



TOGETHER FOR
SUSTAINABILITY

Mejorar y armonizar los Informes de Alcance 3

Libro Blanco de TFS

Carbono Biogénico
Balance de Masa/Energía
Contenido Reciclado

Versión 1.1 - TFS Octubre 2023

Contexto de este Libro Blanco

Con el lanzamiento de la Guía para el cálculo de la Huella de Carbono de Productos (HCP) en noviembre de 2022, Together for Sustainability (TfS) completó uno de sus proyectos de mayor impacto hasta la fecha. Expertos de más de 25 empresas químicas colaboraron para afrontar el desafío de Alcance 3 de la industria química y formularon el primer conjunto de directrices específicas de la industria química para la determinación de la HCP. La Guía para el cálculo de la HCP será un importante facilitador para que las empresas responsables naveguen por esta “Década de Acción”. Durante este trabajo, TfS identificó potenciales de mejora para la contabilidad corporativa de gases de efecto invernadero que se abordan en este Libro Blanco.

01	Introducción	02
-----------	---------------------------	-----------

02	Carbono Biogénico	
2.1	Contexto y Declaración del Problema	04
2.2	Insuficiencia del Protocolo de GEI	05
2.3	Recomendaciones y Propuestas de Soluciones	05

03	Balance de Masa/Energía	
3.1	Contexto y Declaración del Problema	07
3.2	Recomendaciones y Propuestas de Soluciones	08
3.2.1	Recomendaciones	08
3.2.2	Propuestas de Soluciones	08
3.2.3	Resumen	09

04	Contenido Reciclado	
4.1	Contexto y Declaración del Problema	10
4.2	Protocolo de GEI identificado Brechas para el Contenido Reciclado	11

05	Perspectiva	12
-----------	--------------------------	-----------

13	Referencias
-----------	--------------------

15	Abreviaturas
-----------	---------------------

01

Introducción

En medio del urgente desafío global del cambio climático, la humanidad se encuentra en una coyuntura crítica que exige una acción inmediata y decidida [IPCC 2023]. La industria química, reconociendo su papel fundamental, está comprometida a encabezar soluciones innovadoras para combatir el apremiante problema del cambio climático. Sin embargo, dentro del ámbito de este compromiso, surge un desafío único y complejo en la búsqueda de la reducción de emisiones.

Un elemento central de este desafío es la intrincada relación con los materiales de carbono fósil. Estos materiales no sólo sirven como fuentes de energía, sino que también son materias primas fundamentales para productos químicos. Por lo tanto, el camino de la industria hacia la descarbonización debe abarcar un enfoque integral, que vaya más allá de las estrategias de reemplazo del suministro de energía. La atención se centra ahora en separar el carbono de las fuentes fósiles convencionales; en adoptar alternativas como la biomasa y el CO₂ atmosférico capturado; y en el reciclaje innovador de flujos de residuos [Gabielli et al 2019], [Schneider et al 2019], [Tan & Vegelan 2022] [McKinsey 2021].

A medida que la industria toma medidas para lograr un futuro cero neto, pasa a primer plano un reexamen de los estándares de contabilidad de carbono. El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI), piedra angular de los informes corporativos, enfrenta el imperativo de recalibrar y reflejar con precisión el panorama cambiante de los ciclos del carbono renovable y las tecnologías emergentes. TfS ha identificado tres modificaciones clave necesarias para abordar este problema:

Contabilidad del Carbono Biogénico

A medida que las fuentes de carbono biogénico ganan importancia, se vuelve esencial el desarrollo de un marco sólido para su contabilidad precisa.

El Balance de Masa como Mecanismo de Transición

Reconociendo los cambios dinámicos en curso, la adopción de un enfoque de Balance de Masa (BM) debe considerarse como un mecanismo basado en el mercado que refuerza la transición de la industria hacia prácticas sostenibles.

Materiales y Contenidos Reciclados

Con la creciente integración de materiales y contenidos reciclados dentro de la industria química, existe la necesidad de armonizar los enfoques de la contabilidad del carbono para reconocer los efectos positivos de una economía circular tanto a nivel corporativo como de producto.

Sin embargo, el camino a seguir es complejo y está marcado por diferentes perspectivas entre industrias, organismos de normalización y partes interesadas. Esta discrepancia subraya la necesidad de seguir investigando, dialogando y colaborando colectivamente para construir un camino coherente hacia adelante. Las entidades neutrales, como los emisores de normas y los organismos reguladores, están posicionadas para ofrecer orientación crucial para afrontar estos desafíos basándose en los mejores datos científicos disponibles y el apoyo de las ONG, el mundo académico y la industria.

En los próximos capítulos, este libro blanco se embarca en un viaje exploratorio. Cada capítulo explora los desafíos y las posibles soluciones para armonizar las metodologías de contabilidad de carbono, descubriendo complejidades y estrategias para una industria química más sostenible. El enfoque inicial está en el carbono biogénico y la necesidad de tener una metodología de contabilidad que coincida con sus flujos físicos a través de la tecnosfera [Capítulo 2]. Luego, la discusión pasa a las complejidades del balance de masa y energía [Capítulo 3], antes de profundizar en los matices de las metodologías de contabilidad del contenido reciclado [Capítulo 4].

Dentro del ámbito de estas discusiones, se reconocen la complejidad y los diferentes puntos de vista. Es en este contexto donde se hace pronunciado el llamado a la investigación, la cooperación y la claridad. A través de conocimientos colectivos de la industria, organismos neutrales y partes interesadas, se pueden fomentar la transparencia, la comparabilidad y los impactos tangibles. Esto permite a las empresas realizar un seguimiento metódico de sus esfuerzos de descarbonización, alineándose con la urgencia del imperativo cero neto. A medida que navegamos hacia un futuro sostenible, el camino está guiado por la colaboración y el intercambio de conocimientos, lo que impulsa el progreso hacia un mundo más resiliente y equilibrado.



2.1 Contexto y Declaración del Problema

Los clientes de la industria química están utilizando carbono biogénico procedente de materiales de origen biológico, o materiales de balance de biomasa, para reducir la huella de carbono de sus productos en el mercado. El beneficio de este tipo de productos es que contienen carbono biogénico que se eliminó como CO₂ de la atmósfera y se almacenó en productos químicos hasta que se liberó a la atmósfera.

La absorción de CO₂ de la atmósfera durante el proceso de fotosíntesis es una característica única de la biomasa vegetal y conduce a una reducción de CO₂ en la atmósfera. La transformación de la biomasa (y su carbono biogénico incorporado) en productos representa, en efecto, una eliminación de CO₂ mientras el CO₂ se mantenga fuera de la atmósfera. Este es un beneficio del carbono biogénico que deberá considerarse en los cálculos de la HCP.

De acuerdo con el protocolo de GEI [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI], las empresas que compran productos con carbono biogénico deben informar las emisiones y eliminaciones de CO₂ biogénico por separado de los Alcances de GEI. Así, la eliminación de CO₂ de la atmósfera no está contabilizada en el Alcance 3.1 de dicha empresa. De manera similar, las emisiones de CO₂ biogénico en el final de la vida útil (EoL) (por ejemplo, durante la combustión o la biodegradación) no se contabilizan en los respectivos alcances, sino por separado.

Por lo tanto, las empresas no pueden promover adecuadamente los beneficios de los productos que contienen carbono biogénico en su contabilidad de GEI de Alcance 3.1. En cambio, la absorción de CO₂ o las emisiones biogénicas de CO₂ no deben incluirse en un inventario de Alcance 3, sino informarse por separado en la contabilidad de Alcance 3.12.

Actualmente, el protocolo de GEI utiliza el llamado enfoque 0/0, en el que no se consideran ni las absorciones biogénicas

ni las emisiones biogénicas en la contabilidad de emisiones corporativas (sólo por separado de los alcances).

Por lo tanto, los beneficios de los productos fabricados a partir de carbono biogénico sólo son visibles en su final de la vida útil en 3.12, y sólo si el CO₂ biogénico se libera de nuevo a la atmósfera (por ejemplo, mediante combustión o biodegradación). Según el actual enfoque de corte sugerido por el Protocolo de GEI para el reciclaje de materiales (ver capítulo 4), esto significa que el beneficio de eliminar el CO₂ biogénico de la atmósfera no se consideraría en la contabilidad de emisiones al reciclar productos elaborados a partir de carbono biogénico.

Con el actual enfoque 0/0, el beneficio de los materiales biogénicos, en primer lugar, no se tiene en cuenta en el alcance en el que aparece y, en segundo lugar, en el caso del reciclaje, no se tiene en cuenta en absoluto.

Por el contrario, el [Estándar de Producto del Protocolo de GEI] así como la norma [ISO 14067:2018] solicitan la presentación de informes de un valor de HCP que excluye e incluye las emisiones y eliminaciones de GEI biogénicos, así como el contenido de carbono biogénico. Este enfoque es el llamado enfoque de cálculo -1/+1 y considera tanto las eliminaciones de CO₂ biogénico al ingresar al sistema del producto (como emisiones negativas) como las emisiones si se generan en la fase de final de la vida útil (como emisiones positivas). Esto permite tener en cuenta el beneficio de los materiales de carbono biogénico donde aparecen y la consideración de si los materiales se reciclan.

El enfoque contable actual del [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI] tiene desventajas significativas para las empresas que venden productos que contienen carbono biogénico y donde el cliente quiere mostrar ese beneficio en el Alcance 3.1 sin depender del escenario incierto de final de la vida útil.

Además, el enfoque descrito en el [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3)

del Protocolo de GEI] no está en línea con el enfoque de contabilidad de las emisiones de GEI de los productos del [Estándar de Producto del Protocolo de GEI], [ISO 14064-1:2019] o [ISO 14067:2018] donde los beneficios de la absorción de CO₂ biogénico se pueden considerar directamente cuando el carbono biogénico ingresa al sistema del producto. No se pueden afirmar con precisión los beneficios de los productos de carbono biogénico con una aplicación a largo plazo que almacenan continuamente el carbono eliminado.

Los beneficios de otras tecnologías como la "Captura y Utilización de Carbono" (CUC) biogénico o la "Bioenergía con Captura y Almacenamiento de Carbono" (BECCS) que eliminan el CO₂ de la atmósfera no se pueden informar con precisión debido al enfoque de contabilidad 0/0 para el CO₂ biogénico. Actualmente, no se puede considerar el hecho de que en estos sistemas el CO₂ no se devuelve a la atmósfera. A diferencia de la compensación, que no puede considerarse en la contabilidad de las emisiones corporativas según el [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI], los beneficios de este tipo de tecnologías se encuentran en la misma cadena de valor (lo que se denomina "inserción"). Por esta razón, no es posible considerar con precisión las ventajas de estas tecnologías para promover su utilización. Por lo tanto, el enfoque actual [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI] impide a las empresas comercializar los beneficios de sus productos que se basan en CUC biogénico o en BECCS.

2.2 Insuficiencia del Protocolo de GEI

La norma [ISO14067:2018] y el [Estándar de producto del Protocolo de GEI] exigen la notificación por separado de las emisiones y absorciones de CO₂ biogénico, pero también permiten la introducción en el inventario de todas las emisiones y absorciones, agregadas tanto a los cálculos de la HCP total de la cuna a la tumba como a los cálculos de la HCP parcial de la cuna a la puerta.

Para usos a corto plazo de materiales con incineración, ambos enfoques son idénticos en las consideraciones de la cuna a la tumba. Para aplicaciones a largo plazo se observarán diferencias significativas, dependiendo del método de eliminación final. La contabilidad está incompleta hoy en día ya que no muestra de manera transparente las emisiones y absorciones relevantes en los inventarios corporativos de GEI de Alcance 3.1, Alcance 3.5 y Alcance 3.12.

La versión actual del [Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI] está incompleta en el sentido de que:

- Se asume la incineración total de productos elaborados a partir de carbono biogénico en el final de la vida útil para todos los casos, incluso si se reciclan o reutilizan.
- El tiempo de almacenamiento de las eliminaciones y emisiones de CO₂ no se evalúa ni incluye, aunque se aborda en el borrador [Guía para el sector terrestre y las eliminaciones del Protocolo de GEI], pero sin una orientación clara. Por lo tanto, los beneficios de un largo tiempo de almacenamiento de CO₂ biogénico no pueden considerarse actualmente en la contabilidad de emisiones.
- Para otras tecnologías como CAC o CUC que eliminan CO₂ de la atmósfera se aplica lo mismo. Por lo tanto, no se puede informar sobre el beneficio específico en la reducción formal de GEI.

- Lo mismo se aplica a la absorción y almacenamiento de CO₂ biogénico como productos que actúan como sumidero de carbono durante períodos de tiempo más largos.

Esta forma de informar obstaculiza el uso y la comercialización de materiales que contienen carbono biogénico en la industria química y en las industrias transformadoras que pueden contribuir significativamente a la reducción de GEI. En todos los casos se supone la incineración total de materiales de carbono biogénico en el final de la vida útil. Los casos en los que se utilizan materiales para aplicaciones duraderas, que ayudan eficazmente a reducir las emisiones mediante el almacenamiento de carbono biogénico, no pueden destacarse a través de este mecanismo de contabilidad.

Es posible que se proporcionen más detalles con la versión final de la [Guía para el sector terrestre y las eliminaciones del Protocolo de GEI].

2.3 Recomendaciones y Propuestas de Soluciones

A efectos de contabilidad corporativa de GEI, el carbono biogénico incorporado en un producto debe considerarse como eliminación de CO₂ en el momento de su producción, de la misma manera que en un cálculo de la HCP según la norma [ISO 14067:2018].

Las empresas químicas quieren mostrar los beneficios de la reducción de las emisiones de GEI en el Alcance 3.1 mediante el uso de materiales con carbono biogénico en lugar de alternativas de origen fósil donde se produzcan.

Si la absorción de carbono biogénico puede considerarse en el Alcance 3.1, las emisiones biogénicas también se considerarán en el Alcance 3.12 para usos a corto plazo, preferiblemente basados en datos reales específicos del producto en lugar de estadísticas generalizadas. Para uso y/o reciclaje a largo plazo, los informes del Alcance 3.12 se ajustarán para reflejar el beneficio del uso a largo plazo. Las emisiones y absorciones de carbono biogénico deben contabilizarse en todos los alcances del Protocolo de GEI. Dondequiera que se emita CO₂ biogénico, debe contabilizarse como emisión de CO₂ biogénico. De manera similar, el CO₂ debe manejarse con una cifra negativa de -1 kg de CO₂e por kg de CO₂ dondequiera que se elimine. La [Guía para el cálculo de la HCP de TFS] permite ambos cálculos, con y sin eliminación de carbono biogénico.

Con un enfoque -1/+1, se pueden evitar las desventajas del enfoque actual de presentación de informes. Por lo tanto, proponemos utilizar el enfoque de contabilidad de flujo bruto -1/+1 como ya se menciona en el [Estándar de Producto del Protocolo de GEI] y, de manera más general, en la norma [ISO 14064-1:2019]. Será posible agregar todas las absorciones y emisiones (biogénicas y fósiles) si también se informan cifras desglosadas.

Muchas empresas químicas están desarrollando objetivos para la reducción de las emisiones de los productos en la categoría de Alcance 3.1. Por lo tanto, las empresas deben poder contabilizar los beneficios en la contabilidad del Alcance 3.1 cuando utilizan materiales biogénicos. Por un lado, este enfoque motivará a las empresas a emprender acciones transformadoras a largo plazo y, por otro, también les permitirá ser reconocidas por sus esfuerzos. Los incentivos también deben contabilizarse a nivel corporativo. Por lo tanto, es necesaria una armonización con el cálculo de la HCP de acuerdo con la norma [ISO 14067:2018] y el [Estándar de Producto del Protocolo de GEI].

TfS recomienda considerar con precisión el uso de materiales con carbono biogénico, permitiendo a las empresas reclamar la eliminación de carbono mediante el uso de materiales de carbono biogénico en el Alcance 3.1. El enfoque debe adaptarse de modo que la absorción de CO₂ biogénico pueda considerarse un beneficio (valor negativo). La contabilidad del alcance 3.1 deberá armonizarse con el cálculo de la HCP de los productos de carbono biogénico. La absorción de CO₂ biogénico podría terminar siendo un mecanismo de eliminación de CO₂ si la vida útil de los productos puede considerarse a largo plazo (en uso, almacenado durante mucho tiempo) en el final de la vida útil. Se introducirá y armonizará una definición de uso a largo plazo.

En la Figura 1 se visualizan y comparan ambos enfoques, el -1/+1 y el 0/0.

En concreto, se debe abordar lo siguiente:

- La posible doble contabilidad en el Alcance 3.1 si varias empresas utilizan el mismo producto varias veces no se

considera crítica en comparación con la práctica común del doble conteo de emisiones en el Alcance 3.12. Por lo tanto, en todos los inventarios de emisiones corporativas, las absorciones y las emisiones se equilibrarán entre sí (siempre que el CO₂ se emita en el final de la vida útil).

- El reciclaje de materiales que contienen carbono biogénico según el enfoque -1/+1 genera dificultades para la contabilidad de las emisiones. Por lo tanto, es crucial que el enfoque para contabilizar el reciclaje esté alineado con la contabilidad de materiales de carbono biogénico. Debe evitarse que el beneficio de "eliminar CO₂ de la atmósfera" se cuente varias veces a lo largo de múltiples ciclos de vida sin tener en cuenta las respectivas emisiones de su final de la vida útil. Esto es crucial, ya que de lo contrario permitiría la reducción artificial de un inventario de emisiones corporativas al considerar varias veces el beneficio de 1 kg de CO₂ eliminado. El problema se visualiza en la Figura 2.

Figura 1 - Comparación de los enfoques -1/+1 y 0/0 para el CO₂ biogénico

ENFOQUE -1/+1 (consideración del CO₂ biogénico)



Las absorciones (-4) y las emisiones (+2; +2) se cuentan

- Alcance 3.1: (-4)
- Alcance 3.11 / Alcance 3.12: (+4)

Total: (-4) + (+4) = 0

ENFOQUE 0/0 (sin consideración del CO₂ biogénico)

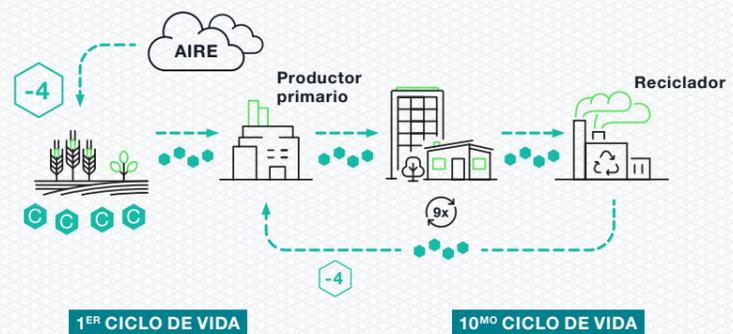


No se cuentan ni las absorciones ni las emisiones (0 !)

- Alcance 3.1: (0)
- Alcance 3.11 / Alcance 3.12: (0)

Total: (0) + (0) = 0

Figura 2 - Problema: Conteo múltiple de créditos de carbono biogénico en el sistema de reciclaje



Alcance 3.1: 1 x (-4) = -4 CO₂ Alcance 3.1: 1 x (-4) + 9 x (-4) = -40 CO₂

Si se tiene en cuenta el crédito de carbono biogénico en el Alcance 3.1 en cada ciclo de vida, la absorción calculada de CO₂ es mayor que la absorción real de CO₂. Por lo tanto, se debe evitar el conteo múltiple de créditos de carbono biogénico a lo largo de múltiples ciclos de vida.



3.1 Contexto y Declaración del Problema

El concepto de contabilidad del balance de masa/energía, una técnica establecida de "Cadena de Custodia (CoC)" delineada en la norma ISO 22095 [ISO 22095:2020], sirve como un enfoque crucial para reforzar la sostenibilidad de los productos. Lo logra integrando biomasa, materiales reciclados y fuentes de energía. En términos prácticos, este enfoque ofrece a las industrias una forma simplificada de incorporar gradualmente materiales reciclados en los sistemas de producción existentes junto con los recursos convencionales. Aborda escenarios en los que no es factible segregar físicamente materiales alternativos y tradicionales durante el procesamiento.

Dentro del ámbito de la producción química, una gama limitada de materias primas produce una multitud de productos. El craqueador al vapor sirve como punto de partida, "craqueando" la nafta (un hidrocarburo largo) en moléculas más pequeñas como hidrógeno, buteno, etileno y propileno. Estos componentes moleculares actúan como unidades fundamentales para diversos productos, incluidos plásticos, recubrimientos, disolventes y agentes fitosanitarios. Sin embargo, cambiar la materia prima en instalaciones a gran escala, como los craqueadores al vapor, presenta desafíos.

Para utilizar materias primas alternativas como la biomasa en una cantidad relativamente baja en comparación con la alimentación general del craqueador, se aplica el enfoque de balance de masa (BM). En este caso, la producción química, utilizando recursos renovables o reciclados, sigue un método basado en cálculos para atribuir estos elementos sostenibles a determinados productos finales. Esto garantiza que los

productos que incorporan el enfoque de BM puedan usarse indistintamente con artículos fabricados tradicionalmente, sin requerir modificaciones en recetas, procesos o instalaciones, mientras que los beneficios de las materias primas bajas en carbono se pueden transmitir a los clientes que requieren atributos de sostenibilidad.

La aplicación del enfoque de BM dentro del sector químico presenta innumerables beneficios, como destaca BASF [2022]:

1. Una transición facilitada hacia una economía circular neutra en carbono mediante la integración de materias primas sostenibles en la infraestructura química existente.
2. La producción de productos ecológicos más asequibles sin requerir grandes inversiones nuevas.
3. Escalabilidad flexible manteniendo al mismo tiempo una calidad constante del producto.
4. Mayor transparencia para decisiones de compra sostenibles informadas, respaldadas por certificaciones de terceros.
5. Valerse de una metodología establecida y empleada con éxito en diversos sectores para facilitar la transición a alternativas sostenibles dentro de la industria química.

La contabilidad del BM ha sido diseñada para rastrear el flujo de materiales a través de una cadena de valor compleja, no sólo dentro del sector químico sino en varias industrias. Se utiliza en varios programas establecidos relacionados con el abastecimiento sostenible y/o responsable, como el Forest Stewardship Council (FSC) y la Better Cotton Initiative (BCI).

El enfoque de “Balance de masa/energía” proporciona un conjunto de reglas sobre cómo atribuir el material de base biológica o reciclado a diferentes productos para poder reclamar y comercializar el contenido como “bioatribuido” o “circular”. Actualmente, esto no se refleja en la versión actual del Protocolo de GEI. Para un fabricante de productos químicos, la materia prima alternativa es simplemente otra materia prima que ingresa al sistema de producción. En el interior, se mezclará con y se convertirá en muchos otros productos, pero la cantidad de material alternativo que sale de la planta de producción es igual a la cantidad que ingresa (dentro de las limitaciones físicas y químicas de eficiencia de conversión y pérdidas).

Por ejemplo, se pueden aplicar varios procesos para el reciclaje químico. En un enfoque de BM, los insumos principales, como por ejemplo el aceite de pirólisis, se pueden mezclar con nafta fósil en un sitio de producción química. Esto significa que el material reciclado se distribuye entre varios productos y que es necesario un enfoque de BM para calcular el rendimiento plástico a plástico [Broeren et al 2022].

Los sistemas de múltiples entradas y única salida necesitan necesariamente diferentes materias primas con diferentes huellas para producir la salida deseada. Mediante el enfoque de atribución libre, la contabilidad del BM permite atribuir las características de base biológica o recicladas de una entrada a toda la molécula de la salida única (la masa de la entrada es igual a la masa de la salida multiplicada por un factor de conversión). Existe un cierto riesgo de que se utilice una materia prima con una huella baja para atribuirla a la parte de salida y se descuiden las huellas más altas de las otras materias primas. Para evitar acusaciones de “ecoblanqueo” (greenwashing), esto no debería hacerse.

3.2 Recomendaciones y Propuestas de Soluciones

3.2.1 Recomendaciones

El cálculo de la HCP de un producto de BM que incluye carbono biogénico y/o materiales secundarios con una única entrada del producto de BM y la salida de materiales idénticos se puede calcular fácilmente mediante una huella separada para cada producto. Cuando se mezclan materiales físicamente idénticos de fuentes distintas sin mayor transformación, el balance de masa es fácil de realizar. Se necesitan reglas especiales, por ejemplo, para la etapa del craqueo al vapor de materiales de base biológica y materiales secundarios con balance de masa porque se produce una mezcla compleja de muchos productos (materiales y combustibles) dependiendo del tipo de alimentación. Una solución podría ser utilizar un método de expansión del sistema para los combustibles que se exportan fuera del límite del craqueador, mientras que el resto de la producción se puede asignar en masa.

Dado que los productos químicos se utilizan a menudo en combinaciones complejas, los ciclos discretos sólo son posibles en algunos casos (por ejemplo, vidrio, metales, algunos plásticos). Además, cuando los productos circulan por la economía, a menudo habrá mezclas y contaminaciones adicionales, lo que hace prácticamente y económicamente inviable separarlos incluso si son distinguibles física y químicamente. El reciclaje químico puede desempeñar su papel en la valorización de los flujos de residuos plásticos en el final de la vida útil, permitiendo la producción de nuevos productos químicos, incluidos los plásticos. Será muy difícil alcanzar objetivos de reciclaje ambiciosos sin una ampliación rápida y significativa de las tecnologías de reciclaje mecánico y químico [Ishii & Stuchtey 2022]. El enfoque de BM no está definido en el protocolo de GEI actual y no se puede aplicar hasta el momento. TFS recomienda implementar los siguientes aspectos [Guía para el cálculo de la HCP de TFS]:

- Los BM deben aceptarse como materiales reciclados, materiales de base biológica y otros tipos de materiales y deben seguir las reglas de contabilidad que recomendamos en este libro blanco.
- Los BM deben aceptarse como materiales que se utilizan directamente en las cadenas de suministro de productos químicos. En este sentido, se deben aceptar diferentes modelos de CoC como, por ejemplo, balance de masa/energía, expansión del sistema, etc.
- La dilución de este tipo de material en grandes plantas de la industria química debe aceptarse como insumo directo si existe un esquema de contabilidad y certificación aceptado.
- Para la biomasa, un método de C14 para la validación de la cantidad “real” de carbono reciclado o de origen biológico no es significativo ya que las cantidades atribuidas no pueden detectarse con precisión. Según la norma ISO 22095, el enfoque de BM se define como un modelo de CoC y debe presentar ciertas características de sostenibilidad. Estas características deben definirse con precisión.

3.2.2 Propuestas de Soluciones

Una economía circular que permita bajas emisiones de GEI requiere un cambio hacia materias primas basadas en biomasa o residuos. El enfoque de BM es un medio para lograr esta transición de manera rápida, económica, escalable y socialmente aceptada para una gran cantidad de productos. Para considerar los beneficios de los materiales utilizados en el balance de masa/energía, la ampliación del sistema en la contabilidad corporativa de las empresas es un elemento clave para obtener informes precisos. La siguiente propuesta debería utilizarse como base para futuros desarrollos del protocolo de GEI:

1. La expansión del sistema de balance de masa/energía será específica del sitio y permitirá que la porción sostenible de la materia prima se asigne a un producto o resultado específico (un principio conocido como atribución libre) hacia los productos de un proceso.
2. La transferencia de créditos renovables entre múltiples sitios debe seguir los requisitos de los respectivos esquemas de certificación. En cualquier caso, debe hacerse transparente si se utiliza la transferencia entre múltiples sitios.
3. Para las evaluaciones de la HCP, se pueden tener en cuenta otros elementos de materias primas renovables (como N, H, O) para el cálculo de las cantidades atribuibles además del carbono. Todas las materias primas renovables pueden considerarse para el cálculo de la HCP si tienen un impacto relevante: por ejemplo, hidrógeno renovable o amoníaco.
4. El período contable (para equilibrar las posiciones cortas) debe ser de un año.
5. El BM debe estar certificado bajo un esquema de BM, cumpliendo estos requisitos.

Para que el enfoque de BM funcione y se aplique ampliamente, es crucial que las bases para el cálculo y las reglas de asignación sean generalmente aplicables y sólidas.

Debido a que los compuestos que ingresan a la cadena de valor pueden tener un valor diferente para el proceso químico incluso si su contenido atómico es el mismo, la contabilidad del BM no puede basarse únicamente en la masa. En algunos casos, podría ser preferible utilizar propiedades relacionadas con el valor químico, por ejemplo, el ‘poder calorífico inferior’ (PCI), el contenido de carbono, las unidades funcionales, etc., como base para el cálculo (por ejemplo, para residuos plásticos mixtos) o el contenido de carbono. En general, se considerará una demanda adecuada de materias primas fósiles para evitar el ecoblanqueo (greenwashing) con operaciones simples.

3.2.3 Resumen

Los conceptos de BM garantizan un uso eficiente y sostenible de la infraestructura existente, ya que se utilizan similitudes en los procesos de conversión para evitar la doble instalación de fuentes de carbono renovables. Con el balance de masa, la industria química seguiría un mecanismo establecido que es bien percibido y aceptado por otras industrias y sectores.

Una sustancia química obtenida de múltiples tipos de materias primas (por ejemplo, fósiles, biomasa, procesos circulares) puesta en una operación a gran escala no se puede diferenciar según los tipos de materias primas porque es químicamente idéntica. El enfoque de BM es necesario para calcular y verificar con precisión la cantidad de contenido de carbono renovable o contenido reciclado atribuido a los productos. Esto garantizará la transición a una industria química totalmente circular y/o de base biológica.

04 Contenido Reciclado

4.1 Contexto y Declaración del Problema

La transición hacia una economía circular y el logro de objetivos cero neto requerirán la adopción de materiales secundarios mediante la reutilización y el reciclaje. En este contexto, la industria química desempeña un papel fundamental. Tecnologías como el reciclaje mecánico y químico son prometedoras para reducir las emisiones de GEI y al mismo tiempo mantener los materiales en el circuito circular [Fundación Ellen MacArthur 2019]. La reducción de emisiones de GEI utilizando materiales reciclados debe reflejarse en la contabilidad corporativa de GEI tanto para los usuarios como para los productores de materiales secundarios. Sin embargo, el enfoque de corte del Protocolo de GEI no logra abordar las complejas interacciones involucradas.

El enfoque específico para incorporar contenido reciclado en la contabilidad de GEI se describe en las páginas 77-79 de la [Guía técnica para calcular las emisiones de alcance 3]. Según este enfoque, en el primer uso del producto, los actores de la cadena de valor no están obligados a dar cuenta de las cargas de reciclaje en el Alcance 3.5 o el Alcance 3.12 si se puede demostrar el reciclaje de flujos de residuos. La responsabilidad de la carga asociada con los procesos de reciclaje se contabiliza dentro del Alcance 3.1 (Bienes y servicios adquiridos) de la empresa que compra y emplea el producto reciclado, comúnmente conocida como el segundo usuario. Esto crea una distribución desequilibrada de las cargas de reciclaje entre los participantes de la cadena de valor, lo que genera un problema para que muchas empresas concentren sus esfuerzos de reducción de carbono de Alcance 3 principalmente en las subcategorías de Alcance 3.1 (Bienes y servicios adquiridos) y 3.5 (Residuos operativos). Estos segmentos son componentes integrales de la huella de carbono parcial del producto (HCP) de la cuna a la puerta compartida con los socios aguas abajo, por lo que forman una parte vital del mandato operativo de una empresa.

Por el contrario, en el Alcance 3.12 (Tratamiento de los productos vendidos al final de su vida útil), la reducción real de las emisiones de GEI permitida por un productor y usuario de material reciclado que toma medidas directas para reducir las emisiones y permitir una economía circular no se traduce en una reducción de sus emisiones de Alcance 3.12. Fuera del control directo de las entidades declarantes, la mayoría de los métodos contables de Alcance 3.12 se basan en supuestos de alto nivel y estadísticas globales, como las de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [Estadísticas globales de la OCDE 2022]. La siguiente sección busca abordar los desafíos que enfrentan las empresas químicas en la presentación de informes de emisiones de GEI, tanto a nivel corporativo como de HCP, dentro del marco actual. El objetivo es subrayar las deficiencias del Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI, con la intención de estimular un discurso abierto entre las partes interesadas.

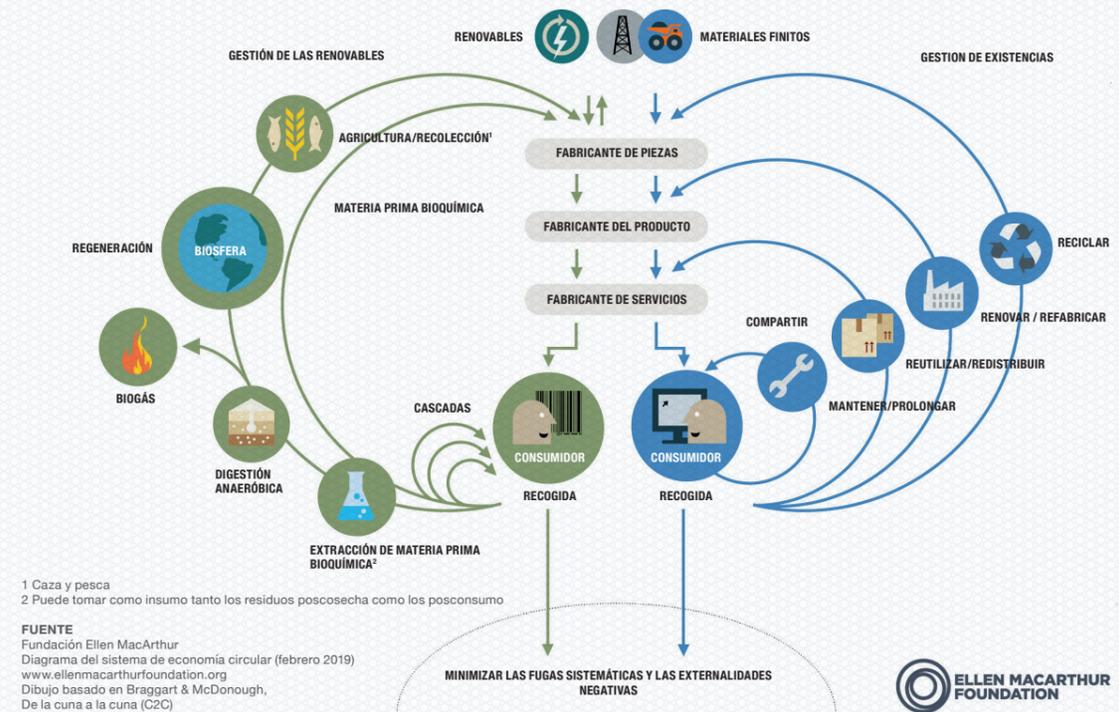
La Figura 3 describe las opciones para introducir materiales vírgenes en una economía circular y reutilizarlos de diferentes maneras. Muchas de estas opciones son aplicables a la industria química y deben abordarse y vincularse con cifras significativas en los informes corporativos de las empresas.

El diagrama del sistema de economía circular, conocido como diagrama de mariposa, ilustra el flujo continuo de materiales en una economía circular. Hay dos ciclos principales: el ciclo técnico y el ciclo biológico.

4.2 Brechas identificadas en el Protocolo de GEI para el Contenido Reciclado

Primer desafío: Limitaciones en el enfoque de corte: El Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor

Figura 3 - El Diagrama de Mariposa: Visualizar la Economía Circular [Fundación Ellen MacArthur]



corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI emplea un enfoque de corte para todos los materiales. Para el final de la vida útil, esto resulta en el reconocimiento de "beneficios" únicamente dentro de la subcategoría de Alcance 3.12, ya que la proporción de material reciclado se contabiliza con cero emisiones (excluyendo la recolección y clasificación). Paralelamente, el impacto ambiental de las emisiones del reciclaje se incorpora cuando el segundo usuario adquiere materiales reciclados (en el Alcance 3.1 aguas arriba). Este enfoque resulta problemático para los actores de la cadena de valor aguas arriba, ya que el Alcance 3.12 a menudo está fuera de su control directo.

A continuación se muestra un ejemplo ilustrativo de las deficiencias del enfoque de corte:

La empresa A que produce un material a partir de materias primas fósiles y que tiene una tasa de reciclaje general del 10% según las Estadísticas Globales de la OCDE [Estadísticas Globales de la OCDE 2022] puede reclamar esa tasa de reciclaje del 10% como parte de sus emisiones de carbono en su Alcance 3.12. Esto a pesar de no contribuir activamente a hacer posible la economía circular. Por otro lado, la empresa B que ofrece el mismo material hecho, por ejemplo, con un 20% de contenido reciclado, no está plenamente reconocida porque solo puede utilizar la tasa de reciclaje del 10% de las [Estadísticas globales de la OCDE 2022] a pesar de ser un actor activo y facilitador de la economía circular. Efectivamente, esto está incentivando a la empresa A a continuar operando con materias primas fósiles y permitir que los otros actores de la cadena de valor encuentren formas de aumentar la tasa de reciclaje del material.

Segundo desafío – Complejidad de la contabilidad de la incineración de residuos: Abundan los desafíos a la hora de contabilizar la incineración de residuos con recuperación de energía y atribuir el impacto entre el Alcance 3.5 y el

Alcance 3.12. Actualmente, la incineración de residuos sirve principalmente como método definitivo de tratamiento de residuos, con la recuperación de energía como subproducto. La intensidad de las emisiones de GEI de este proceso se basa en el contenido de carbono residual y el poder calorífico. Según el enfoque de corte, este impacto se asigna a la energía recuperada. Sin embargo, este método puede conducir inadvertidamente a una asignación sesgada de las emisiones de GEI, desincentivando la reducción proactiva de desechos y los esfuerzos optimizados de recuperación de energía.

Tercer desafío – No Reconocimiento de los Beneficios del Reciclaje en el Alcance 3.1: Surge un problema cuando los productos producidos mediante reciclaje exhiben una HCP de la cuna a la puerta más alta que sus contrapartes vírgenes, a pesar de tener una HCP de la cuna a la tumba más baja. Esto, a su vez, conduce a una situación en la que el beneficio climático de los materiales reciclados en comparación con los materiales fósiles no puede reflejarse en las decisiones de compra. Esta opacidad impide que las empresas adopten con confianza los materiales reciclados, lo que dificulta la transición a una economía circular.

Cuarto desafío – No reconocimiento de la creciente importancia de las Contribuciones Circulares: Una contribución integral a la economía circular va más allá de la reutilización de materiales. El enfoque actual del protocolo de GEI no reconoce la creciente importancia de la economía circular. No incluye enfoques contables para: i) productos que permiten el reciclaje (por ejemplo, un polímero diseñado para un mejor reciclaje), ii) reciclabilidad mejorada (por ejemplo, diseño para el reciclaje en la industria automotriz), iii) potenciación de la reciclabilidad de otros productos (por ejemplo, mediante la introducción de aditivos). Una visión inclusiva de los incentivos de la economía circular debería abarcar estos aspectos.

05

Perspectiva

Carbono Biogénico

Con un enfoque -1/+1, se pueden evitar las desventajas del enfoque actual de presentación de informes. Por lo tanto, TfS propone utilizar el enfoque de contabilidad de flujo bruto -1/+1. Este enfoque permite a las empresas utilizar más carbono biogénico en sus productos e informar su uso con precisión. Se evitará el doble conteo, y en el futuro se apoyará en sistemas de contabilidad y de trazabilidad contable significativos.

Balance de Masa/Energía

El cálculo de la HCP de materiales de base biológica de BM o materiales procedentes del reciclaje con una única salida de materiales idénticos se puede calcular fácilmente mediante una huella separada para cada producto como si estuvieran completamente separados. Cuando se mezclan materiales físicamente idénticos de fuentes distintas sin mayor

transformación, el balance de masa es fácil de realizar. Se necesitan reglas especiales para la etapa de craqueo al vapor de materiales de base biológica de BM, ya que se produce una mezcla compleja de muchas materias primas y combustibles debido al craqueo que también depende del tipo de alimentación.

Contenido Reciclado

Una nueva metodología de presentación de informes corporativos es esencial para permitir el avance de la industria química hacia una economía circular, fomentando la eficiencia de los recursos y la reducción de las emisiones de GEI. Si bien las soluciones universales a estos intrincados desafíos pueden ser difíciles, los miembros de TfS aspiran a entablar un diálogo constructivo con las diversas partes interesadas del Protocolo de GEI, visualizando una metodología contable armonizada y refinada en las futuras versiones.

Referencias

[BASF 2022], BASF (2022); https://www.basf.com/global/documents/de/sustainability/we-source-responsively/BASF_Mass_Balance_Factsheet.pdf; (Consultado el 18 de julio de 2023).

[Broeren et al 2022] Broeren, M., Uijttewaal, M., Bergsma, G.; (2022), Monitoring chemical recycling – How to include chemical recycling in plastic recycling monitoring? Delft CE (2022), https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/CE_Delft_210126_Monitoring_Chemical_Recycling_Def.pdf, (Consultado el 18 de julio de 2023).

[PEF 2021] 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 (Consultado el 18 de agosto de 2022).

[Gabrielli et al 2019] Gabrielli, P.; Gazzani, M. and Mazzotti, M.; (2020), The Role of Carbon Capture and Utilization, Carbon Capture and Storage, and Biomass to Enable a Net-Zero-CO₂ Emissions Chemical Industry, Ind. Eng. Chem. Res. 2020, 59, 7033–7045.

[GHG Protocol Land Sector and Removals Guidance] <https://ghgprotocol.org/land-sector-and-removals-guidance> (Consultado el 18 de julio de 2023)

[GHG Protocol Scope 2 Guidance], GHG Protocol, Scope 2 Guidance - An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard, (2015).

[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard] GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Corporate Value Standard, (2011).

[GHG Protocol Product Standard]: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard, (2011).

[GHG Protocol Corporate Standard] GHG Protocol Corporate Standard, A Corporate Accounting and Reporting Standard, (2004).

[Global OECD Statistics 2022], OECD (2022), Global OECD Statistics, <https://www.oecd.org/environment/plastic-pollution-is-growing-relentlessly-as-waste-management-and-recycling-fall-short.htm> (Consultado el 18 de julio de 2023).

[Ellen MacArthur Foundation 2019] Circular economy systems diagram (February 2019) www.ellenmacarthurfoundation.org Drawing based on Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C); <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>, (Consultado el 30 de agosto 2023).

[IPCC, 2023]: Sections. In: Climate Change (2023): Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

[ISO 14067:2018] Greenhouse Gases- Carbon Footprint for products- Requirements & Guidelines for Quantification, (2018).

[ISO 14064-1:2018] Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals (2018).

[ISO 22095:2020]; Chain of custody — General terminology and models (2020).

[Ishii & Stuchtey 2022]; Ishii, N., Stuchtey, M. (2022), Planet Positive Chemicals – Pathways for the chemical industry to enable a sustainable global economy. <https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2022/10/Main-report-v1.22.pdf>, (Consultado el 18 de julio de 2023).

[McKinsey 2021] McKinsey (2021); Net-Zero Deutschland Chancen und Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2045, https://www.mckinsey.com/de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2021/21-09-10%20net%20zero%20deutschland/mckinsey%20net-zero%20deutschland_ oktober%202021.pdf, (Consultado el 18 de julio de 2023).

[Schneider et al 2019] Schneider, C., Samadi, S., Holtz, G., Kobiela, G., Lechten-böhmer, S., Witecka, W.; (2019), Klimaneutrale Industrie: Ausführliche Darstellung der Schlüsseltechnologien für die Branchen Stahl, Chemie und Zement. Analyse im Auf-trag von Agora Energiewende. Berlin, November 2019.

[Tan & Vegelan 2022] Tan, C. & Vegelan, H. (2022): The chemical industry can wean itself off fossil raw materials. Here's how, <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/chemical-industry-fossil-fuels-decarbonization/>, (Consultado el 18 de julio de 2023).

[Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions] GHG Protocol, Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions, Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard, (2013).

[TfS PCF Guideline] The Product Carbon Footprint Guideline for the Chemical Industry, Specification for Product Carbon Footprint and Corporate Scope 3.1 Emission Accounting and Reporting, Together for Sustainability (TfS), 2022.

Abreviaturas

BCI	Better Cotton Initiative
BECCS	Bioenergía con Captura y Almacenamiento de Carbono
CUC	Captura y Utilización de Carbono
CAC	Captura y Almacenamiento de Carbono
CO₂	Dióxido de carbono
CoC	Cadena de custodia
Final de la vida útil	Final de la vida útil
FSC	Consejo de Administración Forestal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ISCC	Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono
PCI	Poder calorífico inferior
BM	Balance de Masa
ONG	Organización no gubernamental
HCP	Huella de Carbono de Producto
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

