



# Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas\*

Rosa Leonor Acevedo Barrios\*\*, Carlos Alberto Severiche Sierra\*\*\*

Evaluation of environmental impacts in a water quality laboratory

Avaliação de impactos ambientais num laboratório de qualidade de águas

## RESUMEN

**Introducción.** La producción más limpia es la estrategia empresarial, enfocada hacia procesos productivos, productos y servicios, a fin de fortalecer la competitividad empresarial a partir de incentivar innovaciones y la reducción de costos, riesgos relevantes al ser humano y al medio ambiente. **Objetivos.** Identificar y calificar aspectos e impactos ambientales en un laboratorio de aguas. **Metodología.** En este trabajo se tienen en cuenta las entradas de materias primas, combustibles, electricidad y agua; de igual forma, las salidas en forma de emisiones, ruidos, vertimientos y residuos, buscando cumplir con la legislación ambiental y la administración de los recursos. **Resultados.** Los resultados más relevantes del trabajo dan lugar a la calificación de impactos ambientales para el área estudiada con niveles de significancia medios y bajos. **Conclusiones.** Los impactos ambientales tienen escala municipal y son severos pero son controlados con herramientas e infraestructura para ser lo menos impactantes con el entorno. La mayoría de los impactos ambientales tienen significancia media en las entradas, y baja en las salidas; esto se debe a la aplicación de estrategias de gestión ambiental y al cumplimiento con la legislación.

**Palabras clave:** aguas, aspecto ambiental, impacto ambiental, laboratorio.

---

\* Artículo derivado del proyecto de investigación: "Evaluación de impactos ambientales en laboratorios de calidad de aguas", realizada en la ciudad de Cartagena durante el segundo semestre del año 2012. \*\* Bióloga, magíster en Microbiología, doctoranda en Toxicología Ambiental. Docente de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: rosautb@gmail.com \*\*\* Químico, especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Docente Catedrático de la Universidad de Cartagena, Docente Investigador de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: cseveriches@gmail.com

## ABSTRACT

**Introduction.** Cleaner production is a strategy companies have, focused on productive processes, products and services, aiming to strengthen competitiveness through encouraging innovations, cost reductions and also the reduction of risks for human health and for the environment. **Objectives.** Identifying and categorizing environmental impacts and aspects in a water quality laboratory. **Methodology.** For this research work, the raw material, fuel, electricity and water inputs are considered, and also are outputs –emissions, noises, discharges, and waste- aiming to fulfill environmental laws and resource management. **Results.** The most relevant results of this research allow the categorization of environmental impacts for the area studied, with average and low significance levels. **Conclusions.** Environmental impacts have a municipal level and are severe, but they are controlled with tools and infrastructure to minimize their influence in the surroundings. Most of environmental impacts have an average significance in the inputs and low in the outputs, due to the application of strategies of environmental management and to the law enforcement.

**Key words:** waters, environmental aspect, environmental impact, laboratory.

## RESUMO

**Introdução.** A produção mais limpa é a estratégia empresarial, enfocada para processos produtivos, produtos e serviços, a fim de fortalecer a competitividade empresarial a partir de incentivar inovações e a redução de custos, riscos relevantes ao ser humano e ao médio ambiente. **Objetivos.** Identificar e qualificar aspectos e impactos ambientais num laboratório de águas. **Metodologia.** Neste trabalho se têm em conta as entradas de matérias primas, combustíveis, eletricidade e água; de igual forma, as saídas em forma de emissões, ruídos, despejos e resíduos, procurando cumprir com a legislação ambiental e a administração dos recursos. **Resultados.** Os resultados mais relevantes do trabalho dão lugar à qualificação de impactos ambientais para o área estudada com níveis de significância médios e baixos. **Conclusões.** Os impactos ambientais têm escala municipal e são severos mas são controlados com ferramentas e infraestrutura para ser o menos de impacto com o meio. A maioria dos impactos ambientais têm significância média nas entradas, e baixa nas saídas; isto se deve à aplicação de estratégias de gestão ambiental e ao cumprimento com a legislação.

**Palavras importantes:** águas, aspecto ambiental, impacto ambiental, laboratório.

## INTRODUCCIÓN

El ser humano comenzó a producir impactos significativos en el ambiente desde que emergió como una especie dominante en el planeta. En consecuencia, hoy día se ha dado una gran importancia al medio ambiente y a su conservación, y se busca que las acciones realizadas por el hombre dentro de su ámbito social, económico y cultural no vayan en deterioro de los recursos agua, suelo y aire (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007; Ciencias Zaragoza, 2006).

La Producción más Limpia es una estrategia empresarial, enfocada hacia procesos productivos, productos y servicios, a fin de fortalecer la competitividad empresarial a partir de incentivar innovaciones, y reducir costos y riesgos relevantes al ser humano y al medio ambiente. La esencia de esta estrategia se desprende del carácter preventivo de sus alternativas que buscan el uso eficiente de energía, agua, e insumos y el aprovechamiento de residuos, integrando beneficios económicos, ambientales y sociales (Sánchez; et al., 2009).

Sus alcances abarcan aspectos internos de la empresa como la calidad del producto, el acceso a tecnología alternativa, la disponibilidad de capital y la resistencia cultural; y externos como las políticas macroeconómicas y ambientales, aspectos financieros, la presión de la comunidad, la demanda en el mercado por productos sostenibles, y el acceso a tecnología alternativa (Ciencias Zaragoza, 2006).

En 1997, el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia adoptó la Política Nacional de Producción más Limpia como una estrategia complementaria a la normativa ambiental, para impulsar la nueva institucionalidad ambiental en el país. Desde entonces, diferentes iniciativas han sido desarrolladas por empresas, autoridades ambientales y universidades (Van Hoof y Herrera, 2007). Los resultados de estas iniciativas muestran la efectividad de esta estrategia para mejorar. Los desarrollos relacionados con la globalización y la integración de la variable ambiental como un elemento central de la competitividad hacen evidente la importancia del enfoque preventivo para asegurar un manejo responsable y competitivo de empresas ante los crecientes y variados requerimientos y alternativas concretas que contribuyan a la competitividad de la empresa (Ciencias Zaragoza, 2006; Boada y Escalona, 2005).

Estas alternativas y acciones concretas dependen de las particularidades de cada empresa. Para identificar y desarrollar las acciones y alternativas preventivas apropiadas y prioritarias para la empresa existen un rango de herramientas que se definen como técnicas concretas para acceder y combinar información que nos permita tomar decisiones sobre cambios en la operación de una organización (Santiago, 2008).

Para el caso de producción más limpia, las herramientas son instrumentos que permiten definir el estado ambiental y económico de un proceso o producto, bien sea administrativo o productivo, y con base en el análisis de estos resultados, establecer los objetivos, apoyar la implementación del mismo y verificar sus resultados.

Por otro lado, la aplicación de estas herramientas se debe realizar de manera sistémica, lo que significa que algunos resultados de unas sirven como elementos para el desarrollo de otras. Con el tiempo, la sociedad en general se ha hecho más exigente con respecto a la protección del medio ambiente. Esto ha generado que se establecieran regulaciones ambientales, las cuales no son más que un conjunto de leyes que buscan prevenir efectos ambientales adversos, regulando la conducta individual y corporativa frente al uso y manejo de los recursos naturales, a fin de obtener un desarrollo sustentable, el cual involucra un aprovechamiento racional de los recursos naturales para alcanzar mejor calidad ambiental y desarrollo social (Bertini, 2009).

En este trabajo el principal objetivo fue identificar y calificar aspectos e impactos ambientales en un laboratorio de aguas que tiene implementado un sistema de gestión de calidad y ambiental; para ello se levantó un ecomapa del sitio; un segundo objetivo específico fue identificar los aspectos ambientales de entrada y de salida, al igual que calificar los impactos ambientales, y por último, se analizaron los resultados obtenidos.

La investigación pertenece al área de gestión ambiental, donde se involucra una estructura organizacional, planificación de actividades, responsabilidades prácticas y procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, alcanzar, revisar y mantener un plan de gestión ambiental.

La importancia de la investigación reside en mejorar la gestión ambiental del laboratorio de aguas, brindando herramientas para identificar las acciones que pueden deteriorar el entorno, así como los métodos para controlar, prevenir y mitigar los impactos causados.

También se pretendió que este sirva como modelo y ejemplo a seguir por otros laboratorios que cumplen con el análisis de aguas, y que les permita establecer un proceso gerencial disciplinado, capaz de alcanzar valores de desempeño ambiental, desarrollar los mecanismos de control y evaluación de metas y objetivos para la prevención de la contaminación, y contribuir, así, con la conservación del planeta y el mantenimiento de la sana relación hombre-medio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Diagnóstico inicial.** Se revisó la normativa ambiental vigente en cuanto a emisiones atmosféricas, calidad de vertidos líquidos, residuos sólidos y ruidos ambientales. Posteriormente, se realizó una revisión de las áreas del laboratorio mediante un ecomapa (Mujica y Pérez, 2005). Se identificaron los requerimientos legales bajo los cuales debe operar el laboratorio de calidad de aguas:

- Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, Código Sanitario Nacional (2811 de 1974).
- Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (373 de 1997 y 1333 de 2009).
- Implementación de programa de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica (697 de 2001).
- Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire (948 2107 de 1995, 1697 de 1997).
- Estándares Permisibles de Ruido (948 de 1995 y 627 de 2006).
- Parámetros Fisicoquímicos Admisibles para un Vertimiento (1594 de 1984).
- Prohíbe el Vertimiento de Residuos Líquidos a Calles, Canales o Sistema de Alcantarillado de Aguas Lluvias (1594 de 1984).
- Se Reglamenta Parcialmente la Prevención y Manejo de los Residuos o Desechos Peligrosos Generados en el Marco de la Gestión Integral (1713 de 2002).
- Sin permiso no se podrá alterar la calidad de las aguas (2811 de 1974)
- Decreto 4741 de 2005 sobre residuos peligrosos

**Identificación de aspectos ambientales.** Se procede mediante la elaboración de un ecomapa para el laboratorio y se utiliza el formato de recolección de datos de aspectos ambientales; teniendo en cuenta las entradas y las salidas, se establecen cinco (5) áreas específicas de estudio con condiciones normales y anormales de operación.






**Calificación de impactos ambientales.** Se tienen en cuenta los aspectos ambientales que se encuentran en el recorrido de las diferentes áreas del laboratorio, y con el objeto de cuantificar el nivel de significancia del impacto, se le da importancia: **a la severidad del impacto**, que hace alusión a su magnitud en la escala de uno (1) a tres (3), siendo uno (1) leve, dos (2) moderado y tres (3) severo; la escala del impacto, que hace alusión a la dimensión geográfica de este, es decir, puntual, municipal o regional; **a la legislación ambiental**, esto es, su situación de cumplimiento con sus relaciones existentes; **la frecuencia**, relacionada con el número de veces que puede suceder un impacto en determinado período de tiempo.

**Propuestas de programas de gestión.** Una vez valorados los impactos se elaboraron los programas, objetivos y metas que se pretenden alcanzar; luego se asignaron responsabilidades a cargo de las personas involucradas directamente en llevar a cabo el programa. Posteriormente, se estableció el procedimiento a seguir para ejecutar satisfactoriamente el programa de gestión y, por último, se especificaron los medios y plazos requeridos para cumplir con lo dispuesto en el programa (Mujica y Pérez, 2005).

## RESULTADOS

Para hacer el recorrido de las áreas de laboratorio y la identificación de los aspectos ambientales se realizó el ecomapa de la figura 1.

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Zona 1</b> | Área de recepción, documentación y archivo (color azul) |
| <b>Zona 2</b> | Área de cafetería (color rojo)                          |
| <b>Zona 3</b> | Área de laboratorio (color verde)                       |
| <b>Zona 4</b> | Área de almacenamiento de muestras (color amarillo)     |
| <b>Zona 5</b> | Área de aseo (color violeta)                            |
| <b>SE</b>     | Salida de emergencia                                    |
| <b>ENT</b>    | Entrada al laboratorio                                  |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>EXTRACTOR</b>            |  |
| <b>CONSUMO DE ENERGIA</b>   |  |
| <b>CONSUMO DE AGUA</b>      |  |
| <b>RESIDUOS</b>             |  |
| <b>ILUMINACION EXCESIVA</b> |  |

\*Las áreas demarcadas con óvalos naranjas son las que poseen mayor severidad del impacto.

**B:** Áreas con nivel medio de significancia

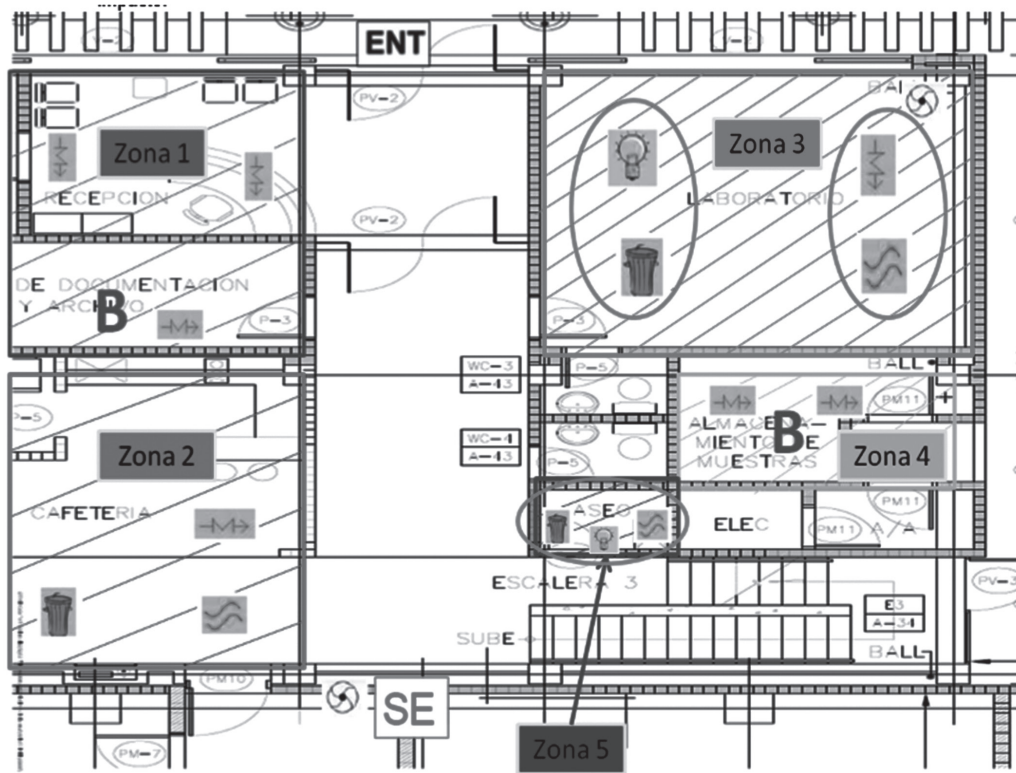


Figura 1. Ecomapa de un laboratorio de calidad de aguas

**Consumo de materias primas e insumos.** La adquisición de las materias primas, materiales e insumos para un laboratorio se hace por medio de un proceso de convocatoria abierta, el Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001, 2004, que lleva a que sus proveedores también tengan este sello y compromiso con el desarrollo sostenible y el ambiente; de esta forma se garantiza que la adquisición de estos es lo más amigable con el entorno.

**Consumo de energía y agua.** La energía es de uso constante por 24 horas, y de casi 12 horas para el consumo de agua; es así como se requiere el uso de equipos que consuman la menor demanda energética. Para el agua se tiene implementado un sistema de ahorro y uso racional.

**Emisiones atmosféricas y consumo de combustible.** Debido a la actividad del laboratorio, no hay consumo de combustibles fósiles; por lo tanto, las emisiones atmosféricas solo se conducen a un impacto ambiental puntual, debido a los gases propios del laboratorio con sus reacciones químicas, los cuales son bien manejados con un sistema de extractores, y mediante el uso de elementos de protección personal de las personas que trabajan en el área.

**Niveles de ruido.** Los niveles de ruido no superan los 106 dBA por la operación de los equipos electro-analíticos y el extractor de gases. Al comparar valores no se sobrepasa el valor establecido en las normas 948 de 1995 y 627 de 2006 que es de 85 dBA, cantidad máxima permisible para este tipo de instalaciones. Se evidencia que el laboratorio de aguas no está violando esta disposición legal.

**Vertidos líquidos.** Para estos residuos, se hace una clasificación por grupo de contaminantes dentro del laboratorio; una empresa externa los recoge y se encarga del tratamiento respectivo ambientalmente sostenible, y de la disposición final adecuada; además, el laboratorio cumple con un sistema integrado de gestión para las aguas residuales que vierte al sistema de alcantarillado del distrito de Cartagena.

**Generación de residuos sólidos.** Esta es una de las partes donde se presenta mayor volumen, pero de igual forma es una de las partes más controladas, ya que se tiene una gestión integral con una retención en la fuente muy bien organizada, dado que existen convenios con empresas que hacen reciclaje de plásticos, vidrios, y cartón, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Los impactos ambientales tienen escala municipal, con categoría de medios y bajos; estos son controlados con herramientas e infraestructura para ser lo menos impactantes con el entorno. Los niveles de ruido en 106 dBA están por debajo de lo establecido en la norma, y el volumen de sólidos es considerable, pero se acude al reciclaje como control no existen pérdidas por vapor o combustibles debido a la naturalidad del laboratorio. La mayoría de los impactos ambientales tienen significancia media en las entradas, y baja, en las salidas; esto se debe a la aplicación de estrategias de gestión ambiental y al cumplimiento con la legislación.

En cuanto al establecimiento de los programas de gestión ambiental se cumple con lo exigido y establecido en la normativa ambiental colombiana. No debe olvidarse que un residuo en un laboratorio suele ser una sustancia o un preparado, que muchas veces presenta peligrosidad y cuya identificación o almacenamiento inadecuado constituye un riesgo añadido a los propios de la actividad en todo laboratorio de análisis. Es por ello que el material propuesto en esta guía pretende contribuir a la reflexión sobre medidas de seguridad en los procedimientos de laboratorio, tendente a lograr un efecto multiplicador con respecto al uso de productos químicos, su recuperación y reutilización con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y ecológico que los mismos generan.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertini, L. (2009). *Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de la Química de Entidades Universitarias* [M.Sc. Tesis]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
- Boada, D. y Escalona, J. (2005). Enseñanza de la Educación Ambiental. *Educere*, 9(30), 317-322.
- Ciencias Zaragoza. (2006). *Eliminación de residuos de laboratorio* (NTP 276). Recuperado de: [ciencias.unizar.es/aux/seguridadSa-lud/.../NTP-276-ElimResidLab.pdf](http://ciencias.unizar.es/aux/seguridadSa-lud/.../NTP-276-ElimResidLab.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2007). *La Gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación* (NTP 480). España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado de: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_480.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_480.pdf)

Mujica, V. y Pérez, C. (2005). Evaluación de Impactos Ambientales en el Laboratorio de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo. *Revista Ingeniería UC*, 2(12), 23-31-14.

Sánchez, R.; et al. (2009). Modelo de gestión integral para fortalecer la industria agroalimentaria venezolana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(48), 537-561.

Santiago, J. (2008). La problemática del ambiente, la educación ambiental y el uso didáctico de los medios de comunicación social. *Revista Investigación y Postgrado*, 23(2), 241-270.

Van Hoof, B. y Herrera, C. (2007). La Evolución y el Futuro de la Producción Más Limpia en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 10(26), 101-119.