

# Guía sobre la huella de carbono de productos (HCP) para la industria química

Especificaciones para el  
cálculo y el informe de la huella  
de carbono de los productos y  
de las emisiones empresariales  
de Alcance 3.1

# La guía para el cálculo de la HCP de Together for Sustainability

En toda la industria química existe una necesidad urgente de descarbonización, especialmente en la cadena de suministro, más allá de las propias operaciones de una empresa (Alcance 3). Actualmente, una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la industria procede de la cadena de suministro aguas arriba. Aumentar la transparencia y la precisión de los datos a nivel de producto es un elemento clave para impulsar la reducción de las emisiones a lo largo de la cadena de suministro y es un componente central estratégico de muchas estrategias corporativas de mitigación del clima.

La guía para el cálculo de la HCP de TfS es única en el sentido de que se basa en la riqueza de la experiencia y los conocimientos de la red de miembros de TfS para establecer normas para la industria química, sin dejar de cumplir con los métodos existentes, como la ISO y el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La guía para el cálculo de la HCP beneficiará a los miembros de TfS y a sus proveedores, así como a otras iniciativas industriales, ya que se trata de una solución de uso inmediato para el sector químico.

Mediante la aplicación de la guía para el cálculo de la HCP, los miembros de TfS y sus socios de la cadena de suministro pueden abordar de forma holística la integración de las HCP de los productos químicos en sus inventarios empresariales de GEI, centrándose en las emisiones de Alcance 3, categoría 1 (bienes y servicios adquiridos). Esta directriz exhaustiva instruye a las empresas sobre cómo calcular y compartir las HCP de sus propios productos químicos. También ofrece orientación sobre cómo calcular los inventarios corporativos de Alcance 3.1 a partir de datos específicos de los proveedores, apoyando la transparencia y descarbonizando toda la cadena de suministro.

## Acerca de esta versión

Publicada originalmente en 2022, esta actualización de 2024 marca la tercera versión de la guía para el cálculo de la HCP de TfS. Esta versión añade nueva información al Capítulo 5 sobre el cálculo de la HCP de los productos con el planteamiento de balance de masas. También incluye una nueva sección en el Capítulo 4 con orientaciones sobre la actualización de la referencia de Alcance 3 para las empresas con objetivos climáticos de Alcance 3. Además, se han introducido cambios en varios subCapítulos, como la identificación de la captura y utilización del carbono y el cálculo de los residuos de los procesos con múltiples salidas con un nuevo árbol de decisiones, el cálculo de los productos de balance de masas o un enfoque nuevo y armonizado de la evaluación de la calidad de los datos y los porcentajes de datos primarios.

La guía para el cálculo de la HCP de TfS seguirá evolucionando según sea necesario para mantener la alineación con las principales metodologías de contabilidad del carbono y los requisitos de notificación de GEI. TfS publica ocasionalmente información adicional y liderazgo intelectual para informar sobre los cálculos e informes de GEI, como el Libro Blanco de TfS: Mejora y armonización de los reportes de Alcance 3. Visite el **sitio web de TfS** para consultar las publicaciones recientes.

Esta sección de la guía ofrece una visión general de los cambios introducidos desde la edición anterior, incluyendo su justificación y un resumen conciso de sus descripciones técnicas. Su objetivo es ayudar a los lectores familiarizados con versiones anteriores a seguir estas actualizaciones y comprender los factores que impulsan los cambios.

Para los lectores que no conozcan este documento, esta sección también sirve de referencia valiosa para comprender la evolución de las distintas versiones de la guía a lo largo del tiempo. Aunque el documento ha logrado una alineación significativa con otras directrices, algunos de los elementos metodológicos más nuevos y complejos seguirán evolucionando para satisfacer las necesidades emergentes de la industria y de otros sectores. Este enfoque iterativo garantiza que la guía de TfS permanezca alineada con los requisitos actuales para los cálculos de la Huella de Carbono de Producto y el cálculo de Alcance 3 de los estándares genéricos.

Además de los cambios detallados que Figuran en la Tabla E.1, se han introducido correcciones editoriales menores, aunque no se enumeran aquí específicamente.

**Tabla E.1: Resumen de los principales cambios de esta nueva versión 3 (2024) frente a las versiones 2.1 (2022) y 2.2 (2023) de la guía para el cálculo de la huella de carbono de los productos para la industria química**

Asunto:	«Dónde encontrar» en las versiones 2.1 y 2.2:	«Dónde encontrar» en la versión 3:	Descripción de los cambios:	Resumen de los cambios y justificación técnica de los mismos:
1. Captura y almacenamiento de carbono	Capítulo 5.2.10.4 (página 74)	Capítulo 5.2.10.4 (página 85)	Este Capítulo se ha redactado de nuevo teniendo en cuenta enfoques más coherentes para la gestión de créditos vinculados a la reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> entre el proveedor de CO <sub>2</sub> y el usuario de CO <sub>2</sub> de forma coherente y alineada con desarrollos, normas y directrices externas.	El planteamiento de utilizar la captura directa del aire (DAC) para repartir los beneficios entre el proveedor de CO <sub>2</sub> y el usuario de CO <sub>2</sub> presenta retos prácticos y metodológicos. Dado que la DAC aún no está madura, este enfoque para el crédito de expansión de los sistemas que utilizan CO <sub>2</sub> es todo un reto. En segundo lugar, cuando el proceso DAC se utiliza con electricidad renovable, que es probablemente la realidad de un escenario de aplicación, el enfoque metodológico DAC no reparte ningún crédito al sistema que utiliza CO <sub>2</sub> y retiene la totalidad de los créditos de la captura de CO <sub>2</sub> con el proveedor de CO <sub>2</sub> , comprometiendo así la intención original del enfoque. Además, es posible que se necesiten normativas externas vinculadas al cálculo de la captura de CO <sub>2</sub> , así como un sistema de certificación fiable para garantizar que el proveedor y el usuario de CO <sub>2</sub> no creen situaciones potenciales de doble conteo de los beneficios de la reducción de CO <sub>2</sub> .
2. Precaución sobre el uso de datos sobre la HCP basados en la guía de TfS en afirmaciones comparativas sobre productos	Sección introductoria sobre el Alcance de la guía para el cálculo de la HCP (página 37)	Capítulo 5.3.3 (página 100)	Un texto adicional que capta la recomendación de que la HCP calculada utilizando únicamente esta guía no puede utilizarse en las afirmaciones comparativas sobre los productos.	Puesto que la HCP sólo cubre una de las categorías de impacto que son relevantes en un estudio de ACV y que la huella de carbono se calcula como HCP parcial (de la cuna a la puerta), es posible que se pasen por alto impactos de la huella de carbono derivados de otras fases del ciclo de vida o de otras categorías de impacto y, por tanto, la HCP parcial puede no ofrecer una imagen exhaustiva y completa para realizar afirmaciones comparativas sobre dichos productos.

Asunto:	«Dónde encontrar» en las versiones 2.1 y 2.2:	«Dónde encontrar» en la versión 3:	Descripción de los cambios:	Resumen de los cambios y justificación técnica de los mismos:
3. Proceso de inclusión para la revisión y aprobación de las Reglas de Categoría de Producto (RCP) aceptadas	Capítulo 5.2.4 (página 42)	Capítulo 5.2.4.1 (página 52)	Mayor claridad sobre el proceso de aprobación que llevará a cabo el Grupo de Trabajo Técnico de Expertos de TfS para aceptar las Reglas de Categoría de Producto publicadas que Figurarán como «RCP aceptadas por TfS».	Con ello se pretende mejorar la transparencia del proceso que adoptará el Grupo de Trabajo Técnico para adaptar las RCP aceptadas con arreglo a la guía de TfS a cada versión posterior de la guía para el cálculo de la HCP de TfS.
4. Definiciones de residuos que Figuran en Tratamiento y reciclado de residuos	Capítulo 5.2.8.4 (página 53)	Capítulo 5.2.8.4 (página 64)	En esta sección se han incluido definiciones formales de residuos para garantizar una definición de residuos acorde con las prácticas y directrices mundiales.	Esta claridad establece una base coherente sobre la definición de residuo.
5. Descripciones de los métodos «Corte inverso» y «Corte Plus» alineados con las definiciones formales del Protocolo de GEI.	Tabla 5.4 (página 52)	Tabla 5.4 (página 73)	La referencia a los enfoques de «Corte inverso» y «Corte Plus» se ha revisado para estandarizar las definiciones de dichos enfoques alineados con el Protocolo de GEI.	Esto establece una descripción coherente para tales enfoques de asignación, partición o acreditación alineada con la taxonomía utilizada por las normas y directrices mundiales como el Protocolo de GEI.
6. Alineación de la jerarquía de asignación con las directrices Catena-X y WBCSD PACT	Capítulo 5.2.9 (página 63)	Capítulo 5.2.9 (página 76)	Se han realizado revisiones para garantizar una representación alineada del texto y de las Tablas pertinentes con el fin de garantizar que la jerarquía de asignación esté en total acuerdo con Catena-X y WBCSD PACT.	Esta revisión del modo en que se describe la jerarquía de asignación es necesaria para garantizar la coherencia y la alineación entre las directrices sectoriales e intersectoriales.
7. Descripción del enfoque de balance de masas en el ACV	Capítulo 5.2.10.5 (página 79)	Capítulo 5.2.10.5 (página 88)	Se introdujeron los procedimientos de un cálculo de ACV de productos de balance de masas incluyendo un ejemplo genérico que mostraba dos opciones de cálculo.	De este modo, se establece una descripción coherente de dichos enfoques de la cadena de custodia alineada con las prácticas y los sistemas de certificación actuales.
8. Proporción de datos primarios y calificación de la calidad de los datos alineados con Catena-X, GBA y WBCSD PACT	Capítulo 5.2.11 (página 79)	Capítulo 5.2.11 (página 91)	Tras la armonización con otras normas, se introdujeron nuevos sistemas de evaluación y fórmulas de cálculo. Se actualizaron los ejemplos.	La revisión ofrece una orientación más detallada sobre este importante elemento de la evaluación y la presentación de informes.





# 01

**Introducción** 8



# 03

**Principios para elaborar informes** 14



# 02

**Acerca de la guía** 10

- 2.1 Antecedentes y contexto** ..... 11
- 2.2 Proceso de gobernanza para la revisión periódica de la presente guía** ..... 11
- 2.3 Planteamiento del problema** ..... 11
- 2.4 Objetivo de la guía** ..... 11
  - 2.4.1 Diseño de un proceso coherente para la recopilación de datos sobre las emisiones de Alcance 3.1 ..... 11
  - 2.4.2 Incorporación de los datos sobre la HCP de los proveedores en el cálculo de la HCP de los clientes intermedios ..... 12
- 2.5 Importancia del contenido considerado** ..... 12
- 2.6 Metodología y referencia los estándares y guías de documentos existentes** ..... 13
- 2.7 Terminología: deberá, debería y puede** ..... 13



# 04

**Guía para el cálculo de las emisiones empresariales de Alcance 3.1** 16

- 4.1 Definición del Alcance 3.1 «Bienes y Servicios adquiridos»** ..... 17
- 4.2 Fundamentos del proceso de cálculo de las emisiones de Alcance 3.1** ..... 17
- 4.3 Datos de actividad** ..... 19
  - 4.3.1 Recopilación y procesamiento de los datos de actividad ..... 19
  - 4.3.2 Agrupación y priorización de los datos de actividad ..... 21
  - 4.3.3 Actualización y mejora de los datos de actividad ..... 23
- 4.4 Factores de emisión** ..... 24
- 4.5 Reajuste de las emisiones de Alcance 3 del año de referencia - Retos y soluciones** .. 29
- 4.6 Orientación adicional sobre contabilidad y presentación de informes** ..... 37
  - 4.6.1 Fabricación por contrato, incluyendo maquila ..... 37
  - 4.6.2 Comercio de materiales/mercancías ..... 39
  - 4.6.3 Intercambios ..... 39
  - 4.6.4 Empresas conjuntas/Acuerdos conjuntos ..... 41
  - 4.6.5 Reciclado/contenido reciclado ..... 41
  - 4.6.6 Emisiones y remociones biogénicas ..... 42
  - 4.6.7 Instrumentos de mercado en la contabilidad de los GEI de Alcance 3 ..... 43



**Glosario** 102



**Referencias** 108



# 05

**Especificaciones para el cálculo de la huella de carbono de los productos de los proveedores** 46

- 5.1 Objetivo y alcance** ..... 48
  - 5.1.1 General ..... 48
  - 5.1.2 Límites del sistema ..... 48
  - 5.1.3 Unidad declarada (UD) de la HCP ..... 49
- 5.2 Reglas de cálculo** ..... 51
  - 5.2.1 Pasos del cálculo de la HCP ..... 51
  - 5.2.2 Alcance temporal ..... 51
  - 5.2.3 Criterios para excluir determinadas actividades (criterio de corte) ..... 52
  - 5.2.4 Estándares utilizadas ..... 52
  - 5.2.5 Tipos y fuentes de datos ..... 54
  - 5.2.6 Requisitos y fuentes de los factores de emisión ..... 55
  - 5.2.7 Evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA) ..... 57
  - 5.2.8 Requisitos de los datos de actividad ..... 59
  - 5.2.9 Procesos de producción múltiple ..... 76
  - 5.2.10 Normas y requisitos adicionales ..... 82
  - 5.2.11 Calidad de datos y proporción de datos primarios ..... 91
- 5.3 Verificación e informe** ..... 98
  - 5.3.1 Verificación de los cálculos de la HCP y certificación de los programas o empresas de HCP ..... 98
  - 5.3.2 Garantía de calidad ..... 99
  - 5.3.3 Información para notificar datos sobre la HCP y contexto adicional ..... 100



**Apéndice** 111



# 01

## Introducción

# Las emisiones antropogénicas de GEI impulsan el cambio climático. Los impactos ligados al cambio climático están creciendo de forma significativa y son un gran reto para todo el planeta.

Para contrarrestar esta evolución, las partes del Acuerdo de París acordaron el límite de 1,5 °C para reducir los efectos del cambio climático y evitar así daños medioambientales irreversibles y efectos drásticos para todas las sociedades. Esto requiere un alto grado de urgencia para reducir las emisiones de GEI a un nivel mínimo. El compromiso con las emisiones netas cero para 2050, a más tardar, es uno de los factores clave de este proceso. La industria química contribuye en un 8%<sup>1</sup> a las emisiones industriales globales de GEI y, por tanto, debe desempeñar un papel importante en la reducción de las emisiones de GEI.

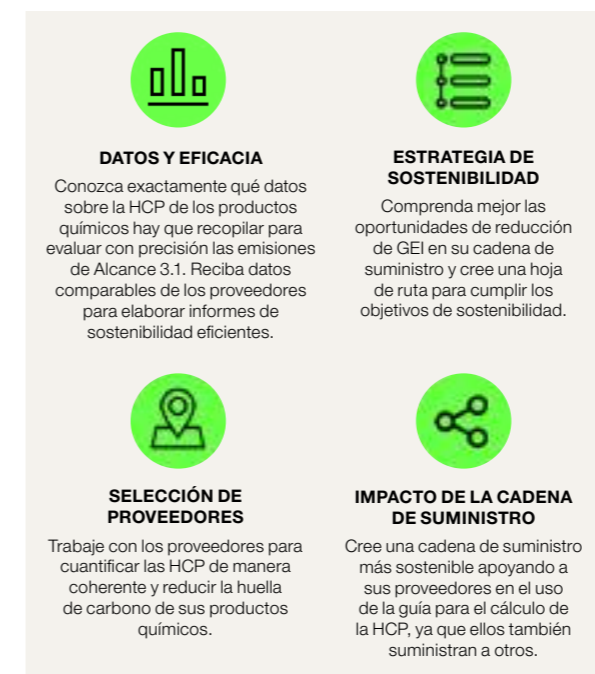
(1) Cómo construir una industria química más respetuosa con el clima | Foro Económico Mundial

Las emisiones de Alcance 3 son significativas para las empresas químicas. En promedio, menos de un tercio de las emisiones de una empresa química proviene de la fabricación de sus productos, las llamadas emisiones de Alcance 1 y 2. Por lo tanto, para que la contabilidad corporativa del carbono y la planificación y el seguimiento de los objetivos climáticos sean creíbles, las emisiones de la cadena de suministro aguas arriba y descendente, o las llamadas emisiones de Alcance 3 según el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (Protocolo de GEI), deben contabilizarse con precisión. Las emisiones de Alcance 3 son una parte importante de las estrategias de reducción de GEI de todas las empresas químicas y es necesario comprenderlas para prepararse para posibles regulaciones futuras. Debería prestarse especial atención a las emisiones de Alcance 3, Categoría 1 "Bienes y servicios adquiridos" (Figura 1.1), que a menudo constituyen la mayor parte de las emisiones de Alcance 3 de una empresa química y, por lo tanto, son un elemento clave en su estrategia cero neto.

Sin embargo, la reducción de las emisiones de GEI de Alcance 3 presenta muchos retos, incluso para las empresas químicas más comprometidas. Uno de los retos es la falta de transparencia en las cadenas de suministro, que hace que las emisiones de GEI sean especialmente difíciles de cuantificar y reducir. Además, la complejidad de la cadena de suministro del sector químico global puede dificultar la armonización de los enfoques de cálculo y la comparación de los resultados. Por tanto, deberían evitarse las comparaciones y afirmaciones comparativas basadas en HCP parciales (unidad declarada) para los productos.

Las normas genéricas son una base para estos cálculos, pero no son suficientes debido a la falta de especificidad para aspectos clave en la industria química. El desarrollo de guías específicas sobre cómo abordar estos retos ofrece una importante oportunidad para darse cuenta del potencial de acelerar significativamente la reducción de las emisiones de GEI en la industria química (Figura 1.1).

**Figura 1.1: Beneficios de la guía para el cálculo de la HCP de TfS para las empresas. Los bienes y servicios adquiridos (Alcance 3.1) representan una parte importante de las emisiones de GEI de muchas empresas químicas. La guía para el cálculo de la HCP de TfS permite a las empresas calcular las emisiones de GEI de Alcance 3.1 de una manera sistemática y significativa.**



La recopilación e integración de las HCP específicas de los proveedores es beneficiosa para el cálculo tanto de las emisiones de Alcance 3.1 como de la HCP (Figura 1.2). Las emisiones empresariales anuales de Alcance 3.1 pueden mejorarse integrando las HCP de alta calidad proporcionadas por los proveedores para los bienes adquiridos, lo que permite a las empresas seguir el progreso en el tiempo hacia los objetivos climáticos. Además, al integrar las HCP específicas de los proveedores en los inventarios empresariales de Alcance 3.1, las emisiones de GEI asociadas a las materias primas específicas pueden vincularse a los procesos de producción de las empresas químicas, lo que mejora la precisión de sus HCP. En muchos casos, una empresa química es a la vez proveedora y productora; por lo tanto, desde la perspectiva de una empresa química, es extremadamente importante calcular una HCP de alta calidad y con un alto nivel de comparabilidad. Además, las HCP de los proveedores también pueden utilizarse para identificar las reducciones potenciales dentro del departamento de compras de la empresa, mediante ajustes en la cartera de productos y colaboraciones con los proveedores para la decarbonización.

Por lo tanto, una condición básica para la integración de los datos sobre la HCP en el cálculo de las emisiones de Alcance 3.1 es un enfoque armonizado que muestre cómo debería calcularse la HCP teniendo en cuenta todos los aspectos específicos de los procesos de producción química. El enfoque metodológico tiene un impacto importante en los resultados y en su calidad, por lo que también es importante que las empresas recopilen datos precisos y comparables. Del mismo modo, se necesita contar con una solución o norma coherente para el intercambio de datos sobre HCP.

**Figura 1.2: Beneficios para los proveedores de productos químicos al aplicar la guía sobre la huella de carbono de productos para la industria química. Los proveedores de productos químicos pueden proporcionar HCP precisas y coherentes a los clientes empresariales para ayudarles a reportar con precisión y reducir sus emisiones de Alcance 3.1 Bienes y servicios adquiridos.**



Esta guía pretende proporcionar instrucciones para el cálculo y el informe de las emisiones de Alcance 3.1, con el objetivo de crear transparencia dentro de la cadena de suministro y comparabilidad en todo el sector químico. Se proporciona el cálculo subyacente de las HCP como base para el informe de las emisiones de Alcance 3.1 y se hacen recomendaciones sobre cómo compartir las HCP incluyendo información adicional (atributos de datos).

Esta es la primera guía específica del sector para el cálculo de la HCP del sector químico que permite a las empresas producir datos de alta calidad sobre la HCP. Cumple con las normas de cálculo ISO 14067 y del Protocolo de GEI.



# 02

## Acerca de la guía

### 2.1 Antecedentes y contexto

La iniciativa mundial del sector químico, TfS, ha desarrollado una guía mundial de código abierto específica del sector para el cálculo de la HCP y la presentación de informes de Alcance 3.1. Puede aplicarse en la industria química y en otros sectores. Trata varios retos como los siguientes:

- Las emisiones de Alcance 3 relacionadas con los bienes adquiridos han sido históricamente difíciles de medir debido a la complejidad de la producción química; la nueva guía pretende resolver este problema.
- La guía puede ser utilizada tanto por las empresas como por los proveedores para identificar, monitorizar y reducir las emisiones de Alcance 3.
- La guía se puede aplicar a todas las industrias químicas; también es abierta y útil para otras industrias que utilicen materiales químicos.
- Armoniza los enfoques de cálculo de la HCP en toda la industria y es aplicable a la mayoría de los productos químicos. En el futuro, esto permitirá a los consumidores y al mercado en general comparar y evaluar directamente el impacto climático de los productos. Los profesionales deberían evaluar si la guía es aplicable a sus productos específicos, y justificar en caso contrario.

La iniciativa de TfS ha desarrollado esta guía para asumir un rol de liderazgo en una industria química más sostenible, proporcionando orientación para calcular las HCP y las emisiones de Alcance 3. El desarrollo fue realizado por un grupo de expertos de las empresas miembros de TfS, apoyado por expertos externos, revisado por más de 55 empresas del sector químico y auditado por TÜV Rheinland. Se consideraron los estándares y directrices existentes y se utilizaron como base para crear un texto específico del sector para la industria química [WBCSD (2013), ICCA & WBCSD(2013)].

En el pasado, el cálculo y el reporte de las emisiones de GEI de Alcance 3 han variado entre las empresas del sector químico debido a las posibles opciones al seguir los estándares internacionales y reconocidos de GEI. Este documento se ha desarrollado para introducir una guía coherente que las empresas del sector químico puedan seguir a la hora de calcular la huella de carbono de los productos (HCP) o las emisiones resultantes de los bienes y servicios adquiridos (Alcance 3.1) [WBCSD (2013), ICCA & WBCSD (2013), WBCSD (2014)].

El seguimiento de esta guía permitirá a las empresas miembros de TfS y a sus proveedores alinearse en su cálculo y reporte de las emisiones de los GEI. Al introducir un estándar de informes coherente, se puede mejorar la comparabilidad entre las empresas químicas, lo que beneficia a la empresa, a los clientes, a los inversionistas y a otras partes externas interesadas durante las evaluaciones del desempeño.

Si varias empresas químicas divulgan de forma transparente sus emisiones y medidas en materia de sostenibilidad siguiendo las mismas normas, se pueden mejorar las decisiones internas de cada empresa y se puede comunicar de forma más eficaz a las partes internas y externas interesadas o a los socios comerciales el papel global que los productos químicos tienen en la reducción de las emisiones de los GEI. Además, TfS pretende inspirar a otras industrias que afrontan problemas similares a mejorar sus estándares de reporte.

### 2.2 Proceso de gobernanza para la revisión periódica de la presente guía

Este documento es la tercera versión de la guía para el cálculo de la HCP que TfS ha creado para ayudar a las empresas químicas a mejorar el cálculo y el reporte de sus huellas de carbono de producto y de las emisiones resultantes de los bienes y servicios adquiridos (Alcance 3.1). TfS es consciente de que la versión actual de esta guía puede y debería seguir desarrollándose en el futuro, ya que las normas y otros documentos subyacentes podrían cambiar. Las empresas participantes y otras partes interesadas pueden informar continuamente sobre posibles adiciones y ajustes que se tendrán en cuenta durante las actualizaciones de la guía. Además, TfS planea armonizar periódicamente la guía con los nuevos avances en las normas reconocidas internacionalmente, como las ISO, u otros documentos de orientación relacionados.

### 2.3 Planteamiento del problema

Los problemas generales descritos en el Capítulo 2.1 se tratarán y describirán con más detalle aquí. Un análisis de la importancia de las brechas en los estándares dio inicio al desarrollo y la integración del texto nuevo. ¿Cuáles de los elementos que faltan son significativamente importantes para la industria química y el Alcance 3.1? ¿Necesitamos profundizar en algunos puntos? En caso afirmativo, ¿dónde?

Abordar los problemas y los requisitos, por ejemplo:

- El límite de un inventario del ciclo de vida de la cuna a la puerta no deberá incluir el uso del producto ni los procesos de fin de vida útil.
- El alcance de la guía abarca los cálculos del tipo “de la cuna a la puerta” para los productos químicos. La puerta se define como la puerta de los miembros de TfS.
- Orientación sobre cómo clasificar, evaluar y utilizar las fuentes de datos, ya sean primarias o secundarias.

Las reglas de cálculo para productos específicos, incluyendo el tratamiento de la biomasa, los materiales con balance de biomasa, los materiales reciclados, la expansión del sistema, las reglas de asignación, los criterios de corte y los límites del sistema son aspectos importantes y elementos metodológicos que se considerarán.

### 2.4 Objetivo de la guía

#### 2.4.1 Diseño de un proceso coherente para la recopilación de datos sobre las emisiones de Alcance 3.1

- Describir los límites y los principios para la recopilación de datos sobre las emisiones de Alcance 3.1 por categorías de productos materiales.
- Desarrollar un proceso uniforme para la recopilación de datos y el cálculo de las emisiones.
- Establecer una guía sólida y a prueba de auditorías que pueda ser aplicada por todas las empresas miembros de TfS.
- Guía armonizada y específica del sector para el cálculo de la HCP.



#### 2.4.2 Incorporación de los datos sobre la HCP del proveedor en los cálculos de la HCP del cliente intermedio

La aplicación de productos químicos es un tema adicional y está cubierto en algunas categorías específicas del Protocolo de los GEI. Se necesitan datos sobre la HCP de alta calidad para determinar aplicaciones significativas de la cuna a la tumba. La guía apoya indirectamente el reporte en estas categorías, pero no es el objetivo de este documento. Sin embargo, el uso de materiales de reciclaje o de materiales de base biológica provenientes de procesos aguas abajo utilizados como materias primas para productos químicos también se considera aquí.

### 2.5 Importancia del contenido considerado

En la actualidad, muchas organizaciones han comenzado a elaborar guías y materiales auxiliares para que las empresas puedan reportar sus emisiones de GEI en un entorno armonizado y aceptado. En esta guía, se ofrecen orientaciones específicas para el sector químico con el fin

de aumentar la transparencia y la armonización en el sector. Esta guía tiene como objetivo establecer normas para unos cálculos más coherente de las emisiones de Alcance 3.1 (bienes y servicios adquiridos) y la evaluación de las huellas de carbono de los productos (HCP) en el sector químico. Está pensada para que la utilicen las empresas del sector químico que quieran mejorar estos aspectos en sus reportes de la huella de carbono.

En 2013, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) publicó una "guía para el cálculo y el informe de las emisiones de GEI en la cadena de suministro del sector químico", en la que identificó las emisiones de Alcance 3.1 como la categoría de Alcance 3 más relevante para las empresas químicas, debido tanto al gran volumen de las emisiones esperadas como al considerable grado de influencia que las empresas ejercen sobre dicha categoría (véase la Figura 2.1). Por esta razón, TFS decidió centrar el primer objetivo de esta guía en la creación de normas coherentes para el cálculo de las emisiones de Alcance 3.1 en las empresas químicas [WBCSD (2013), Estándar de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI (Figura 2.1)].

**Figura 2.1: Categorías relevantes de emisiones de Alcance 3 para empresas químicas.** (guía para la contabilidad y notificación de las emisiones corporativas de GEI en la cadena de suministro del sector químico, WBCSD, 2013)

	Grande	Pequeño		Grande	Pequeño
Tamaño previsto de las emisiones (en relación con el total de la empresa)	Pequeño		6. Viajes de negocios 7. Desplazamientos de los empleados	13. Activos alquilados en la fase final 14. Franquicias 15. Inversiones financieras, en deuda, en bonos, en fondos de pensiones y otras	
	Medio	2. Bienes de capital 3. Actividades relacionadas con los combustibles y la energía 4. Transporte y distribución ascendentes y adquiridos	8. Activos alquilados en la fase inicial 15. Inversiones materiales en acciones	5. Residuos generados en las operaciones 9. Transporte y distribución descendentes	10. Procesamiento de los productos vendidos
	Grande	1. Bienes y servicios adquiridos	12. Tratamiento de los productos vendidos al final de su vida útil	11. Emisiones directas procedentes del uso de los productos vendidos	11. Emisiones indirectas procedentes del uso de los productos vendidos
			Influencia en las emisiones de la categoría		

La segunda parte de esta guía se centra en las especificaciones para incorporar los datos sobre la HCP de los proveedores en los cálculos de la HCP de los clientes intermedios. Dado que los productos químicos suelen someterse a una transformación posterior, las HCP de estos productos son cruciales para calcular la contribución de la industria química a la HCP de los productos de otras industrias y aplicaciones. Los datos sobre la HCP son comunicados por las empresas que compran estos productos en la categoría 3.1 de la contabilidad corporativa.

Tanto los métodos estandarizados para los inventarios de Alcance 3.1 como los cálculos de la HCP ayudarán a las empresas químicas y a sus clientes a comunicar de forma creíble los impactos potenciales de GEI y las estrategias para reducir los riesgos asociados a lo largo de la cadena de suministro. Además, con el aumento de la demanda de productos y servicios ambientalmente amigables, la información creíble sobre las HCP y las emisiones de Alcance 3.1 se convertirá en algo sustancial para los procesos de decisión internos sobre futuras estrategias de producto y de mercadeo [WBCSD (2014)].

### 2.6 Metodología y referencia a los estándares y guías de documentos existentes

Las directrices de este documento pretenden ser coherentes con las normas y requisitos internacionalmente aceptados. Se han tenido en cuenta las siguientes normas:

- ISO 14064 -1:2019
- ISO 14067:2019
- ISO 14040:2006/Amd 1:2020
- ISO 14044:2006/Amd 2:2020

#### La guía sigue estos estándares:

- Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI
- Guía para el cálculo de las emisiones de Alcance 3 del Protocolo de GEI
- Estándar de Producto del Protocolo de GEI.

Además, se han revisado otros documentos para armonizar la estructura y la lógica del enfoque de este documento. Estos documentos se enumeran en la lista de referencias. La guía puede utilizarse como solución de uso inmediato para otros sectores que utilicen sustancias químicas en sus productos. Por ello, algunos Capítulos y textos podrían ser útiles y ser integrados en otras guías sectoriales.

La parte principal de esta guía se divide en tres partes.

El **Capítulo 3** presenta los cinco principios de la contabilidad de GEI, que ayudan a guiar la aplicación de los Estándares del Protocolo de GEI.

El **Capítulo 4** aborda la evaluación de las emisiones de Alcance 3.1. Proporciona información sobre el procesamiento de los datos de actividad (Capítulo 4.3), la selección y evaluación de los factores de emisión (Capítulo 4.4), el procesamiento de los datos de entrada (Capítulo 4.4), el reajuste de la referencia (Capítulo 4.5) y orientación adicional sobre la contabilidad y el informe (Capítulo 4.6).

En el Capítulo 5 se dan las especificaciones para el cálculo de la huella de carbono de los productos de los proveedores. Después de presentar el objetivo general y el alcance de una HCP (Capítulo 5.1), se introducen las reglas de cálculo (Capítulo 5.2). El Capítulo 5.3 finaliza con información sobre la verificación de los cálculos de la HCP y notas sobre el informe de las HCP [WBCSD (2023), Comisión Europea (2021)].

### 2.7 Terminología: deberá, debería y puede

Esta norma utiliza un lenguaje preciso para indicar qué disposiciones de los estándares son requisitos, cuáles son recomendaciones y cuáles son opciones permisibles o permitidas que las empresas pueden elegir seguir. El término "deberá" se utiliza a lo largo de esta norma para indicar lo que se requiere para que un inventario de GEI esté en conformidad con el Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI. El término "debería" se utiliza para indicar una recomendación, pero no un requisito. El término "puede" se utiliza para indicar una opción que es permisible o permitida. El término "requerido" se utiliza en la guía para referirse a los requisitos en el estándar. "Necesita", "puede" y "no puede" pueden utilizarse para proporcionar orientación sobre la aplicación de un requisito o para indicar cuándo una acción es o no es posible [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI].

Este estándar utiliza un lenguaje preciso para diferenciar los niveles de obligación a los que se enfrenta una empresa al seguir las directrices propuestas. Tal como se define en la norma internacional ISO:

- "Deberá" indica un **requisito**.
- "Debería" indica una **recomendación**.
- "Puede" se utiliza para indicar que algo está **permitido**.
- "Requerido" se utiliza para indicar que algo es **posible**, por ejemplo, que una organización o individuo es capaz de hacer algo.

En las Directivas ISO/IEC, Parte 2, 2021, 3.3.3, se define un **requisito** como una "expresión, en el contenido de un documento, que transmite criterios objetivamente verificables que deben cumplirse y de los que no se permite ninguna desviación si se pretende la conformidad con el documento".

En las Directivas ISO/IEC, Parte 2, 2021, 3.3.4, una **recomendación** se define como una "expresión, en el contenido de un documento, que transmite una posible elección o línea de acción sugerida que se considera particularmente adecuada sin mencionar o excluir necesariamente otras".<sup>1</sup>



(1) <https://www.iso.org/foreword-supplementary-information.html>



# 03

## Principios para elaborar informes

### La contabilidad y el informe de GEI de un inventario de Alcance 3 o de un producto deberán basarse en los siguientes principios:

Relevancia, exhaustividad, coherencia, transparencia y precisión [Instituto de Recursos Mundiales y WBSCD (2004)].

La función principal de estos cinco principios es guiar la aplicación de los Estándares del Protocolo de GEI y el aseguramiento de los inventarios, particularmente cuando la aplicación de los estándares en situaciones específicas es ambigua. Los mismos principios se utilizan también para abordar la incertidumbre dentro de los datos reportados.

En la práctica, las empresas pueden encontrar disyuntivas entre los principios. Por ejemplo, una empresa puede descubrir que para lograr el inventario más completo se necesitan datos menos precisos, lo que compromete la precisión general. Por el contrario, conseguir el inventario más preciso puede requerir la exclusión de actividades con poca precisión, lo que compromete la exhaustividad general. Las empresas deberían equilibrar las disyuntivas entre principios en función de sus objetivos empresariales individuales. Con el tiempo, a medida que aumente la precisión y la exhaustividad de los datos sobre las emisiones de GEI de Alcance 3 y la HCP, es probable que disminuya la disyuntiva entre estos principios contables.

A continuación, se describe brevemente cada uno de los principios y se ofrece más información en el Capítulo 4.

#### Relevancia

Un informe de Alcance 3.1 relevante contiene la información que los usuarios - tanto internos como externos a la empresa - necesitan para su toma de decisiones. Las empresas deberían utilizar el principio de relevancia a la hora de determinar si excluir alguna actividad del límite del inventario, seleccionar las fuentes de datos y recopilación de datos.

#### Exhaustividad

Las empresas deberían asegurarse de que el inventario refleje adecuadamente las emisiones de GEI de Alcance 3.1 de la empresa. En algunas situaciones, las empresas pueden ser incapaces de estimar con precisión las emisiones debido a la falta de datos u otros factores limitantes. Sin embargo, las empresas no deberían excluir ninguna fuente de emisiones que pueda poner en riesgo la relevancia del inventario reportado. Cualquier exclusión debería estar documentada y justificada de forma transparente; los auditores pueden determinar el impacto potencial y la relevancia de la exclusión en el informe general.

#### Coherencia

La aplicación coherente de los enfoques de contabilidad, los límites del inventario y las metodologías de cálculo es esencial para producir datos sobre las emisiones de GEI comparables a lo largo del tiempo. Si se producen cambios en el límite del inventario (por ejemplo, la inclusión de actividades previamente excluidas), en los métodos, en los datos o en otros factores que afecten a las estimaciones de las emisiones, deben documentarse y justificarse de forma transparente, y pueden justificar un cálculo nuevo de las emisiones del año de referencia.

#### Transparencia

La transparencia se relaciona con el grado en que la información sobre los procesos, procedimientos, supuestos y limitaciones del inventario de GEI se divulga de manera clara, objetiva, neutral y comprensible sobre la base de una documentación clara. Un informe transparente proporcionará una comprensión clara de los asuntos relevantes y una evaluación significativa del desempeño en materia de emisiones de Alcance 3 de la empresa. La información debería registrarse, recopilarse y analizarse de forma que permita a los revisores internos y a los auditores externos dar fe de su credibilidad y obtener los mismos resultados si se les proporcionan las fuentes de datos subyacentes.

#### Precisión

Los datos deberían ser lo suficientemente precisos como para permitir a los usuarios previstos tomar decisiones con una confianza razonable en que la información reportada es creíble. Las mediciones, estimaciones o cálculos de las emisiones de GEI no deberían ser sistemáticamente ni superiores ni inferiores al valor real de las emisiones, en la medida en que esto pueda juzgarse<sup>1</sup>. Las empresas deberían reducir las incertidumbres en el proceso de cuantificación en la medida de lo posible y garantizar que los datos sean lo suficientemente precisos como para satisfacer la toma de decisiones. Informar sobre las medidas adoptadas para garantizar la precisión y mejorarla a lo largo del tiempo puede ayudar a promover la credibilidad y mejorar la transparencia.

(1) En el caso del balance de masas, los productos convencionales (sin balance de masas) se ven afectados por el uso dedicado de materias primas sostenibles para los productos con balance de masas. En este sentido, la mezcla real de materias primas no se tiene en cuenta en la HCP de los productos sin balance de masas para garantizar que no se produzca una doble conteo y se cierre el balance de CO<sub>2</sub>.



# 04

## Guía para el cálculo de las emisiones empresariales de Alcance 3.1

### El sistema de producto de la HCP de la cuna a la puerta es la suma de las emisiones de GEI, expresadas como equivalentes de carbono (CO<sub>2</sub>e), relacionadas con un producto, desde la extracción de los recursos hasta la puerta de la empresa informante, incluyendo el transporte.

El cálculo de la HCP puede incluir el transporte hasta el cliente, pero las respectivas emisiones de GEI deben declararse como información adicional por separado de la HCP de la cuna a la puerta.

La HCP de los productos químicos deberá incluir todas las emisiones de GEI relacionadas con el producto. La manera de calcular la HCP de los productos químicos se describe en detalle en el Capítulo 5 de este documento.

En el contexto de los informes corporativos, las HCP se utilizan para calcular las emisiones de Alcance 3.1. Las emisiones de GEI de una empresa informante se dividen en tres alcances, tal como los define el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (Protocolo de GEI).

**Las emisiones directas de CO<sub>2</sub>e de Alcance 1** son el resultado de los procesos de producción que son propiedad o están controlados por la empresa informante. Por ejemplo, las emisiones directas de las reacciones químicas, la incineración o el tratamiento de residuos en la planta de la empresa informante o las emisiones de la producción de energía *in situ*.

**Las emisiones de CO<sub>2</sub>e de Alcance 2** proceden de la generación de energía adquirida, como la electricidad y el vapor utilizados para alimentar las plantas de la empresa informante.

**Las emisiones de CO<sub>2</sub>e** cadena de suministro. Dentro del Alcance 3, hay 15 subcategorías [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI] que cubren las emisiones de la cadena de suministro aguas arriba y aguas abajo. Esta guía se centra en el Alcance 3.1, bienes y servicios adquiridos, con un enfoque principal en los bienes adquiridos. Aunque sus emisiones pueden ser relevantes, otras categorías de Alcance 3 no se consideran aquí; las empresas químicas deben evaluar la relevancia de estas categorías y su impacto en sus HCP. Si el transporte aguas arriba no se incluye como parte del Alcance 3.1, entonces deberá informarse como parte del Alcance 3.4, que está fuera del alcance de este documento.

En el caso de las empresas químicas, los bienes adquiridos más contaminantes suelen ser las materias primas utilizadas y transformadas en productos. Para los informes corporativos anuales, la HCP de cada bien adquirido se agrega a un valor y se reporta en la categoría de Alcance 3.1. Basándose en la información sobre la HCP de esos bienes adquiridos, las empresas calculan la HCP de sus productos finales para obtener un resultado de la cuna a la puerta. La HCP resultante es la base de cálculo para el siguiente productor en la cadena de suministro.

#### 4.1 Definición del Alcance 3.1 “bienes y servicios adquiridos”

Según el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI], esta categoría incluye todas las emisiones aguas arriba (es decir, de la cuna a la puerta) de los productos comprados o adquiridos por la empresa informante. Los productos incluyen tanto bienes (productos tangibles) como servicios (productos intangibles). Esta categoría incluye las emisiones de todos los bienes y servicios adquiridos no incluidos en las demás categorías de emisiones aguas arriba de Alcance 3 (es decir, de la categoría 2 a la categoría 8).

Las emisiones de la cuna a la puerta incluyen todas las emisiones que se producen en el ciclo de vida de los productos adquiridos, hasta el momento de su recepción por parte de la empresa informante (excluyendo las emisiones de fuentes que pertenecen o están controladas por la empresa informante). Las emisiones de la cuna a la puerta pueden incluir:

- Extracción de materias primas.
- Actividades agrícolas.
- Fabricación, producción y procesamiento.
- Generación de electricidad consumida por las actividades aguas arriba.
- Envases y otros materiales auxiliares (como, por ejemplo, auxiliares de filtración).
- Eliminación/tratamiento de los residuos generados por las actividades aguas arriba.
- Uso de suelo y cambio de uso de suelo.
- Transporte dentro de la cadena de suministro aguas arriba y hasta la empresa informante, cuando no sea pagado por la empresa informante.
- Cualquier otra actividad anterior a la adquisición por parte de la empresa informante.

El Capítulo 5 describe cómo deberá calcularse la HCP de la cuna a la puerta. Para la industria química, los materiales de Alcance 3.1 son muy importantes, porque en las primeras etapas de la generación de materias primas se producen contribuciones relativamente altas a la HCP global. Las empresas que utilicen la información sobre la HCP de sus proveedores para aplicarla en los informes de Alcance 3.1 deberían comprobar si:

- Los datos facilitados por los proveedores tienen una antigüedad aceptable, tal como se describe en 5.2.2, y no están obsoletos.
- La unidad declarada se ajusta exactamente a la forma en que la empresa utiliza el producto.
- La calidad y la concentración se ajustan al producto utilizado.
- La calidad de los datos es suficiente para ser utilizada en los informes.
- La variación entre varios proveedores es plausible y respaldada por pruebas.
- Los atributos entregados con la HCP del producto deberían ser completos y representativos del producto.

#### 4.2 Fundamentos del proceso de cálculo de las emisiones de Alcance 3.1

Esta sección incluye las prácticas recomendadas para elaborar un inventario de GEI y las técnicas de cálculo de las emisiones de GEI. Un inventario de GEI cuenta con todos los GEI emitidos o removidos de la atmósfera por la empresa informante. El inventario de GEI enumerará, por fuente o alcances de GEI, la cantidad de emisiones de GEI emitidas a la atmósfera durante un período de tiempo determinado (principalmente dentro del tiempo del ciclo de reporte de una empresa). Hay que prestar atención especialmente a la selección del límite del inventario. El límite debe equilibrar la exhaustividad y la coherencia con la relevancia de las emisiones de Alcance 3.1. El Capítulo 3 del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero ofrece instrucciones detalladas sobre las prácticas recomendadas para establecer los límites del inventario [WBCSD Chemicals, (2013)].



Para elaborar un inventario de GEI de Alcance 3.1, los límites del inventario, la base de datos y las metodologías deben ser coherentes para permitir llegar a conclusiones significativas y seguimiento del desempeño a lo largo del tiempo. Por lo tanto, los límites del inventario y las fuentes de datos de actividad, así como los factores de emisión, deben seleccionarse cuidadosamente. Dicho esto, debería procurarse una mejora continua de la calidad de los datos para permitir que las emisiones puedan ser caracterizadas de la manera más precisa. Cualquier cambio respecto a años anteriores puede afectar al inventario de GEI de Alcance 3 de una empresa y, por lo tanto, debería llevarse a cabo sólo con una cuidadosa consideración de la importancia de la actividad y el beneficio esperado de la mayor calidad de los datos. Sin embargo, para garantizar la comparabilidad a lo largo del tiempo, un cambio en las prácticas de cálculo debería reportarse de forma transparente y podría requerir la recalculación del año de referencia. En el Capítulo 4.4 se ofrecen varios enfoques para reducir el esfuerzo y la complejidad sin comprometer demasiado la calidad.

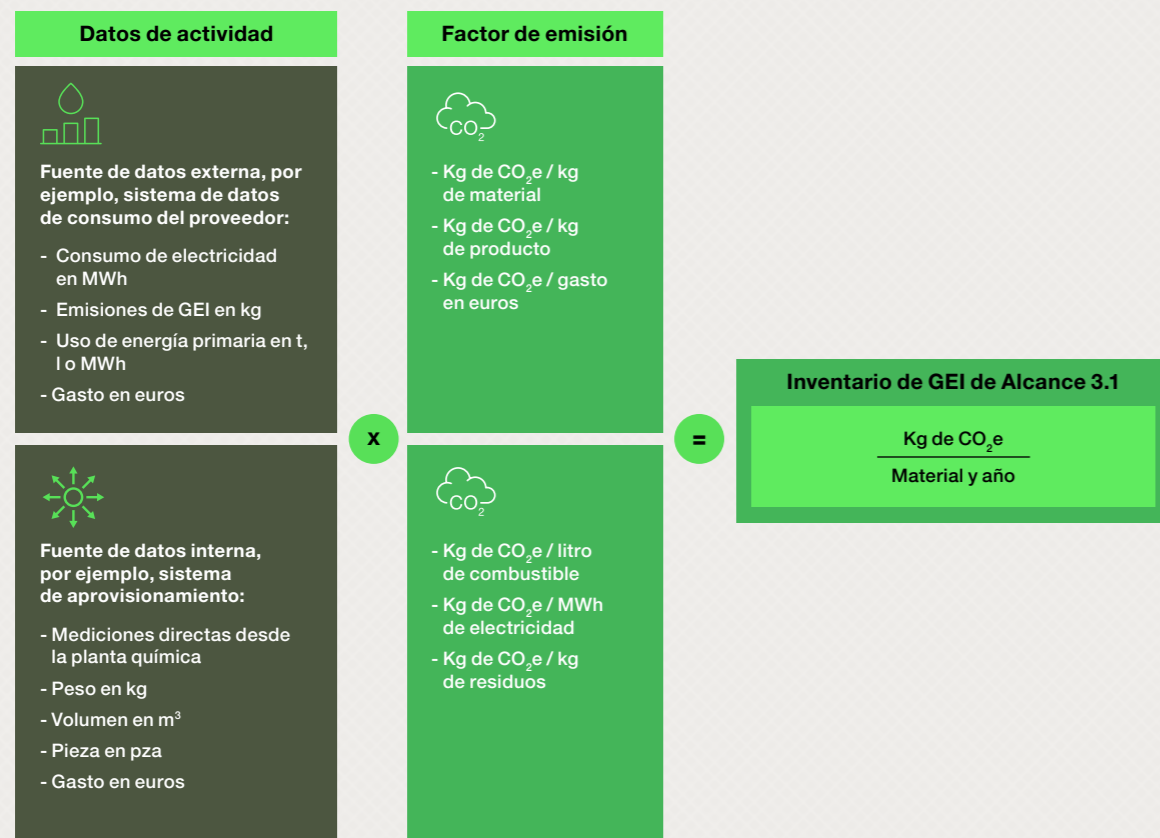
Las emisiones dentro de un inventario de GEI se cuantifican utilizando métodos de medición directa o de cálculo. Como los datos de medición directa de las emisiones de Alcance 3 son difíciles de obtener para la empresa informante, normalmente esa información se estima utilizando métodos de cálculo, haciendo uso de los datos de actividad y los factores de emisión. Según el Protocolo de GEI, los "datos de actividad" son una medida cuantitativa de un nivel de

actividad que da lugar a emisiones de GEI (por ejemplo, kilogramos de material adquirido o dólares gastados en una actividad). Un "factor de emisión" es un factor que convierte los datos de actividad en emisiones de GEI (por ejemplo, kg de CO<sub>2</sub> emitido por kilogramo o dólar gastado). La Figura 4.1 ofrece una visión general de los elementos de los datos del inventario de GEI de Alcance 3.1, y la generación de datos de actividad (Capítulo 4.4) y la recopilación de factores de emisión (Capítulo 4.5) se describen en detalle en las siguientes secciones.

El Protocolo de GEI diferencia los cálculos de GEI en cuatro métodos básicos: Método del gasto, promedio, híbrido y del proveedor [Guía para el cálculo del Alcance 3 del Protocolo de GEI (2013)]. Los métodos pueden diferir significativamente en la forma en que se recogen y procesan los datos, lo que da lugar a diferencias significativas en el esfuerzo y la precisión. Aunque puede ser parcialmente impráctico o puede crear un esfuerzo adicional, las metodologías pueden ser utilizadas en combinación.

La decisión a favor o en contra de un método específico puede depender de los objetivos de negocio de una empresa, la importancia de las emisiones de bienes y servicios dentro del Alcance 3.1, y la disponibilidad y cantidad de datos. Si la calidad de los datos lo permite, siempre se prefieren los valores específicos del proveedor.

Figura 4.1: Enfoque general de cálculo para la elaboración de un inventario de GEI



### 4.3 Datos de actividad

Los datos de actividad utilizados para calcular las emisiones de Alcance 3.1 suelen ser las cantidades de materias primas adquiridas y/o el gasto monetario en servicios o bienes técnicos adquiridos en el año del informe.

#### 4.3.1 Recopilación y procesamiento de los datos de actividad

Los datos de actividad son un elemento clave para el cálculo de las emisiones de GEI y se refieren a los datos asociados a una actividad que genera emisiones de GEI, como las toneladas de una materia prima adquirida. Estos datos de actividad se recopilan en unidades físicas (toneladas) o en dinero gastado y, a continuación, se combinan con un factor de emisión y el Potencial de Calentamiento Global (PCG) del gas de efecto invernadero correspondiente para calcular el CO<sub>2</sub>e. La recopilación de datos de actividad es la principal responsabilidad de la empresa informante y suele ser el reto más importante a la hora de elaborar un inventario de GEI. Por lo tanto, es esencial establecer procedimientos sólidos de recopilación de datos de actividad. Las empresas pueden encontrar útil diferenciar entre las adquisiciones de productos relacionados con la producción y las de productos alineado con la producción. Hacerlo puede estar alineado con las prácticas de aprovisionamiento existentes y, por lo tanto, puede ser una forma útil de organizar y recopilar datos de manera más eficiente.

El aprovisionamiento relacionado con la producción (a menudo denominado aprovisionamiento directo) consiste en la adquisición de bienes que están directamente relacionados con la producción de los productos de una empresa. El aprovisionamiento relacionado con la producción puede incluir:

- Materias primas y bienes intermedios (por ejemplo, materiales, componentes y piezas) que la empresa compra para procesar, transformar o incluir en otro producto.
- Bienes finales adquiridos para su reventa (solo para empresas minoristas y distribuidoras).
- Bienes técnicos y de capital (por ejemplo, plantas, propiedades y equipos) que la empresa utiliza para fabricar un producto, prestar un servicio o vender, almacenar y entregar mercancías, o que es necesario

comprar también para permitir la aplicación precisa de los productos químicos por parte del cliente. Algunos ejemplos de bienes técnicos y de capital dentro de la industria química son los envases, los productos químicos para la limpieza del agua o los productos químicos utilizados en las torres de refrigeración, etc.

Nótese que los bienes de capital se reportan en la categoría 2 del Alcance 3 (bienes de capital).

El aprovisionamiento no relacionado con la producción (a menudo denominado aprovisionamiento indirecto) consiste en la adquisición de bienes y servicios que no son esenciales para la producción de los productos de la empresa, sino que se utilizan para facilitar las operaciones. El aprovisionamiento no relacionado con la producción puede incluir mobiliario, equipos de oficina y ordenadores o todo tipo de servicios como consultoría, trabajos de mantenimiento o mano de obra contratada [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI].

Los procesos de generación, preparación y procesamiento de los datos de actividad se resumen en la Figura 4.2 y se describen en detalle a continuación.

#### Verificación de la disponibilidad de datos

- 1.1) Los datos de actividad pueden obtenerse mediante lecturas de contadores, registros de compras, seguimiento directo, balance de masas, estequiometría u otros métodos; para obtener datos de actividades específicas en la cadena de suministro de la empresa, véase también el texto en 5.2.5 y 5.2.8. Los datos de actividad pueden extraerse de los sistemas internos de aprovisionamiento y/o de planificación de recursos empresariales (ERP) o solicitarse directamente al proveedor.

Los datos sobre el gasto y la masa, el volumen y las cantidades de productos deberán solicitarse internamente. Además, debería generarse un conocimiento de los sistemas internos y de sus frecuencias de actualización, unidades, formatos, disponibilidad de suministros de previsión y posibles cambios y prever las implicaciones en el sistema contable previsto. También debería considerarse la disponibilidad de datos dentro del ciclo contable anual para garantizar que los datos estén disponibles en el momento oportuno y con la calidad necesaria para los cálculos posteriores.

Figura 4.2: Pasos clave del proceso de generación, preparación y procesamiento de datos de actividad de Alcance 3.1





1.2) Además de los números de datos de actividad reales, se necesitan los atributos de los bienes adquiridos. Los atributos primarios se refieren al material directamente (por ejemplo, nombre del material, número, CAS, estructura química, grupo químico), mientras que los atributos secundarios especifican en mayor medida las características indirectas (por ejemplo, año, país del proveedor, nombre del proveedor, número del proveedor). Estos atributos permiten la asignación de los datos de actividad a los factores de emisión y el análisis e interpretación de los datos.

1.3) En un último paso de verificación, los datos extraídos del sistema interno deberían ser comprobados para garantizar su precisión y coherencia. Estos controles pueden realizarse internamente y no requieren verificación externa.

#### Preparación para la recopilación de datos

2.1) Mientras que los datos sobre el gasto pueden ser muy completos debido a los requisitos de la contabilidad financiera, los datos físicos sobre la cantidad, el volumen o la masa de los bienes adquiridos pueden ser a menudo incompletos y/o incoherentes. Dado que en el proceso de compra de las empresas suelen intervenir docenas o incluso cientos de personas, un cambio en el proceso de

recopilación de datos podría tener mayores implicaciones en los procesos y sistemas. Disponer de un conjunto completo de datos físicos de entrada puede ser un reto a largo plazo para muchos, por lo que se recomienda iniciar la fase de preparación de datos lo antes posible.

2.2) La cantidad potencialmente grande de datos que hay que gestionar, la heterogeneidad e incluso la falta de disponibilidad de los números de materiales, así como el uso de diversas fuentes de datos internas y externas, pueden hacer necesario el establecimiento de un sistema de gestión de datos adecuado que vaya más allá de los sistemas basados en Excel ampliamente utilizados. En ambos casos, el uso de un identificador es esencial para garantizar la trazabilidad y la singularidad de las entradas en la base de datos. En la Tabla 4.1 se ofrece una lista de identificadores ya utilizados en el sector químico, en la que el Servicio de Resúmenes Químicos (CAS) es el sistema más aceptado y utilizado por las empresas químicas, pero también por los proveedores de datos sobre los factores de emisión. Las empresas pueden desarrollar sus propios identificadores para los bienes o servicios adquiridos fuera de los sistemas de clasificación de las sustancias químicas, por ejemplo, envases, servicios laborales o productos informáticos.

**Tabla 4.1: Ejemplos de sistemas de clasificación que podrían utilizarse como identificadores en el proceso de mapeo de datos de actividad y factores de emisión**

Abreviatura	
<b>Número de registro del Chemical Abstracts Service (CAS)</b>	Un número de registro CAS es un identificador único e inequívoco para una sustancia específica que permite una comunicación clara y, con la ayuda de los científicos del CAS, enlaza todos los datos e investigaciones disponibles sobre esa sustancia <sup>1</sup> .
<b>Sistema Simplificado de Registro de Líneas Moleculares (SMILES)</b>	El sistema simplificado de registro de líneas moleculares es una especificación en forma de notación de líneas para describir la estructura de las sustancias químicas mediante cadenas cortas ASCII <sup>2</sup> .
<b>ECLASS</b>	ECLASS es un estándar internacional de datos para bienes y servicios que cumple con la Estándar ISO/IEC <sup>3</sup> .
<b>Código Estándar de Productos y Servicios de las Naciones Unidas (UNSPSC)</b>	El Código Estándar de Productos y Servicios de las Naciones Unidas es un sistema global de clasificación de productos y servicios. Estos códigos se utilizan para clasificar los productos y servicios: en el caso de los proveedores, para clasificar los productos y servicios de su empresa, y en el caso de los funcionarios de la ONU, para clasificar los productos y servicios al publicar las oportunidades de compra <sup>4</sup> .
<b>PRODCOM</b>	PRODCOM es una encuesta anual para la recopilación y difusión de estadísticas sobre la producción de bienes industriales (principalmente manufacturados), tanto en términos de suministro como de cantidad, en la Unión Europea (UE) <sup>5</sup> .
<b>Inventario Aduanero Europeo de Sustancias Químicas (ECICS)</b>	El Inventario Aduanero Europeo de Sustancias Químicas es una herramienta de información gestionada por la Dirección General (DG) de Fiscalidad y Unión Aduanera de la Comisión Europea que permite a los usuarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar de forma clara y sencilla las sustancias químicas;</li> <li>- Clasificarlas correcta y fácilmente en la Nomenclatura Combinada;</li> <li>- Nombrarlas en todas las lenguas de la UE a efectos de regulación<sup>6</sup>.</li> </ul>
<b>Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA)</b>	El Sistema Armonizado es una nomenclatura internacional para la clasificación de productos. Permite a los países participantes clasificar los bienes comercializados sobre una base común a efectos aduaneros. A nivel internacional, el Sistema Armonizado (SA) para clasificar las mercancías es un sistema de códigos de seis dígitos <sup>7</sup> .

(1) <https://www.cas.org/cas-data/cas-registry>  
(2) [https://www.chemieurope.com/en/encyclopedia/Simplified\\_molecular\\_input\\_line\\_entry\\_specification.html](https://www.chemieurope.com/en/encyclopedia/Simplified_molecular_input_line_entry_specification.html)  
(3) <https://www.eclass.eu/en/index.html>  
(4) <https://www.unspsc.org/>  
(5) <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:PRODCOM>  
(6) [https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/online-services/online-services-and-databases-customs/ecics-european-customs-inventory-chemical\\_en](https://ec.europa.eu/taxation_customs/online-services/online-services-and-databases-customs/ecics-european-customs-inventory-chemical_en)  
(7) <https://unstats.un.org/unsd/tradekb/Knowledgebase/5001B/Harmonized-Commodity-Description-and-Coding-Systems-HS>

2.3) Para los procedimientos de procesamiento y mapeo posteriores, podría ser útil convertir los nombres comerciales definidos por el proveedor en nombres de materiales estandarizados. La necesidad de este esfuerzo depende de la calidad de las bases de datos de aprovisionamiento, pero también de la estrategia aplicada para mapear los datos de actividad con los factores de emisión. Por ejemplo, un mapeo automatizado basado en los números CAS no necesita nombres de materiales definidos unívocamente. Una estrategia de mapeo que mapee manualmente los factores de emisión y los datos de actividad basándose en los nombres de los materiales requeriría un nombre de material claro y único.

#### Extracción/recopilación de datos de actividad

3.1) La extracción de datos de actividad de los sistemas internos o la recopilación del proveedor debería comenzar con la definición clara de la solicitud de datos. Además de las definiciones específicas de los materiales (véase atributos típicos de los datos) debería tener información general sobre los datos disponibles y los formatos de los archivos.

- Fecha de extracción de datos.
- Sistema de datos utilizado y versión.
- Datos relevantes (HCP/Datos de inventario: masa, volumen, energía, etc.).
- Marco temporal (por ejemplo, periodo de referencia).
- Límite geográfico (país).
- Límite tecnológico (por ejemplo, especificaciones de material o producción (concentración)).
- Alcance corporativo (por ejemplo, límites operativos).
- Unidad.
- Otros atributos de datos (taxonomía profesional, nombre del proveedor, número de Dun & Bradstreet (D-U-N-S)).

3.2) La gestión de las solicitudes de datos externas e internas hace necesaria la extracción de datos de los sistemas de aprovisionamiento o de planificación de recursos empresariales de las empresas informantes. Las extracciones de las bases de datos (por ejemplo, las consultas) deberían documentarse y guardarse para garantizar la comparabilidad y la coherencia a lo largo del tiempo, pero también para proporcionar confianza en el proceso de verificación de la empresa de auditoría.

#### Conversión de unidades

4.1) Los datos de actividad claramente definidos también pueden entregarse con unidades diferentes, o con unidades que no se corresponden con las unidades aplicadas en los conjuntos de datos sobre los factores de emisión. Mientras que una conversión de unidades a partir de diferentes unidades de medida (métricas/imperiales) o unidades monetarias puede ser fácil de manejar con factores estandarizados, una conversión entre diferentes unidades físicas (volumen - masa o pieza - masa) necesita factores específicos del producto o del material. Los factores medios de densidad, por ejemplo, pueden ayudar en la mayoría de los casos, pero su aplicabilidad a productos específicos debería comprobarse cuidadosamente. Lo mismo ocurre con las conversiones de unidades basadas en piezas a unidades basadas en masa.

(1) Los modelos input output extendidos al medio ambiente (EIO) estiman el uso de energía y/o las emisiones de GEI resultantes de las actividades de producción y de la cadena de suministro aguas arriba de diferentes sectores y productos dentro de una economía. Los factores de emisión EIO resultantes pueden utilizarse para estimar las emisiones de GEI de una determinada industria o categoría de productos. Los datos EIO son especialmente útiles para seleccionar las fuentes de emisión a la hora de priorizar los esfuerzos de recopilación de datos. Los modelos EIO se derivan asignando las emisiones nacionales de GEI a grupos de productos acabados en función de los flujos económicos entre sectores industriales. Los modelos EIO varían en el número de sectores y productos incluidos y en la frecuencia con la que se actualizan. Los datos EIO suelen ser exhaustivos, pero el nivel de granularidad es relativamente bajo en comparación con otras fuentes de datos.

#### Análisis y categorización de datos

5.1) La fase de análisis debería ayudar a la empresa informante a tomar decisiones con respecto al tratamiento posterior y mejora de los datos, basándose en la exhaustividad y calidad de los mismos. En una primera fase, la empresa informantes debería comprender qué datos de actividad están disponibles para los diferentes tipos de datos (físicos, basados en el gasto). En una segunda fase, hay que estimar el alcance de las brechas de datos existentes para apoyar la definición de una estrategia de datos.

5.2) Un análisis de puntos críticos basado en datos físicos o de gasto podría ayudar a identificar a los proveedores principales, así como los bienes y servicios que más contribuyen al inventario. Una categorización de bienes y servicios con propiedades similares podría entonces ayudar a cerrar las brechas de datos identificadas en 5.1.

#### Priorización y estrategia de datos

6.1) Sobre la base del análisis de datos, pueden identificarse áreas de alta prioridad por proveedor, mercancías y categoría de servicio, así como una mayor demanda de datos. La demanda operativa y estratégica de datos debería definirse en una estrategia de datos, así como los enfoques, procesos y sistemas para colmar esas brechas.

6.2) Es poco probable que todos los proveedores de una empresa informante puedan proporcionar datos sobre la HCP. En tales casos, las empresas deberían animar a los proveedores a desarrollar inventarios de GEI. Si no se dispone de datos sobre las emisiones de GEI de los proveedores, deberían utilizarse factores de emisión de otras fuentes (véase el Capítulo 4.4 sobre factores de emisión).

#### 4.3.2 Agrupación y priorización de los datos de actividad

La priorización de los bienes y servicios adquiridos es un paso importante en la evaluación de los datos de actividad de Alcance 3.1. Puede realizarse siguiendo un enfoque de dos pasos.

##### Paso 1: Agrupación

Para una empresa química con miles de bienes y servicios adquiridos, la agrupación de las adquisiciones propias de la empresa en grupos de productos puede facilitar el cálculo [Global Compact Network Germany (2019)]. En el caso de los bienes adquiridos, se recomienda agrupar las adquisiciones según su perfil (por ejemplo, número CAS), teniendo en cuenta el nivel de agregación de los factores de emisión disponibles. Para una mejor visión general y un mejor procesamiento de los datos, la agrupación puede ser útil, por ejemplo, a nivel de categoría de aprovisionamiento, subcategoría o grupo de materiales. Esto facilita la selección de factores de emisión, por ejemplo, a partir de bases de datos de ACV y permite, si es el caso, una extrapolación de las emisiones de GEI para tener en cuenta el 100% de las materias primas adquiridas dentro de una categoría de sustancias (químicamente) relacionadas (véase 4.4 extrapolación). Este enfoque puede mejorar la precisión de dicho paso de extrapolación.

En el caso de los bienes y servicios adquiridos no relacionados con materias primas, los datos de gasto pueden utilizarse para agrupar los bienes. Puede ser útil la clasificación por grupos de sectores aceptados internacionalmente (por ejemplo, los códigos NACE), utilizando como guía la perspectiva y la lógica utilizadas para la agrupación de sectores y regiones dentro de las Tablas y modelos input output extendidos al medio ambiente (EEIO)<sup>1</sup>, como Exiobase o las directrices de 2014 sobre los factores de conversión para informes corporativos de GEI de Defra/DECC (Tabla 13 - Emisiones indirectas de la cadena de suministro). Este documento, de acceso público, proporciona factores de emisión basados en el gasto para más de 100 grupos de productos o sectores según la clasificación industrial estándar.

**Paso 2: Priorización**

**Priorizar las actividades en función de la magnitud de las emisiones de GEI**

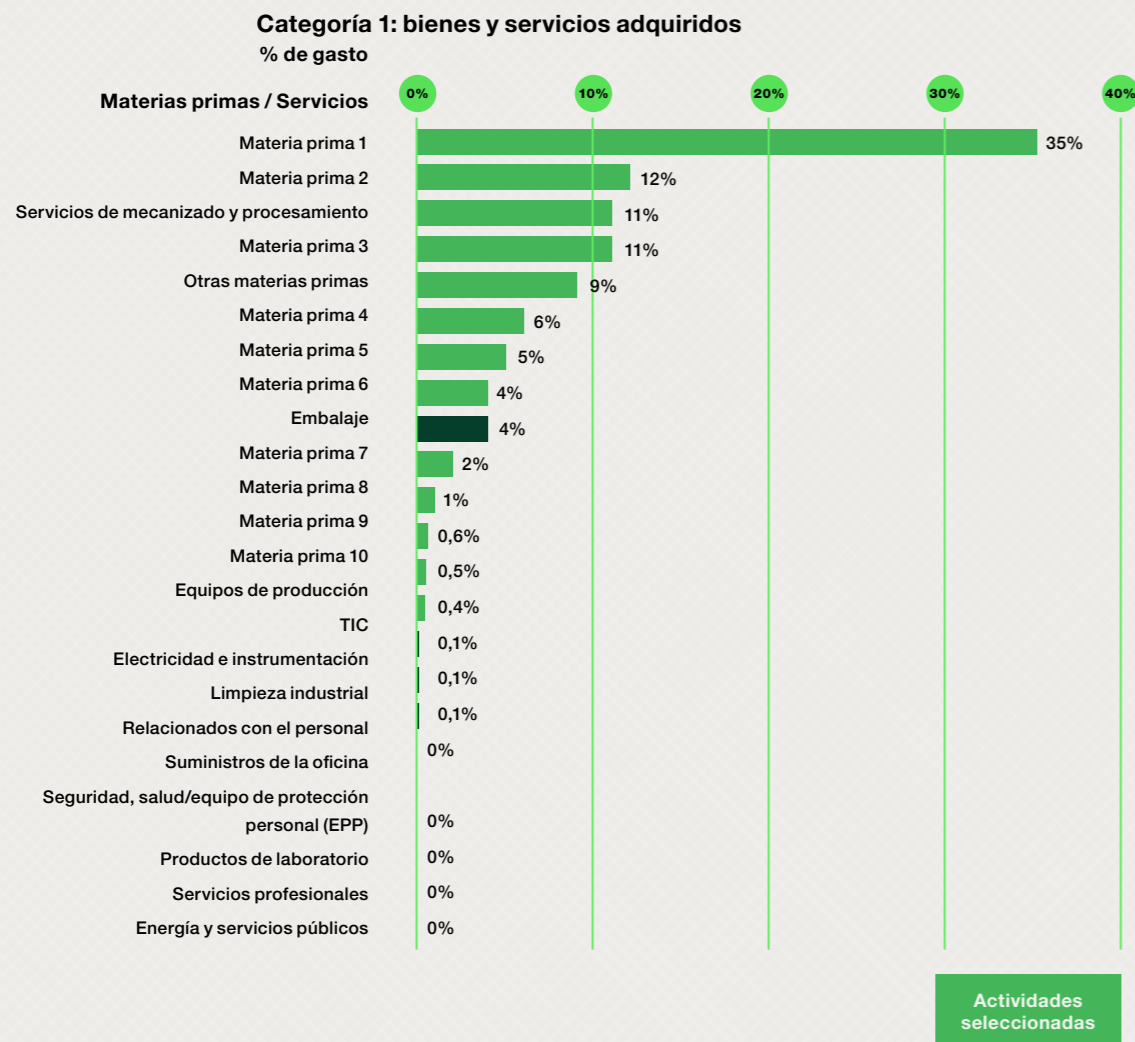
El enfoque más riguroso para identificar las actividades prioritarias consiste en utilizar métodos iniciales de estimación (o cribado) de GEI para determinar qué bienes o servicios de Alcance 3.1 se espera que tengan un tamaño más significativo en función de factores como el peso adquirido o el gasto. Un enfoque cuantitativo ofrece la comprensión más precisa de las magnitudes relativas de las diversas actividades de Alcance 3.1. Para priorizar las actividades en función de sus emisiones de GEI previstas, las empresas deberían:

- Utilizar métodos de estimación (o evaluación) inicial de los GEI para estimar las emisiones de cada actividad de Alcance 3.1 (por ejemplo, utilizando datos promedio de la industria, datos EEIO, datos indirectos o estimaciones aproximadas);
- Clasificar todos los bienes o servicios de Alcance 3.1 de mayor a menor según sus emisiones de GEI estimadas para determinar qué actividades de Alcance 3.1 tienen el impacto más significativo; y
- Aplicar las directrices de los Capítulos 5.2.6 a 5.2.8 de este documento.

Las empresas también deberían evaluar si en la cadena de suministro de los bienes adquiridos aparecen materiales o actividades intensivas en GEI o energía, por ejemplo, materiales basados en metales preciosos como los catalizadores [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI].

Las empresas pueden encontrar útil diferenciar entre las compras de productos relacionados con la producción (por ejemplo, materiales, componentes y piezas) y los productos no relacionados con la producción (por ejemplo, mobiliario de oficina, material de oficina y soporte informático). Esta distinción puede estar alineada con las prácticas de aprovisionamiento y, por tanto, puede ser una forma útil de organizar y recopilar datos de forma más eficiente y mostrando las contribuciones a las emisiones globales de Alcance 3.1 (Figura 4.3).

**Figura 4.3: Un ejemplo de los impactos en los informes de Alcance 3.1 de diferentes materias primas según su cuota de contribución**



**Tabla 4.2: Priorización de bienes y servicios adquiridos en función del CO<sub>2</sub> emitido frente al gasto. Siguiendo la regla del 80/20, si se utiliza el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> se priorizan sólo las materias primas, mientras que si se utiliza el 80% del gasto se priorizan tanto las materias primas como los servicios.**

Bienes y servicios adquiridos	% de CO <sub>2</sub> estimado	% de gasto
Materia prima 1	35%	20%
Materia prima 2	20%	15%
Materia prima 3	10%	10%
Materia prima 4	15%	5%
Materia prima 5	5%	5%
Tecnología de la información	3%	5%
Servicios financieros	5%	5%
Servicios laborales	5%	15%
Servicios de consultoría	2%	20%

El método basado en el gasto es el menos preciso, ya que el gasto se basa en impactos financieros, como la inflación, los impuestos y los efectos divisa.

**Priorizar las actividades en función del gasto o los ingresos financieros**

Si no es posible clasificar las actividades de Alcance 3.1 en función de sus emisiones de GEI estimadas, las empresas pueden optar por priorizar las actividades de Alcance 3.1 en función de su importancia financiera relativa. Las empresas pueden utilizar un análisis del gasto financiero para clasificar los tipos ascendentes de productos adquiridos en función de su contribución al gasto total de la empresa (para ver un ejemplo, consulte el estudio de caso de una empresa a la derecha).

Las empresas deberían ser prudentes a la hora de priorizar las actividades en función de su contribución financiera, ya que el gasto y los ingresos pueden no estar estrechamente relacionados con las emisiones. Por ejemplo, algunas actividades, como los servicios financieros, tienen un alto valor de mercado, pero sus emisiones son relativamente bajas. Por el contrario, algunas actividades tienen un valor de mercado bajo, pero tienen emisiones relativamente altas, como algunas materias primas. En consecuencia, las empresas también deberían priorizar las actividades que no contribuyen significativamente al gasto o a los ingresos financieros, pero que está previsto que tengan un impacto significativo en los GEI.

Debería tenerse en cuenta que los factores de emisión de las directrices de 2014 para los factores de conversión de GEI de Defra/DECC para los informes corporativos solo se mantuvieron hasta 2011 y están relacionados con las libras esterlinas de 2011 (IVA incluido). Estos factores de emisión deben ajustarse a la tasa de inflación de la divisa en el año del informe, al tipo de cambio correspondiente y al IVA, antes de aplicarlos.

**Ejemplo del Protocolo de GEI: Priorización de las emisiones de Alcance 3 de los bienes y servicios adquiridos**

Una empresa de productos químicos especializados realizó un análisis basado en las emisiones y el gasto para priorizar sus bienes y servicios adquiridos antes de recopilar datos para el Alcance 3.1. La empresa se propuso identificar los bienes y servicios adquiridos que representaban colectivamente al menos el 80% de las emisiones, así como el 80% del gasto total. La Tabla 4.2 muestra cómo difieren los resultados de la priorización cuando se consideran los gastos en lugar de los GEI. En particular, la inclusión de gastos elevados da lugar a grandes diferencias.

**4.3.3 Actualización y mejora de los datos de actividad**

Cada año, la empresa informante deberá actualizar los importes de los bienes y servicios adquiridos. La empresa también deberá contabilizar las nuevas categorías y tipos de compras. Cualquier error sustancial que se identifique y que afecte a los cálculos del año anterior debe corregirse para los cálculos del año en curso y del año anterior, como se describe con más detalle en el Protocolo de GEI [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI]. Con el tiempo, se podrán identificar fuentes de datos más precisas. Estas también deben aplicarse a los cálculos del año en curso y del año anterior, excepto en el caso de que la nueva fuente de datos no sea relevante para el año anterior.



La metodología de recopilación de datos aplicada deberá mantenerse cada año para poder realizar las comparaciones oportunas y seguir el progreso. Sin embargo, una empresa puede descubrir con el tiempo que las compras deben incluirse en una categoría de Alcance 3 diferente de la que se supuso en un principio. Si bien esto no es un cambio sustancial en las emisiones de Alcance 3 para la empresa, sí refleja una oportunidad para mejorar la precisión de la contabilidad de datos. Este tipo de cambio podría desencadenar un nuevo cálculo de las emisiones del año de referencia, con el fin de mantener comparaciones coherentes.

#### 4.4 Factores de emisión

Como se ha comentado anteriormente, las emisiones pueden cuantificarse mediante mediciones directas o cálculos, aunque las emisiones de Alcance 3 suelen calcularse utilizando datos de actividad y factores de emisión.

El cálculo de las emisiones de Alcance 3 basado en factores de emisión puede dar lugar a grandes variaciones e incertidumbres, por lo que la disponibilidad de factores de emisión adecuados es un factor clave para la calidad del inventario de GEI de Alcance 3.1. Los siguientes pasos proporcionan orientación sobre las prácticas recomendadas para encontrar y utilizar los factores de emisión (Figura 4.4).

##### 1) Verificación de la disponibilidad de datos y estrategia de factores de emisión

Los datos sobre los factores de emisión pueden obtenerse de diversas fuentes, en diferentes calidades y con distintos alcances. En la Tabla 4.3 se ofrece un resumen de los diferentes tipos de datos. Cuando se tomen factores de emisión de bases de datos, éstos deberán proceder siempre de bases de datos verificadas. A continuación, se presentan ejemplos de fuentes de los factores de emisión:

- Datos verificados de asociaciones que cumplen la Estándar ISO 14067.
- Bases de datos de ACV como Sphera Managed LCA Content (MLC), Ecoinvent, Carbon Minds, Agribalyse, y ELCD (PEF).
- Bases de datos oficiales de factores de emisión nacionales, como la EPA de EE.UU., la AIE, Defra (por ejemplo, DECC para datos basados en el gasto), etc.
- Datos del proveedor.

##### 2) Extracción de datos

Es necesario que la empresa establezca un orden de prioridad interno de los datos que deberán utilizarse para hacer un seguimiento de las emisiones de la base de proveedores (Figura 4.3). Esta priorización interna de los factores de emisión debería ayudar a la empresa a establecer un inventario coherente y a considerar su ambición de reducción de las emisiones de Alcance 3.1 y a dirigir su objetivo de Alcance 3.1 (véase 1.2 en la Figura 4.4). El árbol de decisiones que aparece en la Figura 4.5 sirve de guía para priorizar los factores de emisión. La selección de determinadas fuentes de datos debería tener en cuenta la disponibilidad de datos para el sistema interno de contabilidad y seguimiento de objetivos. La información completa sobre el desarrollo y la implementación de un plan de gestión de datos se encuentra en el Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI. Una empresa informante deberá aplicar siempre los factores de emisión disponibles más específicos y precisos para garantizar la máxima calidad del inventario de emisiones de Alcance 3.1 reportado. Para ello, se recomienda aplicar un plan de gestión de datos que pueda ser útil en el proceso de mejora continua de los datos, pero dependiendo de la cantidad de datos también podría ayudar a priorizar los esfuerzos (véase 1.3 en la Figura 4.4). Por razones de coherencia, los factores de emisión secundarios deberían tomarse siempre de la misma base de datos, si es posible. Además, debería evaluarse siempre la fiabilidad de los datos disponibles. En la Tabla 4.3 se muestra un resumen.

Figura 4.4: Pasos clave del proceso de generación, preparación y procesamiento de los factores de emisión de Alcance 3.1

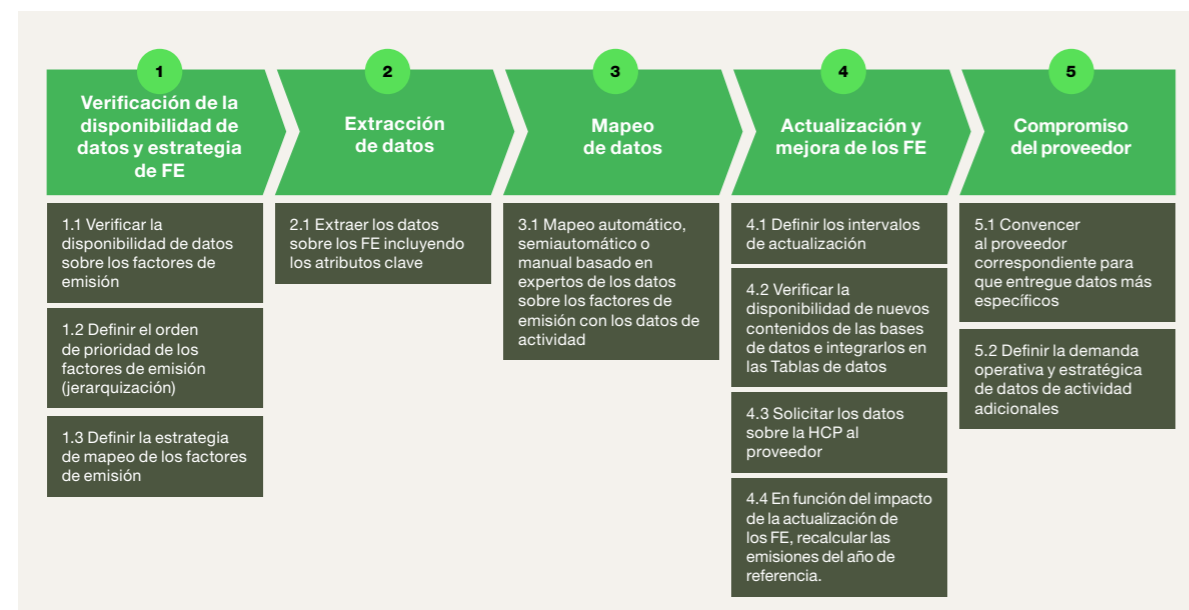


Tabla 4.3: Resumen de las fuentes de datos disponibles para contabilizar las emisiones de Alcance 3.1

Definición	EEIO	ACV promedio de la industria	HCP específica	HCP del proveedor	Híbrido	HCO*
<b>Descripción</b>	Factores de emisión sectoriales, nacionales y globales comparados con los volúmenes de compra	Datos promedio de la industria de productos procedentes de las bases de datos de ACV	Modelado de datos que es más granular para la tecnología o la geografía con respecto a la media de la industria	Datos sobre la HCP por producto recopilados del proveedor específico	HCO asignada específicamente al proveedor para el Alcance 1 y 2 y datos de actividad del proveedor y datos promedio sobre los FE para el Alcance 3 de los proveedores.	HCO específica del proveedor para los alcances 1, 2 y 3 (por euros o unidades físicas o como emisiones de CO <sub>2</sub> abs)
<b>Condición previa</b>	Conocimiento de los gastos de la empresa, las divisas y las tasas de inflación Acceso a un modelo input/output	Datos físicos disponibles Base coherente de datos de ACV	Conocimiento detallado de la cadena de suministro, incluidos los datos físicos Datos sobre la HCP a nivel de producto	Disposición del proveedor a compartir datos por producto también para la referencia	Disposición del proveedor a compartir los datos de inventario por producto (cantidades de material)	Disponibilidad de datos sobre el volumen de compras y la HCO o datos físicos
<b>Aplicación</b>	Inventario base Análisis de puntos críticos (país, contribución del grupo de materiales)	Amplia cartera de productos	Reducción de emisiones mediante reducciones genéricas	Medición del desempeño del proveedor Seguimiento de los avances hacia los objetivos climáticos	Desempeño general del proveedor	Desempeño general del proveedor
<b>Fuente de datos de actividad</b>	Registros de compras (+ ajuste de precios)	Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y lista de materiales (BoM) de la empresa informante	Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y lista de materiales (BoM) de la empresa informante	Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y lista de materiales (BoM) de la empresa informante	Datos del proveedor	Sistema de aprovisionamiento o ERP del proveedor
<b>Fuente de los factores de emisión</b>	Modelo input/output extendido al medio ambiente	Base de datos de ACV Literatura o datos bajo demanda	Modelo específico del sector/ producto de la empresa informante o consultora y datos promedio de ACV	HCP del proveedor a partir de la recopilación de datos primarios	Datos sobre la HCO del proveedor de nivel 1 y datos promedio de ACV/HCP del proveedor de nivel 1	Informe de sostenibilidad Informe CDP del proveedor
<b>Pros</b>	Inventario completo y coherente de todos los productos Buena cobertura regional	Diferenciación de productos relativamente detallada Diferenciación anual De fácil acceso	Diferenciación detallada de los productos Diferenciación anual	Diferenciación exacta de los productos	Desempeño específico del proveedor Actualización anual posible Compromiso con respecto al esfuerzo y la precisión de los datos	Desempeño específico del proveedor Actualización anual posible Fácil y rápido de calcular

\*HCO = Huella de Carbono de la Organización

Definición	EEIO	ACV promedio de la industria	HCP específica	HCP del proveedor	Híbrido	HCO*
<b>Contras</b>	Sólo una diferenciación aproximada de los productos  Desfase de los datos estadísticos con el riesgo de que los datos queden obsoletos si se utilizan poco antes de la siguiente actualización (inexactitudes debidas a los efectos precio y divisa)  No hay estandarización de los modelos EEIO  No hay información específica del proveedor	Los datos físicos de actividad a menudo no están completos  Los datos sobre los FE no están disponibles para todos los productos y países  Comparabilidad limitada con las emisiones del año de referencia debido a las actualizaciones metodológicas  Representatividad temporal  Coste de las bases de datos de ACV  La información específica del proveedor no es exacta	Disponibilidad de datos físicos de actividad  Incertidumbre en el cálculo  La información específica del proveedor no es exacta	Los datos físicos de actividad a menudo no están completos  Gran esfuerzo para la generación, validación y recopilación de datos, si se hace manualmente  No hay actualización anual, si se hace manualmente  Disponibilidad limitada  Baja trazabilidad si no se dispone de documentación detallada	Gran esfuerzo para la recopilación de datos  Precisión limitada  Difícil de validar	Inexactitudes y comparabilidad escasa debido a las diferencias metodológicas (Alcance 3) y a la asignación  En caso de unidades monetarias sensibles a los efectos precio y divisa
<b>Conclusión</b>	Enfoque muy básico. Limitaciones en cuanto a la precisión y la medición del desempeño del proveedor	Enfoque básico, pero cuanto más específica es la cartera de productos, menos datos hay disponibles	Datos disponibles sólo para algunas categorías de productos	Máxima precisión con un gran esfuerzo que incluye la dependencia del proveedor. Sin embargo, el esfuerzo puede reducirse automatizando e implementando herramientas informáticas para calcular y compartir la HCP y los datos sobre la HCP.	Esfuerzo medio, incluida la dependencia del proveedor	Enfoque básico. Aplicable sólo en caso de que la cartera de productos del proveedor sea homogénea

\* HCO = Huella de Carbono de la Organización

Además de utilizar datos sobre los factores de emisión de menor precisión (por ejemplo, método del gasto o del promedio), la empresa informante puede utilizar métodos de muestreo y extrapolación. El uso de métodos de aproximación en lugar de pasar a diferentes tipos de datos aumenta la comparabilidad de los datos dentro del inventario y, por tanto, mejora la coherencia. Las empresas deberían calcular las emisiones de al menos el 80% (por volumen, peso o gasto - véase la Tabla 4.2 para un enfoque de priorización) de los bienes y servicios adquiridos, tras lo cual los resultados deberían extrapolarse para estimar el 100% de las emisiones [WBCSD (2013)].

El Protocolo de GEI identifica las técnicas de extrapolación y de aproximación como procedimientos completamente válidos para estimar las emisiones de GEI de Alcance 3.1. Para calcular la suma total de las emisiones de Alcance 3.1, muchas empresas extrapolan las emisiones calculadas para una parte concreta de sus compras a otros bienes y servicios adquiridos con una intensidad de emisiones comparable. A continuación, se describen brevemente los principales enfoques para la estimación de los datos con su posible aplicación y ejemplos típicos. En la Tabla 4.3 se muestra un resumen de las fuentes de datos.

Tabla 4.4: Métodos de estimación para contabilizar las emisiones de Alcance 3.1

Enfoques de estimación	Aplicación	Ejemplos
<b>Aplicación de datos/ cálculos más precisos para los grandes contribuyentes</b>	Si es posible, aplique un enfoque 80:20	Recopile datos primarios de su proveedor para el 20% de sus productos adquiridos que contribuyen en un 80% a las emisiones de Alcance 3.1 de la empresa informante
<b>Aplicación de datos/ cálculos menos precisos para los pequeños contribuyentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplique un conjunto de datos sobre la HCP media de la industria para el mismo producto en lugar de utilizar una HCP específica del proveedor</li> <li>Aplique un conjunto de datos promedio de la industria que no tiene una cobertura completa con respecto a la tecnología, la geografía o el tiempo en lugar de un promedio de la industria que tiene una cobertura completa (aproximación)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilice un conjunto de datos «DE: Hidróxido de sodio» de una base de datos de ACV para estimar los impactos de su proveedor específico de hidróxido de sodio situado en Alemania</li> <li>Utilice, por ejemplo, un conjunto de datos promedio de GLO o de la UE sobre «Hidróxido de sodio» en caso de que no se disponga de un proveedor o de un promedio industrial específico de un país</li> </ul>
<b>Agrupación o combinación de datos de actividades similares (por ejemplo, bienes y servicios adquiridos)</b>	<p>Construya un grupo de productos químicos basado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agrupación SIC o NAICS</li> <li>Estructura química similar</li> <li>Tecnología/proceso de producción igual o similar</li> </ul> <p>Aplique la HCP del producto que representa al grupo específico en cuanto a tecnología, geografía y tiempo</p>	Aplique la HCP del metanol a todos los productos químicos que pertenecen al código SIC 2869 - Productos químicos orgánicos industriales, no clasificados en otra parte
<b>Obtener datos de muestras representativas y aplicar los resultados al conjunto</b>	Construya una muestra utilizando un muestreo aleatorio simple, sistemático o estratificado como se describe en la guía para el cálculo de las emisiones de Alcance 3 del Protocolo de GEI, Apéndice A	Una empresa que compra 100 productos de una categoría específica de productos químicos y quiere determinar la HCP promedio, puede optar por recopilar datos de 20 productos seleccionados al azar como muestra representativa
<b>Uso de técnicas de aproximación</b>	Extrapolar, ampliar o personalizar datos para que sean más representativos de la actividad específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un proveedor que representa el 80% de la masa comprada de un producto puede extrapolarse para representar el 100% de la actividad</li> <li>Las emisiones de hidróxido de sodio de un proveedor de Canadá se aproximan con un factor de emisión para el hidróxido de sodio de Estados Unidos</li> </ul>

Si no se dispone de datos de calidad suficiente para cubrir el 80% mínimo, las empresas pueden utilizar datos indirectos para llenar las brechas de datos. Los datos indirectos son datos de una actividad similar que se utilizan como sustituto para la actividad específica. Los datos indirectos pueden extrapolarse, ampliarse o personalizarse para que sean más representativos de la actividad específica (por ejemplo, datos parciales de una actividad que se extrapolan o amplían para representar el 100% de la actividad) [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI]

### 3) Mapeo de datos

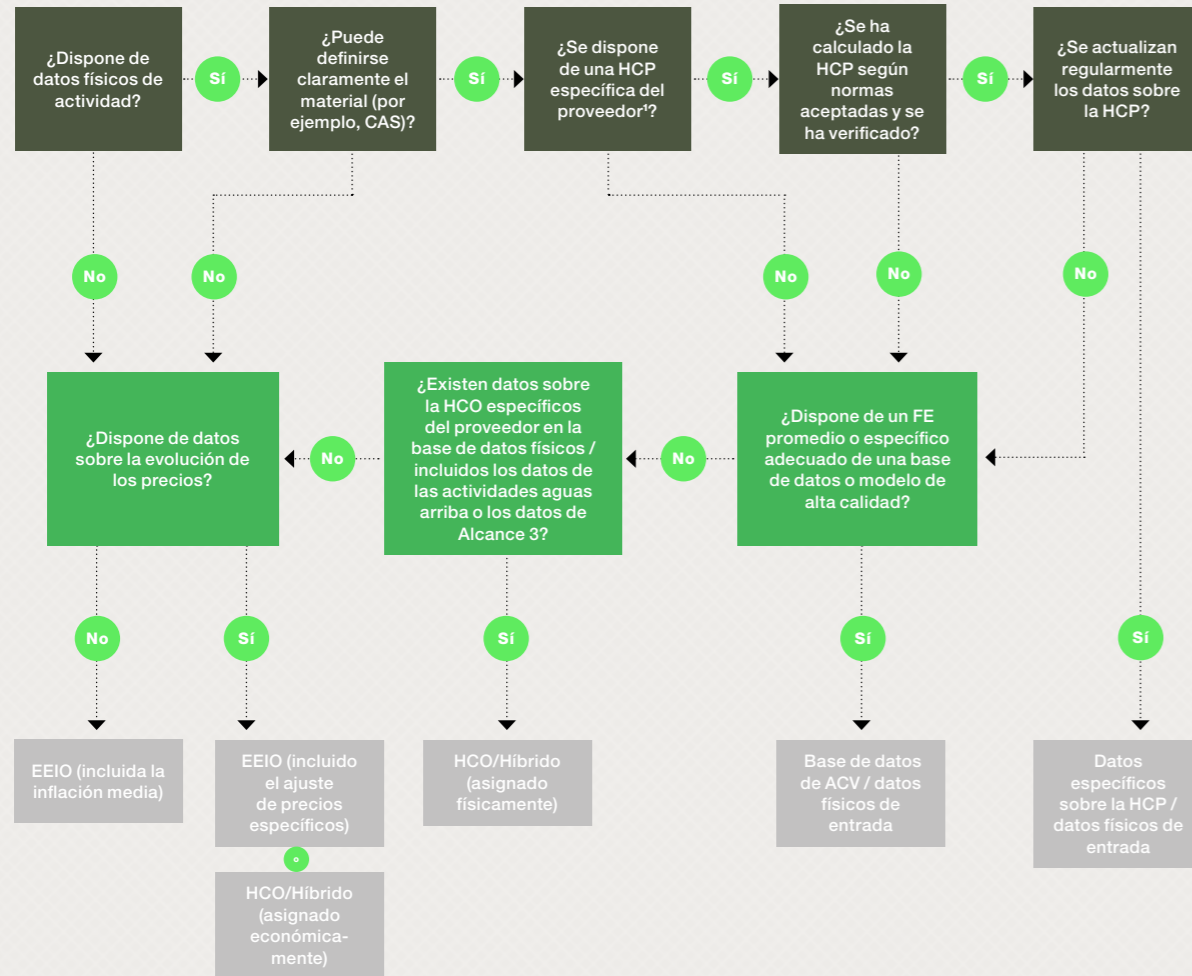
La extracción de datos sobre los factores de emisión depende de la fuente de la que se toman los datos. Mientras que los datos EEIO pueden tomarse de fuentes públicas o consultorías, los datos sobre la HCP (si no son específicos de un proveedor) suelen tomarse de bases de datos de ACV. Dado que los factores de emisión para el mismo material pueden variar según la base de datos de ACV, debería definirse una priorización de bases de datos que no permita el uso de demasiadas bases de datos para garantizar la comparabilidad y la coherencia a lo largo de los años. En la actualidad, los datos específicos del proveedor suelen

entregarse manualmente (por ejemplo, en Tablas de Excel), pero en el futuro se entregarán a través de herramientas e interfaces predefinidas (véase la solución de intercambio de HCP de TfS). El CDP es también una buena fuente de datos del proveedor, por ejemplo, HCP y factores de intensidad de los ingresos. Los datos sobre la HCO podrían extraerse de los informes públicos de los proveedores o recopilarse, por ejemplo, a través de CDP o Ecovadis una vez al año si también se dispone de las cantidades de producción y la segmentación de los productos. Los atributos que describen los factores de emisión (por ejemplo, el ámbito geográfico, temporal y tecnológico) podrían ayudar a relacionar los factores con los datos de actividad. Se dispone de conjuntos coherentes de atributos con el formato del Sistema Internacional de Datos de Referencia sobre el Ciclo de Vida (ILCD) disponible a través de las bases de datos de ACV, un formato que proporciona una granularidad que el proveedor no suele poder ofrecer, y que no está disponible para los datos de HCO o EEIO. Los atributos relevantes para un intercambio de datos sobre la HCP dentro de las empresas se proporcionan en el modelo de datos sobre la HCP de TfS.

En la Figura 4.5 se muestra un árbol de decisiones que respalda el proceso de decisión.



**Figura 4.5: Árbol de decisiones para seleccionar los factores de emisión (Nota: De conformidad con el Capítulo 5.2.2 de la presente guía, las HCP tienen un período de validez de hasta tres años y deberán actualizarse antes de que finalice dicho período).**



(1) Los proveedores pueden proporcionar datos primarios y secundarios. El proveedor de los datos específicos del proveedor debe tener en cuenta todos los elementos del Capítulo 5. Los datos deberían verificarse como indicado en el Capítulo 5.3.

**4) Actualización y mejora de los factores de emisión**

Si se hace manualmente, la atribución de factores de emisión a los datos de actividad puede ser un paso del proceso que lleve mucho tiempo. Un conjunto predefinido de atributos, reglas y criterios de calidad puede ayudar a automatizar (o semi-automatizar) el proceso de asignación. Aún así, puede ser necesaria una revisión final de un segmento de productos y/o de un experto en factores de emisión, dependiendo de la complejidad de la cartera de materiales adquiridos por las empresas.

**5) Compromiso del proveedor**

Los intervalos de notificación requieren la actualización periódica de los factores de emisión. Debido a los objetivos de reducción de GEI, muchas empresas pueden esforzarse por actualizar anualmente su inventario de emisiones (véase 4.1 en la Figura 4.4). Las actualizaciones de los datos de

actividad y de los factores de emisión pueden consistir en cambios reales a lo largo del tiempo, correcciones de errores identificados, otras mejoras en la calidad de los datos o cambios en la metodología de cálculo. Las empresas deberán comprender cómo cambian los datos y el motivo de los cambios. Se entiende que la calidad de los datos puede ser baja en los primeros años de recopilación de datos, pero las empresas deberían esforzarse por mejorar la calidad de los datos lo más rápidamente posible y alineados con los objetivos de su empresa. Para la industria química, la transición hacia datos específicos del proveedor es una de las formas más impactantes de mejorar la calidad de los datos. Esta búsqueda podría ser prioritaria para los insumos de mayor tasa de uso y los insumos con emisiones de GEI relativamente más altas. Los proveedores pueden trabajar intensamente en la reducción de la HCP de sus productos, reduciendo sus propias emisiones, pero también contribuyendo a la reducción de las emisiones de Alcance 3.1 de sus clientes.

Los datos de las bases de datos de ACV están sujetos a una actualización anual, mientras que los datos del proveedor pueden actualizarse con menos frecuencia. Los requisitos sobre el alcance temporal de los datos sobre la HCP del proveedor se describen en el Capítulo 5.2.2. Una formalización y/o automatización del proceso de actualización de los factores de emisión puede estabilizar el proceso y reducir los esfuerzos. La solicitud de datos sobre la HCP a los proveedores puede requerir una planificación y un intercambio temprano con el proveedor determinado (véase 4.3 en la Figura 4.4). Una actualización de los factores de emisión también puede incluir la actualización de ciertos factores de emisión, por ejemplo, el cambio de una fuente de factores de emisión a otra. Por ejemplo, pasar de un conjunto de datos promedio de la industria de una base de datos de ACV o EEIO a un conjunto de datos específicos del proveedor en el año del informe podría hacer necesario (dependiendo de la importancia y de la política de recálculo de la empresa) alinear también las emisiones del año de referencia y cualquier otro cálculo del año anterior con el nuevo factor de emisión (véase el Capítulo 4.5 sobre el recálculo del año de referencia). Para pasar de un método basado en el gasto a un método más específico del proveedor, una empresa necesitaría:

- Eliminar o reducir los datos basados en el gasto específicos del bien o servicio adquirido de interés del inventario de Alcance 3.
- Utilizar los datos sobre la HCP específicos del proveedor, si están disponibles, o los datos sobre la HCP específicos o promedio de la industria en lugar de estos datos basados en el gasto en un nuevo cálculo de las emisiones de Alcance 3.
- Aplicar este nuevo método contable a las emisiones del año de referencia y a cualquier cálculo del año anterior.

Esto daría lugar a una combinación de los métodos de cálculo.

Por ejemplo, la empresa A gasta un total de 5 millones de dólares estadounidenses cada año en bienes y servicios adquiridos. 100.000 dólares de este gasto corresponden a 300 kg de insumo Y. Como la empresa A ha estado utilizando el método basado en el gasto para calcular sus emisiones de Alcance 3, el proveedor del insumo Y puede ahora proporcionar una HCP para el insumo Y. La HCP para el insumo Y es de 10 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de insumo Y. Para realizar este cambio, la empresa A sigue lo siguiente:

$$5.000.000\$ - 100.000\$ = 4.900.000\$ \text{ aún utilizando el método basado en el gasto}$$

$$300 \text{ kg de insumo Y comprado} \times 10 \text{ kg de CO}_2\text{e/kg de insumo Y comprado} = 3.000 \text{ kg de CO}_2\text{e para el insumo Y}$$

$$\text{Total de bienes y servicios adquiridos de categoría 1 de Alcance 3} = \text{resultados de GEI del enfoque basado en el gasto para un gasto de } 4.900.000 \$ + 3.000 \text{ kg de CO}_2\text{e para el insumo Y}$$

Las empresas deberían animar a sus proveedores a desarrollar y reportar datos sobre los GEI (véase 5.1 en la Figura 4.4). Un compromiso estrecho con los proveedores puede ayudar a construir una comprensión común de la información relacionada con las emisiones y las oportunidades y beneficios de lograr reducciones de GEI. Un compromiso activo puede ayudar a ambas partes a comprender mejor los factores que impulsan las emisiones, tanto en la fase previa como durante el uso y la eliminación del producto. También puede ayudar a aliviar las preocupaciones relativas al intercambio de datos sobre la HCP.

Por último, en el plan de gestión de datos debería definirse una demanda operativa y estratégica de factores de emisión alineados con los objetivos de reducción de GEI de la empresa informante (véase 5.2 en la Figura 4.4).

**La importancia de los datos del proveedor**

La descarbonización no será lineal. Se producirá a ritmos diferentes, en función del sector, la geografía, la política y las fuerzas del mercado. En otras palabras, algunas empresas y productos se convertirán en bajos en carbono más rápidamente que otros. Debido a esta dinámica, los factores de emisión regionales y globales pueden sobrestimar o subestimar las emisiones reales de un bien adquirido. La incertidumbre resultante se está convirtiendo rápidamente en una preocupación apremiante para las empresas que buscan seguir el progreso hacia los objetivos climáticos de reducción de las emisiones de Alcance 3.

Los datos del proveedor, recopilados a través de programas como el CDP, grupos industriales o directamente del proveedor, son una solución significativa en este caso. Los datos del proveedor pueden sustituirse por factores de emisión, multiplicados en función de los datos de actividad de la empresa informante, como las cantidades compradas o el gasto, por ejemplo:

- HCP del proveedor (kg de CO<sub>2</sub>e por kg de producto) para los bienes adquiridos pertinentes
- Factores de intensidad de carbono de los ingresos (kg de CO<sub>2</sub>e por ingresos en euros o dólares estadounidenses) para los bienes y servicios adquiridos pertinentes

Al aplicar los factores de emisión de los proveedores, se debería tener cuidado de validar que los factores se calcularon correctamente, que son adecuados en relación con los antecedentes metodológicos y que se aplican al bien o servicio adquirido correcto.

**4.5 Recálculo de las emisiones de Alcance 3 del año de referencia - Retos y soluciones**

Establecer objetivos climáticos claros y alcanzables es un paso crucial hacia unas prácticas empresariales sostenibles y responsables. Unas emisiones de carbono del año de referencia fiables y bien definidas sirven de base para establecer objetivos climáticos significativos. Establece un punto de partida para medir los progresos y permite a las empresas evaluar la eficacia de sus estrategias de reducción de emisiones. Sin embargo, la naturaleza en constante evolución de los conocimientos científicos y la disponibilidad de datos hace necesaria una reevaluación y un ajuste periódicos de las emisiones de carbono del año de referencia para garantizar una medición precisa de los avances hacia estos objetivos.

Este Capítulo pretende ofrecer una orientación exhaustiva sobre cuándo y cómo una empresa química debería recalcular sus emisiones de carbono del año de referencia para un objetivo climático corporativo. Alineado con el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, aborda los escenarios en los que se hace necesario recalcular las emisiones del año de referencia



y, potencialmente, reformularlas, incluidas las adquisiciones o desinversiones, la recepción de nueva información o datos, así como los cambios en los métodos de medición y notificación de emisiones. Al esbozar las prácticas buenas y ofrecer recomendaciones prácticas, este documento permitirá a las empresas químicas mantener la transparencia, la responsabilidad y la credibilidad en la consecución de sus objetivos climáticos.

Tenga en cuenta que este Capítulo es relevante para todas las categorías de Alcance 3, no sólo para el Alcance 3.1. El tema del recálculo de la referencia es global y va más allá de un único alcance o categoría de alcance, lo que subraya su relevancia en todo el espectro de la contabilidad del carbono.

### 1) Cómo empezar: Establecimiento de una política de recálculo y determinación de las emisiones del año de referencia

Las emisiones del año de referencia son las emisiones dentro de los límites de un objetivo climático en el año de referencia definido. Por ejemplo, si el objetivo climático de una empresa es reducir las emisiones de Alcance 3 en un 20% para 2030 frente a un año de referencia 2020, las emisiones del año de referencia son las emisiones de Alcance 3 de la empresa en el año 2020. Dentro del Alcance 3 puede haber varios objetivos con sus propios límites y su propio año de referencia definido.

Según el Protocolo de GEI, las empresas deberán desarrollar y establecer políticas y procedimientos internos claros de recálculo de las emisiones del año de referencia. Este enfoque crea un punto de referencia coherente para realizar un seguimiento de la reducción de emisiones a lo largo del tiempo y garantizar la comparabilidad a lo largo de los años.

Una empresa debería establecer una política de recálculo de las emisiones del año de referencia que defina detalladamente lo que desencadena un recálculo y lo que no. En este contexto, es necesario definir qué cambio (acumulativo) se considera significativo mediante el establecimiento de un umbral, en el que se hace necesaria una reformulación pública de las emisiones del año de referencia. El Protocolo de GEI no especifica un umbral de significancia concreta, por lo que la empresa puede establecerlo por sí misma, a menos que esté sujeta a otros requisitos en este sentido. Por ejemplo, el umbral de significación de la SBTi se define como un cambio acumulativo del cinco por ciento o más en las emisiones totales del año de referencia de una organización (tCO<sub>2</sub>e) (cfr. Protocolo de validación de objetivos a corto plazo, TWG-PRO-002 / Versión 3.1, marzo de 2023, pág. 34).

A veces es necesario un recálculo, pero no una reformulación pública. Se hace necesaria una reformulación pública si se supera el umbral de significación definido debido a un cambio sustancial o a varios pequeños cambios.

Además, la política debería incluir una descripción de cómo deberá realizarse el recálculo. La Tabla 4.5 contiene un resumen de los desencadenantes más comunes, así como sugerencias sobre la forma de recalcular. Puede utilizarse como punto de partida y ajustarse en función de las necesidades de cada empresa.

Cuando se vuelvan a calcular las emisiones del año de referencia y, como resultado, se modifiquen significativamente las emisiones, la empresa deberá hacer públicas las cifras actualizadas junto con el motivo del recálculo. Además, es fundamental documentar internamente una explicación exhaustiva de las razones, fuentes de datos, metodologías y cálculos utilizados para revisar las emisiones del año de referencia.

**Recomendación:** Cuando se establece un objetivo climático y las emisiones del año de referencia asociadas, los límites, el alcance y los cálculos subyacentes deberían ser lo más precisos y exhaustivos posible y basarse en los mejores datos disponibles. Los recálculos de las emisiones del año de referencia siempre llevan mucho tiempo y pueden suponer una pérdida de las reducciones de emisiones ya conseguidas dentro de la cadena de suministro.

### 2) Cuándo realizar un recálculo de las emisiones de Alcance 3 del año de referencia

Cuando se disponga de nueva información o datos que alteren significativamente la comprensión de las emisiones de carbono dentro de la industria o de las operaciones específicas de la empresa, puede ser necesario reevaluar, recalcular y reformular las emisiones del año de referencia para garantizar su alineación con los últimos conocimientos. Por ejemplo, la investigación científica, los avances en las tecnologías de medición de emisiones y los cambios en las metodologías y los requisitos normativos amplían continuamente nuestra comprensión de las emisiones de carbono y su impacto ambiental. Además, si una empresa experimenta cambios estructurales, como fusiones, adquisiciones, desinversiones o la externalización de determinadas actividades empresariales, también hay que tenerlo en cuenta. Como empresa química comprometida con las prácticas sostenibles, es esencial mantenerse al corriente de estos avances en el contexto del objetivo climático propio.

Hay varias situaciones que desencadenan un recálculo de las emisiones del año de referencia seguido de una reformulación basada en el umbral de significación definido. A grandes rasgos, hay cuatro casos comunes con los que puede encontrarse una empresa, junto con las medidas recomendadas para cada uno:

**Recálculo obligatorio:** Si el umbral de significación de la política de recálculo de la empresa se alcanza por un único desencadenante o por el efecto acumulativo de múltiples desencadenantes a lo largo de varios años, se hace necesario el recálculo.

En este caso, sólo deben recalcularse las categorías afectadas que hayan provocado el recálculo al superar el umbral. Las categorías con cambios insignificantes pueden conservar sus valores originales. Sin embargo, para evitar posibles recálculos y reformulaciones en el futuro debido a cambios acumulativos, podría ser aconsejable recalcular todas las categorías dentro del límite objetivo.

**Recálculo recomendado:** Se aconseja un recálculo en los casos en que los ajustes estructurales o metodológicos den lugar a cambios netos en las emisiones por debajo del umbral definido, pero creen distorsiones que limiten la comparabilidad interanual.

**No se recomienda el recálculo:** No se recomienda el recálculo cuando los cambios acumulativos en las emisiones son debido a uno o más factores desencadenantes y se anulan entre sí, lo que da lugar a un cambio neto inferior al umbral de significación dentro de la categoría respectiva de Alcance 3 y no afecta a la comparabilidad.

**Reconocer los cambios:** En situaciones en las que no se dispone de datos más precisos de años anteriores o no se aplican, como cuando se utilizan huellas de carbono de productos de proveedores que no representan las emisiones del año de referencia, y el impacto del cambio en sí no supera el umbral de significación, el cambio puede reconocerse. El reconocimiento debería documentarse

internamente de forma transparente. La empresa debería decidir si el reconocimiento se hace público y cómo (cfr. Protocolo de GEI (pág. 38) para más información).

A la hora de determinar el momento adecuado para realizar un recálculo debido a cambios acumulativos, se sugiere registrar y realizar un seguimiento continuo de todos los cambios en un cálculo interno. Este cálculo del seguimiento interno debería realizarse de forma continua a partir de las emisiones del año de referencia e incluir todos los cambios metodológicos y estructurales que se produzcan a lo largo del tiempo. La comparación del resultado con las emisiones del año de referencia actual permite identificar el momento en que se supera el umbral de significación debido a cambios acumulativos mayores y menores y, por tanto, el momento en que se hace necesaria una reformulación.

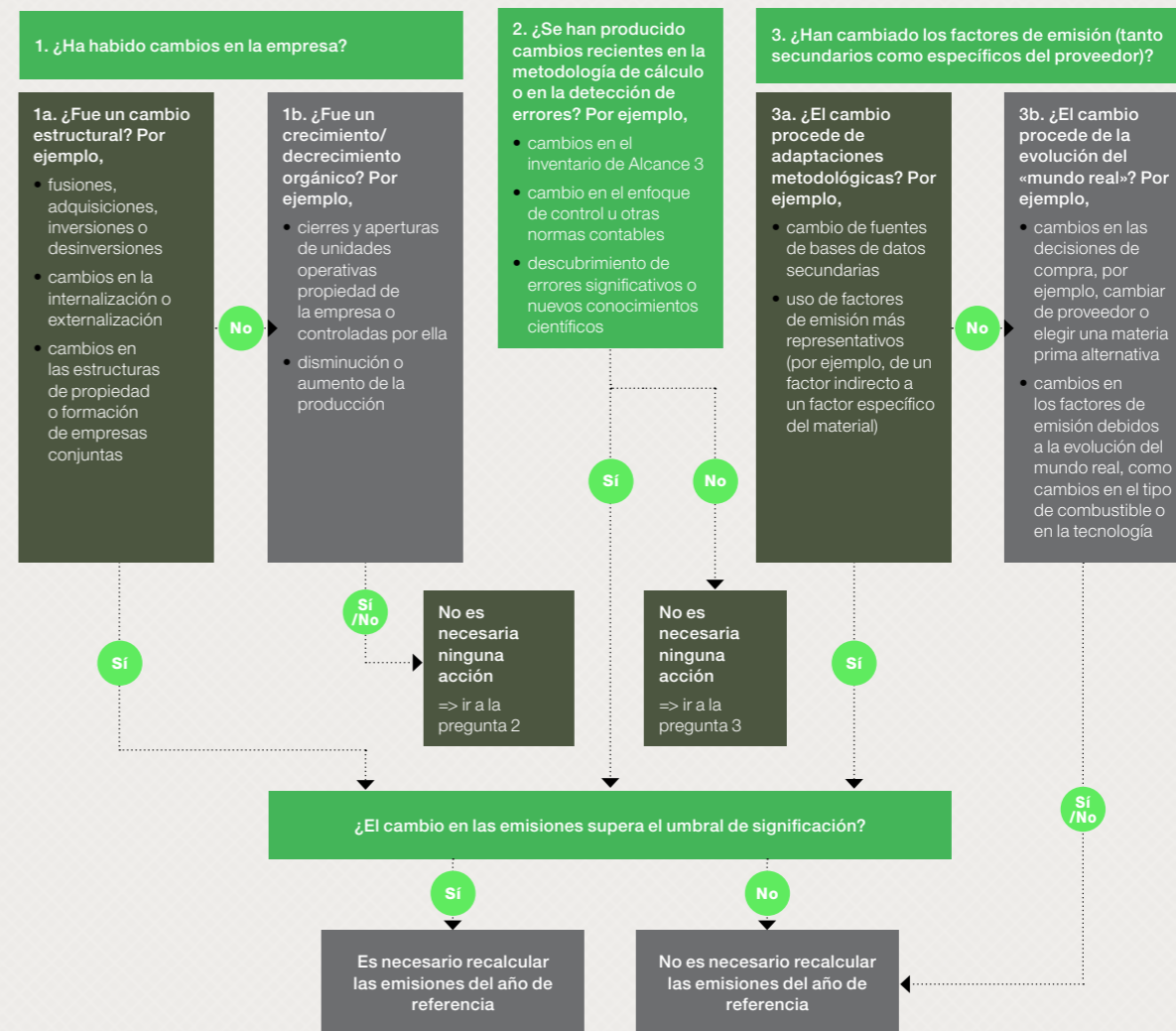
Una primera indicación para identificar la importancia también puede ser una estimación de las emisiones del año de referencia utilizando una extrapolación basada en el gasto del año en curso y del año de referencia.

Una vez superado el umbral de significación, las emisiones del año de referencia deberán recalcularse y reformularse oficialmente, incorporando todos los cambios que hayan dado lugar a la desviación, especialmente en los casos de cambios estructurales o metodológicos.

### Ejemplo de recálculo y reformulación con cambios acumulativos:

La empresa A ha fijado las emisiones de 2020 como año de referencia para su objetivo de Alcance 3. Cuando calcula sus emisiones en 2021, descubre que había un error en los datos de actividad en el cálculo de 2020, sin el cual las emisiones del año de referencia habrían sido un 2% inferiores. Al mismo tiempo, para seguir la ciencia climática actual, quiere pasar del método de EICV IPCC AR5 al IPCC AR6. Con ello, las emisiones del año de referencia serían un 0,5% superiores. Sin embargo, ambos cambios juntos no conducen a una desviación significativa de las emisiones del año de referencia definido según el umbral de significación del 5% definido en la Política de Recálculo de la empresa. Así, aunque los ajustes se tienen en cuenta en el cálculo de las emisiones de 2021, se mantienen las emisiones del año de referencia. En 2022, la empresa vende parte de sus actividades. Esto supone una reducción de las emisiones del año de referencia del 4%. De este modo, desde la definición de las emisiones del año de referencia, éstas han cambiado acumulativamente en un 5,5%. Esto se considera material de acuerdo con el umbral definido y las emisiones del año de referencia se recalculan y reformulan oficialmente teniendo en cuenta el efecto de los 3 cambios estructurales/metodológicos.

Figura 4.6: Árbol de decisiones para determinar los factores desencadenantes del recálculo de las emisiones del año de referencia





**Tabla 4.5: Resumen de las actividades que dan lugar a un recálculo de las emisiones del año de referencia**

Desencadenante	Definición de desencadenante	Comentario	Cómo recalcular (recomendación)
<b>Estructural: Fusiones, adquisiciones, inversiones o desinversiones, cambios en la titularidad de activos/tecnologías</b>	Actividades que generan la transferencia de emisiones entre empresas o alteran el inventario de emisiones de una compañía debido a fusiones, redistribuciones por cambios estructurales o modificaciones en la infraestructura corporativa.	Pequeñas inversiones o desinversiones, como la compra de unidades individuales o instalaciones previamente operadas por otra empresa, no suelen justificar un recálculo de las emisiones debido a su impacto reducido. Sin embargo, es importante considerar el impacto de estas operaciones, sobre todo en lo que respecta a componentes importantes de las instalaciones, dado que los efectos acumulativos pueden ser relevantes.  En caso de que una empresa, instalación o activo adquirido o desinvertido no existiera en el año de referencia, no deberá realizarse un recálculo de las emisiones del año de referencia. Si también se recalculan los años comprendidos entre el año de referencia y el año de la adquisición/desinversión, el recálculo puede realizarse a partir del año de existencia del activo. [Protocolo de GEI (revisado), pág. 38].	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir o excluir las emisiones de la actividad</li> <li>Si no es posible realizar un recálculo en el año del cambio estructural (por ejemplo, debido a la falta de datos de una empresa adquirida), el recálculo podrá realizarse en el año siguiente. [Protocolo de GEI revisado, pág. 37f.]</li> <li>Si las emisiones de una actividad recién adquirida siguen siendo desconocidas en el año siguiente debido a la falta de datos detallados de la actividad del año de referencia, deberá realizarse una estimación de las emisiones del año de referencia basándose en los mejores datos disponibles para tener en cuenta las empresas o plantas adquiridas que no existían en el año de referencia.</li> </ul> <p><b>Ejemplo de adquisición de (partes de) otra empresa:</b> En caso de que no se disponga de datos sobre emisiones, una opción es utilizar los ingresos de los años anteriores multiplicados por el ratio de emisiones por ingresos de la empresa adquirida (tCO<sub>2</sub>e/€).</p>
<b>Estructural: Externalización/ internalización</b>	Externalización o internalización de actividades que provocan un desplazamiento de emisiones de una empresa a otra o entre alcances.	Si una empresa externaliza una actividad interna a un tercero, la actividad pasa de Alcance 1 o Alcance 2 a Alcance 3. Por el contrario, una empresa puede desplazar emisiones de Alcance 3 a Alcance 1 o Alcance 2 realizando internamente operaciones que antes realizaba un tercero.  El hecho de que la externalización o internalización de una actividad provoque un recálculo de las emisiones del año de referencia depende de si: <ul style="list-style-type: none"> <li>la empresa informó anteriormente de las emisiones derivadas de la actividad;</li> <li>la empresa tiene un único año de referencia u objetivo de GEI para todos los alcances o años de referencia y objetivos de GEI separados para cada alcance; y</li> <li>la actividad externalizada o internalizada contribuye significativamente a las emisiones de la empresa.</li> </ul>	Si las emisiones se desplazan a categorías que no se han notificado anteriormente, debe realizarse una estimación. Esta estimación puede basarse en información interna o en información facilitada por un proveedor de servicios.
<b>Estructural: cambio en la propiedad de los activos/ tecnologías existentes en caso de empresas conjuntas</b>	Una parte de la empresa se fusiona con la de otra empresa en una empresa conjunta.	La creación y puesta en marcha de una empresa conjunta no da lugar a un recálculo, sino que se considera crecimiento orgánico.	En caso de que partes existentes de dos o más empresas se fusionen en una empresa conjunta, las emisiones deben calcularse en función del control operativo o financiero de la empresa conjunta. Si el control operativo o financiero ya no se aplica a las antiguas actividades de plena propiedad de la empresa conjunta recién fundada, se produce un cambio en los alcances hacia 3.15 y podría ser necesario un recálculo si se supera el umbral de significación.
<b>Estructural: Cambio en el inventario de Alcance 3</b>	Excluir o añadir una categoría al inventario de Alcance 3.	Si se realiza un cambio en el inventario de Alcance 3 decidiendo incluir o excluir la notificación de una determinada categoría, es necesario recalcular las emisiones del año de referencia. Esto garantiza que el inventario siga siendo comparable. Por ejemplo, si una empresa decide empezar a informar sobre la categoría 10 de Alcance 3 (Procesamiento de productos vendidos), debe incluir esta categoría en el año de referencia.  Sin embargo, existe una excepción a esta regla si se definen años de referencia y objetivos diferentes para los distintos alcances y categorías. En tales casos, el año de referencia y la inclusión/exclusión de la información pueden variar en función de esas definiciones específicas [véase el Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI, pág. 101].	<p><b>Caso 1:</b> La empresa decide dejar de informar sobre una determinada categoría de Alcance 3: La categoría se excluye al menos para el año del informe en curso, así como del año de referencia.</p> <p><b>Caso 2:</b> La empresa decide informar sobre una nueva categoría de Alcance 3: La categoría deberá calcularse al menos para el año del reporte en curso, así como para el año de referencia. Si faltan los datos de actividad necesarios para el recálculo del año de referencia, debería elegirse una aproximación adecuada.</p>
<b>Mejora de los datos de actividad: Precisión</b>	Adición de información mejorada para los datos de actividad ya comunicados, por ejemplo, información más detallada.	<p><b>Caso 1:</b> La introducción de datos relevantes para el cálculo de las emisiones es más precisa (por ejemplo, la conversión de volumen/valor calorífico en masa está normalizada).</p> <p><b>Caso 2:</b> Se dispone de datos de actividad más detallados/granulares (por ejemplo, datos específicos del producto en lugar de datos de la categoría química o datos específicos del país en lugar de datos regionales, etc.) que permiten una mejor asignación con los datos respectivos sobre la HCP (datos específicos del proveedor o datos secundarios).</p>	Evaluar la aplicabilidad de los nuevos datos de actividad para el año de referencia a fin de comprender si los datos se ajustan al periodo de tiempo del año de referencia y si puede definirse una resolución similar (por ejemplo, si los nuevos datos se basan en la región, evaluar la disponibilidad de datos regionales en el año de referencia). Si se determina que procede, aplicar los factores de conversión nuevos y mejorados a los datos de actividad del año de referencia para recalcular las emisiones del año de referencia.
<b>Mejora de los datos de actividad: Exhaustividad</b>	Si se dispone de nueva información o se tiene conocimiento de ella, deberán incluirse datos de actividad adicionales.	<b>Ejemplo:</b> Una empresa colma brechas de datos gracias a una mejora de su sistema de planificación de recursos empresariales (ERP). Por lo tanto, los datos de actividad son más completos.	Verificar si aún es necesario recopilar datos para el año de referencia o si se requieren datos adicionales de otras fuentes. Si faltan datos o es necesario completarlos, utilizar los datos recién adquiridos o recopilados para completar el cálculo de las emisiones del año de referencia.
<b>Cambios metodológicos: Cambio en el enfoque de control (financiero / operativo)</b>	Si se modifican los límites organizativos o el enfoque de control de una empresa.	El Protocolo de GEI describe tres opciones distintas para definir los límites organizativos de una empresa, que a su vez influyen en cómo se consolidan las emisiones de GEI. Por ejemplo, una empresa que anteriormente utilizaba el enfoque del capital social podría decidir cambiar a un enfoque de control operativo debido a requisitos legislativos. Este cambio significa que ahora la empresa debe contabilizar el 100% de las emisiones de GEI sobre las que tiene control operativo, lo que afectará en consecuencia al cálculo global de las emisiones de GEI de Alcance 1-3.	Recalcular aplicando los nuevos límites organizativos y el enfoque de consolidación.

(1) Protocolo de GEI revisado: Cambios estructurales en la organización informante que tengan un impacto significativo en las emisiones del año de referencia de la empresa. Un cambio estructural implica la transferencia de la propiedad o el control de las actividades u operaciones generadoras de emisiones de una empresa a otra. Aunque un solo cambio estructural puede no tener un impacto significativo en las emisiones del año de referencia, el efecto acumulativo de varios cambios estructurales menores puede dar lugar a un impacto significativo.



Desencadenante	Definición de desencadenante	Comentario	Cómo recalcular (recomendación)	
<b>Cambios / mejoras metodológicas - método de cálculo</b>	Existen varias formas de calcular las emisiones de una categoría, en función de la base de datos utilizada o con respecto al enfoque de extrapolación para estimar una parte de las emisiones para la que no se dispone de datos adecuados. Si la información disponible necesaria para el cálculo mejora, un cambio del método de cálculo puede ser útil para alcanzar un mayor nivel de precisión.	<p>Cambios metodológicos como los siguientes pueden provocar un recálculo de las emisiones del año de referencia:</p> <p><b>Caso 1:</b> Una empresa cambia su método de cálculo, pasando de un enfoque basado en el gasto (en el que las emisiones se estiman a partir del valor económico del producto y un factor de emisión basado en ingresos) a un método de datos promedio más preciso (que estima las emisiones en función de la cantidad y un factor de emisión basado en peso) o a un método específico del proveedor (aplicando datos de la HCP proporcionados por los proveedores).</p> <p><b>Caso 2:</b> Cambio en la etapa de extrapolación.</p> <p><b>Caso 3:</b> Cambio en las normas de presentación de informes; nueva directriz.</p>	<p>Recalcular las emisiones del año de referencia según el nuevo enfoque. Los datos de la HCP necesarios para el recálculo de las emisiones del año de referencia deberían, en la medida de lo posible, reflejar la situación vigente en ese momento (consulte a continuación 'mejoras metodológicas – cambios en la base de datos' para obtener más orientación sobre cómo obtener los datos de HCP correspondientes).</p>	
<b>Mejoras/cambios metodológicos: actualización de la base de datos o uso de factores de emisión optimizados</b>	Un intercambio de uno o más factores de emisión basado en datos más actuales o precisos, sin que esto implique necesariamente una mejora o un deterioro real en el impacto climático de un producto o servicio.	<p><b>Cambio en la base de datos:</b></p> <p>Transición de una base de datos de emisiones a otra</p> <p><b>Caso 1:</b> Una empresa sustituye un conjunto de datos de una base de datos secundaria por datos específicos del proveedor.</p> <p><b>Caso 2:</b> Una empresa cambia la fuente de la base de datos, por ejemplo, porque el valor de la HCP en la nueva base de datos es más preciso, es decir, es más adecuado y refleja mejor la tecnología utilizada o la ubicación de producción de la materia prima adquirida.</p> <p><b>Mejora</b></p> <p>Una mejora consiste en el intercambio de una HCP por otra de mayor calidad, por ejemplo, una más completa o que refleje mejor la situación real de producción y su ubicación.</p>	<p>El recálculo requiere datos sobre la HCP que eran válidos durante el año de referencia. Se trata de información procedente de las bases de datos sobre la HCP, así como de datos específicos de los proveedores y factores de emisión mejorados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Solicitar al proveedor de la base de datos los datos sobre la HCP del año de referencia.</li> <li>2) Si no están disponibles, pregunte al proveedor si se han producido cambios significativos.</li> <li>3) Si no se han producido cambios o si no se dispone de información: utilizar los datos del año en curso (= año en que se obtuvo la HCP por primera vez) también para el año de referencia (posible pérdida de ganancias de eficiencia)</li> </ol> <p>Cuando se consideran inventarios diversos y granulares, especialmente relacionados con la Categoría 1 del Alcance 3, el recálculo provocado por un cambio de datos secundarios a primarios puede convertirse en un esfuerzo excesivo.</p>	<p>Las razones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Los datos primarios</b> relativos al año de referencia no son fáciles de obtener,</li> <li>• <b>Los datos secundarios</b> pueden ser una mejor aproximación de las emisiones del año de referencia que los datos actuales específicos del proveedor, ya que podrían ser menos representativos que los datos secundarios del año de referencia.</li> </ul> <p>En tales casos, una empresa puede decidir un umbral por debajo del cual el cambio metodológico de una actividad no dará lugar a un recálculo. Dicho umbral debería divulgarse junto con los aspectos enumerados en la sección 3 (sección de divulgación interna como parte de la política de recálculo de una empresa).</p> <p>Para determinar si se supera el umbral, hay que calcular la diferencia en el impacto de GEI de los datos específicos del proveedor y de los datos secundarios en el año en curso. En caso de que se supere el umbral, es necesario seguir investigando para obtener información adicional sobre las tres opciones mencionadas.</p>
<b>Cambios / mejoras metodológicas - Cambio del método de EICV</b>	Puede producirse un cambio del método de EICV si una empresa que anteriormente notificaba las emisiones utilizando un determinado método de EICV decide cambiar a otro método, por ejemplo, para garantizar la actualización con el último informe del IPCC.	<b>Ejemplo:</b> Cambio de CML2001 - 2016 (utilizando factores de caracterización según IPCC AR5) a un método de EICV que contiene los últimos factores de caracterización según IPCC AR6.	Las emisiones del año de referencia deberían calcularse con los factores de emisión del método de EICV anterior y futuro. Si el impacto es significativo de acuerdo con el umbral de significación definido en la política de recálculo, deberá llevarse a cabo un recálculo o una reformulación de las emisiones del año de referencia.	
<b>Cambio metodológico: enfoque de asignación (factores de emisión)</b>	Los enfoques de asignación (la partición de las emisiones y absorciones de un proceso común entre el ciclo de vida del producto estudiado y el ciclo de vida del co-producto) pueden cambiar debido a requisitos reglamentarios o normas/directrices voluntarias. De ahí que los factores de emisión resultantes sufran un cambio.	<b>Ejemplo:</b> Las bases de datos de ACV adoptan los principios de asignación de la guía para el cálculo de la HCP de TfS. Los factores individuales de CO <sub>2</sub> e por kg de producto se ven afectados y difieren significativamente de los valores anteriores.	<p>Para garantizar la precisión, los cambios significativos que repercuten en las emisiones de una empresa requieren datos sobre la HCP calculados a partir del enfoque de asignación vigente para el año de referencia. Esto también se aplica a la información sobre la HCP específica del proveedor.</p> <p>Sin embargo, si no se dispone de los datos actualizados sobre la HCP para el año de referencia, se pueden utilizar los datos sobre la HCP del año en curso (= año en que se obtuvo la HCP por primera vez) para las emisiones del año de referencia.</p>	Para las empresas que manejan una amplia cartera de materias primas diferentes, este proceso puede suponer un reto. En tales casos, puede resultar más práctico centrarse en las materias primas que más contribuyen a las emisiones de Alcance 3, siguiendo la regla 80:20 (centrándose en las materias primas que suponen el 80% de las emisiones).
<b>Descubrimiento de errores significativos</b>	Los errores pueden ser internos o externos.	<p><b>Ejemplo 1:</b> Una empresa utiliza datos de rendimiento que se han introducido incorrectamente en el sistema ERP, por ejemplo, debido a un error en la conversión de unidades.</p> <p><b>Ejemplo 2:</b> Una empresa utiliza valores de HCP específicos del proveedor que contienen un error de cálculo.</p>	Si es significativo, se requiere un recálculo que elimine el error. Deben actualizarse los datos nuevos y corregidos de los proveedores.	
<b>Cambio en los factores de emisión: Nuevos conocimientos científicos</b>	Cambio en los factores de emisión causado por nuevos conocimientos o estudios científicos comúnmente reconocidos, pero también debido a un cambio de un método de EICV a otro.	<p><b>Ejemplos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de los factores de caracterización debido a los nuevos informes del IPCC,</li> <li>• Las emisiones procedentes de la extracción de gas natural y petróleo son más elevadas de lo previsto hasta 2019, lo que afecta a la mayoría de los factores de emisión de las materias primas fósiles en las bases de datos utilizadas habitualmente.</li> </ul>	Para evaluar el impacto de los factores de emisión actualizados, es necesario estimar el efecto sobre las emisiones utilizando los datos de actividad del año de referencia junto con los factores de emisión revisados.	Si es significativo, se requiere un recálculo de las emisiones del año de referencia utilizando los datos de actividad del año de referencia en combinación con los factores de emisión actualizados.
<b>Cambio en las normas contables</b>	Las normas de contabilidad, como el Protocolo de GEI, se ajustan de vez en cuando para reflejar los nuevos descubrimientos científicos y corregir o especificar el contenido existente. Esto puede requerir un ajuste de los métodos de cálculo anteriores.	<b>Ejemplo:</b> La publicación de la guía del Sector de Suelo y Remociones del Protocolo de GEI podría cambiar la forma de considerar las emisiones biogénicas de CO <sub>2</sub> .	El cálculo debe realizarse siguiendo las nuevas normas contables tras la publicación de la norma orientativa revisada o adicional o tras una determinada fase de transición determinada oficialmente. Si el cambio en las normas contables da lugar a una diferencia tal en las emisiones que ya no es posible la comparación (por ejemplo, debido a los diferentes requisitos de notificación) o se alcanza el umbral de significación, es necesario recalcular las emisiones del año de referencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ejemplo 1 - Se requiere información más detallada:</b> La información adicional también deberá calcularse para el año de referencia a fin de garantizar la comparabilidad entre el año de referencia y el año de notificación.</li> <li>• <b>Ejemplo 2 - Cambio de enfoque para calcular una determinada categoría:</b> Las emisiones correspondientes al año de referencia actual pueden calcularse utilizando tanto el enfoque de cálculo antiguo como el nuevo. Si la diferencia de cálculo no afecta significativamente a los resultados, no es necesario recalcular.</li> </ul>



**Tabla 4.6: Resumen de las actividades que no dan lugar a un recálculo de las emisiones del año de referencia**

No se produce ningún recálculo por...	Razonamiento
<b>Crecimiento o decrecimiento orgánico.</b>	Las emisiones del año de referencia y cualquier dato histórico no deberán recalcularse debido a un crecimiento o decrecimiento orgánico. El crecimiento o decrecimiento orgánico se refiere a aumentos o disminuciones de la producción, cambios en la mezcla de productos y cierres y aperturas de unidades operativas que son propiedad o están controladas por la empresa. La razón de ello es que el crecimiento o el decrecimiento orgánicos dan lugar a cambios en el perfil de emisiones de la empresa a lo largo del tiempo, que deben contabilizarse como aumentos o disminuciones de las emisiones a la atmósfera [Estándar Corporativo del Protocolo de GEI, revisado].
<b>Cambio en los datos sobre emisiones genéricas o específicas del proveedor (HCP) a lo largo del tiempo.</b>	Según el Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI, página 106, no es necesario recalcular los cambios en los factores de emisión que resulten de cambios reales en las emisiones o actividades, como cambios en el tipo de combustible o tecnología.
<b>Cambio en la decisión de compra, por ejemplo, compra de la misma materia prima producida con una tecnología diferente o en una región diferente o basada en una materia prima diferente. El nuevo factor de emisión puede proceder de una base de datos secundaria o ser específico del proveedor.</b>	Véase también más arriba. La disminución de un factor de emisión de CO <sub>2</sub> e o de un valor de HCP que se base en una mejora real, por ejemplo, mediante la aplicación de medidas de eficiencia energética, el uso de electricidad renovable o un cambio tecnológico o geográfico, no da lugar a un recálculo. Estas mejoras se consideran medidas reales de reducción que pueden contabilizarse en un objetivo de reducción establecido. Lo mismo ocurre con el efecto contrario, es decir, un aumento del factor de emisión debido a un deterioro de la eficiencia, un cambio en la tecnología de producción u otras circunstancias.
<b>Un cambio de proveedor o el suministro de una HCP actualizada del mismo proveedor para la misma materia prima no da lugar a un recálculo si la nueva HCP sustituye a la anterior HCP específica del proveedor (al contrario que el intercambio de una HCP de base de datos por una HCP específica del proveedor sin ninguna mejora real).</b>	Igual que arriba. Los cambios en los factores de emisión o en los datos de actividad que reflejen cambios reales en las emisiones (es decir, cambios en el tipo de combustible o en la tecnología) no dan lugar a un recálculo.
<b>Los cambios estructurales en las actividades de la empresa informante que den lugar a la transferencia de emisiones entre alcances o categorías, siempre que todos los alcances y categorías afectados sean declarados por la empresa, comparten el mismo año de referencia y tienen el mismo objetivo de ambición.</b>	El Protocolo de GEI describe el caso de «externalización/internalización» como un cambio estructural que puede dar lugar a una transferencia de emisiones entre distintos alcances. Según el apartado correspondiente, se supone que no es necesario un recálculo si «la empresa notifica sus emisiones [indirectas] procedentes de actividades externalizadas o internalizadas pertinentes», y en la medida en que no se desplacen emisiones significativas entre distintos alcances en caso de que las emisiones de todos los alcances afectados se sigan conjuntamente a lo largo del tiempo y se refieran al mismo año de referencia (cfr. Protocolo de GEI revisado, pág. 38).  Podría haber otro tipo de cambios estructurales que podrían dar lugar a una transferencia de emisiones entre alcances o categorías sobre los que podría aplicarse el mismo enfoque. Sin embargo, si los alcances se rastrean o notifican por separado, se refieren a diferentes años de referencia y/o subyacen a objetivos muy diferentes, es necesario un recálculo.

### 3) Qué documentar internamente

Para tomar decisiones a favor o en contra de un recálculo de las emisiones del año de referencia, posiblemente seguido de una reformulación, que puede abarcar varios años, es importante documentar y justificar las decisiones significativas tomadas una sola vez, y apoyarlas potencialmente con cálculos. En el caso de decisiones recurrentes de menor envergadura, como el uso de HCP específicas del proveedor en diferentes contextos, puede resultar útil establecer normas, incluirlas en la política de recálculo de las emisiones del año de referencia y seguirlas de forma coherente. En este caso, sólo sería necesario documentar por separado las excepciones a las normas generales, por ejemplo como comentarios en una base de datos o en un registro de cambios. Se recomienda un cálculo interno como

el mencionado anteriormente para realizar un seguimiento de varios cambios pequeños y su efecto acumulativo a lo largo del tiempo. La política de recálculo también debería definir un plazo para el recálculo después de que se produzca un desencadenante. Los recálculos deberían realizarse lo antes posible con un esfuerzo razonable. El Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI permite un recálculo en el año siguiente a un cambio estructural. Alineado con esta norma, el recálculo puede llevarse a cabo para todo el año de notificación después de que se haya producido un cambio estructural y, por tanto, un desencadenante. De este modo, se dispondrá del tiempo necesario para recopilar los datos de un año completo de notificación y, posiblemente, eliminar las suposiciones sobre datos históricos.

### 4) Qué divulgar en los informes externos en cuanto al recálculo de las emisiones del año de referencia

Al comunicar públicamente las emisiones del año de referencia, los objetivos correspondientes y el inventario actual de GEI, deberá facilitarse como mínimo la siguiente información en caso de recálculo:

- Información de que se ha realizado un recálculo
- Motivo general del recálculo (cambio estructural, cambio metodológico, mejora de los datos de actividad o emisiones, corrección de errores, ...)

En caso de cambios estructurales, se puede dar un enlace a la información que ya está disponible públicamente, por ejemplo, «debido a la desinversión de la parte XY de la empresa». Pueden divulgarse cambios metodológicos significativos, por ejemplo un cambio de base de datos.

### 5) Conclusión y resumen de las recomendaciones

En la búsqueda de los objetivos climáticos corporativos, las empresas químicas deben reconocer la importancia de reevaluar y actualizar periódicamente sus emisiones de carbono del año de referencia. De este modo, las empresas pueden realizar un seguimiento preciso de los avances, adaptarse a la nueva información y metodologías y demostrar su compromiso con la sostenibilidad y la gestión medioambiental. Siguiendo esta guía práctica y las prácticas recomendadas, las empresas químicas pueden navegar por las complejidades de ajustar sus emisiones de carbono del año de referencia, garantizando la credibilidad y la transparencia en su camino hacia un futuro más sostenible.

## 4.6 Orientación adicional sobre contabilidad e informes

En la industria química deben tratarse casos específicos, ya que no están cubiertos por los enfoques contables de la contabilidad. En este sentido, se abordan los siguientes temas y se describen los retos para evitar el conteo doble en la medida de lo posible, el tratamiento preciso de los datos y la contabilidad en situaciones específicas.

### 4.6.1 Fabricación por contrato, incluido la maquila

Principios para el informe de emisiones de las actividades de fabricación por contrato:

- La externalización de las etapas de producción no deberá conducir a la externalización de las emisiones relacionadas con el producto, garantizando al mismo tiempo que se minimice el conteo doble.
- La información necesaria para calcular las emisiones debería poder obtenerse con un esfuerzo razonable (en el peor de los casos, por ejemplo, aplicando el enfoque basado en los gastos, teniendo en cuenta el Capítulo 5.2.11.2 para la calidad de los datos).

#### Descripción de los términos:

Un **fabricante por contrato** es una empresa que fabrica un producto a través de otra empresa (cliente) para la que produce los bienes de fabricación por contrato utilizando sus propios activos. Las materias primas, las energías y los

servicios públicos necesarios para producir el producto fabricado por contrato son adquiridos en su totalidad por el fabricante por contrato o adquiridos parcialmente, o proporcionados en su totalidad por el cliente.

Un **fabricante externalizado** es un fabricante por contrato, tal como se ha definido anteriormente, pero que produce en nombre y en consideración de la propiedad intelectual de otra empresa (cliente).

El **cliente** es la empresa que ha externalizado la producción al fabricante por contrato.

### 4.6.1.1 Fabricación por contrato con materias primas, energía y servicios públicos, etc., adquiridos exclusivamente por el fabricante por contrato

Desde el punto de vista de la contabilidad de los GEI, los productos fabricados por contrato (CMP), para los que sólo el fabricante por contrato adquiere las materias primas, las energías y los servicios públicos, deberán tratarse como bienes comerciales o cualquier otra materia prima adquirida:

$$\text{Emisiones}_{\text{Alcance 3.1}} = \text{Masa}_{\text{CMP}} * \text{HCP}_{\text{CMP}}$$

El fabricante por contrato debería calcular la HCP del producto fabricado (véase el Capítulo 5 para obtener orientación sobre el cálculo de la HCP) y proporcionar la HCP al cliente y a la empresa informante, pero en caso de que no se disponga de una HCP específica del fabricante se puede utilizar un valor de HCP de una base de datos o una aproximación (véase 5.2.5: tipos y fuentes de datos).

### 4.6.1.2 Fabricación por contrato con materias primas, energía y servicios públicos, etc., adquiridos parcialmente por el fabricante por contrato o proporcionados totalmente por el cliente

En la fabricación por contrato, en la que las materias primas, la energía y los servicios públicos son adquiridos sólo parcialmente por el fabricante por contrato o son proporcionados en su totalidad por el cliente, el cálculo de las emisiones de Alcance 3.1 difiere en función del nivel de detalle de los datos sobre las emisiones proporcionados por la empresa de fabricación por contrato, así como del alcance de las materias primas y/o la energía proporcionadas por el cliente a los procesos del fabricante por contrato.

Las emisiones y la HCP resultante deberían calcularse a partir de los datos de actividad, recopilados por el fabricante por contrato utilizando datos de emisiones primarios o secundarios, y de la información sobre las emisiones de las materias primas y la energía proporcionadas por el cliente. En general, el cliente no debería solicitar los datos de actividad si puede haber implicaciones antimonopolio.

En lo que respecta a las materias primas, energías, etc., proporcionadas por el cliente, el supuesto y la condición previa para las siguientes reglas de cálculo sugeridas son que las emisiones de estas materias primas y energías ya están consideradas en el inventario de gases de efecto invernadero del cliente, por ejemplo, en las emisiones de Alcance 3.1 o Alcance 1 o 2.

Basándose en el intercambio de HCP de procesos agregados, no es posible la extracción de datos de actividad. Sin embargo, en caso de que los valores de la HCP de los precursores sean enviados por el cliente al fabricante por contrato, las emisiones



de GEI asociadas al proceso de fabricación, por ejemplo, las derivadas del uso de energía, deberán ser añadidas a la HCP por el fabricante por contrato en un nuevo cálculo de la HCP. El fabricante por contrato debería entonces proporcionar una nueva HCP al cliente para reflejar el proceso de fabricación. Debería evitarse que la información crítica para el negocio pueda extraerse del cálculo. Esta guía no pretende violar ninguna ley aplicable ni las normas antimonopolio, por lo que recomendamos a todas las empresas que, al intercambiar HCP parciales, comprueben el cumplimiento con su asesor legal.

Debería evitarse la doble contabilización de las emisiones del producto fabricado por contrato, pedido y recibido por el cliente, y de las materias primas compradas y suministradas por el cliente, pero en general es aceptable. Sin embargo, si se dispone de información más precisa, ésta deberá utilizarse para reducir el riesgo de doble contabilización.

En función de la información proporcionada, deberán aplicarse los siguientes enfoques, siendo siempre preferible el suministro de datos primarios sobre el producto fabricado por contrato:

- 1) Si el fabricante por contrato no puede proporcionar una HCP calculada para el producto fabricado por contrato basándose en los datos de actividad y en los datos sobre las emisiones primarios o secundarios, deberá utilizarse una huella de carbono de una base de datos, una aproximación o una HCP estimada para calcular las emisiones de la fabricación por contrato. Esta HCP genérica no deberá ajustarse en función del volumen conocido de energía y/o materiales proporcionados por el cliente para producir el producto, con el fin de evitar errores y modelizaciones erróneas debido a suposiciones desconocidas de la HCP genérica.
- 2) Si el fabricante por contrato puede proporcionar una HCP completa de la cuna a la puerta, la empresa informante, que es el cliente, deberá calcular las emisiones de acuerdo con una de las siguientes opciones:
  - 2a) Las emisiones del producto fabricado por contrato se calculan utilizando la HCP de la cuna a la puerta proporcionada por el fabricante por contrato, por lo que las emisiones causadas por la energía y/o las materias primas proporcionadas por el cliente son restadas de las respectivas emisiones de Alcance 3.1 por el cliente que reporta las emisiones. En el caso de que las materias primas producidas por el cliente se proporcionen al fabricante por contrato, la HCP del producto fabricado por contrato puede reducirse de las emisiones por kg de los productos proporcionados, considerando la parte de la materia prima producida y proporcionada por el cliente necesaria para producir el producto fabricado por contrato.
  - 2b) Las emisiones de Alcance 3.1 vinculadas a la fabricación por contrato se calculan utilizando la HCP de la cuna a la puerta proporcionada por el fabricante por contrato, por lo que las emisiones causadas por la energía y/o las materias primas proporcionadas por el cliente se contabilizan dos veces.
- 3) Si es posible, el fabricante por contrato debería proporcionar una HCP de la cuna a la puerta ya reducida de la energía/los materiales proporcionados por el cliente, ayudando a evitar la doble contabilización. En este caso, las emisiones causadas por la energía y/o las materias primas proporcionadas por el cliente no deben ser restadas por el cliente al calcular y reportar las emisiones.

En caso de que

- 1) Al menos el 90% de la masa de las materias primas (incluyendo siempre los catalizadores y otras materias primas intensivas en GEI), las energías y los servicios públicos son proporcionados por el cliente.
- 2) Y se garantiza que el fabricante por contrato no utiliza ninguna materia prima intensiva en GEI, por ejemplo, catalizadores.

Se puede seguir la siguiente opción adicional para calcular las emisiones:

El fabricante por contrato debería proporcionar al cliente información sobre las emisiones directas, así como las emisiones causadas por el tratamiento de residuos y aguas residuales en [kg de CO<sub>2</sub>e/kg] durante la producción del producto fabricado por contrato. En este caso, el cliente sólo deberá contabilizar estas emisiones adicionales mencionadas en la frase anterior en la categoría 3.1.

Si se conoce bien el proceso de fabricación por contrato, el propio cliente debería calcular las emisiones directas, así como las emisiones causadas por el tratamiento de residuos y aguas residuales, basándose en el consumo de combustible y la estequiometría, y restar las emisiones de la categoría 3.1.

**Caso especial: "Externalización de una etapa menor del proceso":**

Una etapa menor de la producción se externaliza a otra empresa (fabricante por contrato), por ejemplo, procesos mecánicos o térmicos simples o reacciones químicas. La materia prima o el producto intermedio se entrega al fabricante por contrato para su procesamiento y el cliente lo compra o lo recupera después de la conversión. Hay que incluir las emisiones del transporte y los posibles envases, etc. Tanto la materia prima o el producto intermedio como el producto procesado se registran en el sistema de contabilidad interno (por ejemplo, el sistema ERP).

Se pueden aplicar los siguientes métodos contables:

- 1) Las emisiones se calculan utilizando la HCP de la cuna a la puerta del bien fabricado por contrato después de la etapa externalizada del proceso. Las emisiones o los volúmenes comprados de la materia prima/producto intermedio que fue el material inicial se restan de las emisiones de alcance 3.1.
- 2) Las emisiones se calculan utilizando la HCP de la materia prima/producto intermedio, así como la HCP parcial de la etapa externalizada del proceso. Si no se conoce la HCP parcial de la etapa externalizada del proceso, se deberá estimar para las etapas esenciales del proceso (por ejemplo, por gasto, por masa o por intensidad energética) que deben identificarse mediante un análisis de puntos críticos (enfoque 80:20). La HCP ponderada por masa/gasto/energía así determinada debería utilizarse para estimar las emisiones aún no consideradas de las etapas no esenciales del proceso. Si el producto se rastrea adicionalmente en el sistema ERP después de la etapa de procesamiento, sus emisiones deberían restarse de las emisiones de Alcance 3.1 para evitar la doble contabilización por figurar en diferentes sistemas.
- 3) Si no se dispone de HCP (parciales) que cubran sólo partes de todo el ciclo de vida, por ejemplo, de la cuna a la puerta, tal como se define en la Estándar ISO 14067, para los productos de la etapa externalizada del proceso y/o

las materias primas antes de la etapa de externalización, la doble contabilización es aceptada y debería indicarse como tal. Tanto el material comprado como el procesado deberán considerarse en la etapa final de extrapolación para contabilizar el 100% de los materiales de origen (véase el Capítulo 4.4).

En caso de que el fabricante por contrato sea la empresa informante, deberán reportarse todas las emisiones causadas por la producción, incluidas las emisiones aguas arriba (como emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3.1, respectivamente), así como las materias primas/energías, etc., que no hayan sido adquiridas sino proporcionadas por el cliente de forma gratuita.

**4.6.2 Comercio de materiales/mercancías**

En caso de que una empresa química lleve a cabo actividades comerciales además de su actividad principal, deberá notificar las emisiones relacionadas en el Alcance 3, especialmente las categorías 1 (Bienes y servicios adquiridos), 4 y 9 (Transporte y distribución aguas arriba y aguas abajo), 11 (Uso de productos vendidos - si procede) y la categoría 12 (Tratamiento al final de la vida útil de productos vendidos).

Sin embargo, si la actividad comercial se ajusta a la definición de transacción al contado, es decir, si una empresa química recibe y realiza una entrega física en un plazo de: a) un segundo simbólico como participante en una cadena de transacciones consecutivas; b) dos días comerciales o; c) el período generalmente aceptado en el mercado del producto respectivo como período estándar de entrega de la carga, la empresa química puede excluir las emisiones de GEI respectivas de su inventario de Alcance 3. Para evitar dudas, lo relevante para la determinación del tiempo es el periodo transcurrido entre la transferencia de la titularidad de la operación de compra y la transferencia de la titularidad de la respectiva operación de venta.

Los hechos y circunstancias de las transacciones susceptibles de exclusión deben aportar pruebas razonables de que:

- El propósito final de la transacción respectiva de compra y venta ya no es el interés en la propiedad del producto físico para, por ejemplo, la distribución física, el almacenamiento físico, la mezcla física y/o el consumo físico.

- El cambio frecuente de la «propiedad interina» a muy corto plazo del material y el consiguiente reporte sucesivo por parte de cada propietario interino del producto desencadenaría un alto nivel de doble contabilización de las mismas emisiones de CO<sub>2</sub> en múltiples cálculos de Alcance 3. Inevitablemente, esto conduce a una inflación sistemática y a un reporte incorrecto de los datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en múltiples industrias.

**4.6.3 Permutas**

Las permutas\* son transacciones de bienes, en las que los productos se entregan o intercambian mutuamente entre dos socios comerciales (terceros). Por lo general, se intercambian productos idénticos o equivalentes en cantidades iguales. Estas operaciones de entrega mutua generalmente suelen realizarse porque son beneficiosas para los socios de la permuta, por ejemplo, debido a:

- Optimización de la logística (por ejemplo, ahorro de costes de transporte, depósito y aduanas) o
- Compensación de los embotellamientos o excedentes temporales de productos.

En el caso de un acuerdo de permuta, la empresa informante deberá notificar las emisiones de Alcance 1 y 2 de sus propias operaciones, relacionadas con la fabricación del producto en cuestión:

- Las emisiones de Alcance 1 y 2 del socio de intercambio no deberán notificarse en el inventario de Alcance 1, 2 o 3.
- Las empresas químicas pueden notificar por separado las emisiones de la empresa asociada en caso de acuerdos de permuta.

Un ejemplo de acuerdo de permuta relacionado con un producto químico es el siguiente. La empresa A, ubicada en Europa, produce el producto X y la empresa B, ubicada en Asia, produce el producto Y. Ambas empresas firman un acuerdo de permuta y la empresa B vende el producto X (fabricado por la empresa A) a sus clientes en Europa y la empresa A vende el producto Y (fabricado por la empresa B) a sus clientes en Asia.

Hay que distinguir diferentes tipos de acuerdos de permuta, es

**Figura 4.6: Se intercambia el mismo producto con aproximadamente las mismas cantidades, ejemplo 1**



\*según la fuente: [Guía para la contabilidad y notificación de las emisiones corporativas de GEI en la cadena de suministro del sector químico, WBCSD 2013; ISBN no 978-2-940521-03-6].



decir, si se intercambian cantidades iguales y comparables, o diferentes cantidades de un producto químico a lo largo de un año (es decir, en el balance anual).

Para todos los acuerdos de permuta, cada una de las empresas deberá contabilizar sus propias emisiones de Alcance 1, 2 y 3 vinculadas a su producto, es decir, la empresa A contabiliza y notifica las emisiones aguas arriba de Alcance 1, 2 y 3 relacionadas con la producción del producto X, mientras que la empresa B lo hace para la producción del producto Y. Esto significa que ambas empresas implicadas en el acuerdo de permuta consideran en la Categoría 3.1. las emisiones de GEI vinculadas a su propia compra de materia prima, y no la compra de materia prima relacionada con el producto que se entrega físicamente al cliente debido al acuerdo de permuta. La empresa vendedora sólo deberá reportar las emisiones de GEI procedentes del transporte desde el socio de permuta hasta el cliente (en el Alcance 3). Todas las permutas deberían tener propiedades similares. Es decir, permutar fósil por productos de base fósil y bio por productos de base biológica. Sólo se intercambian los materiales y las HCP se calculan por separado, como se muestra en el ejemplo. El ejemplo 2 se muestra en la Figura 4.6. La permuta no afecta al cálculo de la HCP ni para la empresa receptora ni para la emisora.

La empresa A contabiliza y reporta:

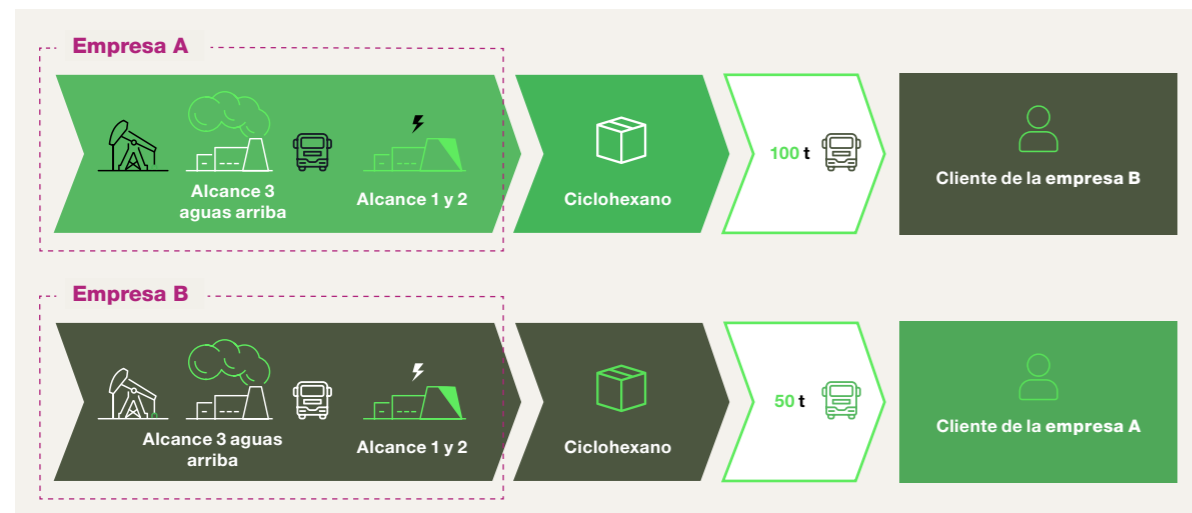
1. Las emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3 aguas arriba relacionadas con la producción de las 100 toneladas de ciclohexano (Producto X).
2. Las emisiones de Alcance 3 relacionadas con el transporte de 100 toneladas de ciclohexano (producto Y) desde el socio de permuta (empresa B) hasta su cliente.

Para la empresa B es lo mismo a la inversa.

La HCP comunicada al cliente es la HCP del mismo producto de la empresa vendedora. Esto significa que, por ejemplo, el cliente de la empresa B recibe la HCP del ciclohexano producido por la empresa B y no la HCP del producto entregado por la empresa A.

Esto garantiza que una empresa comunique a sus clientes sólo una HCP, de cuyo cálculo y base de datos es responsable. Además, la comunicación al cliente sigue siendo coherente, incluso cuando cambia el socio de permuta. Asimismo, no ofrece ningún incentivo para intercambiar productos con una elevada huella de carbono. El ejemplo 1 se muestra en la Figura 4.6.

Figura 4.7: Se intercambian diferentes cantidades del mismo producto, ejemplo 2



La empresa A contabiliza y reporta:

1. Las emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3 ascendentes relacionadas con la producción de las 100 toneladas de ciclohexano (Producto X).
2. Las emisiones de Alcance 3 relacionadas con el transporte de 50 toneladas de ciclohexano (producto Y) desde el socio de permuta (empresa B) hasta su cliente.

La empresa B contabiliza y reporta:

1. Las emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3 aguas arriba relacionadas con la producción de las 50 toneladas de ciclohexano (Producto Y).
2. Las emisiones de Alcance 3 relacionadas con el transporte de 100 toneladas de ciclohexano (producto X) desde el socio de permuta (empresa A) hasta su cliente.

3. Las emisiones de GEI de la cuna a la puerta relacionadas con la cantidad diferente de 50 toneladas de la empresa A como materia prima comprada en la categoría 3.1.

Para compensar la diferencia de cantidades en los respectivos balances de las empresas, la empresa B, que sólo ha producido 50 t en términos reales pero ha vendido 100 toneladas de ciclohexano a su cliente, debe contabilizar las emisiones de GEI de la cuna a la puerta relacionadas a las 50 toneladas "que faltan" como materia prima comprada en la categoría 3.1\*.

La comunicación de la HCP al cliente sigue las mismas reglas que en el caso 1.

#### 4.6.4 Empresas conjuntas/acuerdos conjuntos

Esta sección pretende aclarar cómo contabilizar las emisiones de GEI de los productos fabricados a partir de operaciones conjuntas, empresas conjuntas u otras estructuras en las que existe una responsabilidad conjunta entre dos o más empresas. Describe cómo deberán considerarse los impactos de los procesos de producción de este tipo de relación empresarial para los bienes y servicios adquiridos.

El enfoque a adoptar difiere en función del enfoque contable elegido por la empresa en línea con los enfoques especificados en el Estándar Corporativo del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Se recomienda a las empresas alinear su contabilidad de GEI con sus informes financieros, tal y como se recomienda en la guía para el cálculo y el informe de las emisiones empresariales de GEI en la cadena de suministro del sector químico (WBCSD, 2013). Este enfoque garantiza la coherencia interna de la información sobre los GEI con los ingresos declarados (Tabla 4.5).

#### 4.6.5 Reciclaje/contenido reciclado (qué reportar y dónde: categoría 3.1 vs. categoría 3.12)

Un residuo es cualquier remanente de una operación de producción, transformación o utilización, o cualquier sustancia, material u objeto del que su poseedor se desprende o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse. El término materia prima secundaria se utiliza para los tipos de residuos que pueden ser utilizados, reciclados, reutilizados de nuevo antes de su eliminación final. Los esfuerzos necesarios para reciclar esos materiales y las subsiguientes emisiones de GEI pueden vincularse a los insumos y a las materias primas secundarias generadas de maneras diferente. El Capítulo 5.2.8.4 ofrece orientación sobre cómo debería calcularse la HCP de los materiales reciclados. Si las empresas compran y utilizan materiales derivados del reciclaje, la parte del contenido reciclado deberá reportarse incluyendo la HCP.

Las emisiones del reciclaje o de los contenidos reciclados pueden contabilizarse en diferentes categorías:

A) Si una empresa compra un producto o material con contenido reciclado (hasta el 100%), las emisiones aguas arriba de los procesos de reciclaje se incorporan al factor de emisión de la cuna a la puerta de ese producto y, por tanto, se reflejarían en la categoría 1 (bienes y servicios adquiridos). Si una empresa compra un material reciclado que tiene menos emisiones aguas arriba que el material virgen equivalente, esto se registraría como emisiones más bajas en la categoría 1. En la circunstancia descrita en el punto B), una empresa puede reciclar parte de sus "residuos operativos".

B) Por otro lado, los productos con contenido reciclable acaban convirtiéndose en residuos, que podrían ser reciclados. Las emisiones generadas en este proceso se reportan en la categoría 12 (Tratamiento de los productos vendidos al final de su vida útil).

Para asignar las emisiones a las diferentes empresas y categorías de forma correcta y coherente, y evitar la doble contabilización, es necesario un método estandarizado que establezca límites coherentes.

Siguiendo la jerarquía de los residuos para la contabilidad y el informe de las emisiones de Alcance 3, las empresas también deberán aplicar el método del contenido reciclado (descrito en detalle en las páginas 77-79 de la guía técnica para el cálculo de las emisiones de Alcance 3 proporcionada por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero [WBCSD (2013)]). Según este método, los procesos de reciclado deberán incluirse en la categoría 3.1 (Bienes y servicios adquiridos) de la empresa que compra y utiliza el producto reciclado.

Las implicaciones para la categoría 3.12 (tratamiento de los productos vendidos al final de su vida útil) son las siguientes:

- Las empresas sólo deberán contabilizar las emisiones del primer ciclo de vida del producto, no las emisiones posteriores al reciclaje del producto.
- El factor de emisión de los productos reciclados y la parte asignada de recuperación de energía se reportarán como cero.

El método del contenido reciclado suele ser coherente con los factores de emisión secundarios disponibles para las entradas de material reciclado y, por tanto, es fácil de aplicar.

Tabla 4.7: Resumen de los enfoques del método de participación patrimonial y del método de control

Enfoque del capital social		El capital social se incluye en la contabilidad de los GEI de Alcance 1 y 2 de la empresa
Enfoque del método de control	Enfoque del control operacional	Incluido en la contabilidad de los GEI de Alcance 1 + 2 de la empresa si la empresa conjunta está bajo el control operacional de la empresa, O Incluido en el Alcance 3 de la empresa (categoría 15) si la empresa conjunta no está bajo el control operacional de la empresa
	Enfoque del control financiero	El capital social se incluye en la contabilidad de los GEI de Alcance 1 + 2 de la empresa si la empresa conjunta está bajo el control financiero de la empresa, O Se incluye en el Alcance 3 de la empresa (categoría 15) si la empresa conjunta no está bajo el control financiero de la empresa

\*Hay una diferencia en la contabilidad de la HCP y el Alcance 3.1.

#### 4.6.6 Emisiones y remociones biogénicas

Las principales guías para incluir los productos de biomasa y con balance de masas en la contabilidad de la industria química son descritos en el Capítulo 5.2.10.5. Además, los Capítulos 5.2.10.1 hasta 5.2.10.2 y 5.2.10.5 proporcionan orientaciones adicionales para calcular la HCP para las absorciones y el carbono biogénicos.

##### 4.6.6.1 Emisiones y remociones biogénicas en los ACV de la cuna a la tumba de los productos

De acuerdo con el sistema de la Comisión Europea sobre la Huella Ambiental de los Productos (HAP 2021) y el [Estándar de Producto del Protocolo de GEI], las emisiones y remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> se consideran neutrales, independientemente del tratamiento al final de la vida útil. La remoción de CO<sub>2</sub> se equilibra con las emisiones de CO<sub>2</sub> al final de la vida útil (EoL). La Estándar ISO permite el cálculo de la remoción de carbono biogénico y solicita un cálculo de emisiones por separado en función de la aplicación, el plazo de utilización del carbono, etc. Se pueden considerar específicamente los usos a largo plazo u otros usos en el escenario de fin de vida útil.

De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018], las remociones biogénicas derivadas de la absorción de CO<sub>2</sub> durante el crecimiento de la biomasa deberán incluirse en el cálculo de la HCP. Las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> deberán representarse en el cálculo de la HCP como - 1 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de CO<sub>2</sub> al entrar en el sistema de producto, mientras que las emisiones biogénicas de CO<sub>2</sub> deberán representarse como + 1 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de carbono biogénico [ISO 14067: 2018]. Para más detalles, véase el Capítulo 5.2.10.1.

Para las aplicaciones a corto plazo de materiales de incineración, ambos enfoques son idénticos en las consideraciones de la cuna a la tumba. Para las aplicaciones a largo plazo, se calcularán diferencias significativas, dependiendo de la eliminación final. Deberá evaluarse el efecto de la temporalidad de las emisiones y remociones de CO<sub>2</sub>. En el caso de otras tecnologías que eliminan el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, en general estas normas se aplican también y deberá abordarse el beneficio específico de la reducción de GEI.

Cuando las emisiones de CO<sub>2</sub> (y las absorciones iniciales) derivadas del carbono integrado del producto en cuestión durante la fase de uso y/o al final de la vida útil se produzcan durante un período de tiempo más largo que aún debe definirse (si no se especifica de otra forma en las RCP pertinentes) después de que el producto se haya puesto en uso, estas emisiones pueden despreciarse o pueden tratarse como sumideros de carbono durante períodos de tiempo más largos. Para el almacenamiento permanente, el marco temporal es de 100 años, pero cualquier fuga debe identificarse, controlarse, notificarse y tenerse en cuenta en el cálculo de la HCP del producto. El marco temporal de estas emisiones de CO<sub>2</sub> en relación con el año de producción del producto deberá especificarse en el inventario del ciclo de vida. El efecto de la temporalidad de las emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> del sistema de producto, si se calcula, deberá documentarse por separado en el inventario [ISO 14067:2018].

##### 4.6.6.2 Emisiones biogénicas en la contabilidad corporativa

Las emisiones de las fuentes de biomasa suelen compensarse con el CO<sub>2</sub> absorbido durante la fotosíntesis. Por lo tanto, muchas empresas reportan cero emisiones relacionadas con la combustión de biomasa. Pueden surgir incoherencias o confusiones si las distintas empresas aplican métodos o formatos diferentes para reportar las emisiones de origen biogénico [WBCSD (2013)].

Según el Estándar Corporativo del Protocolo de GEI, las emisiones biogénicas de CO<sub>2</sub> (por ejemplo, el CO<sub>2</sub> procedente de la combustión de biomasa) que se producen en la cadena de suministro de la empresa informante deben incluirse en el informe público, pero se reportan por separado del Alcance 3.

El requisito de reportar las emisiones biogénicas de CO<sub>2</sub> por separado se refiere a las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión o biodegradación de la biomasa solamente, no a las emisiones de cualquier otro GEI (por ejemplo, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), o a cualquier emisión de GEI que ocurra en el ciclo de vida de la biomasa que no sea por combustión o biodegradación (por ejemplo, las emisiones de GEI procedentes del procesamiento o transporte de la biomasa).

Los inventarios de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3 incluyen sólo las emisiones, no las remociones. Cualquier remoción (por ejemplo, el secuestro biológico de GEI) puede reportarse por separado de los alcances [WBCSD (2013)].

En el informe corporativo se puede reportar la siguiente información:

- Emisiones totales de Alcance 3, excluyendo las emisiones o remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> (obligatorio).
- Por separado: Cualquier emisión biogénica de CO<sub>2</sub> (obligatorio).
- Por separado: Cualquier remoción biogénica de CO<sub>2</sub>, por ejemplo, el secuestro biológico de CO<sub>2</sub> (obligatorio).

##### 4.6.7 Instrumentos de mercado en la contabilidad de los GEI de Alcance 3

Los instrumentos de contabilidad de GEI basados en el mercado desempeñan un papel cada vez más importante en la mitigación de las emisiones de Alcance 3 dentro de la contabilidad de GEI de empresas y productos. Aunque el actual Protocolo de GEI no respalda formalmente las estrategias basadas en el mercado del Alcance 3 como las utilizadas en el Alcance 2, se prevén modificaciones que solventarán esta discrepancia. El «Market-based Accounting Approaches Survey Memo» del Protocolo de GEI ofrece la siguiente definición inicial de instrumentos de mercado:

1. Modelos de cadena de custodia, en los que los atributos medioambientales se transfieren a lo largo de la cadena de suministro mediante mecanismos como el balance de masas o los certificados *book & claim*.
2. Intervenciones en la cadena de suministro destinadas a reducir las emisiones en las principales regiones de abastecimiento de una empresa.
3. Acreditación basada en proyectos, como compensaciones o inserciones de carbono.

A continuación se analizan algunos mecanismos de contabilidad basados en el mercado relevantes para la contabilidad del Alcance 3 de las empresas:

###### 4.6.7.1 Modelos de cadena de custodia

La cadena de custodia es un proceso administrativo mediante el cual la información sobre los materiales se transfiere, se supervisa y se controla a medida que esos materiales se mueven a través de las cadenas de suministro [ISO 22095:2020]. En el estándar ISO 22095 se explican múltiples mecanismos de cadena de custodia. A continuación se analizan dos de los métodos de cadena de custodia que son relevantes para la contabilidad del Alcance 3 de la cadena de suministro de los productos químicos. En algunos casos, como los programas DAP, puede que no esté permitido utilizar estos enfoques.

###### 4.6.7.1.1 Balance de Masas

El Protocolo de GEI define los instrumentos de mercado de balance de masas como «compras de certificados en los que materiales o productos con un conjunto de características especificadas se mezclan con materiales o productos sin ese conjunto de características».

El enfoque de balance de masas es un modelo de cadena de custodia en el que los materiales con un conjunto de características específicas (como el contenido reciclado, el contenido biológico, las materias primas con bajas emisiones y otros atributos de sostenibilidad definidos en el Capítulo 5.2.8.1) pueden mezclarse según criterios definidos con materiales sin ese conjunto de características (como los materiales fósiles vírgenes). En la industria química, la cadena de custodia para el balance de masas ayuda a sustituir las materias primas fósiles por materiales alternativos más sostenibles para reducir el consumo de fuentes fósiles y hacer la transición a una economía más circular.

En un sistema de cadena de custodia para el balance de masas, la cantidad de materias primas alternativas certificadas puede atribuirse a una cantidad específica de productos individuales (tras ajustar los factores de conversión y las pérdidas de rendimiento del proceso). A diferencia del uso por separado de las materias primas alternativas, el balance de masas permite utilizar las redes de producción existentes con una inversión mínima o nula en nuevas tecnologías de proceso e instalaciones de producción. Según el estándar ISO 22095, debe establecerse una conexión entre el flujo de documentos administrativos

y el flujo físico de materiales y productos mediante un enfoque de balance de masas.

En este documento, el Capítulo 5.2.10.5 ofrece directrices para calcular la HCP de los productos con balance de masas.

Nota: El término «balance de masas» en estas directrices se refiere al sistema de cadena de custodia, que es diferente del concepto de conservación física de la masa.

Para una aplicación significativa, debe instalarse un sistema de contabilidad fiable para evitar la doble contabilización y la venta de una cantidad de productos calificados como alternativos mayor que la permitida por la cantidad de materias primas alternativas compradas. Además, también puede aplicarse un enfoque de balance de masas para los materiales reciclados que se introducen como materias primas en la industria química.

###### 4.6.7.1.2 Cálculo de la HCP de los productos con balance de masas

El balance de masas se utiliza en muchas industrias en las que no es práctico hacer una separación física de los materiales sostenibles y convencionales durante el procesamiento. El enfoque de balance de masas garantiza que la cantidad de producción sostenible en una cadena de suministro está equilibrada con (no supera) la entrada de material sostenible y se ajusta adecuadamente a los rendimientos y factores de conversión.

El co-procesamiento de materias primas sostenibles y convencionales da lugar a la producción de materiales de origen mixto (como los de origen fósil, los de origen biológico, los basados en residuos reciclados) que no se distinguen en términos de composición o propiedades técnicas. El balance de masas permite atribuir el contenido sostenible a los productos individuales para crear valor a partir del uso de insumos sostenibles.

La HCP de los productos con balance de masas se calcula sustituyendo el impacto de la materia prima fósil en la cantidad que se intercambia por la materia prima alternativa. Debe evitarse la doble contabilización de la materia prima alternativa. Si la materia prima alternativa se asigna a productos con balance de masas específicos, todos los demás productos deberán calcularse con el impacto de la materia prima fósil. Además, deberá ser técnica o químicamente posible producir el producto con balance de masas a partir de la materia prima alternativa.

###### 4.6.7.2 Book-and-claim

El «Market-based Accounting Approaches Survey Memo» del Protocolo de GEI define *book-and-claim* como «las compras de certificados en las que los atributos medioambientales se separan de los productos que la empresa consume físicamente». Ejemplos de estos sistemas son programas como los certificados de combustible bajo en carbono de los proveedores logísticos o los Certificados de Energía Renovable desagregados.

###### 4.6.7.3 Intervención en la cadena de suministro

El Protocolo de GEI define la intervención en la cadena de suministro como «proyectos/intervenciones que reducen las emisiones o aumentan las absorciones dentro del área de suministro o abastecimiento de la empresa informante y que se contabilizan utilizando métodos de inventario de Alcance 3 (por ejemplo, utilizando factores de emisión derivados de datos primarios específicos de los proveedores individuales que aplican las intervenciones)». El estándar ISO 14068 sobre neutralidad de carbono también puede tenerse en cuenta en este caso.



#### 4.6.7.4 Acreditación basada en proyectos

El Protocolo de GEI define la acreditación basada en proyectos como: «resultados cuantificados de mitigación de proyectos o intervenciones más amplias que se acreditan para las declaraciones de GEI que se transferirán entre entidades. Los créditos se cuantifican utilizando métodos de contabilidad basados en proyectos en los que las reducciones o eliminaciones de emisiones resultantes de proyectos o intervenciones se cuantifican en relación con escenarios de referencia contra-factuales». Los métodos de contabilidad basados en proyectos, como el estándar ISO14064-2 y el Protocolo de GEI para la Contabilidad de Proyectos, ofrecen una normalización para la cuantificación, el seguimiento y la notificación de las actividades destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o a aumentar su eliminación, que luego se convierten en certificados negociables conocidos como créditos de carbono (también llamados compensaciones). El estándar ISO14068-1 sobre neutralidad de carbono especifica los principios, requisitos y orientaciones para lograr y demostrar la neutralidad de carbono mediante la cuantificación, reducción y compensación de la huella de carbono.

Se aplican normas específicas para los créditos de carbono (compensaciones). Hay una eliminación directa o indirecta incluida como un paso del proceso, a menudo fuera de los límites de la empresa informante. En general, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Siguiendo las orientaciones del Estándar Corporativo del Protocolo de GEI, la empresa informante deberá informar de todas las compensaciones por separado de sus emisiones de Alcance 1, 2 y 3. Esto incluye tanto las compensaciones con certificado como las que no lo tienen.
- Deben cumplirse todos los requisitos reglamentarios de presentación de informes.
- Las empresas deberán comunicar de forma transparente el origen de las compensaciones notificadas, incluido el régimen en virtud del cual se generaron.
- Si una empresa vende los certificados que ha recibido por las reducciones de emisiones realizadas dentro de sus límites de notificación, deberá reportar una «compensación» con un impacto positivo. [ISO 14064:2019, WBCSD (2013)].
- Las empresas pueden sumar compensaciones u otros tipos de créditos de carbono si proceden del mismo régimen de GEI y tienen una antigüedad adecuada.

#### 4.6.7.5 Orientaciones adicionales sobre los instrumentos de mercado en el Alcance 3

A medida que el panorama de la contabilidad de los GEI siga evolucionando, las Directrices de TFS podrán revisarse para mantener la alineación con el Protocolo de GEI y otras metodologías emergentes. Se anima a las empresas a mantenerse informadas de estas novedades para garantizar que su uso de los instrumentos de mercado siga cumpliendo las normas más recientes. Recientemente se ha publicado El estándar ISO 14068 sobre la neutralidad del carbono, que puede tenerse en cuenta. Hasta que no haya más claridad por parte del Protocolo de GEI, se recomienda a las empresas que sigan estos principios a la hora de utilizar instrumentos de mercado en el cálculo y la presentación de informes corporativos de Alcance 3:

- Participe exclusivamente en programas con estricta credibilidad, transparencia y documentación exhaustiva.
- Mantenga prácticas contables transparentes y alineadas con el Protocolo de GEI u otras normas aplicables.
- Reúna pruebas concluyentes que validen la aplicación correcta del instrumento de mercado.
- Autentifique y cuantifique las ventajas medioambientales obtenidas a través de instrumentos de mercado, preferiblemente corroborados por una certificación.
- Documente explícitamente las compensaciones de carbono; éstas deberían permanecer diferenciadas y no deducirse del inventario de emisiones directas o indirectas de la empresa.

# 05

## Especificaciones para el cálculo de la huella de carbono de los productos de los proveedores

### La transparencia del CO<sub>2</sub> a nivel de producto a lo largo de la cadena de suministro es crucial para identificar, seguir y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en cooperación con los miembros de la cadena de suministro.

Esta transparencia es cada vez más demandada por los clientes de todos los sectores industriales, que tienen como objetivo principal y creciente la reducción de las emisiones de GEI.

El intercambio de información sobre la huella de carbono de los productos (HCP) entre los miembros de la cadena de suministro permite a las empresas hacer un seguimiento de sus emisiones de GEI de Alcance 3 y facilitar los esfuerzos de reducción [Estándar de Alcance 3 del Protocolo de GEI (2011)].

Los siguientes requisitos se aplican al cálculo de los inventarios de GEI de la cuna a la puerta relacionados con los productos y sirven como norma/guía global para calcular las HCP en la industria química. El cumplimiento de estos requisitos permite la comparabilidad de los cálculos de la HCP y, por tanto, la igualdad de condiciones. Para crear una mayor transparencia y permitir la comparabilidad, la información sobre los métodos o normas exactas aplicadas deberá compartirse aguas abajo como parte de los elementos para el intercambio de datos.

La guía es aplicable a todos los productos químicos, independientemente de su uso final.

Las HCP se calculan de acuerdo con directrices y normas comparativas, lo que proporciona coherencia en la forma en que se han calculado los resultados. El resultado de la HCP puede diferir entre dos materiales comparables debido a las diferencias en las tecnologías, los datos utilizados de los proveedores, los aspectos geográficos, etc.

Sin embargo, la base para el cálculo debería estar bien descrita y relacionada con directrices como la presente para evitar las diferencias que se derivan del uso de diferentes enfoques de evaluación. El cálculo de los resultados debería estar vinculado a un informe significativo y armonizado que explique de qué manera se ejecutaron los cálculos y sobre qué base se generaron los resultados, específicamente en los casos de aplicación de una variedad de métodos diferentes. Además, la base para el cálculo, específicamente en los casos de aplicación de una variedad de métodos diferentes, deberá seguir esta guía. El profesional o las personas encargadas de la elaboración de la HCP son responsables de la preparación, el cálculo, la calidad y el reporte de la HCP a un tercero.

El cálculo sólo es auditable si el proveedor elabora los informes con precisión. Por ello, TfS ha publicado el **Modelo de Datos de TfS** para permitir el intercambio de datos a través de plataformas específicas y garantizar que el destinatario obtenga información clara, de alta calidad y significativa.

La guía fue elaborada por expertos de la organización Together for Sustainability (TfS) junto con empresas de pruebas y organizaciones de terceros. Refleja el *status quo* de las principales normas reconocidas a nivel mundial. Ha sido especificada para los requisitos, los procedimientos y los métodos de evaluación de las sustancias químicas. La guía se actualizará si se necesitan cambios o adaptaciones significativas debido a los cambios de otras normas genéricas, a nuevos aspectos que no se han considerado hasta ahora o a nuevos requisitos del mercado. Se publicará después de indicar la revisión en la página web de TfS con los cambios que se han realizado respecto a la versión anterior. Las versiones obsoletas se guardarán en un archivo accesible de TfS.

TfS reconoce que a menudo es difícil comparar los datos sobre la HCP de productos similares debido a las diferentes decisiones metodológicas subyacentes tomadas en el cálculo, las incertidumbres de los datos utilizados, los diferentes niveles de calidad de los datos, las diferencias en las regiones, las tecnologías, etc. Sin embargo, la aplicación de esta guía pretende reducir los problemas a la hora de comparar la HCP de las sustancias químicas. En el futuro, las HCP serán importantes fuentes de información para apoyar a las empresas en sus estrategias de reducción de GEI.

La información sobre la HCP de los proveedores de acuerdo con una guía específica del sector contribuirá a la transparencia a lo largo de las cadenas de suministro. Un buen informe que aborde toda la información pertinente, por ejemplo, el alcance, las normas utilizadas, las RCP aplicadas, las fuentes de datos utilizadas, las reglas de asignación aplicadas, etc., permitirá una mejor comprensión de los resultados de la HCP de las sustancias químicas.

El objetivo del informe del estudio de la HCP es describir el estudio de la HCP, incluyendo la HCP o la HCP parcial, y demostrar que se han cumplido las disposiciones de este documento. Los resultados de la HCP generados por las empresas pueden utilizarse de diferentes maneras. La primera es un intercambio B2B de los datos con una revisión interna recomendada. Además, las empresas pueden publicar los resultados de la HCP de diferentes maneras, donde se solicita una revisión externa [ISO 14026:2017]. Los resultados y conclusiones del estudio de la HCP deberán documentarse en el informe del estudio de la HCP sin sesgos. Los resultados, los datos, los métodos, las hipótesis y la interpretación del ciclo de vida deberán ser transparentes y presentarse con suficiente detalle para que el lector pueda comprender las complejidades y las compensaciones inherentes al estudio de la HCP [ISO 14067: 2018].

Esta guía se centra en todos los GEI relevantes según la definición del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Las emisiones de GEI relevantes y sus factores de emisión se describen en detalle en el apartado 5.2.6.

Sin embargo, los principios generales pueden utilizarse y aplicarse también a los productos químicos, si es necesario abordar otros impactos ambientales además de los GEI (por ejemplo, la calidad del aire, el uso del agua, la biodiversidad). Estas cuestiones se están convirtiendo en una petición cada vez más habitual de los clientes de la industria química y puede ser posible aprovechar el mismo método para todos los impactos. Se necesitan más especificaciones en este contexto y esto puede considerarse una posible tarea futura que dé lugar a una ampliación de la guía.

En la Figura 5.1 se ofrece un resumen para facilitar la navegación en la guía y para encontrar más fácilmente los Capítulos más relevantes y saltarse otros. La Figura 5.1 también debería servir de apoyo para que los principiantes en este tema empiecen relativamente rápido con los primeros cálculos y sigan con preguntas específicas más adelante si es pertinente.

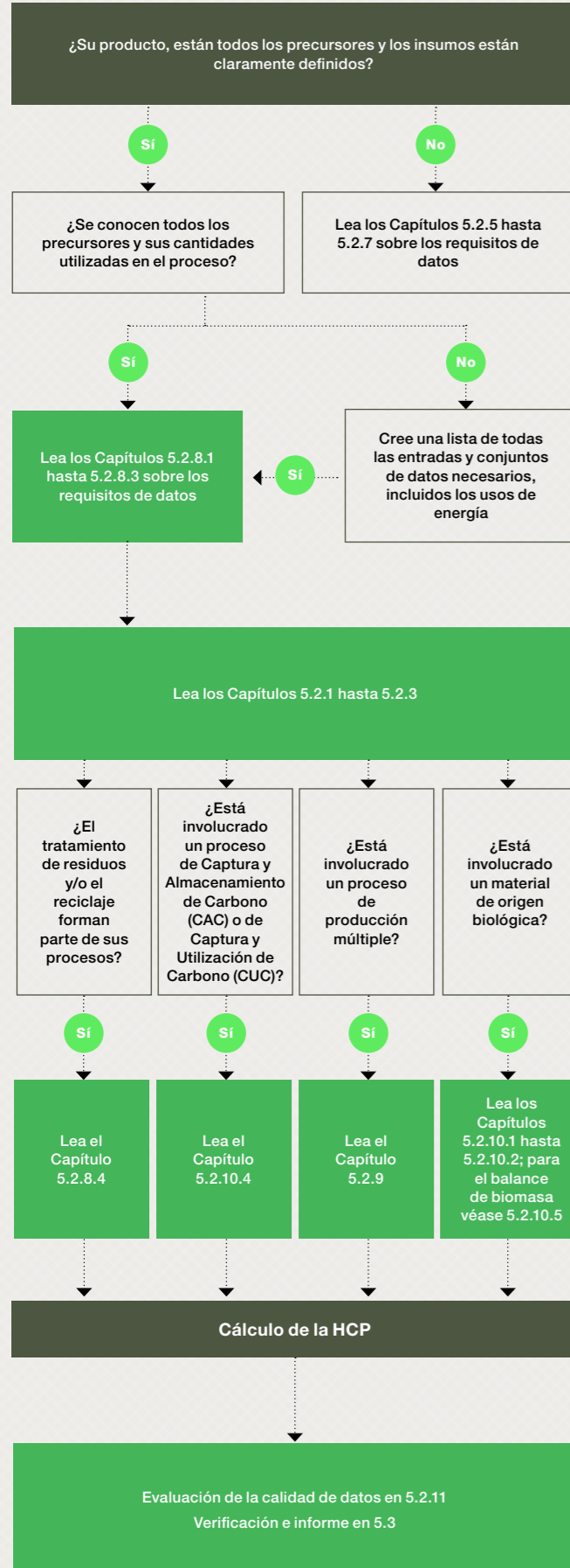
TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH prestó los siguientes servicios a TfS:

- Evaluar la guía con respecto a todas las normas pertinentes aplicadas (por ejemplo, SBTi, Metodología PACT, Protocolo de GEI, etc.).
- Comprobar si los requisitos de presentación de informes para los solicitantes están suficientemente definidos en la guía.
- Probar el nivel de usabilidad y dar sugerencias para la optimización.
- Buclé de debates y posibles mejoras durante la fase de prueba con TfS y la fase de finalización del documento.

Se puede confirmar que los enfoques utilizados y la metodología de cálculo son razonables, transparentes y adecuados para el objetivo de la guía. El enfoque presentado, así como los ejemplos de cálculo, son coherentes, transparentes y comprensibles.



Figura 5.1: Resumen de los Capítulos principales de la guía



## 5.1 Objetivo y alcance

### 5.1.1 General

El alcance de esta guía abarca el enfoque denominado “de la cuna a la puerta” para calcular una HCP y se refiere a una “unidad declarada” (véase 5.1.3).

La guía permite calcular la HCP de la cuna a la puerta basándose en normas y directrices desarrolladas por diferentes organizaciones.

Los temas generales siguen las normas mencionadas en el apartado 5.2.4. Se indica que la guía ha definido reglas específicas para las sustancias químicas que no se reflejan en detalle en las normas actuales. La directriz se ajusta plenamente a la Estándar ISO 14067:2018 y a la Norma de Contabilidad y Notificación del Ciclo de Vida de los Productos del Protocolo de GEI. Como requisito específico, las emisiones de GEI procedentes del Cambio directo de uso del suelo (dLUC) y aeronaves deberán notificarse de acuerdo con el formato de intercambio de datos, si es aplicable. Es un reto cumplir plenamente con todas las demás normas o directrices que puedan ser relevantes. TÜV Rheinland comprobó y validó el cumplimiento.

Una HCP de la cuna a la puerta, tal y como se utiliza en este documento, es la suma de las emisiones y remociones de GEI de uno o más procesos seleccionados en un sistema de producto, expresadas como equivalentes de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e) y basadas en las etapas o procesos seleccionados dentro del ciclo de vida. Las etapas seleccionadas en esta guía cubren todas las actividades dentro de los límites definidos del sistema, como se define en detalle en el Capítulo 5.1.2.

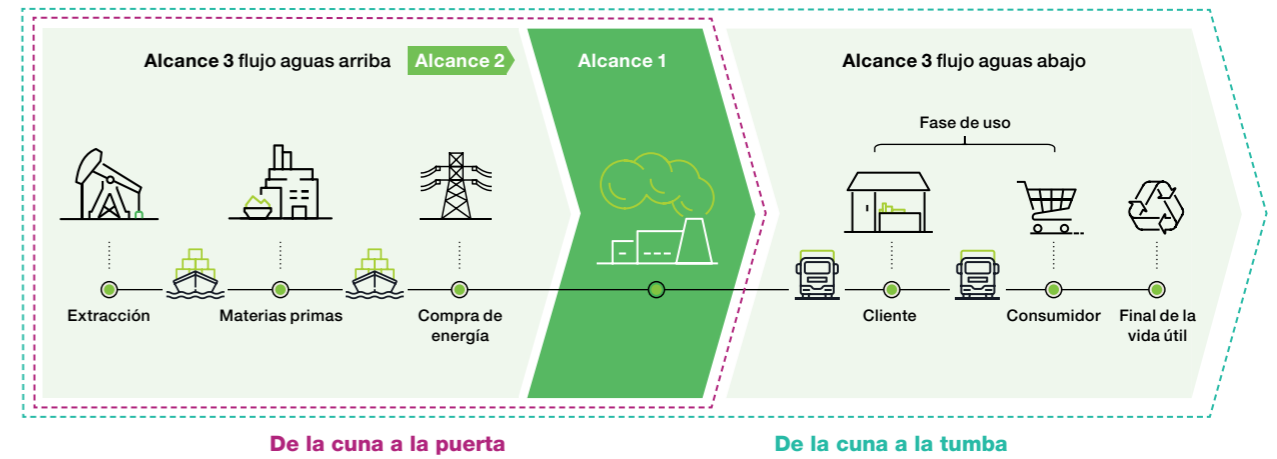
Hay que tener en cuenta que una evaluación de productos limitada sólo a los GEI tiene la ventaja de simplificar el análisis y producir resultados que pueden ser comunicados claramente a las partes interesadas. La limitación de un inventario sólo de GEI es que pueden perderse las posibles compensaciones o co-beneficios entre los impactos ambientales. Por lo tanto, los resultados de un inventario sólo de GEI no deberían ser utilizados para comunicar el desempeño ambiental global de un producto [Estándar de Producto del Protocolo de GEI (2011)].

### 5.1.2 Límites del sistema

**El límite de la guía es una HCP de la cuna a la puerta, que comprende todos los procesos de extracción, fabricación y transporte, hasta que el producto sale de la puerta de la fábrica.** En general, las emisiones aguas abajo procedentes del uso del producto y del final de su vida útil quedan excluidas de la HCP de la cuna a la puerta (Figura 5.2).

Las siguientes actividades **deberán incluirse** en el cálculo de la HCP de la cuna a la puerta: todas las emisiones de GEI directas (Alcance 1) e indirectas (Alcance 2) del proceso de producción del producto, incluidas las remociones fósiles o biogénicas, el consumo de energía (Alcance 2: electricidad, energía externo y vapor; Alcance 1: consumo de combustibles como el gas natural, el biogás), los servicios públicos, la fabricación, el transporte entrante, el transporte de un sitio a otro, el tratamiento de los residuos del proceso

Figura 5.2: Definición de los límites del sistema



y el tratamiento de las aguas residuales y todas las emisiones de GEI de Alcance 3 relacionadas con el consumo de materias primas, incluidos los catalizadores que se consumen en la reacción [BASF SE 2021]. En la Tabla 5.1 se ofrece más información sobre las actividades incluidas.

Como la guía está relacionada con el producto, las siguientes actividades **no deberán incluirse** dentro de los límites de una HCP de la cuna a la puerta: fabricación de equipos de producción, edificios, infraestructura y otros bienes de capital, viajes de negocios del personal, viajes de ida y vuelta al trabajo del personal y actividades de investigación y desarrollo. [Metodología PACT], Tabla 5.1. En el caso de las infraestructuras de energías renovables, el equipamiento especialmente para energía solar y eólica debería incluirse en la HCP. En los paneles solares y en los aerogeneradores, la mayor parte de las emisiones proceden de la producción y deberían incluirse en el cálculo de la HCP si el consumo de energía es relevante. Véase también el Capítulo 5.2.3 sobre los requisitos para excluir las actividades.

Las siguientes actividades deberían incluirse o excluirse del límite del sistema en función de los criterios de corte o los requisitos del cliente: el transporte saliente del producto se excluye en general (véase la Figura 5.2). Si el transporte saliente tiene que ser considerado por las peticiones de los clientes, puede calcularse y reportarse por separado. El embalaje del producto en cuestión debería incluirse. Para muchas sustancias químicas, la contribución de los embalajes a la HCP es insignificante. Este es el caso, por ejemplo, de los productos químicos a granel que son entregados por un proveedor a los sitios de fabricación del cliente. Si se incluye el embalaje, debería ser visible en la descripción de la unidad declarada (véase 5.1.3).

El límite del sistema deberá ser la base utilizada para determinar qué procesos unitarios se incluyen en el estudio de la HCP. Cuando se utilicen las reglas de categoría de producto (RCP) de la HCP, sus requisitos sobre los procesos que deben incluirse sustituyen a los indicados anteriormente (véase 5.2.4). De acuerdo con el estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018], una RCP es un «...conjunto de normas, requisitos y directrices específicas para la cuantificación y comunicación de la huella de carbono de un producto o de la huella de

carbono parcial de un producto para una o más categorías de productos». Los criterios, por ejemplo, los criterios de corte (5.2.3), utilizados para establecer el límite del sistema deberán identificarse y documentarse internamente en el informe de cálculo de la HCP.

Deberá decidirse qué procesos unitarios se incluirán en el estudio de la HCP y con qué nivel de detalle se analizarán dichos procesos unitarios. La exclusión de las etapas del ciclo de vida, los procesos, las entradas o las salidas sólo se permite si no cambian significativamente las conclusiones generales del cálculo de la HCP. En un enfoque «de la cuna a la puerta», las fases de uso y eliminación no siempre son de menor importancia, pero no están en el alcance del análisis y se excluyen. En el Capítulo 5.1.3 se describe detalladamente el método del criterio de corte.

La siguiente Tabla 5.1 describe de forma genérica las actividades que deberán incluirse o excluirse de los límites del sistema, así como las que son opcionales.

### 5.1.3 Unidad declarada (UD) de la HCP

La unidad declarada (UD) describe la cantidad de un producto que se utiliza como unidad de referencia en la cuantificación de la HCP de la cuna a la puerta. En el caso de los productos químicos, la unidad declarada suele definirse como 1 kg de producto.

Esta guía de TfS se refiere exclusivamente al uso de una unidad declarada, ya que sólo sirve de orientación para calcular las HCP de la cuna a la puerta y, por tanto, no incluye el ciclo de vida completo del producto.

La HCP, expresada en kg de equivalentes de CO<sub>2</sub> por unidad declarada, refleja el impacto acumulado en el cambio climático de las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI). Cada proveedor del mismo producto deberá calcular sus emisiones utilizando la misma unidad declarada [BASF SE 2021].

La unidad estándar debería ser, preferiblemente, kg de equivalentes de CO<sub>2</sub> por kg de producto. En el caso de

**Tabla 5.1: Actividades que deben incluirse y excluirse de los límites del sistema y actividades opcionales**

Incluida	Excluida	Opcional
Materias primas relacionadas con la producción (incluidos los catalizadores y los materiales auxiliares que se consumen) <sup>1</sup>	Servicios como los de ingeniería o infraestructuras, actividades de I+D	Embalaje de los materiales de entrada del producto
Servicios públicos consumidos	Viajes de negocios o desplazamientos de los empleados	Logística de salida (si se contempla dentro de los límites del sistema, deberá indicarse por separado)
Consumo de energía	Bienes de capital y equipos técnicos	
Emisiones directas procedentes de la fabricación y de la producción/generación de servicios públicos relacionados in situ	Actividades que entran dentro de los criterios de corte (según lo dispuesto en el Capítulo 5.2.3)	
Transporte de materias primas y transporte de un sitio a otro		
Tratamiento o eliminación de residuos de procesos y tratamiento de aguas residuales		

(1) El aprovisionamiento no relacionado con la producción (a menudo denominado aprovisionamiento indirecto) consiste en la adquisición de bienes y servicios que no son esenciales para la producción de los productos de la empresa, sino que se utilizan para facilitar las operaciones. El aprovisionamiento no relacionado con la producción puede incluir bienes de capital, como mobiliario, equipos de oficina y ordenadores. Fuente: Estándar de contabilidad e informes de la cadena de suministro corporativa del Protocolo de GEI.

algunos productos específicos, como los gases (por ejemplo, el hidrógeno o el GLP), la HCP podría expresarse por unidad de metro cúbico de producto. Además, algunos productos se venden en función de una unidad de volumen (como el litro), o de piezas (por ejemplo, piezas de automóvil) y, en ese caso, la HCP puede expresarse en la unidad respectiva. En estos casos, el proveedor deberá proporcionar factores de conversión (densidades con condiciones asociadas) para la conversión a kg que se requiere en la lista de atributos del Modelo de datos de TfS. No deberá utilizarse ninguna otra unidad de medida, como euros.

En el caso de los procesos, la HCP puede expresarse como kg de equivalentes de CO<sub>2</sub> por tonelada de producto destilado, por tonelada de agua residual tratada o por tonelada de producto en un proceso de cristalización.

Algunos sectores pueden utilizar otras unidades en la unidad declarada. Independientemente de lo que se utilice, deberá comunicarse una transferencia física suficiente para poder convertir estas unidades en kg.

Los resultados de una HCP vinculada a la unidad declarada deberían ser reportados como kg de equivalentes de CO<sub>2</sub> por unidad declarada con un decimal. Más decimales no son significativos debido a la variabilidad de las cifras. Los resultados con un segundo decimal deberían ser redondeados: En el caso de un valor alto de una HCP, un decimal puede ser omitido, en caso de una HCP muy baja más decimales pueden ser significativos.

1,25 kg se redondean a 1,3 kg de equivalentes de CO<sub>2</sub>; 1,24 kg se redondean a 1,2 kg de equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Un estudio de la HCP deberá **especificar claramente** la unidad declarada del sistema bajo estudio. La unidad declarada deberá ser **coherente con el objetivo y el alcance** del estudio de la HCP [ISO 14067: 2018]. El propósito principal de una unidad declarada es **proporcionar una referencia** con la que se relacionan las entradas y salidas. Por lo tanto, la unidad declarada deberá estar claramente **definida y ser medible**. Un ejemplo de **unidad declarada** suele referirse a la cantidad física de un producto, por ejemplo «1 kg de detergente líquido para la ropa con un 30 por ciento de contenido de agua».

La unidad declarada con la que se calcula la HCP de un sistema de producto es **1 kg de producto sin embalar** en la puerta de la fábrica, independientemente de su estado (sólido, líquido, gas), ya que se considera su densidad específica [BASF SE 2021]. Si se incluye el embalaje (véase 5.1.2), la unidad declarada es 1 kg de producto embalado en la puerta de la fábrica. 1 kg se refiere únicamente a la masa del producto. El producto embalado pesará más de 1 kg.

kg de CO<sub>2</sub>e del producto (incluido el impacto del embalaje)

kg de producto (excluida la masa del embalaje)

TfS considerará una orientación específica para la inclusión de los embalajes en la próxima revisión de la guía.

En todos los casos, deberá divulgarse una definición clara de la **unidad declarada** como base para el cálculo de la HCP. Los cálculos deberán referirse a la **unidad declarada** e integrarse en los resultados cuando los datos sobre la HCP se intercambien entre empresas.

## 5.2 Reglas de cálculo

### 5.2.1 Pasos del cálculo de la HCP

Este Capítulo comprende los principales criterios de cálculo que deben seguirse al elaborar las HCP.

Un estudio de la HCP conforme a este documento suele pasar por las cuatro fases del análisis del ciclo de vida, lo que da lugar a los siguientes pasos generales:

(i) Definición del objetivo y del alcance: Deberá definirse la unidad declarada e identificarse todas las actividades y procesos relevantes dentro de los límites del sistema. Los límites del sistema se describen en el Capítulo 5.1.2 y comprenden todos los flujos de servicios, materiales y energía que se convierten en, fabrican y transportan el producto desde la extracción de la materia prima hasta la puerta de la fábrica.

(ii) Creación del inventario del ciclo de vida mediante la recopilación de datos de actividad: Los datos de actividad deberán recopilarse para los procesos dentro de los límites del sistema (por ejemplo, entradas de materiales, entradas de energía como electricidad, refrigeración y calefacción, productos adquiridos y emisiones directas). Los requisitos de datos aplicables a los distintos tipos de datos de actividad se describen en el Capítulo 5.2.8. Véase el Capítulo 5.2.3 para conocer los detalles sobre las actividades que pueden excluirse de los datos recopilados.

(iii) Evaluación del impacto del ciclo de vida

a. Cálculo de las emisiones: Las emisiones de GEI derivadas de un proceso deberán calcularse multiplicando los datos de actividad pertinentes por su respectivo factor de emisión (CO<sub>2</sub>e por unidad declarada). El término datos de actividad describe, por ejemplo, la entrada de materiales, un proceso, una reacción química, una etapa de elaboración o purificación.

Los tipos de datos y las fuentes de factores de emisión se describen en los Capítulos 5.2.5 y 5.2.6.

b. Pueden ser necesarios pasos adicionales, como la división de las emisiones de los procesos de producción múltiple o su asignación a diferentes productos. Para obtener orientación sobre estos temas, véase el Capítulo 5.2.9.

c. Para permitir la flexibilidad en la aplicación de las normas contables, los cálculos deberían realizarse de forma que se pudieran aplicar diferentes métodos de asignación si fuera necesario. De este modo, se garantiza que se puedan seguir diferentes directrices estándar en caso necesario [Metodología PACT], [BASF SE 2021].

(iv) Consolidación de la HCP: La HCP deberá calcularse sumando todas las emisiones de GEI.

a. Si la empresa fabrica el producto en varios sitios diferentes, deberán realizarse cálculos aguas arriba

para cada sitio de producción utilizando datos específicos del sitio y, si aplica, datos secundarios específicos del país para los procesos que no estén bajo el control de la empresa informante. Para efectos de comunicación, la empresa puede agregar los datos específicos de cada sitio en una media ponderada basada en los volúmenes de producción de las respectivas producciones. Si se promedian los datos de la HCP específicos de cada sitio, esto debe indicarse de forma transparente. Además, se reflejará en una menor puntuación de la calidad de los datos.

b. En general, la recopilación de datos debería ser lo más granular posible, idealmente de los procesos específicos implicados en la producción del producto estudiado. Cuando no se dispone de datos a nivel de proceso, los datos deben recopilarse a nivel de planta o en su defecto, a nivel de instalación, prefiriéndose los datos a nivel de planta frente a los de instalación. En estos casos, los factores de emisión del uso de la energía o las emisiones directas de GEI de toda una instalación o sitio deben atribuirse a los procesos específicos de la instalación o sitio. Esto deberá hacerse utilizando un método de atribución de masas, tiempo u otro tipo de atribución física. Para ello se necesita un factor de desglose (BDF) para atribuir las emisiones de GEI de una instalación o un sitio al proceso individual. El BDF se calcula como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, como una proporción del volumen de producción de la instalación o sitio completo (en toneladas). Posteriormente, las emisiones de GEI de la instalación o sitio se multiplican por este BDF para obtener las emisiones de GEI a nivel de proceso.

(v) Documentación y elaboración de informes.

### 5.2.2 Alcance temporal

El límite temporal de una HCP se refiere al período de tiempo durante el cual el valor de la HCP se considera representativo [ISO 14067: 2018]. Los siguientes límites temporales se aplican a los diferentes tipos de datos:

- **Los datos primarios** utilizados en el cálculo de las HCP deberían ser lo más recientes posible y **no tener más de tres años**. El **año completo más reciente** (año del informe o año natural) debería utilizarse como límite temporal para el cálculo de las HCP, si es representativo de un año medio de producción. En el caso de los años de producción que sean discontinuos o irregulares, los datos de producción podrán promediarse para un período de tiempo más largo con el fin de reducir la variabilidad debida a las revisiones, los cambios de rumbo u otras condiciones de producción atípicas. Cuando se apliquen los datos de producción promedio en un cálculo de la HCP, no deberán promediarse y utilizarse en un cálculo de la HCP más de los últimos tres años de producción (año del informe o año natural) [BASF SE 2021], [Metodología PACT].
- **Los datos secundarios** utilizados para todas las entradas y salidas deberían reflejar los datos de actividad más recientes y/o los últimos datos sobre el



ICV disponibles. Los datos sobre el ICV (por ejemplo, los procedentes de las bases de datos) utilizados en el cálculo de las HCP deberán ser lo más recientes posible y **no tener más de diez años** [BASF SE 2021]. Si son más antiguos, deberían utilizarse en su lugar aproximaciones adecuadas y más recientes. La calificación de la calidad de los datos se verá influenciada por la elección de los mismos.

- Las **HCP** deberían calcularse periódicamente para hacer un seguimiento de las mejoras a lo largo del tiempo. Sin embargo, esto puede suponer un reto para las empresas que dependen del cálculo manual de las HCP de los productos y que no disponen de un método de cálculo automatizado. Por lo tanto, las HCP deberán tener **un período de validez máximo de hasta tres años** a partir del año de referencia de la recopilación de datos si no se han producido cambios importantes en el proceso de producción (> 20% de impacto respecto a la HCP original). Las empresas podrán actualizar sus cálculos de la HCP **con mayor regularidad** (por ejemplo, anualmente). TfS decidió que después de tres años o si el proceso de producción ha cambiado significativamente, los valores de la HCP ya no se consideran representativos y deben ser recalculados. Una vez revisada una HCP, la versión revisada sustituirá a la HCP original y será válida durante 3 años.
- El límite temporal del cálculo de la HCP es el año de referencia. El **año de referencia** de la HCP y la fecha de cálculo/publicación deberán figurar siempre junto al valor de la HCP.

### 5.2.3 Criterios para excluir determinadas actividades (Criterio de Corte)

En general, **todos los procesos, flujos y actividades** atribuibles al sistema de producto deberán **incluirse** en una HCP (véase 5.1.2 sobre las actividades generalmente excluidas e incluidas) [BASF SE 2021] [ISO 14067: 2018]. El proceso de recopilación de datos del ICV deberá tener como objetivo la **exhaustividad**. Cuando se disponga de datos cuantitativos, deberán incluirse. Sin embargo, no se debería dedicar un esfuerzo excesivo a la elaboración de datos de importancia insignificante en relación con las emisiones de GEI. Si se comprueba que los flujos individuales de materiales o energía **son insignificantes** para la huella de carbono de un proceso unitario concreto, podrán excluirse por **razones prácticas** y deberán reportarse como exclusiones de datos. Si los materiales tienen una huella ambiental aguas arriba considerable, deberán tenerse en cuenta en el cálculo de la HCP, independientemente de su contribución relativa a la masa total de los flujos de materiales. Si la contribución es incierta, debería hacerse un cálculo general y los resultados deberán incluirse si son significativos.

Los criterios de corte especifican la cantidad de flujo de material o energía o el nivel de importancia de las emisiones de GEI asociadas a los procesos unitarios o al sistema de producto que pueden excluirse de un estudio de la HCP [BASF SE 2021]. Además, los criterios de cortes pueden ser necesarios en los casos en los que **no se disponga de datos**, en los que los flujos elementales sean muy pequeños (por debajo del límite de cuantificación) o en los que el nivel de esfuerzo requerido para cerrar **las brechas de datos** y lograr un resultado aceptable resulte prohibitivo.

Si no se dispone de datos, pero los flujos elementales son significativos, las brechas de datos deberían cerrarse de acuerdo con los Capítulos 5.2.6 y 5.2.8.

En la práctica del ACV se utilizan varios criterios de corte para decidir qué entradas deben incluirse en la evaluación, como la masa, la energía y la importancia medioambiental [BASF SE 2021].

### Criterios de corte de la HCP

- Deberán incluirse todas las entradas de materiales que representen al menos el 97% de las entradas de masas totales del proceso unitario. Para generar una HCP de mayor calidad mejorando la exhaustividad del cálculo, debería incluirse el 100% de las entradas de materiales totales.
- Deberán incluirse todas las entradas de energía que representen al menos el 97% del total de las entradas de energía del proceso unitario. Para generar una HCP de mayor calidad mejorando la exhaustividad del cálculo, debería incluirse el 100% de las entradas de energía totales. Para la mayoría de los materiales de entrada, el flujo de masas y energía refleja con precisión el impacto en la HCP. Cuando en un proceso se utilicen materiales que se considere o se estime que tienen una HCP muy elevada, deberá evaluarse la influencia en la HCP global y el límite deberá mantenerse por debajo del 3% de la HCP.
- En los casos en los que la contribución y la influencia en la HCP no están claras, debería hacerse un cálculo global con cifras genéricas para decidir si se puede aplicar un límite o no (enfoque iterativo) [BASF SE 2021].
- Los flujos de materiales de entrada de metales preciosos, como los catalizadores que contienen platino, que tienen una huella ambiental aguas arriba considerable, deberán tenerse en cuenta en el cálculo de la HCP, independientemente de su contribución relativa a la masa total de flujos de materiales, incluso si su masa de entrada es  $\leq 1\%$  de la masa total. El cálculo de la HCP debería considerar, como mínimo, la pérdida de material (por ejemplo, la pérdida de catalizador) y asignar una HCP igual a la del material virgen. Si se conocen, deberían considerarse además los esfuerzos de reciclaje. De lo contrario, los esfuerzos conocidos, derivados de otros procesos, pueden utilizarse como sustituto.

### 5.2.4 Estándares utilizadas

#### 5.2.4.1 Estándares genéricas y RCP

Esta guía sectorial de TfS para el cálculo de la HCP de productos químicos sigue los estándares internacionales **ISO 14040:2006/AMD 1:2020** e **ISO 14044:2006/AMD 2:2020** para el Análisis del Ciclo de Vida. Derivada de estos estándares genéricos, la guía sigue **el estándar ISO 14067: 2018 para la Huella de Carbono de Producto (HCP)**. De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018], la huella de carbono de un producto es la «...suma de las emisiones y remociones de GEI en un sistema de producto, expresada en equivalentes de CO<sub>2</sub> y basada en un análisis del ciclo de vida utilizando la categoría única de impacto en el cambio climático». De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018], una RCP es un «conjunto de normas, requisitos y directrices específicas para la cuantificación y comunicación de la huella de carbono de un producto o de la huella de carbono parcial de un producto para una o más categorías de productos». También se basa en otras directrices, como el **Protocolo de GEI** desarrollado en los últimos años. También se tuvieron en cuenta la Metodología PACT y las directrices sobre el Análisis del Ciclo de Vida del WBCSD. En general, la guía sigue estas normas y ofrece

aclaraciones y ejemplos para la industria química.

Para aumentar la coherencia de los cálculos de la HCP a lo largo de la cadena de suministro, deberá seguirse la siguiente jerarquía de normas armonizadas para el cálculo de la HCP:

- RCP elaborada sobre la base de la **guía para el cálculo de la HCP de TfS o aceptada por TfS**.
- Directrices específicas del producto o del sector basadas en la serie ISO 14000 (como las RCP publicadas por Plastics Europe).
- Si aún no existe una RCP, se puede utilizar la **guía para el cálculo de la HCP de TfS** para calcular la HCP.
- Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018].
- Metodología PACT; Estándar de Producto del Protocolo de GEI [Estándar de Producto del Protocolo de GEI].
- Regla de Categoría de Huella Ambiental de Producto (RCHAP) desarrollada bajo la iniciativa europea de Huella Ambiental de Producto [UE HAP].

Si existen diferentes RCP declaradas oficialmente para el mismo producto de diferentes organizaciones, TfS las revisará con un equipo de expertos y declarará la «RCP aceptada por TfS». Como base para la decisión se comprueba en primer lugar la aplicación de la guía para el cálculo de la HCP de TfS u otras normas pertinentes. Además, TfS publica y actualiza cada año una lista de las «RCP aceptadas por TfS» en general, independientemente de que existan diferentes RCP. Las organizaciones pueden presentar sus RCP para su inclusión en la lista de TfS. Se aplicará un proceso definido para decidir su aceptación. En el caso de las normas sectoriales que no están declaradas oficialmente como RCP o RCHAP, la aplicación también deberá ser justificada y verificada por TfS.

En la lista no exhaustiva se añadirá la fecha del documento y la fecha de la revisión final de TfS para evitar la aceptación automática de documentos actualizados de los que TfS no tenía conocimiento y no revisó. La lista puede consultarse aquí: <https://www.tfs-initiative.com/pcf-guideline#multioutputprocessesandacceptedpcrs>

#### 5.2.4.2 Proceso de aceptación de la RCP y de inclusión en la lista

Las empresas que deseen que se acepten sus RCP y se añadan a la lista de RCP deberán presentar la RCP y otras explicaciones a TfS para su revisión. TfS comprueba si se cumplen todos los requisitos para que la RCP sea reconocida y alcance el nivel de «RCP aceptada por TfS». Todas las RCP centradas en sustancias químicas que no se rigen por leyes o reglamentos regionales pueden ser revisadas y aprobadas para su inclusión en la lista oficial y públicamente disponible de TfS. El equipo de expertos comprueba si se cumplen los principales requisitos de la Estándar ISO/TS 14027:2017 Etiquetas y declaraciones ambientales - Desarrollo de reglas de categoría de productos. Además, la RCP deberá incluir todos los requisitos aplicables para realizar el ACV de acuerdo con las normas ISO 14044, ISO 14046, ISO 14067 y la guía para el cálculo de la HCP de TfS, incluidos, entre otros, los siguientes:

- la unidad funcional o declarada;
- el límite del sistema: la definición del límite del sistema deberá seguir los requisitos de la Estándar ISO 14044:2006, 4.2.3.3;
- referencia a cualquier dato específico o regla de cálculo que deba utilizarse en el cálculo;
- reglas de asignación: la RCP deberá definir las reglas de asignación de conformidad con la Estándar ISO 14044:2006, 4.3.4.

La revisión de la RCP deberá abordar como mínimo:

- información general sobre la RCP (iniciador, operador del programa, código de registro u otro identificador);
- alcance de la RCP y definición de la categoría o categorías de productos abordadas;
- otras normas aplicadas a la categoría de productos que sean pertinentes para la revisión de la RCP;
- evaluación crítica de los requisitos de la RCP relacionados con el ACV con respecto a la unidad funcional o la unidad declarada;
- límites del sistema;
- análisis del inventario del ciclo de vida, como los métodos de asignación, los requisitos de calidad de los datos y la modelización de la electricidad;
- evaluación del impacto del ciclo de vida;
- interpretación del ciclo de vida;
- supuestos y limitaciones de las reglas de cálculo del ACV;
- elección de indicadores, si procede (la guía para el cálculo de la HCP de TfS se centra en las emisiones de GEI);
- fuentes de datos y requisitos de calidad;
- documentación de la información técnica declarada sobre las fases del ciclo de vida que no se hayan tenido en cuenta en el ACV del producto, (por ejemplo, distancias de transporte, vida útil del producto, consumo de energía durante el uso, ciclos de mantenimiento);

El documento de la RCP deberá informar de manera transparente sobre:

- notificación a los representantes de las partes interesadas en el desarrollo de la RCP y la formación del comité de la RCP, así como su interés en participar en su implementación
- el comité de la RCP es establecido por las partes interesadas
- verificar el equilibrio en la combinación de perspectivas y competencias de las partes interesadas (consulte ISO 14025:2006, 5.5, 6.5 y 9.3). Si una parte interesada fue excluida, esto deberá justificarse;
- asegurarse de que el presidente del comité de la RCP tenga conocimientos suficientes y competencia en ACV y declaraciones ambientales de producto conforme a la ISO 14025, así como en comunicaciones sobre huellas basadas en las normas ISO 14044, 14025, ISO 14046 e ISO 14067, y en la guía para el cálculo de la HCP de TfS.
- divulgar públicamente las decisiones tomadas por el comité de la RCP en relación con los comentarios presentados.

Si existen diferentes RCP declaradas oficialmente para el mismo producto de diferentes organizaciones, TfS las revisará con un equipo de expertos y declarará la «RCP aceptada por TfS». Para fundamentar la decisión, se verificará la coherencia con la guía para el cálculo de la HCP de TfS.

En el proceso de decisión de TfS, se dará prioridad a las reglas de asignación aceptadas por TfS en una lista publicada o en una RCP mencionada en:

1. Legislación o normativa regional vigente.
2. RCP de asociaciones que operan a nivel mundial.
3. RCP de asociaciones que operan a nivel regional (por ejemplo, Plastics Europe).
4. RCP de programas de DAP.

TfS publica y actualiza cada año una lista de las "RCP aceptadas por TfS". En el caso de las normas sectoriales que no están declaradas oficialmente como RCP o RCHAP, la aplicación también deberá ser justificada y verificada por TfS.

En el proceso, TfS considerará la intención de una PCR también presentada con los siguientes criterios:

1. Si el cálculo debe realizarse con fines de cumplimiento, sería necesario seguir las RCP que estén alineadas con las leyes o regulaciones regionales aplicables (por ejemplo, RCHAP).
2. Cuando el cálculo se realice con fines comerciales, las empresas deberían seguir una RCP reconocida internacionalmente. Si no estuviera disponible, podrán emplear una RCP regional adaptada a la geografía del mercado correspondiente.
3. Si el mercado previsto no está claro, las empresas deberían priorizar las RCP más inclusivas para favorecer una aceptación más amplia.

### 5.2.5 Tipos y fuentes de datos

Los datos pueden tener diferentes niveles de calidad. Todos los cálculos de la HCP deberían tener el máximo nivel de calidad para que sean significativos y aplicables. Los datos de alta calidad son, por ejemplo, los datos de emisiones que se verifican en el marco de un sistema gubernamental como el EU-ETS. En una reacción química, se necesitan varias entradas. La información sobre las entradas puede provenir de diferentes fuentes. Las entradas de todas las fuentes deberán ser evaluadas con un sistema de calificación de calidad y de datos los índices de calidad más altos deberán ser utilizados en el cálculo de la HCP. Para la proporción de datos primarios y la calificación de la calidad de los datos, véase el Capítulo 5.2.11.

Es necesario utilizar las bases de datos más recientes disponibles en el momento del cálculo. Por ejemplo, en 2023/2024 se registró un cambio significativo en los conjuntos de datos relacionado con el aumento de las emisiones de metano derivadas de los procesos de extracción de petróleo y gas. Como consecuencia, deberían utilizarse las versiones de las bases de datos ecoinvent V3.10, Sphera MLC 2024.1 o Carbon Minds cm.chemicals Version 2.00 (julio de 2023), o versiones más recientes de estas bases de datos, si se emplean conjuntos de datos de estos proveedores de datos secundarios en los cálculos de la HCP. Otras fuentes de datos y las HCP de los proveedores deberían actualizarse igualmente por las mismas razones, dado que es muy probable que utilicen las mismas bases de datos en los cálculos de la HCP.

Las fuentes pueden definirse como:

#### Datos primarios:

- Datos específicos de la empresa: se trata de datos medidos o recopilados directamente de uno o varios procesos (datos específicos de los procesos), de una o varias instalaciones (datos específicos de las instalaciones o plantas) o de uno o varios sitios (datos específicos de los sitios) que son representativos de las actividades de la empresa (empresa se utiliza como sinónimo de organización). Para determinar el nivel de representatividad se puede aplicar un procedimiento de muestreo<sup>1</sup>.

- Los datos primarios se definen como datos de procesos específicos del ciclo de vida del producto estudiado. Se recopilan para todos los procesos que pertenecen o están bajo el control de la empresa informante. Los datos de las emisiones directas, los factores de emisión y los datos de actividad de los procesos pueden clasificarse como datos primarios si corresponden a la definición.
- En general, los datos primarios, específicos de la empresa, deberían recopilarse y calcularse con el mayor nivel de granularidad posible. Esto significa que los datos específicos de los procesos se prefieren a los datos específicos de las instalaciones, que a su vez se prefieren a los datos específicos de los sitios.
- Si sólo se dispone de datos específicos de la instalación o del sitio de una empresa, deberán recopilarse o calcularse y ser representativos de la instalación o del sitio para el que se recopilan.
- A continuación, los datos específicos de la instalación o del sitio deberán desglosarse hasta el nivel del producto en función de la masa u otras relaciones significativas.
- También deberían utilizarse datos específicos del sitio para aquellos procesos unitarios que se utilizan habitualmente para varios procesos, por ejemplo, la incineración o el tratamiento de residuos. Los datos de consumo global deberían calcularse por unidad de servicio, por ejemplo, kg de CO<sub>2</sub>e por tonelada de residuos incinerados. Además, deberá tenerse en cuenta la información disponible sobre las emisiones específicas en procesos concretos (por ejemplo, las emisiones de SF<sub>6</sub> de un proceso de incineración de plasma que se utiliza en la industria de los semiconductores).

Varios estándares dan prioridad al uso de datos primarios, lo que también apoya esta guía, si la calidad de los datos es alta (véase 5.2.11).

#### Datos secundarios:

- Datos secundarios - Se definen como datos que no se recopilan, miden o calculan directamente a partir de los datos específicos de producción disponibles para la empresa. Los datos secundarios pueden incluir datos específicos del proveedor y de la tecnología, derivados de datos detallados a nivel de planta/sitio de informes de mercado o patentes, datos promedio de la industria o estudios bibliográficos, y pueden ser una fuente importante y significativa para los datos incluidos en los cálculos de la HCP.
- Los datos secundarios incluyen medias de la industria, estimaciones basadas en estudios bibliográficos, asociaciones, datos de producción publicados, estadísticas gubernamentales, estudios bibliográficos, estudios de ingeniería y patentes, y también pueden basarse en datos financieros. Pueden contener datos indirectos generados por el juicio de expertos externos y otros datos genéricos. Además, pueden proceder de una base de datos de ICV de terceros, de fuentes abiertas, de cálculos de la HCP, etc.
- Pueden ser revisados de forma independiente, lo que aumenta la fiabilidad y la puntuación de la Calificación de la Calidad de los Datos (DQR). Los datos secundarios sólo deberán utilizarse para las entradas y salidas cuando la recopilación de datos primarios no sea factible, o para los procesos de menor importancia o cuando los secundarios, por diversas razones, tengan una mayor calidad o se ajusten mejor que los datos primarios (por ejemplo, datos de asociación para productos específicos).
- Los datos secundarios pueden tener el mismo nivel de calidad que los primarios, dependiendo del proceso de generación de los datos, del ajuste significativo a los datos utilizados, del nivel de agregación, etc.

#### En caso de brechas de datos

Hay brechas de datos cuando no hay datos primarios o secundarios que sean suficientemente representativos del proceso en cuestión en el ciclo de vida del producto. Para la mayoría de los procesos en los que faltan datos, debería ser posible obtener información suficiente para proporcionar una estimación razonable. Por lo tanto, debería haber pocas brechas de datos, si es que hay alguna. La calificación de la calidad de los datos indicará que existen brechas de datos que se han rellenado con datos indirectos. En las siguientes secciones se ofrecen orientaciones adicionales para llenar las brechas de datos con datos indirectos y datos estimados.

La Tabla 5.2 ofrece un resumen y una visión general.

#### Datos indirectos

Los datos indirectos son datos de procesos similares que se utilizan como sustituto para un proceso específico. Los datos indirectos pueden extrapolarse, ampliarse o personalizarse para representar el proceso en cuestión. Las empresas pueden personalizar los datos indirectos para que se asemejen más a las condiciones del proceso estudiado en el ciclo de vida del producto si existe suficiente información para hacerlo. Los datos pueden personalizarse para que se ajusten mejor a los parámetros geográficos, tecnológicos o de otro tipo del proceso. La identificación de las entradas, salidas y otros parámetros críticos debería basarse en otros inventarios de productos relevantes o en otras consideraciones (por ejemplo, discusiones con un consultor de las partes interesadas) cuando no existan inventarios de productos.

Algunos ejemplos de datos indirectos son:

- Utilizar los datos de los procesos plásticos del polietileno cuando se desconocen los datos del insumo plástico específico (por ejemplo, el PEAD). Dependiendo de la evaluación específica, de los procesos que se estudien y de la contribución a la HCP global, utilizar los datos del polietileno como sustituto del polipropileno podría ser también suficiente.

- Adaptar un factor de emisión de la red eléctrica de una región a otra con una combinación de generación diferente.
- Personalizar un proceso de otro producto para que coincida con el proceso estudiado, por ejemplo, cambiando la cantidad de material consumido para que coincida con un proceso similar del producto estudiado.

#### Datos estimados

Cuando una empresa no pueda recopilar datos primarios o integrar datos secundarios significativos o datos indirectos para llenar una laguna de datos, las empresas deberán estimar los datos que faltan para determinar la importancia de su contribución al resultado de la HCP. Si se determina que los procesos son insignificantes en base a los datos estimados, el proceso puede ser excluido de los resultados del inventario (criterios de corte). Los criterios para determinar la insignificancia se describen en el Capítulo 5.2.3 [Estándar de Producto del Protocolo de GEI]. Si la laguna de datos es significativa y no puede colmarse con los otros tipos de datos definidos en este capítulo, deberá introducirse una estimación de los datos. Esto deberá hacerse cuidadosamente teniendo en cuenta todo el conocimiento de la laguna de datos con una generación posterior de datos estimados. Los datos estimados deberán ser sustituidos por datos primarios o secundarios lo antes posible en la actualización de la HCP. Para ayudar a evaluar la calidad de los datos, debería documentarse cualquier suposición realizada para rellenar las brechas de datos, junto con el efecto previsto en los resultados del inventario de productos [ISO 14067: 2018].

### 5.2.6 Requisitos y fuentes de los factores de emisión

Los factores de emisión son las emisiones de GEI por unidad de datos de actividad, y se multiplican por los datos de actividad para calcular las emisiones de GEI. Los factores de emisión pueden cubrir un tipo de GEI (por ejemplo, CH<sub>4</sub>/litro de combustible) o pueden incluir muchos gases en unidades de equivalentes de CO<sub>2</sub>. Los factores de emisión pueden

**Tabla 5.2: Jerarquía de datos para las entradas de energía y materiales en relación con los datos primarios, secundarios e indirectos [Metodología PACT]**

Método	Fuente de datos de actividad		Fuente de los factores de emisión	
	Energía <sup>1</sup>	Material	Energía	Material
<b>Mejor caso</b>	Datos internos/ primarios		Para la producción in situ: Datos internos/primarios Para la electricidad adquirida: Datos específicos del proveedor / certificados de Electricidad Renovable y Garantías de Origen Para otras fuentes de energía adquiridas: Datos específicos del proveedor	Datos específicos del proveedor (por ejemplo, a través del Pathfinder Network)
<b>Caso base<sup>2</sup></b>	Datos internos/ primarios		Bases de datos secundarios	
<b>Peor caso<sup>3</sup></b>	Datos internos/ secundarios <sup>3</sup>	Datos indirectos	Datos indirectos y bases de datos EEIO	

(1) Electricidad, calefacción/refrigeración, vapor.  
(2) Método predominante en la práctica.  
(3) Datos financieros



incluir un solo proceso en el ciclo de vida de un producto, o pueden incluir múltiples procesos agregados. Los factores de emisión del ciclo de vida que incluyen las emisiones de todos los procesos aguas arriba atribuibles a un producto suelen denominarse factores de emisión de la cuna a la puerta. Las empresas deberían entender qué procesos se incluyen en los factores de emisión del inventario para garantizar que todos los procesos del ciclo de vida del producto se tienen en cuenta en el proceso de recopilación de datos.

**Los factores de emisión** provienen de diferentes fuentes y se distingue entre factores de emisión primarios y secundarios:

**Los factores de emisión primarios** son factores de emisión calculados a partir de los datos de actividad primarios para un proceso bajo el control de una empresa o facilitados por un proveedor para un proceso bajo su control. Si el factor de emisión de una materia prima es proporcionado por un proveedor, también se denomina dato específico del proveedor.

**Los factores de emisión secundarios** se derivan de fuentes como bases de datos de ACV, informes de inventario de productos publicados, organismos gubernamentales o asociaciones industriales. Los factores de emisión secundarios o por defecto se basan en datos de actividad secundarios. La fuente de los datos secundarios debe especificarse en el informe.

**Los factores de emisión siempre deberán incluir todos los GEI y ser factores de emisión de la cuna a la puerta** que incluyan las emisiones de todos los procesos aguas arriba atribuibles a un producto.

Al seleccionar los factores de emisión deberá aplicarse la siguiente jerarquía:

1. Cuando se disponga de factores de emisión primarios directamente de los proveedores de materias primas y energía, o de los procesos internos, deberán utilizarse éstos. La calidad del factor de emisión específico del proveedor o de la empresa debe evaluarse y comprobarse para ver si es adecuado (véase a continuación: requisitos de datos primarios o referencia al capítulo correspondiente).
2. Cuando se utilicen los factores de emisión de las empresas de servicios públicos, por ejemplo, para la electricidad o el vapor (los denominados factores basados en el mercado), debe garantizarse que se trata de factores de emisión de la cuna a la puerta, incluyendo tanto las emisiones de la combustión como las emisiones del suministro de portadores de energía primaria. Si la empresa de servicios públicos no puede proporcionar un factor de emisión del ciclo de vida, es necesario revelar información adicional, como los portadores de energía primaria utilizados, y sus respectivas proporciones. En base a esta información, las emisiones aguas arriba procedentes del suministro de los portadores de energía deberán calcularse para complementar el factor de emisión de CO<sub>2</sub> procedente de la combustión y obtener un factor de emisión del ciclo de vida, tal como se describe en el Capítulo 5.2.8 Requisitos de los datos de actividad. Además, los factores de emisión proporcionados deberían incluir todos los GEI, en especial el CO<sub>2</sub>, que es, sin duda, el mayor contribuyente (> 95%) a las emisiones de GEI procedentes de la combustión de combustibles primarios. Siempre se deberá expresar los factores de emisión en CO<sub>2</sub>e.

3. Los proveedores de servicios públicos deberían utilizar el enfoque de eficiencia o el de asignación de energía al calcular las emisiones de las plantas de cogeneración (CHP), siguiendo las recomendaciones del documento contable del WBCSD, que incluye valores de eficiencia por defecto para utilizarlos en caso necesario [WBCSD Chemicals [2013]].
4. Si los factores de emisión primarios no están disponibles, utilice los factores de emisión secundarios que sean más adecuados según el Capítulo 5.2.6. Entre los datos disponibles, utilice los valores de la HCP que sean más representativos y específicos para la geografía y la tecnología utilizada para producir las materias primas, los servicios públicos y los combustibles. Como fuente de datos secundarios, sólo deberían utilizarse los datos de las bases de datos de alta calidad y verificadas que se enumeran a continuación.

Los requisitos adicionales para la selección de datos secundarios para la materia prima se aplican como se muestra a continuación. Deberá seguirse la siguiente jerarquía de selección [BASF SE [2021]]:

1. Si se conoce el lugar de producción (región o país) y la tecnología de producción de la materia prima suministrada, elija un factor de emisión específico de la región o país/tecnología. Una región puede ser el mundo entero, un grupo de varios países (por ejemplo, Europa) o un área más pequeña (por ejemplo, un grupo de estados en los Estados Unidos, una provincia en Canadá). Por ejemplo, la producción de hidrógeno líquido por electrólisis cloro-alcalina en celdas de membranas.
2. Si se conoce el lugar de producción (región o país) de la materia prima suministrada, pero no se conoce la tecnología, elija una combinación de producción específica de la región o del país, por ejemplo, la producción de hidrógeno líquido en Europa.
3. Si no se conoce el lugar de producción, elija una combinación de consumo específica de la región o del país en función de la ubicación de su proveedor directo, por ejemplo, el mercado de hidrógeno líquido en Europa.
4. Si no hay un conjunto de datos específicos de la región o del país disponible, elija la misma materia prima de otro país o región que sea la más adecuada en términos de emisiones de GEI. Por ejemplo, la producción de hidrógeno líquido por electrólisis cloro-alcalina en celdas de membrana en Europa para un proveedor situado en Brasil, en lugar de utilizar un valor medio mundial basado en una alta proporción de países donde la energía se basa principalmente en el carbón.
5. Si la materia prima específica no está disponible, elija un sustituto adecuado, por ejemplo, una sustancia química del mismo grupo químico.

La calidad de los datos sobre los transportes entrantes y entre sitios se basa en los datos primarios de una base de datos sobre las actividades de transporte que incluye los factores de emisión de los modos de transporte con una alta calidad.

En general, los factores de emisión del ciclo de vida deberán obtenerse y calcularse a partir de datos de fuentes verificadas como las que se indican a continuación (lista no exhaustiva):

- Datos verificados de asociaciones como ISOPA, Plastics Europe, World Steel association, etc.

- Bases de datos de ACV, como Sphera Managed LCA Content (MLC), Ecoinvent, Carbon Minds, Agribalyse, ELCD (PEF), IDEA Database, entre otras.
- Bases de datos oficiales nacionales de factores de emisión, como las de la EPA de EE. UU., la AIE, Defra, entre otras.
- Marco Operativo del GLEC [GLEC Framework] o DIN EN ISO 16258 para el transporte.

Si los factores de emisión secundarios no están disponibles en las referencias enumeradas anteriormente, podrán utilizarse otras fuentes o datos indirectos para llenar los factores de emisión que falten. En cualquier caso, deberá reportarse la fuente de datos secundarios o el empleo de fuentes de datos indirectos. El grado de utilización de datos secundarios deberá especificarse en relación con todas las emisiones de GEI por equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Las fuentes deberán especificarse de acuerdo con lo establecido en el Modelo de Datos de TfS, incluyendo información detallada sobre los requisitos de reporte y los atributos que deben registrarse para los datos primarios y secundarios, así como para el uso de bases de datos de datos secundarios.

### 5.2.7 Evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA)

Una HCP representa el impacto potencia, a lo largo del ciclo de vida, de un producto en la categoría de impacto ambiental denominada cambio climático. Esta categoría de impacto considera que los diferentes GEI tienen un impacto diferente en el cambio climático, expresado como potencial de calentamiento global (PCG) en kg de equivalentes de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e).

La ecuación básica para calcular las emisiones de GEI (CO<sub>2</sub>e) a

partir de un dato de actividad se define en la Fórmula 5.1:

#### Fórmula 5.1:

$$\text{Kg de CO}_2\text{e} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de emisión} \times \text{PCG}$$

Cantidad de actividad (kg de GEI/ actividad) (kg de CO<sub>2</sub>e/kg de GEI)

Por ejemplo, si la actividad es la compra de 5.000 kg de metanol como materia prima y el factor de emisión específico del proveedor es 0,80 kg de CO<sub>2</sub>e/kg, entonces las emisiones de GEI de la actividad son 5.000 \* 0,80 = 4000 kg de CO<sub>2</sub>e.

La ecuación básica para calcular el CO<sub>2</sub>e de una emisión directa se define en la fórmula 5.2:

#### Fórmula 5.2:

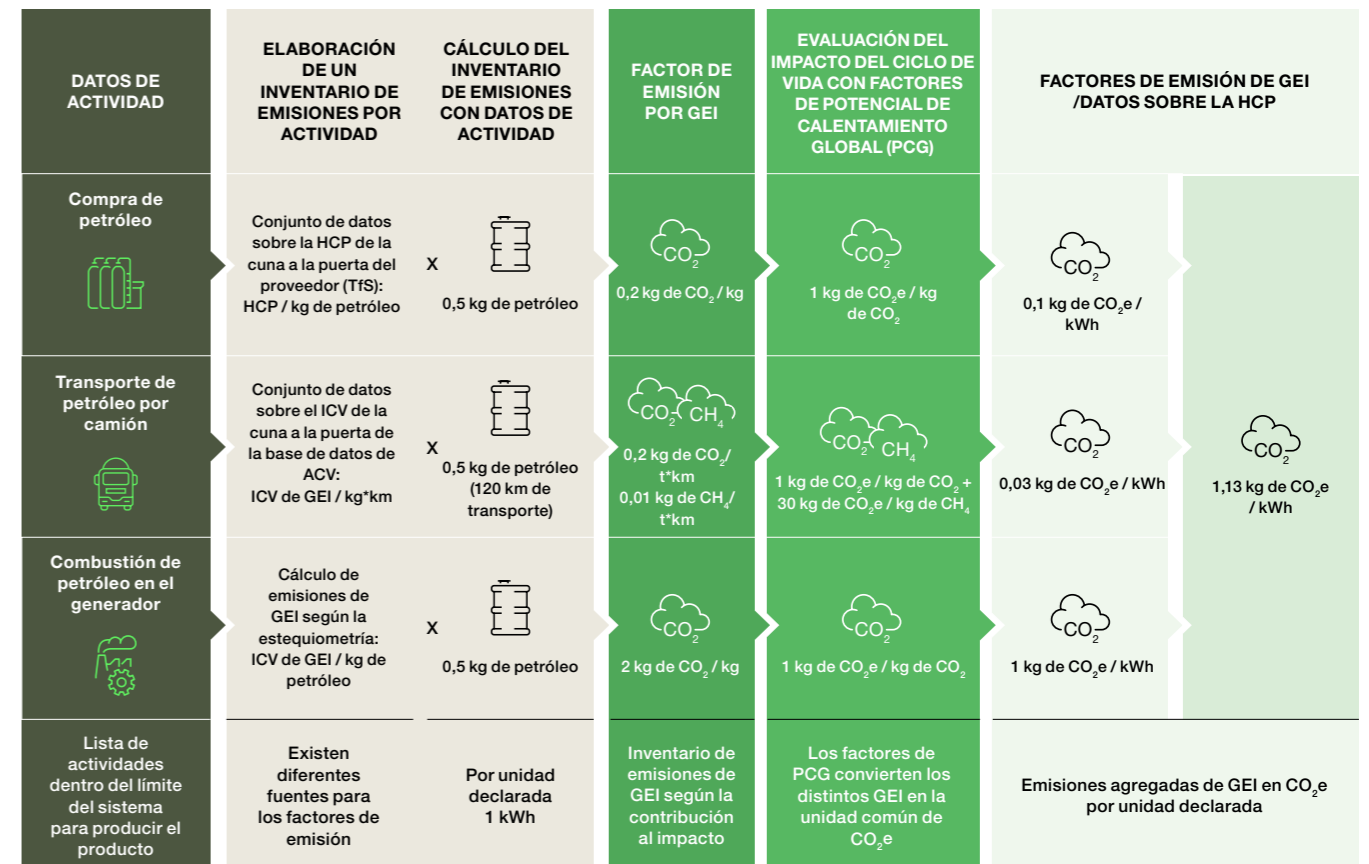
$$\text{Kg de CO}_2\text{e} = \text{Datos sobre la emisión directa} \times \text{PCG}$$

(unidad) (unidad) (kg de GEI) (kg de CO<sub>2</sub>e/kg de GEI)













Los tipos de factores de emisión necesarios dependen de los tipos de datos de actividad recopilados.

En la Figura 5.4 se describe un ejemplo de datos sobre el proceso de electrólisis cloro-alcalina puerta a puerta. Se muestra la media ponderada de las entradas y salidas de material y energía seleccionadas para la producción de cloro por kg de cloro. Los

Figura 5.3: Tipos de datos para el cálculo de la HCP en el ejemplo de producción de 1 kWh de electricidad



**Figura 5.4: Datos sobre el proceso de electrólisis cloro-alcaldina puerta a puerta para el cálculo de la HCP y la transferencia a una HCP básica antes de la asignación**

DATOS DE ACTIVIDAD	ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO DE EMISIONES POR ACTIVIDAD	CÁLCULO DEL INVENTARIO DE EMISIONES CON DATOS DE ACTIVIDAD	FACTOR DE EMISIÓN POR GEI	EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA CON FACTORES DE POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG)	FACTORES DE EMISIÓN DE GEI /DATOS SOBRE LA HCP
 <p>Uso de la red eléctrica</p>	Cálculo de las emisiones de GEI a partir de los datos de la red: ICV de GEI / kWh	X 2,36 kWh	 <p>0,395 kg de CO<sub>2</sub> / kWh</p>	 <p>1 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg de CO<sub>2</sub></p>	 <p>0,93 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg</p>
 <p>Compra de sal</p>	Conjunto de datos sobre la HCP de la cuna a la puerta del proveedor (TFS): HCP / kg de petróleo	X 2,15 kg de sal	 <p>0,2 kg de CO<sub>2</sub> / kg</p>	 <p>1 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg de CO<sub>2</sub></p>	 <p>0,43 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg</p>
 <p>Compra de ácido sulfúrico</p>	Conjunto de datos sobre el ICV de la cuna a la puerta de la base de datos de ACV: ICV de GEI / kg	X 0,01 kg de ácido sulfúrico	 <p>0,14 kg de CO<sub>2</sub> / kg</p>	 <p>1 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg de CO<sub>2</sub></p>	 <p>0,001 kg de CO<sub>2,e</sub> / kg</p>
<p>Lista de actividades dentro del límite del sistema para producir el producto</p>	Existen diferentes fuentes para los factores de emisión	Por unidad declarada 1 kg de cloro	Inventario de emisiones de GEI según la contribución al impacto	Los factores de PCG convierten los distintos GEI en la unidad común de CO <sub>2,e</sub>	Emisiones agregadas de GEI en CO <sub>2,e</sub> por unidad declarada

valores de la Figura no representan las entradas y salidas asignadas, sino las totales del proceso de electrólisis medio divididas por la cantidad de cloro producida y sólo muestran algunas entradas.

La asignación sigue la generación de esta información sobre los GEI. Se muestra cómo deberán introducirse los datos de actividad y los factores de emisión para generar un conjunto de datos conforme a las directrices antes de la asignación [EUROCHLOR 2022].

El cálculo de la HCP consiste en la suma de cada uno de los GEI emitidos y removidos del sistema de producto y en la aplicación de las reglas de asignación cuando sea necesario (véanse los Capítulos 5.2.9 y 5.2.10).

Los GEI que deberán contabilizarse se identifican en el Protocolo de GEI titulado «Gases de efecto invernadero requeridos en los inventarios: Enmienda al Estándar de contabilidad e informes». La lista incluye dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), compuestos perfluorados, hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>), perfluorocarbonos (PFC), éteres fluorados (HFE), perfluoropolímeros (por ejemplo, PFPE), clorofluorocarbonos (CFC) e hidroclorofluorocarbonos (HCFC). Las emisiones de GEI deberán agregarse como equivalentes de CO<sub>2</sub> y no deberán reportarse por separado para los gases individuales.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en los cálculos de la HCP deberán utilizarse los factores de caracterización del PCG en 100 años (GWP100y), sobre la base del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC. Estos factores incluyen la respuesta climática del carbono para gases que no son CO<sub>2</sub>. Si en el futuro se producen actualizaciones, TFS actualizará la guía en consecuencia para ajustarse a la última versión.

Los factores de caracterización del PCG en 100 años del AR6 **deberán extraerse prioritariamente de la Tabla 7.15** del Capítulo 7 del Sexto Informe de Evaluación del IPCC - Cambio Climático 2021: Bases de las Ciencias Físicas. Esta Tabla incluye los efectos químicos del CH<sub>4</sub> y del N<sub>2</sub>O [IPCC 2021- Bases de las Ciencias Físicas].

Los factores de caracterización del PCG en 100 años del AR6 para las sustancias que no figuran en la Tabla 7.15 deberán extraerse de la **Tabla 7.SM.7** de los materiales suplementarios del Capítulo 7 del Sexto Informe de Evaluación (AR6) - Cambio Climático 2021: Bases de las Ciencias Físicas [IPCC 2021- Materiales Suplementarios].

Todas las HCP deberán calcularse de forma coherente con los factores de caracterización de PCG a 100 años, según el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR 6) [IPCC, (2021a), Cambio Climático 2021 - Bases de las Ciencias Físicas].

### 5.2.8 Requisitos de los datos de actividad

Los datos de actividad describen aplicaciones y usos específicos de materiales, energías, servicios, etc. En un ACV, la descripción de las actividades dentro de los límites de un sistema es necesaria para calcular los flujos de masas de los usos de los materiales, los usos de la energía, etc. Las cantidades de las actividades se relacionan posteriormente con los inventarios del ciclo de vida para calcular la contribución de dichas actividades a la HCP de todo el producto.

#### 5.2.8.1 Electricidad y energía térmica

Este Capítulo ofrece una guía sobre cómo contabilizar las emisiones asociadas al uso de la electricidad y la energía térmica, como el vapor, el calor y la refrigeración.

Las emisiones de GEI asociadas al uso de la energía deberían incluir:

- **Emisiones aguas arriba** del sistema de suministro de energía (por ejemplo, la extracción y el transporte del combustible hasta el generador de energía o el cultivo y el procesamiento de la biomasa para su uso como combustible).
- Emisiones de GEI **durante la generación de electricidad o energía térmica**, incluidas las pérdidas durante la transmisión y la distribución.
- **Emisiones aguas abajo** (por ejemplo, el tratamiento de los residuos en forma de cenizas procedentes del funcionamiento de las centrales eléctricas de carbón).

Para las fuentes de los factores de emisión, véase el Capítulo 5.2.6. Si se utilizan fuentes como la AIE o la EPA, deberá garantizarse que también se incluyan las emisiones asociadas a las actividades aguas arriba.

Una empresa puede adquirir fuentes de energía primaria como el gas natural, el petróleo o el carbón, ya sea como materia prima para el procesamiento posterior de materiales o como combustible para generar energía. Las emisiones aguas arriba derivadas de la actividad para proporcionar estas fuentes de energía primaria deberán estimarse como se describe en el Capítulo 5.2.8.2. Materias primas.

#### Energía térmica: sistemas de vapor, calor y refrigeración

Las empresas deberán reportar las emisiones derivadas de la compra y el uso de estos productos energéticos de la misma manera que para la electricidad: de acuerdo con un método basado en la localización y en el mercado, si los instrumentos contractuales utilizados cumplen con los Criterios de Calidad de Alcance 2, según corresponda para las transacciones de gas.

#### Energía térmica autogenerada

Si la energía se genera internamente (por ejemplo, in situ) y se consume para la producción del producto estudiado, los datos primarios del sistema de generación de energía deberán utilizarse para calcular la HCP del producto. Los datos primarios tanto de la actividad como de las emisiones directas deberán recopilarse mediante un enfoque aguas arriba.

La energía térmica también puede generarse como un co-producto de un proceso químico (por ejemplo, el vapor excedente). Véase el Capítulo 5.2.9 para obtener más orientación sobre cómo contabilizar las emisiones de la energía y otros co-productos.

#### Energía térmica comprada

Si la empresa informante compra energía térmica, deberán utilizarse los factores de emisión de GEI de un producto energético específico del proveedor (enfoque basado en el mercado).

Un método basado en el mercado refleja las emisiones de la electricidad que las empresas han elegido a propósito (o su falta de elección). Deriva los factores de emisión de los instrumentos contractuales, que incluyen cualquier tipo de contrato entre dos partes para la venta y la compra de energía agrupada con atributos sobre la generación de energía, o para las demandas de atributos no agrupados.

Si el proveedor de energía no puede proporcionar un factor de emisión de GEI basado en el ciclo de vida para el producto energético, sino sólo el factor de emisión de CO<sub>2,e</sub> de las emisiones directas (por ejemplo, la combustión), es necesario añadir las emisiones aguas arriba de los combustibles que intervienen en la producción de energía. En este caso, el proveedor de energía debe proporcionar información sobre los portadores de energía primaria utilizados y su proporción. Los factores de emisión de GEI deberán ser calificados con una evaluación DQR siguiendo esta norma.

#### Electricidad

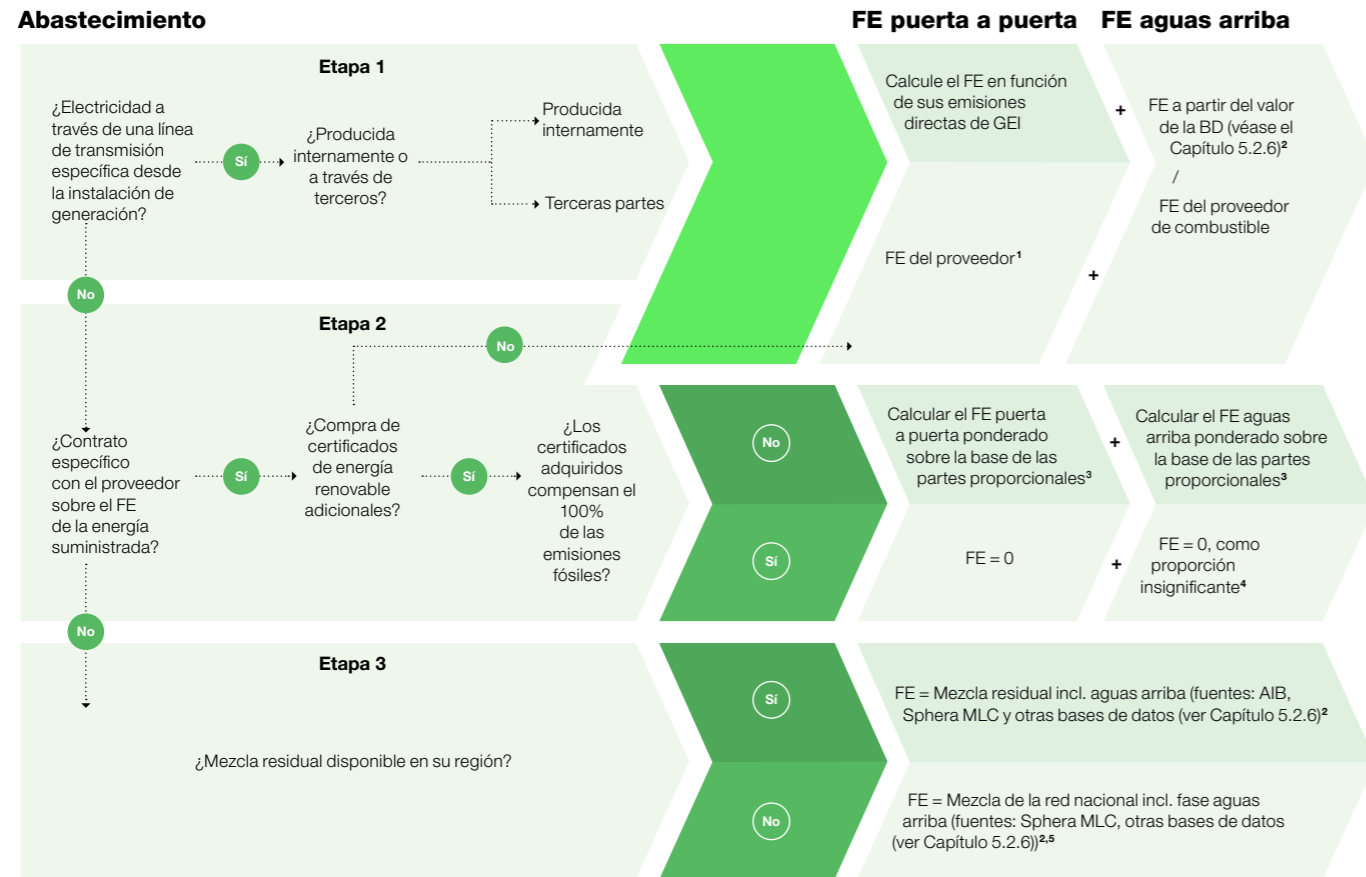
Para el uso en el cálculo de la HCP, las organizaciones deberían calcular generalmente las emisiones de la electricidad siguiendo el enfoque basado en el mercado (tal y como se describe en la guía de Alcance 2 del Protocolo de GEI). El enfoque de contabilización de la electricidad utilizado debería abordarse en el informe de la HCP. Por favor, siga el árbol de decisiones en la Figura 5.4 para determinar sus opciones en cuanto a las emisiones de GEI de la electricidad adquirida. Como se ha indicado anteriormente, el factor de emisión total de GEI debería incluir las emisiones de GEI producidas durante la generación de la electricidad (puerta a puerta) y las emisiones aguas arriba del sistema de suministro de energía primaria. Por comodidad, es posible sumar ambos factores para obtener un factor total de GEI si ambos se refieren a la misma unidad energética. El árbol de decisión se divide en tres etapas.

Comience en la esquina superior izquierda de la etapa 1. Excepción: Si su empresa ha vendido a un tercero certificados de atribución de la energía para la electricidad recibida a través de un instrumento contractual, comience en la etapa 3 (véase la Figura 5.4).

Los factores de emisión puerta a puerta consideran las emisiones dentro de los límites de la empresa, excluyendo todas las emisiones aguas arriba.



Figura 5.5: Árbol de decisiones sobre la selección de factores de emisión adecuados para la electricidad de origen externo



(1) Si el Factor de Emisión (FE) del proveedor no está disponible, pase directamente a la etapa 3.  
 (2) Si no tiene acceso a los datos sobre el FE aguas arriba, aplique en su lugar el 20% del valor de la AIE y añádale al FE puerta a puerta.  
 (3) Después de recibir la combinación energética individual de su proveedor, multiplique los FE correspondientes a su fuente de energía con su parte proporcional de la combinación energética, teniendo en cuenta también las emisiones fósiles parcialmente compensadas por los certificados adquiridos (por ejemplo: combinación energética: 20% de energía renovable (ER), 80% de energía fósil (EF); certificados adquiridos: una cantidad para compensar el 50% de las emisiones fósiles = FE Ponderado =  $0,2 \times FEER + 0,5(0,8 \times FEER) + 0,5(0,8 \times FEER)$ ).  
 (4) Si los impactos, incluyendo las emisiones aguas arriba, están dentro del rango de corte (ver Capítulo 5.2.3), aplique FE = 0. En caso contrario, utilice un valor adecuado de la base de datos: Las bases de datos consideran el ciclo de vida completo e incluyen emisiones de la fase de construcción (Sphera MLC u otras bases de datos (consulte el Capítulo 5.2.6)).  
 (5) Como alternativa, se pueden utilizar los datos de la AIE si se añaden los FE aguas arriba de las bases de datos (Sphera MLC u otras bases de datos (véase el Capítulo 5.2.6)).

**Etapas 1: Comprobar si la electricidad llega a través de una línea de transmisión específica desde la instalación de generación**

**Determinación del factor de emisión puerta a puerta**

Si existe una línea de transmisión dedicada entre la organización y la planta de generación de electricidad y no se han vendido certificados (también conocidos como instrumentos contractuales) para esa electricidad consumida a un tercero, deberán utilizarse los factores de emisión de GEI de la electricidad específica del proveedor.

- Si la electricidad se genera internamente (por ejemplo, electricidad generada in situ) deberán utilizarse los datos primarios del sistema de generación de electricidad para calcular la HCP del producto.
- Si la electricidad es suministrada por un tercero, se puede utilizar un factor de emisión de GEI obtenido del tercero.

Si existe una línea de transmisión específica entre la organización y la planta de generación de electricidad y los certificados de atribución de la energía se han vendido mediante instrumentos contractuales a un tercero,

la organización debe comenzar en la etapa 3 del árbol de decisiones.

**Determinación del factor de emisión aguas arriba**

Las emisiones de GEI generadas durante la producción de electricidad se incluyen en el cálculo del factor de emisión específico del proveedor. Las emisiones aguas arriba adicionales de GEI (por ejemplo, provenientes de la extracción y el transporte de combustibles hasta la instalación de generación eléctrica) y las posibles pérdidas de transmisión y distribución (T&D) pueden solicitarse a los proveedores de combustible o electricidad, o calcularse a partir de los valores de bases de datos (para bases de datos adecuadas, véase el Capítulo 5.2.6). Si la organización ha producido internamente la electricidad y decide calcular las emisiones aguas arriba de GEI a partir de los valores de la base de datos, el consumo de combustible por unidad de electricidad producida sirve de base. En el caso de la electricidad procedente de terceros, se requiere la composición de la combinación eléctrica para el cálculo.

**Etapas 2: Electricidad de la red (contrato específico con el proveedor sobre la combinación energética)**

**Determinación del factor de emisión puerta a puerta**

Si la organización tiene un contrato específico con un proveedor de electricidad que establece un determinado factor de emisión de GEI, ya sea exclusivamente para energía renovable, como un PPA, o para electricidad (parcialmente) basada en combustibles fósiles, y no se adquieren certificados adicionales de atributos de energía renovable, entonces la organización deberá utilizar el factor de emisión correspondiente al producto eléctrico específico del proveedor. Si este factor de emisión no está disponible, se podrá utilizar el factor de emisión que represente el portafolio total de electricidad del proveedor.

En el caso de que se adquieran certificados de energía renovable no asociados, la organización debe comprobar si son suficientes para compensar las emisiones fósiles de la electricidad obtenida. En caso contrario, se deberá calcular un factor de emisión proporcional puerta a puerta para la electricidad, teniendo en cuenta la parte no cubierta por los certificados (véase la nota al pie (3) en la Figura 5.5), o se deberá aplicar un enfoque de balance de mas (véanse más notas sobre electricidad renovable en este capítulo). Si los certificados compensan las emisiones fósiles, el factor de emisión puerta a puerta puede fijarse en cero.

Es necesario considerar criterios mínimos de fiabilidad al adquirir certificados de energía renovable, tales como la reclamación única y la antigüedad de la planta de generación de energía renovable, ya que los certificados muy antiguos se consideran críticos o carecen de adicionalidad. Se puede utilizar la guía de ACLCA como orientación en los casos en que RE100 aborda la antigüedad del sitio, pero no contempla un modo sincrónico de generación eléctrica (**Quantificación de instrumentos de electricidad renovable en declaraciones ambientales de productos, documento de orientación, que se puede encontrar en <https://www.aclca.org/initiatives#PCR-Open-Standard>**).

Tenga en cuenta que, por contrato, el proveedor de electricidad debe garantizar el seguimiento de su producto para que no se produzca una doble contabilización de la electricidad renovable.

**Determinación del factor de emisión aguas arriba**

Las emisiones aguas arriba de GEI adicionales (por ejemplo, las derivadas de la extracción y el transporte de combustibles hasta la instalación de generación de electricidad) y las posibles pérdidas de transmisión y distribución (T&D) pueden solicitarse a los proveedores de electricidad o calcularse a partir de los valores disponibles en las bases de datos (para bases de datos adecuadas, véase el Capítulo 5.2.6). Si la organización decide calcular las emisiones aguas arriba de GEI a partir de suministros de bases de datos, se requiere la composición de la combinación eléctrica para el cálculo.

En el caso de que se adquieran más certificados de energía renovable, la organización debe comprobar si son suficientes para compensar las emisiones fósiles de la electricidad obtenida. De lo contrario, debe calcularse un factor de emisión aguas arriba proporcional para la electricidad basado en la parte restante que no está compensada por los certificados. Si los certificados compensan las emisiones fósiles en el factor puerta a puerta, la organización debería determinar

las emisiones aguas arriba del tipo de energía renovable aplicada calculándolas a partir de los valores de la base de datos. Las emisiones aguas arriba pueden despreciarse si son insignificantes y, por tanto, entran dentro de los criterios de corte (véase el Capítulo 5.2.3). Para comprobarlo, deberían utilizarse datos primarios. Si no se dispone de ellos, la información de los datos secundarios puede ser útil para verificar el punto de corte.

**Etapas 3: Mezcla residual (en ausencia de un contrato específico con el proveedor sobre la composición energética o cuando no se cuenta con datos específicos disponibles)**

Cuando no se disponga de información sobre la electricidad específica del proveedor o se hayan vendido certificados de atributos de energía renovable a un tercero, puede utilizarse una combinación total de electricidad específica del proveedor y, si no se dispone de ella, debería utilizarse el factor de emisión de GEI residual (enfoque basado en el mercado). Este factor representa las emisiones que quedan después de que los certificados, contratos y factores específicos del proveedor hayan sido reclamados y eliminados del cálculo. Las organizaciones deberían comprobar las bases de datos (véase el Capítulo 5.2.6) para conocer las mezclas residuales disponibles para su región de operación. Los valores de las bases de datos son preferibles si cubren un alcance de la cuna a la puerta. Como alternativa, las organizaciones que operan en Europa pueden utilizar mezclas residuales de fuentes como AIB [AIB 2021- European Residual Mix] para determinar sus factores de emisión puerta a puerta. Si se utiliza esta fuente, los factores de emisión aguas arriba deben calcularse a partir de la composición de la combinación eléctrica utilizando los valores de la base de datos para los combustibles. Si se utiliza una mezcla residual de AIB, las emisiones aguas arriba de la electricidad deberían calcularse sobre la base de los combustibles utilizados. Las empresas que operan en otras regiones deberían comprobar si se dispone de datos sobre la mezcla residual (por ejemplo, para determinadas regiones de EE.UU. se publican mezclas residuales, véase [Green-e 2021- Residual Mix Emission Rate]).

Si no se dispone de datos sobre la mezcla residual, como última opción de calidad según la guía de Alcance 2 del Protocolo de GEI [Estándar de Alcance 2 del Protocolo de GEI], se pueden aplicar mezclas de la red nacional. Las organizaciones deberían comprobar las bases de datos (véase el Capítulo 5.2.6) para los factores de emisión que cubren un alcance de la cuna a la puerta. Si no se dispone de suministros de bases de datos, las organizaciones pueden utilizar los datos de la AIE como factores de emisión puerta a puerta. Si se opta por esa vía, es obligatorio calcular los factores de emisión aguas arriba a partir de la composición de la mezcla de la red eléctrica aplicando los valores de la base de datos para los combustibles.

**Notas adicionales acerca de la energía renovable y de baja emisión de carbono**

La Directiva sobre energías renovables [CE-Directiva sobre energías renovables] define la energía renovable o "verde" como: "...la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, conocidas como, la energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, térmica, hidrotérmica y oceánica, la energía hidroeléctrica, la biomasa, los gases de vertedero, los gases de las plantas de depuración y los bio-gases".

Es importante evitar la doble contabilización. De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067:2018], no se produce una doble contabilización:

- Cuando el proceso que utilizó la electricidad y ningún otro proceso, puede reclamar los factores de emisión de GEI específicos del generador para esa electricidad.
- Cuando la producción de electricidad específica del generador no influye en los factores de emisión de GEI de ningún otro proceso u organización [ISO 14067:2018].

La compra y el uso de electricidad verde pueden considerarse en el factor de emisión basado en el mercado siempre que se cumplan los criterios del Capítulo 6.4.9.4.4 de la Estándar ISO 14067 [ISO 14067:2018].

Si una unidad funciona con un 20% de certificados de energía 100% renovable, la producción total puede declararse renovable en un 20%. Alternativamente, puede aplicarse un enfoque de balance de masas a la electricidad renovable o descarbonizada. En este caso, se pueden aplicar los mismos principios que los de la cadena de custodia para el balance de biomasa (Capítulo 5.2.10.5). La energía renovable adquirida para productos específicos puede aplicarse a esos productos específicos. Al utilizar modelos de cadena de custodia, es importante considerar que pueden surgir discrepancias con otras normas de ACV u otros estándares (por ejemplo: las EPDs).

No deberán utilizarse compensaciones en el cálculo de la energía renovable.

Los mismos requisitos y disposiciones para la electricidad renovable son aplicables a otras formas de energía renovable y baja en carbono, incluida la energía térmica renovable o baja en carbono.

Notas adicionales:

- Si los procesos dentro del sistema bajo estudio se encuentran en pequeños estados insulares en desarrollo (PEID, según la definición de las Naciones Unidas), la HCP o la HCP de la cuna a la puerta pueden cuantificarse adicionalmente utilizando instrumentos contractuales para dichos procesos, independientemente de la interconectividad de la red.
- Los instrumentos contractuales son cualquier tipo de contrato entre dos partes para la compra y venta de energía agrupada con atributos sobre la generación de energía, o para reclamaciones de atributos no agrupados. Los instrumentos contractuales pueden incluir certificados de atribución de energía, certificados de energía renovable (CER) o certificados de energía verde u otros certificados aceptados en mercados específicos.
- Las características de un generador deberían incluir el nombre registrado de la instalación, el nombre de los propietarios, la naturaleza de la energía generada, la capacidad de generación y la energía renovable suministrada. Se pueden añadir características adicionales para describir la generación de electricidad.

5.2.8.2 Materias primas

Las materias primas se definen como materiales que se compran y se utilizan para fabricar un producto. Pueden ser de origen primario o secundario. Las materias primas secundarias

incluyen, por ejemplo, el material reciclado. ISO 14040 [ISO 14040: 2006], véase el Capítulo 5.2.8.4). Las materias primas primarias suelen denominarse materiales «vírgenes».

Según el PACT [Metodología PACT], las materias primas pueden ser:

- Extraídas directamente por la empresa, por ejemplo, actividades mineras o producción agrícola.
- Abastecidas por proveedores externos.
- De fabricación externalizada.
- Procedentes de procesos de reciclaje.

Los productos químicos suelen basarse en materias primas derivadas del petróleo y sus derivados. Las materias primas suministradas a una máquina o planta de procesamiento se definen como insumos.

El cálculo de la HCP deberá tener en cuenta los ciclos de vida aguas arriba completos de las materias primas; desde la adquisición de materias primas y el preprocesamiento o la generación directa a partir de recursos naturales (por ejemplo, la minería) hasta la puerta de la fábrica. También deberá incluir la eliminación de los residuos generados durante la producción de materias primas.

Según el PACT [Metodología PACT], la adquisición de materiales se refiere a la extracción de recursos del medio ambiente necesarios para crear un producto. El pretratamiento se refiere al refinamiento de todos los recursos naturales y biogénicos adquiridos para que puedan utilizarse en una instalación de producción. También deberá incluirse el transporte hacia y desde los lugares de extracción de los recursos, las instalaciones de preprocesamiento y las instalaciones de producción.

Información sobre las materias primas compradas y las materias primas utilizadas en una reacción química

En las reacciones químicas, las materias primas pueden comprarse o utilizarse en diferentes sitios o en diferentes plantas dentro de un sitio.

Los ratios de la red de producción de productos químicos y las mezclas de consumo de materias primas deberían definirse como base para los cálculos de la HCP. Las relaciones entre productos de distintas fuentes deberían documentarse con una lista de materiales (BOM) de un sistema de informes. Las relaciones intraempresariales entre todas las sedes implicadas de una empresa pueden integrarse en una red de información. Los promedios representativos de las proporciones de la red de producción (tasa porcentual) deberían generarse resolviendo y eliminando las relaciones entre empresas. Para los cálculos se utilizará la lista de materiales consolidada. Las proporciones están disponibles para todas las materias primas necesarias en una empresa y están basadas en un equilibrio entre oferta y demanda para cada sitio/planta de producción y la información de la empresa. Para calcular promedios de insumos de la misma materia prima de diferentes fuentes, deberá utilizarse un enfoque de ponderación de masas vinculado con la HCP de las diferentes materias primas obtenidas.

El cálculo promedio puede basarse en:

- Fuente externa (comprada a un proveedor externo):
  - La materia prima se adquiere de un proveedor externo.
  - Todas las materias primas compradas vienen con una HCP.

La información sobre la HCP debe obtenerse mediante la HCP específica del proveedor que se suministra con las materias primas o mediante datos secundarios sobre la materia prima (véase el apartado 5.2.5 sobre los requisitos de los datos primarios y secundarios y el apartado 5.2.6 sobre los requisitos de los factores de emisión).

- En el caso de varios proveedores de una materia prima, la HCP de las materias primas debería promediarse por cantidad de volúmenes comprados. Como alternativa, las materias primas específicas de un proveedor pueden dividirse en líneas de productos específicas con una justificación documentada.

- Origen empresarial:
  - El producto se fabrica según otra lista de materiales en la misma empresa.
  - Producto transferido dentro de la empresa: el producto se obtiene según una lista de materiales de otro sitio interno o incluso de una planta.
- Origen mixto:
  - El producto se produce según otra lista de materiales en el mismo sitio/planta interno, y/o el producto procede de otro sitio/planta de la empresa, y el producto se adquiere de un proveedor externo [BASF SE [2021]].

La ecuación del Capítulo 5.2.7 muestra una ecuación básica para calcular las emisiones de GEI (CO<sub>2</sub>e) a partir de los datos de actividad.

Los datos utilizados para las materias primas pueden ser datos primarios o secundarios (véase el Capítulo 5.2.5). En el Capítulo 5.2.6 se pueden encontrar más requisitos sobre los factores de emisión.

Actualmente no existen requisitos mínimos de calidad de los datos (véase el Capítulo 5.2.11) para las materias primas, con el fin de adaptarse a la necesidad de un tiempo de transición para el desarrollo de capacidades en las cadenas de suministro. Es deseable que TFS o las empresas miembros implementen requisitos mínimos de calidad de los datos en el futuro.

5.2.8.3 Transporte

Las emisiones de GEI procedentes del transporte suelen tener un impacto menor en la HCP de un producto químico. Sin embargo, deberán considerarse y comprobarse si son importantes para la HCP mediante un proceso iterativo (véase también los criterios de corte).

Las siguientes actividades de transporte deberán incluirse en una HCP de la cuna a la puerta:

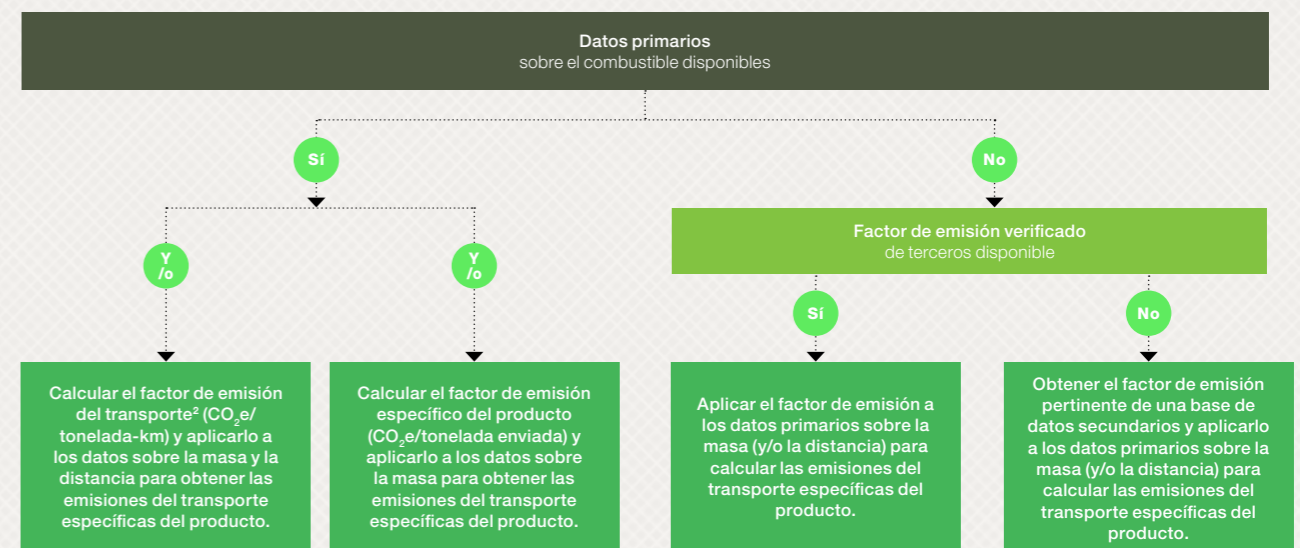
- El transporte en la cadena de suministro, por ejemplo, el transporte de materias primas a la sede de la empresa, o el transporte de una materia prima de un proveedor de nivel 2 a un proveedor de nivel 1 (si aún no se ha considerado).
- Transporte de un producto intermedio de un centro de producción a otro.
- Debería tenerse en cuenta el transporte dentro de un emplazamiento de la empresa, por ejemplo, el transporte a un almacén interno como parte de las actividades directas de la empresa.
- Las emisiones de GEI del transporte saliente no deberán incluirse en la HCP de la cuna a la puerta, sino que deberán calcularse y reportarse por separado si así lo solicitan los clientes.

En general, las emisiones de GEI relativas a todo el ciclo de vida del combustible (es decir, del pozo a la rueda)<sup>1</sup> deberán considerarse en el cálculo de las emisiones del transporte.

El transporte puede efectuarse directamente por la empresa informante, por ejemplo, mediante vehículos propios de la empresa o alquilados, o por proveedores externos de servicios de transporte. Por tanto, el método utilizado para calcular las emisiones del transporte relacionadas con el producto depende en gran medida de la disponibilidad de información como el consumo de combustible, la distancia recorrida, el modo de transporte o las características específicas de la carga.

En los siguientes párrafos se ofrece una orientación sobre cómo calcular las emisiones del transporte en función del

Figura 5.6: Calcular las emisiones del transporte de productos [Metodología PACT]



(1) El concepto "del pozo a la rueda" incluye las emisiones de GEI relacionadas con la producción, distribución y combustión del combustible.  
 (2) Los factores de emisión son siempre por modo y tipo de transporte.



tipo de datos disponibles (véase también la Figura 5.6), [Metodología PACT]. Esta guía ya no está disponible en la versión actualizada de la Metodología PACT, antes conocida como Pathfinder Framework.

1. Si están disponibles, deberían utilizarse datos primarios sobre el uso de combustible para calcular las emisiones del transporte relacionadas con el producto, basándose en el modo de transporte efectivo, la distancia y la carga del vehículo. Los datos sobre el consumo de combustible deberían cubrir el viaje de ida y vuelta completo, es decir, incluir todo el combustible asociado a los viajes llenos, parcialmente cargados y vacíos, cuando proceda. La asignación de estas emisiones deberá basarse en la masa del producto. En los casos en que el transporte esté limitado por el volumen (la masa de la carga completa es inferior a la capacidad de carga del camión), la asignación deberá basarse en el volumen.
2. Cuando no se disponga de datos primarios, pero los datos sobre las emisiones del transporte específicas del producto hayan sido compartidos por la tercera parte que opera el transporte, estos datos deberían utilizarse e incluirse en el cálculo de la HCP.
3. Cuando una empresa no disponga ni de datos primarios sobre el uso de combustible ni de acceso a las emisiones del transporte específicas del producto, deberán utilizarse los datos primarios sobre la masa y la distancia más adecuada para el cálculo de las emisiones. El factor de emisión pertinente por tipo de transporte (expresado en CO<sub>2</sub>e por tonelada-km) facilitado, por ejemplo, por el proveedor de servicios de transporte, debería aplicarse a estos datos para calcular las emisiones específicas del producto. Si no se dispone de ningún factor de emisión, deberán consultarse las bases de datos secundarios pertinentes para obtener el factor de emisión necesario (véase la sección 5.2.6 para las bases de datos adecuadas o [Marco Operativo del GLEC]).

NOTA: Las emisiones de GEI de las aeronaves tienen impactos climáticos adicionales en determinadas circunstancias a grandes altitudes debido a las reacciones físicas y químicas con la atmósfera. Para más información sobre las emisiones de GEI de las aeronaves, véanse las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y el Informe especial del IPCC sobre la aviación.

#### Evaluación del impacto del transporte: ejemplo del transporte por camión

Los conjuntos de datos sobre el transporte por camión se expresan en tkm (tonelada\*km) y reflejan el impacto ambiental de 1 tonelada (t) de producto que se transporta durante 1km en un camión con una carga determinada. La carga útil de transporte (= masa máxima permitida) se indica en el conjunto de datos. Por ejemplo, un camión de 28-32 t tiene una carga útil de 22 t; el conjunto de datos de ACV para 1 tkm (a plena carga) expresa el impacto ambiental de 1 t de producto que se transporta durante 1 km en un camión de 22 t de carga. Las emisiones del transporte se asignan en función de la masa del producto transportado y sólo se obtiene una parte de 1/22 de las emisiones totales del camión. Cuando la carga transportada es inferior a la capacidad máxima de carga (por ejemplo, 10 t), el impacto ambiental de 1 t de producto se ve afectado de dos maneras. En primer lugar, el camión consume menos combustible por carga total transportada (lo que no se tiene en cuenta por razones de simplificación) y, en segundo lugar, su impacto ambiental se asigna en función de

la carga transportada (por ejemplo, 1/10 t). Cuando la masa de una carga completa es inferior a la capacidad de carga del camión (por ejemplo, 10 t), el transporte del producto puede considerarse limitado en volumen. En este caso, el impacto ambiental deberá calcularse utilizando la masa real cargada. Si se sabe que se trata de transportes de vuelta vacíos, deberá considerarse el impacto de las emisiones del transporte de ida y vuelta y atribuirse al producto transportado. Para el transporte de vuelta vacío, puede considerarse un factor de emisión reducido en comparación con la carga útil completa.

Considerando un factor de carga medio de 0,5 toneladas netas por tonelada bruta, puede concluirse que la proporción de vehículos vacíos/km en el transporte de larga distancia sigue siendo significativamente mayor en el ferrocarril que en el transporte por carretera. El mayor número de vehículos vacíos/km en el ferrocarril puede atribuirse en parte a las características de las mercancías transportadas.

Por lo tanto, suponemos diferencias menores para las mercancías a granel y de gran volumen y hacemos las siguientes suposiciones:

- La carga máxima se alcanza para el vehículo cargado/km con mercancías a granel. Los vehículos vacíos/km adicionales se estiman en un 60% de la carga máxima para el transporte por carretera y en un 80% de la carga máxima para el transporte por ferrocarril.
- El factor de carga relacionado con el peso del vehículo cargado/km con mercancías voluminosas se estima en un 30% de la carga máxima para el transporte por carretera y ferrocarril. El factor de viaje en vacío se estima en un 10% para el transporte por carretera y en un 20% para el transporte por ferrocarril en relación con la carga máxima. Estos supuestos tienen en cuenta la mayor flexibilidad del transporte por carretera, así como la idoneidad general del transportista para transportar otras mercancías en el transporte de vuelta.

EcoTransIT World ofrece una calculadora de emisiones de gases de efecto invernadero y de gases de escape de conformidad con la norma EN 16258 y el Marco Operativo del GLEC [EcoTransIT- Calculadora de emisiones de gases de efecto invernadero].

La Estándar ISO 14083 se publicó en 2023 y ofrece más orientaciones para el transporte. Deberán reportarse todos los supuestos y cortes relativos al transporte. Además, el Consejo Global de Emisiones Logísticas (GLEC) ha desarrollado el Marco Operativo del GLEC, una metodología mundialmente reconocida para el cálculo y el informe armonizados de la huella logística de GEI en toda la cadena de suministro multimodal que puede aplicarse [Consejo Global de Emisiones Logísticas (GLEC)].

#### 5.2.8.4 Tratamiento y reciclaje de residuos

La fabricación de productos químicos a menudo implica la generación de materiales de desecho, incluidos sólidos, líquidos, gases y aguas residuales.

Un residuo es cualquier material del que su poseedor se desprenda o tenga intención de desprenderse o que esté legalmente obligado a desprenderse en virtud de la Directiva Marco Europea de Residuos [Directiva Marco de Residuos de la UE] o de leyes nacionales similares. Los materiales de desecho que requieran un tratamiento posterior antes de su utilización (es decir, los residuos destinados a la valorización) deberán

cumplir los requisitos establecidos en el presente capítulo. Los materiales que se identifiquen como residuos siguiendo el árbol de decisión de la Figura 5.7, deberán excluirse de la atribución de cargas medioambientales. Los impactos de los procesos de tratamiento deberán vincularse al proceso en el que se generaron los residuos.

Un residuo se diferencia de un co-producto en que este último se produce en un proceso de producción múltiple de forma incidental a la fabricación de productos que se pretenden fabricar. La Figura 5.7 ayuda al profesional a decidir si un material puede considerarse residuo o debe clasificarse como co-producto. La «práctica industrial normal» puede incluir todos los pasos que un productor daría a un producto, como filtrar, lavar o secar el material, o añadir los materiales necesarios para su uso posterior, o llevar a cabo un control de calidad. Sin embargo, los tratamientos que suelen considerarse una operación de recuperación no pueden considerarse, en principio, una práctica industrial normal en este sentido. Algunas de esas tareas de tratamiento consideradas prácticas industriales normales pueden llevarse a cabo en el emplazamiento de producción del fabricante, otras en el emplazamiento del siguiente usuario y otras por intermediarios, si también cumplen el criterio de «producirse como parte integrante de un proceso de producción» (adoptado de las Orientaciones de la UE para la interpretación de las disposiciones clave de la Directiva 2008/98/CE sobre residuos).

Los co-productos definidos en el árbol de decisión de la Figura 5.7 deberán tenerse en cuenta para los cálculos de la

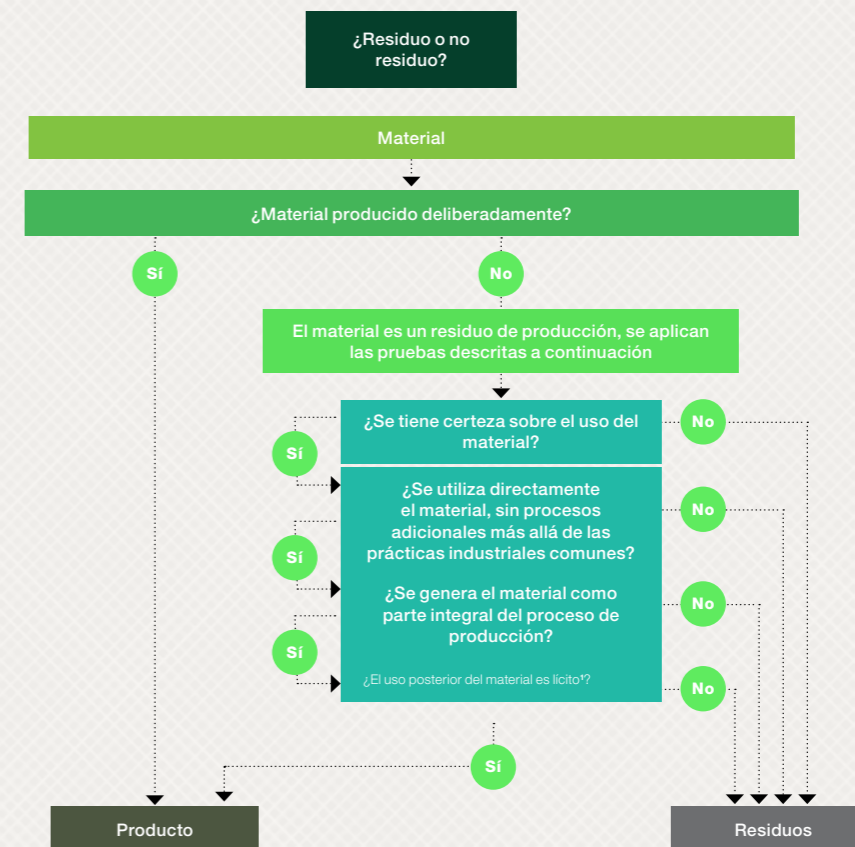
HCP. Véase el Capítulo 5.2.9 para obtener orientación sobre cómo contabilizar los co-productos valiosos.

Este Capítulo ofrece orientación sobre el cálculo de las cargas y los beneficios de los procesos de tratamiento y reciclaje de residuos. Esto es relevante para el cálculo de la HCP en tres casos:

- Tratamiento de los residuos generados por las operaciones relacionadas con la fabricación de productos.
- El uso de la energía que se recupera de la incineración de residuos para la fabricación de productos.
- La utilización de materias primas secundarias recicladas en la fabricación del producto.
- Los pasos preparatorios y las actividades de apoyo para todo el tratamiento de los residuos - como la recogida, el transporte, la clasificación, el desmantelamiento o la trituración - deberán tenerse en cuenta e incluirse en el cálculo de la HCP siguiendo la directriz que se describe a continuación.

Debido al límite de la cuna a la puerta del cálculo de la HCP dentro de esta guía, las emisiones del uso y del final de la vida útil del propio producto no deberán incluirse en el cálculo de la HCP. Si los materiales se utilizan para el producto como materias primas en un enfoque circular, deberán considerarse siguiendo los Capítulos pertinentes de esta guía. Sólo debe tenerse en cuenta el uso neto de materias primas en el año del informe. Cualquier impacto adicional utilizado para operar el reciclaje de circuito cerrado deberá incluirse en el límite del sistema.

Figura 5.7: Árbol de decisión basado en la guía para la interpretación de las disposiciones clave de la Directiva 2008/98/CE sobre residuos



(1) Es necesario verificar específicamente la legalidad del uso de los materiales según la región. Por ejemplo, en Europa, conforme al artículo 5 (1) (d) de la Directiva Marco de Residuos (WFD).

Para la consideración del carbono biogénico, véase el Capítulo 5.2.10.1.

**Fuentes de los factores de emisión:**

- Siempre que sea posible, las empresas deberían utilizar factores de emisión del tratamiento de residuos basados en datos primarios.
  - Si los residuos son tratados por la empresa que los genera, el factor de emisión deberá calcularse a partir de datos primarios internos.
  - Si los residuos se envían a un tercero para su tratamiento, el proveedor del tratamiento deberá calcular las emisiones del tratamiento de los residuos, desarrollar factores de emisión y verificarlos y comunicarlos a la empresa que ha generado los residuos. Los factores de emisión del tratamiento por terceros deberán calcularse sobre la base del enfoque de TFS.
- Si no se pueden obtener factores de emisión primarios, deberán utilizarse factores de emisión secundarios según la siguiente jerarquía:
  - Los factores de emisión deberán estimarse a partir de la información disponible sobre la composición de los residuos y la tecnología de proceso y los parámetros de la tecnología de tratamiento aplicada. El cálculo deberá basarse en el enfoque de TFS.
  - Si esto no es posible, los factores de emisión deberían derivarse de bases de datos secundarios aceptadas (Capítulo 5.2.6).
  - En caso de que no se disponga de datos, en el apéndice se muestran algunas propuestas para desarrollar aproximaciones para el vertedero y el tratamiento de aguas residuales.

**Orientación sobre el cálculo de los factores de emisión para el tratamiento y la eliminación de residuos**

Las emisiones procedentes del tratamiento de residuos no reciclados generados durante la producción deberán asignarse al producto principal o a los co-productos y, por lo tanto, deberán reflejarse en la HCP.

Las operaciones típicas de tratamiento de residuos incluyen

actividades de eliminación como:

- Vertedero.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Incineración sin recuperación de energía (véase el ejemplo 1).
- Tratamiento de residuos peligrosos.

En algunos casos, diferentes tipos de flujos de residuos se tratan conjuntamente en una única instalación de tratamiento de residuos, por ejemplo, en el caso de la co-incineración de flujos de residuos de alto y bajo poder calorífico o el tratamiento de flujos de aguas residuales con diferentes composiciones. Estos procesos de tratamiento de residuos son multifuncionales, independientemente de que incluyan o no recuperación de energía. Si se dispone de datos, el impacto del proceso de incineración deberá asignarse a los distintos tipos de residuos siguiendo la jerarquía de asignación para procesos multifuncionales descrita en el Capítulo 5.2.9.

**Ejemplo 1: Incineración de residuos sin recuperación de energía**

Los residuos del proceso de fabricación del producto A se incineran sin recuperación de energía (ya sea in situ o por un tercero) como se muestra en la Figura 5.8.

El impacto del proceso de incineración debería calcularse o estimarse sobre la base de los requisitos señalados en esta guía. El factor de emisión resultante deberá asignarse a la HCP del producto A.

**Orientación sobre el cálculo de los factores de emisión para el tratamiento de residuos con recuperación de energía**

La recuperación de energía a partir de residuos es la conversión de materiales de desecho no reciclables en energía utilizable, como calor o electricidad, a través de una variedad de procesos, incluida la combustión y otros procesos para recuperar energía. Este proceso suele denominarse «conversión de residuos en energía» [EPA].

El impacto del tratamiento de residuos con recuperación de

energía deberá incluirse en el inventario del ciclo de vida del producto y en el límite del sistema siguiendo el enfoque de cálculo indicado en este subcapítulo.

Los procesos de reciclaje de materiales son aquellos procesos que obtienen una materia prima secundaria a partir de un material de desecho que se utiliza posteriormente como materia prima para la fabricación de productos. Tales procesos son, por ejemplo, el reciclaje químico a través de la pirólisis, la destilación o el reciclaje mecánico. En este capítulo, bajo el título «Orientaciones para el cálculo de los factores de emisión para el reciclado de materiales», se ofrecen orientaciones sobre el método de cálculo.

El reciclaje de materiales y el tratamiento de residuos con recuperación de energía se consideran actividades separadas y no iguales. Para reducir las emisiones de GEI, la industria química debería esforzarse por mantener el carbono en un circuito cerrado de materiales. Esto se consigue principalmente mediante la reducción de la generación de residuos y el material de reciclaje de los residuos restantes. El enfoque de atribución de impacto debería diseñarse para incentivar ambas cosas.

La incineración es la solución menos favorable porque se trata de una eliminación final. Los diferentes enfoques de cálculo disponibles en relación con el tratamiento de residuos con recuperación de energía se han debatido entre los miembros del grupo de TFS y hasta ahora no se ha llegado a un consenso. En el estado actual de este documento se discuten tres enfoques, que se describen con sus pros y sus contras a continuación (Tabla 5.3). Deberá seguirse uno de los tres enfoques de asignación. La elección deberá documentarse y comunicarse en la información adicional sobre la HCP.

El debate para seleccionar la orientación más adecuada en este Capítulo continuará, invitando a otras partes interesadas a contribuir. La guía se actualizará en consecuencia para reflejar los cambios y el consenso. TFS también recomienda el desarrollo de soluciones específicas para estos casos mediante, entre otras cosas, reglas de categoría de producto.

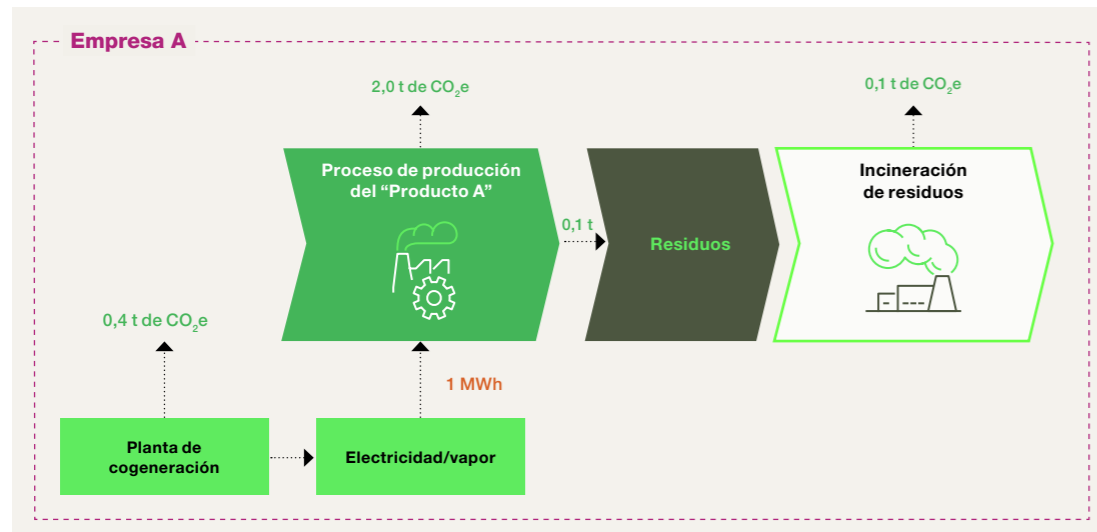
**Recuperación de energía dentro de los límites del sistema de un producto**

Si todos los procesos relacionados con la recuperación de energía a partir de residuos están incluidos en el límite del sistema, no es necesaria una asignación, o bien todos los enfoques de asignación conducen al mismo resultado. Este es el caso si la energía generada se utiliza directamente en el proceso de producción del producto estudiado. El impacto de la incineración de residuos deberá incluirse en la HCP (véase el ejemplo 2). Este reciclaje de circuito cerrado significa que la energía reciclada directamente no tiene ningún impacto ambiental adicional (= 0). Lo mismo se aplica al reciclaje de materiales dentro de los límites del sistema, como se describe en el subCapítulo siguiente.

**Ejemplo 2: Incineración de residuos con recuperación de energía dentro de los límites del sistema**

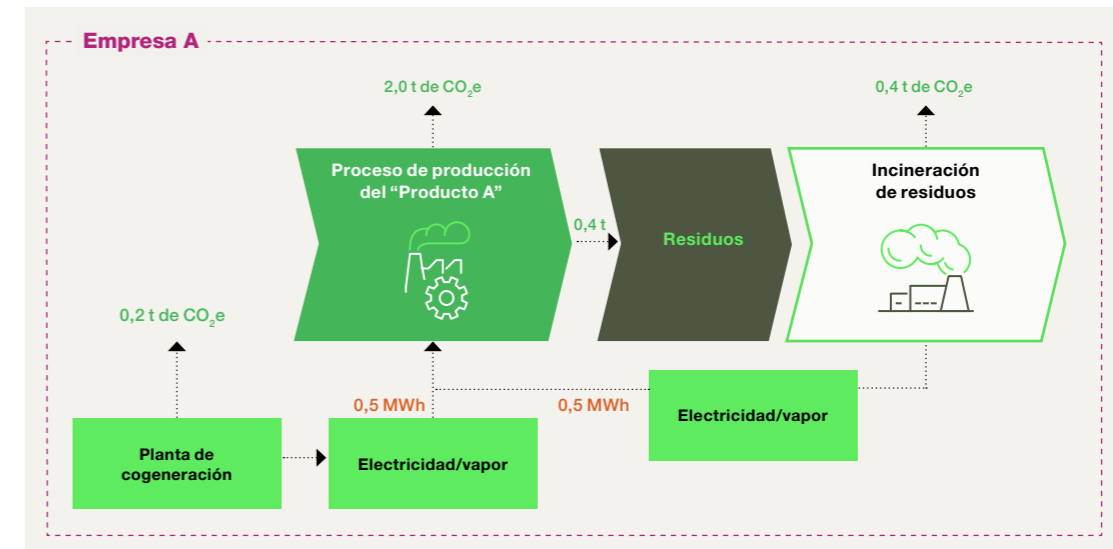
Los residuos del proceso de fabricación del producto A se incineran con recuperación de energía in situ y bajo control operacional. La energía recuperada se utiliza en el proceso de fabricación del producto A. Dado que la energía recuperada se utiliza dentro de los límites del sistema del producto A, no es necesaria ninguna asignación. Todas las emisiones de CO<sub>2</sub>e del proceso deberán atribuirse al producto A como se muestra en la Figura 5.9.

**Figura 5.8: Incineración de residuos sin recuperación de energía y sin aprovechamiento de la misma**



HCP Producto A = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,4 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e/ t = 2,5 t de CO<sub>2</sub>e/ t

**Figura 5.9: Incineración de residuos con recuperación de energía dentro de los límites del sistema de la empresa**



HCP Producto A = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,2 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,4 t de CO<sub>2</sub>e/ t = 2,6 t de CO<sub>2</sub>e/ t



**Recuperación de energía fuera de los límites del sistema de un producto**

El material de desecho forma parte del ciclo de vida de un sistema de producto. Puede tratarse con recuperación de energía y esta energía puede utilizarse en otros sistemas de productos. Esto crea la necesidad de dividir el impacto del proceso de tratamiento e identificar la parte del impacto que se añade a cada sistema de producto.

**Deberán aplicarse las siguientes normas generales:**

1. Siempre que sea aplicable y posible, deberá utilizarse la subdivisión de procesos para dividir los procesos comunes y evitar la necesidad de asignación [Estándar de Producto del Protocolo de GEI (2011)].

2. Para el tratamiento de residuos con recuperación de energía, siempre que se disponga de ellos, deberán aplicarse métodos de asignación en línea con las reglas de categoría de producto (RCP) publicadas y aceptadas.
3. Si no se aplica ninguno de los anteriores, deberá aplicarse cualquiera de los tres enfoques de asignación descritos a continuación. La elección deberá documentarse y comunicarse en la información adicional sobre la HCP.

La siguiente Tabla describe los tres enfoques diferentes y analiza sus pros y sus contras. Cualquiera de los tres métodos puede utilizarse hasta que se produzcan nuevas actualizaciones tras los debates en curso dentro de TfS.

**Tabla 5.3: Resumen de los diferentes enfoques de evaluación**

	<b>Enfoque de corte [Estándar de Producto del Protocolo de GEI, (2011)] también conocido como enfoque del contenido reciclado</b>	<b>Enfoque de corte inverso también conocido como asignación de residuos</b>	<b>Sustitución</b>
<b>Descripción</b>	“El productor de energía toma el control” Toda la carga asignada a la energía generada	“Quien contamina paga” Toda la carga asignada al proceso de generación de residuos	“Implicaciones para el mercado consideradas” Las emisiones de la incineración se reducen por el crédito de la energía sustituida
<b>¿Quién lleva la carga?</b>	Usuario(s) de energía	Generador de residuos	Usuario(s) de energía y generador de residuos
<b>¿Quién recibe el beneficio?</b>	Generador de residuos	Usuario de energía	Usuario(s) de energía y generador de residuos
<b>Pros</b>	+ Incentiva el tratamiento de residuos con recuperación de energía frente al que no lo hace + En alineación con el Protocolo de GEI y la Metodología PACT + Fácil de aplicar	+ Incentiva la reducción de residuos + Incentiva la recuperación de energía a partir del tratamiento de residuos + Fácil de aplicar + Intercambio de datos simples (el generador de residuos proporciona los datos sobre los residuos para el cálculo y recibe el factor de emisión)	+ Incentiva el tratamiento de residuos con recuperación de energía frente al que no lo hace + Conformidad con el Protocolo de GEI y la Estándar ISO + Implementado comúnmente en las bases de datos de ACV + Incentiva la reducción de residuos si se dispone de más energía renovable
<b>Contras</b>	- No hay incentivos para el reciclaje de materiales en comparación con la recuperación de energía - No hay incentivos para reducir los residuos - No hay incentivos para usar la energía en comparación con las energías renovables (Factores de emisión más altos en comparación con la mejor tecnología) - Hay que ajustar algunas bases de datos de ACV	- Se desvía del Protocolo de GEI - No hay diferencia en el factor de emisión de la energía en comparación con las fuentes renovables - Menor incentivo para la reducción de energía - Hay que ajustar algunas bases de datos de ACV	- El resultado depende en gran medida del sistema comparativo seleccionado para la sustitución - Se requiere un intercambio de datos complejos para la solución comparativa (datos de mercado) y se acuerda entre el usuario de la energía y el proveedor de residuos
<b>Relación con/Implicaciones para los informes de emisiones de GEI de las empresas</b>	En línea con los informes corporativos de GEI de Alcance 3	No se ajusta a los informes corporativos de GEI de Alcance 3	Las emisiones sustituidas deben reportarse por separado

**Siguiendo el enfoque del criterio de corte (también conocido como enfoque del contenido reciclado):**

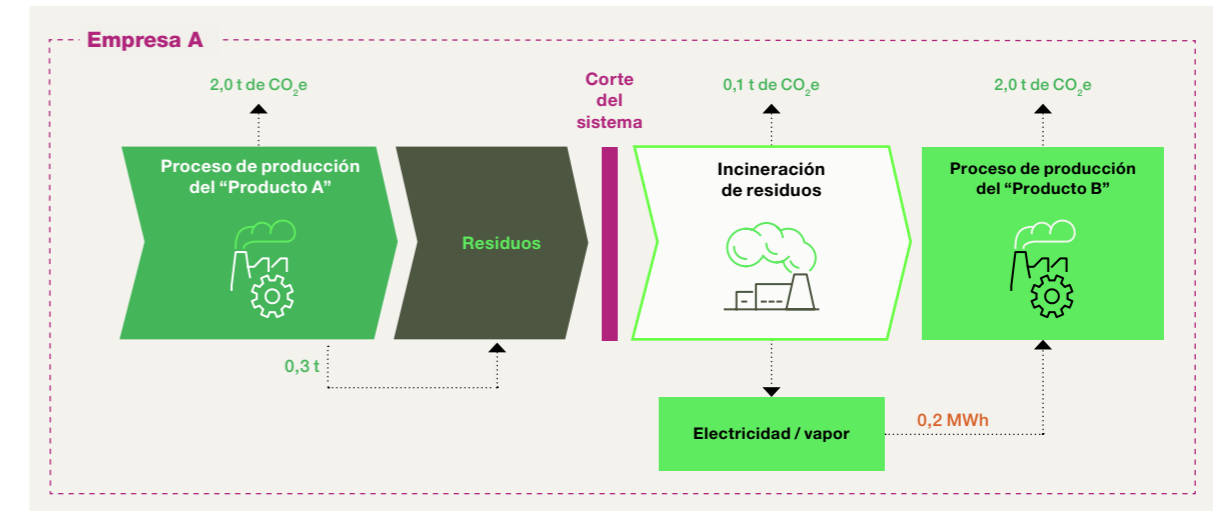
- El impacto de los pasos preparatorios y las actividades de apoyo, como la recolección, el transporte, la clasificación, el desmantelamiento o la trituración, deberá añadirse a los resultados del inventario del sistema de producto que produce el producto secundario.
- Los residuos introducidos en el proceso de recuperación de energía deberán tratarse como libres de cargas. Las cargas o los créditos asociados a materiales de ciclos de vida anteriores o posteriores no se consideran, es decir, se «cortan».
- El impacto del proceso de recuperación de energía deberá añadirse a los resultados del inventario del producto que utiliza la energía.

**Ejemplo 3: Recuperación de energía con varios sistemas de productos (enfoque del criterio de corte)**

Los residuos de disolventes orgánicos procedentes del proceso de fabricación del producto A se tratan en un proceso de incineración de residuos con recuperación de energía in situ y bajo control operacional. La energía recuperada no se utiliza en el proceso de fabricación del producto A. Se utiliza en la fabricación del producto B.

Siguiendo el enfoque de corte, el impacto del proceso de tratamiento de residuos deberá asignarse al usuario de la energía, el producto B. Ningún impacto del proceso de producción del producto A deberá asignarse a la HCP del producto B. Si alguno de los procesos, por ejemplo, el proceso de producción del “Producto B” no es operado por la empresa A sino por un tercero, deberá aplicarse el mismo enfoque.

**Figura 5.10: Recuperación de energía a partir de la incineración de residuos con la aplicación del enfoque del criterio de corte**



HCP Producto A = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e / t  
HCP Producto B = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e / t + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e / t = 2,1 t de CO<sub>2</sub>e / t  
HCP Energía = 0,1 t de CO<sub>2</sub>e / 0,2 MWh = 0,5 t de CO<sub>2</sub>e / MWh

**Siguiendo el enfoque de corte inverso (enfoque de asignación de residuos)**

- El impacto de los pasos preparatorios y las actividades de apoyo, como la recolección, el transporte, la clasificación, el desmantelamiento o la trituración, deberá añadirse a los resultados del inventario del sistema de producto que genera los residuos.
- El impacto del proceso de tratamiento de residuos con recuperación de energía (por ejemplo, la incineración) deberá añadirse a los resultados del inventario del sistema de producto que generó los residuos tratados en el proceso.
- La energía recuperada del proceso de conversión de residuos en energía deberá tratarse como libre de cargas. Las cargas o los créditos asociados a ciclos de vida anteriores o posteriores no se consideran, es decir, se «cortan».
- La energía libre de cargas procedente de residuos deberá considerarse cuando la recuperación de energía la realice la misma empresa (Figura 5.10), ya que la empresa que genere energía a partir de residuos deberá notificar las emisiones directas.
- El corte inverso no deberá aplicarse a los procesos de reciclado de materiales que se describen en el **Capítulo 5.2.8.4.**

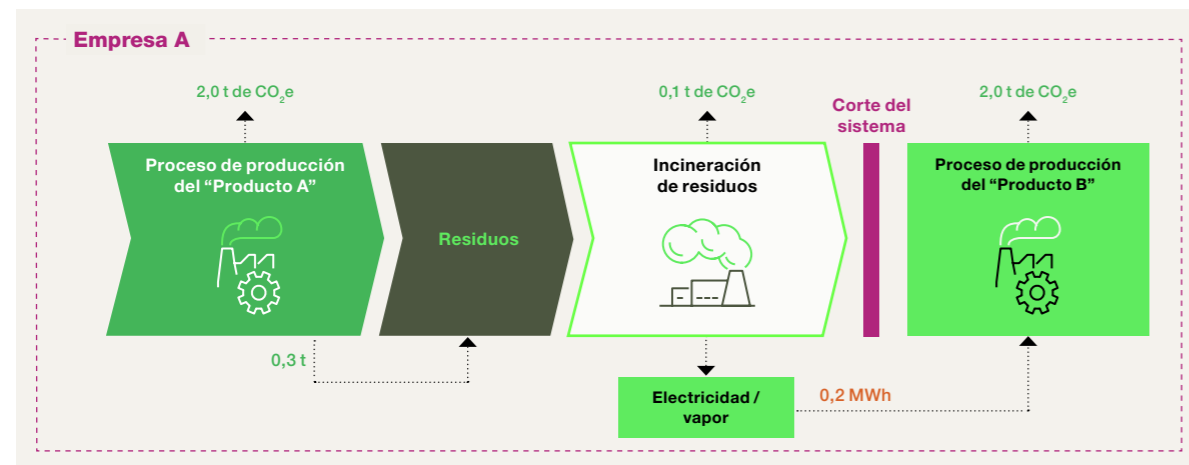
- El corte inverso descrito aquí sólo es aplicable a la contabilidad de la huella de carbono de los productos, por lo que no es aplicable a la contabilidad corporativa de Alcance 3 de los residuos (Alcance 3.5) o del final de la vida útil de los productos (Alcance 3.12) con recuperación de energía.

**Ejemplo 4: Recuperación de energía con varios sistemas de productos (enfoque de corte inverso)**

Los residuos de disolventes orgánicos procedentes del proceso de fabricación del producto A son procesados por un tercero en un proceso de recuperación de energía. La energía recuperada no se utiliza en el proceso de fabricación del producto A. Se utiliza en la fabricación del producto B.

Siguiendo el enfoque de corte inverso, el impacto del proceso de incineración de residuos deberá asignarse al generador de los residuos, el producto A. La energía deberá considerarse libre de cargas, véase la Figura 5.11.

**Figura 5.11: Recuperación de energía a partir de la incineración de residuos con la aplicación del enfoque de corte inverso**



HCP Producto A = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e/ t = 2,1 t de CO<sub>2</sub>e/ t  
 HCP Producto B = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t  
 HCP Energía = 0 t de CO<sub>2</sub>e/ MWh

**Siguiendo el enfoque de sustitución:**

El enfoque de sustitución es un método para distribuir los impactos del proceso multifuncional (por ejemplo, el tratamiento de residuos con recuperación de energía) entre el sistema de generación de residuos y el de utilización de energía. Según el enfoque de sustitución, esto se consigue incluyendo un sistema de referencia para la producción de energía. Siguiendo este enfoque:

- El impacto de los pasos preparatorios y las actividades de apoyo, como la recolección, el transporte, la clasificación, el desmantelamiento o la trituración, deberá añadirse a los resultados del inventario del sistema de producto que genera los residuos.
- La energía recuperada del proceso de recuperación (por ejemplo, la incineración) deberá recibir una HCP que represente el impacto de la producción de la energía de referencia (por ejemplo, el vapor obtenido del gas natural de una planta de cogeneración). Este impacto deberá añadirse al sistema de producto que utiliza la energía. El sistema de producto que utiliza la energía no recibe ningún beneficio del tratamiento de residuos con recuperación de energía.
- El impacto del proceso de recuperación (por ejemplo, la incineración) deberá añadirse a los sistemas de

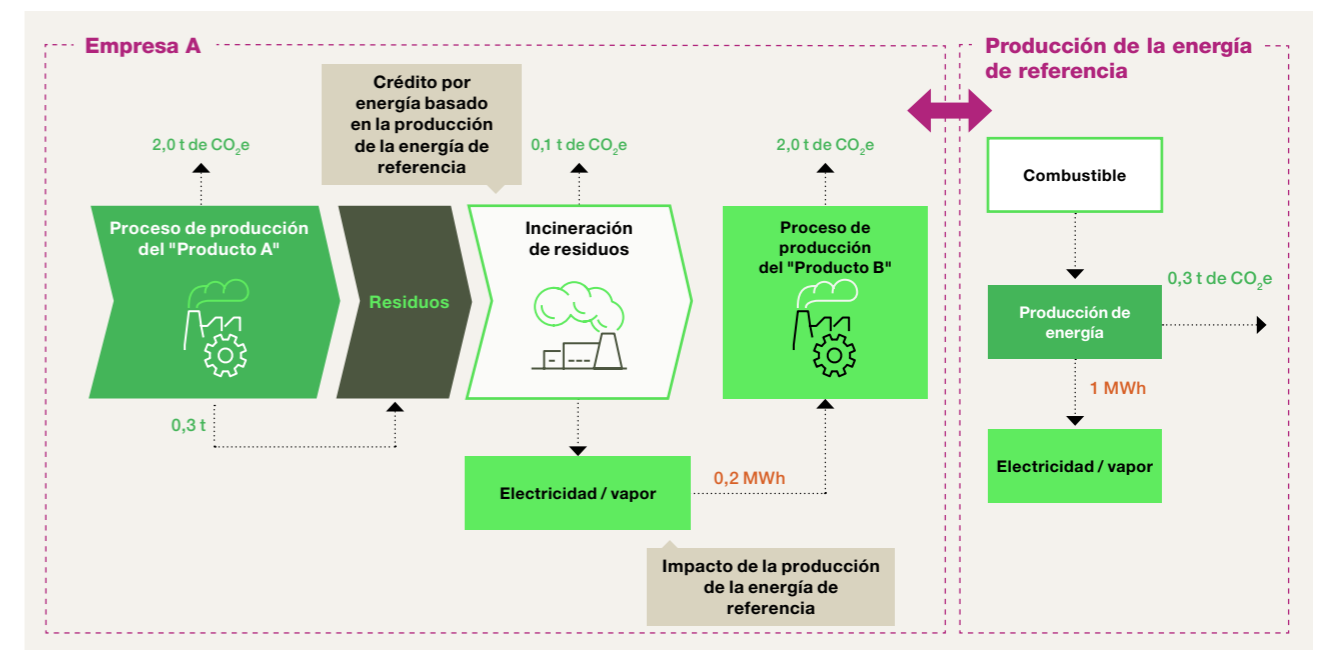
generación de residuos. Deberá restarse un crédito por la cantidad de energía recuperada utilizando el impacto de la producción de la energía de referencia.

- Se ha creado la lista de materiales que pueden ser sustitutos en el enfoque de sustitución, que se actualizará con frecuencia. Las experiencias y solicitudes de inclusión en la lista pueden enviarse a TfS para su consideración. La lista, así como otra información sobre la sustitución de materiales en procesos definidos, puede consultarse aquí: <https://www.tfs-initiative.com/pcf-guideline#multioutputprocessesandacceptedpcrs>.

**Ejemplo 5: Recuperación de energía con varios sistemas de productos (enfoque de sustitución)**

El proceso de producción del producto A genera un residuo (por ejemplo, un residuo de disolvente). Este residuo se incinera con recuperación de energía. La energía se utiliza en la producción del producto B. Como referencia, se puede producir energía mediante la incineración de un combustible primario, como se muestra en la Figura 5.12.

**Figura 5.12: Recuperación de energía a partir de la incineración de residuos con la aplicación del enfoque de sustitución**



HCP Producto A = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e/ t - 0,2 MWh \* 0,3 t de CO<sub>2</sub>e/ MWh = 2,04 t de CO<sub>2</sub>e/ t HCP Producto B = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e/ t + 0,2 MWh \* 0,3 t de CO<sub>2</sub>e/ MWh = 2,06 t de CO<sub>2</sub>e/ t HCP Energía de referencia = 0,3 t de CO<sub>2</sub>e/ 1 MWh



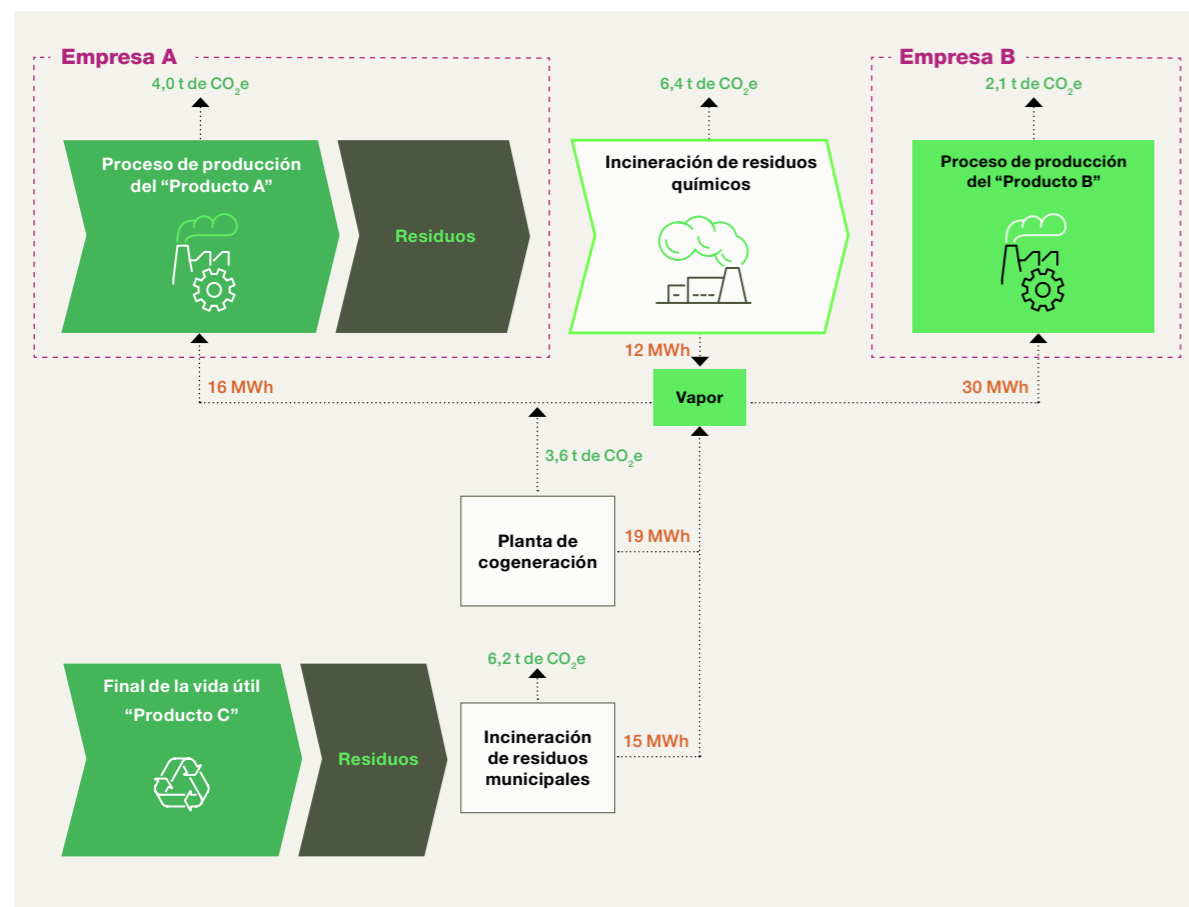
**Ejemplo 6: Recuperación de energía en una red de calor (comparación de los tres enfoques)**

Para una comparación de los diferentes enfoques, este ejemplo se calcula según los tres enfoques discutidos en este capítulo. El ejemplo muestra un esquema simplificado de una posible red de producción en una cadena de suministro. Los diferentes valores de la HCP para el vapor y los productos calculados con los diferentes enfoques se muestran en la Tabla 5.4.

La empresa A produce el producto A. Los residuos que se generan en la producción del producto A se incineran con recuperación de energía. Además del vapor generado por la incineración de residuos con recuperación de energía, la red de vapor está formada por una planta de cogeneración y un incinerador de residuos municipales que incinera el producto C al final de su vida útil con recuperación de energía.

Tanto la empresa A como la B utilizan vapor en la fabricación de sus productos. En el sistema se producen 1 t del producto A y 1 t del producto B. 1 t del producto C se trata como residuo al final de su vida útil, como se muestra en la Figura 5.13.

**Figura 5.13: Ejemplo de sistema interconectado con recuperación de energía tanto de la producción como de los residuos municipales**



**Tabla 5.4: Cálculo de la HCP para el ejemplo de la Figura 5.13 según los diferentes enfoques de evaluación**

Unidad: t de CO <sub>2</sub> e/kg (materiales) t de CO <sub>2</sub> e/MWh (vapor)	Enfoque de corte	Enfoque de corte inverso	Enfoque de sustitución	
<b>Vapor</b>	HCP (vapor, planta de cogeneración)	3,6 / 19 = 0,19	3,6 / 19 = 0,19	3,6 / 19 = 0,19
	HCP (vapor, incineración de residuos químicos)	6,4 / 12 = 0,53	0	0,19 = HCP (vapor, planta de cogeneración)
	HCP (vapor, incineración de residuos municipales)	6,2 / 15 = 0,41	0	0,19 = HCP (vapor, planta de cogeneración)
	<b>HCP (vapor, total)</b>	$(3,6 + 6,2 + 6,4) / (19 + 15 + 12) = \mathbf{0,35}$	$3,6 / (19 + 15 + 12) = \mathbf{0,078}$	<b>0,19 = HCP (vapor, planta de cogeneración)</b>
<b>Producto A</b>	Emisiones directas del proceso	4,0	4,0	4,0
	Emisiones de la incineración de residuos	0	6,40	6,40
	Emisiones de vapor	16 * 0,35 = 5,63	16 * 0,078 = 1,25	16 * 0,19 = 3,04
	Crédito de vapor	0	0	12 * 0,19 = 2,28
	<b>HCP (Producto A)</b>	<b>9,63</b>	<b>11,65</b>	<b>11,16</b>
<b>Producto B</b>	Emisiones directas del proceso	2,10	2,10	2,10
	Emisiones de la incineración de residuos	0	0	0
	Emisiones de vapor	30 * 0,35 = 10,56	30 * 0,078 = 2,34	30 * 0,19 = 5,70
	<b>HCP (Producto B)</b>	<b>12,66</b>	<b>4,44</b>	<b>7,80</b>
<b>Producto C</b>	<b>Emisiones de fin de vida útil (EoL)</b>	<b>0</b>	<b>6,20</b>	$6,2 - 15 * 0,19 = \mathbf{3,35}$

**Orientación sobre el cálculo de los factores de emisión para el reciclaje de materiales**

Los procesos de reciclaje de materiales son procesos que obtienen una materia prima secundaria a partir de un material de desecho que se utiliza posteriormente como materia prima para la fabricación de productos. Tales procesos incluyen el reciclaje químico a través de la pirólisis, la destilación de materiales o el reciclaje mecánico. El impacto del reciclaje de materiales deberá incluirse en el inventario del ciclo de vida del producto y en el límite del sistema siguiendo el enfoque de cálculo descrito en este subcapítulo.

**Reciclaje dentro de los límites del sistema de un producto**

Si todos los procesos relacionados con el reciclaje de residuos están incluidos en el límite del sistema, no se requieren consideraciones específicas. El impacto del proceso de reciclaje deberá incluirse en la HCP. Este enfoque se describe para el tratamiento de residuos con recuperación de energía en el ejemplo 2.

**Reciclaje fuera de los límites del sistema de un producto**

Los materiales industriales también pueden reciclarse a lo largo de una cadena de suministro. El material de desecho forma parte del ciclo de vida de un sistema de producto y se reutiliza o recicla como materia prima secundaria en un nuevo sistema de producto. Esto crea la necesidad de dividir el impacto de los procesos relacionados con el reciclaje, ya que pueden compartirse entre dos ciclos de vida de productos diferentes.

Para reducir las emisiones de GEI, la industria química debería esforzarse por mantener el carbono en un circuito cerrado de materiales. Esto se logra principalmente mediante la reducción de la generación de residuos y el material de reciclaje de los residuos restantes. El enfoque de atribución de impacto debería diseñarse para incentivar ambas cosas.

Los miembros del grupo TFS han debatido los distintos enfoques de cálculo disponibles y hasta ahora no se ha llegado a un consenso. El debate para seleccionar la orientación más adecuada en este Capítulo continuará, invitando a otras partes interesadas a contribuir. La guía se actualizará a su debido tiempo para reflejar los cambios y el consenso. TFS también recomienda el desarrollo de soluciones específicas para estos casos mediante, entre otras cosas, reglas de categoría de producto.

Las normas para los ACV de los productos y la elaboración de informes de sostenibilidad corporativa no están armonizadas en la actualidad y no abordan plenamente el efecto orientador de las HCP en el caso de tecnologías importantes con potencial para eliminar el uso de combustibles fósiles en la industria química, como, por ejemplo, el reciclaje químico. Las siguientes metodologías son una propuesta de la industria química para guiar esas tecnologías, pero aún no están armonizadas con el Protocolo de GEI ni con otras normas existentes.

La siguiente sección se centra en la evaluación del reciclaje de residuos post-consumo. Los flujos de residuos postindustriales de alta calidad y/o alto valor que vayan a ser reciclados y, por tanto, utilizados en otra aplicación deberán evaluarse como subproductos siguiendo las orientaciones del apartado 5.2.9. Esto no deberá interferir con la clasificación de los residuos de acuerdo con la normativa legal.

Las tecnologías de reciclaje que consumen mucha energía (por ejemplo, el reciclaje químico) se utilizan para reciclar flujos de residuos que no pueden reciclarse mediante otros métodos (por ejemplo, el reciclaje mecánico debido a razones técnicas y económicas). Se incluyen como ejemplos varios tipos de residuos plásticos mezclados tras la fase de clasificación y la separación de materiales que, por ejemplo, no pueden tratarse mediante reciclaje mecánico. Si una tecnología de reciclaje permite que los residuos se utilicen como materia prima (evitando así otras opciones de fin de vida útil menos favorables y manteniendo el carbono en el circuito cerrado), genera beneficios sociales en forma de reducción de CO<sub>2</sub> y ahorro de recursos y debería reconocerse en consecuencia.

**Deberán aplicarse las siguientes normas generales:**

1. Siempre que sea aplicable y posible, deberá utilizarse la subdivisión de procesos para dividir los procesos comunes y evitar la necesidad de asignación [Estándar de contabilidad y reporte del ciclo de vida de los productos del Protocolo de GEI].
2. Para los materiales secundarios derivados de un proceso de reciclaje, siempre que estén disponibles, se deberán aplicar métodos de asignación coherentes con las reglas de categoría de producto (RCP) publicadas y reconocidas para procesos análogos, tales como las de Plásticos

Europe o la [Metodología PACT].

3. Si no se aplica ninguno de los anteriores, deberán consultarse los dos enfoques de cálculo descritos a continuación.

La primera opción deberá ser un enfoque Criterio de corte (*cut-off*) debido a los requisitos del Protocolo de GEI [Estándar de Producto del Protocolo de GEI] con requisitos adicionales sobre el reporte. Cuando se proporcione una HCP de la cuna a la puerta, deberá reportarse adicionalmente la cifra de emisiones al final de la vida útil.

Para casos específicos, se puede utilizar como opción alternativa un enfoque de expansión del sistema aguas arriba. En este enfoque, la HCP de la cuna a la puerta se proporciona considerando un crédito por el tratamiento de residuos evitado en el primer ciclo de vida.

El texto a continuación describe ambos métodos y ofrece ejemplos.

**Siguiendo el enfoque de criterio de corte (también conocido como enfoque del contenido reciclado):**

- El impacto de los pasos preparatorios y las actividades de apoyo, como la recolección, el transporte, la clasificación, el desmantelamiento o la trituración, deberá añadirse a los resultados del inventario del sistema de producto que produce el producto secundario.
- Los residuos introducidos en el proceso de reciclado deberán tratarse como libres de cargas. Las cargas o créditos asociados a materiales de ciclos de vida anteriores o posteriores no se tienen en cuenta, es decir, se «cortan».
- El impacto del proceso de reciclaje deberá añadirse a los resultados del inventario del producto que utiliza la materia prima secundaria.
- Para el producto dentro del alcance, se deberá reportar la HCP que incluya todas las cargas. Además, se debe mostrar el fin de vida (EoL) de la alternativa virgen en comparación con el producto reciclado. Esta es una HCP específica que incluye los efectos del fin de vida (EoL). Con este enfoque, se pueden mostrar los beneficios del reciclaje de materiales, pero van más allá de un alcance “de la cuna a la puerta”.

Los detalles de este enfoque de cálculo se muestran en el ejemplo 3 de este capítulo.

**Ejemplo de criterio de corte e información adicional**

El método de contenido reciclado o el método de criterio de corte (*cut-off*) del protocolo de GEI para Productos atribuye las emisiones y remociones derivadas del proceso de reciclaje al ciclo de vida en el que se emplea el material reciclado. Además, el método de contenido reciclado puede utilizarse en situaciones de ciclo abierto que incluyan insumos y productos reciclados.

Esta guía se centra en el límite del sistema de la cuna a la puerta; por lo tanto, las actividades de reciclaje no se muestran, dado que se realizan en etapas posteriores del ciclo de vida. Si se utilizan materiales reciclados en un proceso, los beneficios no son visibles en comparación con un ciclo de vida lineal del producto. Por lo tanto, el producto reciclado frecuentemente no muestra beneficios visibles. Para proporcionar una visión completa, el cálculo basado en el método de criterio de corte (*cut-off*) puede ampliarse mediante la adición del escenario de fin de vida. El método de criterio de corte plus (*cut-off plus*) incorpora la tecnología de fin de vida (EoL) asumida a las cifras de corte (*cut-off*) vinculadas al ciclo de vida lineal del material. Gracias a la información adicional que aporta el “plus” en “corte plus”, se evidencia el beneficio del material reciclado frente a un material lineal que no emplea insumos reciclados. La Figura 5.14 presenta las contribuciones individuales a la HCP.

La información estándar para el criterio de corte es la siguiente:  
 HCP del ciclo de vida lineal del material (de la cuna a la puerta, primer ciclo de vida) = 2,0 kg de CO<sub>2</sub>e/kg  
 HCP del material secundario (de la cuna a la puerta, segundo ciclo de vida) = 3,0 kg de CO<sub>2</sub>e/kg Información adicional: HCP del ciclo de vida lineal del material (incluido el fin de vida) = 5,5 kg de CO<sub>2</sub>e/kg  
 HCP del material secundario (incluido el fin de vida) = 4,0 kg de CO<sub>2</sub>e/kg

La tecnología de fin de vida útil (EoL) asumida para el material virgen fue la incineración en Europa, basada en el contenido de carbono (*C-content*) del material virgen. Todo el impacto de la incineración se asignó al fin de vida útil (EoL), incluida la sustitución de la energía recuperada. Si no se dispone de

más información sobre el fin de vida útil (EoL) del material virgen, deberá considerarse la combinación de tecnologías de disposición final del país de origen.

Este enfoque es similar al enfoque de corte descrito en el Protocolo de GEI. A través de la información adicional del corte *plus*, el beneficio del material reciclado en comparación con un material virgen se hace evidente.

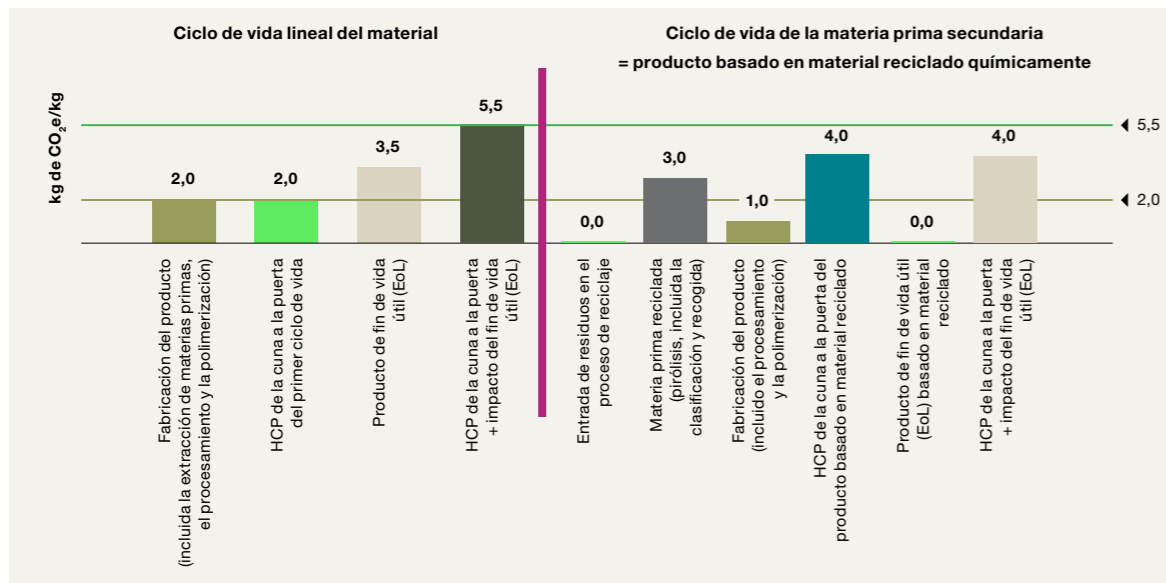
**Siguiendo el enfoque de Expansión del Sistema Aguas Arriba (USE):**

En casos excepcionales, los beneficios de un material reciclado pueden demostrarse utilizando el enfoque de “Expansión del sistema aguas arriba (USE)” [BASF (2020)]. Estos casos excepcionales deberán cumplir todos los criterios siguientes:

- Demostrar un beneficio social en forma de reducción de las emisiones globales de GEI en comparación con otros métodos de tratamiento disponibles.
- Al tratarse de una tecnología nueva, existe una alta probabilidad de que mejore su eficiencia tras su implementación a escala comercial.
- Garantizar el uso de datos actualizados periódicamente de acuerdo con la guía de TfS.
- El mercado para los tratamientos alternativos de residuos es conocido y sus requisitos están claramente definidos.
- Se emplea el enfoque de sustitución conforme a la Estándar ISO y se conoce el uso exacto del residuo.
- La sustitución sólo deberá aplicarse si el tratamiento alternativo sustituye directamente a la eliminación final y, por tanto, se reduce el proceso mediante el suministro del co-producto.
- Es necesario obtener datos sobre el impacto del proceso de producción alternativo para calcular la HCP del producto alternativo y compararlo con el sistema que se encuentra bajo estudio.
- Deberá documentarse una descripción clara del proceso de selección de la opción de fin de vida útil (EoL) reemplazada por el reciclaje químico.

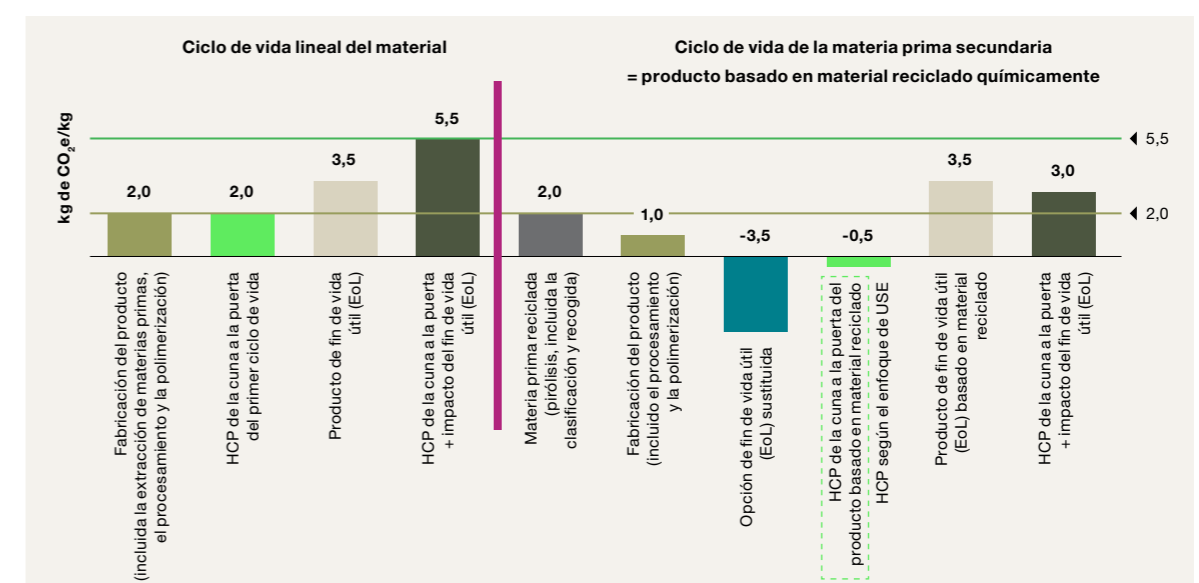
Las cargas derivadas de recolección, clasificación, etapa de reciclaje (por ejemplo, pirólisis) y procesamiento posterior del producto final (por ejemplo, craqueo) se asignan al material secundario, así como las cargas del proceso de reciclaje.

**Figura 5.14: Enfoque de criterio de corte e información adicional - datos ejemplares**



**Figura 5.15: Ejemplo de contribuciones individuales a la HCP utilizando el enfoque USE.**

(Nota: Los datos presentados suponen que el residuo y el producto corresponden al mismo material.)





Deberán reportarse todas las cargas. Además, se puede deducir y reportar el crédito del impacto de fin de vida (EoL) desplazado. Como base para las estimaciones del impacto del fin de vida útil (EoL), deberá tenerse en cuenta la combinación de tecnologías de eliminación del país de origen si no se dispone de más información sobre el fin de vida útil (EoL) del material virgen.

En un segundo paso, hay que identificar las emisiones del escenario contra-factual (qué habría pasado con los residuos si no se hubieran utilizado para reciclar). En el caso del reciclaje químico, los flujos de residuos utilizados son difíciles de reciclar y, de lo contrario, se habrían incinerado. Es necesario calcular las emisiones del escenario contra-factual, por ejemplo, la incineración de plásticos mezclados, incluida la recuperación de energía mediante tecnologías comúnmente disponibles en la región definida [Estándar de Producto del Protocolo de GEI (2011)].

La HCP final de los productos reciclados químicamente resulta de las cargas del proceso de reciclaje, compensadas por los ahorros derivados del escenario contra-factual. La razón es que esta tecnología aporta un beneficio social mediante la reducción de CO<sub>2</sub>e al sustituir alternativas de tratamiento de residuos menos eficientes.

Con este enfoque, se pueden mostrar los beneficios del reciclaje de materiales, pero van más allá de un alcance "de la cuna a la puerta".

#### Ejemplo de USE

HCP material virgen (primer ciclo de vida de la cuna a la puerta) = 2,0 kg de CO<sub>2</sub>e /kg  
 HCP materia prima secundaria (de la cuna a la puerta basada en material reciclado) = -0,5 kg de CO<sub>2</sub>e/kg

Información adicional:

HCP material virgen incl. el impacto del fin de vida útil (EoL) = 5,5 kg de CO<sub>2</sub>e /kg  
 HCP materia prima secundaria incl. el impacto del fin de vida útil (EoL) = 3,0 kg de CO<sub>2</sub>e /kg

Dependiendo de los enfoques utilizados, la contabilidad corporativa en las categorías 3.1 y 3.12 puede diferir, y su explicación se encuentra en la descripción del informe corporativo de TfS.

Este enfoque es diferente del enfoque existente en el Protocolo de GEI. Los resultados del enfoque de USE, incluido el impacto del fin de vida útil (EoL), van más allá de un alcance "de la cuna a la puerta". La obtención de una HCP a partir de ahí puede abordarse más a fondo en un proceso de alineación de las partes interesadas. La contabilización del impacto del fin de vida útil (EoL) a lo largo de la cadena de suministro entre los recicladores y los usuarios del material debería formar parte de este proceso.

#### 5.2.8.5 Emisiones directas

Las emisiones directas son las emisiones procedentes de los procesos que pertenecen o están controlados por la empresa y que se derivan de:

- Reacciones químicas.
- Tratamiento de residuos con y sin uso de energía (por ejemplo, antorchas).
- Incineración de combustibles y residuos en plantas de procesamiento.

Las emisiones directas deberán calcularse determinando la

cantidad de GEI emitidos basándose en la estequiometría, el balance de masas o los datos medidos. A continuación, las emisiones deberán multiplicarse por el respectivo potencial de calentamiento global (PCG) para calcular el factor de emisión como CO<sub>2</sub>e por unidad declarada. Cuando proceda, las emisiones directas de CO<sub>2</sub>e fósiles y biogénicas deberán reportarse por separado de acuerdo con las orientaciones del Capítulo 5.2.10.1.

#### 5.2.9 Procesos de producción múltiple

Este Capítulo trata sobre la atribución de entradas y emisiones en situaciones de producción múltiple, es decir, cuando un proceso genera varios productos, denominados co-productos. El término co-producto incluye también los productos energéticos, como el vapor o la electricidad, o cualquier otro producto con un valor económico definido, como un combustible residual. A efectos del presente documento, por energía se entiende la energía directa, por ejemplo, procedente de reacciones exotérmicas [Metodología PACT]. Los materiales residuales que van directamente a la incineración o al vertedero no se consideran co-productos y, en consecuencia, deben excluirse de la asignación de las cargas ambientales de los procesos de producción múltiple. La generación de energía a partir de la incineración de residuos se describe en el capítulo sobre el tratamiento de residuos.

Tomando como referencia las jerarquías establecidas en el Estándar de Producto del Protocolo de GEI y en las Estándares ISO 14040:2006 e ISO 14044: 2006, ISO 14067: 2018, la Metodología PACT y a las recomendaciones sobre la Huella Ambiental de la Comisión Europea, deberán aplicarse los siguientes pasos para la atribución de impactos en situaciones de producción múltiple (véase la Figura 5.16):

- 1) Deberá aplicarse el enfoque descrito en las reglas de categoría de producto (RCP) publicadas y aceptadas, en los proyectos de las asociaciones industriales y en directivas, como la REDII, cuando estén disponibles, para los sistemas de productos correspondientes (véase 5.2.4 Estándares utilizados). Cuando exista más de una RCP para un producto o categoría de productos, deberá darse prioridad a las reglas de asignación descritas en el Capítulo 5.2.9.3.
- 2) Las situaciones de producción múltiple deberán evitarse utilizando la subdivisión de procesos, siempre que sea posible. El proceso común deberá dividirse en subprocesos que produzcan por separado los co-productos. La subdivisión del proceso puede realizarse mediante la subdivisión de líneas de proceso específicas y/o mediante el uso de modelos de ingeniería para simular las entradas y salidas del proceso [Estándar de Producto del Protocolo de GEI].
- 3) Si la situación de producción múltiple no puede evitarse mediante la subdivisión, deberá aplicarse una expansión del sistema. La expansión del sistema consiste en ampliar el sistema incluyendo los co-productos en el límite del sistema y en comunicar los resultados de la HCP del sistema ampliado [Guía de la HAP: 2012]. La expansión y sustitución del sistema puede ser un medio para evitar la asignación. El sistema de producto sustituido por el co-producto se integra en el sistema de producto bajo estudio. En la práctica, los co-productos se comparan con otros productos sustituibles, y las cargas ambientales asociadas al/los producto(s) sustituido(s) se restan del sistema de producto bajo estudio [ISO 14044: 2006]. La expansión del sistema por sustitución (también denominada "sustitución") solo es aceptable si la unidad declarada se mantiene tal y como se define en el Capítulo 5.1.3.

La sustitución, tal como se describe en el Capítulo 5.2.9.1, puede aplicarse para atribuir el impacto a los co-productos en situaciones de producción múltiple si se cumplen todos los requisitos siguientes:

- a. Los co-productos se generan en el proceso adicionalmente pero no son los productos principales del mismo. Los productos principales se definen como productos para cuya producción se opera y optimiza el proceso. Además, los valores económicos de los productos principales suelen ser significativamente superiores a los de los co-productos.
- b. El co-producto sustituye directamente a un producto alternativo con un proceso de producción específico en el mercado. La producción de este producto alternativo se reduce gracias al suministro del co-producto.
- c. Los datos sobre el impacto del proceso de producción alternativo están disponibles para calcular la HCP del producto alternativo.
- d. TfS ha acordado una ruta de producción para el producto sustituido. Nota: TfS mantendrá y publicará una lista positiva de procesos y productos.

4) En todos los demás casos, las empresas deberán asignar el impacto a los co-productos siguiendo las reglas de asignación descritas en el Capítulo 5.2.9.3. Siempre deberá indicarse y justificarse el enfoque aplicado para resolver la multifuncionalidad.

TfS está alineada con la Metodología PACT, Catena-X, GBA en la jerarquía de asignación y, por lo tanto, el enfoque de asignación descrito en una RCP podría ser prioritario antes que la expansión y sustitución del sistema. Como ya ha

recibido una puntuación muy alta, la RCP prevalecerá sobre otros enfoques.

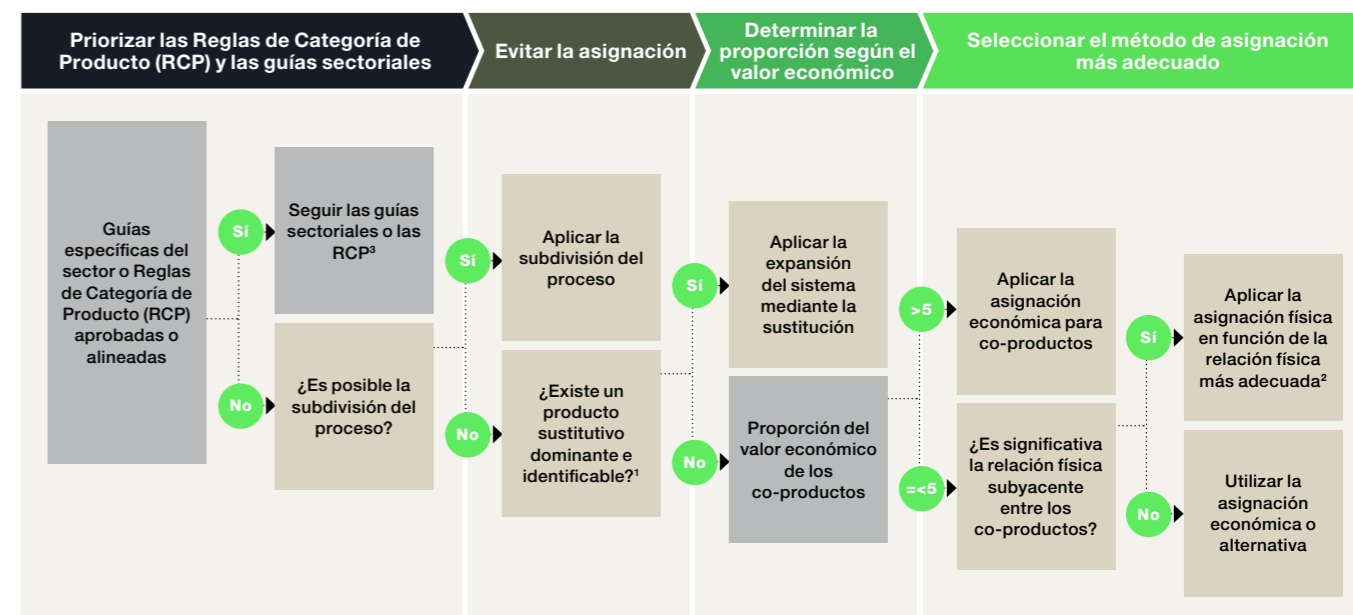
#### 5.2.9.1 Sustitución

En la sustitución, los co-productos del proceso se comparan con productos alternativos similares, y las cargas ambientales asociadas al (a los) producto(s) alternativo(s) se restan del sistema de producto bajo estudio para obtener el impacto del producto principal del proceso de producción (véase la Figura 5.17) [ISO 14044: 2006].

El uso de la sustitución como medio para evitar la asignación requiere conocer el mercado de los co-productos. Para garantizar que se aplica un enfoque de sustitución conforme a la Estándar ISO, es necesario conocer el uso exacto del co-producto. La sustitución solo se aplicará si el co-producto, que no debe ser el producto principal, sustituye directamente al producto alternativo en el mercado y su provisión reduce la producción de dicho producto alternativo. Es necesario obtener datos sobre el impacto del proceso de producción alternativo para calcular la HCP del producto alternativo y restarlos del sistema bajo estudio. Si un co-producto y un proceso alternativo sustituido cumplen todos los requisitos mencionados, podrán considerarse para su adopción en la lista positiva de TfS. Se ha creado una lista de materiales que pueden ser sustitutos en un proceso de producción múltiple, que se actualizará con frecuencia. Las experiencias y solicitudes de inclusión en la lista pueden enviarse a TfS para su consideración. La lista puede consultarse aquí:

<https://www.tfs-initiative.com/pcf-guideline#multioutputprocessesandacceptedpcrs>

Figura 5.16: Árbol de decisión para definir las reglas de asignación y reducir la carga de evaluación en etapas posteriores [Armonizado por TfS, Catena-X, PACT, Global Battery Alliance]



Nuevos elementos incorporados a la jerarquía de asignación del Protocolo de GEI

(1) La expansión del sistema a través de la sustitución sólo debería utilizarse si existe un producto sustituido dominante e identificable y una ruta de producción para el producto sustituido basada en el consenso del sector.  
 (2) En caso de duda, debería darse prioridad a la asignación de masas, pero hay casos en los que otros factores de asignación pueden ser más adecuados (por ejemplo, el volumen para los gases, el contenido energético para la energía).  
 (3) Deberán utilizarse guías específicas del sector o RCP si son aprobadas y requeridas como normas de uso inmediato por TfS para la industria química, por Catena-X para otros sectores proveedores de la industria automovilística o por el Pathfinder del WBCSD para sectores distintos a los cubiertos por TfS y Catena-X.

Deberá documentarse una descripción clara del proceso de selección del producto alternativo sustituido por el co-producto.

Los co-productos energéticos, como los combustibles residuales o el exceso de vapor, deberán tratarse mediante sustitución si estos co-productos sustituyen a productos que, de otro modo, se habrían generado a partir de una fuente de energía primaria. Véase el ejemplo siguiente para una explicación más detallada.

### 5.2.9.2 Ejemplos de sustitución

En el ejemplo, tanto el co-producto A como el co-producto B se producen como co-productos del mismo proceso. El proceso produce 2 t del co-producto A y 1 t del co-producto B, con unas emisiones de CO<sub>2</sub>e asociadas de 5 t de CO<sub>2</sub>e (véase la Figura 5.18).

Tras la aplicación del árbol de decisión de la Figura 5.7, el compuesto B se identifica como un co-producto inevitable. Tras la aplicación del árbol de decisión de la Figura 5.16, se comprobó que no es posible una subdivisión de procesos y que no existe una regla de categoría de producto. Tras la aplicación del árbol

de decisión de la Figura 5.17, se comprobó que el proceso se opera y optimiza para producir el co-producto A como producto principal. El co-producto B es el mismo producto que el producto B derivado de un proceso de producción de salida única y sustituye al producto B (material o energía) de un proceso de producción de salida única.

En el mercado, el co-producto B sustituye directamente a un producto B alternativo, producido mediante un proceso con un impacto de 3 t de CO<sub>2</sub>e por 1 t de producto B. Este impacto se asume ahora para el co-producto B del sistema bajo estudio. Como el proceso estudiado produce 1 t de producto B dentro de los límites del sistema, el impacto del proceso alternativo sustituido puede restarse del impacto total del proceso. Como resultado, 2 t del co-producto A tienen un impacto de (5-3) t de CO<sub>2</sub>e = 2 t de CO<sub>2</sub>e. En consecuencia, el co-producto A tiene una HCP de 1 t de CO<sub>2</sub>e/t de co-producto A.

### 5.2.9.3 Reglas de asignación

Por asignación se entiende la división de procesos de producción múltiple en procesos unitarios de salida única

Figura 5.18: Sustitución y su modelización de los procesos de producción múltiple

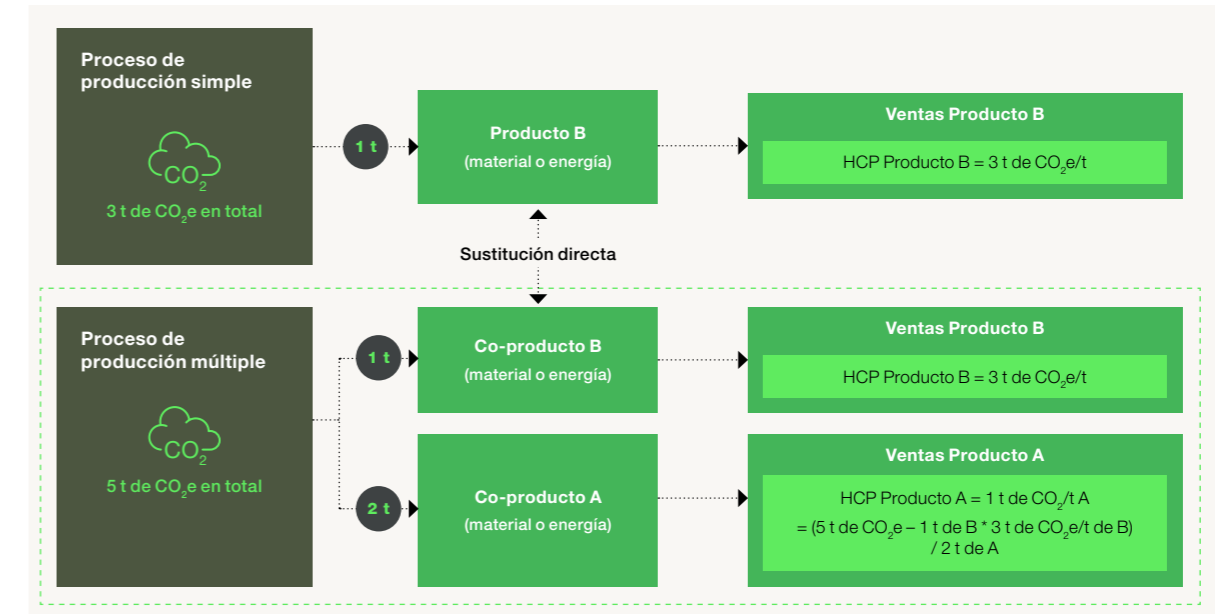
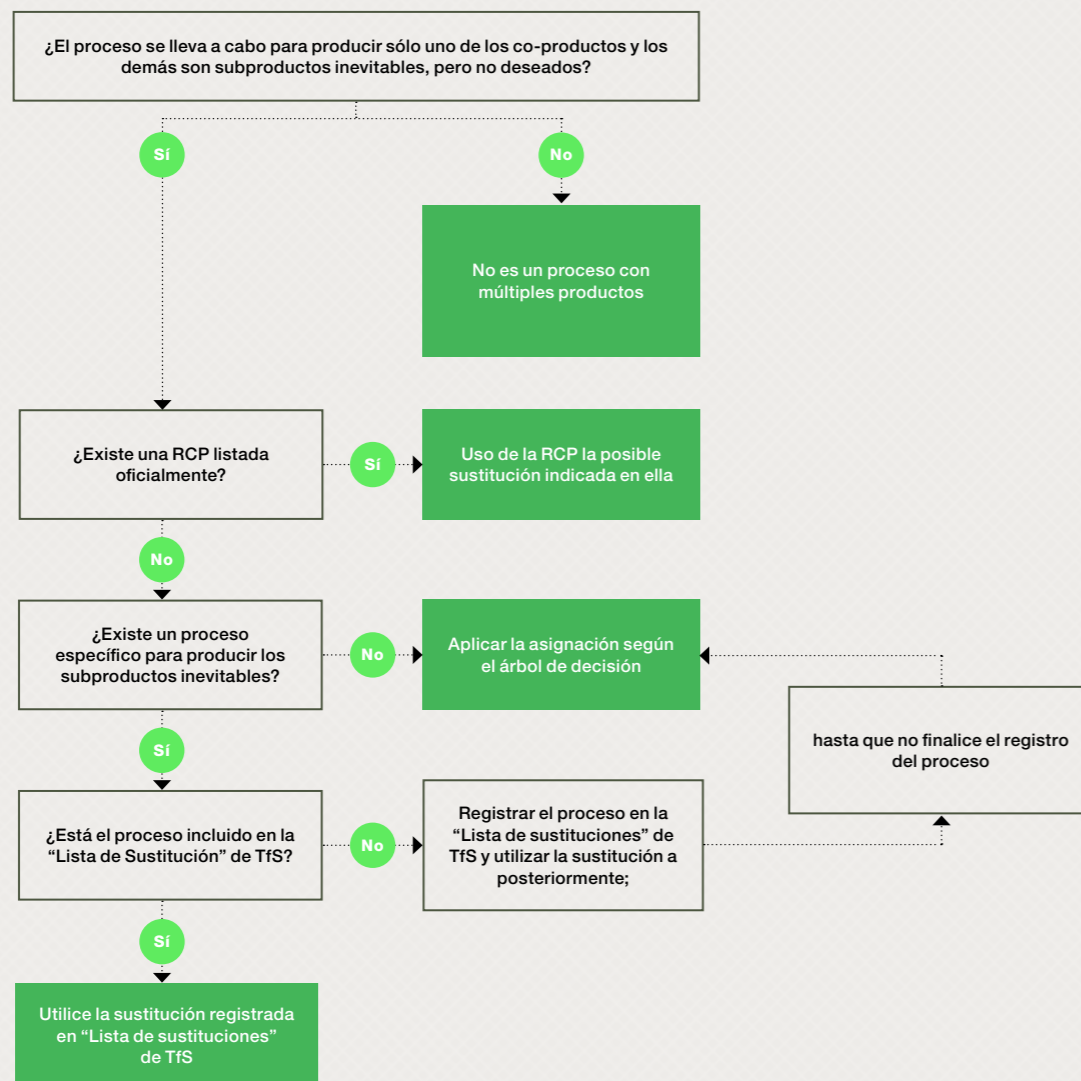


Figura 5.17: Árbol de decisión para la aplicación del método de sustitución en la evaluación de co-productos



utilizando criterios físicos, económicos o de otro tipo mediante la partición de los flujos de entrada y salida de un proceso o un sistema de producto entre el sistema de producto bajo estudio y otro u otros sistemas de productos. Cuando las salidas incluyan tanto co-productos como residuos, las entradas y salidas deberán asignarse únicamente a los co-productos.

Existen diferentes métodos de asignación aplicables en el caso de un proceso de producción múltiple. La Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018] distingue entre la asignación basada en las relaciones físicas subyacentes entre los productos y los co-productos, como la masa, el volumen o el contenido energético, y la asignación económica, donde la relación física es la opción preferida. Además, los materiales de entrada como, por ejemplo, los productos químicos, pueden asignarse por estequiometría a los productos según la reacción química y la conectividad elemental.

Deberán aplicarse las siguientes normas generales:

Si no se puede evitar la situación de producción múltiple, las emisiones deberán dividirse entre los co-productos de forma precisa y coherente. Esto es esencial para la calidad de una HCP. Las normas de asignación deberán seguir la jerarquía descrita en la Figura 5.16 [Metodología PACT]:

a) Cuando estén disponibles, deberán aplicarse métodos de asignación acordes con las reglas de categoría de producto (RCP) publicadas y aceptadas de procesos análogos (véase el apartado 5.2.4 sobre las normas utilizadas). En los casos de producción múltiple en los que se aplique una RCP, los requisitos de presentación de informes de TfS con arreglo al **modelo de datos de TfS** deberán prevalecer sobre cualquier requisito de presentación de informes de la RCP. Cuando exista más de una RCP para un producto o categoría de productos, deberá darse prioridad a las reglas de asignación aceptadas por TfS en una lista publicada o a una RCP indicada en:

1. Legislación o normativa regional vigente.
2. RCP de asociaciones que operan a nivel mundial.
3. RCP de asociaciones que operan a nivel regional (por ejemplo, Plastics Europe).

4. RCP de programas de DAP.
- b) La guía del WBCSD Chemicals [WBCSD Chemicals LCA Guidance (2014)] utilizó la aplicación del valor económico de los co-productos como criterio para decidir entre la asignación física y la asignación económica en primer lugar. El criterio para la asignación económica fue adoptado también por el PACT y alineado con TfS (Figura 5.16). Los factores de asignación económica deberían calcularse basándose en precios de mercado estables, como media anual o a lo largo de varios años en caso de alta fluctuación (por ejemplo, > 100%) de los precios para promediar las altas fluctuaciones de los precios, lo que influye en el resultado de un proceso de asignación basado en valores económicos como precios [BASF SE (2021)].

Si no se dispone de precios de mercado mundiales o regionales, pueden aplicarse otros factores económicos como los costes de producción, los costes internos, los precios de venta, etc.

Si la parte de un co-producto es muy pequeña (en masa o volumen <= 1%), puede omitirse en la decisión sobre el método de asignación (véase también el Capítulo 5.2.3 sobre los criterios de corte). Si hay más de dos co-productos, utilice el valor más alto y el más bajo de todos los co-productos para determinar la relación de suministro.

Las excepciones a las reglas de asignación anteriores son posibles solo en raras ocasiones, como, por ejemplo:

1. El dióxido de carbono capturado y utilizado como insumo en otro proceso deberá calcularse de acuerdo con el Capítulo 5.2.10.4 sobre la Captura y utilización de carbono.
2. Si el hidrógeno es un co-producto, deberá aplicarse la asignación por valor calorífico debido al bajo peso molecular del hidrógeno. Ejemplo: Proceso de gas de síntesis que genera CO e hidrógeno, ambos gases y productos valiosos. Si el hidrógeno es un co-producto en un proceso de producción múltiple, no deberá aplicarse la asignación de masas debido al bajo peso molecular del hidrógeno.

El enfoque aplicado para resolver las situaciones de



producción múltiple siempre deberá indicarse y justificarse, y la suma de las entradas y salidas asignadas de un proceso unitario deberá ser igual a las entradas y salidas del proceso unitario antes de la asignación.

#### 5.2.9.4 Ejemplos de asignación

El procedimiento de asignación tiene un impacto significativo en el resultado de la HCP, como se puede ver a continuación en el ejemplo de la electrólisis cloro-alkalina, un proceso de producción múltiple que genera cloro, sosa cáustica e hidrógeno (véase la Figura 5.19). Por lo tanto, es necesario un enfoque uniforme sobre cómo tratar las situaciones de producción múltiple para todos los tipos posibles de productos y co-productos, con el fin de generar resultados coherentes y comparables.

**Figura 5.19: Productos de un proceso de electrólisis cloro-alkalina**

Proceso de electrólisis cloro-alkalina	1 kg de cloro con un precio de 0,42 USD/kg
	1,085 kg de sosa cáustica (100%) con un precio de 0,1 USD/kg
	0,028 kg de hidrógeno con un precio de 5 USD/kg

Cabe señalar que existe un documento de asociación para la electrólisis cloro-alkalina y que los diferentes enfoques de asignación mostrados son simplemente ejemplos ilustrativos.

#### Asignación basada en la masa

**Tabla 5.6: Ejemplo de cálculo para la asignación estequiométrica o elemental**

Definición	Masa molar [g/mol]	Relación estequiométrica con el NaCl	Proporción del impacto del NaCl
Cloro, Cl <sub>2</sub>	70,9	0,5	60,7%
Sosa cáustica, NaOH (100%)	40	1	39,3%
Hidrógeno, H <sub>2</sub>	2	0	0%
<b>Suma</b>			<b>100%</b>

Proporción del impacto del NaCl = masa molar del producto \* factor estequiométrico del producto / masa molar del NaCl.

#### Asignación económica

La asignación económica se refiere al valor económico de los productos en el lugar (por ejemplo, en la planta), así como en el estado (por ejemplo, sin limpiar) y la cantidad que proporciona el proceso multifuncional. A cada producto se le atribuye un precio de mercado específico (véase la Tabla 5.7).

Si existen grandes fluctuaciones en los precios, debería calcularse un precio medio de varios años para reducir dichas fluctuaciones. Los precios más recientes deberían utilizarse si están disponibles y son apropiados.

En los casos en que el producto no se vende o la

Este tipo de asignación es la distribución según la masa, medida en términos de masas total (véase la Tabla 5.5).

**Tabla 5.5: Ejemplo de cálculo para la asignación basada en la masa**

Definición	Masa [kg/kg de cloro]	Proporción del impacto
Cloro	1,00	47%
Sosa cáustica (100%)	1,085	51%
Hidrógeno	0,028	2%
<b>Suma</b>		<b>100%</b>

#### Asignación estequiométrica o elemental

Las proporciones estequiométricas de las reacciones químicas pueden utilizarse como base para la asignación. Este enfoque es útil si los flujos de masas no reflejan la realidad elemental de los co-productos. Esta asignación puede utilizarse para materiales de entrada que sólo tienen una conectividad química con determinados productos y no con todos los co-productos. La asignación estequiométrica o elemental puede combinarse, por ejemplo, con la asignación de masas para otras materias primas, energía, residuos, emisiones, etc. (véase la Tabla 5.6).

determinación de los precios de mercado es poco posible (por ejemplo, productos intermedios que se utilizan internamente, cloro para el PVC), podrían utilizarse otros enfoques, por ejemplo, una combinación de los costes de producción y el precio de mercado del producto procesado o el volumen de ventas.

#### Resumen de los ejemplos de cálculo con una asignación de producción múltiple

Para apoyar la evaluación de los materiales derivados de una asignación de producción múltiple, la siguiente Tabla 5.8 ofrece una visión general de los procesos establecidos y describe cómo se aplicó la asignación de producción múltiple.

**Tabla 5.7: Ejemplo de cálculo para la asignación económica**

Definición	Valor [USD/kg]	Masa [kg/kg de cloro]	Valor x Masa [USD]	Proporción del impacto
Cloro	0,42	1,0	0,42	60,7%
Sosa cáustica (100%)	0,10	1,085	0,1085	16%
Hidrógeno	5,00	0,028	0,14	21%
<b>Suma</b>			<b>0,6685</b>	<b>100%</b>

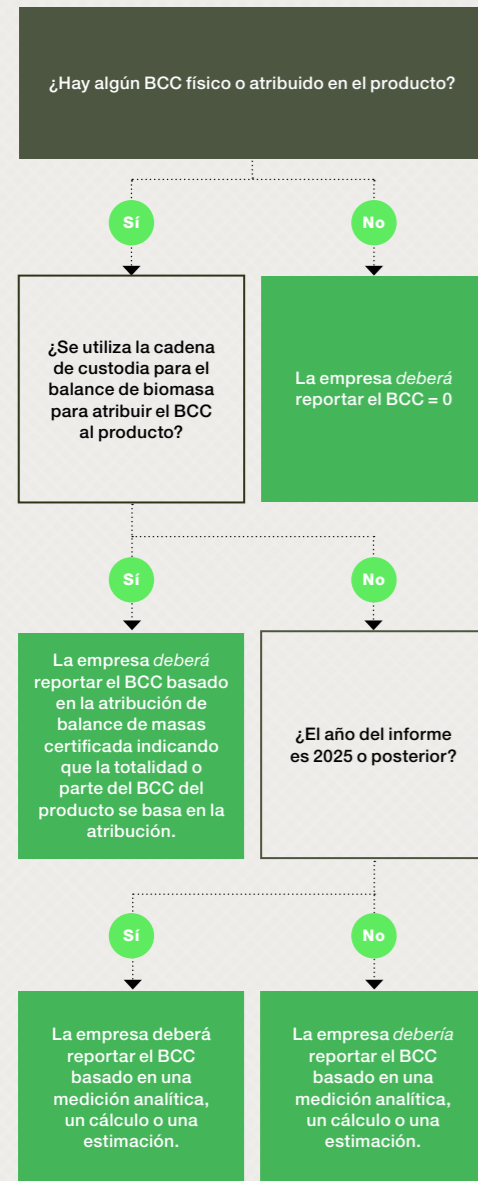
En los casos en que el producto no se vende o la determinación de los precios de mercado es poco posible (por ejemplo, productos intermedios que se utilizan internamente, cloro para el PVC), podrían utilizarse otros enfoques, por ejemplo, una combinación de los costes de producción y el precio de mercado del producto procesado o el volumen de ventas.

**Tabla 5.8: Ejemplos generales de enfoques de asignación y reglas de cálculo**

Caso de ejemplo	Regla de cálculo de la HCP aplicable "cómo hacerlo"
<b>La electrólisis cloro-alkalina proporciona, además de cloro, principalmente hidrógeno e hidróxido de sodio; no se generan co-productos energéticos como el vapor.</b>	Siga el árbol de decisiones anterior: aplique el esquema de asignación como se especifica en la RCP de [Eurochlor [2022]]. La entrada de cloruro de sodio se asigna mediante estequiometría a todos los productos que contienen átomos de sodio o de cloro (o ambos): cloro, hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio y sulfato de sodio. La entrada de ácido sulfúrico se asigna únicamente a la producción de cloro, ya que se utiliza para el secado del mismo. Las emisiones de hidrógeno se asignan únicamente a la producción de hidrógeno, ya que se refieren a las fugas de hidrógeno a la atmósfera. Las emisiones de cloro gaseoso se asignan únicamente a la producción de cloro, ya que se refieren a las fugas de cloro a la atmósfera. La electricidad, el vapor y todas las demás entradas y salidas se asignan por masa a todos los productos valiosos, para las soluciones al contenido en masa de la molécula activa.
<b>El proceso de craqueo al vapor convierte las materias primas de hidrocarburos fósiles (principalmente etano, GLP, nafta o gasóleo) en varios productos principales, como etileno y propileno, benceno, butadieno e hidrógeno. El proceso produce otros productos químicos como acetileno, buteno, tolueno y xileno.</b>	Este complicado proceso de ACV requiere algunos enfoques específicos para un cálculo preciso. Por lo tanto, se desarrolló una RCP de Plastics Europe <sup>(1)</sup> para armonizar el enfoque. La RCP distingue por definición entre los denominados «productos principales» (etileno, propileno, benceno, butadieno, hidrógeno, tolueno, xileno y butenos) y los «productos adicionales» (todos los demás productos). Se define que la materia prima utilizada deberá asignarse en función de la masa a todos los productos del craqueo al vapor. La demanda de energía y las emisiones deberán asignarse exclusivamente en función de la masa a los «productos principales».
<b>La producción de formaldehído a partir de metanol produce, además de formaldehído, un exceso de vapor que se utiliza en otra planta de producción situada en el mismo sitio de la empresa informante. El vapor sustituye al vapor generado en una planta de cogeneración <i>in situ</i> basada en gas natural.</b>	El proceso de producción del formaldehído genera un co-producto que sólo se utiliza en la recuperación de energía. Siguiendo el árbol de decisiones y sus excepciones, la cuestión de la asignación puede resolverse mediante la ampliación y sustitución del sistema. Esto significa que el impacto de CO <sub>2</sub> e de las entradas y salidas del proceso se asigna completamente al producto principal. Al mismo tiempo, sin embargo, el proceso recibe unos créditos de CO <sub>2</sub> e que corresponden al impacto de CO <sub>2</sub> e del vapor generado en la planta de cogeneración <i>in situ</i> basada en gas natural. Cuando se utiliza el vapor residual como insumo en otro proceso de producción, éste lleva la carga de CO <sub>2</sub> e del vapor generado en la planta de cogeneración basada en gas natural. De este modo, se cierra el balance de CO <sub>2</sub> y el proceso de generación de vapor se ve recompensado, ya que produce un producto que sustituye a otro que se habría producido de otro modo.
<b>Los gases atmosféricos como el nitrógeno, el oxígeno, el argón y otros gases inertes se producen mediante un proceso conocido como separación del aire. En este proceso, el aire atmosférico se divide en sus componentes primarios mediante una destilación fraccionada. Las unidades criogénicas de separación de aire (ASU) se construyen para proporcionar nitrógeno u oxígeno y a menudo co-producen argón. De este proceso pueden obtenerse gases de gran pureza. Los gases raros como el neón, el criptón y el xenón pueden aislarse con la destilación del aire utilizando al menos dos columnas de destilación. Este tipo de destilación se puede transferir a casi todas las demás destilaciones que se utilizan con mucha frecuencia en la industria química. El proceso se aplica para la separación de diferentes fracciones de productos químicos y para la purificación los mismos.</b>	Siga el árbol de decisiones anterior: no existe una RCP, la comparación de los valores económicos de los co-productos (= precios) da como resultado una proporción de > 5. [Precio Producto 1 (máx) / precio Producto 2 (mín) > 5]. El impacto de CO <sub>2</sub> e de los flujos de entrada y salida deberá asignarse en base a un enfoque de asignación económica. Si los valores económicos de los co-productos (=precios) dan como resultado una relación =< 5, deberán aplicarse asignaciones basadas en relaciones físicas. En un proceso típico de destilación que se aplica para la separación de, por ejemplo, diferentes sustancias químicas con diferentes puntos de ebullición, los puntos de ebullición pueden utilizarse como base para la asignación. Los puntos de ebullición más altos tienen cargas más elevadas porque se necesita más energía para destilar los productos.

(1) Recomendación de Plastics Europe sobre la asignación del craqueo al vapor. Plastic Europe - Stream Cracker Allocation

**Figura 5.20: Árbol de decisiones para el informe del contenido de carbono biogénico (BCC) de un producto<sup>1</sup>**



**Otros requisitos:**

La empresa deberá indicar si el BCC tiene una base física o se basa en una atribución.

El BCC deberá corregirse después de cualquier asignación económica aplicada en la cadena de suministro.

Se deberá notificar el BCC de los productos en cada etapa del ciclo de vida para permitir una modelización precisa del producto final en el ámbito de aplicación.

**5.2.10 Normas y requisitos adicionales**

**5.2.10.1 Enfoque para incluir el carbono biogénico en la HCP**

«Durante la fotosíntesis, las plantas absorben carbono (en forma de CO<sub>2</sub>) de la atmósfera y lo almacenan en el tejido vegetal. Hasta que se devuelve a la atmósfera, este carbono reside en las reservas de carbono, como los materiales de origen biológico. El carbono puede permanecer en algunas de estas reservas durante largos periodos de tiempo, a veces durante siglos. Un aumento de las reservas de carbono almacenado en estos depósitos representa una eliminación neta de carbono de la atmósfera» [Estándar Corporativo del Protocolo de GEI]. Como los materiales de origen biológico proceden de las plantas, lo mismo ocurre con ellos y el carbono biogénico atribuido. Si la HCP se evalúa en un enfoque de balance de masas, se atribuye el contenido biogénico. Si no se aplica un balance de masas en el cálculo de la HCP, el contenido biogénico está físicamente presente en el material y puede medirse mediante un análisis de C14. La cifra comunicada muestra la suma de los CB atribuidos y físicos. El CB físico y atribuido se calcula en la HCP como el total de ambos.

Los requisitos de esta guía están alineados con los requisitos establecidos en la Estándar ISO 14067 [ISO 14067]. 2018].

De acuerdo con la Estándar ISO 14067, **las remociones biogénicas derivadas de la absorción de CO<sub>2</sub>** durante el crecimiento de la biomasa deberán incluirse en el cálculo de la HCP. Además, todas las emisiones biogénicas (por ejemplo, las emisiones de metano procedentes de la aplicación de estiércol, etc.) y otras emisiones procedentes de procesos relevantes, como el cultivo, la producción y la cosecha de biomasa, deberán incluirse en la HCP [ISO 14067: 2018]. Además, deberá reportarse el contenido de carbono biogénico de los productos, así como las emisiones y remociones fósiles y biogénicas de GEI. También deberían reportarse las emisiones y remociones de GEI derivadas del uso de suelo. También deberá reflejarse correctamente el carbono biogénico de los flujos de residuos.

Las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> en la biomasa deberán representarse en el cálculo de la HCP como - 1 kg de CO<sub>2</sub>/kg de CO<sub>2</sub> al entrar en el sistema de producto, mientras que las emisiones biogénicas de CO<sub>2</sub> deberán representarse como + 1 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de carbono biogénico [ISO 14067: 2018]. Como se menciona en el Capítulo 5.3.2, la HCP, que considera las emisiones y remociones biogénicas, deberá reportarse como **HCP (incluyendo las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub>)**.

Cabe señalar que otros sistemas (en concreto, el sistema de la Comisión Europea sobre la huella ambiental de los productos (HAP 2021)) tratan las emisiones y remociones biogénicas de manera diferente. Hasta ahora, la metodología de la HAP no ha considerado ni las emisiones ni las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> (enfoque 0/0), sino las emisiones biogénicas de CH<sub>4</sub>. Además, la metodología de la HAP considera las emisiones y remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> como neutrales, independientemente de su tratamiento al final de la vida útil. Para los usos a corto plazo de materiales con incineración, este enfoque es idéntico al enfoque que considera las remociones biogénicas de carbono y las subsiguientes emisiones de la incineración. Para cumplir los requisitos de la metodología de la HAP y del actual Protocolo de GEI, deberá reportarse adicionalmente la «**HCP (excluyendo las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub>)**», que no considera las remociones biogénicas, sino todas las emisiones biogénicas y fósiles. Las emisiones biogénicas contienen las emisiones de CH<sub>4</sub> que se derivan del C de base biológica y se convierten también en metano y se expresan en CO<sub>2</sub>e. Las emisiones de N<sub>2</sub>O derivadas de materiales de base biológica también se expresan en CO<sub>2</sub>e. Si se emite N<sub>2</sub>O por el uso de un fertilizante basado en materiales fósiles, se vincula al CO<sub>2</sub>e fósil.

La próxima guía del Sector de Suelo y Remociones del Protocolo de GEI anulará todos los estándares existentes del Protocolo de GEI en términos

de emisiones biogénicas y requisitos de contabilidad. TFS actualizará esta guía si se publica la versión final.

Dado que el alcance de la HCP (incluidas las remociones biogénicas) dentro de esta guía se limita a una consideración de la cuna a la puerta, el contenido total de carbono y el contenido de carbono biogénico del material también deberán reportarse junto con la HCP (incluidas las remociones biogénicas) con el objetivo de cerrar el balance de carbono biogénico en cálculos de flujo descendente o al final de la vida útil, que no están dentro del alcance de este documento [BASF SE (BASF)], [ISO 14067: 2018]. La Figura 5.20 presenta un árbol de decisiones para el informe del contenido de carbono biogénico «BCC», por sus siglas en inglés. El carbono biogénico se define como el carbono derivado de la biomasa. La biomasa se refiere a material de origen biológico e incluye tanto materia orgánica viva como materia muerta, como los árboles, cultivos, hierbas, hojarasca de árboles, algas, animales, estiércol y residuos de origen biológico. En este documento, la turba se excluye de la definición de biomasa [ISO 14067: 2018]. En el contexto de los productos, el carbono derivado de la biomasa contenido en un producto se denomina contenido de carbono biogénico del producto [ISO 14067: 2018]. El BCC puede estar presente en los productos debido a su presencia física o debido a su atribución en el balance de biomasa. Si se utiliza el balance de biomasa, deberán establecerse disposiciones para evitar la doble contabilización, especialmente en el caso de los productos que no reciben BCC atribuido.

Si el contenido de carbono biogénico del producto es inferior al 5% de la masa del producto, podrá omitirse la declaración del contenido de carbono biogénico

([EN15804+A2 2019: 46]). Lo mismo se aplica al material de embalaje si se considera y se indica en la unidad declarada.

A continuación, se presenta un ejemplo de cómo calcular y reportar las remociones biogénicas y el contenido de carbono de un etanol de base biológica.

- Contenido de carbono en el etanol (número de átomos de carbono en el etanol (C = 2) x peso molecular del carbono (12 g / mol) / peso molecular total del etanol) = (24 g / mol / 46g/mol)% = 52,17% de contenido de C en el etanol.
- 1 kg de etanol contiene 521,7 g de C.
- Como el contenido de carbono biogénico representa el 100%, el contenido de C biogénico también es de 521,7 g de C / kg.
- La remoción biogénica es de 521,7 g de C / kg \* 44 / 12 (conversión de carbono en dióxido de carbono) = 1.913 g de CO<sub>2</sub> / kg de etanol.

Cuando el etanol se incinera, por ejemplo, en un proceso de fin de vida útil (EoL), esta cantidad de CO<sub>2</sub>e se liberará como emisión<sup>1</sup>. Si el etanol se utiliza como precursor de un producto químico y este producto se aplica a largo plazo, la contribución del etanol es negativa. La nueva guía del Sector de Suelo y Remociones del Protocolo de GEI tiene un novedoso enfoque sobre cómo contabilizar las emisiones retardadas de las reservas de carbono de los productos. La guía de TFS se adaptará si se publica dicho documento.

En la Tabla 5.9 se ofrece un ejemplo de cómo reportar las emisiones de etanol de base biológica.

**Tabla 5.9 Cálculo e informe de los resultados de la HCP con materiales biogénicos incluidos**

Ejemplo de cálculo simplificado: Para 1 kg de etanol	De acuerdo con la Estándar ISO 14067: 2018; Estándar de Producto del Protocolo de GEI	De acuerdo con la metodología de la HAP 2021
<b>Carbono biogénico en los productos (kg de C biogénico/kg de etanol)</b>	0,522	0,522
<b>Remociones equivalentes de carbono biogénico del producto, expresadas en dióxido de carbono (kg de CO<sub>2</sub>/kg de etanol)</b>	-1,91	0,0
<b>Remociones globales equivalentes de carbono biogénico, expresadas en dióxido de carbono (kg de CO<sub>2</sub>/kg de etanol)</b>	-2,31	0,0
<b>Emisiones derivadas del uso de suelo y del cambio directo de uso de suelo (kg de CO<sub>2</sub>e/kg de etanol)</b>	0,2	0,2
<b>Emisiones por el cambio directo de uso de suelo (kg de CO<sub>2</sub>e/kg de etanol)</b>		0,1
<b>Emisiones biogénicas 2(kg de CO<sub>2</sub>e/kg de Etanol)</b>	0,4	0,0
<b>Emisiones fósiles (kg de CO<sub>2</sub>e/kg de etanol) (resultado neto de las emisiones fósiles y las remociones fósiles)</b>	2,0	2,0
<b>Emisiones de la cuna a la puerta (kg de CO<sub>2</sub>e por kg de etanol)</b>	-2,31+0,2+0,4+2,0 = <b>0,29</b>	0,0+0,2+2,0 = <b>2,2</b>

<sup>(1)</sup> Durante la modelización del fin de vida útil (EoL), por ejemplo, cuando se utiliza biomasa como fuente de energía para un proceso, el carbono biogénico en el producto debe liberarse de la misma forma que el carbono fósil, en función de la tecnología de fin de vida útil específica (por ejemplo, teniendo en cuenta la conversión en todos los gases de carbono pertinentes (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>)). Debería comprobarse que el balance de carbono está cerrado (las remociones equivalen a las emisiones).



- **Absorción por emisión biogénica de CO<sub>2</sub>:**  
0,4 kg de CO<sub>2</sub>e / kg de etanol
- **Absorción total de CO<sub>2</sub>:**  
- 1,91 kg de CO<sub>2</sub> - 0,4 kg de CO<sub>2</sub> = - 2,31 kg de CO<sub>2</sub>

De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018], deberá reportarse el contenido de carbono biogénico de los productos, así como las emisiones y remociones fósiles y biogénicas de GEI. También deberían reportarse las emisiones y remociones de GEI derivadas del uso de suelo.

En algunos casos, por ejemplo cuando se aplica la asignación, los flujos de carbono podrían no representar la realidad física en términos de contenido de C. Para evitar cálculos engañosos o incorrectos, deberá aplicarse una corrección del carbono al final de los cálculos de la HCP. Debe garantizarse que el contenido de carbono biogénico en el producto es igual a la suma de las remociones biogénicas de CO<sub>2</sub> y las emisiones biogénicas de CO<sub>2</sub> y metano. Si no es así (por ejemplo, debido a la asignación en algún punto de la cadena de suministro), deberá ajustarse el valor de la remoción biogénica de CO<sub>2</sub>.

Por consiguiente, la información que Figura en la Tabla 5.10 debe comunicarse y transferirse al destinatario por separado (véase también el Capítulo 5.3). Además, deberá añadirse información sobre el contenido de carbono:

- Contenido de carbono biogénico 0,522 kg de C / kg de etanol
- Contenido total de carbono: 0,522 kg de C / kg de etanol (= contenido de carbono biogénico de 0,522 kg de C / kg de producto + contenido de carbono fósil de 0 kg de C / kg de producto).

**Tabla 5.10: dLUC e iLUC [ISO 14067: 2018]**

Cambio directo de uso de suelo (dLUC)	Cambio indirecto de uso de suelo (iLUC); opcional
<p>Cambio en el uso humano del suelo dentro de los límites pertinentes, que conduce a un cambio en las reservas de carbono del suelo y de la biomasa.</p> <p>Por ejemplo, el bosque primario se convierte en tierras agrícolas o en pastizales.</p> <p>Las emisiones y remociones de GEI asociadas con estos cambios del uso de suelo de referencia al uso de suelo objeto de evaluación deben abordarse y deberán incluirse en el cálculo de la HCP.</p>	<p>Cambio de uso de suelo, que es consecuencia del cambio directo de uso de suelo, pero que se ocurre fuera del límite pertinente.</p> <p>Por ejemplo, cambio en el uso de tierras agrícolas para alimentos a tierras agrícolas para materias primas químicas de base biológica que conducen al desplazamiento de la producción de alimentos fuera del límite.</p>

**Tabla 5.11: Ejemplos de emisiones evitadas mediante compensación**

Caso de ejemplo	Regla de cálculo de la HCP aplicable	Información adicional voluntaria para la compensación de emisiones
<b>La empresa compra créditos de emisión de un proyecto que invierte en reforestación para compensar el 50% de la HCP calculada.</b>	La HCP sigue siendo la misma que la calculada.	La compensación del 50% de las emisiones puede proporcionarse por separado de los resultados del inventario.
<b>La empresa compra créditos de emisión de una instalación de captura y almacenamiento de carbono de otra empresa para compensar el 30% de la HCP calculada.</b>	La HCP sigue siendo la misma que la calculada. La reducción de GEI por CAC no puede considerarse como reducción de emisiones en la HCP, ya que la CAC no forma parte del sistema de producto.	La compensación del 30% de las emisiones puede proporcionarse por separado de los resultados del inventario.

Para el cálculo de la materia prima en la sección 5.2.8.2 deberán utilizarse las cifras totales según la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018]. Los resultados de la HCP de un producto incluyen las remociones biogénicas en la entrada. Además, deberán reportarse las remociones biogénicas de carbono. Esto permitirá calcular una HCP correcta en función del tratamiento al final de la vida útil del usuario final del producto.

Al considerar las remociones biogénicas de carbono de los productos durante un periodo de tiempo determinado, deberá evaluarse el efecto de la temporalidad de las emisiones y remociones de GEI [ISO 14067: 2018].

Cuando las emisiones y remociones de GEI derivadas de la etapa de uso y/o de la etapa de fin de vida útil se produzcan a lo largo de más de 10 años (si no se especifica lo contrario en la RCP pertinente) después de la puesta en uso del producto, deberá especificarse en el inventario del ciclo de vida el efecto de la temporalidad de las emisiones y remociones de GEI en relación con el año de producción del producto. El impacto de la temporalidad de las emisiones y remociones de GEI del sistema de producto (expresado en CO<sub>2</sub>e), si se calcula, deberá documentarse por separado en el inventario [ISO 14067: 2018].

El contenido de carbono biogénico del embalaje (si se considera en la HCP) deberá excluirse o reportarse por separado para un cálculo preciso del impacto del fin de vida útil.

La biomasa utilizada para la producción química debería ser de alta calidad y producirse teniendo en cuenta importantes aspectos de un alto nivel de sostenibilidad.

### 5.2.10.2 Emisiones por el cambio de uso de suelo

El cambio de uso de suelo (LUC, por sus siglas en inglés) se refiere a un cambio de un uso de suelo (pueden ser hábitats naturales como bosques primarios o también tierras agrícolas) a otro uso de suelo (la mayoría de las veces al «uso o gestión humana de la tierra»). Como resultado del cambio de uso de suelo, las emisiones y remociones de GEI ocurren a través de cambios en las reservas de carbono del suelo y de la biomasa por encima y por debajo del suelo que no son el resultado de cambios en la gestión de la tierra [ISO 14067: 2018]. Los cambios en la gestión de la tierra dentro de la misma categoría de uso de suelo no se consideran cambios de uso de suelo (por ejemplo, de tierra agrícola a tierra agrícola). El cambio de uso de suelo puede clasificarse como cambio de uso de suelo directo o indirecto (Tabla 5.10):

De acuerdo con la Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018] las emisiones y remociones de GEI que se produzcan a causa del dLUC deberán incluirse en el cálculo de la HCP y declararse por separado en la documentación [ISO 14067: 2018]. Las emisiones y remociones de GEI como resultado del iLUC pueden considerarse para su inclusión y - si se calculan - deberán documentarse por separado [ISO 14067: 2018].

Las **emisiones y remociones** de GEI que se produzcan debido al dLUC en las **últimas décadas** (frecuentemente se utiliza el periodo de 20 años del nivel 1 del IPCC) deberán evaluarse de acuerdo con métodos reconocidos internacionalmente, como las **Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero** [Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero].

Si se utiliza un enfoque específico (por ejemplo, basado en datos del sitio, regionales o nacionales), los datos deberán basarse en un estudio verificado, un estudio revisado por pares o **pruebas científicas similares** y documentarse en el informe del estudio de la HCP [ISO 14067: 2018].

Si un producto tiene una base 100% fósil, incluyendo todos los precursores relevantes, esta categoría es de muy baja relevancia y puede pasarse por alto en la evaluación y debería ser reportada como «no aplicable».

Una vez que se publique la guía del Sector de Suelo y Remociones del Protocolo de GEI, deberá introducirse un método que permita insertar el secuestro de CO<sub>2</sub> en el suelo a través del cultivo de plantas (utilizadas como materia prima). Este método debe ser capaz de considerar las reversiones del CO<sub>2</sub> secuestrado en un momento posterior.

### 5.2.10.3 Emisiones evitadas y compensaciones

#### Definición de emisiones evitadas

En esta norma, las emisiones evitadas se cuantifican como reducciones de emisiones causadas indirectamente por el producto o proceso estudiado o por las respuestas del mercado al producto o proceso estudiado que se producen en el ciclo de vida del producto estudiado. Las emisiones evitadas no deberán restarse de los resultados totales del inventario de la HCP.

Para más información sobre las emisiones evitadas, véase la directriz del WRI sobre las emisiones evitadas [Estimating

and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products], [Estándar de Producto del Protocolo de GEI], [ICCA - Addressing the Avoided Emission Challenge [2017]] o [WBCSD - SOS 1.5], publicada en 2023.

#### Definición de compensaciones de emisiones

«Las compensaciones de emisiones son créditos de emisiones (en forma de comercio de emisiones o financiación de proyectos de reducción de emisiones) que una empresa compra para compensar el impacto de las emisiones del producto estudiado. Las empresas suelen utilizar las compensaciones por una de estas dos razones: para cumplir un objetivo de reducción que no pueden alcanzar sólo con reducciones, o para declarar un producto como neutro en carbono» [Estándar de Producto del Protocolo de GEI].

Las compensaciones de emisiones no deberán restarse de los resultados totales del inventario de la HCP. Sin embargo, si una empresa desea comprar compensaciones para su inventario de productos, puede proporcionar información sobre las compensaciones por separado de los resultados del inventario. Para que estas compensaciones se proporcionen por separado como información adicional, la empresa debería: adquirir compensaciones cuyos beneficios de emisiones de GEI se cuantifiquen siguiendo metodologías de contabilidad de proyectos de mitigación de GEI aceptadas internacionalmente (por ejemplo, el Protocolo de Proyectos del Protocolo de GEI); contabilizar únicamente las compensaciones a nivel de producto para evitar la doble contabilización de las compensaciones a nivel corporativo [Estándar de Producto del Protocolo de GEI]. La Tabla 5.11 muestra ejemplos de procesos de compensación.

#### Definición de remoción de emisiones

El secuestro o la absorción de emisiones de GEI de la atmósfera, que suele producirse cuando el CO<sub>2</sub> es absorbido por materiales biogénicos durante la fotosíntesis.

Dado que se está avanzando hacia nuevas normas ISO, algunos aspectos podrían abordarse de forma diferente. A nivel ISO existe una nueva norma, la ISO 14068-1 «Neutralidad de carbono», que se publicó en el año 2023. El enfoque Cero Neto de la ISO comenzó también con el International Workshop Agreement IWA 42 Net Zero Guiding principles. Estas actividades podrían dar lugar a nuevos aspectos de cálculo y a la aplicación de la HCP en cálculos específicos. Esta directriz incluirá elementos de estos documentos si se siguen estableciendo, son aceptados en la industria y es necesario abordar nuevos requisitos.

### 5.2.10.4 Captura y almacenamiento o utilización del carbono

La «captura de carbono» se refiere a los procesos en los que el CO<sub>2</sub> se separa de fuentes industriales y relacionadas con la energía o se captura técnicamente de la atmósfera. Esta guía se refiere únicamente a la captura de CO<sub>2</sub> en la fuente de emisiones. Las tecnologías de captura directa del aire quedan fuera del alcance de este subcapítulo. Para otras tecnologías de captura de otras fuentes de carbono (por ejemplo, CH<sub>4</sub>), se necesitan más definiciones.

La CAC (Captura y Almacenamiento de Carbono, o más exactamente: captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>) se refiere a la separación del CO<sub>2</sub> y a su inyección en una formación geológica, lo que resulta en un aislamiento a largo plazo de la atmósfera.

Por largo plazo se entiende el período mínimo necesario para que se considere una opción de mitigación del cambio climático eficaz y segura para el medio ambiente [ISO 27917: 2017], [ISO Guide 84: 2020].

La CUC (Captura y Utilización de Carbono, o más exactamente, Captura y Utilización de CO<sub>2</sub>) se refiere a los procesos técnicos en los que el CO<sub>2</sub> separado se convierte en productos valiosos. A diferencia de la CAC, el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la CUC es sólo temporal. Las emisiones pueden retrasarse y, por tanto, no contribuyen al cambio climático durante el tiempo de almacenamiento [Müller, Kästelhörn et al (2020)].

La CC sólo se refiere a las fuentes de emisión industriales, mientras que los procesos biológicos, en los que también se almacena (o secuestra) el CO<sub>2</sub>, como la plantación de árboles, no están incluidos en la terminología.

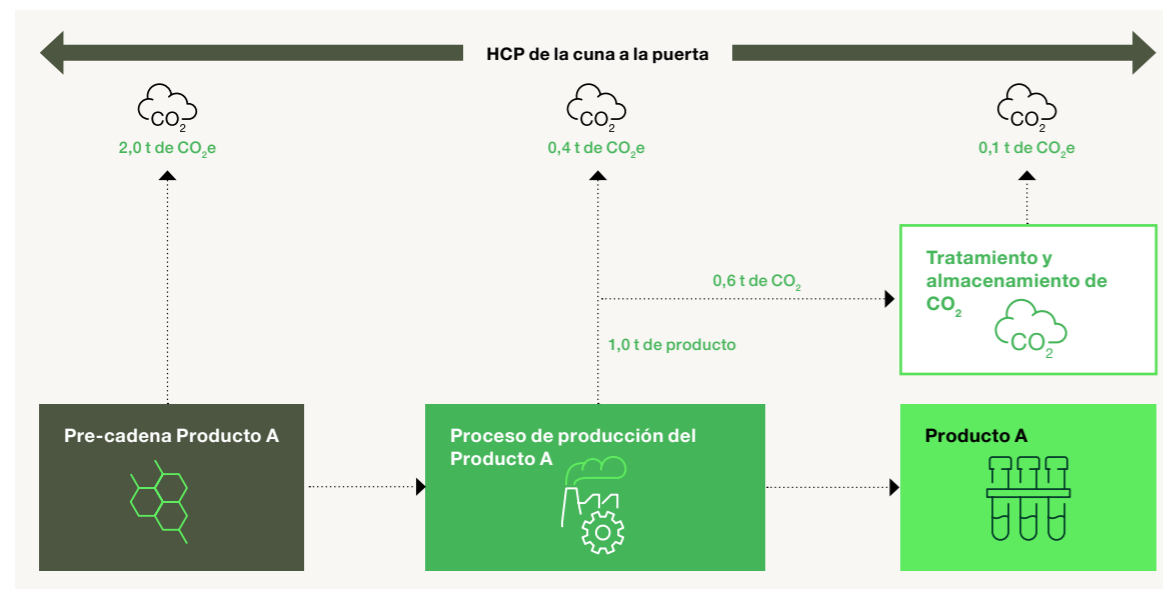
### Captura y almacenamiento de carbono

La CAC puede incluirse en el cálculo de la HCP si se garantiza un almacenamiento permanente y completo en instalaciones de almacenamiento. Para el almacenamiento permanente, el marco temporal es de 100 años, pero cualquier fuga debe identificarse, controlarse, notificarse y tenerse en cuenta en el cálculo de la HCP del producto. Las tecnologías de almacenamiento permanente se caracterizan por un riesgo muy bajo de inversión física del proceso de almacenamiento. El Foro Económico Mundial ofrece un resumen exhaustivo de las tecnologías de almacenamiento. Deberá documentarse el resultado neto de las emisiones de GEI, las emisiones de GEI almacenadas y la tecnología de almacenamiento utilizada. Las cantidades individuales de GEI emitidos (por ejemplo, a través de la captura, el transporte y el almacenamiento) y de GEI almacenados podrían notificarse por separado [BASF SE (2021)]. En la Tabla 5.12 se muestran ejemplos de procesos y aplicaciones de CAC, la Figura 5.21 ofrece una visión general de un proceso de ejemplo y el cálculo de la HCP vinculado al mismo.

Tabla 5.12: Ejemplos de CAC

Caso de ejemplo (Véase la Figura 5.21)	Regla de cálculo de la HCP aplicable	Información adicional voluntaria para la compensación de emisiones
<b>La empresa instala una instalación para la captura de carbono y garantiza el almacenamiento permanente y completo de 0,6 toneladas de CO<sub>2</sub> (CAC)</b>	Debería considerarse la captura de 0,6 toneladas de CO <sub>2</sub> . El resultado neto de la HCP deberá incluir la emisión almacenada de 0,6 toneladas, así como las emisiones liberadas por la captura, el transporte y el almacenamiento (véase la Figura 5.21).	Los valores absolutos de las emisiones liberadas y de las emisiones almacenadas pueden reportarse individualmente.

Figura 5.21: Ejemplo de CAC suponiendo un almacenamiento de 0,6 t de CO<sub>2</sub> por tonelada de producto A



HCP (Producto A) = 2,0 t de CO<sub>2</sub>e / t + 0,4 t de CO<sub>2</sub>e / t + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e / t = 2,5 t de CO<sub>2</sub>e / t

La CAC sólo puede incluirse en la HCP si la tecnología de CAC está activa siempre que se produzca el producto.

Sin CAC, la emisión del «proceso de producción del producto A» sería de 1 t de CO<sub>2</sub>e, lo que daría lugar a una emisión global de 3,0 t de CO<sub>2</sub>e. Con la CAC, la emisión del «proceso de producción del producto A» se reduce a 0,4 t. Para el tratamiento y almacenamiento, se emiten 0,1 t de CO<sub>2</sub>e; por lo tanto, la emisión neta global de CO<sub>2</sub>e es de 2,5 t de CO<sub>2</sub>e (2,0 t + 0,4 t + 0,1 t).

- HCP neta, incluida la CAC (producto A), que se debe reportar: 2,5 t de CO<sub>2</sub>e.
- Información adicional voluntaria sobre la CAC: 0,6 t de CO<sub>2</sub> (capturado y almacenado).
- Información adicional voluntaria sobre las emisiones de GEI liberadas: 0,4 t (proceso) y 0,1 t (tratamiento).

### Captura y utilización de carbono

El CO<sub>2</sub> capturado es un producto de la transformación humana y puede utilizarse como materia prima para producir sustancias químicas (también llamada CUC), como los residuos plásticos utilizados en el reciclado. Actualmente, las normas para los ACV de los productos no están armonizadas a la hora de evaluar las tecnologías de reciclado y no abordan plenamente el efecto director de las HCP para importantes tecnologías de reciclado con potencial para reducir las emisiones de GEI en la industria química, como es el caso de la CUC. Aquí se describe un enfoque de corte (también conocido como enfoque del contenido reciclado, descrito originalmente en el protocolo de GEI y analizado en el Capítulo 5.2.8.4 de esta directriz) utilizado habitualmente para el reciclado. Por lo tanto, los profesionales deberían utilizar un enfoque de corte al calcular las HCP de los sistemas que contienen CUC para armonizar los resultados.

Para explicar el enfoque de criterio de corte, en la Figura 5.22 se ofrece un ejemplo ilustrativo en el que el Proceso A produce CO<sub>2</sub> como producto residual, que se captura y se utiliza en el Proceso B como materia prima. La clasificación del CO<sub>2</sub> como residuo sigue el árbol de decisión de la Figura 5.7. En este ejemplo, el CO<sub>2</sub> se habría descartado si no hubiera CUC. Por lo tanto, se necesita un proceso de captura de CO<sub>2</sub> independiente para que la CUC fabrique el producto B, lo que requiere energía adicional. Algunos ejemplos de este tipo de procesos químicos en los que el CO<sub>2</sub> necesitaría una unidad de captura adicional son el óxido de

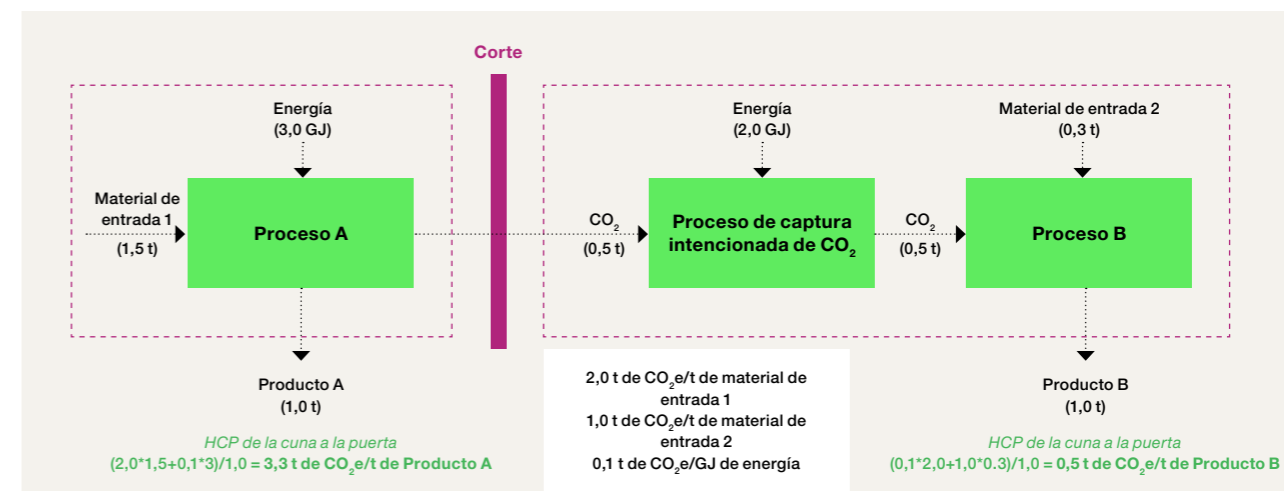
etileno, el ácido acrílico y el proceso de craqueo al vapor.

Para el cálculo de la HCP, el punto de corte se sitúa antes del proceso de captura de CO<sub>2</sub> (Figura 5.22). Las emisiones de GEI asociadas a la captura y utilización se atribuyen a la HCP de la cuna a la puerta del producto B (0,5 t de CO<sub>2</sub>e/t de producto B), que es la suma de las emisiones vinculadas al consumo energético (0,1 t de CO<sub>2</sub>e/GJ × 2 GJ = 0,2 t de CO<sub>2</sub>e) y las emisiones de la cuna a la puerta del insumo 2 (1,0 t de CO<sub>2</sub>e/t insumo 2 × 0,3 t de insumo 2 = 0,3 t de CO<sub>2</sub>e). Por otro lado, la HCP de la cuna a la puerta del producto A (3,3 t de CO<sub>2</sub>e/t producto A) se calcula a partir de las emisiones asociadas al insumo 1 y al consumo energético, que es: (2,0 t de CO<sub>2</sub>e/t insumo 1 × 1,5 t de insumo 1 + 0,1 t de CO<sub>2</sub>e/GJ × 3 GJ = 3,3 t de CO<sub>2</sub>e). Los beneficios de este tipo de proceso de reciclaje se distribuyen entre el proceso productor y el proceso receptor; las 0,5 t de CO<sub>2</sub> utilizadas en el proceso de captura están libres de carga para el usuario del CO<sub>2</sub> capturado. Si el proceso B y la captura de CO<sub>2</sub> están a cargo de empresas distintas, estas deberán comunicarse entre sí sobre la HCP parcial (de la cuna a la puerta) del CO<sub>2</sub> intercambiado entre ambas.

Si el proceso de captura de CO<sub>2</sub> está incluido en el Proceso A y resulta esencial para definir las especificaciones del producto A (por ejemplo, mediante el proceso de desplazamiento agua-gas (*water-gas shift*) en la producción de hidrógeno o la unidad de eliminación de gases ácidos en la producción de gas natural), el punto de corte (*cut-off*) puede situarse después del proceso de captura de CO<sub>2</sub>. Otro ejemplo de esta situación es una central eléctrica que debe reducir sus emisiones para cumplir con un marco regulatorio. En consecuencia, instala una unidad de captura de CO<sub>2</sub>. Si el CO<sub>2</sub> capturado es utilizado en el Proceso B, entonces la carga de la captura de CO<sub>2</sub> debería formar parte del Proceso A.

En el enfoque de CUC descrito aquí, solo se contabilizan las emisiones de CO<sub>2</sub> capturado procedentes de fuentes fósiles y otras emisiones antropogénicas. Si se captura y utiliza CO<sub>2</sub> biogénico (por ejemplo, CUC a partir de la fermentación de bioetanol) o CO<sub>2</sub> proveniente de la captura directa del aire (DAC), el contenido de carbono elemental biogénico o atmosférico almacenado en el producto deberá reportarse de forma separada, según lo especificado en el Capítulo 5.2.10 y en el Modelo de Datos de TfS. Para el cálculo de la HCP del producto que emplea CUC, se aplicará una corrección de carbono que represente la asimilación de carbono correspondiente al contenido de carbono

Figura 5.22: Ejemplo de cálculo de la HCP para la captura y utilización de CO<sub>2</sub> en el que la captura de CO<sub>2</sub> requiere un proceso independiente para fines específicos que no forma parte del Proceso A (por ejemplo, óxido de etileno, ácido acrílico, proceso de craqueo al vapor).



HCP de la cuna a la puerta (2,0\*1,5+0,1\*3)/1,0 = 3,3 t de CO<sub>2</sub>e/t de Producto A

HCP de la cuna a la puerta (0,1\*2,0+1,0\*0,3)/1,0 = 0,5 t de CO<sub>2</sub>e/t de Producto B



del producto. Por ejemplo, si el CO<sub>2</sub> utilizado en el Proceso B es de origen biogénico o procede de DAC, la captación de CO<sub>2</sub> deberá considerarse en el cálculo de la HCP del Producto B. Suponiendo que la captación de CO<sub>2</sub> del Producto B sea de 0,5 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de producto, la HCP final de la cuna a la puerta del Producto B, incluyendo la captación de CO<sub>2</sub>, sería:

HCP de la cuna a la puerta del Producto B (con captación de CO<sub>2</sub> biogénico) = 0,5 - 0,5 = 0,0 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de producto B.

Si se considera la captación de CO<sub>2</sub> biogénico en el Producto B debido a su contenido de carbono biogénico, este carbono no podrá contarse como captación de CO<sub>2</sub> en el Proceso A.

Lo más probable es que la utilización de fuentes de CO<sub>2</sub> en la industria química se base en fuentes concentradas de CO<sub>2</sub> fósil, como las procedentes de la producción de hidrógeno u óxido de etileno. Los cálculos de la HCP para productos basados en CO<sub>2</sub> capturado deberían seguir el enfoque de corte (*cut-off*) y el contenido de carbono basado en CUC deberá reportarse por separado, según lo indicado en el Modelo de Datos de TfS.

En general, el CO<sub>2</sub> también puede obtenerse mediante DAC.

Si se aplica el enfoque de crédito para la utilización de CO<sub>2</sub> fósil, se utiliza el siguiente modelo:

- El Proceso A recibe una carga de +1 kg de CO<sub>2</sub>e por cada kg de CO<sub>2</sub> generado.
- El Proceso B recibe un crédito de -1 kg de CO<sub>2</sub>e por cada kg de CO<sub>2</sub> proveniente del Proceso A.

Para el enfoque de crédito, se deberá considerar un esquema externo de certificación contable independiente para evitar interpretaciones erróneas y cálculos incorrectos a lo largo de las cadenas de suministro. De manera similar, si los productos basados en CUC se mezclan con versiones convencionales y se ofrecen como productos con balance de masas, se deberán emplear esquemas adecuados de certificación externa, según lo indicado en el Capítulo 5.2.10.5.

### 5.2.10.5 Cálculo de la HCP de productos con balance de masas

El balance de masas es un modelo de cadena de custodia [ISO 22095:2020] empleado en múltiples industrias cuando no es viable mantener la separación física entre materias primas alternativas y convencionales durante su procesamiento. El balance de masas facilita la transición a una economía sostenible y circular al permitir el co-procesamiento eficiente de materiales alternativos en activos existentes a gran escala y cadenas de suministro complejas. Los materiales alternativos no se limitan a materias primas de origen biológico, sino que también pueden incluir materias primas recicladas químicamente, materias primas provenientes de residuos o materiales a base de CO<sub>2</sub>.

El balance de masas es especialmente importante para muchas empresas de la industria química que están en

transición hacia el uso de plásticos reciclados y materias primas de origen biológico. El propósito de esta transición es reducir el consumo de materiales vírgenes de origen fósil y contribuir a resolver el problema global de los residuos plásticos mediante el reciclaje.

El balance de masas garantiza que la cantidad de material de salida está equilibrada con (no supera) la entrada de material y se ajusta adecuadamente a los rendimientos y factores de conversión.

El co-procesamiento de materias primas alternativas y convencionales da lugar a la producción de materiales de origen mixto que no se distinguen en términos de composición o propiedades técnicas. El balance de masas permite la asignación del contenido alternativo a productos individuales, creando valor mediante el uso de insumos alternativos. Los grandes activos integrados no pueden ser objeto de una transición inmediata, y el balance de masas constituye un puente crítico.

Deberán aplicarse los siguientes requisitos para el uso de la cadena de custodia para el balance de masas en la determinación de la HCP:

1. El balance de masas deberá seguir un estándar de certificación transparente y la conformidad con la certificación deberá ser verificada por una tercera parte independiente y cualificada. Los diferentes sistemas de certificación tienen distintos requisitos, los cuales están contemplados en esta guía.
  - a. El sistema de certificación deberá contar con normas claras sobre la cadena de custodia, requisitos de trazabilidad, límites definidos, directrices para las declaraciones de comercialización, incluir salvaguardias contra la doble contabilización e identificar el tipo de materia prima sostenible a lo largo de toda la cadena de suministro. Los diferentes sistemas de certificación tienen distintos requisitos que los profesionales pueden seguir para alinearse con esta guía.
  - b. Para asignar la característica ambiental de un insumo sostenible' (como materia prima, combustible o energía) a un producto de interés y obtener una HCP basada en balance de masas, se deberá realizar la certificación de balance de masas del producto. La certificación valida la cantidad total necesaria de materia prima, teniendo en cuenta todas las pérdidas.

Esta cantidad de materia prima se podrá sustituir por insumos sostenibles elegidos, de acuerdo con las normas establecidas en los esquemas de certificación de cadena de custodia (por ejemplo, ISCC PLUS, REDcert2, UL ECV 2809, RSB Advanced Materials, FSC, RSPO o equivalentes). Esta sección examina en detalle un posible esquema de certificación de cadena de custodia: el enfoque de balance de masas. Los esquemas de certificación de cadena de custodia contemplan diversos límites del sistema (por ejemplo, proceso, planta, sitio o múltiples sitios) y distintos métodos de atribución.

Debería verificarse que el insumo sostenible seleccionado para la atribución del balance de masas y el cálculo de la cantidad necesaria se ajusten a las reglas básicas de cálculo indicadas en esta guía. Diferentes

enfoques de atribución pueden dar lugar a diferencias en la proporción certificada de insumos sostenibles. Como esto afecta tanto a la declaración cualitativa del balance de masas (*MB-claim*) como a la HCP, el método de atribución deberá detallarse de forma transparente en el cálculo de la HCP. Es necesario seleccionar los métodos de atribución conforme al sistema de producto, presentarlos de forma transparente y garantizar que su idoneidad sea verificada por el auditor.

2. El ACV del proceso de producción en el que se produzca la atribución del balance de masas deberá ser conforme a la Estándar ISO 14044 [ISO 14044: 2006] El estudio deberá documentar cómo se calcularon el flujo de materiales y las atribuciones.

Para el cálculo de la HCP, se deberán aplicar los límites del sistema establecidos en la sección 5.2.4, tanto para el producto fósil como para el producto con balance de masas.

El carbono biogénico de la materia prima biogénica se atribuye al contenido de carbono del producto con balance de masas (*MB product*) y a sus emisiones no térmicas (relacionadas con la materia prima) derivadas del proceso, los residuos, las aguas residuales y los desechos, lo que genera una reducción en la HCP.

En el caso de materias primas atribuidas como bio- o bio-circulares, puede considerarse la captación biogénica, pero se deberá evitar la doble contabilización (por ejemplo, la captación biogénica deberá asignarse de forma estequiométrica tanto al material de base biológica como a posibles flujos de residuos biológicos). Por lo tanto, es necesario prestar mucha atención a la hora de asignar el carbono biogénico o bio-atribuido. Para reflejar también los productos con balance de masas, el término "contenido de carbono biogénico" deberá ampliarse a "contenido de carbono biogénico/carbono biogénico atribuido (según el enfoque de balance de masas)".

Para garantizar la coherencia, la declaración de la HCP del producto con balance de masas (*MB product*) debería cumplir con los requisitos de reporte definidos en el modelo de datos de TfS, el cual, a su vez, sigue la Estándar ISO 14067. En particular, se debería informar por separado las emisiones y remociones biogénicas, las cuales podrán integrarse en la puntuación final de la HCP. Con el fin de garantizar un cálculo preciso del fin de vida, será necesario reportar, además, el contenido de carbono biogénico y el contenido de carbono fósil.

El enfoque matemático para calcular la HCP en procesos donde ocurre el balance de masas varía según el tipo de proceso químico.

En esta sección se incluyen dos ejemplos ilustrativos de métodos de cálculo de la HCP para productos con balance de masas, representados en la Figura 5.23. El método de cálculo del "inventario" se muestra en la parte inferior de la Figura, mientras que el método de cálculo de "referencia convencional" se presenta en la parte superior derecha. Ambos métodos presentan dos conjuntos de posibles alternativas de balance. En la opción (1), se obtiene una mezcla compuesta al 50% por producto con balance de masas y al 50% por producto convencional. En la opción (2), se produce un 100% de producto con balance de

masas. Ambas opciones también generan sus respectivas cantidades de productos convencionales no modificados. Otras opciones de balance de masas, desde el 0% hasta el 100%, o una combinación de múltiples opciones de balance dentro del mismo sistema, son posibles y pueden calcularse mediante cualquiera de los métodos descritos.

En el método de cálculo del "inventario", el insumo convencional A y el insumo alternativo A\* se asignan mediante balance de masas al producto final, considerando el consumo energético y las emisiones directas del proceso, conforme a la receta del proceso. Esta etapa corresponde a la asignación de insumos, indicada como componente de la HCP asignada por balance de masas en las Tablas de la Figura 5.23. Los insumos totales del inventario, junto con los productos y las pérdidas, se equilibran mediante balance de masas. Como alternativa a la asignación por masa, se podría emplear una asignación basada en el contenido energético. Luego, las características de emisiones de GEI (indicadas como "Factor de emisión" en las Tablas de la Figura 5.23) de los insumos se asignan libremente a las salidas (etapa de atribución). En el paso final, las emisiones atribuidas (calculadas multiplicando las cantidades de entrada y los factores de emisión) se suman y se dividen por la cantidad total de producto para calcular la HCP del producto con balance de masas o del producto convencional. De esta forma, el cálculo de la HCP mediante el método del "inventario" para el producto con balance de masas se puede realizar utilizando el factor de emisión y la cantidad de material alternativo. Este método cumple con los requisitos de un ACV convencional (LCA), que puede presentarse como una opción independiente, sin necesidad de productos de referencia adicionales.

Como alternativa, es posible realizar el cálculo utilizando la HCP del producto fósil. La principal ventaja de este enfoque es que el consumo de recursos auxiliares del proceso, las emisiones térmicas y otros factores ya están integrados en la HCP del producto fósil, eliminando la necesidad de evaluarlos por separado.

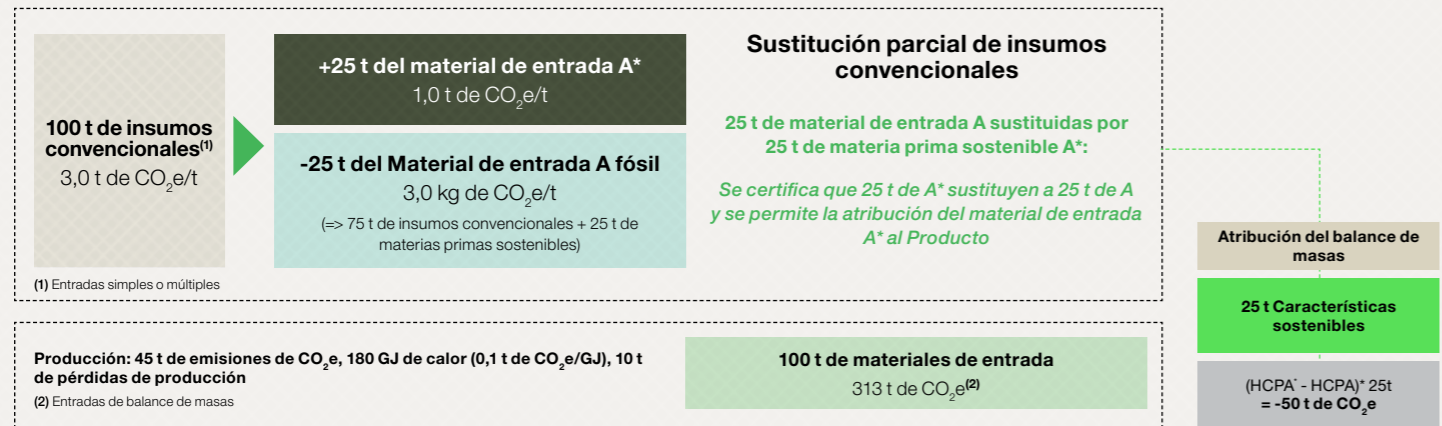
En el método de cálculo de la HCP conocido como "referencia convencional", es posible calcular la HCP del producto con balance de masas utilizando la información derivada de la HCP del producto convencional, mediante la fórmula que se indica a continuación (y que aparece también en la Figura 5.23):

### Fórmula 5.3:

$$\text{HCP (Producto } x \% \text{ MB)} = (\text{HCP del producto}_{\text{convencional}} \times \text{Masa}_{\text{producida}} + \text{Impacto derivado de la sustitución de materia prima}) / \text{Masa}_{\text{producida}}$$

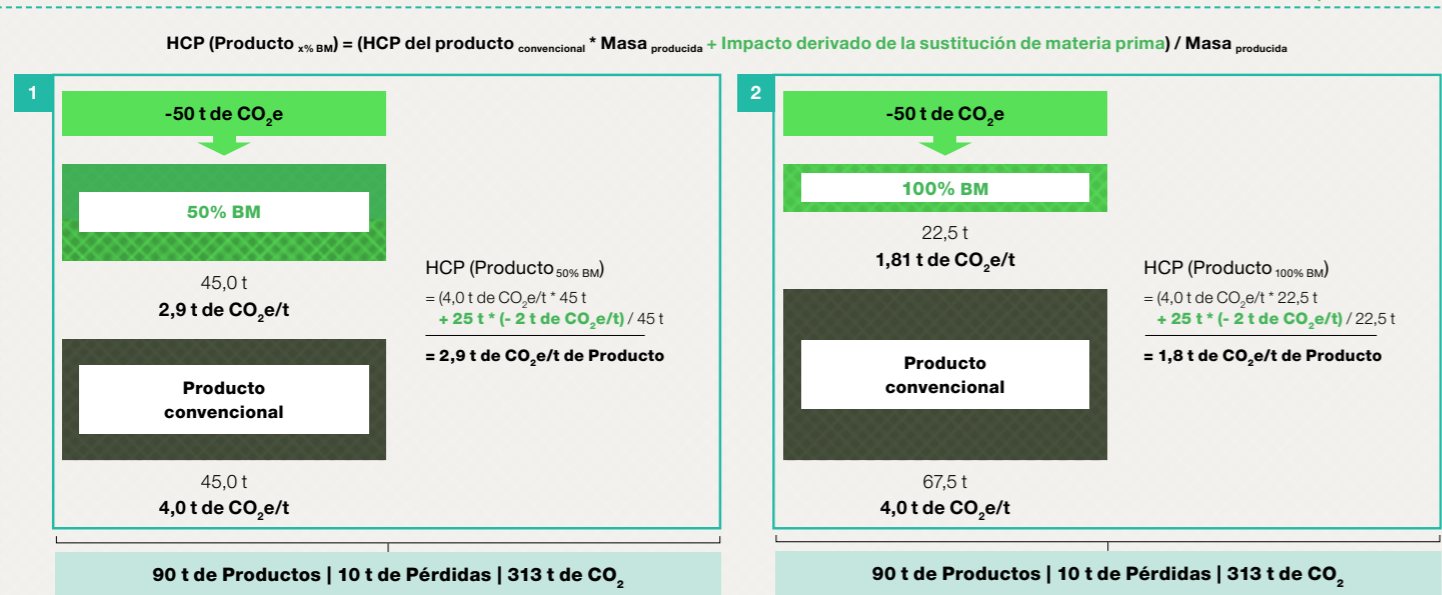
(1) Por ejemplo, las materias primas circulares, biológicas o con bajas emisiones de carbono son ejemplos de materias primas sostenibles.

Figura 5.23: Balance de masas - Ejemplos ilustrativos de los métodos de cálculo de la HCP



Opciones ejemplares para las salidas tras el sistema de balance de masas

Método de cálculo "Referencia convencional"



Método de cálculo "Inventario"

1	Componente de masas asignada de la HCP	Factor de emisión	Emisiones
<b>50% BM</b>	Material de entrada A*, 25 t	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de material de entrada A*	25 t de CO <sub>2</sub> e
	Material de entrada A, 25 t	3,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de material de entrada A	75 t de CO <sub>2</sub> e
	Calor, 90 GJ	0,1 t de CO <sub>2</sub> e/GJ de calor	9,0 t de CO <sub>2</sub> e
	Emisiones, 22,5 t de CO <sub>2</sub>	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de CO <sub>2</sub>	22,5 t de CO <sub>2</sub> e
	<b>Producto con un 50% de MB, 45 t</b>	<b>131,5/45 = 2,9 t de CO<sub>2</sub>e/t de producto</b>	<b>131,5 t de CO<sub>2</sub>e</b>
<b>Producto convencional</b>	Material de entrada A, 50 t	3,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de material de entrada A	150 t de CO <sub>2</sub> e
	Calor, 90 GJ	0,1 t de CO <sub>2</sub> e/GJ de calor	9,0 t de CO <sub>2</sub> e
	Emisiones, 22,5 t de CO <sub>2</sub>	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de CO <sub>2</sub>	22,5 t de CO <sub>2</sub> e
		<b>Producto fósil, 45 t</b>	<b>181,5/45 = 4,0 t de CO<sub>2</sub>e/t de producto</b>

2	Componente de masas asignada de la HCP	Factor de emisión	Emisiones
<b>100% BM</b>	Material de entrada A*, 25 t	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de material de entrada A*	25 t de CO <sub>2</sub> e
	Calor, 45 GJ	0,1 t de CO <sub>2</sub> e/GJ de calor	4,5 t de CO <sub>2</sub> e
	Emisiones, 11,3 t de CO <sub>2</sub>	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de CO <sub>2</sub>	11,3 t de CO <sub>2</sub> e
	<b>Producto con un 100% de MB, 22,5 t</b>	<b>40,8/22,5 = 1,81 t de CO<sub>2</sub>e/t de producto</b>	<b>40,8 t de CO<sub>2</sub>e</b>
<b>Producto convencional</b>	Material de entrada A, 75 t	3,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de material de entrada A	225 t de CO <sub>2</sub> e
	Calor, 135 GJ	0,1 t de CO <sub>2</sub> e/GJ de calor	13,5 t de CO <sub>2</sub> e
	Emisiones, 33,8 t de CO <sub>2</sub>	1,0 t de CO <sub>2</sub> e/t de CO <sub>2</sub>	33,8 t de CO <sub>2</sub> e
		<b>Producto fósil, 67,5 t</b>	<b>272,3/67,5 = 4,0 t de CO<sub>2</sub>e/t de producto</b>

La HCP del producto con balance de masas se calcula sumando el efecto de la sustitución de materia prima (la diferencia de HCP entre la materia prima alternativa y la convencional, multiplicada por la cantidad certificada de materia prima sustituida) a la emisión total del producto convencional. Posteriormente, la emisión resultante se divide por el volumen del producto con balance de masas. El límite de volumen se determina según la cantidad certificada de materia prima convencional sustituida por insumos sostenibles, considerando las pérdidas.

Con este método, se garantiza que la HCP refleje el impacto del insumo sostenible sustituyendo, en la cantidad equivalente, el impacto de la materia prima convencional. Esto da lugar a una relación lineal entre el grado de sustitución de materia prima y la reducción de la HCP, manteniéndose consideradas las emisiones de los sistemas convencionales. El punto de alimentación del insumo sostenible define la materia prima convencional comparable que será sustituida. En todo caso, para el cálculo de la HCP, se realiza una verificación para asegurar que la cantidad de carbono renovable y reciclado no exceda la suma de la cantidad de carbono presente en el producto más la cantidad de carbono de las emisiones asociadas a la materia prima.

Adicionalmente, este enfoque asegura la comparabilidad entre las HCP del producto fósil y del producto con balance de masas. De acuerdo con los esquemas de certificación, se adquiere y utiliza una cantidad específica de insumo sostenible para su incorporación en el proceso productivo. La HCP de los productos con balance de masas se calcula sustituyendo el impacto de la materia prima convencional por el del insumo sostenible, en la cantidad equivalente reemplazada (véase 4.6.7.1.1).

Como ejemplo publicado, Jeswani [Jeswani et al [2019]] describió una metodología para integrar el enfoque de balance de masas en el ACV para aplicaciones de biomasa en el sector químico. Este concepto está en conformidad con los requisitos de la Estándar ISO 14044 [ISO 14044: 2006] y es aplicable a modelos de balance de masas que empleen materias primas de origen biológico (*biomass balance*). El número de materias primas sostenibles necesarias para sustituir los insumos fósiles se calcula mediante el análisis del flujo de materiales. El inventario del ciclo de vida de los productos con contenido sostenible atribuido (mediante balance de masas) se determina considerando las tasas de conversión relativas de las diferentes materias primas y las propiedades químicas de los productos resultantes.

Para ambos métodos de cálculo, si se determina que la materia prima circular influye en el uso de energía, las emisiones directas o la eficiencia del sistema, esta influencia deberá ser tomada en cuenta.

Los sistemas de múltiples insumos y un solo producto requieren necesariamente diferentes materias primas, cada una con una huella distinta, para producir el resultado deseado. A través del enfoque de atribución libre, la contabilidad de balance de masas (*MB accounting*) permite asignar las características de base biológica o recicladas de un insumo a toda la molécula del producto final único (la masa del insumo es igual a la masa del producto multiplicada por un factor de conversión). Existe el riesgo de que una materia prima con una huella baja se asigne a la fracción de la producción, omitiendo las huellas más elevadas de las demás materias primas. Por lo tanto, se deberá documentar de forma transparente qué enfoque se ha utilizado.

5.2.11 Calidad de datos y proporción de datos primarios

5.2.11.1 Proporción de datos primarios

Para generar visibilidad sobre la proporción de datos primarios en los cálculos de la HCP, se deberá determinar (y compartir) la proporción de datos primarios (PDS) en cada conjunto de datos [Metodología PACT]. Se incluyen más detalles en el formato de intercambio de datos, particularmente en lo referente a cuándo este campo pasará a ser obligatorio.

Para evaluar la proporción de datos primarios (PDS), se calcula la proporción (%) del impacto total de GEI (CO<sub>2</sub>e) que proviene del uso de datos primarios dentro de los límites del sistema de la cuna a la puerta (véase la Fórmula 5.4). En el caso excepcional de que la contribución a la HCP sea cero, esta fórmula no podrá aplicarse.

Véanse las definiciones de datos primarios y secundarios en el glosario.

Fórmula 5.4: Enfoque de cálculo de la PDS

$$PDS_{DU} = \frac{\sum (|IC_i| * PDS_i) + (BCC * 44/12 * PDS_{BCC})}{\sum |IC_i| + BCC * 44/12}$$

Donde:

- DU es la unidad declarada
- HCPDU es la huella de carbono del producto (HCP) de la unidad declarada, excluyendo el CO<sub>2</sub> biogénico, expresada en kg de CO<sub>2</sub>e/DU
- PDS<sub>DU</sub> es la proporción de datos primarios (PDS) en la HCPDU, expresada en porcentaje (%), de 0 a 100%
- i es cualquier insumo o producto de un proceso, excepto la DU
- |IC<sub>i</sub>| es el valor absoluto de la contribución al impacto de i en la HCPDU, expresado en kg CO<sub>2</sub>e/DU
- PDS<sub>i</sub> es la proporción de datos primarios correspondiente al contribuyente i, expresada en porcentaje (%), de 0 a 100%
- BCC es el contenido de carbono biogénico de la DU, expresado como fracción de la DU.
- PDS<sub>BCC</sub> es la proporción de datos primarios asociada al BCC (generalmente 100%)

**Nota 1:** El factor 44 / 12 convierte el contenido de carbono del CO<sub>2</sub>, basado en las masas moleculares del CO<sub>2</sub> (44) y del carbono (12).

**Nota 2:** Si cada contribución al impacto (IC) es mayor que cero, la suma  $\sum |IC_i|$  será igual a la HCP<sub>DU</sub>.

La contribución del carbono biogénico se incluye en esta fórmula para reflejar la participación de materiales de origen biológico en la PDS (Proporción de Datos Primarios), incluso si la PDS suele ser del 100% cuando se conoce el BCC (Contenido de Carbono Biogénico).

Lo ideal sería disponer de la proporción de datos primarios de los flujos de entradas relevantes obtenidos de los proveedores aguas arriba (nivel 1). Si es así, la PDS de la HCP debería calcularse utilizando un enfoque de media atribuida a la HCP de las entradas de material y energía. Se recomienda la participación de todos los integrantes de la cadena de suministro en esta iniciativa. No obstante, para determinar con precisión la proporción de datos primarios, es imprescindible que la mayor parte de la información sobre los insumos provenga de los proveedores correspondientes.



Figura 5.24: Cálculo de las proporciones de datos primarios de dos componentes fósiles

Cálculo de la PDS

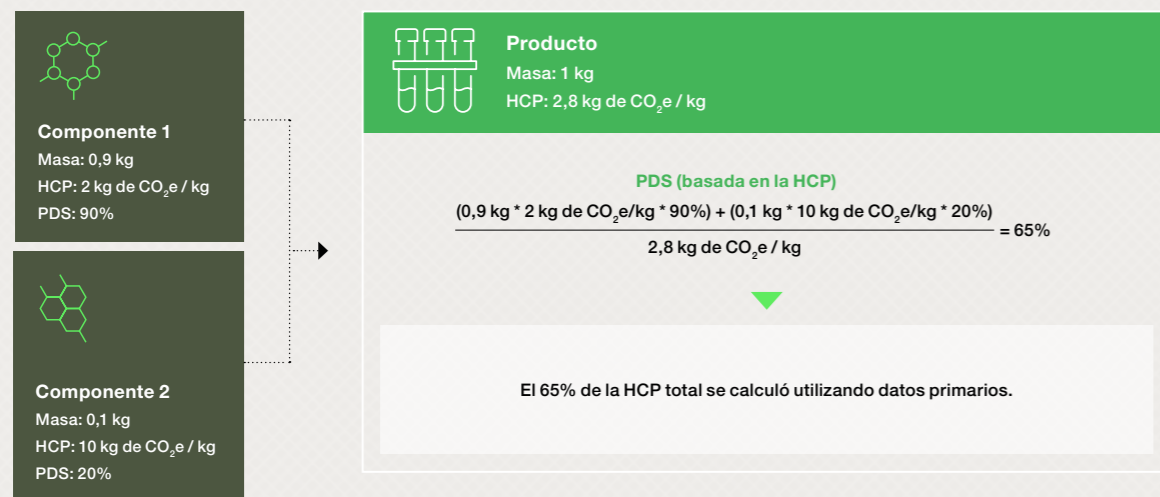
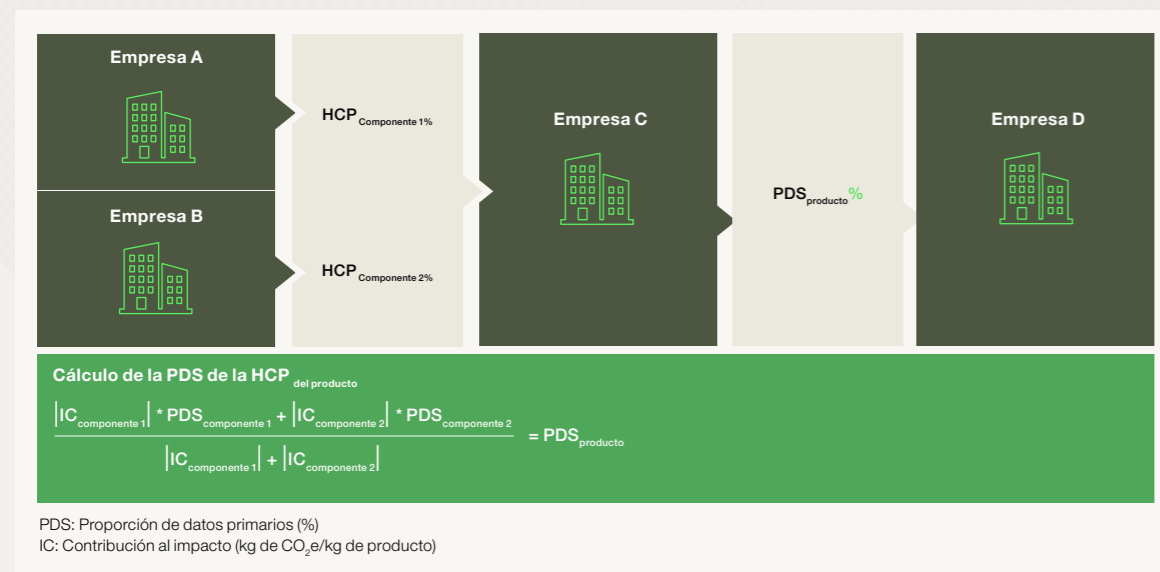


Figura 5.25: Cálculo de la proporción de datos primarios de una HCP [Metodología PACT]



Para determinar la PDS total, se multiplican las PDS individuales obtenidas de los proveedores y de otros componentes (como insumos energéticos o emisiones directas del proceso) por la proporción entre su contribución relativa al impacto (en valor absoluto) y la suma de los valores absolutos de todas las contribuciones al impacto. A continuación, se suman todos estos componentes ponderados de la PDS para obtener una PDS total de la unidad declarada.

Para contribuir a aumentar la transparencia en el uso de los datos primarios, la información sobre la PDS deberá compartirse en las fases descendentes (nivel n+1) junto con la HCP, según lo descrito en el formato de intercambio de datos. Se incentiva la inclusión de una explicación sobre la proporción de datos primarios, con el fin de promover la colaboración entre empresas para aumentar el flujo de datos primarios en el sistema. De este modo, se obtienen HCP más precisas, especialmente si la calidad de los datos es elevada

(Figura 5.24). La metodología de PACT, según la versión publicada, se presenta en la Figura 5.25.

La Figura 5.26 muestra un ejemplo detallado que explica, paso a paso, cómo se genera la PDS para la HCP de un producto. Solo se considerará la proporción de datos primarios si tanto los datos de actividad (como la cantidad en kWh) como la información del factor de emisión proceden directamente de fuentes primarias. Si alguno de estos proviene de datos secundarios, la PDS para este proceso unitario se clasificará como datos secundarios, es decir, PDS = 0%. Véase un ejemplo relacionado en la Tabla 5.13.

La PDS deberá calcularse para la HCP incluyendo todas las emisiones y remociones biogénicas. Las emisiones de CO<sub>2</sub> biogénico pueden omitirse, ya que se equilibran mediante la asimilación. En el caso de los materiales biogénicos, su contribución se calcula utilizando su contenido de carbono biogénico («BCC», por sus siglas en inglés), que puede

Figura 5.26: Ejemplo de cálculo de la proporción de datos primarios para una HCP fósil (columna izquierda) y para una HCP que incluya carbono biogénico (columna derecha)

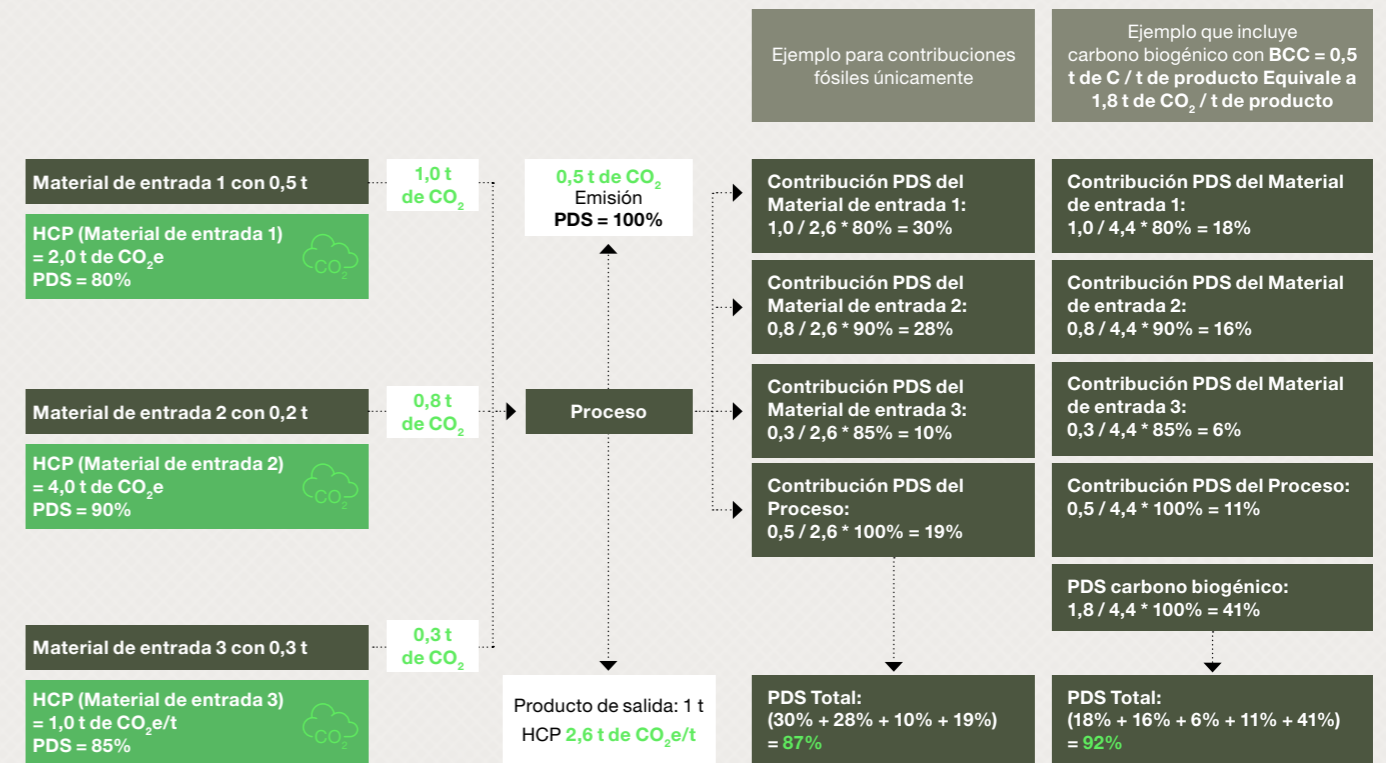


Tabla 5.13: Ejemplo de cálculo de la PDS para fuentes de datos primarios y secundarios

Material	Entrada de datos (unidades respectivas)	Fuente de datos	FE (kg de CO <sub>2</sub> e/unidad)	Fuente del FE	Contribución al impacto (kg de CO <sub>2</sub> e)	PDS
A	10.435	Primaria	0,19	Primaria	1.983	100%
B	10.000	Secundaria	0,18	Secundaria	1.800	0%
C	5.000	Primaria	0,18	Secundaria	900	0%
<b>Producto</b>	<b>1</b>				<b>4.683</b>	<b>42%</b>

convertirse en CO<sub>2</sub> utilizando la relación entre las masas moleculares de CO<sub>2</sub> (44) y C (12). La PDS de este elemento suele ser del 100% porque el BCC es una cifra conocida y deberá notificarse en el formato de datos de TfS. En el ejemplo de la Figura 5.26, si el producto producido es de base biológica con, por ejemplo, un 50% de BCC, se obtiene una cifra de CO<sub>2</sub> de 0,5 \* 44/12 = 1,83 kg de CO<sub>2</sub>. Esto da lugar a las nuevas cifras de PDS que se muestran en la columna de la derecha de la Figura 5.26.

5.2.11.2 Calificación de la calidad de los datos (DQR)

Durante el proceso de recopilación de datos, las empresas deberán evaluar la calidad de los datos de los contribuidores al impacto de la HCP (factores de emisión y/o datos de emisiones directas) utilizando los indicadores de calidad de los datos (DQI). Deberá calcularse y reportarse la calidad de los datos de cada HCP.

Si existen datos internos de mayor calidad que los disponibles en bases de datos secundarias (por ejemplo, factores de emisión internos para el combustible) y se utilizan para los cálculos, la idoneidad de dichos datos internos deberá revisarse y reportarse en una evaluación de calidad de datos (DQR), siguiendo los criterios descritos en este capítulo. Los datos procedentes de bases de datos verificadas sobre los factores de emisión (véase el Capítulo 5.2.6) también deberán reportarse en una DQR, considerando su representatividad, relevancia y correcta aplicación al producto en cuestión. A partir de 2027, el cálculo y la elaboración de una DQR serán requisitos obligatorios para las HCP emitidas, proporcionando a las empresas tiempo adecuado para prepararse. Hasta entonces, se recomienda hacerlo de forma voluntaria.

La evaluación de la calidad de los datos durante la recopilación de los mismos permite a las empresas realizar mejoras en la calidad de los datos de forma más eficiente que cuando la calidad de los datos se evalúa una vez finalizada la

recopilación. Además, comprender la calidad de los datos permite a las empresas detectar las fuentes clave de datos secundarios que requieren mejoras o sustitución por datos primarios, con el objetivo de monitorear con mayor precisión el impacto de los planes de reducción de emisiones.

Esta norma fue armonizada para mantener coherencia con la Metodología PACT, Catena-X y GBA. La evaluación de la calidad de los datos requerirá tres DQI; este cambio, respecto a la guía anterior, también se incorporará en la versión 3 de la Metodología PACT.

El proceso se inicia mediante la evaluación de la representatividad tecnológica, geográfica y temporal de los factores de emisión y de los datos de emisiones directas, exclusivamente para cada material que contribuye al impacto. Los factores de emisión pueden proceder de conjuntos de datos específicos de la empresa o de conjuntos de datos secundarios, para los cuales se deberá utilizar la misma matriz para evaluar la calidad de dichos datos. Los datos de emisiones directas pueden obtenerse conforme a lo indicado en el Capítulo 5.2.8.5 y deberán emplear igualmente la misma matriz propuesta para los factores de emisión. La lógica detrás de este enfoque es la siguiente:

- **Coincidencia con enfoques existentes:** Centrarse únicamente en la evaluación de los factores de emisión y de las emisiones directas es coherente con todos los enfoques disponibles actualmente.
- **Reducción de la complejidad:** Centrarse exclusivamente en la evaluación de la calidad de los factores de emisión y de las emisiones directas minimiza las complejidades potenciales derivadas de un nuevo enfoque (relacionado con la calidad de los datos de actividad), dado que, en la práctica, la evaluación de la calidad de los datos de actividad difiere significativamente de la de los factores de emisión (por ejemplo, las descripciones mediante una matriz única resultan totalmente aplicables a ambos tipos de datos)
- **Sin necesidad de evaluación adicional de los datos de actividad:** Todas las guías estipulan el uso de datos primarios de actividad, por lo que las DQR de tecnología, geografía y temporalidad darán como resultado "1 - Excelente" en la mayoría de los casos. Del mismo modo, si las emisiones directas se obtienen mediante mediciones directas en lugar de aproximaciones (*proxies*), su DQR correspondiente también será "1 - Excelente" en la mayoría de las ocasiones.
- **Practicidad y escalabilidad:** Es fundamental contar con una solución sencilla y adaptable a diversas industrias para que las empresas puedan implementar esta métrica en toda su gama de productos.

Un resumen de los indicadores de calidad se encuentra en las Tablas 5.14 a 5.16.

- **Representatividad tecnológica (TeR):** el grado en que los datos reflejan la(s) tecnología(s) real(es) utilizada(s) en el proceso.
- **Representatividad geográfica (GeR):** el grado en que los datos reflejan la ubicación geográfica real de los procesos dentro del límite del inventario (por ejemplo, país o sitio).
- **Representatividad temporal (TiR):** el grado en que los datos reflejan el tiempo real (por ejemplo, el año) en que se realizó la evaluación del proceso.

La evaluación de la calidad de los datos basada en la Tabla 5.14 puede utilizarse para obtener información más cuantitativa en forma de Calificación de la Calidad de los Datos (DQR) para dar a los usuarios de los datos una mejor comprensión de la calidad general de los datos y de la HCP resultante. Los niveles de calidad se clasifican en cinco categorías, de 1 a 5, donde 1 indica el mejor resultado en cada indicador. La representatividad (tecnológica, geográfica y temporal) describe hasta qué punto los procesos y productos seleccionados representan con precisión el sistema evaluado.

En relación con la evaluación de los indicadores individuales, y en particular con la representatividad tecnológica, se debe considerar que cualquier dato procedente de un proveedor que no se emplee 'tal cual' para su finalidad original deberá ser reevaluado de acuerdo con las Tablas 5.14 a 5.16. Cabe destacar que, si la HCP de un producto A proporcionada por un proveedor no se utiliza para representar exactamente el producto A suministrado a nuestro proceso, sino para aproximar un producto B de otro proveedor, esto se considera una aproximación (*proxy*) y deberá implicar automáticamente una reevaluación de la DQR, asignando una calificación de representatividad tecnológica entre 3 y 5. El mismo razonamiento es válido para la representatividad geográfica.

La combinación de los tres indicadores en una única DQR se efectúa para cada material de entrada o salida, es decir, para el factor de emisión o la emisión directa. La DQR de cada material de entrada o salida se calcula como el promedio de los tres indicadores de calidad de datos, considerando el mismo peso para cada criterio (véase también la ecuación indicada como primera línea en la Fórmula 5.5). A continuación, se presenta un ejemplo de este proceso aplicado a dos productos genéricos, A y B.

Por ejemplo:

	Producto A	Producto B
<b>Representatividad tecnológica (TeR)</b>	2	3
<b>Representatividad temporal (TiR):</b>	1	3
<b>Representatividad geográfica (GeR):</b>	2	2
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>DQR Proceso (Total / 3)</b>	<b>1,7</b>	<b>2,7</b>

La metodología PACT exige que solo las entradas que representen más del 5% de la suma de los valores absolutos de cada contribución al impacto en la HCP se sometan a la evaluación de la calidad de los datos (PDS), lo que reduce la labor de generación de factores PDS. TFS también recomienda este enfoque.

**Tabla 5.14: Resumen de los criterios de evaluación de la representatividad tecnológica**

1	2	3	4	5
El conjunto de datos se ha creado a partir de datos que reflejan la tecnología exacta empleada (es decir, datos de proceso/equipo específicos de la planta/equipo donde se ha fabricado el producto).	El conjunto de datos se ha creado a partir de datos que reflejan la tecnología específica de la empresa y la misma que la empleada para la fabricación real (es decir, la misma tecnología, la específica de la empresa o el emplazamiento, pero no necesariamente la específica de la planta; podría ser una media si se dispone de varios datos específicos de la empresa o el emplazamiento).	El conjunto de datos se ha creado a partir de datos que reflejan una media para una tecnología equivalente a la empleada para la fabricación real (es decir, la misma tecnología, pero no específica de la empresa).	El conjunto de datos se ha creado a partir de datos que reflejan un sustituto tecnológico (es decir, tecnología similar pero no igual, independientemente de si se basan en promedios o en datos específicos del proveedor).	El conjunto de datos se ha creado sobre la base de una tecnología diferente o desconocida frente a la tecnología realmente empleada.
<i>Explicación: Esta puntuación de calidad sólo puede alcanzarse si se utilizan datos primarios.</i>	<i>Explicación: Esta puntuación de calidad sólo puede alcanzarse si se utilizan datos primarios.</i>	<i>Explicación: Esta es la puntuación máxima que se puede obtener con datos secundarios.</i>		

**Tabla 5.15: Resumen de los criterios de evaluación de la representatividad geográfica**

1	2	3	4	5
El conjunto de datos se ha creado a partir de datos que reflejan la subdivisión por países (si procede) o el país en el que se ha fabricado el producto.	El conjunto de datos se ha creado a partir de los datos correspondientes al país (cuando se aplica la subdivisión por países) en el que se ha fabricado el producto. La zona en la que se genera el conjunto de datos es válida para la zona geográfica en la que se encuentra el emplazamiento.	El conjunto de datos se ha creado a partir de los datos correspondientes a la región geográfica (por ejemplo, Europa, Asia, América del Norte) en la que se ha fabricado el producto. La zona en la que se genera el conjunto de datos es válida para la zona geográfica en la que se encuentra el emplazamiento.	El conjunto de datos se ha creado a partir de medias mundiales.	El conjunto de datos se ha creado a partir de datos de ámbito geográfico desconocido o correspondiente a un país o región que no incluye el lugar de fabricación del producto.
<i>Ejemplo de subdivisión por países: Provincias en China, Estados en EE.UU., unidades federativas en Brasil, etc. aplicable a países más grandes.</i>	<i>Ejemplo: La instalación está en California y el conjunto de datos es una media de EE.UU.</i>	<i>Ejemplo: El emplazamiento está en España y el conjunto de datos es una media europea.</i>	<i>Ejemplo: La instalación está en Japón y el conjunto de datos es una media mundial.</i>	<i>Ejemplo 1: En ausencia de una media mundial, se desconoce la aplicabilidad geográfica del conjunto de datos. Ejemplo 2: La instalación está en México, pero el conjunto de datos es una media estadounidense, finlandesa, asiática o europea.</i>

**Tabla 5.16: Resumen de los criterios de evaluación de la representatividad temporal**

1	2	3	4	5
La diferencia entre el "Fin del periodo de referencia" del conjunto de datos y la "Fecha de emisión" de la HCP es ≤1 año (es decir, 366d (para tener en cuenta el año bisiesto)).	La diferencia entre el "Fin del periodo de referencia" del conjunto de datos y la "Fecha de emisión" de la HCP es >1 año y ≤2 años (es decir, 731d).	La diferencia entre el "Fin del periodo de referencia" del conjunto de datos y la "Fecha de emisión" de la HCP es >2 años y ≤3 años (es decir, 1.096 días).	La diferencia entre el "Fin del periodo de referencia" del conjunto de datos y la "Fecha de emisión" de la HCP es >3 años y ≤4 años (es decir, 1.461 días).	La diferencia entre el "Fin del periodo de referencia" del conjunto de datos y la "Fecha de emisión" de la HCP es >4 años.

"Fin del periodo de referencia" (por ejemplo, datos recogidos entre el 01.01.2023 y el 31.12.2023) "Fecha de emisión" (por ejemplo, 01.06.2024) Calcular la diferencia horaria: "Fin del periodo de referencia" - "Fecha de emisión" (por ejemplo, 31.12.2023 - 01.06.2024) = 6 meses, es decir, calificación 1

\* Periodo final de recogida de datos

\*\* La marca de tiempo en la que la HCP ha sido habilitada para su comunicación, independientemente de si se ha compartido o no.



En la Fórmula 5.5, la primera ecuación ilustra el cálculo general de una PDS individual para un material de entrada o salida, basado en los tres DQI descritos anteriormente. La segunda ecuación muestra cómo se agregan las DQR de cada contribuyente al impacto para obtener la puntuación total de la DQR correspondiente a la HCP de la unidad declarada (DU).

La DQR deberá calcularse para la HCP incluyendo todas las emisiones y remociones biogénicas. La HCP se calcula utilizando el valor absoluto de las contribuciones de la HCP  $|IC_i|$ , a fin de incluir correctamente a los contribuyentes con impacto negativo.

Las contribuciones de los materiales de entrada a la HCP del proceso están vinculadas a la DQR de los materiales de entrada. Cuanto más próximo sea el puntaje DQR a 1 (lo que indica mayor calidad) y mayor sea su participación en la contribución al impacto, más favorable será el efecto de un material de entrada en el puntaje global de la DQR.

**Fórmula 5.5: Cálculo general de los índices de calidad de los datos**

$$DQR_i = \frac{TeR_i + GeR_i + TiR_i}{3}$$

DQR del(los) producto(s) obtenido(s) a través de un proceso que utiliza uno o más materiales de entrada:

$$DQR_{DU} = \frac{\sum (|IC_i| * DQR_i) + BCC * 44/12 * DQR_{BCC}}{\sum |IC_i| + BCC * 44/12}, \text{ para } |IC_i| \geq 0.05 \sum |IC_i|$$

Donde:

- DU es la unidad declarada
- $HCP_{DU}$  es la huella de carbono del producto (HCP) de la unidad declarada, excluyendo el  $CO_2$  biogénico, expresada en kg de  $CO_2e/DU$
- $DQR_{DU}$  es la medida de la calidad de los datos asociados a la  $HCP_{DU}$ , en una escala que va del 1 al 5
- i es cualquier insumo o producto de un proceso, excepto la DU
- $|IC_i|$  es el valor absoluto de la contribución al impacto de i en la  $HCP_{DU}$ , expresado en kg de  $CO_2e/DU$
- $DQR_i$  es la puntuación de la calidad de los datos correspondiente al contribuyente i, en un rango de 1 a 5
- BCC es el contenido de carbono biogénico de la DU, expresado como fracción de la DU.
- $DQR_{BCC}$  es la calidad de los datos relacionada con el BCC

**Nota 1:** El factor 44 / 12 convierte el contenido de carbono del  $CO_2$ , basado en las masas moleculares del  $CO_2$  (44) y del carbono (12).

**Nota 2:** Si cada contribución al impacto ( $IC_i$ ) es mayor que cero, la suma  $\sum |IC_i|$  será igual a la  $HCP_{DU}$ .

**Nota 3:** Dado que la  $DQR_i$  es una combinación lineal de los DQI, sustituir la  $DQR_i$  en la ecuación principal por  $TeR_i$ ,  $GeR_i$  o  $TiR_i$  dará como resultado el valor correspondiente del DQI para la DU.

La  $DQR_{DU}$  total deberá calcularse para la salida de, por ejemplo, 1 kg o 1 t de producto, tal como se define en la unidad declarada.

Como ejemplo, véase la Figura 5.27. La DQR total de este proceso es 2.0 y deberá informarse al destinatario de los datos de la HCP a partir de finales de 2027. De manera similar, la DQR total de un proceso que produce un producto de base biológica (con un BCC asumido del 50%) es 1.6. En el ejemplo ilustrado, se consideró que la DQR de la contribución biogénica era igual a 1, dado que se calculó completamente a partir de datos primarios.

La DQR puede utilizarse como entrada para un ACV completo que permita el cálculo final de una DQR completa. La DQR apoya la interpretación de los datos sobre la HCP y la identificación de potenciales de mejora de la calidad de los datos sobre la HCP.

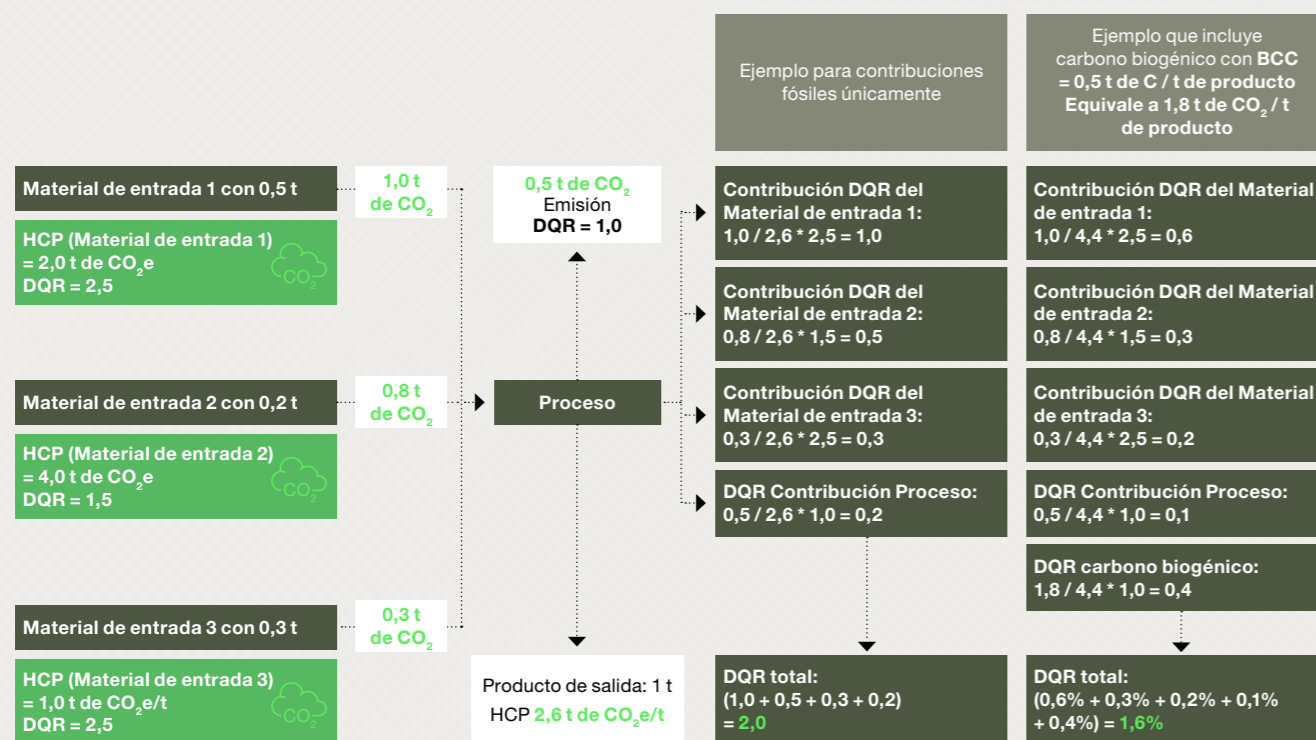
**Mejorar la calidad de los datos**

La recopilación de datos y la evaluación de su calidad es un proceso iterativo para mejorar la calidad general de los datos del inventario de productos. Si las fuentes de datos se identifican como de baja calidad utilizando los indicadores de la calidad de los datos, las empresas deberían volver a recopilar datos [Estándar de Producto del Protocolo de GEI].

Los siguientes pasos son útiles para mejorar la calidad de los datos:

1. Identifique las fuentes de datos de baja calidad en el inventario de productos utilizando los resultados de la evaluación de la calidad de los datos. Debería darse prioridad a las fuentes con datos de baja calidad que se hayan identificado como significativas para los resultados de la HCP.
2. Recopile nuevos datos para las fuentes de datos de baja calidad, según lo permitan los recursos.
3. Evalúe los nuevos datos. Si son de mayor calidad que los datos originales, utilícelos en su lugar. Si los datos no son de mayor calidad, utilice los datos existentes o recopile nuevos datos.
4. Repita según sea necesario y según lo permitan los recursos. Si las empresas cambian las fuentes de datos en inventarios posteriores, deberían evaluar si este cambio genera la necesidad de actualizar el inventario base.

**Figura 5.27: Ejemplo de DQR para un proceso que incluye una DQR aguas arriba**



## 5.3 Verificación e informe

### 5.3.1 Verificación de los cálculos de la HCP y certificación de los programas o empresas de HCP

Distintos grupos de interés, como clientes, inversionistas y organismos reguladores, se basan en los datos de la Huella de Carbono del Producto (HCP) para tomar decisiones informadas sobre sostenibilidad y acción climática. Si no existe confianza en los resultados de la HCP reportados, los grupos de interés podrían dudar de las declaraciones realizadas por las empresas y cuestionar la efectividad de sus iniciativas de sostenibilidad. Por lo tanto, establecer confianza en los resultados de la HCP es esencial para asegurar la credibilidad y efectividad de los esfuerzos en sostenibilidad.

TfS y Catena-X prepararon un nuevo documento con el propósito de ofrecer directrices sobre los procesos y requisitos de verificación y certificación. El documento “*Catena-X and TfS PCF Verification Framework*” está disponible en el siguiente enlace para obtener más información sobre este tema: <https://www.tfs-initiative.com/pcf-guideline#verification-framework>

Como breve resumen del marco, se definen tres niveles de confianza:

**Nivel 1:** Verificación del conjunto de datos de la HCP

**Nivel 2:** Certificación del programa de HCP

**Nivel 3:** Verificación de la HCP

El Nivel de Confianza 1 implica una verificación de la integridad, incluyendo la conformidad con el modelo de datos de la HCP, y suele realizarse automáticamente mediante plataformas de intercambio de datos y soluciones integradas. No se considera una certificación ni una verificación.

El Nivel de Confianza 2 es una declaración de un tercero relativa a la evaluación de conformidad del programa de HCP de la empresa.

Incluye la certificación del uso adecuado de las herramientas de cálculo de la HCP por parte de la empresa.

El Nivel de Confianza 3 corresponde a la verificación del conjunto de datos específico de la HCP, definida como el proceso mediante el cual se evalúa la declaración de información de la HCP, a partir de datos históricos, para determinar su conformidad con la guía de HCP de TfS.

Se recomienda que la verificación sea el enfoque estándar para todas las HCP conformes con TfS. Esta verificación deberá ser efectuada por una entidad independiente, que podrá ser un tercero o, alternativamente, una primera o segunda parte que actúe como verificador. El nivel de confianza de una verificación realizada por una primera o segunda parte es inferior al de una verificación de tercera parte. Para que una primera o segunda parte realice la verificación, es necesario que exista previamente una certificación del programa de HCP.

En el caso de una verificación de segunda parte, esta (es decir, el cliente) solicitará y obtendrá acceso a información adicional, aparte del modelo de datos estándar de la HCP del proveedor, con el objetivo de permitir una evaluación experta sobre la coherencia de la HCP intercambiada. Un requisito

previo para la verificación de segunda parte es contar con una certificación válida del programa de HCP del proveedor (es decir, nivel de confianza 2). Además, ambas partes podrán formalizar un acuerdo de confidencialidad (NDA) que regule el intercambio de datos adicionales. Cumplida esta condición, la segunda parte deberá solicitar acceso confidencial a los siguientes datos adicionales (como requisito mínimo):

- Ubicación de la producción;
- Declaración del tipo de proveedor (por ejemplo, fabricante o distribuidor);
- Implementación de PCR específicas en el cálculo de la HCP;
- Otros datos incluidos en el modelo de datos de la HCP, que no se hayan proporcionado anteriormente por haberse considerado “opcionales” o “no obligatorios” al momento del intercambio de la HCP;
- Tecnología de fabricación utilizada.

El tipo de verificación deberá ser reportado junto con la HCP; se encuentran más detalles en el marco de referencia mencionado. Los requisitos de competencia que deberá cumplir el verificador o el equipo de certificación/verificación están recogidos en la Estándar ISO 14066:2023, Capítulo 4.

Asimismo, el verificador deberá tener conocimientos y experiencia en:

- Procesos de cálculo de la HCP según los reglamentos y estándares correspondientes,
- Niveles de aseguramiento (regular y detallado) definidos en este marco,
- Fuentes de factores de emisión de GEI,
- Evaluación del ciclo de vida (ACV) y/o Huella de Carbono del Producto (HCP),
- Los procesos de verificación de la HCP descritos en este manual incluyen, entre otros: Análisis estratégico, evaluación de riesgos, planificación y documentación de la verificación, además de procedimientos de revisión para garantizar la calidad,
- Concepto de materialidad,
- Especificidades del sector, la industria o el producto, como procesos típicos de producción, técnicas de monitoreo, sistemas habituales de control interno, supuestos aplicables, prácticas recomendadas y emisiones de GEI,
- Programas de modelado o soluciones automatizadas para el cálculo.

La verificación de las compensaciones de carbono está fuera del alcance tanto de este documento como de la guía de verificación. Dado que el alcance de reporte de la HCP es siempre de la cuna a la puerta, es responsabilidad del cliente reportar los valores de la HCP bajo ese alcance al comprador. Si la organización cliente se encarga de su propia logística de salida, también deberá ocuparse del cálculo y la verificación de las emisiones correspondientes a dicha relación.

La declaración de verificación constituye el vínculo entre el conjunto de datos de la HCP y el proceso de verificación concluido. Esta declaración indica que los atributos del conjunto de datos de la HCP han sido verificados según

un tipo de verificación específico. El verificador emite la declaración de verificación al cliente. El cliente puede entregar la declaración de verificación al receptor del conjunto de datos de la HCP (comprador) con el propósito de generar confianza en dichos datos. En consecuencia, la declaración de verificación puede servir como complemento al intercambio de conjuntos de datos de la HCP.

El proceso de certificación del programa de HCP tiene como propósito validar que la empresa que calcula las HCP ha implementado un programa conforme a la guía para el cálculo de la HCP de TfS. El programa de HCP deberá contener una descripción de la metodología empleada por la empresa para el cálculo de las HCP. Si es aplicable, la certificación abarcará también la implementación de cualquier solución automatizada para el cálculo de la HCP (herramienta, fuentes de datos integradas y gestión de TI). Una solución automatizada para el cálculo de la HCP se entiende como una herramienta digital diseñada para realizar cálculos masivos de HCP de forma automatizada.

Las directrices no exigen la implementación de un programa de HCP ni de una solución automatizada para su cálculo. Es responsabilidad de cada empresa adoptar un enfoque específico que cumpla con las reglas de cálculo establecidas en el reglamento correspondiente.

El alcance de la certificación deberá especificarse claramente (por ejemplo, unidades organizativas, productos, grupos de productos o sitios). La certificación del programa de HCP deberá verificar que se cumplan los requisitos metodológicos descritos en el reglamento correspondiente, incluyendo los atributos obligatorios definidos en el modelo de datos de la HCP.

Los programas de HCP certificados y los sistemas automatizados de cálculo de HCP deberán incorporar un proceso de verificación del conjunto de datos de la HCP. Además, deben garantizarse todos los elementos descritos del programa de HCP. La certificación del programa de HCP se limita al uso en sistemas, procesos y soluciones de cálculo implementados dentro de una empresa específica, reflejando su situación particular.

Esta certificación no avala ningún conjunto de datos de HCP específico para un producto, ni certifica, verifica o evalúa de ninguna forma los resultados generados (como un resultado de HCP o conjunto de datos) por una herramienta o programa. Los cálculos y datos generados por programas de HCP certificados podrán servir como insumo en las actividades de verificación de la HCP. Si el programa de HCP o las soluciones automatizadas de cálculo ya están certificados y, por lo tanto, son conocidas y confiables, las actividades de verificación de HCP individuales podrán basarse en estas certificaciones y, en consecuencia, simplificarse. La certificación del programa de HCP es un requisito obligatorio para obtener una verificación de primera o segunda parte. Sin embargo, la certificación del programa de HCP no es obligatoria para obtener una verificación de tercera parte de un conjunto de datos de HCP específico. Las certificaciones de programas de HCP no son intercambiables con esquemas de certificación como ISO 9001 o ISO 14001.

### 5.3.2 Garantía de calidad

La **garantía de calidad** se define como parte de la gestión de la calidad centrada en proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad. En este sentido, una garantía de calidad deberá evaluar si los resultados de la HCP y el enfoque utilizado para alcanzarlos cumplen con los requisitos de alta calidad más allá de la calidad de los datos (adaptado de la norma [ISO 9000: 2005]).

La siguiente lista de verificación resumida puede apoyar al especialista en ACV en la validación de la HCP. Además del experto en ACV, otras personas que pueden contribuir al proceso de validación son especialistas en tecnología, responsables de control, gerentes de planta y gerentes de sitio:

- Comprobar el balance de masas global (incluye las entradas de materias primas, las salidas de productos, los residuos y las emisiones al aire y al agua).
- Verificar la integridad de las etapas del ciclo de vida.
- Comprobar el balance elemental haciendo un cálculo estequiométrico.
- Compruebe si las emisiones directas son realistas, por ejemplo, mediante el balance de carbono.
- Comprobar si el balance de carbono está cerrado: todas las entradas deben considerarse y balancearse con las salidas hacia productos, emisiones (aire, agua, suelo) y residuos. Comprobar la coherencia de las emisiones directas del proceso: los flujos de entrada y salida de carbono y nitrógeno deben estar balanceados.
- Verificar la agregación de datos, la mejora de datos y el modelo subyacente utilizados para calcular el inventario de productos a partir de tus propios conjuntos de datos.
- Comprobar si se utilizaron las fórmulas de cálculo correctas.
- Verificar si el consumo de recursos es plausible.
- Comprobar los factores de asignación (de acuerdo con el Capítulo 5.2.9): la suma de las entradas y salidas asignadas de un proceso unitario es igual a las entradas y salidas del proceso unitario antes de la asignación y los factores de asignación de todos los co-productos de un proceso de producción múltiple suman 1.
- Comparar el CO<sub>2</sub>e con los cálculos propios, así como con el mismo producto en otras plantas, empresas o sitios, usando datos de ACV existentes y bases de datos externas de terceros.
- Comprobar si las emisiones y absorciones biogénicas se consideran y reportan correctamente (5.2.10.1).
- Comprobar la idoneidad de los conjuntos de datos secundarios seleccionados para los datos aguas arriba de Alcance 3:
  - Verificar si la tecnología y la geografía representadas en el ICV son adecuadas.
  - Comprobar si la aplicación de las aproximaciones es adecuada.
  - Comprobar si el conjunto de datos se sustituye cuando se dispone de datos del proveedor.
- Comprobar si se generó una puntuación de la calidad de los datos y si es significativa.
- Evaluar desviaciones relevantes en comparación con los datos de ACV de referencia:
  - Realizar un análisis de sensibilidad y una verificación de la calidad de los resultados: Probar diferentes enfoques de modelización (por ejemplo,



otro conjunto de datos para una materia prima, otro método de asignación para el sistema de producto primario) para comprobar la solidez del resultado.

- Se considera aceptable una variación del 10% en el resultado de la HCP (ya sea incluyendo o excluyendo etapas del ciclo de vida), dado que los profesionales reconocen que estas diferencias pueden deberse a incertidumbres propias del proceso, variabilidad de factores o diferencias en los conjuntos de datos utilizados en el cálculo de la HCP. Todas las decisiones deberán documentarse de forma clara en el informe interno de cálculo de la HCP, detallando las razones y las implicaciones de la inclusión o exclusión. Deberá indicarse y justificarse el umbral de significación.

Cualquier información adicional disponible, como un informe de HCP o una declaración de revisión crítica, puede añadirse para complementar con más detalles la información proporcionada [BASF SE (2021)].

Los resultados reportados en el informe del estudio de la HCP pueden ser utilizados en las comunicaciones de la huella [ISO 14026: 2017].

### 5.3.3 Información para notificar datos sobre la HCP y contexto adicional

Se necesita información adicional además del valor de la HCP para apoyar la interpretación y validación de los datos sobre la HCP, así como para proporcionar la información necesaria para la cuantificación de las HCP de los clientes más adelante en la cadena de suministro. La Tabla 5.17 presenta algunos ejemplos de distintos enfoques para la elaboración de informes.

La HCP cubre un impacto medioambiental. En este contexto, es importante señalar que no se pueden emitir declaraciones generales sobre el rendimiento ambiental del producto, ni realizar aseveraciones comparativas que pretendan

demonstrar la superioridad ambiental de un producto frente a otro. Las comparaciones de las HCP sólo son posibles solo son posibles bajo ciertos criterios si se reporta toda la información relevante.

El documento "Modelo de datos de HCP de TfS: Modelo de datos de HCP de TfS" describe cómo se estructura el modelo de datos para el intercambio de la información de HCP, conforme a la guía de Huella de Carbono del Producto para la Industria Química de Together for Sustainability. Este documento sustituye la Tabla 5.20, sección 5.3.2 de la versión 2.0 de la misma guía y, en todas las versiones posteriores, se gestionará como un documento separado con referencias cruzadas.

Los campos marcados como "obligatorios" en la Tabla deberán ser proporcionados por los proveedores al divulgar los valores de HCP. Algunos campos pasarán a ser obligatorios a partir de 2027 para dejar un periodo de transición para la adaptación. TfS sigue recomendando encarecidamente que se reporte la mayor cantidad de datos posible. También pueden facilitarse detalles adicionales, que actualmente no son obligatorios, si están disponibles para proporcionar más apoyo.

La Estándar ISO 14067 [ISO 14067: 2018] describe los requisitos para la presentación de informes que se reflejan en la lista de atributos. Para que un estudio de la HCP sea totalmente conforme, deberán abordarse todos los requisitos de presentación de informes.

TfS utiliza la plataforma SiGreen para el intercambio de datos. La lista de atributos de datos se publica por separado y se actualizará de forma independiente a los ciclos de actualización de esta guía. El formato de intercambio de datos está disponible en:

[#tfspcfdatamodel](https://www.tfs-initiative.com/pcf-guideline)

Tabla 5.17: Ejemplos de informes según distintos enfoques empresariales

Caso de ejemplo	Regla de cálculo de la HCP aplicable	Información adicional voluntaria para la compensación de emisiones
<b>La empresa compra créditos de emisión de un proyecto que invierte en reforestación para compensar el 50% de la HCP calculada.</b>	La HCP sigue siendo la misma que la calculada	La compensación del 50% de las emisiones puede proporcionarse por separado de los resultados del inventario.
<b>La empresa compra créditos de emisión de una instalación de captura y almacenamiento de carbono para compensar el 30% de la HCP calculada.</b>	La HCP sigue siendo la misma que la calculada	La compensación del 30% de las emisiones puede proporcionarse por separado de los resultados del inventario.
<b>La empresa adquiere certificados de electricidad renovable para compensar el 100% del consumo eléctrico de un sitio concreto y, en consecuencia, reduce a cero las emisiones relacionadas con la electricidad de la HCP.</b>	La HCP se reduce en función del potencial de reducción del uso de la electricidad. Las compensaciones no se tienen en cuenta como créditos.	La compensación de emisiones puede proporcionarse por separado de los resultados del inventario.
<b>La empresa genera emisiones directas de CO<sub>2</sub> dentro de una reacción, que se captura y se vende como subproducto (véase el Capítulo 5.2.10.4).</b>	El impacto del proceso que captura CO <sub>2</sub> de la atmósfera y lo vende como subproducto deberá sumarse a los resultados del inventario de la HCP en función de la cantidad de CO <sub>2</sub> capturada, y podrá restarse de los resultados del inventario del proceso.	Como alternativa a la sustracción de las emisiones de CO <sub>2</sub> capturadas y vendidas de los resultados del inventario, las emisiones capturadas también pueden proporcionarse por separado.



# Glosario

Abreviatura	Término	Definición
	Datos de actividad	<p>“Los datos de actividad son medidas cuantificadas de un nivel de actividad que da lugar a emisiones o remociones de GEI”. Los datos de actividad pueden medirse, modelarse o calcularse.</p> <p>Existen dos categorías de datos de actividad: datos de actividad de un proceso y datos de actividad financiera.</p> <p>Los datos de actividad de un proceso son medidas físicas de un proceso que da lugar a emisiones o remociones de GEI. Estos datos reflejan las entradas y salidas físicas y otros parámetros del ciclo de vida del producto (por ejemplo, energía, masa, volumen, etc.). Los datos de actividad financiera son medidas monetarias de un proceso que resulta en emisiones de GEI.</p>
	Asignación	Repartición de los flujos de entrada o salida de un proceso o de un sistema de producto entre el sistema de producto estudiado y otro u otros sistemas de productos.
	Datos de fondo	Véase también datos secundarios. Datos que se refieren a procesos fuera del control operacional de la empresa.
	Lista de materiales (BoM)	Una lista estructurada de todos los componentes y sus cantidades que componen un conjunto o producto.
	Contenido de carbono biogénico	Fracción de carbono procedente de la biomasa en un producto.
	Emisiones biogénicas	Las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la combustión o la biodegradación de la biomasa.
	Remociones biogénicas	El secuestro o la absorción de emisiones de GEI de la atmósfera, que suele producirse cuando el CO <sub>2</sub> es absorbido por materiales biogénicos durante la fotosíntesis.
	Biomasa	Material de origen biológico, excluyendo el material incrustado en formaciones geológicas y/o fosilizado.
Número CAS	Número de registro del Chemical Abstracts Service	Véase la Tabla 4.2
CAC	Captura y almacenamiento de carbono	La CAC consiste en la captura de las emisiones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) procedentes de procesos industriales, como la producción de acero y cemento, o de la combustión de combustibles fósiles en la generación de electricidad. A continuación, este carbono se transporta desde el lugar donde se produjo, por barco o en una tubería, y se almacena a gran profundidad bajo tierra en formaciones geológicas.
CUC	Captura y utilización de carbono	La captura y utilización de carbono (CUC) implica la captura del gas de efecto invernadero CO <sub>2</sub> de fuentes puntuales o del aire ambiente y su posterior conversión en productos valiosos.
HCP	Huella de carbono de un producto	Véase Huella de Carbono de Producto (HCP).
CFC	Clorofluorocarbono	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
CH <sub>4</sub>	Metano	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
CMP	Productos fabricados por contrato	La fabricación por contrato se produce cuando una empresa externaliza parte del proceso de fabricación a un tercero para reducir los gastos de producción.
	De la cuna a la puerta	Una evaluación que incluye parte del ciclo de vida del producto, desde la adquisición de materiales hasta la producción del producto estudiado, y excluye las fases de uso o fin de vida útil.
	De la cuna a la tumba	Una evaluación de la cuna a la tumba tiene en cuenta los impactos de cada etapa del ciclo de vida de un producto, desde el momento en que los recursos naturales se extraen de la tierra y se procesan hasta cada etapa posterior de fabricación, transporte, uso del producto, reciclaje y, en última instancia, eliminación.

(1) [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard\\_041613.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf)



Abreviatura	Término	Definición
	Evaluación de la conformidad	Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organización. Nota 1 a la entrada: Adaptada de ISO/IEC 17000: 2004, definición 2.1. ISO/TS 14441:2013(en), 3.13
	Combinación de consumo	Este enfoque se centra en la producción nacional y en las importaciones que se realizan. Estas combinaciones pueden ser dinámicas para determinados productos básicos (por ejemplo, la electricidad) en el país o la región específicos.
CO <sub>2</sub> e	Equivalente de dióxido de carbono	El equivalente de dióxido de carbono, o CO <sub>2</sub> e, es una medida métrica que representa todos los gases de efecto invernadero convirtiéndolos en la cantidad equivalente de CO <sub>2</sub> .
Método del C-14	Datación por radiocarbono	Una forma de datación radiométrica utilizada para determinar la edad de restos orgánicos en objetos antiguos, como especímenes arqueológicos, sobre la base de la vida media del carbono-14 y una comparación entre la proporción de carbono-12 y carbono-14 en una muestra de los restos con la proporción conocida en organismos vivos.
	Unidad declarada	Los productos intermedios o finales, es decir, los productos que se procesarán ulteriormente para crear un producto final, pueden, sin embargo, tener varias funciones en función de su uso final eventual. En este caso (y cuando un ACV no cubra el ciclo de vida completo), deberá utilizarse en su lugar el término unidad declarada - que suele referirse a la cantidad física de un producto, por ejemplo "1 litro de detergente líquido para la ropa con un contenido de agua del 30 por ciento".
D-U-N-S	Número de Dun y Bradstreet	El número D-U-N-S de Dun & Bradstreet es un identificador único de nueve dígitos para las empresas.
ECICS	Inventario Aduanero Europeo de Sustancias Químicas	Véase la Tabla 4.2
EEIO	Análisis input/output extendido al medio ambiente	El análisis input-output extendido al medio ambiente (EEIOA) se utiliza en la contabilidad medioambiental como herramienta que refleja las estructuras de producción y consumo dentro de una o varias economías.
HA	Huella ambiental	Es una medida multicriterio para calcular el desempeño ambiental de un producto, servicio u organización basada en un enfoque de ciclo de vida.
EoL	Final de la vida útil	El fin de vida útil describe el final del ciclo de vida de un producto. Aquí se puede distinguir entre distintos métodos de tratamiento: Reciclaje, vertedero e incineración.
Sistema ERP	Sistema de planificación de recursos empresariales	La planificación de recursos empresariales es un sistema que ayuda a automatizar y gestionar los procesos empresariales en las áreas de finanzas, fabricación, comercio minorista, cadena de suministro, recursos humanos y operaciones.
UE	Unión Europea	La Unión Europea es una unión política y económica supranacional de 27 Estados miembros situados principalmente en Europa.
	Unidad funcional	Una unidad funcional describe la función de un producto en cuestión. Por ejemplo, en el caso de un detergente para la ropa, la unidad funcional podría definirse como "lavar 4,5 kg de tejido seco con la dosis recomendada con agua de dureza media". Comprender la unidad funcional es esencial para la comparabilidad entre productos con la misma función, ya que proporciona la referencia con la que se cuantifican las entradas (materiales y energía) y salidas (como productos, subproductos, residuos).

Abreviatura	Término	Definición
GEI	Gases de Efecto Invernadero	Los gases de efecto invernadero constituyen un grupo de gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático. El Protocolo de Kioto, un acuerdo medioambiental adoptado por muchas de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1997 para frenar el calentamiento global, abarca actualmente siete gases de efecto invernadero: Los gases no fluorados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</li> <li>• Metano (CH<sub>4</sub>)</li> <li>• Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</li> </ul> Los gases fluorados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrofluorocarbonos (HFC)</li> <li>• Perfluorocarbonos (PFC)</li> <li>• Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)</li> <li>• Trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>)</li> </ul> Convertirlos en equivalentes de dióxido de carbono (o CO <sub>2</sub> ) permite compararlos y determinar su contribución individual y total al calentamiento global.
Protocolo de GEI	Estándar del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero	Estándar internacional sobre cómo calcular las emisiones de gases de efecto invernadero.
GLO	Global	
PCG	Potencial de calentamiento global	El potencial de calentamiento global es un término utilizado para describir la potencia relativa, molécula por molécula, de un gas de efecto invernadero, teniendo en cuenta el tiempo que permanece activo en la atmósfera.
HCFC	Hidroclorofluorocarbono	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
HEF	Éteres fluorados	Producto químico líquido.
HFC	Hidrofluorocarbonos	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
SA	Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías	Véase la Tabla 4.2
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional	Fundada en 1906, la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) es la principal organización mundial para la preparación y publicación de normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y afines.
ILCD	Sistema Internacional de Datos de Referencia sobre el Ciclo de Vida	El Sistema Internacional de Datos de Referencia sobre el Ciclo de Vida es una iniciativa desarrollada por el CCI (o JRC, por sus siglas en inglés) y la DG ENV desde 2005, con el objetivo de proporcionar orientación y normas para una mayor coherencia y garantía de calidad en la aplicación del ACV.
ISO	Organización Internacional de Normalización	La Organización Internacional de Normalización es un organismo internacional de elaboración de normas compuesto por representantes de los organismos nacionales de normalización de los países miembros.
ISOPA	Asociación Europea de Productores de Diisocianatos y Poliols	ISOPA es la asociación comercial europea para productores de diisocianatos y poliols, los principales componentes básicos de los poliuretanos.
ISO 14067: 2018	Estándar ISO sobre gases de efecto invernadero — Huella de carbono de los productos — Requisitos y directrices para la cuantificación	La Estándar ISO 14067: 2018 especifica los principios, requisitos y directrices para la cuantificación y el informe de la huella de carbono de un producto (HCP), de manera coherente con las Normas Internacionales sobre el análisis del ciclo de vida (ACV) [ISO 14040 [ISO 14040: 2006] e ISO 14044].
TI	Tecnología de la información	
kg	Kilogramo	
kWh	Kilovatios-hora	

Abreviatura	Término	Definición
ACV	Análisis del ciclo de vida	La recopilación y el análisis de las entradas, salidas e impactos medioambientales potenciales de un sistema de producto a lo largo de su ciclo de vida [ISO 14040: 2006].
ICV	Inventario del ciclo de vida	La fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y cuantificación de las entradas y salidas de un producto a lo largo de su ciclo de vida [ISO 14040: 2006].
EICV	Evaluación del impacto del ciclo de vida	La fase del análisis del ciclo de vida cuyo objetivo es comprender y evaluar la magnitud y la importancia de los impactos medioambientales potenciales de un sistema de producto a lo largo de su ciclo de vida [ISO 14040: 2006].
NACE	Nomenclatura estadística de actividades económicas	La NACE (Nomenclatura estadística de actividades económicas) es la clasificación estadística europea de actividades económicas. Se establece por ley.
NF <sub>3</sub>	Trifluoruro de nitrógeno	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
HCO	Huella de Carbono de la Organización	Huella de carbono de una organización.
	Datos primarios	<p>A veces también llamados datos de actividad. Datos que se refieren a procesos dentro del control operacional de la empresa o datos de procesos específicos del ciclo de vida del producto.</p> <p>Una HCP parcial se considera un dato primario si la medida de los datos de actividad y la medida del factor de emisión se basan en datos a los que los generadores de datos tienen un acceso directo a través de mediciones directas o evaluaciones en las que tienen un control directo.</p> <p>«Datos relativos a un producto o actividad específicos dentro de la cadena de suministro de una empresa. Estos datos pueden tomar la forma de datos de actividad, emisiones o factores de emisión. Los datos primarios son específicos del sitio, de la empresa (si hay varios sitios para el mismo producto) o de la cadena de suministro. Los datos primarios pueden obtenerse mediante lecturas de contadores, registros de compras, facturas de servicios públicos, modelos de ingeniería, seguimiento directo, balances de materiales o productos, estequiometría u otros métodos para obtener datos de procesos específicos en la cadena de suministro de la empresa.» [Path 2021:41]</p>
HCP	Huella de Carbono de Producto	La Huella de Carbono de un Producto es el método más consolidado para determinar el impacto climático de un producto, considerando el total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas para fabricar un producto, expresadas en equivalentes de dióxido de carbono. La HCP puede calcularse de la cuna a la puerta (HCP parcial) o de la cuna a la tumba (HCP total).
RCP	Reglas de categoría de producto	Conjunto de normas, requisitos y directrices específicos para la elaboración de declaraciones medioambientales de tipo III para una o varias categorías de productos. [ISO 14025: 2006]
	Operador del programa	Organismo u organismos que llevan a cabo un programa de declaración medioambiental o de comunicación de la huella. Un operador de programa puede ser una empresa o un grupo de empresas, un sector industrial o una asociación comercial, autoridades o agencias públicas, o un organismo científico independiente u otra organización. [ISO 14027]
	Remoción	El secuestro o la absorción de emisiones de GEI de la atmósfera, que suele producirse cuando el CO <sub>2</sub> es absorbido por materiales biogénicos durante la fotosíntesis.
	Datos secundarios	<p>Véase también datos de fondo. Datos que se refieren a procesos fuera del control operacional de la empresa o datos de proceso que no proceden de procesos específicos del ciclo de vida del producto.</p> <p>«Datos que no proceden de actividades específicas dentro de la cadena de suministro de una empresa, sino de bases de datos, basados en promedios, informes científicos u otras fuentes.» [Path 2021:41]</p>
PFC	Perfluorocarbonos	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
PFPE	Perfluoropolíéters	Los perfluoropolíéters (PFPE) son un grupo de plásticos, generalmente líquidos o pastosos a temperatura ambiente, que son fluoropolímeros compuestos por flúor, carbono y oxígeno.

Abreviatura	Término	Definición
PRODCOM	Production Communautaire (Producción Comunitaria)	Véase la Tabla 4.1
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre	Véase la definición de gas de efecto invernadero.
SIC	Clasificación Industrial Estándar	La Clasificación Industrial Estándar (SIC) es un sistema de clasificación de cuatro dígitos que clasifica las industrias en función de sus actividades empresariales.
SMILES	Sistema Simplificado de Registro de Líneas Moleculares	Véase la Tabla 4.2
	Transacción al contado	Una transacción al contado es la venta de una materia prima, activo o derecho, en virtud de la cual la entrega está prevista en el plazo más largo de los siguientes: (a) 2 días de negociación; (b) el plazo generalmente aceptado en el mercado para esa materia prima, activo o derecho como plazo de entrega estándar.
	Expansión del sistema	Expansión del sistema de producto para incluir las funciones adicionales relacionadas con los co-productos. La expansión del sistema es un método utilizado para evitar la asignación de co-productos.
TÜV	Technischer Überwachungsverein (inglés: MOT)	
	Proceso unitario	Elemento más pequeño considerado en el análisis del inventario del ciclo de vida (3.1.4.4) para el que se cuantifican los datos de entrada y salida. [ISO 14040:2006], 3.34]
UNSPSC	Código Estándar de Productos y Servicios de las Naciones Unidas	Véase la Tabla 4.2
	Servicios públicos	El término «servicios públicos» incluye aquí: Electricidad, vapor de proceso, exceso de vapor, agua de refrigeración, agua desmineralizada, agua de proceso, aire comprimido y nitrógeno.
	Validación	El proceso de evaluación de un sistema o componente para garantizar el cumplimiento de los requisitos funcionales, de rendimiento y de interfaz. [ISO/IEC 14776: 2010]
IVA	Impuesto sobre el valor añadido	
	Verificación	Confirmación, mediante la aportación de pruebas objetivas, de que se han cumplido los requisitos especificados. [ISO 9000: 2005; ISO 14025: 2006]
	Residuos	Sustancias u objetos de los que el titular pretende o debe deshacerse. NOTA Esta definición está tomada del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (22 de marzo de 1989), pero no se limita en esta Norma Internacional a los residuos peligrosos. [ISO 14040: 2006], 3.35]
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible	El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) es una organización dirigida por empresas que se centra exclusivamente en las empresas y el desarrollo sostenible.



## Referencias

- ACLCA, (2022), Guidance for Quantifying Renewable Electricity Instruments in Environmental Product Declarations (EPDs), [https://aclca.org/wp-content/uploads/2022-ACLCA-PCR-Open-Standard\\_Addendum\\_Quantifying-Renewable-Electricity-Instruments-in-EPDs\\_FINAL\\_061323.pdf](https://aclca.org/wp-content/uploads/2022-ACLCA-PCR-Open-Standard_Addendum_Quantifying-Renewable-Electricity-Instruments-in-EPDs_FINAL_061323.pdf), (consultado el 12 de agosto de 2024)
- AIB, (2022), European Residual Mixes - Results of the calculation of Residual Mixes for the calendar year 2021, <https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix>, (consultado el 18 de agosto de 2022)
- BASF SE, (2021), Guideline for Product Carbon Footprint Calculations of companies
- Center of Research Colutions, (2021), Residual Mix Emission Rate (datos de 2019), <https://www.green-e.org/2021-residual-mix> (consultado el 18 de agosto de 2022)
- Deutz, S.; Bardow, A., (2021), Life-cycle Assessment of an industrial direct air capture process based on temperature–vacuum swing adsorption. *Nat Energy* 6, 203–213 (2021), <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00771-9>
- EcoTransIT, (2020), Emission calculator for greenhouse gases and exhaust emissions, <https://www.ecotransit.org/en/emissioncalculator/> (consultado el 13 de octubre de 2022)
- EN 15804+Amd 2:2019, (2019), Sustainability of Construction Works - Environmental Product Declarations - Core rules for the Product Category of Construction Products
- EPA, (2022), Energy Recovery from the Combustion of Municipal Solid Waste (MSW), <https://www.epa.gov/smm/energy-recovery-combustion-municipal-solid-waste-msw> (consultado el 18 de agosto de 2022)
- ERASM, (2014), The Surfactant Life Cycle and Ecofootprinting Project; updating the life cycle inventories for commercial surfactant production. Final Report for ERASM ([www.erasm.org](http://www.erasm.org)), 186 p.
- Eurochlor, (2022), The Chlorine Alkali Process Final Report
- European Commission, (2021), Final Product Environmental Footprint Category Rules and Organisation Environmental Footprint Sector Rules, [https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR\\_OEFSR\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm) (consultado el 18 de agosto de 2022)
- European Commission, (2012), Product Environmental Footprint (PEF) Guide
- European Union, (2008), European Waste Framework Directive 2008/98/EC - Directive on waste and repealing certain Directives
- European Union, (2012), Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste
- European Union, (2009), directive 2009/28/ec of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
- GHG Protocol Corporate Standard, (2004), A Corporate Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard, (2011), Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Product Standard, (2011), Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Scope 2 Guidance, (2015), GHG Protocol Scope 2 Guidance - An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard
- GHG Protocol Scope 3 Calculation Guidance, (2013), Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions
- GLEC Framework, (2019), Global Logistics and Emission Council Framework - Logistics Emissions Accounting and Reporting
- Global Compact Network Germany (2017), Scope 3.1 Practical Guidelines for Data Collection and Calculation of Greenhouse Gas Emissions from Purchased Goods and Services
- ICCA & WBCSD, (2013), Addressing the Avoided Emission Challenge, Guidelines from the chemical industry for accounting for and reporting greenhouse gas (GHG) emissions avoided along the value chain based on comparative studies
- ICCA & WBCSD, (2017), Avoided GHG Emissions - The Essential Role of Chemicals. Accounting for and Reporting Greenhouse Gas (GHG) Emissions Avoided along the Value Chain based on Comparative Studies Version 2
- IPCC, (2013), Climate Change 2013 - The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (consultado el 18 de agosto de 2022)
- IPCC, (2021a), Climate Change 2021 - The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/> (consultado el 18 de agosto de 2022)
- IPCC, (2021b), The Earth's Energy Budget, Climate Feedback, Climate Sensitivity - Supplementary Materials, [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Chapter\\_07\\_Supplementary\\_Material.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07_Supplementary_Material.pdf) (consultado el 18 de agosto de 2022)
- IPCC, (2006), IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ISO 14025: 2006, (2006), Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
- ISO 14026: 2017, (2017), Environmental labels and declarations — Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- ISO 14044:2006+Amd 2: 2020, (2020), Environment Management - Lifecycle Assessment - Principles and Framework



ISO 14040:2006+Amd 1: 2021, (2020), Environment Management - Lifecycle Assessment - Principles and Framework

ISO 14064-1:2019, (2019), Treibhausgase - Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene

ISO 14064-2:2019, (2019), Part 2: Specification with guidance for the quantitative determination and reporting of greenhouse gas emissions and removals at the organization level

ISO 14064-3:2019, (2019), Part 3: Specification with guidance for the quantitative determination and reporting of greenhouse gas emissions and removals at the organization level

ISO 14067:2018, (2018), Greenhouse Gases- Carbon Footprint for products - Requirements & Guidelines for Quantification

ISO 14068-1:2023, (2023), Climate change management – Transition to net zero Part 1: Carbon neutrality

ISO 14083:2023, Greenhouse gases — Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations

ISO 22095:2020, (2020), Chain of custody — General terminology and models

ISO 27917:2017, (2017), Carbon dioxide Capture, Transportation and Geological Storage — Cross Cutting terms

ISO 9000:2005, (2005), Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

ISO Guide 84:2020, (2020), Guidelines for Addressing Climate Change in Standards

ISO/IEC 14776:2010, (2010), Information technology — Small Computer System Interface (SCSI) — Part 121: Passive Interconnect Performance (PIP)

ISO/IEC 17000: 2004, (2004), ISO Standard - Conformity Assessment

ISOPA, (2012), Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturer —Toluene Diisocyanate (TDI) Methylenediphenyl Diisocyanate (MDI)

Jeswani, H.; Krüger, C.; Kicherer, A.; Anthony, F.; Azapagic, A.,(2019), A Methodology for Integrating the Biomass

balance approach into Lifecycle Assessment with an application in the Chemicals Sector, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.088>

Müller, L.J.; Kätelhön, A.; Bachmann, M.; Zimmermann, A.; Sternberg, A., Bardow, A., (2020), A Guideline for Life Cycle Assessment of Carbon Capture and Utilization; <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.00015>

PACT Methodology- Guidance for the Accounting and Exchanging of Product Life Cycle Emissions, WBCSD (2023),

PlasticsEurope - Steam Cracker Allocation, (2018), PlasticsEurope recommendation on Steam Cracker allocation

The Institute of Life Cycle Assessment, (2015), Guidelines for Assessing the Contribution of Products to avoided Greenhouse Gas Emissions, Japan

WBCSD (2023), SOS 1.5- The Road to a Resilient, net-zero Carbon Future

WBCSD, (2013), Guidance for Accounting and Reporting Corporate GHG Emissions in the Chemical Sector Value Chain

WBCSD, (2014), Lifecycle Metrics for Chemical Products - A guideline by the chemical sector to assess and report on the environmental footprint of products, based on Life Cycle Assessment

WBCSD, (2021), Reporting Matters

World Economic Forum, (2021), Net-Zero to Net-Negative: A Guide for Leaders on Carbon Removal

World Resource Institute, (2019), Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products, <https://www.wri.org/research/estimating-and-reporting-comparative-emissions-impacts-products> (consultado el 18 de agosto de 2022)

## Apéndice

Propuestas para calcular aproximaciones en caso de que no se disponga de datos primarios o secundarios

### Ejemplo: Vertedero

El contenido de carbono del material de desecho deberá convertirse totalmente en CO<sub>2</sub>e cuando los residuos se eliminen en vertederos superficiales.

No deberá haber asignación de emisiones de GEI para los residuos que se eliminen en vertederos subterráneos o similares (por ejemplo, inyección en pozos profundos).

- Residuos en vertederos subterráneos: no hay que asignar emisiones de GEI.
- Residuos en vertederos superficiales: 100% de conversión a CO<sub>2</sub>e basada en el contenido de carbono.

[BASF SE (2021)]

### Ejemplo: Tratamiento de aguas residuales

Las emisiones procedentes del tratamiento de aguas residuales que se generan durante la producción de un producto A deberán asignarse a la HCP del producto A.

El cálculo de las emisiones de GEI procedentes del tratamiento de aguas residuales deberá incluir las emisiones procedentes de la degradación biológica, así como las emisiones procedentes del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y de la eliminación de los lodos (incineración, etc.). El contenido de carbono de los materiales de desecho deberá convertirse íntegramente en CO<sub>2</sub>e. Como base para este cálculo, puede utilizarse la carga de Carbono Orgánico Total (COT) del proceso, si se dispone de ella.

Si se conoce la carga de Carbono Orgánico Total (COT) de sus procesos:

- 100% de conversión a CO<sub>2</sub>e basada en el contenido de carbono.
- Los servicios públicos para el tratamiento de aguas residuales y la incineración de lodos incluyen el uso de un factor de emisión de la planta de tratamiento, por ejemplo, 1 kg de CO<sub>2</sub>e del tratamiento de 100 kg de aguas residuales.

[BASF SE (2021)]

Por ejemplo, un producto genera 100 kg de aguas residuales(AR) por kg de producto. La cantidad de producto que contiene es de 0,1 kg.

0,001 kg de CO<sub>2</sub>e/ kg de aguas residuales procedentes de la generación de electricidad

0,0005 kg de CO<sub>2</sub>e/ kg de aguas residuales procedentes de la incineración de lodos

$HCP_{\text{Producto A}} = 0,001 \text{ kg de CO}_2\text{e/kg de AR procedentes de la generación de electricidad} * 100 \text{ kg} + 0,0005 \text{ kg de CO}_2\text{e/kg de AR procedentes de la incineración de lodos} * 100 \text{ kg} + 0,7 \text{ kg de CO}_2\text{e/kg de COT en las AR} = 0,85 \text{ kg de CO}_2\text{e/kg}$

Puede encontrar más información en:

Hernández-Chover, V.; Bellver-Domingo, A., Hernández-Sancho, F.; (2018), Efficiency of wastewater treatment facilities: The influence of scale economies, Journal of Environmental Management, Volume 228, 77-84, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.014>.



**Ejemplos generales de diferentes enfoques de asignación**

Emisiones de CO <sub>2</sub> de las entradas kg/kg	Materiales de salida	Cantidades en kg	Cantidades en mol	Contenido de N en kg N/kg	Precios en euros/kg
	Producto A	0,2	0,3	0,1	20
	Producto B	0,4	0,5	0,2	5
	Producto C	0,3	0,2	0,3	1
	<b>Total</b>	<b>0,9</b>			

Asignación basada en la masa	Resultado masa en kg	Factor de asignación: Masa / Masa total	Factor de asignación * emisión (B*5)	kg de CO <sub>2</sub> por kg de producto (C / B)
Producto A	0,20	0,22	1,11	5,00
Producto B	0,40	0,44	2,22	5,00
Producto C	0,30	0,33	1,67	5,00
<b>Total</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>5,00</b>	

Asignación económica	Ingresos: Cantidad * Precio en kg * Euro	Factor de asignación: Ingresos / Ingresos totales	kg de CO <sub>2</sub> por kg de producto (B * 5)
Producto A	4,00	0,63	3,17
Producto B	2,00	0,32	1,59
Producto C	0,30	0,05	0,24
<b>Total</b>	<b>6,3</b>		<b>5,00</b>

Asignación del contenido de nitrógeno	Ingresos: Importe * contenido de N en kg	Factor de asignación: Ingresos / Ingresos totales	kg de CO <sub>2</sub> por kg de producto (B * 5)
Producto A	0,02	0,11	0,53
Producto B	0,08	0,42	2,11
Producto C	0,09	0,47	2,37
<b>Total</b>	<b>0,19</b>		<b>5,00</b>

Asignación este-quiométrica	Ingresos: Importe * mol	Factor de asignación: Ingresos / Ingresos totales	kg de CO <sub>2</sub> por kg de producto (B * 5)
Producto A	0,06	0,19	0,94
Producto B	0,20	0,63	3,13
Producto C	0,06	0,19	0,94
<b>Total</b>	<b>0,32</b>		<b>5,00</b>

