

## Gestión ambiental en laboratorios químicos de Cuba

### Environmental management in chemical laboratories of Cuba



CU-ID: 2144/v13e15

✉ Niurka Carrión Santa Cruz \*, ✉ Yamila Navarro Sosa, ✉ Odalys Quevedo Álvarez

**RESUMEN:** El uso de sustancias químicas tiene un impacto negativo en el medio ambiente. Las sustancias que se emplean en las industrias químicas han demostrado tener un impacto significativo en el medio ambiente, que va desde el cambio climático hasta la destrucción de la fauna, la flora y la contaminación del agua potable. Evidentemente, tener un uso adecuado de los productos químicos, control de las emisiones y eliminación adecuada de desechos, contribuirá al desarrollo sostenible, orientado a garantizar la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población y elevar su calidad de vida, a través del manejo racional de los recursos naturales, propiciando su conservación, recuperación, mejoramiento, de tal manera que la actual generación y las futuras tengan la posibilidad de utilizarlos y disfrutarlos, sobre bases éticas y de equidad, garantizando la vida en todas sus manifestaciones. La aplicación de la legislación vigente y la ejecución de acciones que garanticen una apropiada gestión ambiental, disminuirá los impactos negativos que surgen de las actividades que se realizan en estas instituciones. El objetivo de este trabajo es identificar algunas acciones de gestión ambiental en los laboratorios químicos en Cuba y describir el marco regulatorio aplicable a estas instituciones.

**Palabras clave:** gestión ambiental, laboratorio químico, impacto ambiental.

**ABSTRACT:** The use of chemicals has a negative impact on the environment. Substances used in chemical industries have been shown to have a significant impact on the environment, ranging from climate change to the destruction of fauna and flora and the contamination of drinking water. Obviously, having an adequate use of chemical products, controlling emissions and proper waste disposal, will contribute to sustainable development, aimed at guaranteeing the satisfaction of the fundamental needs of the population and raising their quality of life, through the rational management of natural resources, promoting their conservation, recovery, improvement, in such a way that the current and future generations have the possibility of using and enjoying them, on ethical and equity bases, guaranteeing life in all its manifestations. The application of current legislation and the execution of actions that guarantee adequate environmental management will reduce the negative effects that arise from the activities carried out in these institutions. The objective of this work is to identify some environmental management actions in chemical laboratories in Cuba and describe the regulatory framework applicable to these institutions.

**Keywords:** environmental management, chemical laboratory, environmental impact.

### INTRODUCCIÓN

Las organizaciones, ya sean públicas o privadas, grandes o pequeñas, pertenecientes a economías desarrolladas o emergentes, tienen un impacto sobre el medio ambiente y a su vez pueden verse afectadas por el mismo. Existe un entendimiento cada vez mayor de que el

desarrollo y bienestar humano están sujetos a la preservación y conservación de nuestros recursos naturales, de los que depende toda la actividad y productividad humana. Lograr un desempeño ambiental sólido requiere un compromiso de la organización hacia un enfoque sistemático y la mejora continua de un sistema de gestión ambiental ([NC, 2016](#))

---

Recibido: 09/09/2021

Aprobado en su forma original: 15/12/2021

Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET). Cuba.

\*Correo electrónico: [niurkacs@ceinpet.cupet.cu](mailto:niurkacs@ceinpet.cupet.cu)

El uso de sustancias químicas tiene un impacto negativo en el medio ambiente. Las sustancias que se emplean en las industrias químicas demuestran tener un impacto significativo en el medio ambiente, desde el cambio climático hasta la destrucción de la fauna, la flora y la contaminación del agua potable. Evidentemente, tener un uso adecuado de los productos químicos, control de las emisiones y eliminación de desechos, contribuye al desarrollo sostenible, orientado a garantizar la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población y elevar su calidad de vida, a través del manejo racional de los recursos naturales, propiciando su conservación, recuperación, mejoramiento, de tal manera que la actual generación y las futuras tengan posibilidad de utilizarlos y disfrutarlos, sobre bases éticas y de equidad, garantizando la vida en todas sus manifestaciones.

Por la incidencia que tienen estas instituciones sobre el medio ambiente es importante el cumplimiento de la legislación aprobada en el país y la proyección de acciones para una adecuada gestión ambiental. Cuba a pesar de ser un país en vías de desarrollo, con grandes limitaciones tecnológicas y económicas, desde las primeras décadas del triunfo revolucionario, mantiene una voluntad política dirigida hacia el cuidado del medio ambiente. Lleva a cabo numerosas acciones para que las empresas y en general toda la sociedad actúe con responsabilidad ambiental. Una de ellas es la aprobación de la ley 81 Del Medio Ambiente por el Parlamento Cubano, en el año 1997. Esta ley define la gestión ambiental, como el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera ([ANPP, 1997](#)).

Este trabajo tiene como objetivo identificar algunas acciones de gestión ambiental en los laboratorios de análisis químicos en Cuba y describir el marco regulatorio aplicable a estas instituciones.

## OBSERVACIÓN DOCUMENTAL

Se realizó una investigación bibliográfica sobre la gestión ambiental en Cuba, particularmente en los laboratorios químicos, a través de la observación documental. Además, se indagó sobre la legislación vigente para identificar los requerimientos legales bajo los cuales deben operar estas instituciones.

Los resultados de la investigación bibliográfica, sobre las actividades en laboratorios de análisis químicos, dirigidas a preservar el medio ambiente se encuentra a continuación.

### Marco regulatorio aplicable

El incremento del nivel de exigencia y concientización ambiental en nuestro país ha dado pasos que conducen al perfeccionamiento de la gestión ambiental, sobre todo con la introducción del enfoque estratégico en ella. Esto ha conducido a hacer valer el carácter proactivo. Motivo por el cual las empresas con instalaciones químicas deben conocer y cumplir con una serie de normativas vigentes

A continuación, se presenta alguna de las regulaciones vigentes en Cuba aplicable a los laboratorios de análisis químicos.

Ley 81 Del Medio Ambiente: su objeto es establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país. Constituye el instrumento jurídico de mayor rango jerárquico en materia ambiental que se dispone en Cuba, la cual propicia la actualización y el reordenamiento de la legislación ([ANPP, 1997](#)).

Resolución No. 136:2009: tiene como objetivo establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país, mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente. También

se establecen las normas relativas a los movimientos transfronterizos, su eliminación y otras disposiciones para la gestión ambiental racional de estos desechos. Esta regulación se refiere al Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Toda persona natural y jurídica que maneje desechos peligrosos en el territorio nacional está obligada a su cumplimiento ([CITMA, 2009 a](#)).

[Decreto ley N° 200](#): plasma contravenciones y medidas aplicables aquellas personas nacionales o extranjeras que incumplan respecto al proceso de evaluación de impacto ambiental y al otorgamiento de la Licencia Ambiental, a la inspección ambiental estatal, al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, zona costera y su zona de protección, desastres naturales u otro tipo de catástrofes susceptibles de afectar el medio ambiente, protección de la atmósfera, respecto a los productos químicos tóxicos, respecto a los desechos peligrosos ([Consejo de Estado, 1999](#)).

[Decreto ley N° 225:2001](#): establece los requerimientos, regulaciones, normas técnicas y de seguridad indispensables para las actividades de fabricación, importación, exportación, almacenamiento, transportación, consumo, destrucción e inutilización y comercialización de los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos, a fin de garantizar su seguridad y protección. Siendo el Ministerio del Interior el encargado de aceptar o denegar cualquier solicitud con este tipo de sustancia. Es de gran importancia el control de las sustancias mencionadas en este decreto, debido a que pudieran ser empleadas en actos terroristas y de sabotaje, además, por su indebida manipulación, pueden tener alto riesgo de catástrofes ([Consejo de Estado, 2001](#)).

[NC 27:2012](#): regula el vertimiento de residuales con el objetivo de preservar la calidad de las aguas terrestres. Además, menciona los límites máximos permisibles para los parámetros de los residuales líquidos (temperatura, pH, sólidos sedimentales, grasas y aceites, conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y metales) ([NC, 2012](#)).

[NC 229:2014](#): establece los requisitos generales y las medidas de control para la gestión de la prevención de los riesgos en la utilización o fabricación de los productos químicos peligrosos, obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción y aquellos preparados como mezclas o disoluciones de dos o más sustancias, así como su clasificación, a fin de evitar o disminuir la incidencia de los accidentes, enfermedades y otros daños a la salud. Brinda, además, el análisis de los riesgos para la salud derivado de la exposición a los productos químicos peligrosos ([NC, 2014](#)).

[NC 521:2007](#): regula el vertimiento de todas las aguas residuales generadas por las actividades socioeconómicas a la zona costera y a las marinas, tiene como objetivo prevenir la contaminación de los ecosistemas marinos y marino costeros. Es aplicable a todos los vertimientos de aguas residuales en los límites de la zona costera del territorio nacional y de las aguas marinas jurisdiccionales de Cuba. Hace alusión a la carga contaminante diaria para clasificar como fuente contaminante y a los límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales a la zona costera y a los cuerpos receptores marinos ([NC, 2007](#)).

[NC 871:2011](#): esta norma establece los requisitos higiénicos sanitarios en el ambiente laboral en cuanto a los aspectos generales de la evaluación del ruido como factor de riesgo y de la protección del trabajador expuesto al mismo. Para los diferentes criterios de evaluación se requiere que el ruido de fondo esté al menos 6 dB por debajo del valor medio de la señal que se mide en el equipo de medición. En su anexo N°1 plasma los niveles máximos admisibles para los criterios de evaluación del nivel sonoro del nivel sonoro equivalente continuo y para el criterio *NR* (*Noise Reduction Criteria*). Además, aparecen algunas medidas técnicas para la protección auditiva ([NC, 2011](#)).

[NC 872:2011](#): Esta norma establece los requisitos generales para la evaluación de la exposición laboral a las sustancias nocivas presentes en el aire de la zona de trabajo. Se hace una clasificación de acuerdo a su toxicidad. Se establecen los límites admisibles de exposición laboral, que son valores de concentración de las mismas en el aire y se establecen de acuerdo con

los resultados de investigaciones y estudios médico biológicos y epidemiológicos, basados fundamentalmente en los efectos adversos de salud causados por la exposición al inhalar las sustancias nocivas de referencia. En ella aparecen los valores de límites admisibles de 307 sustancias nocivas (NC, 2011).

NC ISO 14001:2015: Especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que una organización puede usar para mejorar su desempeño ambiental. La presente norma internacional está prevista para uso por una organización que busque gestionar sus responsabilidades ambientales de una forma sistemática que contribuya al pilar ambiental de la sostenibilidad (NC, 2015).

NC ISO 14004:2016: norma que orienta a la organización en la implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión ambiental. Además, ayuda a mejorar su desempeño ambiental y permite que los elementos del sistema de gestión ambiental se integren en el proceso central de negocio (NC, 2016).

El conocimiento del marco regulatorio vigente permite desarrollar las actividades de forma responsable, eficiente, manteniendo la seguridad ante el medio ambiente y principalmente, conservando la vida de las personas.

## Gestión ambiental en los laboratorios químicos

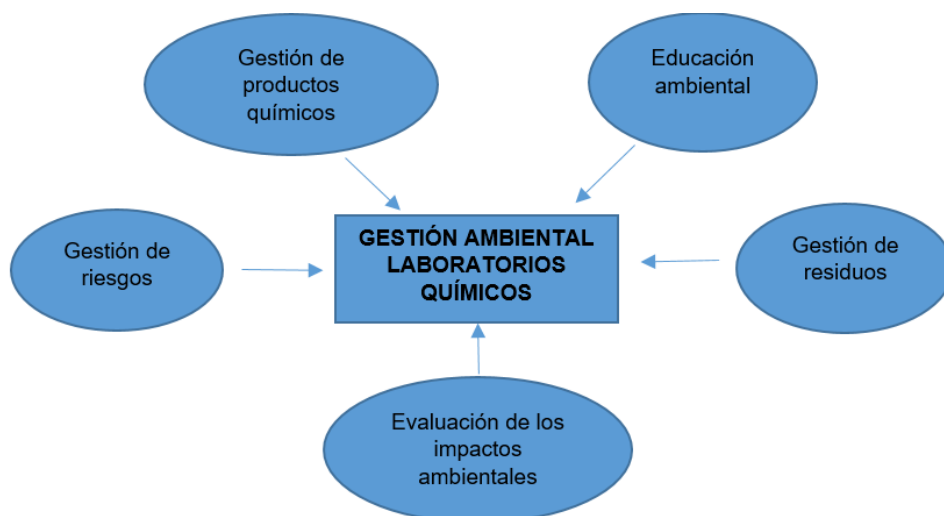
La gestión ambiental es conciliar las actividades humanas y el medio ambiente. Existen varias definiciones de gestión ambiental dada por diversos autores. Así, según la Ley 81 Del Medio Ambiente, la gestión ambiental (GA) es el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera (ANPP, 1997).

En la literatura consultada, se identifican acciones mediante las cuales se lleva a cabo la gestión ambiental en los laboratorios químicos, en la [figura 1](#) se citan algunas de ellas:

## Gestión de los productos químicos

La adecuada gestión de productos químicos debe contemplar una serie de componentes esenciales, los que se detallan a continuación (Bolaños, 2012):

1. Elaboración de un inventario: se debe mantener la lista de todas las sustancias químicas, características de las mismas, así como las cantidades que son utilizadas y desechadas al año. Es recomendable efectuar



Fuente: Elaboración propia

**Figura 1.** Acciones para la gestión ambiental de los laboratorios químicos

revisiones cada tres meses; esto facilita la planificación de compras y actuación en caso de emergencia, vertido o emisión accidental.

2. Estrategias de minimización en el uso de productos químicos: establecer buenas prácticas dentro de los establecimientos y capacitar a los trabajadores. Sustitución de materias primas e insumos peligrosos por otros menos peligrosos. Controlar periódicamente y actualizar los inventarios. Adquirir materiales no tóxicos cuando sea posible o escoger el menos tóxico. Comprar solo aquellos materiales que se puedan tratar y disponer adecuadamente con proveedores que tengan políticas de recibir materiales en desuso o para su posterior tratamiento.
3. Clasificación de las sustancias químicas según su peligrosidad: inflamables oxidantes, corrosivas, tóxicas, ecotóxicas, nocivas y explosivas.
4. Etiquetado adecuado de disoluciones y reactivos químicos según criterios de riesgo y peligro físico-químico. Las etiquetas en los envases de las sustancias químicas se deben mantener legibles, en buenas condiciones y al menos con la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia química
  - Índice de peligrosidad o aviso de seguridad
  - Característica de peligrosidad principal
  - Distribuidor o fabricante
  - Fecha en que se recibió, abrió y cuándo debe descartarse
5. Empleo de las hojas de seguridad como fuente de información para el uso correcto de las sustancias químicas. Proporcionando, además, información riesgo químico, uso seguro e identificación, peligros para la salud y ambiente, y medios para controlarlos. Este instrumento complementa diferentes aspectos preventivos y de emergencia; medidas para su correcta manipulación, cómo atacar un incendio, qué hacer en caso de accidente, primeros auxilios e incompatibilidades.
6. Almacenamiento de reactivos según su compactibilidad.
7. Desarrollo de programas de capacitación.

## Gestión de residuos

La gestión de residuos comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos. Se inicia con la minimización en la generación (teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado), acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos. Se ejecuta de forma segura, tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio ambiente, con los mínimos costos, respetando las normas legales nacionales y los convenios internacionales ([Loayza, 2007](#)).

Dentro de la gestión los residuos en un laboratorio pueden ser clasificados de diferentes formas:

- Según el tipo de residuo: solventes halogenados, solventes no halogenados, soluciones acuosas ácidas, soluciones acuosas básicas, metales pesados y soluciones de sus compuestos y aceites usados ([Carranza, 2013](#)).
- Según su peligrosidad: explosivos, gases comprimidos y refrigerados, tóxicos, radioactivos, corrosivos, reactivo, infeccioso, inflamables ([Pineda, 2014](#)); ([Loayza, 2007](#)) biológicos, químicos, mixtos y desechos que requieren de consideración especial ([CITMA, 2009 a](#)).

Parte del proceso de ciclo de vida de los residuos químicos es el tratamiento que se aplica, el cual depende de factores como: volumen y frecuencia de generación, posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización y costo asociado a los diferentes tipos de tratamientos. Existen diferentes tipos de procesos para realizar el tratamiento de los residuos ([Barrantes J, 2013](#)), entre los cuales se pueden mencionar:

- Físicos (como la sedimentación, filtración, destilación, intercambio iónico, adsorción de carbón, extracción con solventes, estabilización/solidificación).
- Químicos (como la neutralización, precipitación, oxidación, reducción, electrólisis y estabilización química).

- Biológicos (donde la degradación del residuo orgánico es por la acción de los microorganismos).
- Térmicos (muy utilizados para la eliminación de residuos orgánicos y material biológico; en estos procesos es importante el control de la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos).

La disposición final de desechos se refiere a la última etapa de manejo del residuo, el cual consiste en disponer los desechos en un lugar de manera permanente y seguro. Algunas alternativas de este proceso pueden ser a través de vertidos, relleno de seguridad, esparcimiento sobre el suelo, inyección en pozos profundos, entre otras.

### **Evaluación de los impactos ambientales**

En la gestión ambiental de los laboratorios químicos se realiza la determinación de los aspectos ambientales y la evaluación de los impactos asociados. Entendiéndose como aspecto ambiental a aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan o pueden interactuar con el medio ambiente. Por su parte, el impacto indica el cambio o la alteración que introduce en el medio la ejecución de una determinada actividad. La interpretación de dicha alteración en términos de salud y bienestar humano es lo que define el impacto ambiental como el cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización ([NC, 2015](#)).

Se recomienda comenzar con la recolección de datos de los aspectos ambientales; las actividades que se realizan en la entidad y el número de áreas específicas de estudio con condiciones normales y anormales de operación. A continuación, se seleccionan los aspectos ambientales significativos, que son aquellos que tienen asociados uno o más impactos ambientales significativos ([NC, 2015](#)).

La evaluación de impacto ambiental sirve como herramienta de dirección y orientación para el futuro y como instrumento de la planificación ambiental y social en todo el mundo. Además, con su aplicación se valorará, en cualquier

actividad, el impacto ambiental asociado a los aspectos relacionados con el medio ambiente, de manera que previamente se puedan analizar y evitar los riesgos provocados por las operaciones realizadas.

Este proceso de evaluación de impacto ambiental tiene como objetivo:

- a. Asegurar que los potenciales impactos sean debidamente previstos en una etapa temprana del diseño y la planificación del proyecto, mediante la identificación de las medidas para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los posibles impactos negativos y realzar los posibles impactos positivos, así como la presentación de alternativas que los eviten o minimicen al máximo, para la toma de decisiones.
- b. Examinar en qué forma el proyecto puede causar impactos a las comunidades, a otros proyectos de desarrollo social y al medio ambiente en general.
- c. Propiciar la evaluación y la valoración económica de los efectos ambientales previstos y el costo de la reducción de los efectos ambientales negativo ([CITMA, 2009b](#)).

Para la caracterización de los impactos se utilizan matrices causa-efecto en las que se detectan las interrelaciones entre las acciones de una actividad con los factores ambientales afectados del medio. Cuando son identificados los impactos ambientales se valoran, para determinar cuáles son de mayor significación dentro del conjunto de actividades que la organización realiza, con el fin de planificar medidas correctoras para mejorar la gestión ambiental de la misma.

En la literatura estudiada aparecen diversas metodologías para realizar la evaluación del impacto ambiental, algunas que son más complejas estudian detalladamente los aspectos ambientales a los que están asociados y otras más sencillas, con el empleo de pocas variables evalúan el impacto. No existe una metodología ideal, su selección depende del tipo de proyecto, de la particularidad del ambiente afectado, entre otros factores.

Entre las metodologías estudiadas se destacan:

Lista de chequeo: es un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven principalmente para determinar los impactos más importantes que pueden ocurrir como consecuencia de una actividad. En una lista de efectos y acciones específicas, se marcarán las interacciones más relevantes ([Rodríguez, 2004](#)).

Matriz de Leopold: es un cuadro de doble entrada de relación causa-efecto, la que sistematiza la relación entre las acciones a implementar en la ejecución de un proyecto y su posible efecto en factores ambientales. Es ampliamente utilizada como método de evaluación cualitativo y permite asignar un carácter al impacto (positivo o negativo) ([Gómez, 2019](#)).

CNYRPAB (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York): es un método que utiliza dos matrices, la primera de las cuales es semejante a la de Leopold, en la que se relacionan las condiciones ideales del ambiente y el estado de los recursos naturales con las posibles acciones sobre el medio. Se marcan las cuadrículas a las que corresponde un impacto directo y se les califica con un número de orden ([Rodríguez, 2004](#)).

CRI (Criterios relevantes integrados): se basa en analizar los criterios de intensidad, duración, reversibilidad, riesgo y extensión. Este método considera que el valor de impacto ambiental (VIA) producido por una acción es el resultado de la valoración de los indicadores expresados por una ecuación donde se ponderan cada uno de los criterios mencionados ([Buroz, 1998](#)).

Conesa: es una metodología donde el impacto se evalúa en función de su importancia o significancia. Para determinar el impacto o cambio es necesario tener claridad sobre los tipos de contaminación y los efectos que los factores producen ([Conesa, 2010](#)). Actualmente, se considera la de mayor aplicación y la más indicada para ejecutarla en laboratorios de análisis químicos. A pesar de

ser un procedimiento complejo, resulta ser detallada, rigurosa, didáctica y sistematizada, permitiendo realizar un estudio profundo de las actividades que afectan el medio ambiente ejecutadas en estas instituciones.

### **Gestión de riesgos**

Todas las actividades cotidianas que realiza una organización implican riesgos, por esa razón se deben identificar los que son significativos, analizarlos y evaluarlos, considerando los criterios necesarios que interactúen con las partes interesadas, consultándolas y/o comunicándose con ellas, para realizar el seguimiento y el tratamiento adecuado, para que estos impactos adversos sean eliminados o reducidos a valores mínimos. La manipulación de sustancias químicas es un ejemplo de esas actividades, debido, principalmente a las características y composición de ese tipo de producto.

Según la NC ISO 31000:2018. Gestión de Riesgos. Principios y Directrices: el riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre la consecución de objetivos (que puede ser positiva o negativa). Con frecuencia, el riesgo se expresa en términos de combinación de las consecuencias de un suceso (incluyendo los cambios en las circunstancias) y de su probabilidad de ocurrencia. Por tanto, los riesgos deben ser gestionados para neutralizar los impactos negativos que ocasionan su ocurrencia. Entiéndase gestión de riesgos a las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo ([NC, 2018](#)).

Tradicionalmente, los riesgos no han sido considerados como parte de una cadena de acciones organizadas de manera sistémica, orientadas a la gestión integral y eficiente en las organizaciones. Por ello las acciones que se han emprendido para su control han sido más de carácter reactivo que preventivo, con los consiguientes perjuicios para las mismas.

Los laboratorios químicos son instalaciones con un equipamiento muy específico, en las que se manejan a diario una gran diversidad de sustancias. Esta situación los convierte en un lugar muy peligroso, por lo que es necesario conocer el tipo de riesgo que se puede afrontar, entre los que se puede citar:

- Riesgo químico es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas. Una sustancia es peligrosa cuando puede provocar incendios y explosiones o es amenazadora para el medio ambiente.
- Riesgo tóxico de un producto químico depende de la toxicidad y de la dosis absorbida, donde influyen factores como: composición, propiedades, concentración, duración de la exposición, vía de entrada al organismo y carga de trabajo.

Existen diversos métodos para evaluar los riesgos ([Avila, 2013](#)), destacándose entre ellos:

- Modelo británico *COSHH Essentials*, desarrollado por el *Health and Safety Executive* (HSE).
- Modelo francés del *Institut National de Recherche et de Sécurité* (INRS), más complejo y ambicioso en sus objetivos.

El modelo *COSHH Essentials* considera tres variables de la operación a evaluar para categorizar el riesgo en diversos grupos. Las tres variables a tener en cuenta, son ([Marín-Sánchez, 2017](#)):

- Peligrosidad: se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E, de menor a mayor peligrosidad, en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente hoja de datos de seguridad, valorando siempre la frase R de mayor nivel de peligrosidad.
- Volatilidad o pulverulencia, dependiendo del estado físico del agente químico. Para los líquidos se determinará la volatilidad en función de su punto de ebullición y de la temperatura de trabajo y para los sólidos, la pulverulencia a partir de la forma que presenten sus partículas.
- Cantidad utilizada en el proceso, clasificada en pequeña, mediana o grande dependiendo de la magnitud que se utiliza.

El proceso de gestión en relación al riesgo químico posee varias etapas:

1. Identificación de sustancias peligrosas: para ello los laboratorios de química deben contar

con las fichas de datos de seguridad, que suministran los proveedores, y correctamente etiquetadas las sustancias químicas.

2. Conocer la naturaleza de las sustancias peligrosas: su toxicidad para los seres humanos, para el medio ambiente y su capacidad para inflamarse o actuar como comburente. Para ello se hace necesario conocer las vías de penetración de cada sustancia química, así como su comportamiento físico - químico.
3. Eliminar y controlar el riesgo: una vez que se ha identificado y que se conoce la sustancia peligrosa se debe valorar la necesidad de su uso. A tal efecto se buscarán alternativas que produzcan menos perjuicio para la salud ([Marín-Sánchez, 2017](#)).

La gestión del riesgo debe estar integrada a todas las prácticas y procesos de la organización, de una manera que sea relevante, eficaz y eficiente. Así como, en los laboratorios de análisis químicos que se manipulan sustancias muy peligrosas, la evaluación de sus riesgos debe formar parte de la capacitación que reciban los trabajadores.

### **Educación ambiental**

La educación ambiental como instrumento de la política ambiental cubana es un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible ([ANPP, 1997](#)).

Por tal motivo, es fundamental que las organizaciones garanticen la competencia del personal para lograr la calidad en el trabajo, de los productos y servicios, la satisfacción de los clientes, así como la seguridad y salud en el trabajo y la protección del medio ambiente mediante la educación, la capacitación y la adquisición de habilidades y experiencias adecuadas.

## CONCLUSIONES

1. El análisis de la literatura permitió identificar acciones para desarrollar la gestión ambiental en los laboratorios de análisis químicos, siendo el manejo de residuos y la evaluación de los aspectos e impactos ambientales, las más publicadas.
2. El cumplimiento de normas y legislaciones aplicables a las actividades de los laboratorios de análisis químicos, garantiza una adecuada gestión ambiental

## BIBLIOGRAFÍA

- ANPP (Asamblea Nacional del Poder Popular). 1997. *Ley 81 Del Medio Ambiente*. Cuba: Gaceta Oficial No 7, 47p., Available <[www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-7-extraordinaria-de-1997#:~:text=Ley%2081%20](http://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-7-extraordinaria-de-1997#:~:text=Ley%2081%20)> [Consulted: may 8, 2018].
- Avila, M. A. 2013. "Identificación de riesgo químico. Adaptación al método simplificado COSHH Essential al nuevo Reglamento 1272/2008 sobre etiquetado de sustancias y mezclas". *Revista de Seguridad y Medio Ambiente*. Available <<http://www.mapfre.com/fundación/html/revistas/seguridad/n129/es/articulo2.html>> [Consulted: may 8, 2021].
- Barrantes J, o. C. 2013. Gestión de reactivos químicos en laboratorios de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista UNICIENCIA*, 27(1), 266-283p. Available <<http://www.revistas.una.ac.cr/uniciencia>>. [Consulted: may 23, 2021].
- Bolaños. 2007. "Protocolo para la gestión verde en laboratorios de química con fines académicos". *Revista Pensamiento Actual*, 12 (18-19), 47-58p, ISSN: 2215-3586.
- Buroz, E. 1998. *Gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental*, Caracas, Venezuela: Fundación Polar. Available <<https://www.worldcat.org/title/gestion-ambiental-marco-de-referencia-para-las-evaluaciones-de-impacto-ambiental/oclc/433098277>> [Consulted: october 7, 2021].
- Carranza, Y. M. 2013. *Evaluación del Sistema de Gestión de las Sustancias Químicas y sus Residuos en los Laboratorios de Química, Toxicología y Ambiental del Departamento de Ciencias Forenses, Poder Judicial*. Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 4-44p., Available <<http://www.repositoriotec.tec.ac.cr>> [Consulted: october 2, 2021].
- CITMA. 2009 a. Resolución 136. *Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos*. ISSN 1682-7511, Cuba: Gaceta Oficial No 37, 1289-1295p., Available <<http://www.gacetaoficial.cu>> [Consulted: july 7, 2021].
- CITMA. 2009 b. Resolución 132. *Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental*. ISSN 1682-7511, Cuba: Gaceta Oficial No 37, 1280-285 p., Available <<http://www.gacetaoficial.cu>> [Consulted: july 7, 2021].
- Conesa, V. 2010. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (cuarta ed.): España Madrid, Ediciones Mundi-Prensa Libros S.A, Available <<http://www.mundiprensa.com>> [Consulted: july 10, 2021].
- Consejo de Estado. 1999. Decreto ley N° 200 De las contravenciones en materia de Medio Ambiente. Cuba: Gaceta Oficial ordinaria-83-1999, 1339p. año XCVII, Available <<http://www.gacetaoficial.cu>> [Consulted: mayo 11, 2020].
- Consejo de Estado. 2001. Decreto ley N° 225 De los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursore químicos y productos químicos tóxicos. ISSN 0864-0793, Cuba: Gaceta Oficial ordinaria-80-2001, 1640p., Available <<http://www.gacetaoficial.cu>> [Consulted: july 17, 2020].
- Gómez, V. 2019. Matriz de Leopold: para qué sirve, ventajas, ejemplos. *Lifeder.*, Available <<http://www.lifeder.com>> [Consulted: march 27, 2020].
- Loayza, J. E. 2007. "Gestión Integral de Residuos Químicos Peligrosos (Conferencia)", *Rev Soc Quím*, 4(73), 259-260, ISSN: 1810-634X.
- Marín-Sánchez, 2017. "Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de química Analítica por el método Cossh Essentials." *Revista Científica de América Latina y el*

- Caribe, España y Portugal. 91-106p, ISSN: 1027-2887.
- NC. 2007. NC 521:2007. Vertimiento de aguas residuales a las zonas costeras y aguas marinas. Especificaciones. ICS: 13.060.30, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>> [Consulted: september 5, 2020].
- NC. 2011. NC 871: 2011 Seguridad y salud en el trabajo-ruido en el ambiente laboral-requisitos higiénicos sanitarios. ICS: 13.140, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>>[Consulted: august 3, 2020].
- NC. 2012. NC 27:2012.Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. ICS: 13.060.30, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>> [Consulted: september 5, 2020].
- NC. 2014. NC 229: 2014 Seguridad y salud en el trabajo-productos químicos peligrosos-medidas para la reducción del riesgo. ICS: 13.300, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>>[Consulted: december 12,2020].
- NC. 2015. NC ISO 14001. *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>> [Consulted: november 17, 2016].
- NC. 2016. NC ISO 14004. *Sistema de gestión ambiental. Directrices generales sobre la implementación. ICS 13.020.10*, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>>[Consulted: august 14, 2018].
- NC. 2018. NC ISO 31000. *Gestión del riesgo — Directrices*. Cuba. ICS: 03.100.01, Cuba: Oficina Nacional de Normalización, Available <<http://www.nc.cubaindustria.cu>>[Consulted: june 6, 2019].
- Pineda, N. G. 2014. *Manejo de Residuos Líquidos en un Laboratorio*. Available <<http://fisicoquimicasena.blogspot.com/p/manejo-de-residuos-liquidos-en-un.html>>.[Consulted: june 7, 2021].
- Rodriguez, R. 2004. *Manual Evaluación de impactos ambientales*. Cuba, Universidad de Holguín, Available <<http://www.docplayer.es>> [Consulted: march 11, 2020].

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)