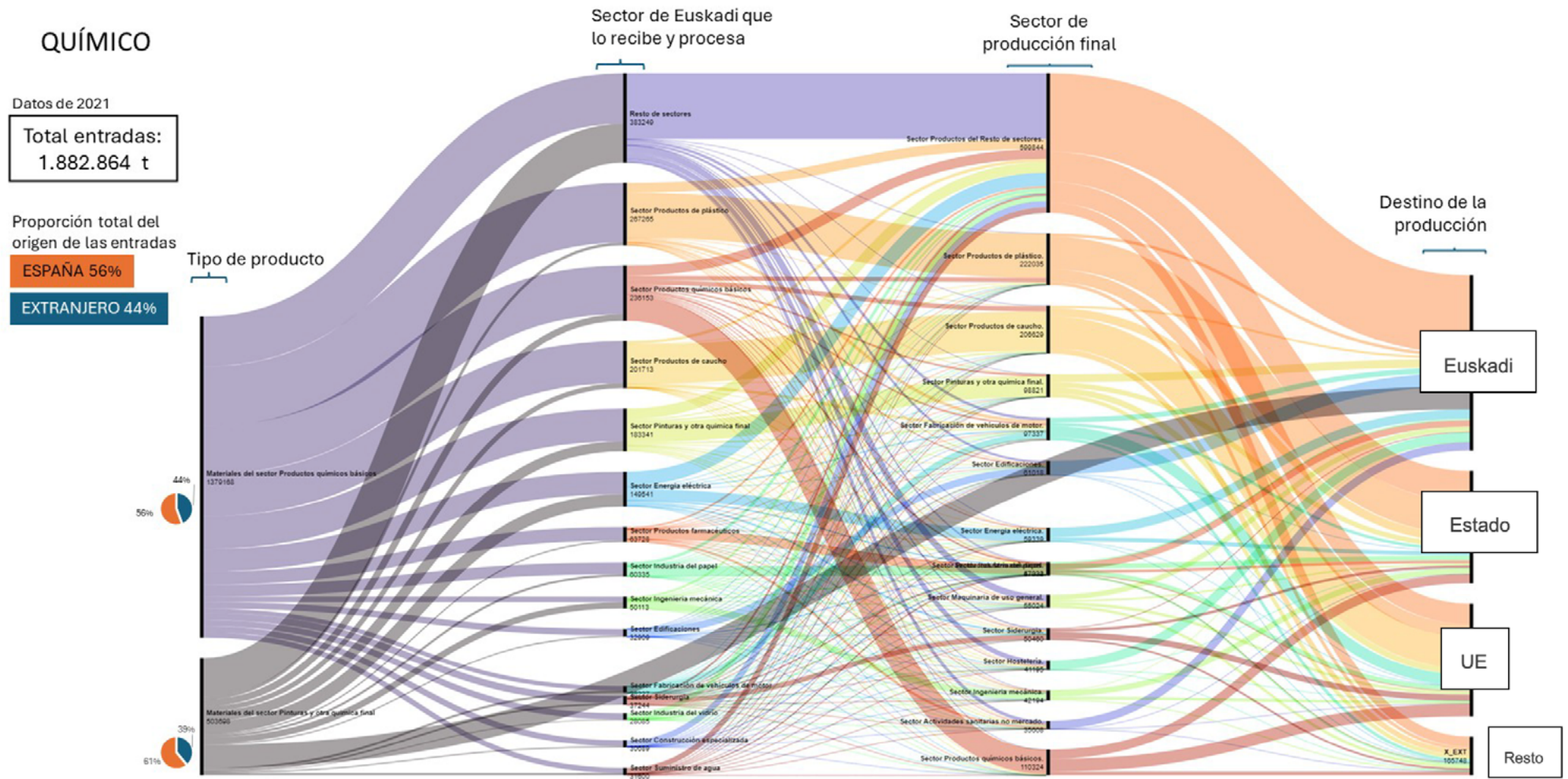


Figura 14.- Flujo de productos químicos en Euskadi

# 7.

## Resultados globales

### 7.1.- Impacto ambiental asociado al consumo de materiales

El siguiente gráfico muestra la diferencia entre el consumo de materiales (toneladas de material) e impacto ambiental (toneladas de GEI embebidos en el material) de los cinco materiales considerados, siguiendo la metodología explicada en el apartado 5.2..

El resultado principal es que los materiales metálicos suponen el 31,5% del consumo material, pero alcanzan nada menos que el 63,5% en impacto ambiental del conjunto. Esta inversión se explica parcialmente por las extrapolaciones necesitadas en el análisis simplificado realizado, que no ha considerado la presencia de materiales reciclados entre las materias primas utilizadas en cada flujo. Esta ausencia tiene más efecto en los metales, pues su impacto ambiental por tonelada de material virgen es mayor, que en los materiales minerales.

No obstante, la inversión también responde a factores materiales detectables y conocidos. Los materiales que disminuyen significativamente su contribución al impacto ambiental frente al metal son los materiales de origen mineral y los materiales de papel/madera. Este último es un material biobasado y su consideración de renovable rebaja su impacto global, pero los materiales minerales llegan al 24,2% del impacto ambiental total, que es a pesar de todo una cifra considerable. El plástico, a pesar de la alarma que supone, gira en torno al 5,5% en ambos impactos.

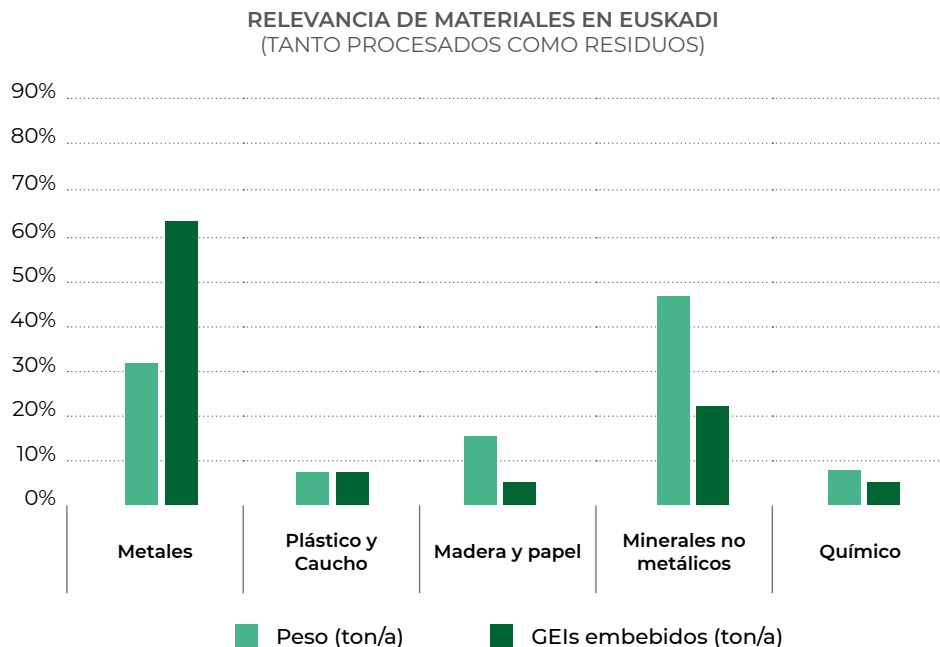


Figura 15.- Relevancia de cada flujo material en Euskadi, en peso e impacto ambiental

El efecto se reproduce si se estudian los datos por sector o cadena de valor, donde los sectores metalúrgico y de la construcción asumen la misma tendencia principal de los materiales metálicos y minerales que consumen principalmente:

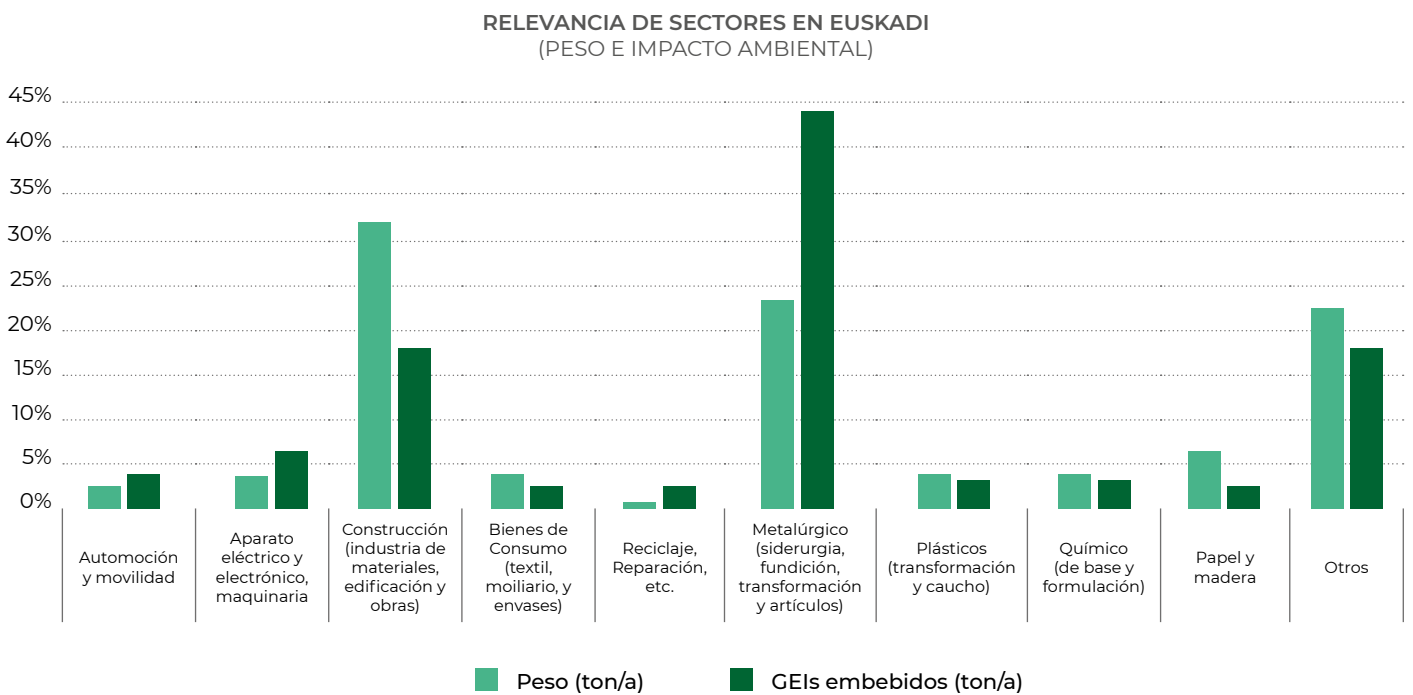


Figura 16.- Relevancia de los sectores en Euskadi, en peso e impacto ambiental

## 7.2.- Aspectos asociados a la circularidad de los materiales

La tasa de circularidad definida en la Metodología considera los residuos internos de la economía vasca que se han reintroducido en los procesos productivos, que están asociados a los sectores económicos de las empresas que los declaran. Esto ha impedido la estimación de la tasa de circularidad por materiales, por la falta de desagregación de los datos ya comentada en las CFM, y es el motivo de que se proponga la tasa de uso circular exclusivamente por los sectores o cadenas de valor principales de la economía vasca.

La tasa de uso de material circular que se ha estimado para el conjunto de la economía vasca en anteriores estudios de Ihobe ha alcanzado el 7,9% y el 9,2% , si bien estos datos eran necesariamente generales por el uso de la definición europea de la tasa de circularidad cuyo potencial sesgo en economías pequeñas ya se ha comentado. En el caso bajo estudio, se ha empleado una tasa cuya definición considera el peso de los materiales reciclados importados en los procesos económicos de cada sector. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes gráficas.

Se puede apreciar que el sector metalúrgico tiene la mayor tasa de circularidad (57,1%), seguido del Papel y madera (32,1%). Esta tasa de circularidad indica la dependencia de material virgen de los diferentes sectores. La falta total de circularidad en los sectores de automoción y movilidad, así como de aparatos eléctricos-electrónicos y maquinaria se debe en parte a que numerosas empresas de estos sectores suelen encontrarse asignadas a los sectores metalúrgico o plástico.

CONSUMO DE MATERIALES RECICLADOS Y TOTALES POR SECTORES

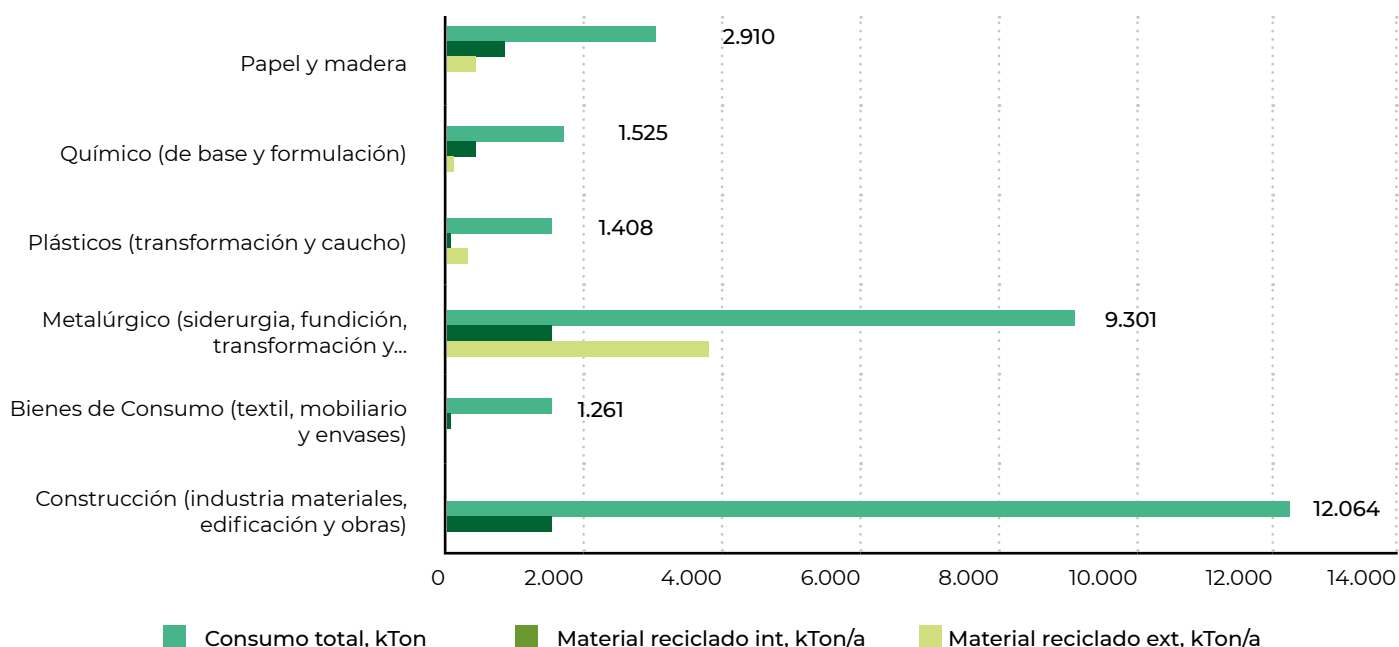


Figura 17.- Consumo de materiales totales y reciclados interiores y exteriores, en miles de toneladas

<sup>25</sup>Ihobe – Sociedad Pública de Gestión Ambiental: Indicadores de Economía Circular Euskadi 2021 (2021). Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/indicadores-economia-circular-euskadi-2021>

<sup>26</sup>Ihobe – Sociedad Pública de Gestión Ambiental: Indicadores de Economía Circular Euskadi 2021 (2018). Descargable en: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/indicadores-economia-circular-euskadi-2018-marco-seguimiento-europeo-2>

La circularidad aquí estimada, con las diferencias de definición ya apuntadas, no aborda el dato del porcentaje de material secundario que puede haberse empleado en los materiales considerados como materias primas vírgenes, todos aquellos que no proceden del sector “saneamiento y gestión de residuos”. No obstante, es conocido que los materiales metálicos de hierro/acero y aluminio, aunque no sean chatarras de origen, han dispuesto de porcentajes a veces muy relevantes de material secundario para su producción en su lugar de origen. El efecto también puede ser importante en materiales minerales, en el sector del papel, y hasta en determinadas corrientes de plástico. La hipótesis es que la tasa de circularidad puede ser mayor, pero la comprobación de este punto necesita una especificidad muy alta.

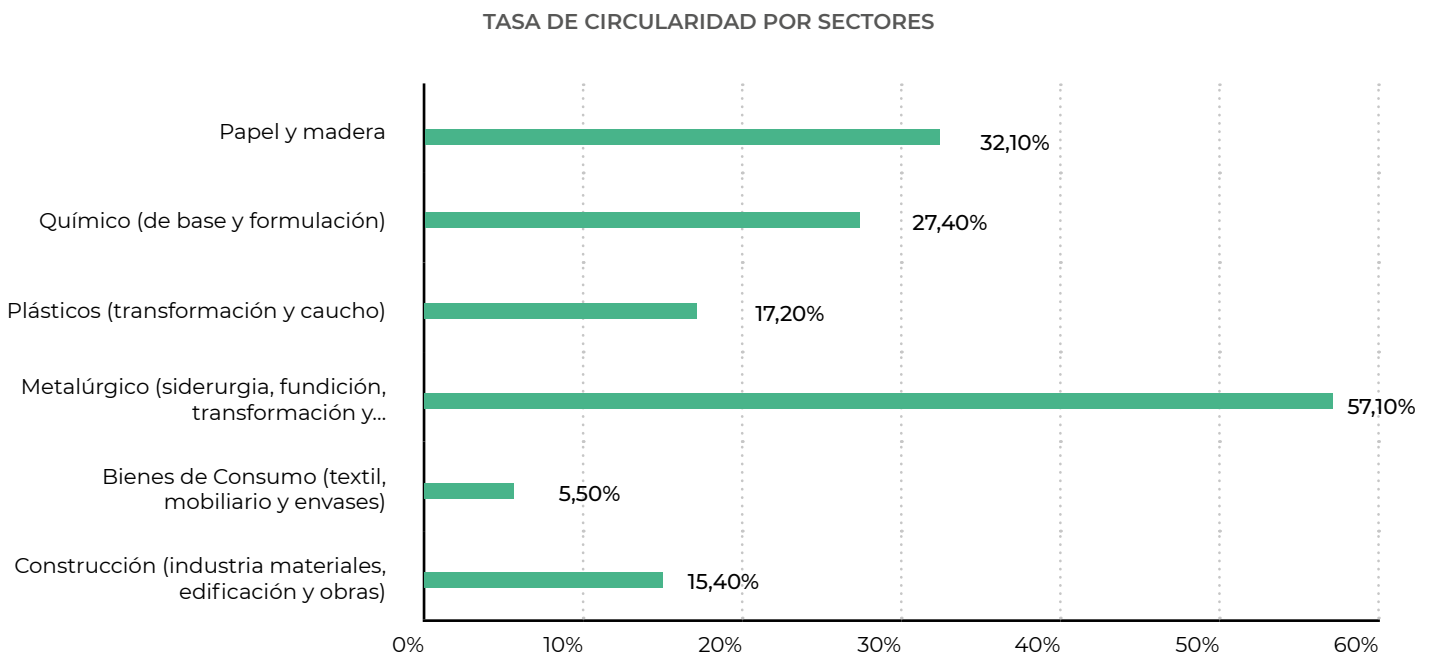


Figura 18.- Tasa de circularidad por sectores

### 7.3.- Productividad sectorial de materiales

La productividad material permite medir la evolución de la economía hacia un modelo de producción y consumo menos dependiente de los materiales. Una productividad material alta representa, entre otras cosas, un aprovechamiento más eficiente de los recursos, un mayor valor añadido de los productos y una menor dependencia de la importación y extracción de materiales. El presente estudio ha calculado en cada uno de los sectores la productividad de material de uso directo, con el resultado recogido en el gráfico.

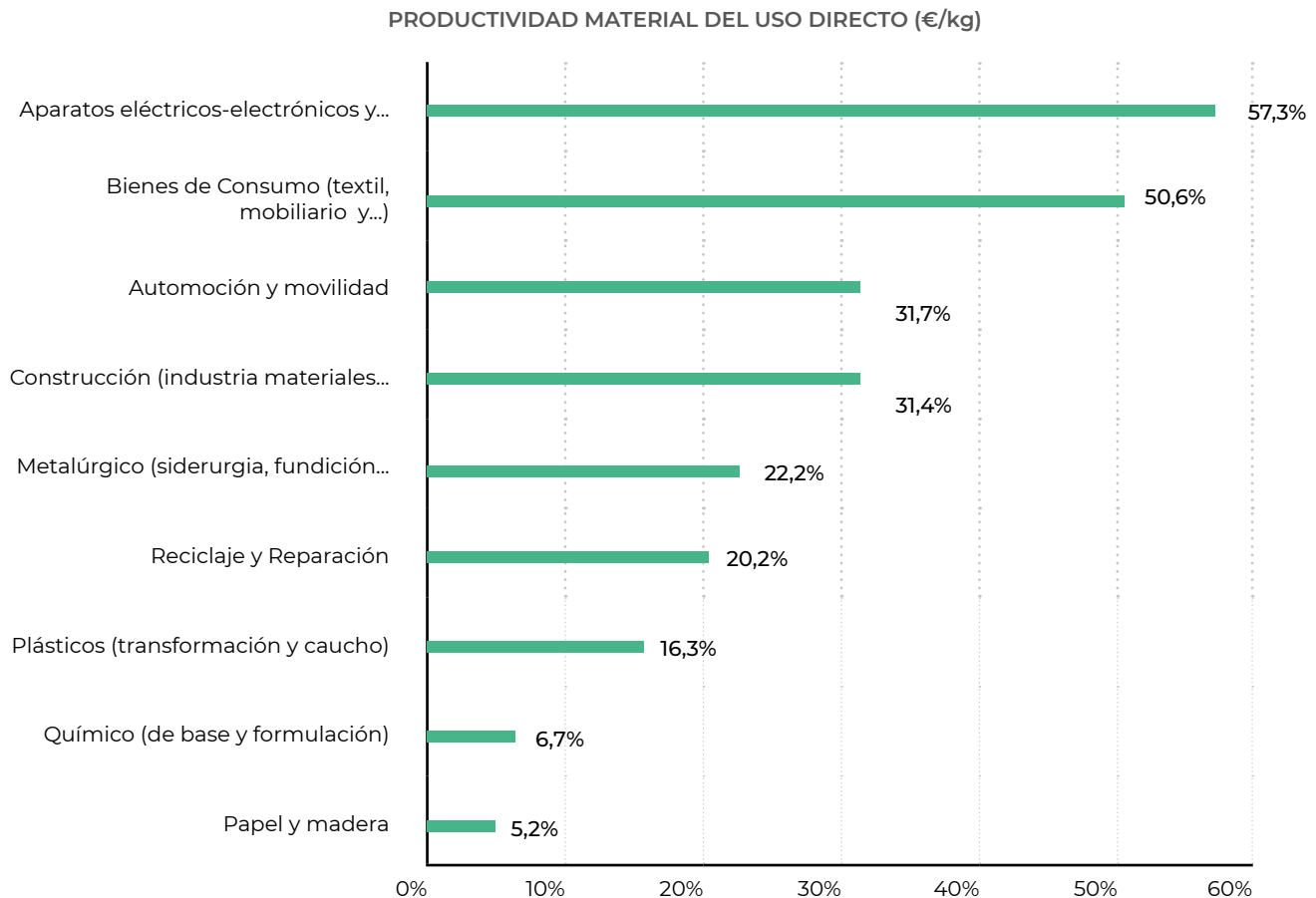


Figura 19.- Productividad material del uso directo por sectores (€/kg)

En la actualidad, Euskadi presenta una elevada dependencia de las importaciones de materiales. Aumentando la productividad material, Euskadi busca desacoplar el crecimiento económico del consumo de materiales. No es necesariamente contradictorio el buen resultado de cadenas de valor que muestran bajas tasas de circularidad, ya que su buena productividad material resultado se debe a ser sectores de producto acabado y, en general, de alta calidad (aparato eléctrico y electrónico, maquinaria, automoción) y mayor valor añadido, frente a sectores de productos o materias primas intermedias, con menor proceso de transformación final. Aquí la respuesta es mejorar la presencia de materias primas secundarias, a poder ser de origen local, en los sectores de mayor productividad material de la economía vasca.

Los resultados obtenidos en los sectores estudiados indican una productividad material superior a la obtenida en estudios previos para el total de la economía global en Euskadi. Es necesario realizar un análisis más exhaustivo y comprobar las aproximaciones realizadas en los diferentes estudios.

# 8.

---

## Conclusiones generales y próximos pasos

1. El trabajo realizado tiene un carácter pionero en Euskadi al relacionar por primera vez mediante una metodología holística y sistemática los flujos de materiales y los consumos de los mismos en cada sector económico de relevancia. Se han mejorado las fuentes de datos respecto a los Sankeys habituales y se han detectado mayores cantidades de materiales consumidos (alrededor del 20% tanto en metales como en minerales) que han sido refrendadas por los sectores consultados. La razón principal es la mejor calidad de las cifras de entradas y salidas intrarregionales en el Estado.
2. El contraste realizado con empresas y asociaciones de diversos sectores y materiales es relevante a la hora de señalar carencias de las aproximaciones, o desvelar materiales contabilizados en diagramas de flujos distintos al esperable. Ha sido tal vez más importante en cifras totales que en cifras subsectoriales reducidas, además del foco en los residuos internos. Hay que considerar que los disensos en subsectores menores tienen su origen en las propias declaraciones de las empresas, su definición legal de CNAE y sus declaraciones respecto a los materiales que reciben y envían.
3. La integración metodológica de los flujos de residuos internos de Euskadi dentro del estudio realizado es necesaria. Aunque los datos se pueden obtener por las estadísticas de residuos, la desagregación de estos debe poder realizarse de manera automatizada con el conjunto de los datos estadísticos, considerando las diferencias entre materiales y sectores, así como la complejidad conceptual que suponen las fracciones residuales mezcladas complejas. Trabajar en esta integración a partir de los datos de que dispone la administración es un reto futuro.
4. En este sentido, es necesario diseñar un sistema completo para obtener una información más detallada sobre los principales sectores y productos clave que conforman el uso de materiales en Euskadi, y dotar así de mayor precisión y calidad al diseño de políticas ambientales, en un marco de exigencia creciente desde el ámbito normativo europeo y la necesidad estratégica para la evaluación y adopción de políticas e inversiones en Euskadi
5. Los indicadores detallados de Economía Circular obtenidos en el marco de este trabajo (impacto ambiental mediante GEI embebidos, tasa de circularidad, productividad material) son imprescindibles para monitorizar mejor la Estrategia de Economía Circular 2030, pero necesitan mejoras metodológicas. Así, la integración del impacto ambiental desde un enfoque de ciclo de vida se ha conseguido de un modo limitado y debe profundizarse en etapas posteriores.
6. El metal constituye el flujo de materiales más destacado. Es muy importante en volúmenes consumidos, su impacto ambiental es el mayor, y varios metales son objeto de retos significativos procedentes de la UE, como las regulaciones ESPR, CBAM, y CRMA especificadas en este estudio. La relevancia de los resultados de este estudio ya ha supuesto el lanzamiento del proyecto estratégico “Basque Circular Metals” en el marco del nuevo Plan de Industria 2030 de Euskadi<sup>27</sup>.

<sup>27</sup><https://www.spri.eus/es/financiacion/relanzamiento-empresarial/el-gobierno-vasco-presenta-el-plan-de-industria-euskadi-2030/>

7. Los materiales de origen mineral representan el mayor flujo en cantidades consumidas, pero su impacto ambiental y económico son menores respecto al metal. La mayoría de estos materiales nutren en variadas aplicaciones al sector de la construcción, que, por otro lado, es el principal destino realista de flujos elevados de residuos generados en el propio sector y en otros (el metal, de manera relevante, pero también otros como los plásticos o el sector papel/madera). La construcción es por ello un sector imprescindible en el objetivo de incrementar la tasa de circularidad en Euskadi.
8. El estudio demuestra la relevancia de invertir a largo plazo y de modo constante en la mejora paulatina de la calidad y del detalle de los datos, así como las interrelaciones detalladas de los flujos de materiales en las cadenas de valor. Se trata de una tarea a realizar desde el sector público en colaboración con las entidades estadísticas del mismo, coordinándose con otras iniciativas regionales y nacionales a escala europea, para así optimizar la obtención de resultados adecuados.
9. La economía vasca necesita seguridad en el suministro de materias primas y reducir la dependencia exterior de las mismas. Este estudio, y los desarrollos posteriores esperados, permiten mejorar la monitorización de la situación actual y detectar potenciales riesgos a prevenir a futuro, en función de las importaciones de países concretos.

