

## **El manejo de los productos químicos y desechos peligrosos en la gestión ambiental responsable de la Empresa Geominera de Pinar del Río, Cuba.**

### **The management of chemical products and hazardous waste in the responsible environmental management of the Geominera Company of Pinar del Río, Cuba.**

Noel Bruguera Amarán<sup>1</sup>, Damaris Gallardo Martínez<sup>2</sup>, Dayanay Barrios Martínez<sup>3</sup>, Valia García, Gómez<sup>3</sup>, Rafael Amalfi Camaño<sup>3</sup>, José Antonio Díaz Duque<sup>4</sup>.

- 1- Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, ECOVIDA. Km. 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río. [noel@ecovida.cu](mailto:noel@ecovida.cu).
- 2- Delegación Territorial del CITMA. Calle Colón. No. 106, e/Maceo y Virtudes. Pinar del Río. [dgm@citma.vega.inf.cu](mailto:dgm@citma.vega.inf.cu).
- 3-Empresa Geominera. Carretera a Santa Lucía, municipio Minas de Matahambre, Pinar del Río. [valia.garcia@geopinar.gms.minem.cu](mailto:valia.garcia@geopinar.gms.minem.cu)
- 4- Universidad Tecnológica de La Habana "José A. Echeverría". Boyeros. La Habana. [diazduque@yahoo.com](mailto:diazduque@yahoo.com).

Fecha de recepción: 6 de junio de 2018    Fecha de aceptación: 17 de julio de 2018

**RESUMEN.** El manejo integral de los desechos peligrosos contempla la ejecución de todas las operaciones asociadas a cada etapa del ciclo de vida de estos desechos. La Empresa Geominera de Pinar del Río, cuenta con cuatro áreas como puntos críticos, un inventario con 20 ítems de productos químicos en uso, 587 ítems de productos químicos ociosos, 36 ítems de productos químicos caducos, ocho ítems de desechos peligrosos orgánicos, inorgánicos minerales y tecnológicos; no disponiendo de las acciones de manejo adecuadas como se exige. Se diseña el Plan de Manejo de los Productos Químicos y Desechos Peligrosos, así como de sus Pasivos Ambientales Minero – Metalúrgicos (PAM) para una gestión ambiental responsable. Se propone la metodología para asegurar una mayor efectividad en la evaluación del plan de manejo integral. El plan reconoce 12 problemas y contempla 56 acciones. De ellas, 15 acciones de carácter preventivo, 24 acciones como alternativas de solución, cinco acciones de capacitación del personal; así como, seis acciones de responsabilidad y otras seis acciones de aseguramiento material y financiero. La metodología establece tres ámbitos, siete principios, diez criterios y 22 indicadores para la evaluación de la efectividad del plan de manejo de los desechos peligrosos, como el instrumento rector para la gestión ambiental de este tipo de productos.

**Palabras claves:** manejo integrado, análisis de efectividad, desechos peligrosos, gestión ambiental.

**ABSTRACT.** The integral management of hazardous waste includes the execution of all operations associated with each stage of the life cycle of these wastes. The Geominera Company of Pinar del Río, has four areas as critical points, an inventory with 20 items of chemical products in use, 587 items of chemical products, 36 items of chemical products, eight items of hazardous organic waste, inorganic and technological minerals ; not having the management actions as required. The Management Plan for Chemicals and Hazardous Waste is designed, as well as its Mining and Metallurgical Environmental Liabilities (PAM) for responsible environmental management. The methodology is proposed to ensure greater effectiveness in the evaluation of the integral management plan. The plan

recognizes 12 problems and contemplates 56 actions. Of these, 15 preventive actions, 24 actions as solution alternatives, five actions for personnel training; as well as, six liability actions and six other actions of material and financial assurance. Integrity establishes three areas, seven principles, ten criteria and 22 indicators for evaluating the effectiveness of the hazardous waste management plan, as the guiding instrument for the environmental management of this type of product.

**Keywords:** integrated management, effectiveness analysis, hazardous waste, environmental management.

## INTRODUCCIÓN

A medida que el mundo ha ido evolucionando, la sociedad ha cambiado su estructura, sus esquemas de producción y de consumo. El mundo se ha tornado más productivo para sostener la demanda de la sociedad y a su vez los productos han disminuido sensiblemente su ciclo de vida y se han tornado cada vez más complejos. Esto trae como consecuencia un aumento en los volúmenes de residuos generados y un aumento de la presencia de materiales peligrosos en los mismos.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que intervienen de forma negativa en el mundo y surge cuando se produce un desequilibrio. La necesidad de manejar adecuadamente los residuos o desechos peligrosos se constituye en un tema prioritario de cualquier organización o institución, donde no se han iniciado acciones concretas para una adecuada gestión.

En los países en desarrollo la atención de la problemática vinculada a los desechos peligrosos ha sido más lenta que en países desarrollados, persistiendo aún importantes carencias de infraestructuras ambientalmente adecuadas para gestionar dichos residuos. Esta situación puede y ha ocasionado impactos ambientales y a la salud de largo plazo, con costos asociados extremadamente altos. La generación de sitios contaminados por una disposición inadecuada de residuos es un ejemplo claro de esta situación, provocando repercusiones negativas a la salud de la población por esta causa. (Martínez, J., 2005).

El adecuado manejo de los desechos peligrosos se ha convertido en un tema de alta prioridad para todos los países y en especial para aquellos en vías de desarrollo que en general, carecen de infraestructura técnica, tecnologías idóneas y recursos humanos debidamente

capacitados para llevar a cabo esta labor sin causar impactos negativos sobre el medio ambiente. Toda operación realizada con desechos peligrosos, desde su generación hasta su destino final, es potencialmente generadora de impactos ambientales negativos. La magnitud y duración de los mismos dependerá del tipo de residuos y de la modalidad en que se realicen las operaciones de manejo en cada una de las etapas (OCADE, 2007). El manejo, conocido también como gestión de los desechos peligrosos abarca todas las operaciones que se pueden realizar con los mismos, una vez que han sido generados. Estas son: recolección, tratamiento o eliminación, transporte, el cual contempla la importación y la exportación, almacenamiento o confinación y disposición final.

Es necesario destacar que la principal vía para la solución de los problemas asociados al manejo de los desechos peligrosos es reducir al mínimo o sea, minimizar su generación. Éste es uno de los principios que promueve la Producción Más Limpia, por lo que su introducción en las actividades productivas y de servicios garantizará que se reduzcan los problemas asociados al manejo de los desechos peligrosos en un futuro (Álvarez, S., 2005).

En Cuba, la Ley 81 de Medio Ambiente (ANPP, 1997) establece con respecto a los desechos peligrosos, que será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), a fin de que se efectúe el proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades que se relacionan en la ley, entre las que se incluyen las instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos. Esto se garantiza a través de la Resolución 132 de 2009 del CITMA, que constituye el Reglamento para la realización del proceso de evaluación de impacto ambiental (CITMA, 2009).

Esta Ley, reconoce como desechos peligrosos, todas aquellas sustancias, materiales u objetos generados por cualquier actividad que, por sus características físicas, biológicas o químicas, puedan representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana y que pertenecen a cualquiera de las categorías incluidas en el Anexo 1 de la Resolución 136 de 2009 del CITMA sobre el manejo de los desechos peligrosos (Álvarez, S., 2005, CITMA, 2009).

Para disminuir efectivamente el riesgo para la salud y el medio ambiente asociado al manejo de desechos peligrosos es imprescindible desarrollar una gestión de los desechos a

través de planes efectivos que contemplen la prevención, que consideren tanto la disminución de la generación, como el peligro intrínseco de los mismos y se aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas. Para ello es necesario, realizar un apropiado diagnóstico, que permita determinar aspectos relacionados con su generación, tales como fuentes, cantidades, tipos de residuos, grado de peligrosidad y manejo actual tanto interno como externo. De esta manera, se podrán identificar y analizar posibles alternativas de manejo, como minimización, reutilización, valorización, aprovechamiento, comercialización, intercambio, tratamiento y correcta disposición.

En el norte de la provincia Pinar del Río, se encuentra enclavada la Empresa Geominera de Pinar del Río adscrita al Grupo GEOMINSAL del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la que constituye una de las entidades del inventario nacional con mayores cantidades y diversidad de estos, por los amplios inventarios y heterogeneidad de los desechos que posee. La misma cuenta estructuralmente con siete (7) Unidades Empresariales de Base (UEB), de ellas, seis (6) radican en la Provincia de Pinar del Río (cinco en Minas de Matahambre y una en Guane), y una en Ciudad de La Habana (municipio 10 de Octubre).

Esta empresa, desarrolla como parte de su objeto social actividades relacionadas con, la exploración, procesamiento, distribución y comercialización mayorista de materias primas de minerales metálicos y no metálicos; brindar servicios de fundición de metales ferrosos y no ferrosos; producir, transportar y comercializar de forma mayorista aleaciones de plomo y plomo refinado, entre otras actividades; lo que propicia la generación de una amplia gama de desechos peligrosos, que requieren un adecuado manejo en aras de evitar afectaciones a los ecosistemas aledaños a las instalaciones y a la salud de la población expuesta (Amalfi, R., 2015, Cañete, C., et al, 2011, DT.CITMA, 2011 y 2016).

Dado lo anterior, se plantea en el trabajo como problema, la insuficiente gestión de los inventarios de productos químicos y desechos peligrosos por la Empresa Geominera. El campo de acción del trabajo es la gestión ambiental de los desechos peligrosos. El objetivo general está dirigido a elaborar el plan de manejo de los inventarios de productos químicos y desechos peligrosos generados en las instalaciones de la Empresa Geominera de Pinar del Río, para su efectiva gestión. Los objetivos específicos, formulados son los siguientes:

- Actualizar el inventario de las existencias de productos químicos ociosos,

caducos y desechos peligrosos por los puntos críticos de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

- Identificar las características de peligrosidad basado en los Anexos del Convenio de Basilea y la legislación vigente en Cuba.
- Elaborar e implementar el plan de manejo de los desechos peligrosos para la adecuada gestión por la Empresa Geominera de Pinar del Río.
- Establecer la metodología para el manejo efectivo de los desechos peligrosos en cada uno de los puntos críticos de la empresa Geominera de Pinar del Río y su perspectiva implementación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la elaboración del Plan de Manejo de los Desechos Peligrosos de la Empresa Geominera de Pinar del Río, se empleó el reglamento elaborado e implementado por la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN) perteneciente al Ministerio CITMA como la autoridad ambiental nacional para el manejo de los desechos peligrosos; así como el marco jurídico vigente para esta actividad, en particular la Ley 81 de 1997 del Medio Ambiente en Cuba, el Decreto Ley 200 de 2000 de las contravenciones en materia de medio ambiente, el Decreto Ley 309 de 2013 sobre la seguridad química, la Resolución 132 de 2009 del proceso de evaluación de impacto ambiental y la Resolución 136 de 2009 sobre el manejo de los desechos peligrosos (CITMA, 2009, Álvarez, J., 2016, Macola E., 2017, Martínez A. B., 2017).

Se empleó la Declaración Jurada anual aprobada por la autoridad ambiental territorial del Ministerio CITMA en la provincia Pinar del Río; así como el plan de acción conjunto entre los Grupos Empresariales GEOMINSAL (MINEM) y SERVIQUIMICA (MINDUS) para la solución de los inventarios de desechos peligrosos en las instalaciones de la Unidad Empresarial Liquidadora de Sulfometales y de Producciones Industriales de la referida Empresa. Los inventarios de las existencias por puntos críticos en la Empresa Geominera se clasificaron por cuatro (4) tipologías de ítems según su naturaleza y peligrosidad: productos químicos en uso (PQU), productos químicos ociosos (PQO), productos químicos caducos (PQC) y desechos peligrosos (tecnológicos (DPT), orgánicos (DPO) y minerales inorgánicos (DPMI)) (Delgado, B., 2011, DT.CITMA, 2016).

Al mismo tiempo, se empleó el Sistema de clasificación de productos peligrosos de las Naciones Unidas, Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. Código IMDG, Guía de respuesta en caso de emergencia (ONU, 1989).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El manejo integral de desechos peligrosos se establece a partir de la ejecución de todas las operaciones asociadas a cada una de las etapas del ciclo de vida de estos desechos que incluyen la prevención de su generación, la manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y la disposición final; abarca las etapas siguientes: aplicación de estrategias de prevención de la generación en las fuentes de origen, generación, recolección, clasificación, transporte, almacenamiento, aprovechamiento económico (reciclaje, reúso), tratamiento y disposición final. Los generadores de desechos peligrosos tienen la obligación de elaborar y mantener actualizados los inventarios de estos desechos. La actualización de los inventarios de desechos peligrosos se realiza anualmente.

Al mismo tiempo, las entidades generadoras de desechos peligrosos están obligadas a aplicar, como primera prioridad o alternativa de gestión, la prevención y reducción de la generación de desechos peligrosos en la fuente de origen, lo cual implica establecer una estrategia de producción más limpia y consumo sustentable, y en segundo orden de prioridad, están obligadas a fomentar, siempre que sea factible desde el punto de vista técnico económico y ambiental, la recuperación y aprovechamiento de los materiales con potencial para ello (CITMA, 2009).

La Empresa Geominera, como generadora de productos químicos peligrosos tiene la obligación de elaborar y mantener actualizados los inventarios de estos desechos. La actualización de los inventarios de desechos peligrosos se realiza anualmente. En el manejo de los Desechos Peligrosos, se requiere aplicar por la empresa, como primera prioridad o alternativa de gestión, la prevención y reducción de la generación de desechos peligrosos en la fuente de origen, lo cual implica establecer una estrategia de producción más limpia y consumo sustentable, y en segundo orden de prioridad, la de fomentar, siempre que sea factible desde el punto de vista técnico - económico y ambiental, la recuperación y

aprovechamiento de los materiales con potencial para ello, sobre la base de una política de reúso (Gallardo, D. et al., 2013, 2017, Delgado, B, 2011).

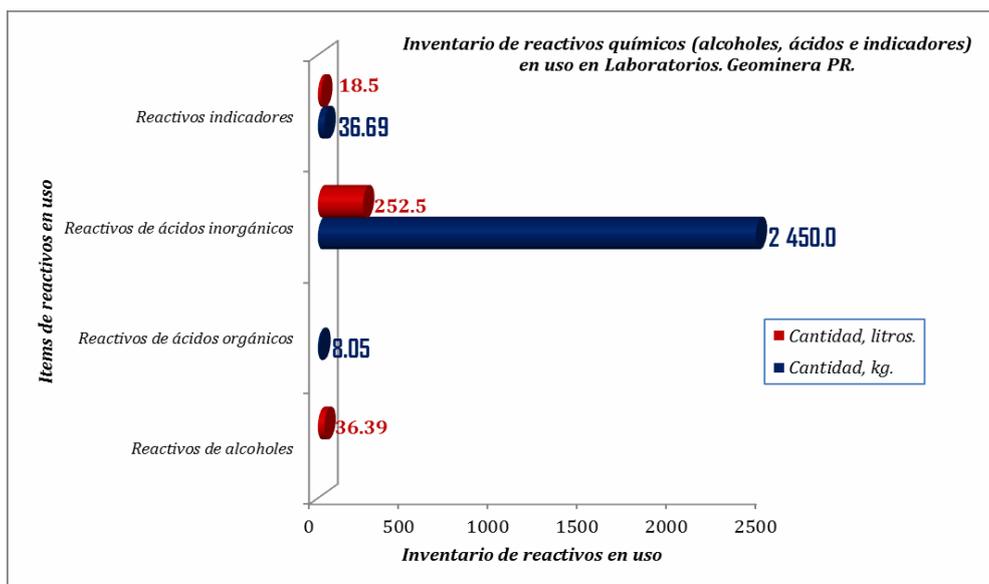
Teniendo en cuenta la peligrosidad de los inventarios de productos químicos y desechos peligrosos la Empresa Geominera tiene como cuatro (4) áreas o puntos críticos en su estructura: UEB Geólogo-Minera, Producciones Industriales, Arena Guane y Aseguramiento. De ahí que, la entidad como generadora de productos químicos peligrosos tiene la obligación de elaborar y mantener actualizados los inventarios de estos desechos en cada punto crítico. La actualización de los inventarios de desechos peligrosos se realiza anualmente (Consejo de Estado, 1999, Geominera, 2011, Martínez, M., 2005).

De acuerdo a los resultados del diagnóstico de la situación existente en la Empresa Geominera de Pinar del Río con su inventario de productos químicos y desechos peligrosos se reportan existencias de acuerdo a la clasificación anterior como se describe a continuación.

### **Inventario de reactivos químicos en uso (PQU) en los Laboratorios Físico – Químicos de la empresa.**

La Empresa Geominera de Pinar del Río, dispone de cerca de 20 items de reactivos en uso en los Laboratorios analíticos de la empresa, constituidos por sales de elementos metálicos y no metálicos, siendo los más representativos, los 123.05 kg de sodio, 50.9 kg de potasio, 22.61 kg de amonio y 1900.0 kg de arsénico. Resaltan además, otros productos en uso que se emplean complementariamente en los procesos analíticos, tales como, asbestos, grasa siliconada, parafina homogénica y otros.

Por su parte, se reportan inventarios de otros reactivos químicos en uso en los Laboratorios, resaltando, los 36.39 litros de alcoholes (etanol, metanol, otros), los 252.2 litros y 2450.0 kg de ácidos inorgánicos (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCL, HNO<sub>3</sub>, otros), 8.05 kg de ácidos orgánicos (tartárico, salicílico, otros); así como, 36.69 kg y 18.5 litros de reactivos indicadores (fenolftaleína, metil naranja, difenilamína, formaldehido, timolftaleína, otros), como se muestra en la **Fig. 1**.

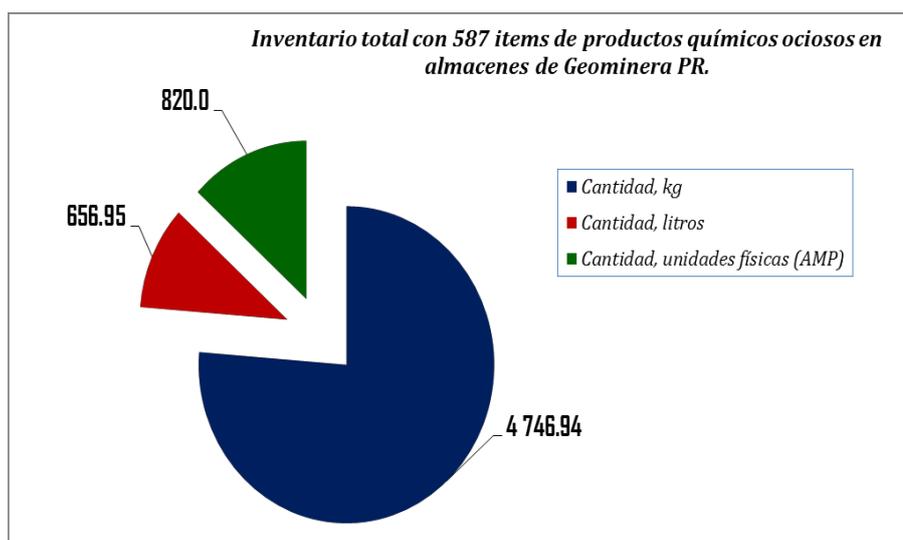


**Figura 1.** Inventario reactivos químicos en uso en Laboratorios de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

De ahí, que se reporte una existencia total de 4 646.57 kg, 327.57 litros y 17 unidades físicas de reactivos químicos y complementarios en uso en las técnicas analíticas que se ejecutan en los diferentes laboratorios habilitados de las UEB de la Empresa Geominera (ONN, 2007, CITMA, 2009, 2016).

**Inventario de existencias de productos químicos ociosos (PQO) en los almacenes de la empresa:**

En cuanto, al inventario de productos químicos ociosos (PQO) existentes en la empresa, resaltan un universo amplio de productos que pueden ser empleados por otras entidades con prestaciones de servicios analíticos o con procesos físico – químicos que los requieren, lo cual puede ser tenido en cuenta en las acciones de manejo a implementar por la empresa, como parte de la aplicación de alternativas de solución. Las cuantías y tipologías (*ítems*) de PQO existentes en almacenes, se describen en la **Fig. 2.**



**Figura 2.** Inventario total de productos químicos ociosos en almacenes de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

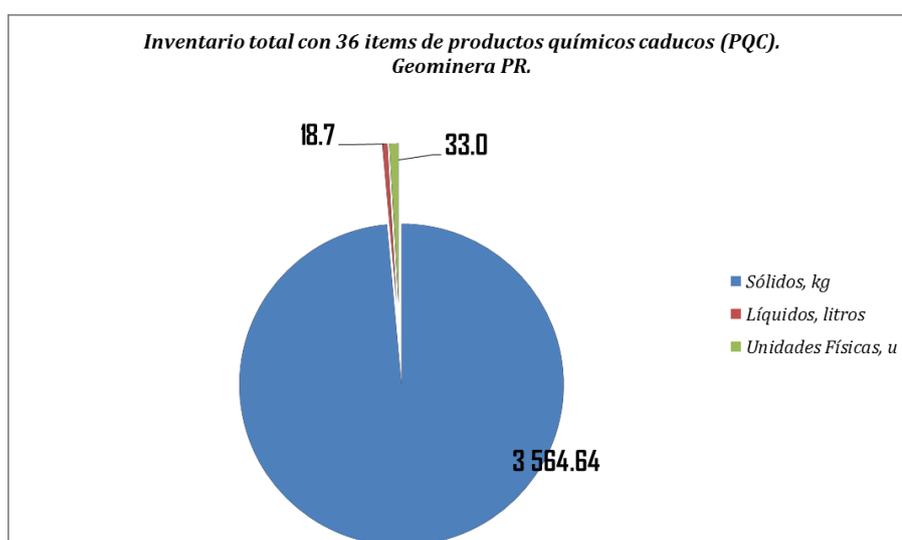
Como se aprecia, existe un universo total de 4746.94 kg, 656.95 litros y más de 800 unidades físicas (ámpulas) de PQO que potencialmente pueden ser empleados por otros usuarios y gestionar su transferencia progresiva. A continuación se describen las principales existencias por tipologías de reactivos a partir de su naturaleza (orgánica, inorgánica, estado de agregación, peligrosidad, etc). Vale resaltar, los 748.15 kg y 82 litros de reactivos indicadores (timol azul, dimetilamína, bromotimol azul, EDTA, rojo fenol, otros), constituido por más de 70 reactivos ampliamente empleados en la química analítica cualitativa y semicuantitativa. Por otro lado, se reconocen los 237.5 litros de ácidos inorgánicos compuesto por 16 ítems (ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, fosfórico, entre otros) de alta demanda en los laboratorios físico-químicos convencionales; así como las 41 ámpulas de reactivos buffer, empleados para las calibraciones de los equipos de determinación de pHs.

En el amplio inventario de PQO, se reportan existencias de sales de más de 30 elementos químicos de naturaleza inorgánica (metales y no metales), relacionadas con carbonatos, cloruros, hidróxidos, sulfatos, entre otras. Las sales mayoritarias en el inventario, son las de amonio, con amplia aplicación en la producción de fertilizantes y otros productos de alta demanda en la economía y la industria. Resaltan en el mismo, los más de 2000.0 kg de sales de sodio, más de 500 kg de sales de amonio, sales de plomo, los 173.14 kg de productos de mercurio, ámpulas de productos de yodo, entre otros, que son altamente

demandados por las técnicas analíticas convencionales.

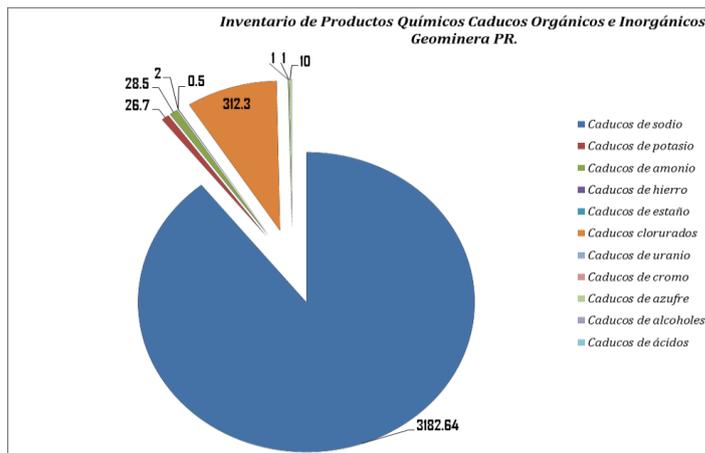
### Inventario de existencias de productos químicos caducos (PQC) en los almacenes de la empresa:

Por su parte, en los almacenes y laboratorios de la empresa Geominera se registran inventarios de productos químicos caducos conformados por 36 ítems, que se relacionan en la **Fig. 3**.



**Figura 3.** Inventario total de productos químicos caducos en almacenes de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

Como se muestra en la figura anterior, los más de 30 ítems de productos químicos caducos (PQC), reportan cantidades considerables (3564.64 kg) de sales de metales y no metales, así como alcoholes y ácidos. En la **Fig. 4**, se refieren los 3182.64 kg de sales de sodio, 26.7 kg de sales de potasio, 28.5 kg de sales amónicas y más de 300.0 kg de cloruros de hidroxilamína; así como inventarios de ácidos orgánicos caducos (tánico y salicílico).

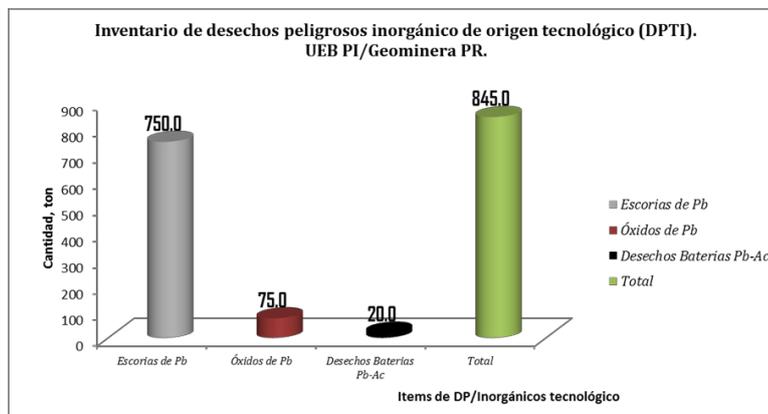


**Figura 4.** Inventario total de productos químicos caducos en almacenes de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

Vale resaltar, que este tipo de productos caducos requieren acciones de manejo adecuadas, en cuanto a su almacenamiento, como en su solución final.

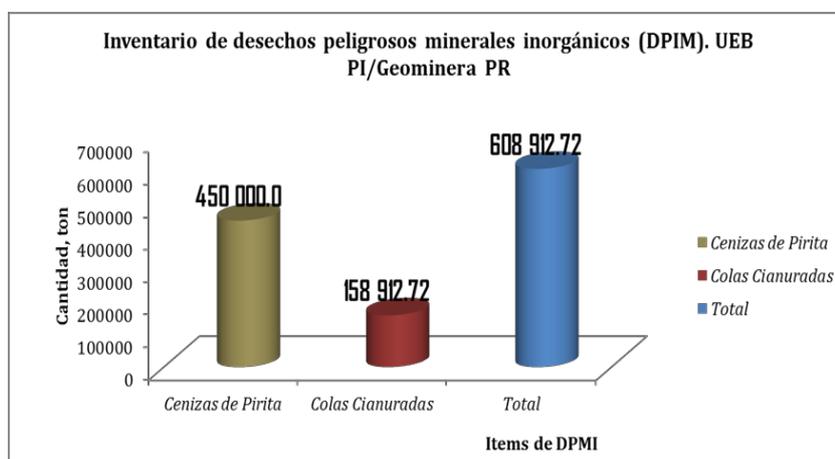
**Inventario de existencias de desechos peligrosos (DP) en los almacenes de la empresa:**

En cuanto al inventario de desechos peligrosos que posee la empresa Geominera en sus instalaciones a los efectos del plan de manejo, se han clasificados en desechos peligrosos tecnológicos (DPT), desechos peligrosos orgánicos (DPO) y desechos peligrosos inorgánicos minerales (DPIM), como se muestra en la **Fig. 5**.



**Figura 5.** Inventario total de desechos peligrosos de origen tecnológico en la UEB de Producciones Industriales de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

Por otra parte, se reportan los inventarios de DPI de origen mineral, tales como, las cenizas de pirita y las colas cianuradas, como se muestra en la **Fig. 6**.



**Figura 6.** Inventario total de desechos peligrosos de origen minerales inorgánicos en la UEB de Producciones Industriales de la Empresa Geominera de Pinar del Río.

En cuanto, al inventario de desechos peligrosos de naturaleza orgánica, se reconocen los más de 4000.0 kg de aceites usados que genera la empresa en sus procesos de explotación y mantenimiento al parque automotor que dispone en sus instalaciones.

Vale resaltar, que en el proceso de fundición de plomo en la UEB de Producciones Industriales, se emplean en el horno de fusión tres ítems como aditivos que favorecen la formación de las escorias del proceso y mejoran la calidad del producto final, tales como sales de sodio, donde resaltan las más de 3000.0 kg de Nitrato de Sodio y los 725.0 kg de Cloruro de Sodio, los que pueden ser compensados a partir del aprovechamiento de las existencias de productos similares que tipifican en el inventario de productos químicos caducos de la empresa.

Teniendo en cuenta este diagnóstico, se diseñó el Plan de Medidas para el manejo de los productos químicos y desechos peligrosos según el inventario de la Empresa Geominera de Pinar del Río, para el período 2018 – 2020. El plan de manejo de la empresa reconoce 12 problemas y contempla 56 acciones. De ellas, 15 acciones son de carácter preventivo, que están dirigidas a actualizar el Plan de Reducción de Desastres teniendo en cuenta las

vulnerabilidades existentes en las diferentes instalaciones de la empresa como puntos críticos ante peligros naturales y tecnológicos; así como obtener los resultados de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos que se ejecutan en la provincia, relacionados con los peligros naturales y tecnológicos, asegurando su adecuada implementación. Además, crear las condiciones adecuadas de almacenamiento para los inventarios de escorias y óxidos de plomo como desechos peligrosos que se encuentran mal dispuestos en la zona costera y planta de producción industrial, respectivamente; elaborar y establecer la política adecuada sobre la gestión de los inventarios de productos químicos en las áreas y puntos críticos de la empresa; entre otras.

Por su parte, las 24 acciones como alternativas de solución, están dirigidas a realizar una evaluación integral del potencial de aprovechamiento económico de los inventarios de productos químicos ociosos y caducos con posibilidades de reúso a través de una entidad acreditada; evaluar las perspectivas de emplear en la UEB de Producciones Industriales los 3152.0 kg de existencias de Nitrato de Sodio y otras sales de sodio caducas como reactivos aditivos en el proceso de fundición de plomo; evaluar posibilidades de traslado y empleo de los 27.5 kg de Sales de Amonio y 10.0 kg de Azufre como caducos en la Planta de Rayonitro en la provincia de Matanzas, para la producción de fertilizantes; garantizar el reenvasado y almacenamiento adecuado de las 70 toneladas de óxidos de plomo, captados en el filtro de manga de la planta de producción de plomo y determinar posibles usos o tratamiento final; solicitar a la autoridad ambiental territorial el permiso requerido para el uso del aceite usado que genera la empresa y una parte del aceite que recoge la Empresa Comercializadora de Combustible (CUPET) de otros generadores de la provincia, para su uso como combustible en la producción de plomo, como sustituto del combustible Fuel Oil; entre otras. Las restantes acciones del plan de manejo están desglosadas en cinco acciones de capacitación del personal; así como, seis acciones de responsabilidad y otras seis acciones de aseguramiento material y financiero.

**Metodología de evaluación de efectividad de manejo de los inventarios de desechos peligrosos de la Empresa Geominera de Pinar del Río:**

Una vez que se dispone del plan de manejo de los productos químicos ociosos y caducos y los desechos peligrosos, que incluye pasos de retroalimentación para la aprobación y evaluación *ex – ante* y *ex – post* por la autoridad ambiental regulatoria, donde se deben considerar los aspectos relacionados con el establecimiento de políticas adecuadas de inventarios de productos químicos, la identificación de usuarios potenciales para la transferencia de productos químicos ociosos y otros desechos peligrosos a otras entidades, la evaluación de las posibilidades de recuperación de productos químicos caducados para otros usos, las acciones de solución en el Plan de la economía o negocios de la entidad; se requiere una herramienta de gestión para la empresa.

De ahí que, la metodología de evaluación de efectividad de manejo diseñada deviene en la herramienta principal de la empresa para medir anualmente los impactos alcanzados durante la implementación del plan de manejo y la efectividad en la gestión; la cual establece tres ámbitos, siete principios, diez criterios y 22 indicadores para la evaluación de la efectividad del plan de manejo.

El objetivo del proceso de evaluación es, mejorar la gestión, control y efectividad del manejo de las existencias en inventarios de los productos químicos y desechos peligrosos en la Empresa Geominera, estableciéndose una línea base sobre la situación actual de sus instalaciones generadoras, a partir de la primera evaluación del plan de manejo (*ex – ante*) y la segunda evaluación a través de la efectividad de las medidas establecidas para su manejo (*ex – post*)

Las directrices generales para evaluar la efectividad de manejo, son:

1. El proceso de evaluación debe tener bien definidos, tanto los objetivos como los procedimientos de evaluación.
2. La metodología se debe basar sobre un marco referencial y regulatorio de acuerdo común.
3. La metodología debe ser simple, transparente y replicable.
4. La evaluación debe enfocarse sobre las principales vulnerabilidades de la instalación

donde se manejan los productos químicos y desechos peligrosos.

5. La evaluación debe ser considerada como un proceso de Autoevaluación.
6. Debe verse como un instrumento para el trabajo de la empresa, que le permite medir sus resultados en las fases *ex – ante* y *ex - post*.
7. Se debe establecer el informe de errores y limitaciones del plan en cada fase con apego a la Resolución No. 136/2009 y a los principios de la metodología.
8. Formular sugerencias y recomendaciones para mejorar el proceso de evaluación y gestión.
9. Los resultados deben apoyar la definición de prioridades y retroalimentar el sistema de planificación de la empresa para asegurar la efectividad del manejo (plan económico o de negocios).
10. Los resultados deben ser accesibles a todo el personal de la empresa que aseguran la gestión y autocontrol del manejo.

El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Conformar el equipo técnico interdisciplinario para preparar el proceso de evaluación.
2. Revisar cuidadosamente la caracterización organizacional de las áreas con responsabilidades de manejo de los productos químicos y desechos peligrosos, así como, los ámbitos de evaluación, sus principios, criterios, indicadores, variables, escala de valores y fuentes de verificación.
3. Recopilación de datos que incluye puntualización del diagnóstico, revisión de documentos, plan de reducción de desastres, estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (PVR), registros, criterios de actores claves, otros.
4. Talleres participativos o intercambios con todos los actores claves que tienen incidencia en la empresa.
5. Evaluación de los indicadores respecto a principios y criterios que responden a cada ámbito o dimensión dando una calificación usando una escala de 1 a 5 (Insatisfactorio a Muy Satisfactorio). En el caso de los indicadores con valores menores de 3 debe justificarse y recomendarse medidas correctivas.
6. La interpretación de los resultados de la evaluación *ex – ante* y *ex – post* del plan de

manejo se realiza a nivel de ámbitos, ordenándolo por los porcentajes lo cual da una idea de donde se necesita un mayor esfuerzo para lograr un mejor manejo de los productos. El análisis de los problemas debe hacerse de lo general a lo específico, describiendo sus causas, acciones para solucionarlo, los productos y resultados de las acciones.

7. Elaborar un dictamen o informe final con estos resultados, que contribuya a mejorar el estado del manejo de la entidad gestora.
8. Este instrumento debe ser aplicado en cada estadio del proceso de aprobación o evaluación del plan de manejo por la empresa.

Para desarrollar la Evaluación se hará para cada ámbito o dimensión en que se estructura la Evaluación: *Ámbito Institucional, Dimensión Ambiental y Ámbito Económico – Financiero*. La Escala de calificación de la metodología se muestra en la **Tabla I**.

**Tabla I.** Escala de calificación y ponderación de la metodología de evaluación de efectividad. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Calificación	% del Óptimo	Significado
<b>I</b>	<b>&lt; 35</b>	<i>Inconveniente</i>
<b>II</b>	<b>36-50</b>	<i>Poco conveniente</i>
<b>III</b>	<b>51-75</b>	<i>Regularmente conveniente</i>
<b>IV</b>	<b>76-90</b>	<i>Conveniente</i>
<b>V</b>	<b>91-100</b>	<i>Muy conveniente</i>

A continuación se describe a los efectos de aplicación de la metodología de evaluación de efectividad de manejo por la empresa el significado de cada uno de los niveles de la clasificación.

**Manejo muy satisfactorio:** Definido como el óptimo establecido; el plan de manejo cuenta con todos los medios para un manejo eficiente conforme las demandas del presente; por esto, tiene posibilidades de absorber ciertas exigencias del futuro, sin comprometer la

solución o transformación definitiva del producto o medio; el cumplimiento de los objetivos del plan estarían garantizados.

**Manejo satisfactorio:** Los actores de la empresa y medios que posibilitan el manejo están siendo atendidos adecuadamente; las actividades necesarias se desarrollan normalmente y con buenos resultados; la conservación y almacenamiento del producto estaría garantizada por cuanto hay un equilibrio dinámico entre todos los ámbitos de manejo; todo el conjunto organizativo de la empresa tiende normalmente hacia el cumplimiento de los objetivos de manejo.

**Manejo medianamente satisfactorio:** La empresa dispone de los elementos mínimos para el manejo, pero presenta deficiencias esenciales que no permiten establecer una sólida base para que este manejo sea efectivo; hay un cierto desequilibrio o desarticulación entre los ámbitos que influyen en el manejo que puede comprometer la integridad de los recursos o productos, y el cumplimiento de objetivos podría ser sólo parcial, pudiendo desatenderse sobre todo a algunos de los objetivos secundarios.

**Manejo poco satisfactorio:** La instalación posee ciertos recursos y medios que son indispensables para su manejo, pero le faltan muchos elementos para alcanzar un nivel mínimo aceptable; tales características imponen a la empresa una condición de alta vulnerabilidad a la incidencia de factores coyunturales externos o internos y, consecuentemente, no garantizan su conservación y estado físico-químico original a largo plazo; los objetivos del plan de manejo difícilmente podrían ser alcanzados, principalmente algunos de los objetivos primarios.

**Manejo insatisfactorio:** Se carece de los recursos mínimos necesarios para el manejo básico de los productos y desechos peligrosos establecidos y reconocidos en el inventario y, por lo tanto, no existen garantías para su permanencia a largo plazo; los objetivos del plan no podrán ser alcanzados bajo esas circunstancias.

La interpretación de los resultados de la evaluación del plan de manejo de los desechos

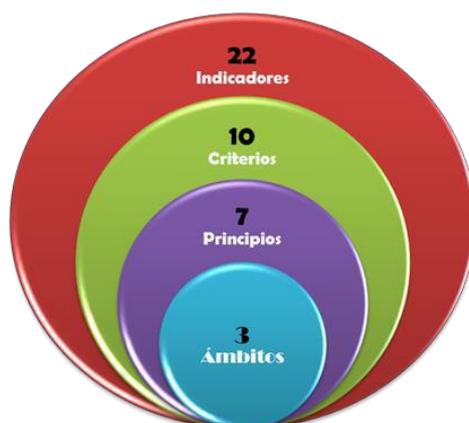
peligrosos en la empresa se realiza a nivel de ámbitos, ordenándolo por los porcentajes lo cual da una idea de donde se necesita un mayor esfuerzo para lograr un mejor manejo de los desechos. Los valores menores de 2, indican donde hacer más énfasis en la gestión futura inmediata. El análisis de los problemas debe hacerse de lo general a lo específico, describiendo sus causas, acciones para solucionarlo, los productos y resultados de las acciones.

Se requiere elaborar por la empresa un dictamen o informe final con estos resultados, que contribuya a mejorar el estado del manejo de la empresa gestora de sus inventarios de desechos peligrosos.

Este instrumento de evaluación de efectividad debe ser aplicado por la empresa como mínimo dos veces en el años, teniendo en cuenta los estadios establecidos por la legislación vigente para el proceso de revisión o aprobación del plan de manejo, así como en la fase de declaración jurada y de licenciamiento ambiental, según corresponda. En el marco del proceso de inspección ambiental estatal por la autoridad ambiental, puede considerar los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de efectividad de manejo como la línea base que permitirá medir la evolución del desempeño ambiental de la empresa en este ámbito. En resumen, la metodología establece:

- ✓  **Ámbito Institucional – 1:** (2 principios, 2 criterios, 7 indicadores).
- ✓  **Ámbito Dimensión Ambiental – 2.** (3 principios, 5 criterios, 8 indicadores).
- ✓  **Ámbito Financiero/Material.** (2 principios, 3 criterios, 7 indicadores)

Las coordenadas de aplicación de la metodología de evaluación de la efectividad de manejo, se relacionan en la **Fig. 7**.



**Figura 7.** Componentes de la metodología de evaluación de efectividad de manejo de los desechos peligrosos. Fuente: Elaboración propia, 2017.

Actualmente no se dispone en el país de una herramienta de este tipo para la evaluación de la efectividad del manejo que ejercen las empresas con altos inventarios de productos químicos y desechos peligrosos, por lo que constituye un instrumento sin precedentes que puede ser implementado por el resto de las empresas que integran el inventario provincia.

## CONCLUSIONES

La Empresa Geominera de Pinar del Río adscrita al Grupo GEOMINSAL, cuenta con un inventario con 20 ítems de productos químicos en uso, 587 ítems de productos químicos ociosos, 36 ítems de productos químicos caducos, ocho ítems de desechos peligrosos orgánicos, inorgánicos minerales y tecnológicos; no disponiendo de las acciones de manejo adecuadas como se exige.

El plan de manejo de los productos químicos y desechos peligrosos de la empresa reconoce 12 problemas y contempla 56 acciones. De ellas, 15 acciones son de carácter preventivo, 24 acciones como alternativas de solución, cinco acciones de capacitación del personal; así como, seis acciones de responsabilidad y otras seis acciones de aseguramiento material y financiero.

El Plan de Manejo de la Empresa Geominera de Pinar del Río, el que también contempla sus Pasivos Ambientales Minero – Metalúrgicos (PAM) cumple con las exigencias establecidas por la legislación ambiental vigente a nivel internacional y nacional el que lo convierte en el instrumento principal para la gestión ambiental responsable por la empresa.

La metodología para la evaluación de la efectividad del plan de manejo de los productos

químicos y los desechos peligrosos de la Empresa Geominera de Pinar del Río, establece tres (3) ámbitos, siete (7) principios, diez (10) criterios y (22) indicadores. Contribuye a que el plan de manejo sea el instrumento rector para la gestión en el manejo de este tipo de productos empleados y generados en disímiles actividades de la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. 2016. Entrevista realizada al Director General de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Pinar del Río, 10 de mayo.
- Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP). 1997. Ley 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria. La Habana, 11 de julio, Año XCV, núm. 7, 47p. Amalfi, R. 2015. Entrevista realizada al ingeniero principal de la UEB Producciones Industriales, Empresa GEOMINERA, Delegado a la Asamblea Provincial del Poder Popular, Minas de Matahambre, 26 de octubre.
- Cañete, C.; A.S. Jornada; J.L. Marmos; N. Ponce; E. Milián; E. Barrios. 2011. Riesgos ambientales provocados por el pasivo ambiental de Santa Lucía, Pinar del Río. En: SOCIEDAD CUBANA DE GEOLOGÍA. IV Congreso cubano de minería. 4ta. Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana, 4-8 de julio 2011.
- Consejo de Estado de la República de Cuba (Consejo de Estado). 1999. Decreto-Ley No. 200. De las contravenciones en materia de medio ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición ordinaria, 23 de diciembre de 1999, Año XCVII, núm. 83, p339- 342.
- Delegación Territorial CITMA (DT.CITMA), Pinar del Río. 2011. "Resolución No. 69 sobre la Licencia Ambiental para la Producción de plomo utilizando el sistema de limpieza húmedo primera etapa y esquema seco segunda etapa". Delegado del CITMA. Pinar del Río, 18 de octubre, 122p.
- Delegación Territorial CITMA (DT.CITMA). Pinar del Río. 2016. "Base de datos de desechos peligrosos". [CD ROM]. En: Delegación Territorial del CITMA. Unidad de Medio Ambiente. Pinar del Río. 37p.
- Delgado, B.; T. Lubián; M. del Río; N. Cortés; E. Milián. 2011. "Metodología para inventariar pasivos mineros ambientales en la zona Santa Lucía". En: SOCIEDAD CUBANA DE GEOLOGÍA. IV Congreso cubano de minería. 4ta. Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. La Habana. 4-8 de julio.
- Empresa GEOMINERA Pinar del Río (Geominera). 2011. Estrategia Ambiental Empresa GEOMINERA 2011-2015. En: Delegación Territorial del CITMA. Unidad de Medio Ambiente. Pinar del Río, 2011. 15p.
- Gallardo, D.; N. Bruguera; J. A. Díaz; J. F. Lastra. 2017. "Modelo de gestión ambiental para la recuperación de los ecosistemas asociados a la actividad minero-metalúrgica en el campo mineral Santa Lucía- Castellanos." En: AGENCIA MEDIO AMBIENTE. III Congreso de política, justicia ambiental y derecho ambiental. XI Convención

- Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, 3-7 de julio.
- Gallardo, D.; N. Bruguera; I. Cabrera; F. Madrazo. 2013. "Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río". Revista Avances, vol. 15, núm.1. p 94-108. ISSN 1562-3297.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (OCADE). 2007. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos en la República de Colombia. Bases conceptuales. p186. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co).
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2009. Resolución No.132 sobre el Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición ordinaria, 28 de septiembre, Año CVII, núm. 37, p778-789.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2009: Resolución No. 136 sobre el Reglamento para el Manejo Integral de los Desechos Peligrosos. 3 de mayo, Año CVII, núm. 37, p125-143.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2016. Estrategia Nacional de Medio Ambiente de la República de Cuba 2016-2020. [CD-ROM]. En Dirección de Medio Ambiente, CITMA. La Habana, 21p.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 2016. Informe de la comisión gubernamental de salud ambiental para el control de la actividad minera con riesgo de contaminación de las aguas. 4-7 de mayo, 16p.
- Martínez, J. 2005. Guía para la gestión de residuos peligrosos. Fundamentos. Tomo I. Centro coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. p161
- Martínez, M. 2005. Caracterización de las Fuentes Contaminantes y zonas de riesgos en la región minera Santa Lucía – Matahambre. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Geológicas (inérita), Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", p100.
- Martínez, A. B. 2017. Entrevista realizada a la funcionaria del Centro de Control e Inspección Ambiental Nacional (CICA), CITMA. La Habana. 12 de diciembre.
- Macola, E. 2017. Entrevista realizada a la funcionaria que atiende la actividad minera del Centro de Control e Inspección Ambiental Nacional (CICA), CITMA. La Habana. 18 de octubre.
- Oficina Nacional de Normalización (ONN). 2007. Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas (NC 521:2007). La Habana, ONN, 41p.
- Organización de Naciones Unidas, ONU. 1989. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. <http://www.basel.int>