UNIVERSIDAD DE MATANZAS
“CAMILO CIENFUEGOS”
FACULTAD DE INGENIERIAS QUÍMICA – MECANICA.

MONOGRAFÍA

SELECCIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL ADECUADAPARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA

Ing. Yudelkys. Díaz
Dr. Félix J. Domínguez
Departamento de Química e Ingeniería Química.

Noviembre, 2006

SELECCIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL ADECUADA PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA.

Ing. Y. Díaz[1] ; Dr. F. J. Domínguez[2]

1- Departamento de Química e Ingeniería Química. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" . Facultad de Química-Mecánica. CP: 44740. Matanzas. Cuba. Teléfono (53) (45) 26-1432 .Fax (53) (45) 25-3101.
Email: yudelkys.diaz@umcc.cu
2- Idem 1. Email: felix.dominguez@umcc.cu

RESUMEN: En esta investigación se realiza una profunda búsqueda sobre el tema de la gestión ambiental y se abunda en los diferentes conceptos y herramientas de la misma, encontrándose de esta forma los más utilizados a escala mundial, así como las principales semejanzas y diferencias existentes entre los diferentes conceptos y herramientas. Luego de haber ido desechando herramienta por herramienta debido a las limitaciones que estás presentaban, se selecciona una que sea capaz de minimizar el impacto ambiental, así como el consumo de recursos en el ciclo de vida de una industria. La herramienta elegida es el Análisis de Ciclos de Vida (ACV), dado que permite disminuir la contaminación que la industria genera en todo su ciclo de vida y a su vez consigue minimizar el consumo de recursos sin olvidar los parámetros de calidad del producto final.

INTRODUCCIÓN.

En vísperas de lograr alcanzar un desarrollo sostenible, se está trabajando en alcanzar una mejor calidad de vida de todos los ciudadanos de la Tierra, sin incrementar el uso de recursos naturales más allá de la capacidad del ambiente de proporcionarlos indefinidamente. Para conseguir que el desarrollo sostenible alcance su máxima expresión es necesario la implementación de los diferentes conceptos y herramientas de gestión ambiental. Dichos conceptos y herramientas son de necesaria implementación para lograr obtener de esta manera productos de gran una calidad que no dañen el medioambiente que nos rodea.

La industria en Cuba desea obtener productos de alta calidad y que a su vez su producción no afecte al medio ambiente. Para lograr este objetivo se debe realizar un análisis de todo el proceso de producción de la industria desde su mismo comienzo hasta la obtención del producto final, es decir, en todo su ciclo de vida, encontrándose de esta forma diversas fuentes de contaminación. Es por esto que en este trabajo se muestra una búsqueda de las principales herramientas de gestión ambiental que puedan ser aplicadas a este caso de estudio y seleccionar de esta manera aquella que cumpla con todos los requerimientos del sistema en estudio.

DESARROLLO.

1. DIFERENTES CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.

1.1. Conceptos.

Se entiende por *concepto* la idea o método para alcanzar un objetivo común: el desarrollo sostenible. (Díaz, 2005)

1.1.1. Ciclo de Vida.

El concepto Ciclo de Vida ayuda a comprender de manera global las implicaciones ambientales de los servicios requeridos por la sociedad. Pone en evidencia que el alcance de la responsabilidad ambiental va más allá del producto, el proceso o la actividad y abarca todo el ciclo de vida. (Fullana y Puig, 1997)

1.1.2. Ecodiseño.

Para Díaz (2005) el ecodiseño no es más que la integración de la información que proporciona el ACV junto con otras de índole funcional, económica, de mercado, etc para diseñar productos pensando en el medio ambiente.

1.1.3. Tecnología Limpia.

La tecnología limpia se trata de un concepto usado en la industria y asociado a la minimización de los recursos y de la contaminación y los residuos en el origen. Suele ir acompañado de adjetivos y complementos como “disponible” o “económicamente viable”. (Fullana y Puig, 1997)

La tecnología limpia debería ir siempre asociada al concepto de ciclo de vida para evitar el traspaso de los impactos ambientales del proceso en estudio a otros, aguas arriba o aguas abajo, en la cadena industrial. (Díaz, 2005)

1.1.4. Ecología Industrial.

La ecología industrial podría definirse como una red de procesos industriales que interaccionan entre sí y “viven” unos de otros no solo económicamente sino

también por medio del intercambio de residuos de materiales y energía. (Fullana y Puig, 1997)

Ello está relacionado con el concepto ciclo de vida, ya que visualiza los procesos industriales a lo largo de sus ciclos de vida y destaca oportunidades de mejora ambiental del sistema en su conjunto. (Díaz, 2005)

1.1.5. Gestión Ambiental de la Calidad Total.

El concepto de gestión de la calidad ambiental total combina los principios de la gestión ambiental y los de la gestión de la calidad total. Como esta última, se fundamenta en una serie de elementos básicos: la identificación de las necesidades del cliente, la mejora continua, la focalización sobre las causas más que sobre los síntomas, y el estudio de puntos fuertes y débiles de sistemas bien definidos. (Fullana y Puig, 1997)

1.2. Herramientas o Instrumentos.

Las *herramientas* tienen un uso más concreto que los conceptos, le dan soporte a un determinado concepto suministrándole información cuantificable para alcanzar ese objetivo, por lo que cada herramienta tiene como base fundamental un concepto. Las herramientas deben tener un procedimiento de uso sistemático y, a ser posible, informatizables. (Díaz, 2005)

Con el propósito general de mejorar el comportamiento ambiental, se han desarrollado un conjunto de estructuras o instrumentos sistemáticos para mejorar la gestión de la información y la toma de decisiones, conocidos generalmente como instrumentos de gestión ambiental. No existe una línea divisoria bien definida entre los diferentes instrumentos, ya que han evolucionado independientemente, han aumentando su alcance y profundidad, y sus objetivos generales son parecidos.

Los instrumentos que se han instituido para abordar los problemas medioambientales, o sea, para gestionar el medio ambiente atienden según el estadio temporal de su aplicación a dos tipos definidos: *preventivos y correctivos*. (Díaz, 2005)

Hoy en día hay una conciencia internacional, tanto a nivel político como técnico, en la necesidad de adoptar políticas de tipo preventivo, postergando las de tipo correctivo para los casos en que son la única y última alternativa posible. (Díaz, 2005)

Para Conesa (1997a) dentro de los preventivos se encuentra el Estudio de Impacto Ambiental, la Calidad Total, la Planificación, la Innovación Tecnológica, la Educación Ambiental, etc y dentro de los correctivos está el etiquetado ecológico, los ecobalances (cuyo exponente principal son las tendencias de Análisis de Ciclos de Vida), la Auditoría Ambiental, entre otras.

Además de preventivos y correctivos ellos pueden clasificarse de la siguiente manera: (Fullana y Puig, 1997)

1. Aquellos que se concentran en procesos u operaciones de fabricación, usualmente sobre una planta industrial específica. Dentro de esta clasificación se encuentra el Estudio de Impacto Ambiental, el Análisis de Riesgo Industrial y la Auditoría Ambiental entre otras.
2. Cubren toda una cadena o sistema de producción que permite la existencia de un servicio o de un producto. En esta clasificación se incluyen como principales exponentes el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el Análisis de Flujo de Sustancia, el Análisis de Línea del Producto y el Análisis de la Intensidad de Recursos por Unidad de Servicio entre otras. (Fullana y Puig, 1997)

1.2.1. Evaluación de Impacto Ambiental.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) analiza los impactos ambientales de inversiones y plantas en localizaciones específicas, teniendo en cuenta posibles alternativas. Se aplica a la toma de decisiones de actividades públicas o para conceder permisos a algunas actividades privadas (Fullana y Puig, 1997).

Para Conesa (1997b) la EIA es una actividad para identificar, describir y valorar los efectos previsibles que la realización de un proyecto de obra o nueva empresa producirá sobre el medio.

Está concebida como una excelente herramienta para prevenir las posibles alteraciones que determinamos nuevos proyectos, instalaciones o actividades puedan producir en nuestro entorno. (Díaz, 2005)

En Evaluación del Impacto Ambiental (2005) se plantea que la EIA se implementa antes de empezar determinadas obras públicas, proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de la EIA es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada.

La Evaluación del Impacto Ambiental se exige por la legislación vigente para la mayor parte de las empresas, cuando desean realizar una nueva instalación.

Se realiza para evaluar los efectos potenciales que se pueden producir por una nueva instalación y se encuentra perfectamente regulado por las normas estatales, autonómicas o locales, sin que sea permisible que dicho estudio tenga un contenido inferior al mínimo exigido. (Diferencias entre un Estudio de Impacto Ambiental y una Auditoría Ambiental, 2005)

La Evaluación del Impacto Ambiental al realizarse sobre nuevas instalaciones, implica que las mismas deben cumplir con toda la legislación medioambiental aplicable, lo que se detalla y justifica en este estudio, no siendo admisible en general que un proyecto de nueva instalación sea aceptado siendo sus emisiones, inmisiones o vertidos contaminantes o superen los límites prefijados en las distintas leyes, reglamentos u ordenanzas, salvo que tomen medidas correctoras oportunas. (Diferencias entre un Estudio de Impacto Ambiental y una Auditoría Ambiental, 2005)

1.2.2. Análisis de Riesgo Industrial.

Los Análisis de Riesgos Industriales examinan posibles accidentes de una instalación calculando su probabilidad y estimando su magnitud y efectos, entre otros aspectos, sobre el medio ambiente. (Díaz, 2005)

Estima las pérdidas ocasionadas y propone las acciones de prevención y protección a tomar (Fullana y Puig, 1997).

Su meta principal es identificar y cuantificar los riesgos que son el resultado de descargas de productos químicos al ambiente, y los riesgos para los humanos y el ecosistema como resultado de una exposición. Estos se realizan generalmente con el propósito de asegurar el control adecuado del empleo y descarga de químicos. Una

forma de regularlo es establecer las normas para la calidad medioambiental, exposición profesional o seguridad del producto. (Wegener, et al., 2003)

1.2.3. Auditoria Ambiental.

La Auditoría Ambiental (AA) estudia también, como la Evaluación del Impacto Ambiental y el Análisis de Riesgos, actividades económicas individuales, aunque no sobre proyectos ni instalaciones, sino generalmente sobre empresas o unidades de negocios. (Díaz, 2005)

Se trata de comparar la situación ambiental actual o pasada con un estándar o norma interna o externa, que puede ser obligatoria o voluntaria (Fullana y Puig, 1997).

Para Conesa (1997a) la Auditoría Ambiental (AA) esta encaminada a la evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de las actividades en funcionamiento, con el fin de detectar su situación en relación con los requerimientos de calidad ambiental.

La Auditoría Medioambiental es totalmente voluntaria, se realiza sobre las instalaciones ya existentes, es una herramienta flexible cuyo alcance esta determinado por las necesidades y prioridades de la empresa y su realización permite conocer la situación actual de las instalaciones, en cuanto a si se cumple o no la legislación medioambiental y permite buscar soluciones en los casos en que no se cumpla. (Diferencias entre un Estudio de Impacto Ambiental y una Auditoría Ambiental, 2005)

1.2.4. Análisis de Ciclo de Vida.

El concepto en el que se basa esta herramienta es el ciclo de vida. El ACV analiza los impactos ambientales de un producto durante todo su ciclo de vida, o más exactamente, del sistema que es requerido para que un producto cumpla una determinada función (Fullana y Puig, 1997).

Para Díaz (2005) los ACV son inventarios que permiten a un fabricante cuantificar que cantidad de energía, de agua y de materias primas se utilizan y cuales son (cualitativa y cuantitativamente) los residuos sólidos, líquidos y gaseosos generados en cada una de las fases del proceso de fabricación, en el uso o consumo y su eliminación final, es decir, en su ciclo de vida completo.

Para Conesa (1997b) son imprescindibles para el etiquetado ecológico de un material, equipo o producto. Son trabajos de gran utilidad puesto que permiten identificar fácilmente áreas del proceso de fabricación y gestión empresarial en las que pueden introducirse mejoras.

La meta principal de los ACV es la de valorar cuantitativamente los impactos a la salud y al medio ambiente ocasionados por los productos en todo su ciclo de vida. Las compañías pueden usar el ACV para evaluar y mejorar su actuación medioambiental global con respecto a procesos industriales ó la fabricación de productos. (Díaz, 2005)

Además puede ser empleado con propósitos reguladores y así establecer las técnicas disponibles más buenas o proponer las normas del producto para rehúso, reciclado, recuperación y disposición. (Wegener, et al., 2003)

1.2.5. Producción más Limpia.

La Producción más Limpia (P+L) tiene como objetivo la prevención o minimización de los riesgos, a corto y largo plazo, para los humanos y el medio ambiente. Esta herramienta de gestión ambiental puede ser empleada como herramienta preventiva o correctiva. (Díaz, 2005)

Puede aplicarse a los procesos de producción, los productos o los servicios y analiza el uso de materias primas, al igual que la energía consumida y el agua utilizada o cualquier otra entrada. (Rigola, 1998).

1.2.6. Análisis del Flujo de Sustancia.

El Análisis del Flujo de Sustancia examina los flujos y acumulaciones de una sustancia. El análisis cubre los flujos en tres ámbitos relacionados entre sí: el económico (antroposfera o tecnosfera), ambiental (exosfera o biosfera) y el sustrato (litosfera o geosfera). (Fullana y Puig, 1997)

1.2.7. Análisis de Línea de Producto.

El Análisis de Línea de Producto estudia un sistema en todo su ciclo de vida, cubriendo, además de los aspectos ambientales, los costos y beneficios económicos y sociales asociados a ese sistema, producto o servicio. (Fullana y Puig, 1997)

1.2.8. Análisis de la Intensidad de Recursos por Unidad de Servicio.

El Análisis de la Intensidad de Recursos por Unidad de Servicio evalúa la cantidad de materia y/o energía que se usa en un sistema de producción de un determinado producto o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida, aunque no diferencia entre distintos tipos de material o de energía, sino que lo suma. (Fullana y Puig, 1997)

En cierto modo, todos estos instrumentos presentan un procedimiento de uso sistemático y generan información objetiva y cuantificada, que permite conocer la situación ambiental de una actividad o proyecto para poder planificar actuaciones de mejora. No obstante, la finalidad, el alcance y el proceso metodológico es ligeramente diferente, tal como se presenta en la siguiente tabla (**Tabla 1.1**):

Tabla 1.1 *Comparación entre las diferentes herramientas de gestión ambiental más empleadas en la actualidad.* (Díaz, 2005)

Instrumento	Objeto	Finalidad	Proceso
AA	Empresa o Instalación	Adecuación ambiental de la actividad	- Diagnóstico inicial - Aspectos ambientales significativos - Actuaciones
EIA	Proceso	Decisión sobre un proyecto	- Evaluación de impacto - Información pública - Medidas correctivas
ACV	Producto	Optimización ambiental del diseño de un producto	- Inventario - Evaluación de impacto - Actuaciones

Debido a que nuestra problemática se centra en la implementación de una herramienta de gestión ambiental capaz de minimizar la generación de residuos contaminantes en todo el ciclo de vida de un producto, podemos analizar para su posterior implementación solo aquellas que examinen el ciclo de vida del producto en

su totalidad. Por tanto todas aquellas herramientas que no lo hacen quedan excluidas automáticamente de este análisis.

Los análisis anteriores fundamentan la idea de utilizar el ACV como herramienta ambiental en la actualidad. En general, todas las metodologías evalúan las cargas ambientales, entradas de recursos materiales y energéticos y salidas de corrientes residuales, que fluyen entre el sistema económico en estudio.

Varios documentos han sido publicados en los que se compara la visión global del Medio Ambiente que posee el ACV con las demás metodologías, poniendo de manifiesto sus puntos fuertes y débiles. (Fullana y Rieradevall, 1995), (Fullana, 1996), (Haes y Hupes, 1994).

Pero además del ACV existen otras herramientas que analizan el ciclo de vida de un producto en su totalidad, es por esto que se realiza una comparación entre ellas para poder determinar sus principales diferencias y lograr así seleccionar la más adecuada para el caso de estudio en cuestión.

2. DIFERENCIAS ENTRE EL ACV Y OTRAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE ANALIZAN EL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO.

Las diferencias más significativas que hacen posible que en la actualidad sea el ACV la herramienta ambiental más empleada mundialmente de entre las herramientas que analizan un sistema completo de ciclo de vida de un producto pueden encontrarse seguidamente.

2.1. Análisis de Intensidad de Recursos.

El Análisis de Intensidad de Recursos puede ser una buena primera aproximación al ACV, ya que es una estimación del impacto ambiental potencial de productos o servicios a lo largo de todo su ciclo de vida, aunque basado únicamente en las entradas de todos los recursos materiales / energéticos necesarios para que el sistema que produce el producto o servicio funcione. No tiene en cuenta las emisiones, además otra limitación es la ausencia de indicadores sobre la toxicidad de las emisiones y la ausencia de una etapa de evaluación de impacto propiamente dicha. (Díaz, 2005)

2.2. Análisis de Flujo de Sustancia.

En el Análisis de Flujo de Sustancia la cadena de una sustancia se sigue de una manera completa, solo limitada por el alcance geográfico de la unidad estudiada. Si esta unidad es el mundo entero, entonces la cadena será completa. Por razones prácticas muchos flujos se han de cortar en algún momento, ya que, si no se hiciera así, todos los procesos del mundo deberían considerarse en el estudio, dado que están interrelacionados a través de la energía y los materiales utilizados debido a la globalización de los mercados. (Díaz, 2005)

2.3. Análisis de Líneas de Producto.

El Análisis de Líneas de Producto es la herramienta más amplia, ya que sigue toda la metodología del ACV añadiendo aspectos sociales y económicos, sin embargo, esta es una herramienta definida desde el punto de vista conceptual, pero muy poco utilizada en la práctica. (Díaz, 2005)

2.4. Producción más Limpia.

La Producción más Limpia es también una buena aproximación al ACV pero difiere de esta herramienta en que solo analiza el proceso de obtención de un producto desde su comienzo hasta el final pero únicamente en la industria donde se obtiene, no toma en cuenta la generación de residuos ni las emisiones que pueden ocurrir en la extracción, el transporte de las materias primas y otras áreas vinculadas al ciclo de vida del producto. (Díaz, 2005)

CONCLUSIONES.

Este trabajo se fundamenta en la necesidad de crear una industria que sea lo suficientemente apta para alcanzar una etiqueta ecológica, es decir, que la producción en todo su ciclo de vida no afecte al medio ambiente. Esto solo se logra si implementamos en el sistema una herramienta de gestión ambiental capaz de minimizar la generación de residuos que se vierten al medio ambiente.

La herramienta seleccionada para este fin en la industria es el Análisis de Ciclos de Vida (ACV) pues de todas las que analizan el ciclo de vida de un producto la que más se ajusta a las condiciones del sistema por tener las demás herramientas ciertas diferencias con respecto a esta que hacen imposible su aplicación al sistema.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Conesa, V. *Auditorías Medioambientales .Guía Metodológica.* España: Ediciones Mundi-Prensa, 2 Edición, 1997.
2. Conesa, V. *Instrumentos de Gestión Ambiental en la Empresa.* España: Ediciones Mundi-Prensa, 2 Edición, 1997.
3. Díaz, Y. *Desarrollo de una herramienta computacional que permita realizar los balances de materiales y energía necesarios para la implementación de una herramienta de gestión ambiental en un central azucarero.* Cuba, 2005.
4. *Diferencias entre un Estudio de Impacto Ambiental y una Auditoria Ambiental* [Citado el 28 de abril de 2005] [en línea] en www.ingenieroambiental.com/ prácticos/diferenciaseiaauditorias.htm.
5. *Evaluación del Impacto Ambiental* [Citado el 28 de abril de 2005] [en línea] en www.esi.unav.es/asignaturas/ecología/Hipertexto/15HombAmb/150ImpAmb.htm.
6. Fullana, P. and Rieradevall, J. Análisis del Ciclo de Vida del Producto- ACV (1). *Innovación Química,* v. **9,** p. 41-44, 1995.
7. Fullana, P. Estudio Comparativo del Análisis de Ciclo de Vida y otras herramientas de gestión ambiental. *Innovación Química,* v. **20,** p. 41-45, 1996.
8. Fullana, P. and Puig, R. *Análisis de Ciclos de Vida.* España: Editorial Rubes, S. L, 1997.
9. Haes, H. U. d. and Hupes, G. *Positioning of LCA in relation to other Environmental Decision Support Tools*, 1994.
10. Rigola, M. *Producción + Limpia.* España: Editorial Rubes, S.L, 1998.
11. Wegener, A., et al. Risk Assessment and Life-cycle Assessment. Fundamentally Different yet Reconcilable, 2003.