

## **ALTEC 2013**

# **UN ENFOQUE SOSTENIBLE PARA LA FORMACIÓN AVANZADA DE GESTORES TECNOLÓGICOS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA.**

**Autora:** Dra Milagros Saucedo Nardo. GECYT- CITMA. Habana. Cuba.

E: mail: [milagros@gecyt.cu](mailto:milagros@gecyt.cu)

**Autor:** Dr. Eusebio Gainza la Fuente. PRAXIS BIOPHARMA RESEARCH INSTITUTE, S.L. País Vasco. España.

E: mail: [egainza@praxisph.com](mailto:egainza@praxisph.com).

**Autora:** Lic. Nelly Yera Saucedo. Economía. Hotel Habana Libre. Habana. Cuba

E:mail: [riesgos1.thl@meliacuba.com](mailto:riesgos1.thl@meliacuba.com)

## **RESUMEN**

Entre los retos actuales, está gestionar nuevas formas para la gestión del conocimiento entre los agentes de la sociedad, que les permita a través de nuevos enfoques la gerencia más eficiente y eficaz de la ciencia y la gestión tecnológica en la industria en función del desarrollo sostenible.

En el siglo XXI es urgente, desarrollar tecnologías con enfoque integrador de producción sostenible hacia la formación de avanzada de gestores tecnológicos que permitan ecodiseñar los productos y procesos farmacéuticos, integrando los tres aspectos de la sostenibilidad: ecológico, económico y eco-social. El objetivo del trabajo es contribuir con el noble propósito de incentivar la formación de gestores tecnológicos con enfoque sostenible para los procesos de la industria farmacéutica, considerando los aspectos: ambientales, sociales y prevención de riesgos entre otros.

La aplicación del enfoque sostenible, contribuye a elevar la cultura de los gestores tecnológicos para impactar positivamente en la reducción del consumo energético, minimización del consumo de materias primas y de la producción en base al empleo de tecnologías limpias asociados a la industria farmacéutica a lo largo del ciclo de vida de los productos y en los procesos de investigación, incluido su embalaje, desde la síntesis/obtención de las materias primas hasta su fin de vida útil. Lo que permitirá la certificación de los procesos de la industria farmacéutica según la NC-ISO 14001:2004.

Palabras claves: gestión tecnológica, enfoque sostenible y formación de avanzada

## **INTRODUCCION**

Obtener MEDICAMENTOS ECOLÓGICOS, desarrollando tecnologías y herramientas de gestión para, mediante procesos limpios de producción que permitan, además, conseguir nuevos productos farmacéuticos más económicos, ecológicos y “eco-sociales” que mejoren su aportación al bienestar social de las personas, respecto a los existentes en el mercado, es un reto del siglo XXI y es objetivo del nuevo enfoque que se propone en el artículo para el desarrollo sostenible de la industria farmacéutica.

Los impactos ambientales en la industria farmacéutica mucho dependen del sistema de gestión de los residuales generados por los procesos y el cumplimiento de la legislación ambiental por los directivos y trabajadores vinculados a las diferentes actividades de cada entidad de la cadena productiva y de los servicios.

El desarrollo sostenible de la industria farmacéutica implica altos niveles de Investigación y Desarrollo de nuevos procesos ecológicos para la industria, así como la obtención de nuevos productos con una orientación amigable con el medio ambiente, que necesita completarse con novedosas herramientas y metodologías de gestión.

La industria farmacéutica utiliza complejos procesos y tecnologías en la manufactura de sus productos, identificándose esencialmente. Investigación y desarrollo; Síntesis química; Extracción de productos naturales; Fermentación; Formulación; Comercialización y Distribución. En estos procesos la dimensión Científico-tecnológica se puede enfocar en lograr tecnologías propias y patentables, para la producción de medicamentos ecológicos en correspondencia con las exigencias actuales de mercado y las normas de certificación internacionales.

¿Cómo evaluar los impactos ambientales de la industria farmacéutica en la sociedad?

Acercamiento a una nueva propuesta.

## **DESARROLLO:**

Para contribuir a un entendimiento adecuado de la relación entre la producción de fármacos, la innovación de procesos, sus impactos ambientales y la sociedad es muy importante tener presente la dimensión Científico-tecnológica que se puede enfocar la capacitación a lograr tecnologías propias y patentables, para la producción de medicamentos ecológicos teniendo en cuenta cuatro criterios principales:

- Que los procesos se realicen disminuyendo al máximo el volumen de las instalaciones, con la finalidad de reducir el consumo energético y preservar las cualidades de asepticidad y sanitarias de los productos resultantes.
- Que los procesos sean definidos y desarrollados en base al empleo de tecnologías limpias que minimicen el consumo de materias primas y energía y la producción de residuos.
- Que los sistemas operativos de gestión de los procesos permitan un control de la sostenibilidad que avale tanto los costes económicos, como ecológicos y sociales de los medicamentos elaborados.
- La determinación de requisitos suficientes para reglamentar la certificación internacional de productos farmacéuticos ecológicos.

Cualquier producto, servicio o actividad tiene un impacto sobre el medio ambiente, por eso se realiza el ACV: "Procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final.

Para demostrar la sustentabilidad de un producto es necesario el uso de herramientas que acrediten su condición, una de las más potentes y novedosas es el análisis de ciclo de vida (ACV), avalada por las normas ISO 14040-43, que resulta ser una eficaz metodología para analizar los impactos ambientales asociados a un producto o proceso a partir de su ciclo de vida (CV).

El ACV cuantifica y valora los flujos del sistema, para luego evaluar los impactos potenciales que estos causan al medio ambiente, con el objetivo de priorizar las mejoras en el producto o proceso.

El ACV (LCA, en inglés) comprende cuatro etapas a saber:

Fase investigativa- Impacto científico.

Fase industrial- Impacto tecnológico- ambiental: energético- emisiones al medio ambiente.

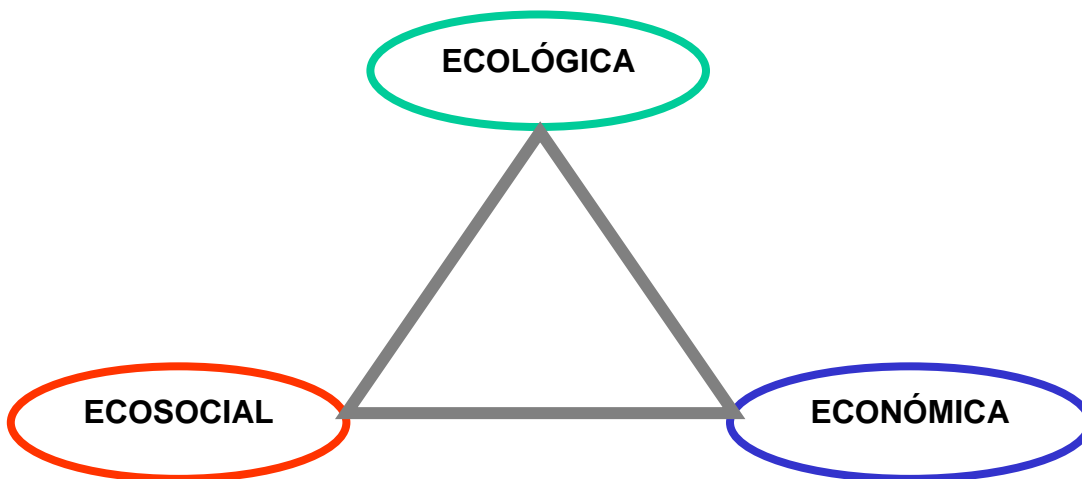
Fase Distribución – comercialización y consumo- Impacto económico- social: transportación y embalaje.

Fase destino final – Impacto ecosocial- ambiental: Tratamiento de residuales

De acuerdo con el enfoque propuesto que se utilizó en el proyecto IBEROEKA EKOZUMOFUM, se optó por tratar aplicar una herramienta que logre “medir” en los tres ejes, con las unidades que se detallan a continuación y, en consecuencia obtener resultados en unidades inteligibles para las empresas, científicos y la sociedad en general:

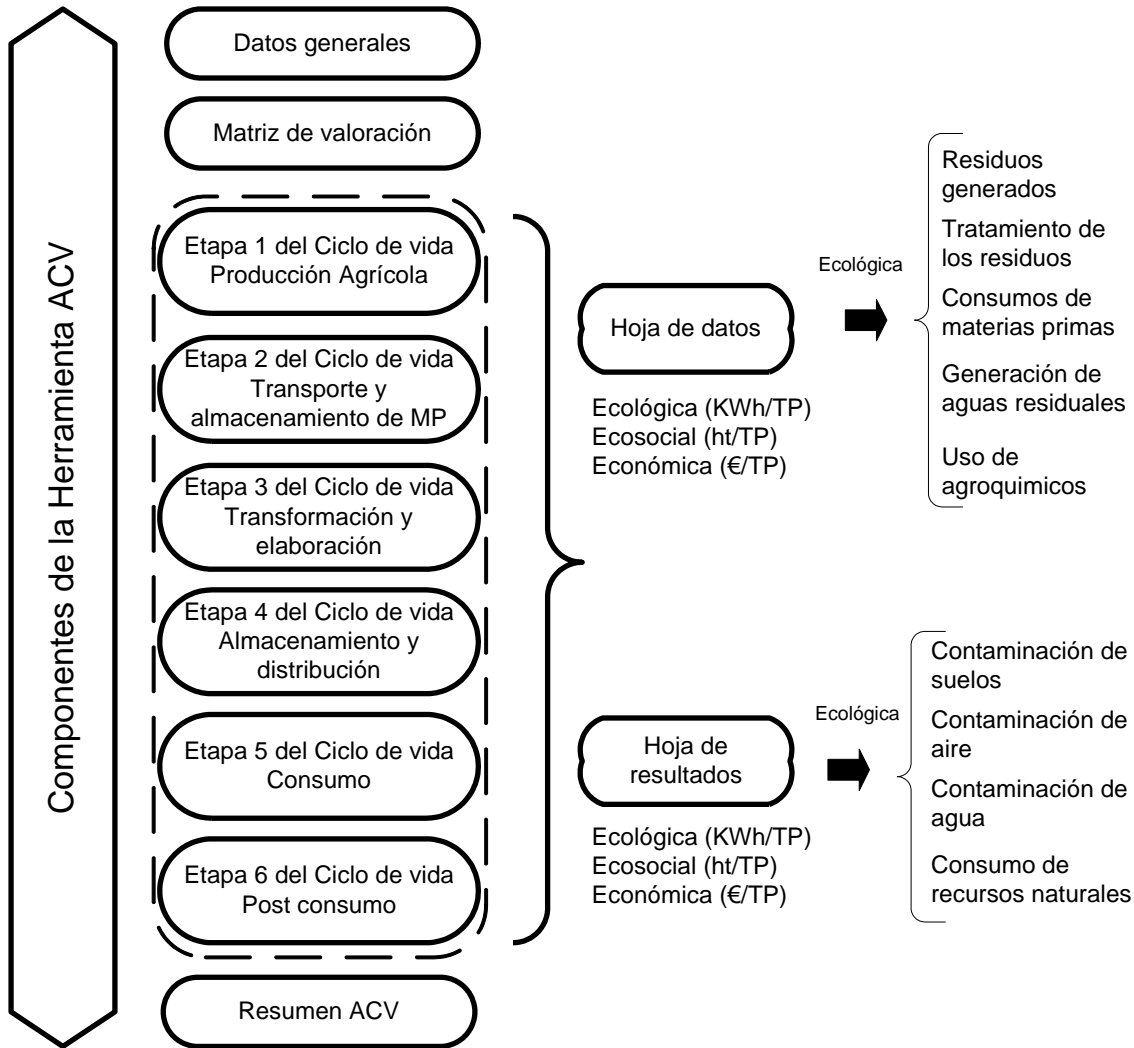
- Unidades a ofrecer como Resultados para el área ecológica: KW-h
- Unidades a ofrecer como Resultados para el área ecosocial: DÍAS DE PERSONAL
- Unidades a ofrecer como Resultados para el área económica: MONEDA OFICIAL

En este sentido, se integraron, los tres aspectos de la sostenibilidad, que vemos en el gráfico siguiente, con el añadido de que la herramienta fuese aplicable a productos de la industria farmacéutica.



#### Estructura de la Herramienta

La estructura de la Herramienta de ACV se presenta en la siguiente figura:



De acuerdo a este esquema la modelización y parametrización, a realizar, servirá para lograr en cada una de las etapas del ciclo de vida enlazar los datos físicos obtenidos en las evaluaciones, mediciones y apreciaciones realizadas en los procesos productivos, de transporte y consumo con los; analizándose, en consecuencia los cálculos que la herramienta debe realizar automáticamente para valorar el impacto ecológico: la contaminación de suelo, aire, agua y los consumos, económico: costos ingresos y valor añadido y ecosocial: horas-persona que se ganan o pierden según la bondad de los procesos analizados desde el punto de vista de la seguridad, la salud y la creación de puestos de trabajo.

Una vez estudiado el perfil ambiental de la industria farmacéutica e interpretados sus resultados el paso siguiente es la propuesta de mejoras al proceso para lograr la disminución del impacto ambiental, de forma general las mismas estarán encaminadas a disminuir el consumo de combustible y las emisiones al aire provocadas por la disminución del vertido de residuos sólidos al medio ambiente minimizando de esta forma el impacto que estos provocan al ser desechados sin un tratamiento. Para evaluar la transportación, en la etapa industrial y en la de distribución y consumo y proponer alternativas de reciclaje para efectividad de las medidas propuestas se realizara una comparación de las mismas con las variantes actuales utilizando el ACV.

La generación de residuos líquidos ocurre principalmente en la producción de jarabes, cremas y ungüentos, producto del lavado de las máquinas y reactores donde se preparan los medicamentos; también en el agua del lavado de pisos; en el Departamento de Control de Calidad y en la producción de agua desmineralizada. Otra fuente de generación de residuos líquidos es el vertimiento al sistema de alcantarillado de los medicamentos líquidos y semilíquidos vencidos.

Los residuos sólidos son generados principalmente en producción de medicamentos secos en las secciones de pesaje, mezclado y compresión; en el sistema de extracción de polvos y los medicamentos vencidos que retornan a la industria. También se generan restos de embalajes de materia prima, tales como bolsas plásticas o de papel que contienen restos de materia prima; cajas y cuñas de cartón y restos de blister (lámina de PVC revestido de aluminio), filtros EPA, todos estos últimos generalmente limpios.

Es importante entonces:

La Identificación y evaluación de la actividad biológica de componentes de interés funcional presentes en materias primas vegetales y animales de origen ecológico. Establecimiento del papel de dichos compuestos en la prevención de enfermedades.

Establecer y desarrollar los procesos de extracción, purificación y estabilización de los compuestos activos de interés para su uso como materia prima activa o su adición a los medicamentos ecológicos.

Desarrollar los Equipos e Instalaciones de investigación y producción farmacéutica necesarios para los procesos sostenibles que se pretenden, como pueden ser:

- Logro de soluciones realmente innovadoras en el diseño de este tipo de procesos e infraestructuras de Investigación, unificando y reduciendo los volúmenes de las Salas Limpias empleadas en los diversos subprocesos de investigación: screening y desarrollo de materias primas biotecnológicas y bioquímicas, desarrollo galénico y escalado en plata piloto

- Encapsulación y minimización de procesos productivos de medicamentos, para reducir los consumos energéticos, aguas desionizadas y de materiales, así como los riesgos de contaminación y costes de operación y mantenimiento de filtros e instalaciones técnicas
- Sistemas de producción de vapor, que aprovechen calores residuales de motores de cogeneración
- Sistema de fabricación con cierto grado de vacío y utilizando atmósferas controladas
- Sistemas de tratamiento de los residuos de los procesos de investigación y producción.
- Optimizar los Procesos de producción y transporte, tanto de materiales como de personal investigador, desarrollando soluciones logísticas y ERP's "Sostenibles", que operen en todo el ciclo de vida de los medicamentos y de sus costosos y largos procesos de investigación, todo ello en función de las subfamilias de productos que se consigan desarrollar.
- Para ello se avanzará en el desarrollo de una Herramienta informática de fácil utilización, específica del sector farmacéutico, para los Sistemas de Gestión y Operativos clásicos de producción en las empresas farmacéuticas (ERP), que cuantifique tanto los aspectos económicos, como los ambientales y sociales en todo el ciclo de vida de los productos farmacéuticos.
- Dicho soft, que tratará de desarrollarse en lenguaje abierto, deberá permitir el control de los procesos en todo el ciclo de vida del medicamento y su trazabilidad, asegurando un nivel de información suficiente desde la obtención de las materias primas, hasta la comercialización, uso o tratamiento y con especial incidencia en los sistemas de procesado para asegurar el bienestar de los consumidores de cualquier tipo de productos:
  - Medicamentos Biotecnológicos
  - Medicamentos con materias primas químicas y bioquímicas
  - Medicamentos a partir de materias primas naturales y ecológicas
- Ingeniería de procesos y diseño de instalaciones para la industria farmacéutica.

Desarrollo de prototipos y equipos para el escalado de los procesos resultados de la I+D: Obtención y preparación de materias primas, extracción y purificación, tratamiento enzimático, estabilización, concentración, etc; aprovechando calores y energías residuales.

- Modelización, validación, diseño y optimización de procesos destinados a obtener medicamentos ecológicos y basados en la aplicación de técnicas físicas emergentes.
- Tecnologías de recuperación, reprocesado y reutilización de aguas y residuos producidos en los procesos de fabricación de medicamentos.
- Mejora y mantenimiento de la salud de investigadores y profesionales que trabajan en procesos farmacéuticos. Evaluación de los riesgos derivados de la actividad biológica de componentes de interés farmacéutico. Aportaciones para cubrir las necesidades de grupos de población específicos. Papel de los productos en la prevención de enfermedades.

El carácter innovador del enfoque viene dado por el desarrollo de un conjunto de tecnologías integradas de producción Sostenible de Medicamentos, que hasta ahora no se han desarrollado plenamente e implementado totalmente en el Sector Farmacéutico:

- Desarrollo de ECOPRODUCTOS FARMACÉUTICOS a partir del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) específico para el sector farmacéutico que considere los aspectos ambientales, de calidad, sociales, de salud y seguridad, etc.
- Desarrollo de los correspondientes ECOPROCESOS FARMACÉUTICOS, desde tres puntos de vista complementarios: Ecológico, Económico y Ecosocial, incidiendo en aspectos como los siguientes:
  - Reducción del consumo energético de los procesos optimizando el tamaño de las instalaciones.
  - Minimización del consumo de materias primas y de la producción de residuos en base al empleo de tecnologías limpias.
  - Sustitución de materias primas y materiales constructivos por materiales reciclados y libres de productos tóxicos.
  - Utilización de sistemas de producción de agua pura y vapor que aprovechen calores residuales de motores de cogeneración.
- Desarrollo de un SISTEMA OPERATIVO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN ERP-SOSTENIBLE en Software Libre, que controle y mida en los tres ejes de la sostenibilidad, a lo largo de todas las Fases del Ciclo de Vida de los Medicamentos

ECO-Diseño y desarrollo de plantas de producción.

Entonces:



## **¿Cómo evaluar los impactos ambientales de la industria farmacéutica en la sociedad?**

### **Acercamiento a una nueva propuesta.**

El sistema de indicadores propuestos deben ser aplicados teniendo en cuenta las características del área de atención donde sean utilizados, o sea, no necesariamente tienen que ser evaluados todos los criterios incluidos, sino solo aquellos que tienen relación directa con el objeto social de la entidad, producto, servicio o proceso a evaluar.

Para la evaluación de los indicadores que se proponen, en todos los casos debe plantearse la medición en forma de incremento, decremento o asociación de algún factor de referencia respecto a un período de tiempo anterior, período este que consideramos deba ser un año. Los valores deben ser expresados en términos de cantidades, de acuerdo a la unidad de medida que corresponda, y en %.

La medición y evaluación del impacto ambiental de la industria farmacéutica es un elemento importante a considerar en la evaluación del nivel de satisfacción de las necesidades prioritarias del desarrollo económico, social y productivo de la sociedad, por tanto el seguimiento y control del impacto de la ciencia debe ser también un elemento imprescindible para orientar la gestión y planificación de las acciones del SCIT y MA, en función de su contribución cada vez más decisiva al logro del objetivo estratégico del mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

La aplicación de los indicadores elaborados y propuestos para la medición del impacto ambiental de la industria farmacéutica en la sociedad permite evaluar el comportamiento de los impactos positivos y los impactos negativos para accionar en la mejora continua según los resultados obtenidos aplicar y reorientar el Sistema de gestión ambiental de la organización en función de avanzar hacia la eficacia ecológica, ecosocial y económica para satisfacer las demandas priorizadas de los ciudadanos, los requisitos de las normas establecidas y el avance hacia la sociedad sostenible.

Los indicadores, el año y el período a tomar como referencia varían de acuerdo a las características de la organización, región o proceso a evaluar.

**Propuesta de INDICADORES para la evaluación de impacto ambiental en la sociedad y propiciar un enfoque sostenible en el desarrollo de la Industria farmacéutica.**

.1 Diseñado y en implantación del sistema de gestión ambiental en el 100 % de las áreas y procesos de la entidad, de acuerdo a la legislación vigente: la familia de las normas internacionales **ISO 14000 y NC ISO 14001: 2004.**

.2 Caracterizados el 100% de los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que genera la organización y sus actividades.

.3 El 100 % de los equipos y/o sistemas de tratamiento de residuales requeridos en la organización y funcionan adecuadamente y cumplen su plan de mantenimiento.

.4 Elaborados y aplicados los procedimientos y fichas para el registro del monitoreo planificado de los efluentes y emisiones como parte del control de los proceso y los ensayos que se realizan y el 100% se analiza estadísticamente en el Gráfico de Control Analítico, y todos se encuentran en los parámetros permisibles según las normas .

.5 Tratamiento y manejo del 100% de productos químicos y desechos peligrosos, de acuerdo a lo establecido por la Ley 81 del medio ambiente cubano.

.6 El manejo de los desechos sólidos se realiza en más del 90% de acuerdo al proceso clasificación, almacenamiento, extracción, transportación y disposición final.

.7 Aumenta en 5 % respecto al año anterior las acciones de educación, capacitación y superación de los trabajadores enfocado a la gestión ambiental.

.8 En el proceso de comercialización se conocen y cumplen al 100% las exigencias ambientales en los países receptores y suministradores de los productos y materias primas que importa y/o exporta la entidad.

.9 Hay registro del control de la información suministrada por los proveedores incluidos la hoja de datos, sobre posibles impactos ambientales negativos derivados del almacenamiento y utilización de sus productos, se procesa esta información y se evalúan el 100% de los proveedores para la toma de decisiones.

.10 A partir del diagnóstico ambiental del 100% de la organización identifico los aspectos e impactos ambientales, tanto negativos como positivos de aquellos procesos que los generan e incorporó la dimensión ambiental en la planificación económica y administrativa anual de la organización para las inversiones y acciones de mejoras aprobadas.

.11 Identifica y selecciona a partir de al menos 3 innovaciones, alternativas de solución a los impactos negativos, para lograr mejores resultados productivos que a su vez hacen que los productos o servicios que brinda la empresa sean más competitivos, contribuyendo de forma efectiva a su desarrollo sostenible.

.12 Revisa e implanta más del 90% de las medidas para la mejora continua del sistema de gestión ambiental.

.13 Aumento de ejecución del # proyectos científicos – tecnológicos o acciones y obtención de resultados que tributan a las prioridades de la estrategia ambiental y facilitan el avance hacia la calidad ambiental y el desarrollo sostenible, con relación a los últimos 3 años.

.14 Incremento con respecto al año anterior del volumen de la ejecución de inversiones destinado a la protección del medio ambiente.

.15 Aumento con respecto a los últimos tres años del uso eficiente de la energía y de acciones para fomentar el uso de energías renovables.

.16 Aplicar adecuadamente los principios de “producción más limpia y consumo sustentable” Uso eficiente de materias primas, insumos, agua y energía, mostrando

índices de consumo inferiores al año anterior y ahorros alcanzados por unidad de producto o servicio según lo planificado para el año.

- Medidas tomadas para prevenir y minimizar la generación de los residuales (sólidos, líquidos y gaseosos). Efectividad lograda en la reducción de los mismos. Especial atención a los desechos peligrosos.
- Caracterización de los residuales generados. Por ciento de residuales rehusados y reciclados respecto al volumen generado.
- Adecuado tratamiento y disposición final de los residuales generados no rehusados y reciclados.
- Aplicar sistema de monitoreo que le permita controlar su desempeño ambiental, manteniendo caracterizados sus vertimientos o emisiones (sólidas, líquidas y gaseosas), así como tomar las medidas correctivas que sean necesarias.
- Analiza la reducción de los gastos a partir del mejor aprovechamiento de los recursos empleados en los procesos productivos y de servicios (agua, materias primas, insumos, energía) y el rehuso de los residuales y de los ingresos obtenidos por el reciclaje de residuales y por el incremento en la calidad de los productos.

17 Obtención de reconocimiento ambiental, premio nacional de medio ambiente u otro distinción reconocida por las autoridades de gobierno, medio ambientales internacionales, nacionales, provinciales o municipales en los últimos 5 años.

18 Ejecutar el 100 % del plan de acciones anuales para avanzar y obtener la Certificación por el cumplimiento de las normas medio ambientales según la NC ISO 14001: 2004.

Tabla. Valores para la evaluación cualitativa de riesgos en SGA		
Nivel	Valor cualitativo	Impacto en términos de medio ambiente
5	Muy Alto	Muerte del personal expuesto a emisiones de gases o sustancias contaminantes a la atmósfera.

4	Alto	Violación de la legislación ambiental. Pérdidas o destrucción de la biodiversidad por impactos negativos al medio ambiente.
3	Medio	Cambios del entorno por impactos negativos al medio ambiente.
2	Bajo	Molestias a los trabajadores expuestos a ruidos, polvo, temperatura y otros impactos ambientales.
1	Muy Bajo	No conformidades detectadas en el proceso de implantación del SGA (incidencias)
0	No Existe	Sin impactos negativos al medio ambiente

Fuente: Saucedo N. M. 2011. "Nuevo enfoque para la gestión de la ciencia y la tecnología". Pág. 153.

### **Conclusiones.**

Hoy, segunda década del siglo XXI las organizaciones se distinguen principalmente entre otros indicadores, por la implantación de una adecuada gestión ambiental, en particular para la industria farmacéutica es un reto demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, procesos, productos y servicios en la sociedad, acorde con su política y objetivos ambientales.

En el contexto de una legislación cada vez más exigente, el desarrollo de políticas económicas- sociales- culturales y otras medidas para fomentar la protección ambiental, hay un aumento evidente de la preocupación expresada por la sociedad por los temas ambientales y el desarrollo sostenible.

Practicar un enfoque sostenible para la ejecución de los procesos, productos y servicios en la industria farmacéutica de la gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y contribuir a cumplir sus metas ecológicas, ecosociales y económicas.

El enfoque integrado propuesto que articula, la dimensión ecosocial, económica y ecológica proporciona a las organizaciones una nueva concepción de la gestión para el desarrollo sostenible y se expresa a partir del Sistema de indicadores como elemento sustantivo y alternativa para evaluar el impacto ambiental de la industria farmacéutica en la sociedad.

La medición y evaluación del impacto ambiental de la industria farmacéutica es un elemento importante a considerar en la evaluación del nivel de satisfacción de las necesidades prioritarias del desarrollo económico, social y productivo de la sociedad, por tanto el seguimiento y control del impacto de la ciencia, la innovación y la tecnología debe ser también un elemento imprescindible para orientar la gestión y planificación de las acciones de los procesos farmacéuticos, en función de su contribución cada vez más decisiva al logro del objetivo estratégico del mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

1. **Albornoz, M.** Política Científica y Tecnológica: Una visión desde América Latina. <http://www.campusoei.org/revistactsi/numero1/albornoz.htm>
2. **Castro, D-B F:** (2001) Ciencia, innovación y futuro. Editorial, Instituto Cubano del libro. La Habana.
3. **Castro, R F:**(1992) Discurso en Conferencia Naciones Unidas, Sobre el medio ambiente y desarrollo, Río de Janeiro Brasil, 12 de junio 1992. Periódico Granma.
4. **Castro, D-B F:** (2003) Ciencia, tecnología y sociedad. Editorial Científico-técnica. La Habana.
5. **Capra, F.**Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una visión del mundo. En Historia de la Ciencia, Compendio. Portal, M. 2006.( En copia electrónica)
6. **Fernández, R.A.** (1999) Ley 81 de 1987 del Medio Ambiente, M. Justicia. Habana.
7. **Gainza, LF.** (2006): Innovación de proceso. En Gestión de la innovación. Una visión actualizada para el contexto iberoamericano. INNRED-CYTEC. Editorial Academia. La Habana.
8. **Gainza, LF.** (2009): Proyecto IBEROEKA ECOFARMA.
9. **Gainza, LF – Saucedo. N. M y otros (2006):** Proyecto Iberoeka. EKOZUMOFUNM
10. **Miranda, V C.** (1997): Filosofía y medio ambiente. Una aproximación Teórica. Ediciones Taller Abierto. México.
9. **Nef, J.** (1989): Technology Is About people: Some Basic Perspectives and Definitions.Ethics and Technology. Wall Thompson. Toronto
10. **Saucedo N. M.** 2007. "Nuevo enfoque para la gestión de la ciencia y la tecnología. Estudio de caso. Villa Clara “.
11. Información Internet.Japón. Science Technology-Basic Plan

12. Información Internet. Australia. ASTEC. Executive Summary.B.
13. Información Internet. Brasil. Política Nac. C & T. Política de.
14. Información Internet. Reino Unido. UKS. Estructive and organizations
15. Productos ecológicos, 2006. Los productos naturales, orgánicos o ecológicos.  
<http://www.productos-ecologicos.com/index.html>
16. Tornel, R. (2000) Industria y medio ambiente.  
<http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/industria.html>
17. Aguilar, L. (2006) Que es la contaminación ambiental. <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>
18. Enciclopedia de salud y seguridad. Capitulo 67, (pag. 13-15) 2001, Deborah E. Berkowitz et al. <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/Index.htm>
19. POI (Programa Operativo Regional Integrado), 2004. "Manual de buenas prácticas ambientales en la familia profesional: Industrias alimentarias".  
<http://www.sefcarm.es/formacion3.asp?id=56>
20. Clean Technologies in US Industrie: Focus and Food Processing, (pag. 1-2) (2002) (tiene el 3 en el capitulo 1)
21. <http://www.business.gov.pl/Proteccion,del,medio,ambiente,576.html>
22. OCU (Organización de consumidores y usuarios), 2002 " Pesticidas en los alimentos." No 258.