

Plan de manejo de productos químicos ociosos en campus universitario holguinero / Management plan for lazy chemical products in Holguín university

Alyn Ferro-Nieto alyn@uho.edu.cu *

Idalberto Morales-Rodríguez. idalberto@uho.edu.cu **

Sandra Bárcenas-Martínez. sandra@uho.edu.cu ***

Beatriz María González-Núñez enunez@hpuh.hlg.sld.cu ****

Institución de los autores

*,**,*** Universidad de Holguín

**** Fábrica de Tabaco

PAÍS: Cuba

RESUMEN

El presente trabajo propone una metodología de trabajo para el diagnóstico, caracterización y propuesta de plan de manejo para los productos químicos ociosos y caducados de la Universidad de Holguín, con el objetivo de realizar un diagnóstico de estos productos y ofrecer una posible solución. Se realizó el inventario de todas las sustancias, verificando en cada caso su estado y características. Posteriormente se elaboró una propuesta de plan de manejo que incluye soluciones de manejo para cada una de estas sustancias. Se consideran las características propias de cada uno de ellos, así como su estado de conservación y posibilidades de aprovechamiento, se propone la eliminación por: vertido con tratamiento previo, de modo controlado, sometidos a incineración, transformados y reutilizados para la fabricación de pigmentos y confinados mientras se gestiona su entrega a entidades que lo necesiten.

PALABRAS CLAVE: PLAN DE MANEJO; PRODUCTOS QUÍMICOS OCIOSOS

ABSTRACT

The present work proposes a work methodology for the diagnosis, characterization and proposal of management plan for idle and outdated

chemical products of the University of Holguin, with the objective of making a diagnosis of these products and offering a possible solution. The inventory of all the substances was carried out, verifying in each case its state and characteristics. Subsequently a proposal of management plan was elaborated that includes management solutions for each one of these substances. The characteristics of each of them are considered, as well as their state of conservation and possibilities of use, it is proposed the elimination by: discharged with pre-treatment, controlled, incinerated, processed and reused for the manufacture of pigments and Confined while managing their delivery to entities that need it.

KEY WORDS: HANDLING PLAN; LAZY CHEMICAL PRODUCTS

INTRODUCCIÓN

Para alcanzar los objetivos sociales y económicos de la comunidad mundial es indispensable utilizar una gran cantidad de productos químicos, y las mejores prácticas modernas demuestran que esos productos pueden utilizarse ampliamente, con eficacia económica y con un gran alto grado de seguridad, lo cual se refleja claramente en la Agenda 21.

El desarrollo industrial y el empleo de tecnologías y sustancias químicas potencialmente peligrosas han generado diferentes tipos de contaminación ambiental, lo que ha provocado efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente, razón por la cual actualmente, organizaciones y empresas prestan una mayor atención a la regulación y el control de estas sustancias, así como también de los desechos tóxicos, persistentes y bioacumulables que pudieran contribuir a un mayor deterioro del entorno (Serrano J [et al.], 2006). En respuesta a la creciente preocupación que supone el empleo o generación de estos compuestos, a nivel internacional se han establecido un conjunto de medidas orientadas a la reducción y/o eliminación de las liberaciones de productos químicos tóxicos, incluyendo el desarrollo de planes de acción nacionales, dirigidos a la identificación y aplicación de alternativas de solución. Existen dos categorías que resultan imprescindibles de mencionar en lo que se refiere a la gestión ambientalmente segura de reactivos ociosos y caducados. Una de ellas es qué se entiende por reactivo químico ocioso. Abó M. (2008) afirma que: "Un reactivo químico se considera ocioso cuando no se utiliza por

motivos de diversa índole, pero que conserva las propiedades físicas y químicas que lo hacen apto para los usos a los cuales estaba destinado”. Por su parte nos referimos a reactivo químico caducado según el criterio de Morales I. (2013), cuando afirma que: “un producto químico caducado cuando no se encuentra apto para el uso destinado, como resultado de la pérdida parcial o total de algunas de sus propiedades físicas y/o químicas, pero que puede ser usado para otro fin”. En este caso en particular, se está suponiendo que sólo se pierden parte de las propiedades, y que por regla general no son aquellas que le confieren peligrosidad a estos reactivos, por lo que es conveniente su eliminación o reconversión hacia otras formas que permitan su aprovechamiento o que reduzcan su impacto ambiental.

En este sentido, existen pocos estudios que avalen o resuelvan cada una de las problemáticas que se puedan presentar en el manejo ambientalmente seguro de estos productos, sobre todo por el hecho de que habitualmente se encuentran almacenados en cantidades pequeñas o moderadas en las instituciones que los utilizan, y una vez que pierden sus cualidades de pureza y composición, se consideran desechos químicos en general (Morales I., 2013). Es por ello que la prevención y corrección de los efectos adversos que a corto plazo pueden tener, representa sin lugar a dudas, un paso de avance en el establecimiento de políticas que viabilicen su gestión.

Países como Cuba han realizado un trabajo en el manejo y control de los productos químicos y desechos peligrosos, como parte de las acciones con vistas al cumplimiento de sus obligaciones internacionales, derivadas del Convenio de Basilea.

A pesar de ello aún persisten deficiencias fundamentalmente causadas por el desconocimiento del manejo adecuado o inexistencia de planes de manejo adecuados para estos productos por parte de las entidades donde se encuentran localizados, como es el caso de la Universidad de Holguín donde se acumula un grupo de estos reactivos. En el presente artículo se realiza una propuesta de plan de manejo para estos productos que se encuentran ociosos y/o caducados.

MATERIALES Y METODOS

Se describe una metodología de trabajo por etapas, a través del cual, se pueda elaborar y aplicar un plan de manejo, basado en los principales elementos contenidos en las indicaciones metodológicas. Se consideran los siguientes aspectos: diagnóstico de la situación existente, clasificación y caracterización de los productos químicos ociosos y caducados y pasos metodológicos para la elaboración de una propuesta de plan de manejo tomando en consideración los documentos elaborados por las entidades competentes como Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente (CITMA), el Grupo Empresarial de Geodesia y Cartografía (GEOCUBA) y Proyecto CONAMA/GTZ: "Gestión de Residuos Peligrosos en Chile". La ejecución de las acciones previstas en los planes de manejo, tomarán en cuenta el marco institucional existente y los diferentes instrumentos de gestión ambiental vigentes, en el ámbito nacional e internacional.

Metodología de trabajo para el diagnóstico, caracterización y propuesta de plan de manejo para los productos químicos ociosos y caducados de la Universidad de Holguín

Etapa I: Diagnóstico de la situación existente.

Se realizó a partir de la identificación de las áreas críticas y la elaboración de inventarios de existencias de productos químicos ociosos y caducados.

➤ *Elaboración de un inventario de existencias de productos químicos ociosos y caducados.*

Para ello se consideraron los siguientes aspectos:

- Identificación por inspección visual de cada una de las sustancias que se encuentran almacenadas.
- Comprobación del etiquetado de cada producto, si está identificado se procede a la evaluación, en caso contrario mediante técnica analítica se procede a su identificación.
- Evaluación del grado de conservación en que se encuentra el producto y características del envase que pudieran constituir evidencia de su estado de pureza.
- Cuantificar las cantidades existentes de cada uno de los productos químicos.

- Diseño de base datos en Excel con la información recopilada.

Etapa II: Clasificación y caracterización de los productos químicos.

Se realizó teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificación mediante la etiqueta del envase del reactivo químico.
- Tipo de producto atendiendo a su naturaleza química (ácido, base, sal, óxido, compuesto orgánico, etc.).
- Nivel de toxicidad de la sustancia, según ficha química de datos de seguridad suministrada por la empresa productora y comercializadora de reactivos químicos (PANREAC).
- Índice de peligrosidad según la resolución 136/09 y las listas A, B, I, II y III.

Etapa III: Propuesta de plan de manejo para los productos químicos ociosos y caducados.

La propuesta de plan de manejo incluyó los siguientes aspectos:

- Manejo del producto.
- Soluciones de manejo.
- Desarrollo de acciones de carácter preventivo
- Acciones de carácter correctivo

RESULTADOS

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PROPUESTA

Etapa I: Diagnóstico de la situación existente.

Del diagnóstico realizado se pudo constatar que todos los productos existentes presentan envase en estado regular.

Etapa II: Clasificación y caracterización de los productos químicos.

En relación con las características de las sustancias el 75% son nocivas para el hombre, 57% son dañinas para el medio ambiente, 12% son inflamables con características explosivas y perjudiciales para la salud y el medio ambiente, 7% no representa peligro para el hombre o el medio ambiente y solamente el 1% de ellas no posee ficha de seguridad.

Etapa III: Propuesta de plan de manejo para los productos químicos ociosos y caducados.

Manejo del producto.

- Almacenamiento

Se propone clasificar los reactivos en grupos de acuerdo a su reactividad y para diferenciarlos entre sí, utilizar etiquetas de diferentes colores: tóxicos con etiqueta azul, inflamables con etiqueta roja, oxidantes con etiqueta amarilla, corrosivos con etiqueta blanca y los que no representen peligro con etiqueta verde. Con este propósito se encontró que los reactivos ociosos y/o caducados tenían un 78% de productos tóxicos, 33% de productos inflamables, 13 % son corrosivos y 4 % son oxidantes fuertes.

Medidas generales que deben ser consideradas en el local de almacenamiento:

1. Los envases deben llevar la etiqueta original que indique, nombre, proveedor, marca, calidad, rotulaciones peligrosidad, contenido, entre otros.
2. Los envases deben estar rotulados adecuadamente.
3. Los estantes deben ser de cemento o metálicos fuertes para evitar que los vapores o derrames de productos los destruyan y ocasionen accidentes.
4. Evitar la humedad, pues existen sustancias que se inflaman espontáneamente con el agua o con el aire húmedo.
5. Debe tener buena iluminación para evitar confundir el nombre de un producto por otro parecido.
6. Debe estar en perfecto estado de limpieza.
7. Disponer de materiales de protección humana tales como: espejuelos o gafas protectoras, guantes, botas y delantales resistentes al ataque de ácidos y álcalis, guantes refractarios, entre otros.
8. Disponer de aditamentos especiales para trasvasar sustancias corrosivas.
9. Los productos químicos deben ordenarse en estanterías por grupos homogéneos.
10. Evitar que productos incompatibles se encuentren juntos.
11. Evitar la incidencia de luz solar en los envases, algunos productos pueden ser fotosensibles, volátiles o gases disueltos en líquido que al calentarse creen sobrepresión y por lo tanto el envase puede abrirse.

Medidas generales que deben ser consideradas para la manipulación:

1. Antes de la utilización de cualquier producto, leer atentamente su etiqueta e indicaciones de peligro, así como la ficha de datos de seguridad.

2. Los envases se mantendrán siempre cerrados para evitar su paso al ambiente del laboratorio o bien accidentes por vertido accidental o derrames.
3. Se guardarán siempre los productos en los envases originales. Cuando no sea posible, los nuevos envases se etiquetarán convenientemente, mediante una etiqueta igual a la del envase original, nombre del producto, riesgos más importantes, concentración, entre otras.
4. Los recipientes utilizados serán los adecuados para cada trabajo y tipo de sustancia que deban contener.
5. Los envases de productos se manejarán con cuidado, evitando roturas, golpes y caídas de los mismos.
6. Nunca calentar un recipiente totalmente cerrado.
7. Se limitará la capacidad de los envases en función de la peligrosidad de los productos que contengan.
8. Los derrames se limpiarán inmediatamente después de producirse mediante sistemas de absorción o neutralización.
9. Una vez absorbido o recogido el producto derramado, se ventilarán convenientemente las zonas afectadas.
10. En caso de accidente debido a la manipulación de productos peligrosos se debe actuar rápidamente, minimizando las consecuencias.
11. Se tendrá un plan de emergencia adecuado a los riesgos y a las instalaciones del laboratorio.

Soluciones de manejo.

Acciones de carácter preventivo:

1. Condiciones de almacenamiento:
 - Mejorar las condiciones generales de almacenamiento, tales como la reparación e impermeabilización de techos, pisos y paredes del local donde estos se encuentren.
 - Destinar pallets para almacenar de forma adecuada los productos químicos de que se disponga, evitando el contacto directo del envase con el piso, lo que facilita su limpieza en caso de derrame.
 - Los drenajes o desagües abiertos deben evitarse en los lugares que almacenan sustancias tóxicas para prevenir la liberación de aguas contaminadas en caso de incendio o derrames, ya que al estar conectadas

directamente al alcantarillado o río pueden causar contaminación ambiental. Sin embargo, se debe contar con desagües para las aguas lluvias en los techos y lugares exteriores. Los conductos de aguas lluvias deben ser externos en lo posible y si son internos deben ser no combustibles. Todo drenaje debe estar conectado a un pozo colector que esté protegido de aguas lluvias, para una posterior disposición.

2. Establecimiento de una política adecuada de inventarios.

- Esta acción considera el establecimiento de medidas que garanticen que se utilicen los productos químicos que primeramente se han almacenado, a partir de un adecuado sistema de rotación de las existencias de estos productos.

3. Ejecución de actividades orientadas al cumplimiento de los requisitos de uso y seguridad en el trabajo.

- Recopilación de los requisitos de uso y normas técnicas de seguridad para el manejo de los productos químicos utilizados en la entidad, proporcionando conocimientos y contribuyendo al desarrollo de las destrezas y capacidades necesarias que requiere el personal que se encuentra directamente vinculado al manejo de productos químicos y desechos peligrosos.
- Capacitación a los trabajadores y estudiantes sobre las normas de seguridad a cumplir para el manejo de los productos químicos utilizados.

4. Ejecución de auto-inspecciones a nivel de institución.

- Establecimiento de un sistema de control mediante la ejecución de auditorías internas.

5. Programas de sensibilización y educación ambiental.

- Fomentar la cultura de seguridad química a través de la introducción en los programas educativos formales y no formales, de contenidos relacionados con el manejo seguro de los productos químicos y desechos peligrosos, fomentando en particular, el conocimiento y la puesta en práctica de las indicaciones contenidas en las etiquetas, así como la sensibilización sobre la necesidad de adoptar enfoques preventivos en la gestión de productos químicos y desechos peligrosos.
- Elaboración de un programa de educación ambiental para todos los niveles de la organización productiva.

Acciones de carácter correctivo:

1. Reenvasado del producto: Para aquellos productos cuyos envases se encuentran en regular se propone el empleo de bolsas plásticas para los sólidos no corrosivos y recipientes de cristal en aquellos casos que se manejen líquidos o sólidos inflamables hasta tanto se proceda a su eliminación.

2. En caso de derrames:

- Al ocurrir un derrame, debe alertarse inmediatamente a los ocupantes del lugar y evacuar el área.
- Debe quitarse inmediatamente la ropa contaminada y debe lavarse la piel con agua corriente durante 15 minutos por lo menos.
- Debe lavarse la ropa contaminada antes de volver a usar.
- No limpie un derrame si el material está mezclado con otros productos.
- Antes de proceder con las labores de control del derrame, póngase el equipo de protección personal adecuado.
- Detenga el derrame lo más pronto posible regresando el recipiente a su posición segura, cerrando una válvula o una manguera con fuga o colocando en el lugar un segundo recipiente para recuperar la solución que se está derramando.
- Comience la limpieza lo más pronto posible. Use materiales absorbentes sobre pavimento u hormigón para recoger los líquidos derramados. Para este propósito, un material absorbente barato es el que se usa en las camas de animales domésticos que no contenga cloro.
- Debe esparcirse materiales absorbentes sueltos para derrames sobre todo el área del derrame, trabajando en círculos desde afuera hacia dentro.
- Una vez que hayan sido absorbidos los materiales derramados, en los casos de derrames pequeños, coloque los materiales en una bolsa de poliuretano con una escobilla y un recogedor y, en los casos de derrames grandes, en un recipiente plástico con tapa de rosca, con revestimiento de polietileno.
- Si ocurre un derrame sobre el suelo, es posible que sea necesario cavar para retirar la tierra contaminada.
- Una vez que haya recogido el material, manténgalo en observación, porque puede ocurrir una reacción retardada.

- Coloque una etiqueta al desperdicio químico, indicando que el material es escombros de un derrame de los productos químicos XYZ.
- Después de la limpieza, descontamine la superficie de las áreas contaminadas, con un detergente suave y agua, cuando sea procedente.
- Elimine todos los materiales contaminados de conformidad con las instrucciones del fabricante y con los reglamentos locales.

Propuesta de manejo para los diferentes productos químicos.

Se considerarán las siguientes opciones de manejo coincidiendo con, Águila I. [et al.]. (2000):

- *Vertido con tratamiento previo:*
 - Ácido cloroacético: Añadir bicarbonato de sodio y agua. Verter al desagüe.
 - Ácido fórmico: Neutralizar con carbonato disódico y verter.
 - Ácido láctico: Neutralizar con carbonato disódico y verter.
 - Ácido tricloroacético: Neutralizar cuidadosamente con bases como bicarbonato de sodio e hidróxido de sodio y verter.
 - Anhidro Acético: Neutralizar cuidadosamente con bases como bicarbonato de sodio e hidróxido de sodio y verter.
 - Citrato de sodio: Añadir un exceso de carbonato de sodio y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (Ácido Clorhídrico 6M). Verter al desagüe.
- *Vertido controlado:* Diluir con agua en una proporción mínima de 1:20 u otra relación necesaria y luego eliminar en las aguas residuales o por el desagüe los siguientes compuestos: Amarillo de metilo, Azul de bromotimol, Cloruro de amonio, Cloruro de amonio y magnesio.6H₂O, D-Beta-fenil-alfa-alanina, Fenolftaleína y Maltosa.
- *Incineración:* Debido a las cantidades de estos productos que son bastante pequeñas se propone la incineración en la caldera de la Fábrica "Héroes del 26 de Julio. Los productos que serán sometidos a este tratamiento son: Ácido bórico, Ácido bromhídrico, Ácido succínico, Ácido-p-aminobenzoico, Agar técnico, Alcohol furfúrilico, Alcohol terbutílico, Anaranjado de metilo, Benzoato de metilo, Bisulfato de amonio, Bromuro de potasio, Bromuro de sodio, Carbón activado, Dietilftalato, D-N-butilftalato, Éter de petróleo, Isatina, Lactosa, Xilenol naranja.

Se procederá en cada caso en particular teniendo en cuenta la naturaleza química de cada uno, como sigue:

Aldehídos: Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos: Mezclar con carbonato de sodio, cubrir con virutas. Incinerar.

Compuestos orgánicos halogenados: Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar. Ácidos orgánicos sustituidos (**): Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.

Aminas aromáticas: Absorber sobre arena y carbonato de sodio. Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

Aminas alifáticas (**): Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Hidruros (**): Quemar en paila de hierro.

Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Amidas orgánicas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

Ácidos orgánicos: Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

- *Recuperación y Reutilización – Reciclado*: Estos dos métodos se utilizarán simultáneamente para todos los productos que se consideran caducados y que se muestran a continuación, como parte de un proyecto para convertir los mismos en óxidos y usarlos como pigmentos cerámicos en la Fábrica “Cerámica Blanca”.

Los productos químicos que serán sometidos a este tratamiento son: Acetato de cinc. $2H_2O$, Acetato de plomo (II). $3H_2O$, Alumbre de cromo, Carbonato de níquel (II), Carbonato de sodio, Cloruro de cinc, Cloruro de cobre (I), Cromato de potasio, Dicromato de amonio, Dicromato de potasio, Dihidrógeno fosfato de sodio, Hexacianoferrato de potasio, Hidróxido de bario, Óxido de aluminio, Óxido de cinc, Óxido de magnesio, Resina intercambiadora, Succinato de sodio. $6H_2O$, Sulfato de aluminio y amonio, Sulfato de aluminio y potasio, Sulfato de amonio, Sulfato de calcio, Sulfato de cinc, Sulfato de cobre (II), Sulfato de hierro (III), Sulfato de hierro (III) y amonio, Sulfato de níquel (II). $6H_2O$, Sulfato de níquel y amonio. $6H_2O$, Sulfato de sodio anhidro, Sulfito anhidro de sodio, Sulfito de potasio, Tiocianato de potasio, Tiosulfato de Sodio, Tiosulfato de sodio. $5H_2O$, Yodato de potasio, Yoduro de potasio.

- *Confinamiento*

Mientras se gestiona su entrega a entidades que lo necesiten a través de la Sociedad Cubana de Química (SCQ) y la Delegación del CITMA, y por el peligro que representa su vertido al medio ambiente, se confinarán los siguientes compuestos: 1.3 Dinitrobenzol, Acetaldehído, Acetamida, Acetanilida, Acetofenona, Ácido ftálico, Ácido gálico, Ácido propiónico, Ácido sulfanílico, Anilina, Benzonitrilo, Clorhidrato de hidroxilamina, Cloruro de benzoilo, Difenilamina, Diyodo, Fenol, Fibra de vidrio, Hidroquinona, Metaarsenito de sodio, p-amino fenol, Pentacloruro de antimonio, Resorcinol, Tiourea, Trifenilfosfato.

CONCLUSIONES

1. Del diagnóstico realizado se pudo conocer que de los productos existentes, el 75% son nocivas para el hombre, 57% son perjudiciales para el medio ambiente, 12% son inflamables con características explosivas y nocivas para la salud y el medio ambiente, 7% no representa peligro para el hombre o el medio ambiente y solamente el 1% de ellas no posee ficha de seguridad.
2. Aunque el estudio realizado no comprendió el empleo de técnicas de laboratorio específicas para validar la caducidad de los reactivos inventariados, si se pudo comprobar habían sufrido modificaciones en su estructura como consecuencia del deterioro de los envases en los que se encontraban contenidos, lo que se manifestaba en cambios de coloración o estado de agregación, considerándose no aptas para el uso destinado ya que no se correspondían con las especificaciones del fabricante.
3. Se proponen diferentes soluciones de manejo en correspondencia con las características de cada producto inventariado, quedando de la siguiente manera: 6 productos serán vertidos con neutralización, 7 de ellos serán vertidos sin cuidados especiales, 19 sometidos a incineración, 24 confinados, 36 serán reciclados y reutilizados.
4. Se orientan medidas preventivas; correctivas y generales relacionadas con la gestión de estos productos lo que incluye el establecimiento de una política adecuada de inventario, actividades relacionadas con los requisitos

de uso y seguridad en el trabajo, autoinspección y programas de sensibilización y educación ambiental.

5. La utilización de un grupo importante de estos reactivos como pigmentos cerámicos es una posibilidad novedosa y que tiene un impacto positivo para el medio ambiente ya que no existen antecedentes de este tipo de propuesta a pesar de haberse realizado una búsqueda exhaustiva en la bibliografía especializada.

BIBLIOGRAFIA

1. Abó Balanza, M. (2008). Tema 2. Contaminación Ambiental. Clase 5. Gestión ambiental de productos químicos y desechos peligrosos. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). Cuba.
2. Águila Hernández, I. (2000). Cómo mejorar la seguridad y minimizar residuos en laboratorios químicos de la UCLV. Centro de Estudio de Química Aplicada. UCLV. Santa Clara. Villa Clara.
3. Cadalso Basadre, J. C. (2011). Propuesta de un plan de manejo para los productos químicos ociosos y caducados de la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Tesis en opción al grado de Ingeniero Industrial. Universidad Oscar Lucero Moya, Holguín.
4. Ministerio de ciencia tecnología y medio ambiente, Delegación Territorial de Holguín. Unidad de Medio Ambiente. (2000). Gestión ambiental de productos químicos y desechos peligrosos. Indicaciones metodológicas para el trabajo. Holguín.
5. Ministerio de ciencia tecnología y medio ambiente, Delegación Territorial de Holguín. Unidad de Medio Ambiente. Estrategia Ambiental Provincial (2008-2010). Holguín.
6. Ministerio de ciencia tecnología y medio ambiente, (2009). Resolución 136. Reglamento Para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial de la República de Cuba N° 037. Ciudad de la Habana.
7. CONAMA y col. (2005). Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos. Proyecto CONAMA/GTZ: Gestión de Residuos Peligrosos en Chile. Conforme a Santiago de Chile. Disponible en: http://www.respel.cl/ResiduosPeligrosos/documentos_respel/Guia_Planes_Manejo_Residuos_Peligrosos_GTZ-1.pdf [consultado 11/6/2011]

8. Conferencia de Plenipotenciarios. (1989). Convenio de Basilea. Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Disponible en: http://www.sertox.com.ar/img/item_full/BASILEA.pdf
9. Gaceta Oficial de la República de Cuba. (1999). Decreto-Ley No. 200 De las contravenciones en materia de medio ambiente. Ciudad de la Habana.
10. Márquez, F. (1997). Manejo Seguro de Sustancias Peligrosas. Departamento de Ingeniería Química Universidad de Concepción. Concepción. Colombia. Disponible en: <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Manejo.pdf>
11. Ministerio del Interior. Decreto Ley 225. (2001). Los Explosivos Industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos. Ciudad de la Habana.
12. Morales Rodríguez, I. (2013). Procedimientos químicos para la gestión de reactivos ociosos al usarse como pigmentos cerámicos en la UHOLM. Tesis de maestría no publicada. Universidad Oscar Lucero Moya, Holguín.
13. Norma Cubana, "Sistemas de Gestión Ambiental-Requisitos con Orientación para su Uso". ISO 14001:2004, (Traducción certificada), IDT.
14. Organización de Naciones Unidas. (1992). Departamento de Asuntos de Asuntos Económicos y Sociales. División de Desarrollo Sostenible. Agenda 21. Sección II: Conservación y gestión de los recursos. Cap. 19. Productos químicos tóxicos. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter19.htm>
15. Serrano Méndez, J. (2006). Protección ambiental y ambiental + limpia parte 1. Suplemento Especial del Curso de Universidad para Todos Hacia un consumo sustentable. ISBN: 978-959-270-097-0.

Síntesis curricular de los Autores

* **Alyn Ferro-Nieto** alyn@uho.edu.cu

Master en Ciencias. Ingeniera Química. Profesora Auxiliar del departamento de Física Química de la Universidad de Holguín. Ave. XX Aniversario Reparto Piedra Blanca.

** **Idalberto Clemente Morales-Rodríguez** ldamorales244@gmail.com.

Master en Ciencias. Licenciado en Educación, Especialidad Química. Profesor Auxiliar del departamento de Física Química de la Universidad de Holguín. Ave. XX Aniversario Reparto Piedra Blanca de la Universidad de Holguín.

*** **Sandra Lilia Bárcenas-Martínez** sandra@uho.edu.cu

Master en Ciencias. Ingeniera Química. Profesora Auxiliar del departamento de Física Química de la Universidad de Holguín. Ave. XX Aniversario Reparto Piedra Blanca.

**** **Beatriz María González-Núñez**

Ingeniera Industrial. Especialista en Gestión de Recursos Humanos. UEB Fábrica de Tabaco. Reparto Dagoberto Sanfield.

Institución de los autores.

*,**,*** Universidad de Holguín

**** Fábrica de Tabaco

Fecha de Recepción: 01 de julio de 2016

Fecha de Aprobación: 16 de enero de 2017

Fecha de Publicación: 30 de abril de 2017