

# **CUADRO DE MANDO Y SISTEMAS DE INFORMACION: HERRAMIENTAS ESTRATÉGICAS PARA LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL CORPORATIVA**

**Ing. Frank Medel**<sup>1</sup>  
**Dra. Lourdes García**<sup>1</sup>  
**Ing. Liesby Gómez**<sup>2</sup>  
**Ing Rebeca Pentón**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad Ingeniería Industrial y Turismo Universidad "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Información y Gestión Tecnológica, Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup>Empresa Constructora y de Ingeniería # 25, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

[frankmedel@uclv.edu.cu](mailto:frankmedel@uclv.edu.cu), [lourdesga1012@gmail.com](mailto:lourdesga1012@gmail.com), [liesby@ciget.vcl.cu](mailto:liesby@ciget.vcl.cu), [rebeca@ecoing25.vcl.cu](mailto:rebeca@ecoing25.vcl.cu)

## **Resumen**

En la actualidad protección del ambiente es un nuevo e importante objetivo estratégico de las empresas cubanas y del mundo. La información medioambiental se vuelve cada vez más relevante para las decisiones económicas, por lo que es necesario manejarla de manera oportuna. Muchas entidades presentan Sistemas de Gestión Medioambientales según NC ISO 14000 que se quedan en fases meramente declarativas no siendo capaces de traducir las estrategias medioambientales en acciones concretas. En este trabajo se aborda como se puede lograr la gestión medioambiental en las empresas con un carácter más integrador usando como herramienta el Cuadro de Mando Sustentable, una herramienta de dirección de primer orden en el proceso de toma de decisiones medioambientales. También se destaca el papel que debe de jugar el Sistema de Información Medioambiental como base de la gestión ambiental. Se propone el uso de la Planeación de Recursos de Manufactura (MRP-II) como soporte a los procesos de reciclaje. La integración de estas herramientas dentro del marco legal que brinda la NC ISO 14000 puede robustecer la gestión ambiental de las empresas cubanas.

**Palabras Claves:** *Cuadro de Mando Sustentable, Sistemas de Información Ambiental, reciclaje y MRP-II.*

## **1. Introducción**

La protección de del medioambiente es uno de los desafíos actuales más grandes en nuestras sociedades industrializadas. Este desafío está dirigiéndose a la política, economía así como a la tecnología e investigación. En la actualidad muchas organizaciones conocen su deber con el medio ambiente pero muy pocas pueden convertir sus planes estratégicos medioambientales en acciones concretas, y pueden manejar de manera oportuna la información medioambiental para la toma de decisiones. De allí que el Cuadro de Mando Integral (CMI) viene a constituir una herramienta de dirección de primer orden en el proceso de toma de decisiones medioambientales, al proporcionar a los directivos un conjunto coherente de indicadores de actuación que resultan de la traducción de la estrategia, y que miden el progreso de la empresa, permitiendo visualizar la capacidad y habilidad para crear y mantener una ventaja competitiva a partir del cuidado del medioambiente. El trabajo tiene como objetivos:

- Abordar sobre el Cuadro de Mando Integral Sustentable el cual es una derivación del CMI seleccionando una metodología para su desarrollo.
- Proponer un ejemplo de cómo las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral Sustentable (CMIS), pueden absorber y soportar parte de la gestión ambiental de la empresa basándose en: un mapa estratégico y una combinación de indicadores de desempeño y de metas.
- Destacar la importancia de los Sistemas de Información Medioambiental y el papel que debe de jugar como base de la gestión ambiental y de la implantación del Cuadro de Mando Integral Sustentable de la empresa.
- Algoritmos MRP-II para la integración del proceso de reciclaje y de producción como base de información relevante para el CMIS.

Todos estos objetivos anteriormente expuestos sirven para abordar el uso de herramientas que pueden ser aplicadas para lograr los objetivos de la gestión ambiental de las empresas con un carácter integrador.

## **2. Cuadro de Mando Integral**

El CMI es uno de los instrumentos que más se ha desarrollado y aplicado en los últimos años en todo el mundo, fue introducido por Robert S. Kaplan<sup>1</sup> y David P. Norton<sup>2</sup>, en el ámbito empresarial desde 1992. El CMI es una herramienta de gestión estratégica que permite identificar los temas estratégicos relevantes del negocio y describir las relaciones causales de estas estrategias que contribuyen al exitoso logro de la estrategia empresarial. (Kaplan & Norton, 1997). Según (Kaplan & Norton, 2000) la evaluación de una organización no debe restringirse a evaluación financiera tradicional sino que debería ser complementada con medidas concernientes a la satisfacción de los clientes, a los procesos internos y a la capacidad de innovar. Estas medidas adicionales deberían asegurar el futuro financiero de la empresa y conducir a la empresa hacia sus metas estratégicas mientras mantiene equilibradas estas 4 perspectivas. El CMI está estructurado según la lógica del ciclo de gestión cibernética (Planear-Hacer-Controlar-Actuar), lo cual ha permitido que se propague a todas las áreas del conocimiento que deban de ser gestionadas desde la estrategia hasta la acción.

## **3. El Cuadro de Mando Integral Sustentable para la Gestión ambiental**

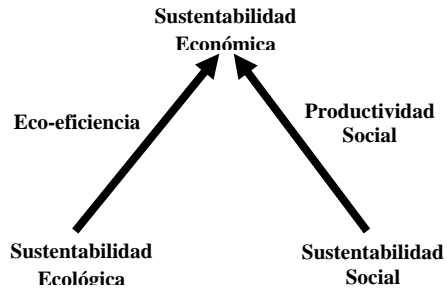
El término de desarrollo sustentable fue definido en 1987 por la WCED (Commission on Environment and Development, siglas en alemán), "Desarrollo sustentable es desarrollarse conociendo las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades propias" (Brundtland Report, 1987). Este reporte enfatiza la necesidad de balancear la protección ambiental y el crecimiento económico.

Varios autores han abordado como el CMI puede contribuir al desarrollo sustentable, definiendo el Cuadro de Mando Sustentable (CMIS) desarrollado para el "Caso del Negocio" (ver figura 1) donde los temas ambientales y sociales son usados para generar valor económico, sin comprometer generaciones futuras.

---

<sup>1</sup> Profesor de Contabilidad de la Escuela de Negocios de Harvard de Estados Unidos.

<sup>2</sup> Fundador y presidente del Renaissance Strategy Group, una firma consultora localizada en Massachusetts.



**Figura 1:** El “Caso del Negocio”. [Fuente: (Dyllick, Bieker, Gminder, & Hockerts, 2003)]

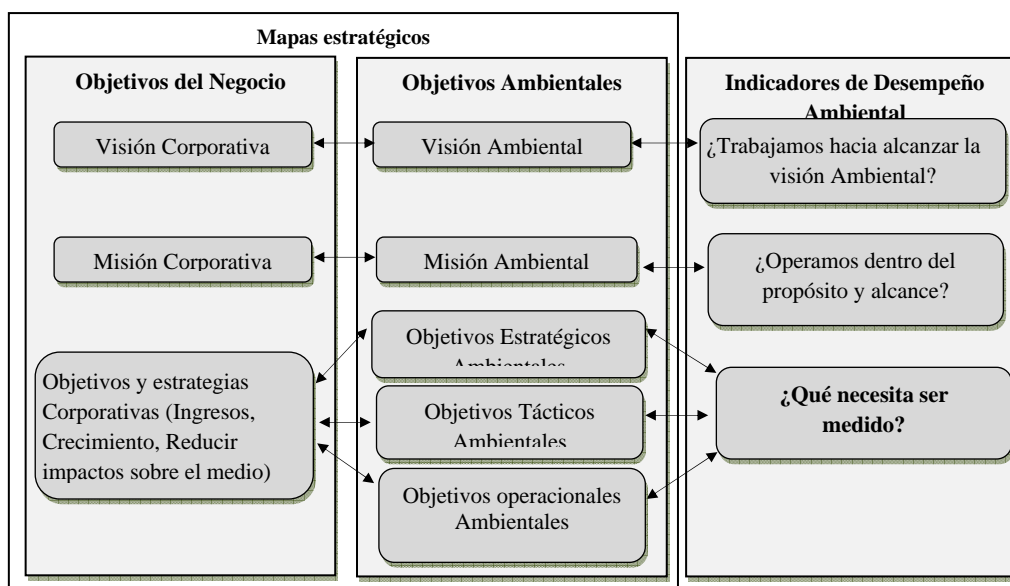
El CMIS es un tipo de cuadro de mando especialmente diseñado para reflejar los temas de sustentabilidad corporativa. En orden de aclarar las estrategias sustentables apropiadas y traducirlas, es generalmente recomendado que los administradores primero diseñen el CMIS separado. Este debe de ser integrado dentro del CMI tradicional asegurando desde un punto de vista holístico la sustentabilidad. Este proceso ayudará en la distinción entre la gestión tradicional orientada a las finanzas, alcanzada y lo concerniente al énfasis en la sustentabilidad y la gestión ambiental (Gminder, 2005). Según (Bieker T. , 2003) el CMIS provee un amplio perfil para la integración de las tres dimensiones de la sustentabilidad, es por eso que tiene un contenido diferente y una posible estructura diferenciada (arquitectura. Otra definición fue dada por (Bieker, Gminder, Hahn, & Wagner, 2001) plantea que el CMIS puede ayudar a detectar importantes objetivos estratégicos ambientales y sociales en la empresa, en una unidad estratégica de negocios o departamento, ilustrando las relaciones causales, entre los factores intangibles y las finanzas de la empresa. El CMIS es considerado como un sistema de gestión de la estrategia sustentable

El CMIS debe de concentrar en un grupo relativamente pequeño de indicadores y todos los elementos claves que requiere la implantación y gestión de la estrategia ambiental, debe adecuarse a las características de la empresa, que se engarce en su cultura organizacional, en sus hábitos, en sus estilos de dirección, produciéndose un mutuo acoplamiento entre la nueva técnica de dirección que representa el CMIS.

Existe gran cantidad de procedimientos para la elaboración de los CMIS, todos tienen como elementos comunes:

1. Análisis de los Objetivos del Negocio (Revisión de estrategias empresariales).
2. Selección de objetivos medioambientales empresariales.
3. Elaboración de mapas estratégicos.
4. Selección y diseño de indicadores.

En la figura 2 se puede observar cómo se pueden conectar estos elementos para lograr la alineación del CMIS.



**Figura 2:** Alineación de los cuatro elementos a la hora de elaborar un CMIS. [Fuente: Elaboración propia]

El proceso de formulación del CMIS debe considerar un número básico de observaciones que según (Figge, Hahn, Schaltegger, & Wagner, 2002) deben ser:

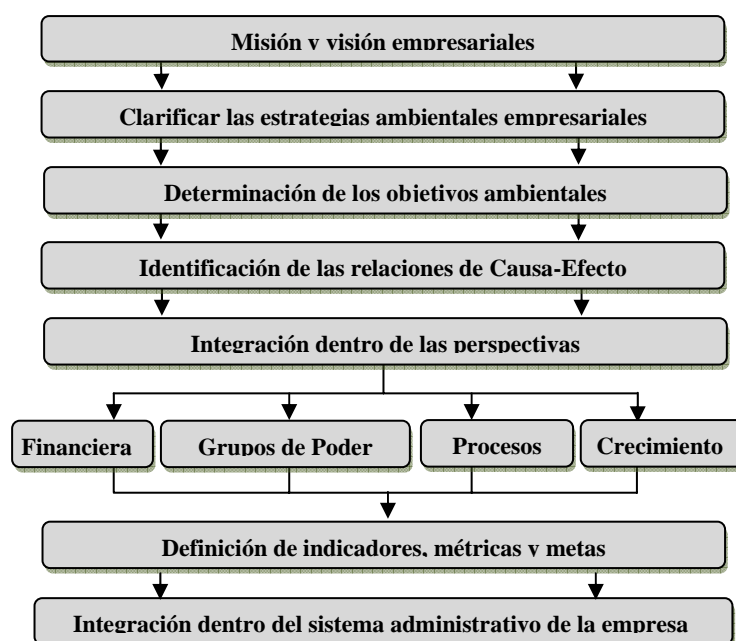
1. El proceso de formulación debe estar dirigido a una integración del medioambiente dentro de la gestión empresarial.
2. El CMIS debe de conocer las características y requerimientos específicos de la estrategia y los aspectos medioambientales de la unidad de negocios donde se va a aplicar. Su formulación no debe ser genérica, sino personalizada.

Una tercera consideración podría ser:

3. Los aspectos ambientales y los relacionados con los “Grupos de Poder” deben de estar integrados y complementados entre sí asegurando la orientación del CMIS a los mismos.

De las metodologías consultadas fue seleccionada para la elaboración del CMIS la propuesta de (Bieker T. , 2003), por su sencillez y coherencia en la forma de abordar los elementos comunes antes mencionados (ver figura 3). Bieker incluye al CMIS una perspectiva más en comparación con un CMI tradicional (perspectiva Social) de la cual prescindiremos por la no relevancia de la misma en el alcance del artículo.

Estos pasos planteados por Bieker, como la definición clásica del CMI, sugiere una orientación desde arriba hasta abajo, o sea, se establece un recorrido desde la alta dirección hasta el nivel operativo. Parte del análisis de la estrategia empresarial, clarificando las estrategias ambientales que permitirán la selección de los objetivos ambientales (ver tabla 1).



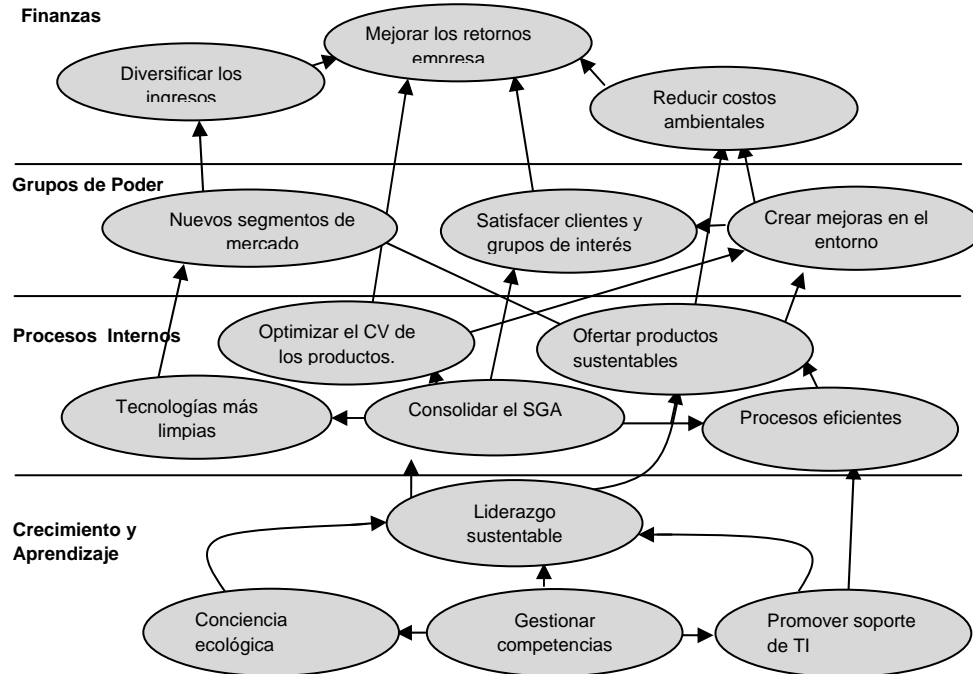
**Figura 3:** Pasos a seguir para implantar un CMIS. [Fuente: adaptación de (Bieker T. , 2003)]

Luego del proceso de análisis estratégico inicial se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto elaborándose el mapa estratégico que es el corazón del CMIS y no es más que la imagen grafica que muestra la representación de las relaciones causa-efecto en las que se basa la estrategia.

Al construir el mapa se debe hacer de tal forma que sea capaz de explicar los resultados que se van a lograr y como se lograran. El mapa debe representar los vínculos entre los distintos temas en cada una de las cuatro perspectivas. La relación causa efecto define la cadena lógica por la cual los activos intangibles se transforman en resultados tangibles (ver figura 4).

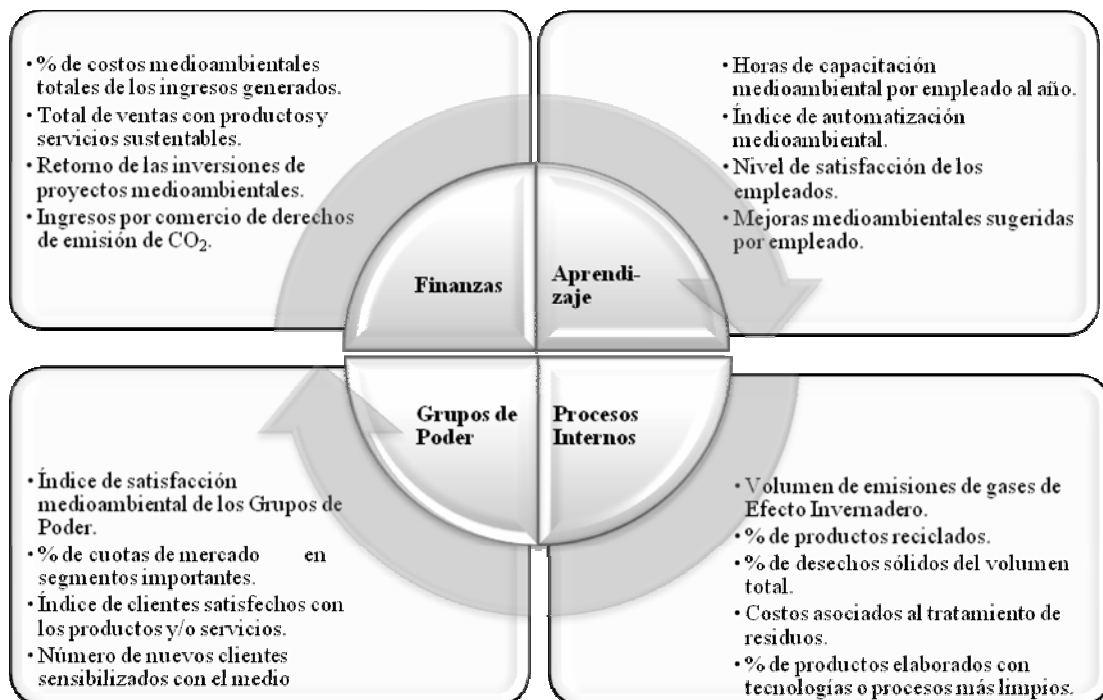
**Tabla 1:** Propuesta de objetivos ambientales por perspectivas. [Fuente: Elaboración propia]

Perspectivas	Objetivos Ambientales
<b>Financiera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar y diversificar las fuentes de ingresos.</li> <li>• Reducir costos ambientales.</li> <li>• Mejorar los retornos de la empresa</li> </ul>
<b>Grupos de Poder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer clientes y grupos de interés.</li> <li>• Fomentar la lealtad a principios ecológicos.</li> <li>• Crear mejoras en el entorno.</li> </ul>
<b>Procesos Internos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar productos y servicios sustentables.</li> <li>• Implantar o consolidar el sistema de gestión ambiental según ISO 14001.</li> <li>• Optimizar el Ciclo de Vida de los productos.</li> <li>• Desarrollar procesos e incorporar tecnologías limpias y ecológicas.</li> <li>• Aumentar la eficiencia de los procesos.</li> </ul>
<b>Crecimiento y Aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar uso de tecnologías de información como soporte a la GA.</li> <li>• Gestionar las competencias.</li> <li>• Liderazgo sustentable.</li> <li>• Desarrollar una conciencia ecológica.</li> </ul>



**Figura 4:** Ejemplo genérico de mapa estratégico. [Fuente: Elaboración propia]

Luego se pasa al diseño de los indicadores del CMIS, Kaplan y Norton indican que no deben de exceder los 20, aproximadamente 5 por perspectiva, deben ser una combinación de indicadores de resultados y de desempeño respondiendo a los objetivos estratégicos medioambientales (ver figura 5).



**Figura 5:** Ejemplo genérico de indicadores por perspectiva en el CMIS. [Fuente: Elaboración propia]

Luego se deben formalizar los indicadores y se establecen las metas ambientales que no son más que el nivel de desempeño o tasa de mejoramiento deseadas. Las metas deben de establecerse para cada uno de los indicadores durante los diferentes años que se proyecte alcanzar la visión. El establecimiento de las iniciativas permiten el alcance de las metas de cada objetivo, siendo estas los planes y proyectos que permiten alcanzar los resultados deseados.

Es importante señalar que aparte de la estructura formal que pueda tener el CMIS es esencial la integración de la protección ambiental dentro de los procesos de la empresa a todos los niveles.

Desde el punto de vista teórico se puede apreciar que el CMIS es una potente herramienta de dirección suficientemente flexible para lidiar con aspectos ambientales. El CMIS ofrece un método para traducir las estrategias corporativas sustentables en acciones, logrando la integración dentro de la administración general de la empresa. El CMIS no provee el detalle suficiente que necesitaría un directivo ambiental, por esta razón el CMIS nunca sustituiría a los sistemas de gestión ambiental, como ISO 14001.

El CMIS posibilita el desarrollo de forma activa de un control dinámico de las organizaciones impulsando la coordinación y la complementariedad entre las diferentes áreas de responsabilidades de la empresa y permitiendo una visión de futuro.

#### **4. Sistemas de Información Ambiental**

Tanto para la implantación de un sistema de gestión ambiental (SGA) como de un CMIS es necesaria, la existencia de un Sistema de Información Ambiental (SIA). Los SIA son implementados dentro de las organizaciones con el propósito de mejorar la efectividad y eficiencia ambiental de la organización tienen el objetivo de preparar y tratar colecciones masivas de datos ambientales para realizar las tareas de GA y la toma de decisiones. Es importante lograr la conexión de los SIA a los sistemas de información existentes en la empresa, principalmente en las áreas de colección de datos y planeación de producción. La conexión a sistemas administrativos de contabilidad es razonable para lograr una utilización eficiente de los resultados del análisis de flujo de materiales. Es necesario definir los factores que necesitan ser medidos y recolectar solo la información relevante y valiosa. Una buena combinación de indicadores permitirá informar a la dirección de la empresa el desempeño ambiental.

Los SIA complementan el SGA definido por la ISO 14001. Usado en conjunción con las metas apropiadas, y con el compromiso de la gerencia, la sincronización de la ISO14001 y los SIA ayudan a mejorar actuación ambiental y reduce impactos negativos. Proveen una base objetiva para las reclamaciones verificadoras acerca de uno la actuación de la administración local en sus operaciones cotidianas. El SIA debe de responder a las necesidades de información de la empresa u organización donde es implantado. La integración de varios componentes técnicos (ejemplo: sistemas de bases de datos, sistemas de información geográfica o simulación ambiental) deben ser desarrollados e integrados dentro del SIA como un reto para la informática (Page & Rautenstauch, 2001), dentro del campo del medioambiente con un alto grado de heterogeneidad e interdisciplinariedad técnica.

#### **5. MRP- II como soporte del proceso de reciclaje y al CMIS.**

De las cuatro perspectivas del CMIS la que más afecta, de manera objetiva el medio ambiente, es la de Procesos Internos pues es donde se circunscriben las actividades relacionadas con los procesos productivos experimentando un intercambio continuo con el medio. El daño ecológico

se pudiera reducir si minimizamos el intercambio de material y energía del sistema (Empresa) con el medio ambiente. Por lo que la administración del proceso de reciclaje y la colección de datos en esta área tienen un papel determinante para el cumplimiento de las estrategias ambientales empresariales.

Existen elementos en común entre los procesos de producción y de reciclaje según (Huber, Marx-Gómez, & Rautenstrauch):

*A nivel de procesos:* los procesos de producción y reciclaje deben de estar traslapados<sup>3</sup>.

*A nivel de sistemas de información:* la producción y el reciclaje deben de estar basados en un conjunto integrado de datos y funciones.

Por lo que la integración de los procesos producción y de reciclaje dentro de la empresa facilitaría la gestión de ambos considerándose como elemento importante a la hora de elaborar el CMIS. La Planificación de Requerimientos de Manufactura MRP-II es un sistema planificador para todos los recursos de una compañía industrial. Idealmente, se ocupa de planificación operacional en unidades, planificación financiera en términos monetarios, y provee capacidad de simulación. También ofrece una variedad de funciones, que se relacionan entre sí, la planificación comercial y las operaciones de planificación de la producción, el plan maestro de producción, la planificación de los requisitos de materiales, requerimientos de capacidad. La salida de estos sistemas es integrada con reportes financieros como el plan del negocio, informe de compromiso de compra entre otros. El CMIS es una herramienta estratégica que debe de ser alimentada por datos reales de los SIA y los MRP-II.

Los sistemas MRP- II suministran muchos datos pertinentes para la planeación del reciclaje como: partes de productos, facturas de materiales, planes de operación. Las estructuras de datos básicas de la planificación y control del reciclaje son similares a las estructuras de los datos correspondientes de los sistemas MRP-II siendo aplicables para la planificación y control del reciclaje.

## Conclusiones

1. El CMIS ofrece un método para traducir las estrategias corporativas sustentables en acciones, permite introducir los temas relativos a la sustentabilidad de las empresas, ayudando a clarificar objetivos ambientales estratégicos, las relaciones causa-efecto y seleccionar los indicadores derivados de los objetivos, mediante los que se evalúa el cumplimiento de las metas ambientales empresariales trazadas, logrando la integración medioambiental dentro de la administración general de la empresa.
2. El CMIS es una herramienta de gestión de la estrategia sustentable y debe de ser integrada dentro de los SGA definidos por ISO 14001, el por sí solo no constituye un SGA, pero contribuye a la revisión y al mejoramiento continuo de la estrategia ambiental empresarial.
3. Los SIA deben de apoyar la GA y los CMIS pues permiten captar los datos que generan indicadores, para ser más efectivo y eficiente el desempeño ambiental de las empresas.
4. Los sistemas MRP-II pueden servir de plataforma para la integración de los procesos de producción y reciclaje a nivel de procesos y funciones y proveer los datos necesarios para los indicadores de la perspectiva de Procesos Internos del CMIS.

---

<sup>3</sup> Los procesos de producción y reciclaje pueden demandar los mismos recursos o en el caso del reciclaje y los rechazos, ciclos muy cortos pueden ocurrir, si son procesados los rechazos en el mismo proceso de manufactura que lo originó.



## **Bibliografía**

- [1]. Bieker, T. (2003). Sustainability management using Balanced Scorecard. Institute for Economy and the Environment at the University of St. Gallen (IWOe-HSG) , 7.
- [2]. Bieker, T., Gminder, C.-U., Hahn, T., & Wagner, M. (2001). Unternehmerische Nachhaltigkeit umsetzen. Ökologisches Wirtschaften.
- [3]. Brundtland Report. (1987). Our Common Future . Brundtland : World Council on Sustainable Development.
- [4]. Dyllick, T., Bieker, T., Gminder, C., & Hockerts, K. (2003). Towards A Sustainability Balanced Scorecard Linking Environmental and Social Sustainability to Business Strategy.
- [5]. Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2001). THE SUSTAINABILITY BALANCED SCORECARD LINKING SUSTAINABILITY MANAGEMENT TO BUSINESS STRATEGY. En Business Strategy and the Environment (págs. 269–284). Lünenburg: Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)).
- [6]. Gminder, C.-U. (2005). Environmental Management with Balanced Scorecard. A case estudy of Berlin Water Company, Germany. En J. Chenoweth, & J. Bird, THE BUSINESS OF WATER AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (pág. 53). Greenleaf Publishing.
- [7]. Huber, A., Marx-Gómez, J., & Rautenstrauch, C. (s.f.). RECYCLING AND DISASSEMBLY PLANNING.
- [8]. Kaplan, R., & Norton, D. (1997). Balanced Scorecard: Strategiener erfolgreich umsetzen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- [9]. Kaplan, R., & Norton, D. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it (Vols. September-October).
- [10]. Page, B., & Rautenstauch, C. (2001). Environmental informatics methods, tools and applications in environmental information processing. En Environmental Information Systems in Industry and Public Administration (pág. 3). Madegburg.