

Ecodiseño como modelo de gestión ambiental para el manejo de efluentes industriales y domésticos en Venezuela

Griselda González, Mary Chávez e Ybis Chirinos

Laboratorio de Investigaciones Ambientales del Núcleo Costa Oriental del Lago (LIANCOL), Programa de Ingeniería, Universidad del Zulia.

gricgonzalez@hotmail.com

mecg83@hotmail.com

chirybis72@hotmail.com

Resumen

En Venezuela, son innumerables los casos de contaminación ambiental, siendo el más representativo la contaminación de los cuerpos hídricos. El Lago de Maracaibo constituye un ecosistema lacustre de importancia nacional, que en la actualidad presenta un problema ambiental debido a la contaminación de sus aguas, causada por descargas incontroladas de efluentes industriales y domésticos. En esta investigación se propone aplicar estrategias de Ecodiseño bajo el enfoque de un Modelo de Gestión Ambiental, que proporcione medios eficaces para que las empresas de la región Zuliana implementen prácticas de gestión ambiental que incentiven la participación de entes sociales, económicos y ambientales que perciban el problema y busquen alternativas ambientalmente aceptables. Se espera como resultado una mejora en el ciclo de vida de los procesos y productos, que permita a las empresas lograr una producción sostenible y un consumo más racional de los recursos.

Palabras clave: ecosistema, ecodiseño, contaminación, gestión ambiental, efluentes.

Ecodesign As a Model For Environmental Management of Industrial and Domestic Wastewater in Venezuela

Abstract

In Venezuela, cases of environmental pollution are numerous, the most representative being the contamination of water bodies. Lake Maracaibo is a lake ecosystem of national importance, which currently presents an environmental problem due to water contamination caused

by the uncontrolled discharge of industrial and domestic effluents. This research proposes to apply ecodesign strategies using the approach of an environmental management model that provides effective means for companies in the Zulia region to implement environmental management practices that encourage the participation of social, economic and environmental authorities who perceive the problem and seek environmentally acceptable alternatives. One expected result is an improvement in the life cycle of processes and products, allowing companies to achieve sustainable production and a more rational consumption of resources.

Key words: ecosystem, ecodesign, contamination, environmental management, effluents.

Introducción

El acelerado desarrollo industrial de las últimas décadas, ha generado daños irreversibles al medio ambiente alterando el equilibrio de los ecosistemas originando gran cantidad de impactos ambientales globales que han sido tema de discusión y acuerdos entre los países del mundo. El hombre con el desarrollo de actividades industriales y comerciales, ha venido causando la mayoría de estas alteraciones. Es por ello, que se plantea la necesidad de emplear prácticas con calidad ambiental para minimizar o evitar si es posible éstos impactos. En Venezuela, son innumerables los casos de contaminación ambiental generados por distintos agentes contaminantes que afectan los recursos naturales (aire, agua suelos, flora y fauna). El caso que ha generado mayor impacto negativo es el referido a la contaminación del Lago de Maracaibo, considerado el ecosistema lacustre más importante del país y uno de los reservorios de agua dulce más extenso del mundo.

El Lago de Maracaibo, representa el hábitat de una gran variedad de especies vegetales y animales, como también un importante recurso económico para el país. Actualmente el grado de contaminación de este ecosistema lacustre representa un problema ambiental, pues es hoy un Lago eutrófico y agredido por distintos agentes contaminantes, como son las aguas residuales industriales y domésticas; la actividad agrícola y pecuaria; hidrocarburos y sustancias tóxicas generadas por las actividades empresariales, alterando el equilibrio del ecosistema lacustre. Los cambios desfavorables ocurridos en la condición natural del ecosistema acuático han convertido sus aguas en fuentes inaceptables para el uso humano, riego y usos industriales.

El Instituto para el control y la conservación de la cuenca Lago de Maracaibo (1995), reporta que en la estimación de totales de residuos generados por las industrias ubicadas en el estado Zulia, en relación con el tamaño de las empresas y los estratos, representan la mayor producción de residuos en una proporción de 2.237 toneladas/añal, del cual se generan residuos de tipo inorgánico (ácidos, álcalis, metales pesados) en un 1.080, 96 toneladas/añal, de tipo orgánico (solventes halogenados, no halogenados, biocidas y otros) en un 74.68 toneladas/añal, Aceites en 200.11 toneladas/añal, Inertes en 515.40 toneladas/añal, Biológico/ Infecciosos en 3.29 toneladas/añal y putrescibles en 391.11 toneladas/añal.

En promedio de residuos éstas industrias dominan la generación de desechos industriales. Según los reportes estadísticos de dicha Institución, se ha determinado que las aguas del ecosistema acuático han sufrido alteraciones en sus características limnológicas (físicas, químicas y microbiológicas) y un progresivo deterioro desde el punto de vista toxicológico de la biota y sedimentos propios del ecosistema. Por lo que, se deben emplear estrategias ambientales más eficientes de acuerdo al tipo de industria y desechos que maneja, pues es el ecosistema Lago de Maracaibo uno de los más afectados.

Es por ello que, en el presente artículo se destaca la importancia de aplicar prácticas más eficientes y menos contaminantes por parte de las empresas Venezolanas, específicamente las de la región Zuliana, basadas en nuevas estrategias ecológicas contempladas en un modelo de Gestión Ambiental enfocado en la metodología de Ecodiseño, la cual ha sido aplicada en proyectos a nivel mundial con ingeniería de diseño industrial, enmarcada en adoptar estrategias ecológicas más eficientes considerando todo el ciclo de vida del producto, conduciendo hacia una producción sostenible y un consumo más racional de los recursos naturales, combinada con las mejores prácticas respecto a la necesidad de innovación, incremento en la calidad de productos y/o servicios, reducción de costos y con producción de calidad.

Asimismo, el fortalecimiento de los valores de responsabilidad durante la puesta en práctica de Ecodiseño, permitirá replantear toda una serie de factores que siempre han estado presentes en el ámbito del diseño bien sea de bienes y/o servicios pero que hoy en día reflejan una mayor importancia en relación a una dirección sustentable, como es el caso del factor "calidad", referido no solo a la calidad material del producto, sino a la calidad que un diseñador pueda propiciar en los estilos de vida de manera que sean favorables en la sociedad, ya que una actividad de diseño que incluya un respeto al medio ambiente, reflejaría una transformación de sistemas de producción y consumo, basado en un nuevo criterio de calidad.

Para llevar a cabo la metodología de Ecodiseño, se debe reunir la información necesaria para tener una perspectiva del contexto ambiental, social y económico, dentro del cual su análisis permitirá respaldar la toma de decisiones que conduzcan a seguir un proceso bien estructurado, garantizando así la confianza en las estrategias seleccionadas por parte de las empresas que deseen adoptarlo como modelo de gestión ambiental.

Fundamentación teórica

A continuación se plantea el estudio de la problemática ambiental de contaminación del ecosistema lacustre Lago de Maracaibo, el impacto o desequilibrio ecológico que ha venido presentando este reservorio de agua dulce debido a las descargas incontroladas de efluentes industriales y domésticos; y por último plantear la metodología de Ecodiseño basada en estrategias ecológicas con la finalidad de encaminar a las empresas zuliana a adoptar un modelo de gestión ambiental que permita diseñar productos y/o servicios más respetuosos con el medio ambiente, es decir, minimizando su impacto ambiental a lo largo de toda su vida útil.

Ecología socio-ambiental y geográfica del sistema Lago de Maracaibo

El Lago de Maracaibo es un ecosistema que constituye un importante cuerpo de agua localizado en una latitud de 9° 10' 45" de latitud norte y una longitud de 71° y 72° longitud oeste. Lo que asegura la incidencia perpendicular de los rayos solares sobre la masa de agua. Este sistema lacustre, está localizado en la zona nor-occidental de Venezuela, en una cuenca sedimentaria rodeada completamente de montañas. La depresión estructural de Maracaibo es una consecuencia de los Andes Venezolanos y de la depresión Sierra de Perijá. La Cuenca Hidrográfica del Lago de Maracaibo está configurada políticamente por los territorios de la República Bolivariana de Venezuela, con 82.035 kilómetros cuadrado y de la República de Colombia, 16.130 kilómetros cuadrados (Cuenca Binacional). La estructura políticamente administrativa está configurada por 112 municipios y 82 integran la cuenca del Lago de Maracaibo. (Muñoz, 2007).

El Lago de Maracaibo, representa un fenómeno relevante a nivel de la geografía mundial por su estrecha relación con el Mar Caribe ya que recibe un volumen de agua salada en el orden de 193.5 kilómetros cúbicos en una profundidad de 25 metros. Los componentes que constituyen el sistema lacustre son: El lago propiamente dicho, Estrecho de Maracaibo, Bahía de El Tablazo, El Golfo de Venezuela, Ríos tributarios y Cuenca Hidrográfica, siendo los ríos Limón y Catatumbo los que aportan mayor cantidad de agua dulce al estuario. Su geología está representada por elementos montañosos de sistemas orogénicos continentales. Su relieve lo forman diferentes regiones que caracterizan su paisaje geográfico, estas son región de la Goajira, Río Limón, la Planicie de Maracaibo, el Sistema Litoral Occidental-Oriental, entre otros

La caracterización biológica indica que las formas de flora y fauna del Lago y su Cuenca son muy variadas. La flora está constituida por fitoplancton y variedad de algas y la fauna por especies de invertebrados y vertebrados de diversas especies de agua dulce y de gran importancia económica, pues constituye una fuente importante de proteínas para las poblaciones de su entorno ambiental. Debido a la gran variedad de zonas ecológicas, la vegetación es diversa; predominan la arbórea, herbácea, arbustos y manglares. Estos últimos constituyen un refugio de la fauna silvestre, terrestre y acuática. Son sitios de numerosas especies acuáticas de gran importancia para la estabilidad ecológica de lagunas costeras y estuarios, así como para el mantenimiento de los recursos pesqueros comerciales, fuente de sustento de los habitantes de la región.

Según el aspecto social, gran parte de la población se ubica en el borde de la costa del Lago de Maracaibo, hacia el norte y el nor-oeste de la misma, a ambos lados del estrecho que comunica al Lago con el Golfo de Venezuela. Un importante aspecto socio-económico de éste ecosistema, es el canal de navegación pues representa un importante factor para la economía de la República Bolivariana de Venezuela, definido como el eslabón que une los centros de producción industrial, tales como: los terminales petroquímicos, petroleros, carboníferos, agrícolas, pecuarios,

agroindustriales y pesqueros con los mercados mundiales. Según el Instituto para el Control y la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo (1991), el canal de navegación es un elemento importante en la descripción del sistema. El dragado de éste canal que conecta el Golfo con el Lago, para permitir la entrada de tanqueros de gran calado, fue realizada entre abril de 1953 y diciembre de 1956, cuando se inició el libre tránsito de barcos.

Manejo de efluentes industriales y domésticos en el Marco Jurídico Venezolano

El desarrollo de la gestión ambiental en Venezuela, entendida como la preocupación por conservar los recursos naturales para beneficio de la población y las generaciones futuras, puede describirse como un proceso de aprendizaje social, impulsado y marcado por algunos hechos importantes ocurridos a lo largo de la historia reciente del país, entre los cuales el surgimiento, explotación e industrialización del petróleo y la concentración de grandes complejos industriales se destacan como los más importantes. A partir del año 1956, con el surgimiento de la industria petroquímica, la explotación minera intensiva, el desarrollo de las industrias básicas de hierro y aluminio, es cuando el problema de impacto ambiental generado se hace realmente significativo.

En la Cuenca del Lago de Maracaibo, están instaladas una gran variedad de industrias de diferentes actividades económicas, tales como: industrias petroleras, carboníferas, petroquímicas, agroindustriales, generadoras de electricidad, aserraderos, Alimenticias, Cerveceras, Plantas químicas que elaboran plásticos, pinturas, solventes, detergentes y jabones, de productos farmacéuticos, industrias básicas del hierro y acero, reciclaje de desperdicios y de desechos metálicos.

Participan también las industrias de productos no metálicos como las bloquearas, cementeras, alfarerías y granzoneras, la cual generan descargas residuales a los cuerpos receptores. Estos residuos fundamentalmente se originan en las distintas etapas de los procesos de producción desde la recepción y evaluación de la materia prima hasta la obtención del producto final. Las acciones realizadas por el sector industrial en función de la preservación del medio mostraban una clara tendencia hacia la corrección de los impactos ambientales que éste ocasionaba, sin haber avanzado, prácticamente, en el desarrollo de una mejor gestión basada en el estímulo hacia la prevención de la contaminación

Los efluentes industriales representan las descargas residuales derivadas de los procesos industriales y de vertidos originados por distintos usos del agua industrial. Según Muñoz, (2007: 37), "éstos varían de acuerdo al tipo y magnitud de la industria y en función del insumo utilizado, por lo cual representan en algunos casos, aportes significativos de contaminantes de tipo orgánico y tóxico, como metales pesados, sólidos suspendidos y disueltos, nutrientes, orgánicos biodegradable y orgá-

nicos refractarios y por la contaminación atmosférica debido a la precipitación por emisiones de gases y partículas en suspensión, producidas por la combustión de las actividades industriales, el humo que despiden las empresas petroleras, eléctricas, carboníferas, entre otras".

Los efluentes líquidos provenientes de la industria petroquímica representan agentes de contaminación al sistema acuático, motivado a las descargas de metales pesados: mercurio, plomo, cadmio y desechos tóxicos como compuestos aromáticos, organoclorados, organofosforados y compuestos amoniacaes. Un gran número de industrias utilizan el agua como materia prima y medio de producción para el calentamiento, lavado y enfriamiento. Debido a la diversa composición de las aguas residuales que dependen del tipo de proceso industrial en el cual se regeneran y de las materias primas e insumos utilizados, se hace imprescindible la caracterización de éstas aguas, que incluya la cuantificación volumétrica para determinar la cantidad y calidad de los efluentes, así como el aporte de contaminantes por parte de las fábricas y la medición de caudales horarios mínimos y máximos, entre otras.

Los efluentes domésticos son aquellos que provienen como aguas de desechos de viviendas mezclados con otros líquidos juntos con los desechos del cuerpo humano. (Hernández, 1990). Dichos efluentes contienen gran cantidad de materia orgánica putrescibles que ejercen una demanda sobre el oxígeno de las aguas receptoras lo que produce su agotamiento. Dichos desechos no se consideran normalmente peligrosos, debido a que son materiales que han sido manipulados por el ser humano antes de ser desechado. Sin embargo, su composición puede ser muy variada, en gran medida dependiendo del modo de vida del generador.

Entre los desechos provenientes de hogares y población en general, se encuentran productos con componentes eléctricos, alguno de los cuales pueden contener mercurio, contenedores con residuos de aceites, pinturas, productos químicos, materiales cáusticos, agentes esterilizantes, heces de animales y basura asociada, junto con productos alimenticios desechados que se degradan rápidamente y emiten olores desagradable.

Según Olier (1996:106), "los residuos domésticos que son descargados al Lago de Maracaibo están representados aproximadamente en 36 millones de litros de agua por hora. Son desechos orgánicos que contienen diversos microorganismos, como los del grupo salmonella, estreptococos, virus, parásitos, hongos y organismos indicadores de contaminación fecal como son las bacterias coliformes, totales y fecales. Todas estas descargas van al Lago para restarle 122 toneladas diarias de oxígeno disuelto a los organismos vivos de ese ecosistema". El Cuadro 1, presenta un resumen de las principales características de las aguas residuales desde el punto de vista físico, químico y biológico.

Cuadro 1. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias

Características	Procedencia
Propiedades Físicas:	
Color	Aguas residuales domesticas e industriales, degradación natural de materia orgánica.
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales.
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domesticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domesticas e industriales.
Constituyentes químicos: Orgánicos	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fenoles	Vertidos industriales.
Pesticidas	Residuos agrícolas.
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Constituyentes químicos: Inorgánicos	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de aguas subterráneas.
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de aguas subterráneas.
Metales pesados	Vertidos industriales.
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas.
Potencia de Hidrógeno	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; agua de escorrentía.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Azufre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Gases:	
Sulfuro de hidrogeno	Descomposición de residuos domésticos.
Metano	Descomposición de residuos domésticos.
Oxigeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial.
Constituyente biológicos:	

Cuadro 1 (Continuación)

Características	Procedencia
Propiedades Físicas:	
Animales	Curso de agua y plantas de tratamiento.
Plantas	Curso de agua y plantas de tratamiento.
Protistas	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Virus	Aguas residuales domésticas.

Fuente: Metcalf y Eddy (1995).

Por tal motivo, el Estado Venezolano enmarcado en las consecuencias que han generado las actividades provenientes del sector industrial y domésticas ha venido trabajando en el fortalecimiento de su marco jurídico e institucional para favorecer la protección del ambiente, que partiendo de los postulados constitucionales, ha llevado a la firma y ratificación de casi todos los convenios internacionales destinados a la conservación del ambiente, así como de la creación y modernización de un cuerpo legal nacional que va desde Leyes Orgánicas, Ordinarias y Decretos que abarcan la protección de los ecosistemas.

Entre las principales leyes se destacan: Ley Orgánica del Ambiente, promulgada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 38.692, fecha 28 de Mayo de 2007, consagra las bases y principios del derecho ambiental en Venezuela para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de vida. Tiene como principio, obtener un balance entre el derecho al desarrollo y la preservación del ambiente para generaciones futuras.

Entre el cuerpo de leyes ordinarias se encuentran Ley Penal del Ambiente, promulgada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 4.358, fecha 3 de Enero de 1992. Tiene como objetivo principal determinar que se debe considerar como delitos ambientales; generalmente definidos como acciones que violan las reglas establecidas para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece penalidades criminales para esos delitos.

Ley de Residuos y Desechos Sólidos, promulgada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 38.068 de fecha 18 de Noviembre de 2004. Esta ley tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo, y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental.

Ley de Aguas, promulgada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 38.595, fecha 2 de Enero de 2007. Las disposiciones de esta Ley rigen la gestión integral de las aguas, destinada para las diferentes actividades dirigidas a la conservación y aprovechamiento del agua en beneficio colectivo.

Entre los principales decretos destacan el Decreto 2.635. Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 5.245, fecha 3 de Agosto de 1998. El cual tiene por objeto “regular la recuperación de materiales y manejo de desechos, cuando los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosas representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente”.

Decreto 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 5.021, fecha 18 de Diciembre de 1995. El objetivo principal de estas Normas es controlar la calidad de los cuerpos de agua, tomando en consideración sus usos actuales y potenciales. Para lograr este objetivo, el Decreto establece los límites de efluentes y obliga a la creación de planes de calidad para cada uno de los cuerpos de agua.

Decreto 1257. Normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente. Publicado en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 35.946, de fecha 13 de Marzo de 1996. Este Decreto establece los procedimientos para una evaluación ambiental previa, de las actividades industriales o comerciales susceptibles de degradar el ambiente. Determina los métodos técnicos de evaluación, para verificar el daño ambiental permisible de los programas y proyectos de desarrollo.

Decreto 2.216. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. Publicado en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria N° 4.418, de fecha 27 de Abril de 1992. El presente Decreto tiene por objeto regular las operaciones de manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza no peligrosa, con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente.

Ecodiseño y desarrollo sustentable

Desde el año 1980, se dio a conocer la estrategia mundial de conservación ambiental, la cual puntualizaba la sustentabilidad como una estrategia que contemplaba tres prioridades: el mantenimiento de los procesos ecológicos, el uso sostenible de los recursos y el mantenimiento de la diversidad biológica. Según el Instituto Tecnológico Metalmeccánico, (2007:5-6), “el Desarrollo Sustentable se entiende como el mantenimiento del progreso económico y social respetando el medio ambiente sin poner en peligro la utilización a futuro de los recursos naturales.

La aparición del concepto de desarrollo sustentable, reflejó un cambio en las ideas que pervivieron hasta los años setenta considerando inagotables los recursos y casi infinita la capacidad, de la atmósfera y los océanos, de absorber la contamina-

ción proveniente de la actividad humana. El enfoque dado a las actuaciones ambientales era siempre de naturaleza correctiva, posterior a la degradación producida al medio ambiente”.

La sustentabilidad implica conciencia, sensibilidad, responsabilidad, cambios de actitudes y políticas ciudadana, así como patrones de consumo y estilo de vida. En la actualidad, el desarrollo sustentable es considerado como un mecanismo que permite a las sociedades actuales y futuras elevar su calidad vida, conservando y restaurando los recursos naturales. Su base la constituye estructura de incentivos, legislación, gestión y organización de actividades productivas.

En tal sentido, el proceso hacia un consumo sostenible busca o tiende a superar los desequilibrios sociales y ambientales a través del compromiso de todos los sectores políticos, sociales, económicos y culturales, para mantener la diversidad biológica, estabilizar las poblaciones humanas, reducir el uso de recursos no renovables, mejorar la calidad de vida y las prestaciones de bienes y/o servicios para prevenir los impactos ambientales asociados al ciclo de vida, aplicando técnicas de reciclaje, reutilización y recuperación de materiales con el propósito de lograr una producción más limpia, que permita alcanzar un desarrollo industrial sostenible.

En este marco, el Ecodiseño es el eslabón clave hacia la sostenibilidad y el consumo responsable al incorporar nuevos conceptos como: visión producto-sistema, concepto de ciclo de vida e integración de todos los actores implicados en la mejora de los aspectos ambientales, la cual define la dirección de las decisiones que se toman en el diseño para optimizar el desarrollo de productos que serán incorporados en el mercado.

Sistema de Gestión Ambiental según normas ISO 14000

El Ecodiseño, como innovación ambiental de productos, se convierte en un elemento importante en la estrategia de competitividad de las empresas y surge la demanda de disponer de un modelo de gestión ambiental para aplicar en el proceso de diseño y desarrollo de los productos, que permita identificar, controlar y mejorar de forma continua los aspectos ambientales de los productos diseñados. La conservación de los recursos naturales plantea la necesidad de incorporar el factor ambiental en las políticas globales y en los planes sectoriales de desarrollo regionales y locales, así como la aplicación inmediata de programas e instrumentos de gestión medioambiental.

Un Sistema de Gestión Ambiental es la plataforma que emplea la organización para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales. Dicho sistema dota a la empresa de una herramienta de trabajo para sistematizar las buenas prácticas realizadas hasta el momento y asegurar su mejora paulatina. Se trata de un plan estratégico que, de acuerdo con la política ambiental de la empresa determina los objetivos a corto, medio y largo plazo, coordinando los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para su consecución. Aranda y col. (2006).

La implantación de un *Sistema de Gestión Ambiental* puede suponer, aparte de beneficios ecológicos, beneficios económicos como: mejora de la gestión y rendimiento de la actividad empresarial, ahorro de costos a corto o largo plazo a través de control y reducción de materias primas, energía, agua, residuos, entre otros. La empresa poseerá procedimientos para examinar y evaluar los aspectos de impactos ambientales, tanto directos como indirectos de sus actividades, productos y/o servicios e instalaciones, y desarrollar un registro de los que se consideren significativos.

La familia ISO 14000, es un conjunto de estándares internacionales que definen los requisitos necesarios para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión que asegure la responsabilidad ambiental de la empresa previniendo la contaminación pero considerando las necesidades socioeconómicas de la empresa. La Serie ISO 14001 es la primera norma de la familia 14000, y especifica los requisitos para establecer un sistema de gestión ambiental tomando en cuenta que su principal objetivo es el de apoyar la protección medioambiental. Asimismo, la familia ISO 14000 contempla en su serie 14040 – 14044, el *Análisis del Ciclo de Vida* como un procedimiento objetivo que permite desarrollar criterios para evaluar los impactos medio-ambientales, a lo largo de la vida del producto. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o producto desde la extracción hasta su disposición final.

El Análisis del Ciclo de Vida es considerado según ISO 14040:2006, “Una técnica que permite evaluar los aspectos ambientales y los potenciales impactos asociados con un producto, proceso o actividad a través de: Recopilación de un inventario de entradas y salidas relevantes del sistema, Evaluación de los potenciales impactos ambientales generados e Interpretación de los resultados de las dos etapas anteriores. Mediante el Análisis del Ciclo de Vida, se analizan todos los aspectos ambientales y los consecuentes impactos a lo largo de la vida de un producto, identificando y cuantificando los consumos de energía y materiales y de los residuos generados, permitiendo así identificar y evaluar las alternativas que puedan suponer mejoras ambientales”.

Según Aranda y col. (2006), la primera definición de carácter oficial del Análisis del Ciclo de Vida se estableció en el año 1993, según la cual lo refiere como un proceso objetivo para evaluar los impactos ambientales asociados a un proceso, producto o actividad. Considerando la energía, material utilizado dentro de los procesos productivos y los residuos generados, evaluando así el impacto que ocasionan cada uno de éstos; e implementando prácticas de mejora ambiental. Este método analítico incluye etapas importantes que comprende desde la fijación de objetivos globales y metas específicas con base en la política ambiental de la organización, para determinar los efectos ambientales observables, establecer conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones. La realización de estudios análisis de ciclo de vida, permite establecer las pautas a la hora de implantar las directrices del Ecodiseño en las empresas.

Metodología de Ecodiseño como modelo de Gestión Ambiental

Toda Organización enfocada en una visión de ciclo de vida para el desarrollo de sus productos, debe contar con un verdadero compromiso gerencial y en liderazgo por el cuidado del medio ambiente. Es el *Ecodiseño* un nuevo patrón de gestión ambiental que pueden adoptar las empresas, que incluye tanto el proceso productivo como el producto final, con el objeto de minimizar su potencial como fuente de contaminación, logrando que el énfasis de la empresa pase hacer todo el proceso, buscando optimizar el desempeño ambiental de forma integrada, desde los insumos que serán utilizados, la tecnología para su procesamiento, el consumo de energía, las emisiones, la generación de residuos, hasta el producto final que será comercializado.

Las empresas Venezolanas están considerando en forma prioritaria el desarrollo de tecnologías verdes capaces de prevenir los problemas de contaminación; más que desarrollar tecnologías que intenten corregir y limpiar los medios contaminados. Las actuaciones tradicionales de gestión ambiental por parte de algunas empresas, se encuentran enfocadas en el intento de minimizar los impactos ambientales que ya están generados, mientras que las acciones ambientales basada en el *Ecodiseño* contemplan la totalidad de los impactos ambientales que se generan en las diferentes etapas de vida del producto y su interrelación antes de que se produzcan.

Por lo que, las empresas de la región Zuliana deben implementar un sistema de gestión ambiental, que permita tener identificados los aspectos ambientales de sus procesos y productos a lo largo de todo su ciclo de vida, los requisitos legales que apliquen a dichos aspectos y trabajar por la mejora continua. Asimismo, deben intensificar la prevención de la contaminación del ecosistema lacustre Lago de Maracaibo, gestionando adecuadamente sus actividades desde el inicio del ciclo de vida de un producto hasta su fase final. En tal sentido, las estrategias de *Ecodiseño* deben estar orientadas en el compromiso por parte de los entes gubernamentales y las empresas de la región Zuliana de implementar mecanismos financieros para estimular una producción más limpia y promover la sustentabilidad a largo plazo de los medios de agua dulce (Cuadro 2).

Según Fernández y col (2002), para lograr la integración de criterios medio ambientales en el diseño de productos, debe estar estructurado en las diferentes etapas de la metodología de *Ecodiseño* relacionados a la preparación de proyectos ecológicos, determinación de los aspectos ambientales generación, selección y evacuación de ideas de mejora, desarrollo de diferentes conceptos para el producto, desarrollo en profundidad del concepto seleccionado, definiendo un plan de acción y por último la evaluación de dichos proyectos ecológicos y sus resultados. En la etapa de preparación de proyectos ecológicos, la empresa debe organizar un equipo multidisciplinar para seleccionar el producto a *ecodiseñar* determinando los factores motivantes. En la etapa de determinación de aspectos ambientales se debe emplear como herramienta ventajosa el método *Ecoindicador*, que establece toda una serie de valores que miden el impacto ambiental en el uso de una determinada unidad de materiales o procesos (Gráfico 1).

Cuadro 2. Estrategias de Ecodiseño

Estrategias de Ecodiseño	Acciones específicas
Mejora concepto de producto	Desmaterialización. Eficiencia. Multifunción.
Materiales menos impactantes	Reducción de tóxicos. Recursos renovables. Reciclables. Reducción de peso y volumen.
Producción más limpia	Ahorro de energía. Uso de energía renovables. Reducción del consumo de recursos. Disminución de las emisiones.
Mejoras ambientales en la logística de la empresa	Reducción del consumo de energía. Rediseño de la logística. Utilización de nuevos combustibles que generen un menor nivel de contaminación en el medio ambiente.
Uso de los productos con una mejora del uso	Energía renovable. Minimización del consumo. Reducción del consumo de recursos naturales. Durabilidad
Minimización del impacto final en la gestión de residuos	Reutilización de componente. Reciclaje de materiales. Valoración energética del rechazo.

Fuente: Rieradevall (2008).

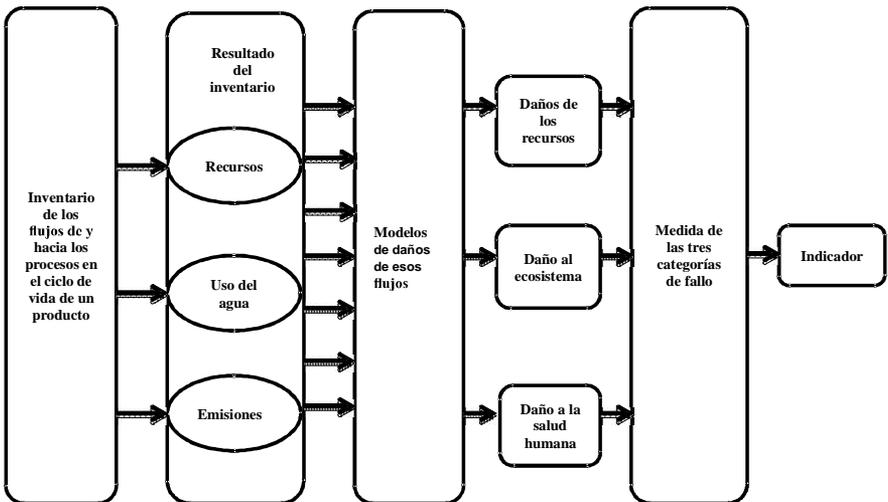


Gráfico 1. Esquema para el desarrollo de Ecoindicadores.

Fuente: Fernández y col (2002).

Consideraciones finales

La protección del ambiente debe ser una acción prioritaria basada en la toma de conciencia ambiental por parte del hombre, quien ha entendido que solo con el uso responsable de los bienes aportados por la naturaleza, la humanidad podrá disponer de los recursos necesarios para su desarrollo. En Venezuela, se confrontan serios problemas de lesión al ambiente, particularmente en lo relativo a la generación de contaminantes provenientes de emisiones, descargas incontroladas de efluentes domésticos e industriales, almacenamiento de materiales peligrosos, entre otros. En los últimos años a nivel de la Gerencia Ambiental Venezolana no se dispone de ningún instrumento concreto que sea promotor de la producción más limpia, situación que ubica al país en desventaja respecto a la mayoría de los países de Latinoamérica y del mundo.

Por lo que, las autoridades ambientales encargadas de proteger el medio ambiente deben desarrollar e implantar un marco regulatorio con un mayor compromiso para preservar el ambiente, que permita incentivar y facilitar la prevención de la contaminación. Esto significa, regular el desarrollo de gestiones ambientales direccionadas a la reducción y minimización de contaminantes desde la fuente con la incorporación de mejoras tecnológicas, la generación, adaptación y desarrollo de incentivos financieros y fiscales. Asimismo, la gestión ambiental que manejan las empresas en Venezuela, específicamente de la región Zuliana, se caracteriza por la ausencia de planificación de proyectos ecológicos, excluyendo de esta manera la relación entre conservación del ambiente, salud pública y calidad de vida. Además, muchas empresas no se someten en su totalidad al cumplimiento de las políticas y regulaciones ambientales establecidas por el Estado Venezolano, por lo que, es necesario garantizar el continuo cumplimiento de las mismas y aplicar una correcta gestión ambiental de las aguas residuales.

Por lo antes expuesto, el Ecodiseño representa una herramienta ecológica de mejora continua que aporta mejores técnicas para el desarrollo de productos, que permita a las empresas orientar sus procesos productivos de una forma mejor estructurada, es decir, reformulando el diseño de sus productos y mantener una actuación proactiva a lo largo de todo su ciclo de vida, con la finalidad de mejorar la calidad de los efluentes descargados al sistema lacustre Lago de Maracaibo. En resumen, esto conduce hacia una producción más sostenible y un consumo racional de los recursos naturales, lo que estimula a las empresas zulianas a adoptar dicha herramienta como un modelo de gestión ambiental.

Referencia bibliográficas

- Aranda, A., Zabalza, I., Martínez, A., Valero, A. y Scarpellini, S. (2006). **El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial**. FC Editorial. Madrid: España.
- Decreto 1257. Normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 35.946, de fecha 13 de Marzo de 1996.
- Decreto 2.216. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 4.418, de fecha 27 de Abril de 1992.
- Decreto 2635. Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 5.245, fecha 3 de Agosto de 1998.
- Decreto 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 5.021, fecha 18 de Diciembre de 1995.
- Fernández, J., Arias, A. y Gorriño, J. (2002). **Ecodiseño: Introducción de criterios ambientales en el diseño industrial**. Universidad del País Vasco: España.
- Hernández, D. (1990). **Contaminación ambiental. Causas, efectos y control**. Maracaibo, Venezuela: Universo de Venezuela C.A.
- Instituto para el control y la conservación de la cuenca del lago de Maracaibo (1995). **Recepción y tratamiento de desechos líquidos industriales y domésticos en la planta norte**. Maracaibo, Venezuela.
- Instituto para el control y la conservación de la cuenta del lago de Maracaibo. (1991). **Plan maestro para el control y manejo de la calidad de las aguas de la cuenca del Lago de Maracaibo**. Segunda Versión. Maracaibo-Venezuela.
- Instituto Tecnológico Metalmecánico (2007). **El Ecodiseño como herramienta de gestión ambiental**. Proyecto Ecometal.
- ISO 14040:2006. Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- ISO 14044:2006. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
- Ley de Aguas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 38.595, fecha 2 de Enero de 2007.
- Ley de residuos y desechos sólidos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 38.068 de fecha 18 de Noviembre de 2004.
- Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 38.692, fecha 28 de Mayo 2007.
- Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 4.358, fecha 3 de Enero de 1992.
- Metcalf, I.M. y Eddy, T.W. (1995). **Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización**. (Volumen 1). Tercera edición. Editorial McGrawHill. España.

- Metcalf, I.M. y Eddy, T.W. (1995). **Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.** (Volumen 2). Tercera edición. Editorial McGrawHill. España.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (2002). Hacia el desarrollo sostenible. Serie técnica. Caracas, Venezuela.
- Muñoz, I. (2007). Descargas contaminantes y su influencia en el sistema lago de Maracaibo como medio receptor. Centro de Información y Documentación del Instituto para el Control y la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Maracaibo-Venezuela.
- Olier, J. (1996). **El lago de Maracaibo y su cuenca.** Editorial Primavera, C.A. Maracaibo-Venezuela.
- Rieradevall, J. (2008). **Ecodiseño en el marco del consumo sostenible.** Instituto de Tecnología Ambiental de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Serie ISO 14000. ISO 14001:2004. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.