

Contabilidad de materiales y energía*

Roger Burritt, Katherine Christ and Stefan Schaltegger

Introducción

La contabilidad de gestión medioambiental (CGA) es un enfoque innovador de la contabilidad de gestión que abarca una amplia gama de herramientas con el fin de apoyar a los diferentes actores en la toma de decisiones beneficiosas para el medio ambiente en las empresas. Aunque en la bibliografía existente se han propuesto muchos enfoques y herramientas diferentes de la CGA, la contabilidad de materiales y energía ha sido el principal ámbito de aplicación en la práctica empresarial, el desarrollo de directrices y la normalización durante las dos últimas décadas.

Los materiales y la energía son cada vez más de interés para los directivos de las empresas por una serie de razones. En primer lugar, la concienciación sobre las cuestiones medioambientales ha aumentado su importancia en las últimas décadas, de manera que las empresas las consideran un riesgo dominante al que se enfrentan en los próximos años (WEF 2018). Se percibe que las crisis medioambientales y los aspectos sociales de la producción de algunos materiales tienen un alto impacto real o potencial, y cada vez son más vigilados o incluso regulados por diferentes grupos de interés, como los organismos gubernamentales, las comunidades locales, las organizaciones no gubernamentales y el sector financiero.

En segundo lugar, el calentamiento global antropocéntrico es uno de los mayores problemas medioambientales a los que se enfrenta la vida en la Tierra y el desarrollo de las fuentes de energía renovables, junto con la percepción del aumento de los costos de la energía, significa que las empresas son cada vez más conscientes de los vínculos entre la energía, el impacto medioambiental y los costos. Al principio, la preocupación por el medio ambiente se centraba en la concienciación sobre el calentamiento global y la necesidad de sustituir la energía basada en los combustibles fósiles por la renovable. Más recientemente, el debate se ha centrado en la velocidad relativa a la que deben producirse los cambios hacia una economía sin combustibles fósiles, y se ha vuelto más importante para las empresas tener una política energética y controlar los costos relativos de los diferentes suministros de energía.

En tercer lugar, el uso de materiales y energía se considera un aspecto importante y críticamente relacionado con las operaciones empresariales y se ha combinado en normas diseñadas para fomentar una mejor gestión de estos insumos vitales para la producción. La necesidad de que las normas identifiquen áreas separadas de residuos, o "resultados no relacionados con el producto", se reconoce en las primeras investigaciones que destacan la importancia de los costos medioambientales ocultos y la necesidad de gestionar los flujos de energía y materiales como cuestiones empresariales importantes y separadas por derecho propio. Por ejemplo, la ISO 14051 es una norma de gestión medioambiental que define la Contabilidad de los Costos del Flujo de Materiales (CCFM) como una herramienta para cuantificar los flujos y las existencias de materiales en los procesos o líneas de producción, donde los materiales se definen para incluir la energía y el

* Traducción de Roger Burritt, Katherine Christ and Stefan Schaltegger (2021) *Materials and Energy Accounting*. En: Jan Bebbington, Carlos Larrinaga, Brendan O'Dwyer and Ian Thomson (eds.) *Routledge Handbook of Environmental Accounting* (pp. 207-223), Routledge.

agua (ISO 2011). La intención de esta norma es trabajar para conseguir mejoras medioambientales y financieras mediante el uso eficiente de los materiales y la energía en las operaciones. La norma ISO 14052 extiende esta intención a las cadenas de suministro.

Por último, la forma en que se obtienen algunos minerales está causando una gran preocupación desde el punto de vista económico, social y medioambiental (Ali 2014). Por ejemplo, la sobreconcentración del suministro de minerales de tierras raras significa que estos materiales, que son fundamentales para el desarrollo de productos de alta tecnología como las turbinas eólicas, la iluminación de alta eficiencia y los teléfonos inteligentes, podrían utilizarse como moneda de cambio para obtener una ventaja competitiva frente a los rivales, y la extracción de minerales está rodeada de preocupaciones sobre los impactos sociales. Además, algunos materiales, conocidos como minerales conflictivos, están asociados a malas prácticas laborales y a la financiación de milicias. La adquisición y el uso de estos minerales, como los diamantes de sangre y el coltán, podrían ser ilegales, estar asociados a malas condiciones laborales o al trabajo forzado y/o dañar gravemente la reputación de la empresa (Silva y Schaltegger 2019).

Más recientemente se ha hecho hincapié en la necesidad de vincular la CGA con objetivos sociales generales (como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU) y temas ecológicos como los límites planetarios (Schaltegger 2018) para guiar la gestión en la contribución efectiva a la solución de problemas ecológicos globales clave.

En conjunto, estas preocupaciones sugieren que la necesidad de gestionar la energía y los materiales de forma que se minimicen los daños medioambientales y se maximicen los beneficios económicos nunca ha sido tan importante. De hecho, desde que se publicó el informe Brundtland (CNUMAD 1987), se ha aceptado generalmente que las empresas son capaces, en muchas circunstancias, de emprender actividades que pueden ayudar al medio ambiente y a la sociedad, al tiempo que obtienen ingresos netos y crean riqueza gracias a la mejora de sus operaciones e inversiones.

El resto de este capítulo trata de la contabilidad de materiales y energía, que proporciona la información necesaria y ayuda a las empresas a tomar mejores decisiones, así como a proporcionar información a las partes interesadas externas sobre el rendimiento empresarial en relación con la sostenibilidad.

Marco conceptual

En los últimos 30 años, un gran número de empresas de los países desarrollados y un número cada vez mayor de los países en desarrollo han comenzado a recopilar, clasificar, comunicar y utilizar información sobre sostenibilidad (Jamali y Mirshak 2007; Burritt y Schaltegger 2010). Las presiones del público, expresadas a través de la promulgación de leyes, las normas de la industria desarrolladas a través de códigos de prácticas y los imperativos morales individuales se han unido para que las cuestiones sociales y medioambientales se sumen a las preocupaciones económicas convencionales de las empresas para el inversor. Ante estas presiones, la mayor necesidad de gestionar las cuestiones sociales y medioambientales junto con las consideraciones económicas contribuye a impulsar la demanda de información sobre sostenibilidad, como la que se requiere para los materiales y la energía.

En un sentido fundamental, la contabilidad de materiales y energía es un subconjunto de la contabilidad de la sostenibilidad, que a su vez engloba la contabilidad ambiental, social y económica y sus interacciones (véase la figura 15.1).

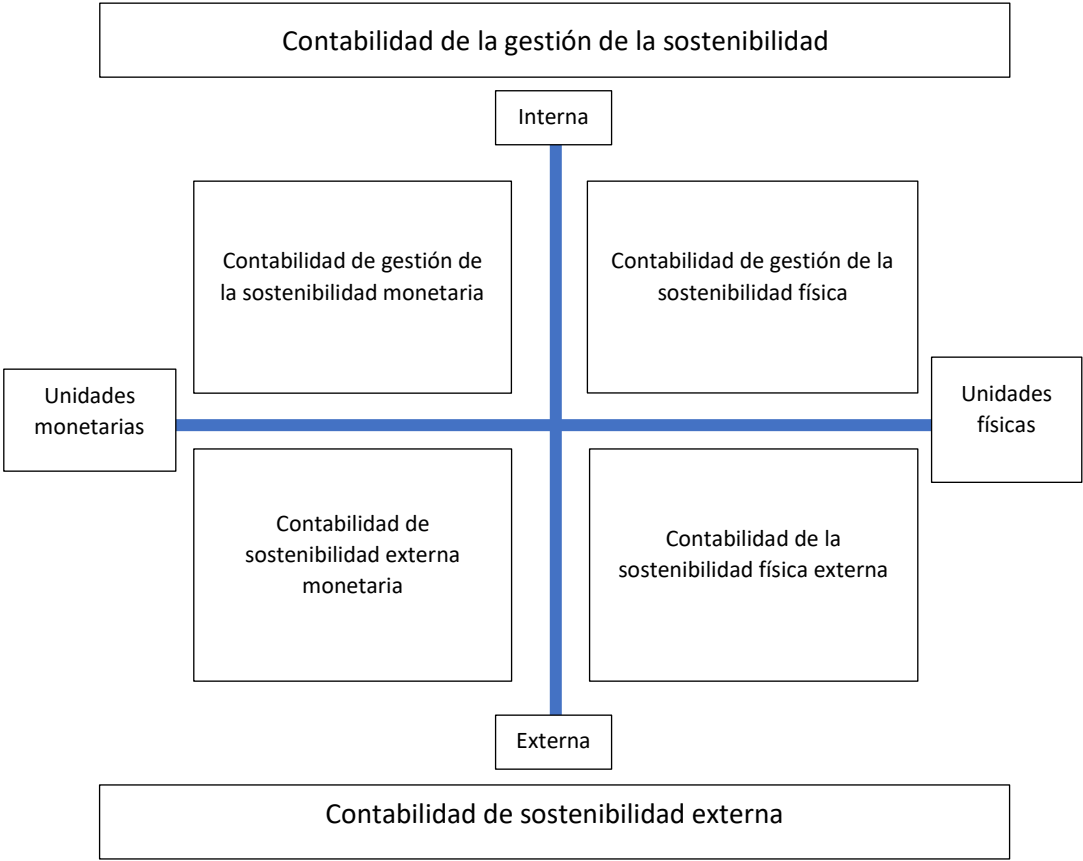


Figura 15.1 Sistemas de contabilidad de la sostenibilidad.

Como subconjunto de la contabilidad de la sostenibilidad, la contabilidad de materiales y energía refleja las características de la contabilidad de la sostenibilidad, que incluye información física y monetaria (eje horizontal en la figura 15.2) y tiene un aspecto interno y otro externo (eje vertical en la figura 15.2).

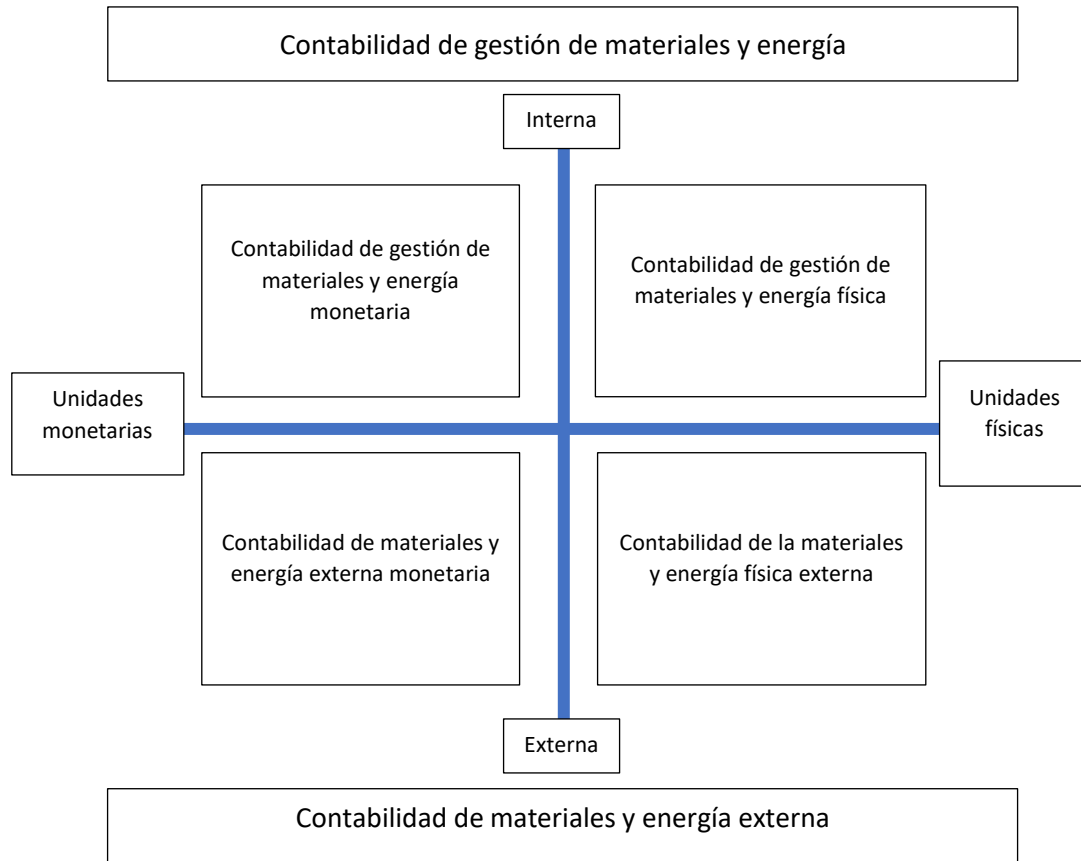


Figura 15.2 Sistemas de contabilidad de materiales y energía.

Hay dos grupos principales de impactos de sostenibilidad relacionados con las actividades de las empresas. El primer grupo incluye los impactos relacionados con la sostenibilidad en la posición y los resultados económicos de las empresas, mientras que el segundo grupo incluye los impactos de las empresas en los sistemas de sostenibilidad (económicos, sociales y medioambientales).

Los impactos relacionados con la sostenibilidad en los sistemas económicos de las empresas se captan y reflejan a través de la información de sostenibilidad monetaria. La información de sostenibilidad monetaria aborda el efecto de todos los impactos relacionados con la empresa en la posición financiera y el rendimiento de la empresa en el pasado, en el presente o en el futuro, y se expresa en unidades monetarias. Entre los ejemplos de información sobre sostenibilidad monetaria se encuentran las medidas expresadas en términos de gastos de inversión en la producción de energía limpia y de ahorro de costos por la conversión a la energía verde. Dado que se basan en los métodos de la contabilidad convencional, los sistemas de contabilidad de la sostenibilidad monetaria pueden considerarse como una extensión de la contabilidad convencional, y pueden incluir el desarrollo, el perfeccionamiento y la ampliación del alcance de la contabilidad en unidades monetarias.

Los impactos de las actividades empresariales en la sociedad y el medio ambiente se reflejan en la información física, social y medioambiental. A nivel empresarial, esta información física medioambiental incluye todas las cantidades pasadas, presentes y futuras que tienen un impacto en los sistemas sociales y medioambientales. La información sobre materiales físicos y energía

siempre se expresa en unidades físicas; desde la perspectiva de la contabilidad de materiales y energía, se espera que incluya medidas como kilogramos o julios (por ejemplo, kilogramos de material por cliente atendido, o julios de energía utilizados por unidad de producto).

En conjunto, la contabilidad de la sostenibilidad puede generar información para fines de gestión interna y para uso externo por parte de los interesados, tanto en términos monetarios como físicos, con respecto a los impactos pasados, presentes y futuros (por ejemplo, Burritt y Schaltegger 2001). Cualquier sistema global de contabilidad de la sostenibilidad debe responder a las necesidades de información de los distintos tipos de gestores y partes interesadas externas (véase, por ejemplo, la contabilidad de la sostenibilidad en Burritt et al. 2002). Consideraciones similares se aplican a la contabilidad de materiales y energía.

Tipos/categorías de materiales y energía

Categorías de materiales

Según la ISO 15051, un estándar internacional clave para la contabilidad de los costos de los flujos de materiales y energía, los materiales pueden dividirse en dos categorías: los que pasan a formar parte de un producto (por ejemplo, las materias primas), y los materiales auxiliares y productos intermedios y los materiales que no pasan a formar parte de los productos (por ejemplo, los disolventes de limpieza y los catalizadores químicos, que a menudo se denominan materiales de explotación o "salida de no productos") (ISO 2011, sección 3.10). Por lo tanto, los materiales pueden clasificarse como producto, salida de no producto, o ambos. Por ejemplo, el agua es un material que puede formar parte de un producto (por ejemplo, el vino embotellado) y, aunque se utiliza en las operaciones, no llega a formar parte de un producto (por ejemplo, las aguas residuales utilizadas para lavar las botellas en el proceso de embotellado del vino). Así, los materiales como el agua pueden separarse en la contabilidad como stock de inventario y como flujos, de entrada y salida, durante un periodo.

Aunque la CGA y las herramientas específicas de la contabilidad de la gestión de materiales y energía se han debatido, aplicado e incluso normalizado, la cuestión de si la CGA se vincula o podría vincularse a las cuestiones ecológicas globales de la sostenibilidad, y de qué manera exactamente, sigue sin respuesta (Schaltegger et al. 2017). Bebbington y Larrinaga (2014) percibieron una falta de progreso de la contabilidad social y ambiental para abordar el desarrollo sostenible y propusieron considerar las ideas de la ciencia de la sostenibilidad (por ejemplo, Kates et al. 2001; Kastenhofer et al. 2011). La mayoría de las publicaciones de la CGA se centran en cuestiones intermedias de energía y materiales cercanas a las operaciones empresariales, más que en las características de sostenibilidad de los límites planetarios y la capacidad de carga de la Tierra. Respondiendo al llamamiento de Winn y Pogutz (2013) y Whiteman et al. (2013), Schaltegger (2018) propuso una consideración explícita de los límites planetarios para el desarrollo y para la estructuración de la CGA a nivel empresarial. Haciendo referencia al concepto de límite planetario de Rockström et al. (2009) y las respectivas distinciones de los límites, esto llevaría a la contabilidad del carbono y de los gases de efecto invernadero (GEI) (en relación con el cambio climático de los límites planetarios), la contabilidad del agua (entre otras cuestiones también referidas al uso global del agua dulce), la contabilidad de los productos químicos (en relación con la contaminación química), la contabilidad del nitrógeno (en relación con el ciclo del nitrógeno), la contabilización del fósforo (ciclo del fósforo),

la contabilización de la acidificación (acidificación de los océanos), la contabilización de la biodiversidad (pérdida de biodiversidad), la contabilización del uso del suelo (cambio de uso del suelo), la contabilización de los CFC (clorofluorocarbonos, responsables del agotamiento de la capa de ozono estratosférica) y la contabilización de los aerosoles (carga de aerosoles atmosféricos). Dado que el concepto de límite planetario sólo ha recibido una atención más amplia recientemente, esta estructuración de la CGA no es una práctica empresarial, hasta ahora.

Categorías de energía

Al igual que el agua, la energía es otro recurso que puede clasificarse como un material (por ejemplo, el carbón como portador de energía) que hay que contabilizar en la medida en que es un insumo a menudo asociado a la producción de un bien o servicio. Además, la energía se considera "electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares" (ISO 2011, sección 3.4). Si la energía es un recurso crítico, puede incluirse por separado en el plan de cuentas; de lo contrario, puede incluirse con otros materiales necesarios para realizar las operaciones que tradicionalmente se clasifican como gastos generales. Aunque es fácil percibir la energía como una salida no productiva, un flujo relacionado con las operaciones (por ejemplo, como la que se utiliza para la iluminación y la energía en una fábrica), también puede almacenarse como un producto (por ejemplo, en baterías). Por lo tanto, si es útil para la gestión de la organización y las partes interesadas, la energía puede registrarse por separado en la contabilidad como un stock de inventario con flujos, de entrada y salida, durante un período, y reportarse.

Además, el agua y la energía pueden estar estrechamente relacionadas, como ocurre con la producción de electricidad a través de plantas hidroeléctricas y de desalinización. Los materiales y la energía también pueden estar estrechamente vinculados, como en el caso de la generación de carbón, gas y electricidad. La naturaleza interconectada del agua y la energía se denomina a veces nexo agua-energía. El nexo agua-energía pone de manifiesto una forma en la que los tipos de materiales utilizados en las operaciones y la producción (por ejemplo, el agua, el carbón y la electricidad) pueden estar interrelacionados con posibles impactos para el medio ambiente, las sociedades y las economías. Además, los acontecimientos externos, como el cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las crisis de los precios de la energía, las crisis alimentarias, las crisis del agua, etc., que escapan al control directo de las empresas, también ponen de manifiesto la importancia de estas interdependencias para la gestión del riesgo empresarial de los materiales (FEM 2019).

Dado que cada uno de estos materiales (por ejemplo, el carbón, el agua y la energía) puede causar graves trastornos a las empresas o incluso hundir a las empresas, las comunidades y los ecosistemas, se hace evidente la importancia crítica de dar cuenta de la gestión de los materiales. A continuación, se estudian los vínculos entre la contabilidad y la gestión de los materiales y la energía.

Contabilidad de la gestión de materiales y energía

El objetivo

La información de la contabilidad de gestión de materiales y energía puede considerarse relevante para tres necesidades de los gestores (Simon 1987; Hall 2010):

1. **Dirigir la atención.** La información de la contabilidad de materiales y energía indica los impactos críticos y su importancia potencial para la organización. Llama la atención de los gestores sobre las oportunidades y los problemas como herramienta analítica diseñada para detectar los puntos fuertes y débiles de la gestión de materiales y energía.
2. **Solución de problemas.** La contabilidad de materiales y energía proporciona información sobre posibles alternativas de actuación que incluyen la consideración de los impactos medioambientales como parte del proceso de toma de decisiones. Esta información es un elemento importante para la toma de decisiones estratégicas, lo que permite mejorar la eficiencia. Por lo tanto, este conjunto de herramientas proporciona información para medir el rendimiento, como la ecoeficiencia y la eficiencia, y puede ayudar a controlar directa e indirectamente las consecuencias medioambientales y sociales del uso de materiales y energía. A un nivel más operativo, pueden necesitarse ciertos tipos de materiales (por ejemplo, sustancias tóxicas según la normativa comunitaria sobre productos químicos Reach) y ciertos tipos de información (cantidades de productos químicos regulados comprados, almacenados y vendidos), lo que lleva al desarrollo de herramientas y aplicaciones muy específicas de la CGA para apoyar a los gestores operativos (por ejemplo, en la contratación).
3. **Registro de resultados.** La contabilidad de materiales y energía proporciona información sobre si la empresa está avanzando hacia los objetivos establecidos para la reducción del impacto ambiental a través de la mejora continua, la ingeniería de valor o las decisiones estratégicas para cambiar la naturaleza de la empresa para reducir los impactos de materiales y energía. El cuadro de mando puede utilizarse internamente, como parte de un "cuadro de mando integral" del rendimiento (Möller y Schaltegger 2005). También puede proporcionarse a las partes externas para ayudar a mejorar su comprensión de las acciones corporativas y los impactos en el medio ambiente, como parte del diálogo con los grupos de interés. La importancia de proporcionar a los grupos de interés información precisa es su capacidad para reducir o destruir la legitimidad social y la reputación de una empresa. La contabilidad de materiales y energía proporciona una base de transparencia para la comunicación interna y externa. El conjunto de herramientas tiene un encaje estrecho y complementario con el conjunto de herramientas que se están desarrollando para ayudar a promover la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y mantenerse dentro de ciertos límites planetarios.

Como se destaca en la figura 15.2, la contabilidad de la gestión de materiales y energía se ocupa de proporcionar a la dirección información para apoyar la toma de decisiones e incluye tanto un aspecto monetario como físico.

En esencia, la contabilidad de gestión de materiales y energía es un subsistema de la CGA, que es un subsistema de la contabilidad de gestión de la sostenibilidad, que es una extensión de la contabilidad de gestión convencional. La tendencia a introducir una mayor especificidad en los sistemas contables para ayudar a abordar los aspectos sociales y medioambientales de las actividades empresariales va acompañada de una creciente concienciación sobre la necesidad de centrar la atención en cuestiones críticas como el abastecimiento de electricidad en relación con la comprobación del calentamiento global y la creciente escasez de ciertos materiales, como el agua no contaminada. Además, la creciente especificidad se relaciona con una gama cada vez mayor de

actores (por ejemplo, compras, producción, I+D, marketing, sostenibilidad, logística, etc.) en las empresas que se ocupan de diversos aspectos de los temas medioambientales, materiales y energéticos. Dado el amplio abanico de actores diferentes que se enfrentan a diversas cuestiones de sostenibilidad y que, por tanto, necesitan diferentes tipos de información, esto impulsa una mayor diversidad de métodos de contabilidad de materiales y energía (por ejemplo, Schaltegger et al. 2015).

La tabla 15.1 clasifica los sistemas de contabilidad de la gestión de materiales y energía en función de dos dimensiones: información interna frente a información externa, y representación monetaria frente a representación física de esa información.

Tabla 15.1 Herramientas ilustrativas de contabilidad de materiales y energía

		<i>Contabilidad de la gestión de materiales y energía</i>			
		<i>Contabilidad de gestión de materiales y energía monetaria</i>		<i>Contabilidad de gestión de materiales y energía física</i>	
		<i>Enfoque a corto plazo</i>	<i>Enfoque a largo plazo</i>	<i>Enfoque a corto plazo</i>	<i>Enfoque a largo plazo</i>
Orientación al pasado/presente	Información generada de forma rutinaria	Contabilidad de los costos de los flujos de materiales (por ejemplo, cálculo de costos variables, cálculo de costos por absorción y cálculo de costos basado en la actividad)	Gastos e ingresos de materiales y energía inducidos por el medio ambiente	Contabilidad de los flujos de materiales y energía (impactos a corto plazo en el medio ambiente) a nivel de producto, centro, división y empresa)	Contabilidad del impacto del capital de materiales y energía
	Información ad hoc	Evaluación a posteriori de las decisiones pertinentes de cálculo de costos de materiales y energía	Cálculo de costos del ciclo de vida (y de objetivos) de materiales y energía Evaluación a posteriori de proyectos individuales	Evaluación a posteriori del impacto a corto plazo de los materiales y la energía (por ejemplo, de un centro o producto)	Evaluación a posteriori de la inversión física en materiales y energía
Orientación al futuro	Información generada de forma rutinaria	Presupuestos operativos de materiales y energía monetarios (flujos) Presupuestos monetarios de materiales y energía (stocks)	Planificación financiera a largo plazo de materiales y energía	Presupuestos físicos de materiales y energía (flujos y stocks) (por ejemplo, presupuestos basados en la actividad de los flujos de materiales y energía)	Planificación física a largo plazo de materiales y energía
	Información ad hoc	Cálculo de costos de materiales y energía relevantes (por ejemplo, pedidos especiales, mezcla de productos con restricciones de capacidad)	Evaluación de inversiones en proyectos de materiales y energía monetarios	Impactos de materiales y energía relevantes (por ejemplo, dadas las restricciones a corto plazo de las actividades)	Evaluación de inversiones en materiales y energía físicos

Fuente: Burritt et al. (2002).

Los distintos tipos de gestores confían en la información física, la información monetaria o una combinación de ambas para evaluar su rendimiento. Por ejemplo, los gestores del departamento de gestión medioambiental de la empresa tienen varios objetivos, entre ellos:

- Identificar las oportunidades de mejora de los materiales y la energía
- Dar prioridad a las acciones y medidas relativas a los materiales y la energía
- Diferenciar el precio de los productos, la combinación y las decisiones de desarrollo en función de las características de los materiales y la energía.
- Transparencia sobre las actividades corporativas relacionadas con los materiales y la energía
- Satisfacción de las demandas de información de las partes interesadas más importantes que se preocupan por los materiales y la energía
- Justificar las medidas de protección de los materiales y la energía.

Los estilos típicos de información que utilizan los distintos gestores se recogen en la Tabla 15.2 (basada en Schaltegger et al. 2015). Todos los gestores necesitan también información cualitativa, que no se detalla por separado.

Hay tres dimensiones adicionales de las herramientas de contabilidad de la gestión de materiales y energía que son importantes, especialmente para los gestores de todos los tamaños de empresa (véase la tabla 15.1):

- Marco temporal: la orientación cronológica de la herramienta (es decir, pasado, presente o futuro)
- Duración: el periodo de tiempo al que se dirige la herramienta (es decir, a corto o largo plazo)
- Calendario: la regularidad con la que la herramienta recoge la información (es decir, ad hoc frente a rutinaria).

Todos estos desarrollos desempeñan papeles diferentes en distintos sectores, países y épocas. En resumen, aumentan la concienciación y la relevancia de la gestión, lo que conduce a un enfoque más profesional en la gestión de los flujos de materiales y energía y al desarrollo de un sistema de información diferenciado para apoyar las decisiones de gestión, que abordan diversos objetivos, como la eficiencia de los costos de producción y las transacciones, la seguridad de los recursos, la legitimidad, la reputación y las contribuciones efectivas al desarrollo sostenible.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha elaborado un estándar de gestión medioambiental para los flujos de materiales y energía. La ISO es una organización internacional independiente y no gubernamental que cuenta con 164 organismos nacionales de normalización. Desarrolla y comercializa estándares internacionales, incluidos los destinados a empresas y organizaciones de todo tipo que buscan gestionar sus responsabilidades medioambientales. Los principales estándares de materiales y flujo de energía de ISO incluyen:

- ISO 14051:2011, que proporciona un marco general para la CCFM. En el marco de la CCFM, los flujos y las existencias de materiales dentro de una organización se rastrean y cuantifican en unidades físicas (por ejemplo, masa y volumen) y también se evalúan los costos asociados a esos flujos de materiales.
- ISO 14052:2017 amplía el estándar de gestión medioambiental CCFM a las cadenas de suministro. En este contexto, estos estándares voluntarios incluyen la energía y el agua dentro de la definición de materiales.

- ISO 50001:2018 aborda los sistemas de gestión de la energía. Proporciona un marco para gestionar el rendimiento energético y abordar los costos de la energía, al tiempo que ayuda a las empresas a reducir sus impactos ambientales para cumplir los objetivos de reducción de emisiones. El objetivo del ISO 50001 es que las empresas mejoren sus sistemas de gestión medioambiental y el rendimiento energético resultante, basándose en la mejora continua del rendimiento anterior, que debe demostrarse. La certificación por parte de organizaciones independientes aumenta la credibilidad de la información de la norma ISO 50001 comunicada a partes externas.
- ISO 14064: 2018 Gases de efecto invernadero (GEI). El estándar ISO 14064 viene en tres partes para organizaciones, proyectos y aseguramiento y puede ser utilizado para cuantificar, monitorear, reportar y verificar las emisiones de GEI, prestando el apoyo de un estándar global a los programas regulados y voluntarios tales como los esquemas de comercio de emisiones y los reportes públicos.

Tabla 15.2 *Objetivos y focos de información de los distintos tipos de gestores*

<i>Contabilidad de gestión de materiales y energía de la empresa</i>		
<i>Usuarios</i>	<i>Objetivos básicos</i>	<i>Tipo de información deseada</i>
Alta Dirección	Rentabilidad y supervivencia de la empresa a largo plazo. Garantizar el cumplimiento de la legislación con un coste mínimo para la empresa. Realización de todas las medidas de protección social y medioambiental económicamente beneficiosas, incluidos los materiales y la energía. Garantizar la provisión de recursos por parte de las partes interesadas más importantes.	Información financiera y estratégica (cualitativa y cuantitativa) altamente agregada sobre las actividades de materiales y energía y el rendimiento de la empresa.
Departamento de Contabilidad y Finanzas	Identificación y realización del potencial de ahorro de costes. Transparencia sobre las actividades corporativas relacionadas con los costes de materiales y energía. Transparencia sobre el impacto de las actividades de materiales y energía en la cuenta de resultados y/o el balance. Reducción de los riesgos inducidos por los materiales y la energía. Cumplimiento de la normativa contable. Maximización del valor de la empresa y de los inversores.	Medidas financieras sobre las actividades de la empresa (por ejemplo, cuestiones relacionadas con los costes, los ingresos y el balance, evaluaciones de riesgo, decisiones de inversión, fusiones y adquisiciones, etc.). Información financiera sobre el valor y los resultados económicos de la empresa.
Departamento de Medio Ambiente	Identificación de oportunidades de mejora de materiales y energía. Priorización de las acciones y medidas en materia de materiales y energía. Diferenciación en el precio de los productos, la combinación y las decisiones de desarrollo en relación con los materiales y la energía. Transparencia sobre las actividades corporativas relacionadas con los materiales y la energía. Satisfacción de las demandas de información de las partes interesadas en los materiales y la energía, incluidos los proveedores, para	Medidas físicas sobre los flujos y existencias de materiales y energía y los procesos y productos relacionados, y sus impactos en el medio ambiente.

	<p>garantizar el suministro y el acceso a los recursos.</p> <p>Justificar la presencia de la división de adquisición de materiales y energía y abordar las medidas de protección.</p>	
Departamento de Salud y Seguridad	<p>Salvaguardar la seguridad, la salud y el bienestar de los empleados en el trabajo de los accidentes y desastres relacionados con los materiales y la energía.</p>	<p>Medidas físicas de seguridad y salud y suministros de materiales y energía.</p>
Departamento de Calidad	<p>Satisfacer las necesidades de materiales y energía de los clientes con el mínimo costo para un determinado nivel de calidad del producto.</p>	<p>Información sobre el costo de la calidad.</p> <p>Medidas físicas de los requisitos técnicos de los productos.</p>
Departamento de Recursos Humanos	<p>Preocupaciones de los empleados relacionadas con el trabajo (incluidos los materiales y la energía).</p> <p>Remuneración, incluidas las recompensas por buen comportamiento medioambiental.</p> <p>Asignación de trabajos físicos y seguimiento de las condiciones de trabajo.</p>	<p>Información sobre las recompensas económicas.</p> <p>Información física sobre la rotación, la satisfacción y la moral relacionadas con los materiales y el impacto energético.</p>
Departamento Jurídico	<p>Garantizar el cumplimiento de la legislación (sobre materiales y energía) por parte de las operaciones de la empresa.</p>	<p>Medidas físicas.</p> <p>Información cualitativa sobre el cumplimiento.</p>
Departamento de I+D y diseño	<p>Desarrollo y diseño de productos y servicios comercializables.</p> <p>Reducción de los riesgos (materiales y energéticos) de las inversiones.</p> <p>Desarrollo de procesos de producción mejorados.</p>	<p>Strategic information about market demands.</p> <p>Financial information about costs of new products and services.</p> <p>Information on technical feasibility and impacts of newly designed materials and energy products and services.</p>
Departamento de marketing y relaciones públicas corporativas	<p>Satisfacer las demandas de información externa de las partes interesadas más importantes.</p> <p>Satisfacer las demandas de información de los accionistas y otros agentes económicos (incluidos los interesados en los informes sobre materiales y energía).</p> <p>Desarrollar una imagen ecológica de la empresa y sus productos.</p>	<p>Información sobre las demandas de las partes interesadas.</p> <p>Información física y financiera sobre los impactos de la empresa en los materiales y la energía y los esfuerzos para reducir y prevenir la contaminación.</p>
Gestión de la producción	<p>Control de las operaciones.</p> <p>Optimización del consumo de energía y materiales.</p> <p>Reducción de los riesgos inducidos por los materiales y la energía.</p>	<p>Información sobre los flujos de materiales y energía y los registros de los procesos.</p>
Departamento de Compras	<p>Adquisición eficiente de los insumos para las operaciones corporativas.</p> <p>Establecimiento y aseguramiento de relaciones favorables con los proveedores.</p>	<p>Información sobre la calidad y las propiedades materiales y energéticas de los bienes adquiridos.</p> <p>Información financiera sobre los precios.</p>
Logística	<p>Organización, recogida, almacenamiento y distribución física eficientes de bienes y productos.</p>	<p>Medidas físicas (por ejemplo, sobre los medios de distribución y las instalaciones de almacenamiento, así como los materiales e impactos energéticos relacionados).</p>

Departamento de marketing y ventas	Aumentar las ventas y atraer y satisfacer a los compradores. Provisión de medios para que los compradores puedan adquirir el producto. Inducir a los clientes a comprar los productos de la empresa a través de las herramientas del marketing mix (especialmente los precios, la distribución y la comunicación).	Información sobre las condiciones operativas del mercado (por ejemplo, precios, actividades de la competencia, etc.). Información sobre las demandas de los clientes.
Eliminación y reciclaje	Eliminación y reciclaje eficientes de los materiales desechados o usados y de los productos relacionados con la energía. Minimización de los residuos a tratar, especialmente los peligrosos.	Medidas físicas de las propiedades de los productos desechables y reciclables. Información técnica sobre las opciones de tratamiento y reciclaje.

La esencia de la contabilidad de costos del flujo de materiales

ISO 14051 CCFM presenta una herramienta de contabilidad de gestión independiente diseñada para ayudar a las organizaciones a comprender mejor las posibles consecuencias medioambientales y financieras de sus prácticas de uso de materiales y energía y buscar oportunidades para lograr mejoras tanto medioambientales como financieras a través de cambios en dichas prácticas. Se centra especialmente en la recopilación rutinaria, a corto plazo, de información sobre la contabilidad de los flujos físicos y monetarios de materiales y energía que reflejan los impactos a corto plazo en el medio ambiente de los productos, los centros, las divisiones y las empresas.

La CCFM identifica los activos de materiales y energía en centros de cantidad que acumulan costos y representan existencias que pueden asemejarse a las partidas del balance de la contabilidad de devengo. El énfasis en la división de todos los costos en categorías de productos y no productos significa que los costos de los productos se contabilizan como gastos, pero como la CCFM identifica una mayor parte de los costos no relacionados con los productos con los flujos de residuos, éstos pueden dar lugar a diferentes valores de los activos cuando los costos no relacionados con los productos se capitalizan.

Una faceta clave del estándar ISO 14051 es la adopción del cálculo del costo del producto como base de la contabilidad. Todos los costos de materiales, energía y agua se asignan directamente a los productos o se imputan o cancelan como costos indirectos no relacionados con el producto.

Centros de cantidad. Las cantidades y los costos de los materiales, la energía y el agua se reúnen, en primer lugar, en centros de cantidad. Se trata de "lugares" donde se procesan los materiales y la energía. Cada centro puede ser responsabilidad de un miembro designado de la organización. El responsable de cada centro es responsable de los materiales y la energía dentro de su ámbito de responsabilidad. Los centros de cantidad son partes seleccionadas de un proceso en las que las entradas y salidas se cuantifican en unidades físicas y monetarias. Por ejemplo, Christ y Burritt (2017) identificaron los flujos de alimentos (el producto), materiales y residuos (no producto) asociados a un restaurante en función de sus etapas de producción. Para la ilustración se utilizan tres centros de cantidad: almacenamiento, preparación y servicio. Cada centro de cantidad es el equivalente a un objeto de costo en la contabilidad de costos tradicional. En general, los centros de cantidad representan los productos, los grupos de productos, los departamentos o las divisiones que se consideran responsables de la creación tanto del valor económico añadido como del impacto de los materiales (incluida la energía y el agua). Lo ideal es que estos centros de cantidad se correspondan con los objetos de costo de una empresa, ya que se utilizan como base para recopilar

el valor económico añadido que luego se utiliza para calcular la ecoeficiencia (por ejemplo, Schaltegger y Burritt 2000/ 2017).

Claves de asignación. La asignación de los costos de materiales acumulados no relacionados con el producto es esencialmente un proceso arbitrario basado en el juicio de la gerencia que se utiliza para vincular estos gastos generales con los productos a fin de proporcionar información para la toma de decisiones, como la cantidad de desechos que se asociará con cada unidad de producto y se cargará en el período, y la cantidad que se capitalizará. Las claves de asignación del impacto de los materiales añadidos describen la relación entre los centros de cantidad y las intervenciones medioambientales que se han producido. Ejemplos de impulsores del impacto de los materiales añadidos son las emisiones de CO₂ asociadas a la energía utilizada en la preparación de los alimentos en la cocina, y los volúmenes de deterioro de un determinado tipo de alimento.

Impulsores del impacto sobre los materiales y la energía. Se trata de factores que provocan impactos ambientales a través de los materiales y la energía. Ejemplos de impulsores del impacto de los materiales y la energía son las emisiones de CO₂ asociadas al efecto invernadero o las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) que causan el smog fotoquímico.

Activos materiales y energéticos. Los materiales comprados y almacenados pueden perderse o deteriorarse, y los costos a veces se asignan a unidades particulares de producción de bienes (por ejemplo, comidas en un restaurante) si se utiliza un sistema de costos por absorción; de lo contrario, pueden tratarse como costos del período. A medida que se desarrolla la tecnología, la energía en forma de electricidad es cada vez más fácil de almacenar en baterías y éstas son un elemento amortizable. Los costos del sistema, como los de la mano de obra (por ejemplo, el salario del jefe de cocina) y la depreciación de la maquinaria (por ejemplo, los frigoríficos y los almacenes de baterías), pueden ser los más difíciles de asignar a los productos, ya que, como se ha dicho, los costos se asignan según el criterio de la dirección. Estas asignaciones afectan a los importes de los costos de los productos (producción de bienes) y de los no productos (residuos) y, por tanto, a la forma en que la dirección percibe y gestiona estos costos. La norma ISO 14051 amplía los cálculos de los flujos de materiales y energía relevantes para incluir los asociados a los aspectos posteriores de una cadena de suministro.

Contabilidad externa de materiales y energía

El objetivo

Los principales destinatarios de la información sobre materiales externos y contabilidad energética son los grupos de interés externos de la empresa (Schaltegger y Burritt 2000/2017). Por ejemplo, el interés podría deberse a acuerdos contractuales basados en el mercado, como cuando los proveedores facilitan información sobre sus calendarios a una empresa multinacional para asegurar y mantener el negocio. También puede deberse a la necesidad de gestión, por ejemplo, una organización no gubernamental que busque información sobre los niveles de producción de una mina de carbón en la que los habitantes de la ciudad están preocupados por el tráfico adicional.

La contabilidad externa de materiales y energía es un reflejo de la contabilidad externa de la sostenibilidad en la medida en que también registra información en términos monetarios y físicos.

Hasta hace poco, se consideraba que los impactos monetarios de los materiales y la energía en las empresas se abordaban de forma bastante adecuada en el marco de las normas y los reglamentos de contabilidad e información existentes. Sin embargo, el creciente número de cuestiones relacionadas con los materiales y la energía ha generado importantes consecuencias financieras para las empresas. Por ello, los "usuarios" externos de los estados financieros de las empresas han empezado a influir en los organismos reguladores y normativos para que modifiquen las normas, reglamentos y directrices existentes y creen otras nuevas. Hay tres grupos principales que influyen directamente en la forma en que la dirección de las empresas aborda las cuestiones relativas a los materiales y la energía en sus informes:

- Organismos reguladores. La información financiera convencional sobre materiales y energía está guiada por organismos reguladores como el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB) y el Consejo de Normas de Contabilidad Financiera (FASB). Ambos se crearon en 1973 para armonizar y mejorar la información financiera mediante la elaboración y publicación de normas contables. Los temas relacionados con los materiales y la energía son un interés subsidiario de estos organismos. Por el contrario, dos ejemplos de organismos reguladores que se centran específicamente en la contabilidad de materiales y energía son el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS) y el Regulador de Energía Limpia de Australia. El EU ETS se puso en marcha en 2005 y es el mayor sistema internacional de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, que abarca más de tres cuartas partes de los derechos comercializados en el mercado internacional del carbono. El Reglamento de la Comisión (UE) nº 601/ 2012, de 21 de junio de 2012, establece normas para el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI en los Estados de la UE. El Regulador de la Energía Limpia fue creado por la Ley del Regulador de la Energía Limpia de 2011 y es una autoridad estatutaria independiente del gobierno australiano. Entre otras leyes, administra el plan nacional de información sobre el efecto invernadero y la energía. Esto proporciona un marco nacional para la presentación de informes y la difusión de información de las empresas sobre las emisiones de efecto invernadero y la producción y el consumo de energía. Las empresas que alcanzan un umbral determinado deben registrarse en el marco y presentar un informe cada año.
- Organismos de normalización de los informes de sostenibilidad. Entre los principales organismos de normalización de los informes de sostenibilidad externos se encuentran la Iniciativa Global de Reportes (GRI), el Consejo de Normas de Contabilidad de Sostenibilidad (SASB) de EE.UU. y el Protocolo de GEI.
- Otras partes interesadas en la elaboración de informes sobre materiales y energía. Entre ellas se encuentran las organizaciones profesionales de contabilidad, las asociaciones industriales y las iniciativas internacionales como la Organización Asiática de Productividad (2014).

Los reguladores son los que más influyen directamente en la divulgación de información sobre energía y materiales, ya que crean requisitos legalmente exigibles. Otras influencias son la adopción voluntaria a través de la persuasión y el impacto potencial en la reputación de la empresa por las malas prácticas.

Contabilidad externa de materiales y energía monetaria

La contabilidad financiera convencional y los informes externos a través de los informes anuales para los inversores son uno de los principales medios a través de los cuales se comunica la información de la contabilidad de materiales y energía a las partes externas. La atención se centra principalmente en los aspectos monetarios de los asuntos informados, con la intención de producir una visión verdadera y justa de la posición financiera y el rendimiento de la empresa. Además, la contabilidad de la sostenibilidad, a menudo denominada contabilidad de la triple cuenta de resultados porque tiene en cuenta conjuntamente los resultados medioambientales, sociales y económicos de las empresas, constituye un segundo medio importante a través del cual la contabilidad de los materiales y la energía se da a conocer a las personas ajenas a la empresa. Recientemente, la información integrada ha surgido como un segundo medio centrado en el inversor para informar sobre cuestiones de la triple cuenta de resultados, incluidos los materiales y la energía de interés.

Los problemas de la información financiera convencional se trasladan a la contabilidad monetaria externa de materiales y energía cuando se respetan las mismas convenciones y principios. Por ejemplo, las decisiones sobre la capitalización de los costos como activos.

En la práctica, no existe una respuesta definitiva a la pregunta de si se deben capitalizar los costos ambientales como activos o si se deben deducir de los ingresos en el año en que se incurre en ellos. Desde un punto de vista económico, la capitalización de los costos sólo debe permitirse si éstos contribuyen a obtener beneficios económicos futuros adicionales a los evaluados originalmente. Se trata de los beneficios incrementales que se obtienen si se contempla un curso de acción alternativo. Sin embargo, por ejemplo, los costos de, digamos, la limpieza de la contaminación que emana de la generación de energía a base de carbón pueden calificarse como activos si son absolutamente necesarios para que la empresa siga funcionando. En este caso, el gasto está asegurando el valor de los activos futuros.

Otra cuestión es el paso de la mejora en el final de la cadena a la inversión preventiva en la mejora de los materiales y el suministro de energía. Si una empresa utiliza tecnología de final de cadena antigua, es probable que sea mucho más fácil aislar los costos de cumplimiento de los requisitos de gestión de energía limpia. Sin embargo, cuanto más adopte una empresa métodos de producción más limpios, más difícil será identificar los costos de cumplimiento de la gestión energética. Si las decisiones de gestión de materiales y energía se integran en el proceso de producción habitual de la empresa y conducen tanto a mejoras en el abastecimiento de energía como a un ahorro de costos, no es fácil separar los costos de energía de los materiales de los gastos destinados a obtener un beneficio comercial normal.

Por otro lado, desde el punto de vista de los materiales y la energía, la capitalización en las cuentas debe ser favorecida si la prevención crea beneficios futuros. Además, la capitalización facilita la amortización como gasto a lo largo de varios años y, por tanto, favorece el pensamiento a largo plazo.

Contabilidad de materiales físicos externos y energía

El GRI elabora los primeros y más ampliamente adoptados estándares globales para la elaboración de informes de sostenibilidad, que han aumentado su popularidad de tal manera que el 93% de las 250 empresas más grandes del mundo ya informan sobre su desempeño en materia de sostenibilidad (KPMG 2017). El GRI es una organización internacional independiente que, durante más de 20 años, ha sido pionera en la elaboración de informes de sostenibilidad a través del desarrollo de los Estándares de Información de Sostenibilidad del GRI (Estándares GRI), universales y específicos, como un bien público gratuito. El GRI, con sede en Europa, trabaja con los responsables políticos, las bolsas de valores, los reguladores y los inversores para impulsar la transparencia y permitir la presentación de informes eficaces y la mejora de los resultados. Los materiales se abordan en el GRI 301: Materiales 2016 del Consejo de Estándares Globales de Sostenibilidad. Los materiales no renovables y renovables utilizados, reciclados y recuperados constituyen las principales categorías de divulgación. Esta norma se centra en la medición física del impacto de los materiales y utiliza medidas absolutas, como los materiales renovables utilizados y los materiales no renovables utilizados (301- 1), y medidas relativas, como el porcentaje de materiales reciclados utilizados (301- 2) y el porcentaje de productos recuperados para cada categoría de productos (301- 3). El consumo de energía dentro y fuera de la organización y su reducción se abordan en el GRI 302: Energía 2016. Una vez más, la información sobre fuentes de energía no renovables y renovables es el punto central. Las normas son aplicables por organizaciones de cualquier tamaño, tipo, sector o ubicación geográfica. Existe un estrecho vínculo con el GRI 305 Emisiones: 2016, ya que las emisiones de GEI de Alcance 1 y Alcance 2 procedentes de combustibles no renovables son objeto de una gran controversia política y un número cada vez mayor de empresas están interesadas en ilustrar las acciones que están llevando a cabo para reducir dichas emisiones. Además, el consumo de energía de Alcance 3 fuera de la organización en las cadenas de suministro también se aborda en el Estándar de Contabilidad e Información de la Cadena de Valor Corporativa (Alcance 3) del Protocolo de GEI, ya que se reconoce que la energía está incorporada en los bienes adquiridos. El Protocolo de GEI es una organización no gubernamental y una asociación empresarial que aborda métodos estandarizados para la contabilidad de los GEI.

Contabilidad física y monetaria de materiales externos y energía combinada

Cabe señalar que, aunque las normas GRI se centran en las métricas de contabilidad física, en la GRI 201 se sugieren medidas económicas independientes, y la 201-2 aborda específicamente las implicaciones financieras para el rendimiento y otros riesgos y oportunidades causados por el cambio climático. En este caso, también se hace hincapié en las medidas absolutas y relativas del rendimiento, como la información sobre los costos de capital y operativos del cambio climático, como la captura y el almacenamiento de carbono, y sobre la eficiencia energética relativa relacionada con cuestiones como el cambio de combustible; el uso de energía renovable y de menor huella de carbono y el uso de compensaciones de carbono.

El SASB de Estados Unidos también prevé la presentación de informes sobre los aspectos monetarios y físicos de los materiales y la energía. El SASB es una institución relativamente nueva que pretende ayudar a las empresas a identificar, gestionar e informar sobre los temas de sostenibilidad que más importan a sus inversores. La SASB ha desarrollado normas para 77 industrias, que fueron codificadas en noviembre de 2018. Estas normas industriales se refieren a temas de sostenibilidad financieramente relevantes que afectan al valor de las empresas y, por tanto, a los inversores. Los temas dentro de los estándares de la industria son identificables a través de un "mapa de materiales" que identifica, entre otros, la relevancia de la gestión de la energía (impactos ambientales asociados con el consumo de energía en la fabricación); las emisiones de GEI (Alcance

1, directo); la calidad del aire; la gestión del agua y las aguas residuales; y la gestión de residuos y materiales peligrosos como áreas clave para la divulgación (). [https:// materiality.sasb.org](https://materiality.sasb.org)

El Protocolo de GEI proporciona estándares físicos, orientación, herramientas y formación para que las empresas y los gobiernos midan y gestionen siete emisiones de calentamiento climático cubiertas por el Protocolo de Kioto que, desde 1997, compromete a los Estados Partes a reducir las emisiones de GEI. El Estándar de Contabilidad e Información Corporativa del Protocolo de GEI proporciona requisitos y orientación para las empresas y otras organizaciones que preparan un inventario físico de emisiones de GEI para las emisiones de alcance 1 a 3.

El desarrollo de la contabilidad de los materiales y la energía conlleva una serie de retos y oportunidades que se exponen a continuación.

Retos y oportunidades

Un primer reto para la contabilidad de materiales y energía es la presencia de múltiples instituciones que compiten en el espacio contable. Esto da lugar a una variedad de sistemas de contabilidad de materiales y energía, que deben armonizarse, consolidarse, coordinarse o vincularse para reducir los costos de la contabilidad de materiales y energía (por ejemplo, Gibassier y Schaltegger 2015, sobre el proceso de consolidación de Danone de su contabilidad del carbono y la presentación de informes para estar en consonancia con los requisitos del Protocolo de GEI externo desarrollado recientemente). Esta situación es reconocida, por ejemplo, por la SASB, que afirma

La SASB trabaja junto a y con múltiples organizaciones que tratan de avanzar en la presentación de informes y la divulgación de las empresas en materia de sostenibilidad. El SASB complementa las iniciativas mundiales, como la Iniciativa Global de Reporte (GRI), el Comité Internacional de Reporte Integrado (IIRC), el Grupo de Trabajo sobre Divulgación Financiera Relacionada con el Clima (TCFD), el CDP y otros.

(Trabajar con la SASB y otros marcos; www.sasb.org/standards-overview/sasb-and-others/)

Sin embargo, hay pocos indicios de convergencia entre las instituciones, y Estados Unidos sigue en gran medida su propio camino, como ha hecho anteriormente con la información financiera. El reto es cómo reunir colaboraciones exitosas en torno a los estándares de mejores prácticas si se quieren abordar problemas críticos de materiales y energía como el calentamiento global, la escasez de recursos y sus impactos sociales asociados. Las lecciones de los intentos de alcanzar los ODS a través del ODS 17 podrían ser instructivas.

Un segundo reto es hasta qué punto aceptar los problemas de la contabilidad financiera convencional, que se encuentra detrás de la información financiera cuando se busca una contabilidad sustantiva de los materiales y la energía. Los ejemplos de capitalización o imputación de costos y las claves de asignación cuando se utiliza un sistema de cálculo de costos por producto ilustran que los sistemas de contabilidad de materiales y energía siguen estando sujetos a decisiones en las que es necesario el juicio de la gerencia antes de que las cuentas puedan resolver la distribución de los ingresos y el valor generado entre los períodos de tiempo. No obstante, los problemas de la contabilidad financiera son numerosos y de larga duración y es poco probable que se resuelvan en un futuro próximo. Si se adopta una perspectiva de contabilidad financiera, estos

problemas quedarán para siempre agrupados en la contabilidad de materiales y energía. El movimiento hacia una perspectiva de contabilidad de gestión de la sostenibilidad podría cambiar el pensamiento y la contabilidad hacia la aceptación de la información relevante para la toma de decisiones y el cambio en el comportamiento de la gestión, alejándose de la divulgación selectiva y la gestión de la impresión (greenwash) y las divulgaciones incomparables.

Un tercer reto es reconocer y desarrollar, según proceda, toda la gama de herramientas de contabilidad de materiales y energía para satisfacer las necesidades de toma de decisiones de los distintos gestores, vinculando el pensamiento pasado y futuro, físico y monetario, a corto y largo plazo, así como la información general y específica. Aunque la práctica tiende a centrarse en la contabilidad de materiales y energía a corto plazo y periódica, para ayudar a abordar las cuestiones de sostenibilidad a largo plazo la contabilidad debe proporcionar diferentes tipos de información monetaria y física a los distintos tipos de gestores para sus diferentes fines.

Un último reto es establecer un programa que demuestre cómo la CGA se vincula o podría vincularse a cuestiones ecológicas globales de sostenibilidad y contribuir a los ODS y a las soluciones de los límites planetarios.

Estos retos también representan oportunidades para la contabilidad de materiales y energía. Van desde el amplio potencial de contribuir a la resolución de algunos de los mayores problemas medioambientales y sociales a los que se enfrenta la humanidad, como la concienciación y la reducción del calentamiento global, hasta la participación de diferentes partes en soluciones de colaboración para los problemas de materiales y energía, como por ejemplo mediante la integración de los proveedores en la toma de decisiones y de las organizaciones no gubernamentales en la comprobación de la credibilidad de las empresas a través del aseguramiento.

Referencias

- Ali, S., 2014. Social and environmental impact of the rare earth industries. *Resources*, 3 (1), 123– 134.
- Asian Productivity Organization, 2014. *Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization.
- Bebbington, J., and Larrinaga, C., 2014. Accounting and sustainable development: An exploration. *Accounting, Organizations and Society*, 39 (6), 395– 413.
- Burritt, R.L., Hahn, T., and Schaltegger, S., 2002. Towards a comprehensive framework for environmental management accounting— Links between business actors and environmental management accounting tools. *Australian Accounting Review*, 12 (27), 39– 50.
- Burritt, R., and Schaltegger, S. 2001. Eco- efficiency in corporate budgeting. *Environmental Management and Health*, 12 (2), 158- 174.
- Burritt, R.L., and Schaltegger, S., 2010. Sustainability accounting and reporting: Fad or trend? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 23 (7), 829– 846.
- Christ, K.L., and Burritt, R.L., 2017. Material flow cost accounting for food waste in the restaurant industry. *British Food Journal*, 119 (3), 600– 612.
- Gibassier, D., and Schaltegger, S., 2015. Carbon management accounting and reporting in practice. A case study on converging emergent approaches. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 6 (3), 340– 365.

- Hall, M., 2010. Accounting information and managerial work. *Accounting, Organizations and Society*, 35 (3), 301– 315.
- International Organization for Standardization (ISO), 2011. *ISO14051: Environmental Management: Material Flow Cost Accounting: General Framework*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Jamali, D., and Mirshak, R., 2007. Corporate social responsibility (CSR): Theory and practice in a developing country context. *Journal of Business Ethics*, 72 (3), 243– 262.
- Kastenhofer, K., Bechtold, U., and Wilfing H., 2011. Sustaining sustainability science. The role of established inter- disciplines. *Ecological Economics*, 70 (4), 835– 843.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, J., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H., Bolin, B., Dickson, N., Faucheux, S., Gallopin, G., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N., Kaspersen, R., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore III, B., O’Riordan, T., and Svedin, U., 2001. Sustainability science. *Science*, 292 (5517), 641– 642.
- KPMG, 2017. *Survey of Corporate Responsibility Reporting 2017*, KPMG. Available from [https:// home. kpmg/ xx/ en/ home/ campaigns/ 2017/ 10/ survey- of- corporate- responsibility- reporting– 2017.html](https://home.kpmg/xx/en/home/campaigns/2017/10/survey-of-corporate-responsibility-reporting-2017.html) [Accessed 12 June 2019].
- Möller, A., and Schaltegger, S., 2005. The sustainability balanced scorecard as a framework for eco-efficiency analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (4), 73- 83.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sorlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., and Foley, J.A., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (7263), 472– 475.
- Schaltegger, S., 2018. Linking environmental management accounting. A reflection on (missing) links to sustainability and planetary boundaries. *Social and Environmental Accountability Journal*, 38 (1), 19– 29. Doi: 10.1080/ 0969160X.2017.1395351
- Schaltegger, S., Álvarez Etxeberría, I., and Ortas, E., 2017. Innovating corporate accounting and reporting for sustainability. Attributes and challenges. *Sustainable Development*, 25 (2), 113– 122.
- Schaltegger, S., and Burritt, R. 2000. *Contemporary Environmental Accounting*. London: Routledge.
- Schaltegger, S., Burritt, R., Zvezdov, D., Hörisch, J., and Tingey- Holyoak, J., 2015. Management roles and sustainability information. Exploring corporate practices. *Australian Accounting Review*, 25 (4), 328– 345.
- Silva, S., and Schaltegger, S., 2019. Social assessment and management of conflict minerals: A systematic literature review. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 10 (1), 157– 182.
- Simon, H.A., 1987. Making management decisions: The role of intuition and emotion. *Academy of Management Perspectives*, 1 (1), 57– 64.
- United Nations World Commission on Environment and Development (UNCED), 1987. *Our Common Future (Brundtland Report)*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Whiteman, G., Walker, B., and Perego, P., 2013. Planetary boundaries. Ecological foundations for corporate sustainability. *Journal of Management Studies*, 50, 307– 336.
- Winn, M.I., and Pogutz, S., 2013. Business, ecosystems, and biodiversity. New horizons for management research. *Organization & Environment*, 26 (2), 203– 229.
- World Economic Forum (WEF), 2018. *The Global Risks Report 2018*, 13th edn. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- World Economic Forum (WEF), 2019. *The Global Risks Report 2019*, 14th edn. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.