

LA IMPORTANCIA DE LA CONTABILIZACION DE LOS RESIDUOS EN LA ECONOMIA CIRCULAR: EL METODO MCFA

Puigvert Romia, Mateo Ángel
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
C/Aragón 397, Principal, 2ª Barcelona (08013), Barcelona, España
mpuigvert@cervera.uned.es
<https://orcid.org/0000-0002-7946-4996>

Recibido 25 de abril de 2023; aceptado 8 de noviembre de 2023

RESUMEN

En el ámbito de la economía circular las herramientas para el registro y la contabilización de los materiales adquieren una importancia fundamental, pues de ello dependerá el éxito de la aplicación de este nuevo paradigma económico. Para mejorar la gestión de los materiales que circulan por la empresa debemos contar con los mecanismos de información contable adecuados para que nos indiquen la correcta contabilización de aquellos con el objetivo de la obtención del máximo beneficio, tanto económico, como medioambiental.

Un método como el “Método de Contabilidad de Flujo de Materiales (MCFA) nos puede servir de ayuda en la consecución de los citados objetivos; para ello presentamos un breve trabajo sobre el mismo para identificar las ventajas que nos puede ofrecer su aplicación. Ventajas que la trazabilidad de los materiales en el seno de la empresa, con los costes que llevan asociados nos ha de facilitar la implementación de la economía circular en el seno de las organizaciones. Todo ello sin olvidar la importancia de continuar en la búsqueda de nuevos métodos de contabilización de los materiales ni la mejora de los actuales métodos de contabilidad de gestión.

Palabras clave: Contabilidad, costes, residuos, costes medioambientales, economía circular.

Códigos JEL: M40, M41, Q5

THE IMPORTANCE OF WASTE ACCOUNTING IN THE CIRCULAR ECONOMY: THE MCFA METHOD

Puigvert Romia, Mateo Angel
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
C/Aragón 397, Principal, 2ª Barcelona (08013), Barcelona, España
mpuigvert@cervera.uned.es
<https://orcid.org/0000-0002-7946-4996>

Received April 25th 2023, accepted November 8th 2023

ABSTRACT

In the field of the circular economy, the tools for the registration and accounting of materials acquire fundamental importance, since the success of the application of this new economic paradigm will depend on it. In order to improve the management of the materials that circulate through the company, we must have the appropriate accounting information mechanisms to indicate the correct accounting of those with the objective of obtaining the maximum benefit, both economic and environmental.

A method such as the “Material Flow Accounting Method (MCFA) can help us in achieving the objectives; For this, we present a brief work on it to identify the advantages that its application can offer us. Advantages that the traceability of materials within the company, with the associated costs, has facilitated the implementation of the circular economy within the organizations. All this without forgetting the importance of continuing to search for new methods of accounting for materials or improving current management accounting methods.

Keywords: Accounting, costs, waste, environmental costs, circular economy.

JEL Codes: M40, M41, Q5

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar y analizar el método de contabilidad de gestión medioambiental (EMA) denominado: “Método de Contabilidad de Flujo de Materias (MFCA)”. Se pretende mostrar sus características, el desarrollo e implementación de éste y los resultados que nos puede deparar su aplicación; así como, mostrar tanto las diferencias con los métodos de contabilidad de costes tradicionales, como las aportaciones que este método puede realizar a la mejora de la gestión de los residuos. La Norma ISO 14051:2011 proporciona un marco general para el método de contabilidad de flujo de materias (MFCA); cuyos flujos y existencias son rastreados y cuantificados dentro de la organización, tanto en términos de unidades físicas, como de los costes asociados a los mismos.

El método fue desarrollado en Alemania en el año 2000, aplicado también en Japón, y, aunque en menor medida, en Finlandia, Austria, Republica Checa, Estados Unidos, México, Sudáfrica, Malasia y Corea del Sur (Michiyasu, 2004). Se puede aplicar indistintamente del tamaño de la empresa, tanto en la Gran empresa como en la PYME, sea cual sea su actividad, aunque es especialmente útil para las industrias manufactureras; organizaciones que transforman energía y materias primas. También presenta una característica destacable como es la posibilidad de poderlo extender a toda la cadena logística de la empresa (Günther et al. 2015).

Definido el marco teórico y determinada la metodología utilizada en el trabajo, procederemos a exponer los principales resultados obtenidos. Estos resultados se estructuran entorno al análisis de las características, objetivos y desarrollo del método; explicitando la descripción de las etapas necesarias para su implementación, los recursos y medios que se precisan para poderlo llevar a cabo y las ventajas que de su aplicación se derivan para la empresa. Complementaremos la explicación de los resultados obtenidos con la presentación de un ejemplo de aplicación del método a una empresa japonesa; en concreto la sociedad “*Nitto Denko Corporation*”.

Finalmente resaltaremos las conclusiones a las que el trabajo realizado nos conduce, con la pretensión de mostrar la eficacia del Método para la correcta contabilización de las materias que circulan por la empresa, distinguiendo acertadamente lo que son productos de los que serían no productos o residuos, como mecanismo para mejorar la gestión de los residuos en la empresa y el incremento de sus beneficios, juntamente con los efectos positivos que puede producir para el medio ambiente.

2. ESTADO DE LA CUESTION

El Método de contabilidad de flujo de materias es un método de contabilidad de gestión medioambiental por lo que el ámbito teórico en el que nos moveremos es el relativo a la contabilidad; y en concreto a la contabilidad de gestión (Christ et al. 2015). La contabilidad analítica o de gestión complementa a la contabilidad financiera y responde

a aquellas preguntas que ésta no puede responder; además nos proporciona datos para la valoración de los inventarios que nos servirá para calcular el resultado de la empresa a través de la contabilidad financiera. Al no ser de obligado cumplimiento, ni en nuestro país ni en muchos países de nuestro entorno, no disponemos de un corpus normativo que regule su conceptualización, sus características y su aplicación práctica; por tanto, habremos de recurrir a otras fuentes diferentes: contaremos con libros, artículos académicos, publicaciones diversas, estudios realizados por organismos públicos, instituciones privadas y por las propias empresas, así como con estándares de calidad como son las normas ISO. En cuanto al marco conceptual habremos de estar habituados con conceptos relacionados con la contabilidad, pero también con lo relativo a los materiales como puede ser las unidades físicas de medida: peso, masa, volumen, etc. Así mismo, deberemos estar familiarizados con la gestión de residuos y su seguimiento a través del proceso productivo de la empresa.

3. METODOLOGIA

La metodología utilizada en este trabajo es de carácter cualitativo, pues ha estado basada en la revisión de fuentes documentales y bibliográficas. En particular se ha revisado una serie de publicaciones de organismos oficiales e informes corporativos donde se explica este método y los resultados que se han obtenido de su aplicación práctica. También se han revisado diferentes artículos académicos y se han consultado algunas páginas web para poder realizar el análisis descriptivo que este trabajo pretende.

Se utiliza esta metodología para dar a conocer los resultados que la literatura sobre este método ha presentado y exponer si su aplicación puede contribuir a la mejor determinación de los costes del producto fabricado y a mejor gestión de los residuos.

4. RESULTADOS

4.1 Características del método

Es un método de contabilidad medio ambiental (EMA) cuya característica fundamental es que está *centrado en la materia y en la pérdida de materiales*. Permite a la empresa *identificar y cuantificar los flujos de stock de materiales y los costes* que llevan asociados. Nos facilitará *discriminar los flujos que no contribuyen a la fabricación del producto final*, permitiéndonos calcular con precisión y fiabilidad el *reparto de costes entre los productos y los residuos*. Al ahondar en el desarrollo del método veremos que nos permitirá dividir los productos fabricados en dos tipos diferentes: productos y no productos o pérdidas de materiales (Günther et al. 2015).

Aunque deberemos tener en cuenta que requerirá que la empresa este dotada de un sistema de información interno adecuado *con bases de datos y sistemas de gestión de materiales, de planificación y de control de la producción*. Este requisito es fundamental

pues sin las herramientas adecuadas sería muy complicado el análisis de la trazabilidad de todos los materiales entrantes y la correcta imputación de los costes, tanto al producto final como a los residuos que se generan.

4.2 Objetivos del método

El *objetivo principal* del método es la reducción de los residuos y el aumento de la productividad de la empresa; indirectamente, del cumplimiento de este objetivo se derivará otro que sería la minimización del impacto ambiental y sus costes asociados. En esta línea debemos remarcar que imputaremos los costes relativos a la gestión de residuos exclusivamente a los residuos.

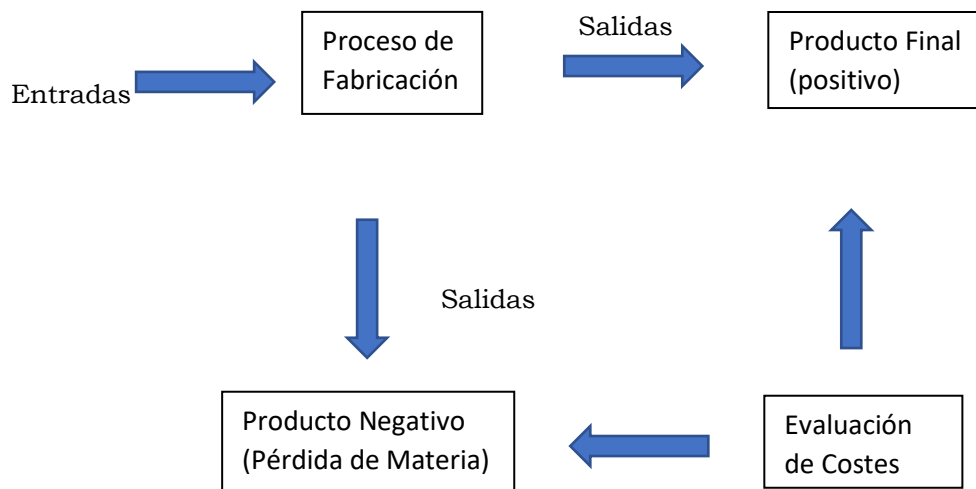
Para alcanzar este objetivo principal deberemos cumplir una serie de *objetivos secundarios* (ADEME FRANCE, 2012):

- *Identificar* los costes generados por la existencia de productos defectuosos, residuos y otras emisiones.
- *Cuantificar* los costes en cada una de las fases del proceso de producción, tanto en términos de unidades físicas como de unidades monetarias. Para ello será muy importante el tener en cuenta todos los costes y adquirirán un papel fundamental los llamados centros de cantidad.
- *Repartir*, en cada etapa de la producción, los costes a prorrata entre el producto y los residuos.

4.3 Desarrollo del método

En el método de contabilidad de flujo de materias es muy importante el *análisis de la trazabilidad de los materiales entrantes*; se seguirá todo el proceso de transformación de las materias primas y materiales desde que entran en el proceso de producción hasta que salen transformados en productos fabricados.

Los productos fabricados se dividen en *productos positivos y productos negativos o no productos*. Los primeros son aquellos que son aptos para ser vendidos por la empresa y los segundos son los residuos y las emisiones. Este método nos permitirá *evaluar los costes* de uno y otro tipo de productos obtenidos.

Figura 1. Flujo de Materias

Fuente: Elaboración propia

Para introducir y aplicar el método MCFA en las organizaciones deberemos superar *10 etapas* que pasaremos a detallar en el siguiente apartado y *que se englobaran en el llamado ciclo PDCA* (Pensar-Implementar-Controlar-Retroalimentar) (Michiyasu, 2009).

4.4 Descripción de las etapas

Para desarrollar el método hemos dividido su implementación en 10 etapas diferentes según el llamado ciclo PDCA. Las etapas del proceso según el citado ciclo serían las siguientes:

- *Pensar*. Estaríamos ante la parte de planificación del proceso. El desarrollo de cualquier proyecto requiere una primera fase en la que se debe realizar el plan adecuado para el buen desarrollo del proyecto que se quiere implementar.

Es importante definir el rol que va a desempeñar la dirección de la empresa, pues determinará el grado de implicación de los responsables de la empresa y contribuirá a concienciarles de la importancia de abordar un método como éste (Tran et al., 2020).

A partir de este punto se determinarán los talentos requeridos para la implementación del proceso, se planificarán el tiempo y el modo en que se ejecutará el método.

Es en esta fase donde se procederá a determinar un elemento clave para el método, la determinación de los llamados *Centros de Cantidad*. Los Centros de cantidad son zonas donde los materiales son depositados y/o transformados como los almacenes, las unidades de producción o los puntos de expedición; sirven de base para la recopilación de datos (Dierkes et al, 2019).

- *Implementar.* La etapa de implementación será la encargada de realizar el trabajo de la trazabilidad de los materiales entrantes, según ya hemos comentado en el anterior apartado. Se identifican las entradas y las salidas para cada centro de cantidad, cuantificando el flujo de materias en unidades físicas y en unidades monetarias, magnitudes que nos servirán para determinar los costes que llevan asociados (*Dierkes et al, 2019*) y, de esta manera, poderlos imputar a los productos que, previamente, hemos denominado positivos o negativos.

Los costes se clasificarán en costes de los materiales, costes de energía, costes generales y costes de la gestión de residuos: Los costes de los materiales se cuantificarán en base a los diferentes métodos establecidos: el de los costes históricos, el de los costes estándar o el de los costes de reposición. Los costes energéticos se medirán en función del consumo de energía en cada centro de cantidad. Los costes generales serán el resto de los gastos en que se ha incurrido en los centros de cantidad, como pueden ser los costes del personal, las amortizaciones, los gastos de mantenimiento, transporte, etc. Finalmente, los gastos de gestión de residuos se corresponderán con aquellos en los que cada centro de cantidad incurrirá para el tratamiento de los residuos allí generados.

- *Controlar.* La fase de control, necesaria en el desarrollo de cualquier método que queramos aplicar, consistirá en recapitular e interpretar los datos obtenidos. Una vez recopilados e interpretados los datos se comunicarán a las partes interesadas, principalmente en el interior de la empresa con el objetivo de identificar aquellas partes del proceso de producción que puedan ser objeto de mejora.
- *Retroalimentación.* Finalmente, el proceso concluirá con la correspondiente identificación y evaluación de las posibles oportunidades de mejora para aplicarlas a la organización con los citados objetivos de aumento de la productividad, reducción de costes y de residuos, y de todos aquellos beneficios medioambientales que nos puedan aportar.

4.5 Medios y recursos necesarios

Para la implementación del método, la empresa debe poder contar con los recursos suficientes para llevarlo a cabo. Es, en la etapa de planificación (pensar), en la que se deben evaluar los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, pues en el caso de no contar con alguno de ellos sería necesario poderlo obtener. Sin ánimo de querer ser demasiado exhaustivos, los medios y recursos necesarios serían:

- En el ámbito de los *Recursos humanos*, el proyecto debe ser dirigido por un actor clave, un líder que puede pertenecer a cualquier departamento de la organización; por tanto, se ha de tratar de una persona con capacidad de liderazgo y un elevado nivel de implicación. El resto del equipo debe estar compuesto por personal de producción, ingeniería, control de calidad, control de gestión, medioambiente y

contabilidad; debe tratarse de un equipo multidisciplinar, muy en la línea de lo que requiere la economía circular.

- En cuanto a los *Recursos técnicos*, no es necesario contar con recursos técnicos específicos, pues con los que ya cuentan normalmente las empresas debería ser suficiente.
- En la implementación del proyecto sería necesario el contar con un asesoramiento externo especializado. Al tratarse de un método específico y de nueva aplicación para poder contar con el experto correspondiente se han de tener en cuenta los *Recursos Financieros* necesarios.
- Finalmente se ha de prever que *la duración de implantación del proyecto* puede ser más o menos dilatada en el tiempo (entre 6 meses y un año); todo ello dependerá del sistema de gestión de datos con el que cuente la empresa (ADEME FRANCE, 2012).

4.6 Resultados esperados

Las expectativas que puede tener la empresa es un factor fundamental para que ésta decida el aplicar este u otro método. En el caso del Método de contabilidad de Flujo de Materias, los resultados esperados serían los siguientes:

- *Reducción de las pérdidas de materiales* y, como consecuencia, de la generación de residuos.
- *Reducción de las necesidades* de materias primas y de sus costes.
- *Reducción de los costes de producción* debida a la mayor eficiencia del proceso y a la mejora en las actividades de tratamiento de residuos.
- *Reducción del impacto* medioambiental (ADEME FRANCE, 2012).

4.7 Ejemplo “Nitto Denko Corporation”

El apartado de resultados del trabajo lo queremos terminar presentando algunas de las cuestiones más destacadas del informe que la sociedad japonesa “Nitto Denko Corporation” publicaba en el año 2013.

“Nitto Denko Corporation” es una empresa *japonesa* fabricante de cintas adhesivas, vinilos, pantallas LCD, productos aislantes y otros. Su *proceso de fabricación* está compuesto de varias etapas: disolución de la materia prima (disolventes y polímeros), composición de la muestra, enducción y calentamiento, corte, inspección y acondicionamiento. Fue en la fase de enducción y calentamiento, y en la fase de corte donde la empresa identificó las *mayores pérdidas de materiales*.

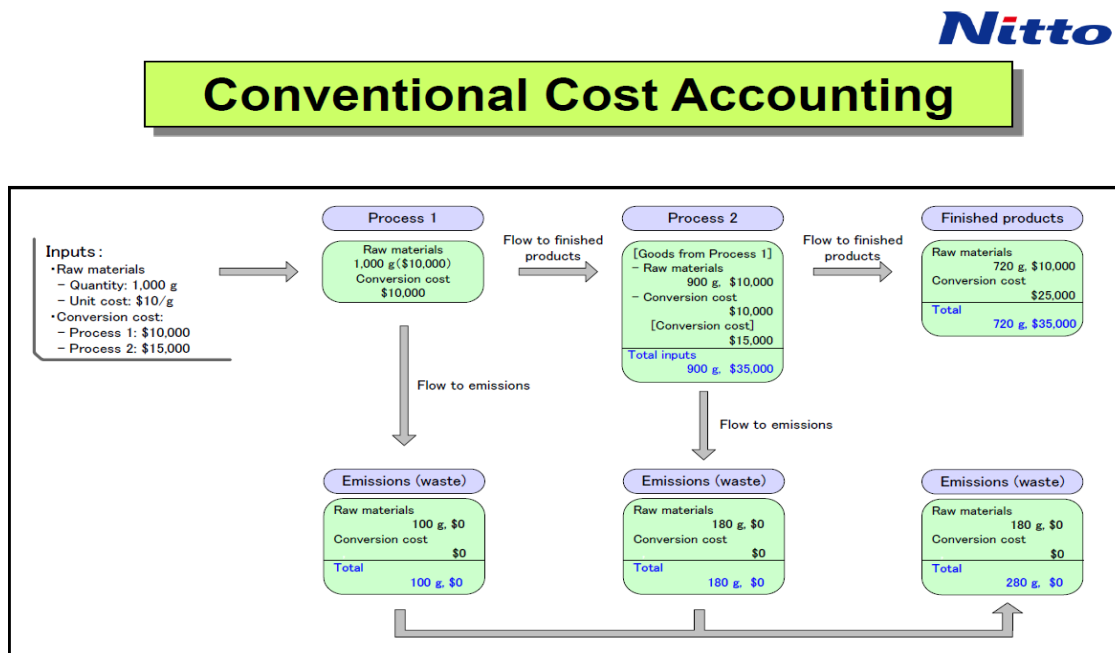
En primer lugar, realizó una comparativa de cómo se repartían los costes según la contabilidad de costes convencionales y según el método MFCA. En el primero de los casos la totalidad de los costes se imputaban al producto vendido, en cambio en el método de contabilidad de flujo de materias se imputaban a prorrata entre los productos finales y los residuos.

4.8 Comparativa entre la contabilidad de costes convencionales y el método de contabilidad de flujo de materias

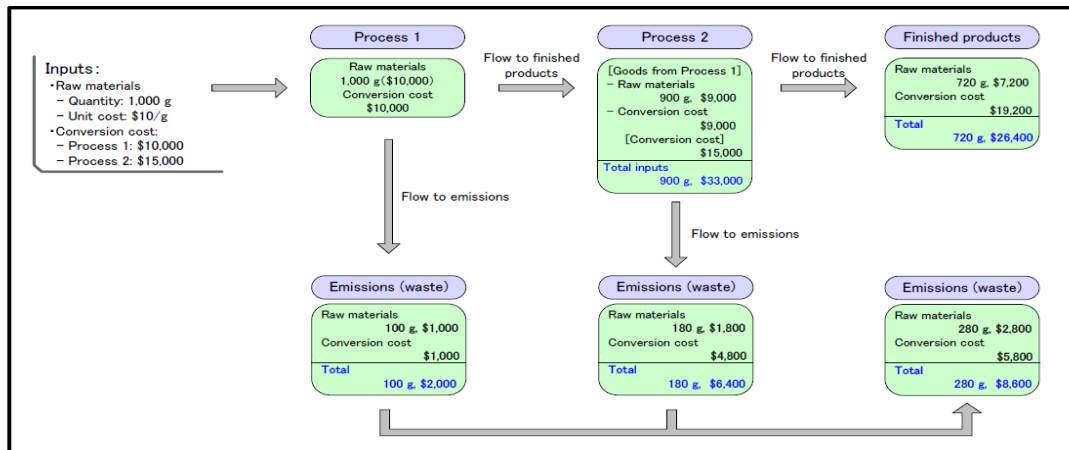
En el proceso de producción se han incorporado 1.000 gramos de materia prima que se han transformado en 720 gramos de producto final para la venta; suponiendo una pérdida de materiales (residuos) de 280 gramos. El método convencional imputa la totalidad del coste, 35.000,00 \$, al producto vendido. Por tanto, el coste por gramo de producto vendido sería de 48,61 \$.

En cambio, en el método de contabilidad de flujo de materias, el coste total se imputa de forma proporcional entre el producto vendido y el no producto o residuo (Michiyasu, 2004). Para este mismo proceso de producción de 1.000 gramos de materia prima entrante, con idéntico coste total de producción (35.000,00 \$), el producto final obtenido absorbe un coste menor de 26.400,00 \$, el resto del coste es imputado al no producto o residuo (8.600,00 \$). El coste unitario final del producto vendido disminuye, pasando de los 48,61 \$/gramo imputado en el método convencional a los 36,67 \$/gramo calculado por el MCFA (Furukawa, 2013).

Figura 2. Contabilidad de Costes Convencionales



Fuente: Nitto Denko Corporation 2013

Figura 3. Método de Contabilidad de Flujo de Materias (MFCA)**Nitto****Characteristics of MFCA**

Fuente: Nitto Denko Corporation 2013

4.9 Imputación de costes

La aplicación de este nuevo método, basado en el reparto entre producto y material perdido, permitió a la empresa darse cuenta de que, para el mes de noviembre del año 2000 el material perdido en el proceso productivo representaba un 32,83% del total de los costes imputables a los productos transformados. O sea, casi una tercera parte del coste imputable al producto fabricado se perdía pues estaba asociado a los residuos generados (o pérdidas de materias) y, por tanto, no podía ser recuperado a través de los ingresos generados por el producto final. A la luz de estos datos se pudo vislumbrar la gran cantidad de materiales perdidos y la importancia de minimizar la generación de residuos (Furukawa, 2013).

Tabla 1. Contabilidad de Costes Convencionales**Nitto****Result of Material Flow Cost Accounting**

Period: from November 01 to 30, 2000 (Unit: JPY), (JPY1.80/INR)

Cost	Material	Energy	System	Disposal	Total
Product	2,499,944 (68.29%)	57,354 (68.29%)	480,200 (68.29%)	N/A	3,037,498 (67.17%)
Material loss	1,160,830 (31.71%)	26,632 (31.71%)	222,978 (31.71%)	74,030 (100%)	1,484,470 (32.83%)
Total	3,660,774 (100%)	83,986 (100%)	703,178 (100%)	74,030 (100%)	4,521,968 912pcs (100%)

Fuente: Nitto Denko Corporation 2013

4.10 Beneficios en la reducción de residuos y en las emisiones de co2


Los resultados obtenidos por la empresa en la implementación de este método en el año 2000, supuso tomar la decisión de aplicarlo de manera continua a lo largo del tiempo. El año 2013 se hizo balance del método aplicado analizando la evolución de los resultados obtenidos desde ese primer año hasta el ejercicio 2012. Se habían obtenido dos beneficios muy significativos: por un lado, las pérdidas de materiales se redujeron del 33% en el año 2000 al 7% en el año 2012. El beneficio obtenido a lo largo de estos 12 años fue la reducción de un 26% en la generación de residuos con la consiguiente repercusión positiva en el resultado de la empresa y en el medioambiente; por otro lado, también hubo una reducción muy importante de las emisiones de CO2 a la atmosfera por unidad de producto (la reducción fue del 14,40%) (Furukawa, 2013).

Tabla 2. Contabilidad de Costes Convencionales**Nitto****Improvement**

Cost	2001	2004	2012 (Latest)
Product	67%	78%	93%
Material Loss	33%	22%	7%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Nitto Denko Corporation 2013

Tabla 3. Contabilidad de Costes Convencionales



Improvement

Unit: Ton CO2, one product only

Cost	2001	2004	2011
Product	136.8	136.8	136.8
Material Loss	73.2	66.0 (-7.2)	58.8 (-14.4)
Total	210.0	202.8	195.6

Fuente: Nitto Denko Corporation 2013

5. CONCLUSIONES

Los problemas generados por el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales han comportado un aumento de los costes de producción, desde la compra de las materias primas hasta el coste de la energía. Todo ello está comportando un cambio importante tanto en los modelos de negocio como en los modelos de gestión; y, más aún, en el propio modelo económico. Modelo económico que requiere una transición desde un modelo lineal hacia un modelo de economía circular.

Para que las empresas puedan realizar esta transición, deben utilizar nuevas herramientas de gestión o adaptar las existentes a los retos que el futuro nos depara. Con esta finalidad se ha pretendido realizar este trabajo que, aunque modesto, se enmarca en uno mayor que abarca la búsqueda del nuevo modelo de gestión empresarial que parece se está fraguando desde los cimientos de la economía productiva.

Como hemos dicho la economía circular es la que está tomando protagonismo, dando gran relevancia a los materiales y a la energía. Por esta razón, hemos pretendido presentar este modelo de contabilidad; modelo que pone su foco principal en el flujo de las materias. La contabilidad de gestión es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en el seno de la empresa, pues aporta información valiosísima sobre los procesos de producción en el seno de la empresa. Aunque esta contabilidad debe adaptarse al nuevo paradigma de la economía circular, y, en este escenario los flujos de materiales y productos, el consumo de agua y energía, y las emisiones atmosféricas toman el protagonismo. El método de contabilidad de flujo de materias (MFCA), que se ha analizado en este trabajo nos aporta un enfoque en el que los residuos juegan un papel fundamental.

Del estudio realizado podemos destacar la importancia que el método da al análisis de la trazabilidad de los materiales, pues en las compañías se detecta que las pérdidas de materiales son muy importantes para los resultados de esta. Y, sin una eficiente identificación y cuantificación de estas, y, sin un método que los impute correctamente podemos caer en el error de no dar importancia a este tipo de materiales que, como hemos presentado en el ejemplo de la sociedad japonesa, pueden representar casi el 33% del coste total del producto. También, y así lo muestra el ejemplo citado, que una vez aplicado el método los beneficios a lo largo del tiempo pueden ser importantes, pues la correcta imputación de los costes tiene como consecuencia la reducción de las pérdidas de materiales, del consumo de energía y de las emisiones de CO₂; con los correspondientes beneficios tanto para la propia empresa, como para la sociedad en su conjunto.

En este artículo hemos pretendido aportar nuestro granito de arena para fomentar que se continúe en la búsqueda y el análisis de aquellos métodos de contabilidad que pongan el foco de estudio en los flujos de materiales que circulan por la empresa.

REFERENCIAS

- Agence de la Transition écologique, République Française. Etude de Benchmarking sur les déchets dans les méthodologies d'action sur les déchets des entreprises. 4-Méthode de Comptabilité des Flux des Matières (MCFS) <https://www.ademe.fr/>
- Christ, K.L., Burritt, R.L., 2015. Material flow cost accounting: a review and agenda for future research. *J. Clean. Prod.* 108, 1378e1389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.005>
- Dierkes, S., & Siepelmeyer, D. (2019). Production and cost theory-based material flow cost accounting. *Journal of Cleaner Production*, 235, 483-492.
- Günther, E., Jasch, C., Schmidt, M., Wagner, B., Ilg, P., 2015. Material flow cost accounting e looking back and ahead. *J. Clean. Prod.* 108, 1249e1254. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.018>
- Furukawa, Yoshikuni. Secretary of ISO/TC207 WG8 Nitto Denko Corporation, 2013, *Material Flow Cost Accounting*. 1-28.
- ISO, 2011. *Environmental Management e Material Flow Cost Accounting e General Framework (ISO 14051:2011)*; German and English Version EN ISO, firsted.vol.14051. Beuth, Berlin, p. 2011
- Michiyasu, N. (2004). On the Differences between Material Flow cost Accounting and Traditional cost Accounting In Reply to the Questions and Misunderstandings on Material Flow Cost Accounting. *Kansai University Review of Business and Commerce*, (6), 1-20.

- Michiyasu, N. (2009). Evolution of material flow cost accounting (MFCA): characteristics on development of MFCA companies and significance of relevance of MFCA. *Kansai University review of business and commerce*, (11), 27-46.
- Michiyasu, N., Kimura, A., Wagner, B., 2015. Introduction of material flow cost accounting (MFCA) to supply chain: a questionnaire study on the challenges of constructing a low-carbon supply chain to promote resource efficiency. *J. Clean. Prod.* 108, 1302e1309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.044>.
- Ministerio de economía, comercio e industria Japón, 2011, *Material Flow Cost Accounting (MFCA). Case Examples 2011*. 10-13.
- Tran, T. T., & Herzig, C. (2020). Material flow cost accounting in developing countries: A systematic review. *Sustainability*, 12(13), 5413.