

**FORMULACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN EL
LABORATORIO AMBIENTAL: SIHSA LTDA.**

MARLEN GARCÍA ARIAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACION EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2011**

**FORMULACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN EL
LABORATORIO AMBIENTAL: SIHSA LTDA.**

MARLEN GARCÍA ARIAS
Ingeniera Química

Trabajo de Grado para optar
El Título de Especialista en Química Ambiental

Director:
JULIO CESAR CALVO CORREDOR
Ingeniero Químico-Ingeniero Civil
Especialista en Química Ambiental

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACION EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2011

A mis padres.

Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar. Por enseñarme a encarar las adversidades sin desfallecer en el intento, por darme todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios y mi perseverancia.

A mis hermanas,

Por que siempre he contado con ellas para todo, gracias por el apoyo y amistad.

"Basta un poco de espíritu aventurero para estar siempre satisfechos, pues en esta vida, nada sucede como deseábamos, como suponíamos, ni como teníamos previsto"

Noel Clarasó.

AGRADECIMIENTOS

La Autora expresa su agradecimiento a:

A l Ingeniero Gonzalo Peña Ortiz y a la Ingeniera Gloria Castellanos de Peña por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo en el Laboratorio Ambiental SIHSA LTDA.

Al Ingeniero Julio Cesar Calvo director del proyecto, por sus aportes en desarrollo del mismo.

Al personal del Laboratorio ambiental SIHSA LTDA por su colaboración para realizar este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS.....	16
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
5. MARCO TEÓRICO	17
5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	17
<i>5.1.1 Biodegradables.....</i>	<i>18</i>
<i>5.1.2 Reciclables.....</i>	<i>18</i>
<i>5.1.3 Inertes.....</i>	<i>18</i>
<i>5.1.4 Ordinarios:.....</i>	<i>18</i>
5.2 RESIDUOS PELIGROSOS.....	18
<i>5.2.1 Residuos infecciosos o de riesgo biológico.....</i>	<i>19</i>
<i>5.2.2 Residuos químicos.....</i>	<i>20</i>
6. MARCO NORMATIVO	22
7. MARCO INSTITUCIONAL.....	25
8. METODOLOGÍA	28
9. RESULTADOS	29
9.1 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.....	29
9.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	33
9.3 CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	35
9.4 DISCUSION DE RESULTADOS.....	36
9.5 FORMULACION DEL PLAN.....	39
<i>9.5.1 Programa de formación y educación.....</i>	<i>39</i>
<i>9.5.2 Segregación en la fuente.....</i>	<i>40</i>
<i>9.5.3 Movimiento interno de residuos.....</i>	<i>41</i>
<i>9.5.4 Almacenamiento.....</i>	<i>41</i>
<i>9.5.5 Disposición final.....</i>	<i>41</i>
<i>9.5.6 Cronograma de actividades y presupuesto.....</i>	<i>42</i>
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
11. BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general SIHSA LTDA.	25
Figura 2. Organigrama interno del Laboratorio.	26
Figura 3. Metodología.	28
Figura 4. Residuos Sólidos generados.	33
Figura 5. Residuos Líquidos generados por análisis (%).	37
Figura 6. Residuos Sólidos generados (%).	38
Figura 7. Tipos Residuos Sólidos generados (%).	39

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Área de microbiología.	29
Cuadro 2. Área análisis fisicoquímicos.	30
Cuadro 3. Área de lavado de material.	31
Cuadro 4. Área de oficinas.	32
Cuadro 5. Área, bodega de reactivos.	32
Cuadro 6. Clasificación de Residuos.	34
Cuadro 7. Residuos líquidos generados (L).....	35
Cuadro 8. Residuos sólidos generados (kg).	36
Cuadro 9. Cronograma y presupuesto del plan.	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Separación en la fuente de residuos.	45
Anexo 2. Procedimiento: clasificación y almacenamiento de residuos químicos...49	49
Anexo 3. Ruta de recolección de residuos.....	57

RESUMEN

TÍTULO: FORMULACION PLAN DE GESTION DE RESIDUOS GENERADOS EN EL LABORATORIO AMBIENTAL: SIHSA LTDA.*

AUTOR: Marlen García Arias.**

PALABRAS CLAVES: ANÁLISIS FISICOQUÍMICO, BIODEGRADABLE, CÓDIGO DE COLORES, GESTIÓN INTEGRAL, LABORATORIO DE AGUAS, RECICLABLE, RESIDUO PELIGROSO.

Este trabajo presenta la formulación de una propuesta de manejo de residuos sólidos y líquidos generados en el Laboratorio SIHSA Ltda., como consecuencia del desarrollo de sus actividades principales: muestreo y análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas. El trabajo básicamente se desarrolla tres etapas; la primera es una revisión bibliográfica enfocada al análisis de la normatividad vigente en Colombia relacionada con el manejo de residuos, la segunda etapa comprende la elaboración de un diagnóstico del manejo actual de los residuos en el Laboratorio SIHSA Ltda., y la tercera etapa corresponde a la formulación de un plan de manejo integral de residuos para el laboratorio objeto de estudio.

El diagnóstico realizado evidenció la existencia de un manejo parcial de residuos en el laboratorio, pues aunque existe la intención de evitar o mitigar los impactos ambientales causados por los residuos generados en las diferentes actividades del laboratorio, se adolece de una adecuada gestión de residuos. Actualmente en el laboratorio se maneja una clasificación de sustancias y residuos que no es acorde con la normatividad vigente.

Previo a la formulación del plan de manejo integral de residuos, se hizo la identificación, clasificación y cuantificación de los residuos generados en las diferentes áreas del laboratorio, lo cual determinó que la mayor cantidad de residuos son de tipo químico generados en la ejecución de los diferentes métodos analíticos.

Finalmente se formuló el Plan de Manejo de Residuos del Laboratorio SIHSA Ltda., como un instrumento que permitirá el cumplimiento de la legislación ambiental, contemplada en los Decretos 4711/2005 y 2676/2002 del Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), dar solución a los problemas asociados con el manejo de los residuos en la institución y sensibilizar al personal del laboratorio sobre el manejo y la gestión integral de los residuos.

* Monografía

** Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Especialización en Química Ambiental. Director: Ing. Julio Cesar Calvo Corredor.

ABSTRACT

TITLE: MANAGEMENT PLAN FORMULATION WASTE GENERATED IN THE ENVIRONMENTAL LABORATORY: SIHSA PLC.*

AUTHOR: Marlen García Arias **

Keywords: PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS, BIODEGRADABLE, COLOR CODE, INTEGRATED MANAGEMENT, LABORATORY OF WATER, RECYCLED HAZARDOUS WASTE.

This paper presents the formulation of a proposal for handling solid and liquid waste generated in the SIHSA Laboratory Plc., following the development of its core activities: sampling and physicochemical and microbiological analysis of water. The work basically involves three stages: the first is a literature review focused on the analysis of the current regulations in Colombia related to waste management, the second stage involves the development of a diagnosis of current waste management in SIHSA Laboratory Plc., and the third step was the formulation of a comprehensive management plan for the laboratory wastes under study.

The diagnosis was made evident the existence of a part of waste management in the laboratory, because although it is intended to prevent or mitigate environmental impacts caused by waste generated in the various activities of the laboratory, is a lack of proper waste management. Currently in the lab operates a classification of substances and wastes is not consistent with current standards.

Before formulating the plan of comprehensive waste management, was made the identification, classification and quantification of waste generated in different areas of the laboratory, which found that as much of a chemical waste is generated in the implementation of different analytical methods.

Finally made the Waste Management Plan of the SIHSA Laboratory Plc., as an instrument to comply with environmental legislation, issued in the Decrees 4711/2005 and 2676/2002 the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development (MEHTD) to solve the problems associated with waste management in the institution and staff awareness of laboratory management and integrated waste management.

* Monograph

** Faculty of Science. School of Chemistry. Specialization: Environmental Chemical. Director: Ing. Julio Cesar Calvo Corredor.

1. INTRODUCCIÓN

El Laboratorio SIHSA Ltda., actualmente acreditado ante el IDEAM, presta servicios de muestreo y análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas, y en el desarrollo de estas actividades se generan residuos líquidos y sólidos que se manejan actualmente de forma parcial, por esta razón se vio la necesidad de formular el plan de gestión de residuos de tal forma que garantice una excelente separación, recolección y disposición final, además de la protección al medio ambiente que esto genera.

La gestión Integral de residuos pretende dar solución a la problemática ambiental causada por el mal manejo de los mismos, proponiendo medidas de manejo bajo un enfoque preventivo que permitan controlar y minimizar los impactos ambientales. Las orientaciones de este programa se dirigen a promover el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generan, e igualmente incorporar la conciencia ambiental en las diferentes actividades que se llevan a cabo en el Laboratorio.

Inicialmente se efectuó el diagnóstico del manejo actual de los residuos generados en todas las áreas del laboratorio SIHSA Ltda., seguido de la clasificación de estos, de acuerdo a la normatividad vigente y por último se formuló el plan de gestión integrado de residuos. Finalmente se espera que se adopte, implemente y mejore el manejo de los residuos generados en las actividades rutinarias del laboratorio y así contribuir con la protección del medio ambiente y la salud pública.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace algunos años, se han expedido en Colombia diferentes Leyes, Decretos y Resoluciones que buscan reglamentar el manejo adecuado de los residuos. Esto lleva a que se implementen planes de gestión de residuos los cuales buscan prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales y sanitarios. Los laboratorios que realizan análisis fisicoquímicos y microbiológicos son establecimientos que generan residuos de carácter químico y biológico, por esta razón deben tener procedimientos para su organización, manejo y disposición adecuada.

La Política Ambiental Nacional contempla la implantación de la gestión integrada de residuos, no peligrosos y peligrosos, que como tal consta de una gran variedad de mecanismos, acciones y prácticas administrativas, que se complementan entre sí y que permiten manejar con seguridad los residuos generados. Un sistema de gestión integrada debe reducir los impactos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente, así como promover la valorización y aprovechamiento de los residuos.

Actualmente el laboratorio ambiental SIHSA Ltda., no cuenta con un programa de gestión que permita un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que genera, por lo anterior se hace necesario establecer un programa acorde con la legislación colombiana y así lograr disponer los residuos de una manera adecuada.

3. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la amplia gama de temas que guardan relación con la problemática ambiental y que en los últimos años ha tomado fuerza con los programas de protección del medio ambiente, se encuentra la gestión de los residuos sólidos. El laboratorio SIHSA Ltda., genera diferentes tipos de residuos, entre los cuales se encuentran residuos químicos producto de la ejecución de los diferentes procedimientos técnicos de análisis fisicoquímicos, residuos biológicos como medios de cultivo, residuos reciclables como el cartón, papel y vidrio, por esta razón, se deben administrar estos de manera adecuada de tal forma que se contribuya a evitar el deterioro ambiental.

El Plan de Manejo de Residuos del Laboratorio SIHSA Ltda., se formula como instrumento que permitirá el cumplimiento de la legislación ambiental, regulada por el Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante *el Decreto 4741 de 2005* y *el Decreto 2676 de 2002* y así dar solución a los problemas asociados con el manejo de los residuos en la institución e igualmente sensibilizar al personal del laboratorio sobre el manejo de estos cuando se generen.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el Plan de Manejo Integral de Residuos generados en el Laboratorio ambiental SIHSA Ltda., de acuerdo con la normatividad vigente, que sirva como base para minimizar el impacto ambiental generado por las actividades propias del Laboratorio.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar una revisión bibliográfica, específicamente de legislación Ambiental aplicada al tema.
2. Realizar un diagnostico del manejo y la disposición actual de los residuos generados en el laboratorio.
3. Identificar y clasificar los residuos químicos y biológicos según su peligrosidad.
4. Sensibilizar a los funcionarios del laboratorio sobre el manejo adecuado de los residuos.
5. Estructurar el plan de gestión para el manejo y disposición de los residuos generados en el laboratorio.

5. MARCO TEÓRICO

La gestión integrada de residuos es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental y de salud pública, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Las metas que contempla un plan de gestión de residuos son:

- ☞ Evitar y reducir la generación de residuos peligrosos.
- ☞ Aprovechamiento total o parcial de los residuos, por medio de reciclaje, recuperación o valoración energética.
- ☞ Mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición de los residuos.
- ☞ Sensibilizar al personal sobre el manejo adecuado de los residuos para garantizar la integridad humana y laboral.

Para poder aplicar la gestión de residuos es necesario tener en cuenta la clasificación de los mismos¹.

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS.

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente. No obstante, cualquier residuo hospitalario no peligroso sobre el que se presuma haber estado en contacto con residuos peligrosos debe ser tratado como tal. Los residuos no peligrosos se clasifican en:

¹. Decreto: 2676/2000

5.1.1 Biodegradables. Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

5.1.2 Reciclables. Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso.

5.1.3 Inertes. Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, papel carbón y algunos plásticos.

5.1.4 Ordinarios: Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS.

Son aquellos residuos que por sus características de infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, corrosivos y/o tóxicos; pueden causar daño a la salud humana y al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Se clasifican en:

5.2.1 Residuos infecciosos o de riesgo biológico. Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles. Todo residuo hospitalario y similar que se sospeche haya sido mezclado con residuos infecciosos o genere dudas en su clasificación, debe ser tratado como tal. Estos se clasifican en:

- ☞ **Biosanitarios.** Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca.
- ☞ **Anatomopatológicos.** Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante Necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.
- ☞ **Cortopunzantes.** Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.

- ☞ **De animales.** Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas.

5.2.2 Residuos químicos. Son los restos de sustancias químicas y sus empaques ó cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos diversos a la salud y el medio ambiente. Se pueden clasificar en:

- ☞ **Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados.** Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los residuos producidos en laboratorios farmacéuticos de producción y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques.
- ☞ **Reactivos.** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. Incluyen líquidos de revelador y fijador, de laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico in vitro y de bancos de sangre.
- ☞ **Residuos de Citotóxicos.** Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.

- ☞ **Metales Pesados.** Son objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, Níquel, Estaño, Vanadio, Zinc, Mercurio.

- ☞ **Contenedores Presurizados.** Son los empaques presurizados de gases anestésicos, medicamentos, óxidos de etileno y otros que tengan esta presentación, llenos o vacíos.

- ☞ **Aceites usados.** Son aquellos aceites con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente, tales como: lubricantes de motores y de transformadores, usados en vehículos, grasas, aceites de equipos, residuos de trampas de grasas.

- ☞ **Residuos Radiactivos.** Son sustancias emisoras de energía predecible y continua en forma alfa, beta o de fotones, cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones. Debe entenderse que estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso.

Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas adscritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.

6. MARCO NORMATIVO

- ☞ **Ley 9 de 1979, Ministerio de salud.** Establece las normas generales condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
- ☞ **Decreto 2104 de 1983, Ministerio de Salud.** Por el cual se reglamenta parcialmente la *Ley 2811 de 1974* y la *Ley 9 de 1979* en cuanto a residuos sólidos.
- ☞ **Resolución 2309 de 1986, Ministerio de Salud.** Por el cual se dictan normas en cuanto a los residuos especiales.
- ☞ **Ley 253 de 1996, Congreso nacional de Colombia.** Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989.
- ☞ **Ley 430 de 1997, Congreso nacional de Colombia.** Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- ☞ **Decreto 1546 de 1998, Ministerio de salud.** Por el cual se reglamentan parcialmente *las Leyes 9 de 1979, y 73 de 1988*, en cuanto a la obtención, donación, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición final de componentes anatómicos y los procedimientos para trasplante de los mismos en seres humanos, y se adoptan las condiciones mínimas para

el funcionamiento de las Unidades de Biomedicina Reproductiva, Centros o similares.

- ☛ **Decreto 838 de 2000, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Por el cual se modifica el *Decreto 1713 de 2002* sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- ☛ **Decreto 2676 de 2000, Ministerio de Salud-Ministerio de Ambiente.** Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, modificado parcialmente por el *Decreto 2763 de 2001* y el *Decreto 1669 de 2002*.
- ☛ **Decreto 1713 de 2002, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Modificado por el *Decreto 1504 de 2003* en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- ☛ **Decreto 1609 de 2002, Ministerio de Transporte.** Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- ☛ **Decreto 1140 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Por el cual se modifica parcialmente el *Decreto 1713 de 2002*, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
- ☛ **Resolución 1045 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Por la cual se adopta la metodología para la

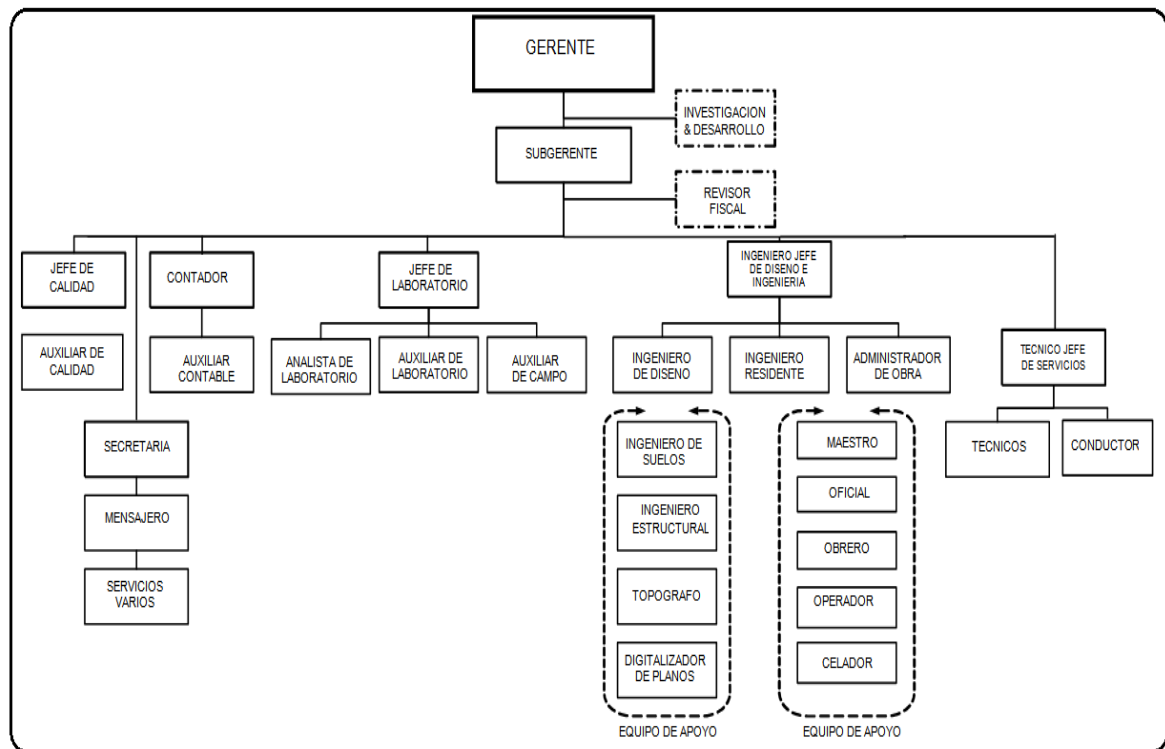
elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.

- ☞ **Decreto 4126 de 2005, Ministerio de salud-Ministerio de Ambiente.** Por el cual se modifica parcialmente el *Decreto 2676 de 2000*, modificado por el *Decreto 2763 de 2001* y el *Decreto 1669 de 2002*, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
- ☞ **Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos y desechos peligrosos en el marco de la gestión integral.
- ☞ **Resolución 1402 de 2006, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** Por la cual se desarrolla parcialmente el *Decreto 4741 de 2005*, en materia de residuos o desechos peligrosos.
- ☞ **Ley 1252 de 2008, Congreso Nacional de Colombia.** Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- ☞ **Resolución 1362 de 2007, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.** por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del *Decreto 4741 de 2005*.

7. MARCO INSTITUCIONAL

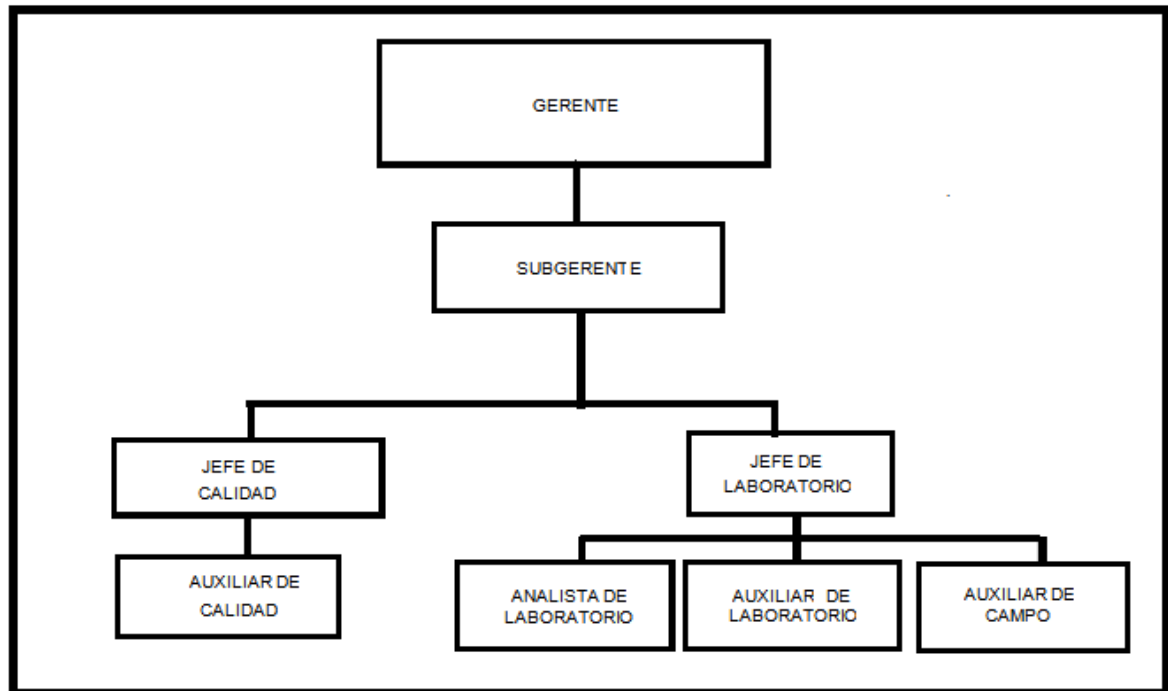
El Laboratorio ambiental SIHSA Ltda., ofrece los servicios de muestreo y análisis fisicoquímicos y/o microbiológicos de aguas. El laboratorio hace parte de SIHSA Ltda., entidad comercial privada, que proporciona servicios especializados relacionados con el diseño, puesta en marcha, optimización, mantenimiento y venta de insumos para sistemas de potabilización de agua, tratamiento de aguas residuales, industriales y recreacionales. En las *Figuras 1 y 2* se presentan el organigrama general de SIHSA Ltda., con sus respectivos niveles de autoridad y líneas de cargos; se puede apreciar que el laboratorio depende directamente de la subgerencia y es independiente de las demás áreas y cargos de la empresa.

Figura 1. Organigrama general SIHSA Ltda.



Fuente. La Autora.

Figura 2. Organigrama interno del Laboratorio.



Fuente. La Autora.

El laboratorio se encuentra acreditado mediante *Resolución N° 0035 de Febrero de 2008* ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en la *Norma ISO 17025 Versión 2005*; también participa en las pruebas del Programa de Interlaboratorios de Control de Calidad del Agua Potable (PICCAP) que lidera el Instituto Nacional de la Salud.

El laboratorio se encuentra organizado de acuerdo a 8 áreas de trabajo así:

- ☛ **Área de recepción de muestras.** Zona donde se reciben todas las muestras se verifica su estado y se codifican de acuerdo a lo establecido en el laboratorio.

- ☞ **Área de análisis fisicoquímicos.** Área donde se realizan trabajos de volumetría, espectrometría, filtración y demás operaciones que tiene que ver con las determinaciones fisicoquímicas.

- ☞ **Área de balanzas.** Área donde están ubicadas las balanzas para el desarrollo de operaciones gravimétricas y pesaje de reactivos.

- ☞ **Área de almacenamiento de material de vidrio.** Zona donde se organiza y clasifica el material requerido en la realización de los análisis.

- ☞ **Área de microbiología.** Sitio destinado solo para realizar análisis microbiológicos y preparación de material para los mismos (esterilización).

- ☞ **Área de lavado de material.** Zona destinada a la limpieza y lavado del material utilizado en las prácticas de laboratorio.

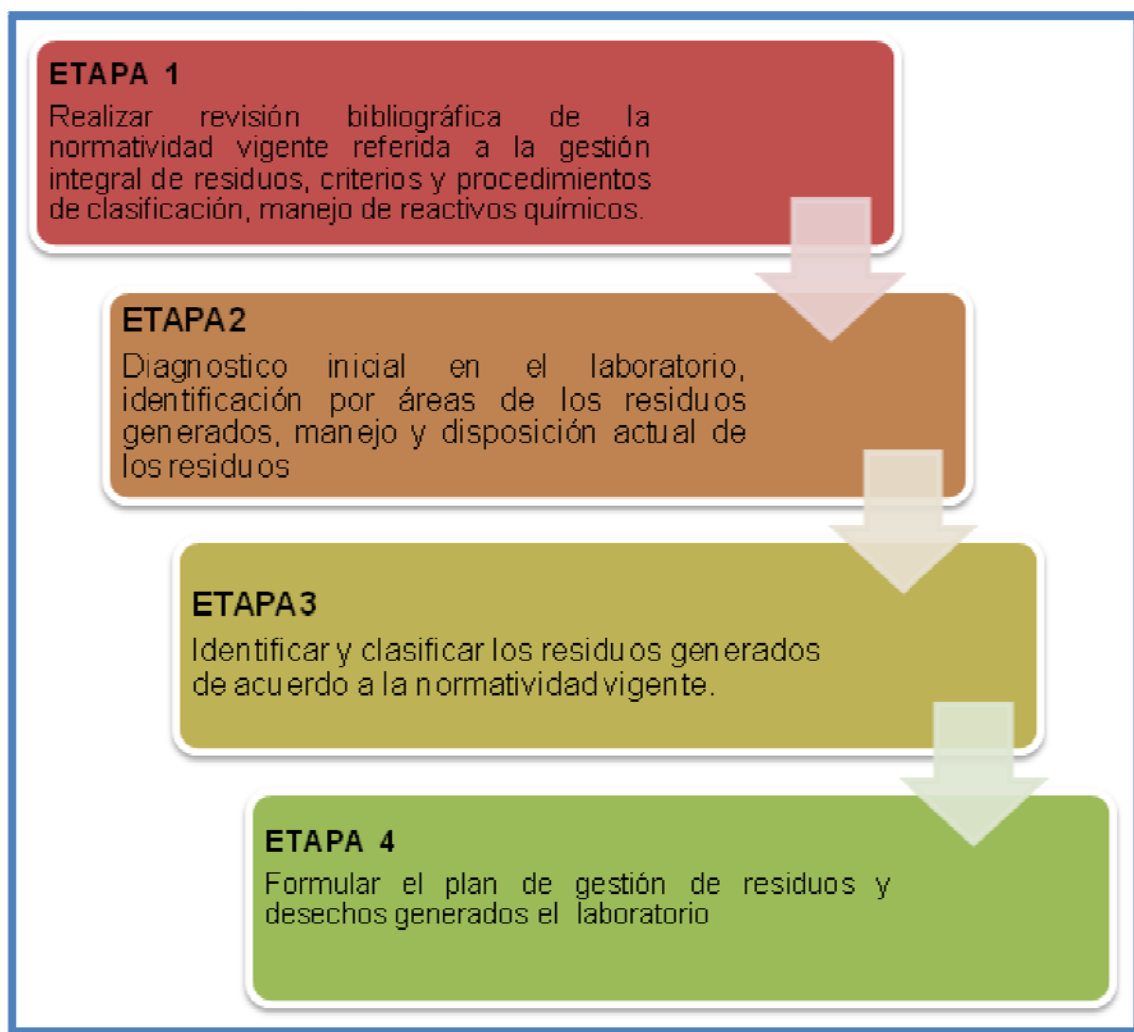
- ☞ **Oficina.** Sitio donde se llevan a cabo todas las actividades administrativas del laboratorio.

- ☞ **Bodega de reactivos.** Lugar donde se almacenan los reactivos utilizados en el laboratorio.

8. METODOLOGÍA

El proyecto se realizó cumpliendo sucesivamente cada una de las siguientes etapas:

Figura 3. Metodología.




Fuente. La Autora.

9. RESULTADOS

9.1 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.



En esta fase se recolecto la información sobre infraestructura, manejo de sustancias químicas, tipos de residuos generados, así como el manejo y disposición final de los mismos. La descripción se realizo teniendo en cuenta el manejo y los residuos generados en cada una las de las áreas del Laboratorio SIHSA Ltda., como se muestra a continuación:

Cuadro 1. Área de microbiología.

ÁREA		OBSERVACIONES
Análisis Microbiológicos	Infraestructura	<p>a. Área: 14,5 m².</p> <p>b. Superficies construidas con materiales lavables y de fácil limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none">• Buena iluminación.• Luz ultravioleta para desinfección.
	Residuos Sólidos	<p>Los residuos generados (cajas de petri con medios de cultivo, membranas de microbiología) son desactivadas sumergiéndolos en una solución de Hipoclorito de sodio a 5%, después se depositan en bolsas rojas y se disponen con los demás residuos peligrosos.</p> 
	Residuos Líquidos	Los residuos de solución de hipoclorito son vertidos por el desagüe.



Fuente. La Autora.

Cuadro 2. Área análisis fisicoquímicos.

ÁREA	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	<p>Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área: 6,91 x 8,16 m • Superficies construidas con materiales lavables y de fácil limpieza. • Áreas separadas para análisis de aguas de consumo y residuales. • Buena iluminación y ventilación. • Cabina de extracción de gases. • Cuenta con elementos de seguridad ducha de emergencia, lavajojos, extintores. • No posee kit para contención y recolección de derrames.
	<p>Residuos Sólidos</p> <p>En esta área se genera la mayor parte de los residuos, los cuales se depositan separando en bolsas rojas los residuos peligrosos y en bolsas verdes los reciclables, ordinarios y biodegradables.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Residuos peligrosos: guantes, tapabocas, sustancias químicas, filtros de fibra de vidrio, recipientes de muestras contaminadas. b. Reciclables: Papel, vidrio (material de laboratorio y recipientes para muestras), cartón, plástico (envases para muestras), papel aluminio, icopor (cavas), partes de equipos en desuso. 
	<p>Residuos Líquidos</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Parte de los residuos líquidos son neutralizados y vertidos al alcantarillado, estos son producto de determinaciones que no utilizan sustancias toxicas. b. Los residuos de alta peligrosidad son almacenados en un sitio ubicado debajo de unos de los mesones, en compartimientos con sus respectivas puertas e identificada como área de residuos. Las dimensiones de esta zona son 3 x 0.7 m 

Fuente. La Autora.


Cuadro 3. Área de lavado de material.

	AREA	OBSERVACIONES
Lavado de Material	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> a. Superficies lavable y de fácil limpieza. b. Buena iluminación y ventilación. c. Separada de las demás áreas.
	Residuos Sólidos	<p>Los residuos generados en esta área son recipientes para muestras, los cuales se depositan en bolsas rojas.</p> <div data-bbox="873 621 1247 890" style="text-align: center;">  </div>
	Residuos Líquidos	<ul style="list-style-type: none"> a. Los residuos de las soluciones de lavado utilizadas siguiendo el procedimiento de lavado de material son almacenados en el sitio dispuesto con los demás residuos para su posterior eliminación. b. Los residuos de muestras son eliminadas por desagüe. <div data-bbox="909 1134 1211 1474" style="text-align: center;">  </div>

Fuente. La Autora.


Actualmente SIHSA Ltda., cuenta con dos gestores para la disposición final de los residuos: EMAB para residuos ordinarios y reciclables y DESCONT S.A para residuos peligrosos, en el último año se dispuso 110 kg de residuos químicos.

Cuadro 4. Área de oficinas.

AREA		OBSERVACIONES
Oficina	Residuos sólidos	<p>Área: 5,56 m² Allí se generan residuos no peligrosos, inertes, ordinarios y reciclables.</p>
		

Fuente. La Autora.

Cuadro 5. Área, bodega de reactivos.

AREA		OBSERVACIONES
Bodega de reactivos	Infraestructura	<p>a. Área: 5,4 m². b. Iluminación adecuada. c. Extintor. d. Señalización. e. Pisos de superficie lisa y lavable. f. No posee un sistema de desagüe. g. No existe kit para contención y recolección de derrames.</p>
	Residuos Sólidos y líquidos	<p>Los reactivos químicos se encuentran almacenados de acuerdo al código de colores J.T Baker, teniendo en cuenta las incompatibilidades entre los mismos. Existe un lugar específico donde se almacenan los reactivos en desuso o vencidos. Los reactivos preparados en el laboratorio están rotulados con una etiqueta.</p> 

Fuente. La Autora.

El personal de servicios generales se encarga de recoger los residuos ordinarios y reciclables, los residuos peligrosos son entregados al gestor encargado de su disposición final por personal del laboratorio.

DESCONT S.A, gestor encargado de la disposición de los residuos peligrosos es una empresa de servicios públicos de aseo especial y/o peligroso que cuenta con la certificación ISO 9001:2008 y Licencias Ambientales de la CDMB N° 084/97 emitida mediante Resolución 0426 del 21 de Mayo de 1999, Resolución 0667 del 03 de Agosto de 2004 y Resolución 0134 del 02 de Febrero de 2005

9.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Teniendo en cuenta la identificación de los residuos y el área de donde provienen, se realizó la clasificación de los residuos por método de análisis implementado, de acuerdo al *Decreto 4741 de 2005* y el *Decreto 2676 de 2000*, como se muestra a en *el Cuadro 6*. La Figura 6 muestra un registro fotográfico de algunos de los residuos generados en el Laboratorio SIHSA Ltda.

Figura 4. Residuos Sólidos generados.



Fuente. La Autora.

Cuadro 6. Clasificación de Residuos.

Nombre del Residuo/Parámetro	Estado	Dec. 4741 de 2005		Dec. 2676 de 2000, Cap. 111	
		Anexo 1	Anexo 11	Residuos peligrosos	Residuos no peligrosos
Sln. de Acido Sulfúrico/Alcalinidad.	Líquido	Y34	----	Químicos	----
Sln. Nitrato de Plata, Cromato de potasio y NaOH/Cloruros.	Líquido	Y35	--	Químicos	----
Sln. de EDTA, Negro de Eriocromo, NH ₄ OH/Dureza Total.	Líquido	Y35	--	Químicos	----
Sln. de EDTA, Murexida, NaOH/Calcio	Líquido	Y35	--	Químicos	----
Sln. de Cloruro de Bario, ácido acético, Cloruro de Magnesio, Cloruro de Amonio/Sulfatos.	Líquido	Y34	--	Químicos	----
Sln. de Fenantrolina, Hidroxilamina, Acetato de Sodio, HCL/Hierro.	Líquido	Y34	--	Químicos	----
Sln. de Acido Fosfórico/Nitritos.	Líquido	--	--	Químicos	----
Sln. de salicilato de sodio, H ₂ SO ₄ , NaOH/Nitratos.	Líquido	Y34	--	Químicos	----
Sln. de Acido Ascórbico, Persulfato de Potasio, Molibdato de Sodio/Fosfatos.	Líquido	Y35	--	Químicos	----
Sln. de H ₂ SO ₄ , Dicromato de potasio, Sulfato de Mercurio, Sulfato de Plata/DQO.	Líquido	Y29	A1010	Químicos	----
Filtros fibra de vidrio contaminados/SST y SD.	Sólido	Y1	--	Biológicos	----
Filtros de papel contaminados	Sólido	Y1	--	Biológicos	----
Hexano, Acido esteárico, Sulfato de sodio/GyA.	Sólido	Y42	--	Químicos	----
Benceno, Cloruro de Sodio, Bisulfito de Sodio/Tensoactivos.	Líquido	Y42	--	Químicos	----
Cloroformo, Aminoantipirina, Sulfato de Sodio/Fenoles.	Líquido	Y41	--	Químicos	----
Medios de Cultivo desactivados.	Sólido	Y1	A4020	Biológicos	--
Guantes contaminados con reactivos químicos.	Sólido	Y1	A4020	Químicos	----
Guantes utilizados en microbiología.	Sólido	Y1	A4020	Biológicos	--
Material de vidrio.	Sólido	--	B2020	--	Reciclable
Papel aluminio.	Sólido	--	--	--	Reciclable
Recipientes plásticos contaminados con muestras.	Sólido	Y1	A4020	Biológicos	--
Plástico No contaminado.	Sólido	--	B3010	--	Reciclable
Cartón.	Sólido	--	B3020	--	Reciclable
Icopor.	Sólido	--	B3010	--	Inertes
Envases vacíos de reactivos químicos.	Sólido	Y2	A4130	Químicos	----
Cartuchos de tinta para impresión.	Sólido	Y12	A4070	Químicos	----
Papel de oficina.	Sólido	--	B3020	--	Reciclable
Equipos en desuso (Electrodos).	Sólido	--	B1110	--	Reciclable

Fuente. La Autora.

9.3 CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Para realizar una estimación de los residuos generados se realizó una revisión de los parámetros analizados durante el último año, el peso de cada residuo y el volumen generado en cada análisis. Los resultados de los residuos generados se muestran en *los Cuadros 7 y 8*.

Cuadro 7. Residuos líquidos generados (L).

(L) Residuo	Mes												TOTAL
	Ab. 2010	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar. 2011	
DQO.	1,7	1,8	2	2,1	2,3	0,5	1,1	2,9	0,5	2,4	1,4	1,4	19,6
Fenoles.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,6	9,9	4	20,5
Tensoactivos.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	4	15
Hierro.	1,5	1,6	1,4	1,9	1,7	1,6	1,8	2,1	1,4	1,3	1,8	1,8	19,9
Fosfatos.	0,5	0,8	0,6	0,4	1	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	6,6
Sulfatos.	6	6,4	7,5	7	6,2	7,2	8	8,4	6,7	5,7	7,7	7,1	83,9
Cloruros.	6,6	7,4	7,5	6,5	6,2	7	7,1	6,5	5	5,7	6,3	6,7	78,5
DBO ₅ .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad.	4,1	4,7	5	4,5	5	4	4,2	4,8	4	3,8	4,1	4,7	52,9
Dureza Total.	4,3	4,5	4,8	5	4,5	5	4,8	5	4,6	4	4,4	4,4	55,3
Calcio.	4,2	5	5,1	5	4,4	4,6	4,8	4,6	4,6	3,4	4,6	4,4	54,7
Nitratos.	0,6	0,9	0,7	0,6	0,8	0,8	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	7,4
Nitritos.	2,1	2,5	2	2,2	2,5	2	2,1	2,4	1,8	1,4	2	2,1	25,1
SST.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SD.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductividad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxigeno Disuelto (Electrodo de membrana).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Color.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbiedad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soluciones de lavado de material.	16	18	21	22	19	20	18	22	19	15	20	22	232
Total													671,4

Fuente. La Autora.

Cuadro 8. Residuos sólidos generados (kg).

Mes (Kg) Residuo	Ab. 2010	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar. 2011	TOTAL
Membranas Microbiología.	0,22	0,2	0,25	0,31	0,246	0,224	0,228	0,296	0,238	0,174	0,228	0,246	2,9
Filtros fibra de vidrio.	0,01	0,008	0,011	0,01	0,014	0,008	0,006	0,016	0,01	0,006	0,01	0,012	0,1
Filtros de Papel.	0,035	0,048	0,055	0,06	0,045	0,03	0,05	0,07	0,02	0,06	0,032	0,026	0,5
Guantes.	1,25	1,36	1,2	1,25	1,3	1,18	1,31	2,12	1,41	0,945	1,3	1,42	16,0
Tapabocas.	0,016	0,018	0,025	0,017	0,04	0,035	0,017	0,025	0,023	0,015	0,017	0,026	0,3
Cartón.	3,3	4,7	5,1	7,2	6,4	4	5,7	4,9	5,2	4,3	4,7	6	61,5
Icopor.	3,2	4	3,7	5	3,6	5,2	4,8	2,9	5,4	4,1	5,8	6	53,7
Papel Aluminio.	1,3	1,2	1,4	1,6	1,88	1,66	1,64	1,1	1,61	1,48	1,69	1,71	18,3
Plástico.	5	6,5	6	5	8	2	4,4	7	2	4	6	4,5	60,4
Vidrio.	2,3	1,8	2,5	3,1	3,5	2,8	3,8	4,5	3,2	2	3	3,5	36,0
Papel de oficina.	1	0,9	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12,0
Sobres Reactivos.	0,015	0,029	0,011	0,007	0,018	0,009	0,012	0,007	0,011	0,028	0,034	0,018	0,2
Total													261,9

Fuente. La Autora.

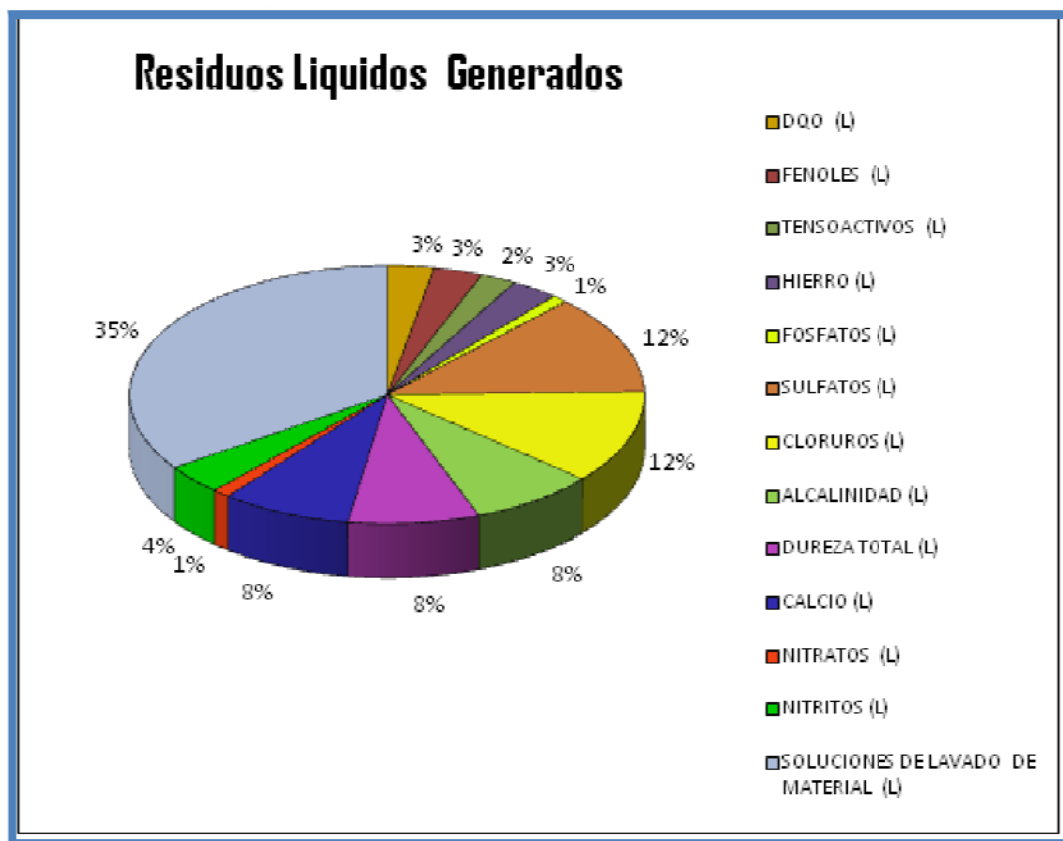
9.4 DISCUSION DE RESULTADOS.

En los resultados obtenidos se observa que la mayor parte de los residuos líquidos son las soluciones de lavado de material (35%) las cuales contienen sustancias químicas no peligrosas; los análisis de DQO con el 3%, fenoles con el 3% y tensoactivos con el 2% del total de los residuos líquidos generados son los residuos que presentan químicos peligrosos como el mercurio, benceno y cloroformo; con un 12% aparecen las determinaciones de sulfatos y cloruros; con un 8% del total aparecen los análisis de alcalinidad, dureza total y calcio; le siguen el análisis de nitritos con el 4%, con el 3% los análisis de hierro; y por último, aparecen los análisis de nitratos y fosfatos con el 1%, los residuos de estas determinaciones no presentan sustancias químicas peligrosas. En el Laboratorio se producen sustancias químicas que aunque comparadas con el total de los

residuos líquidos, estas representan la menor cantidad generada, su alto grado de toxicidad las hace peligrosas Ver Figura 3.

Según la clasificación de residuos del *Decreto 2676 de 2000*, todos los residuos líquidos son de tipo químico. No se tienen en cuenta los análisis de sólidos suspendidos y disueltos, porque estas determinaciones generan residuos sólidos y en el caso de las grasas y aceites el solvente es recuperado.

Figura 5. Residuos líquidos generados por análisis (%).

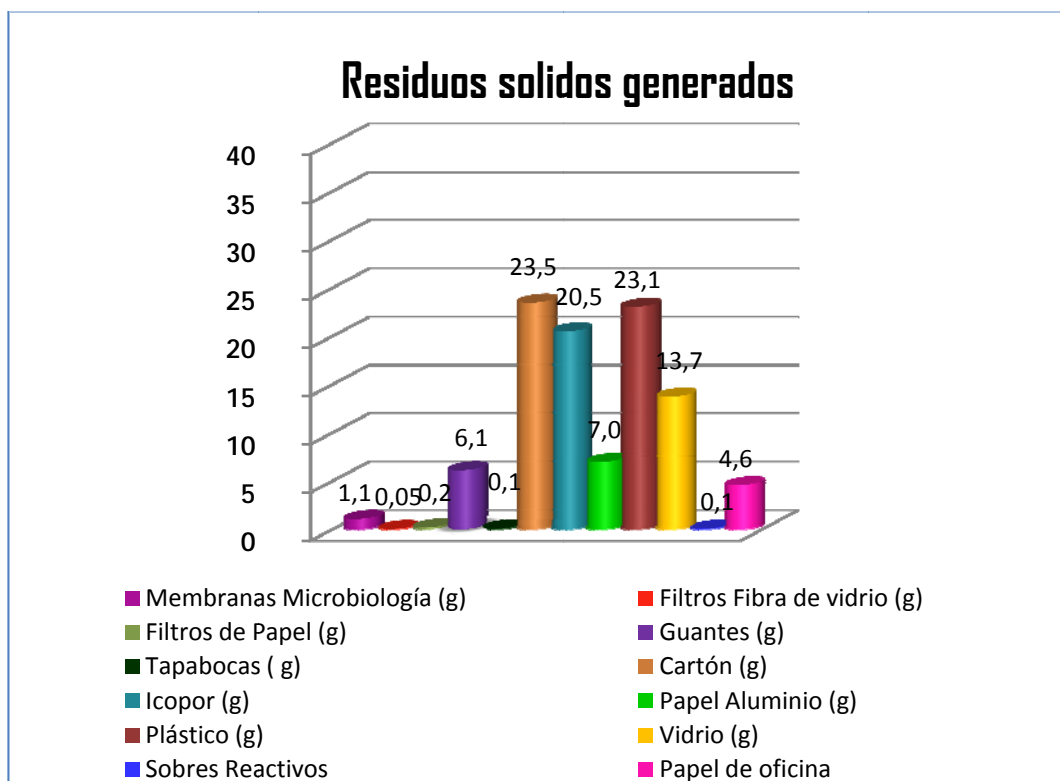


Fuente. La Autora.

En el caso de los residuos sólidos, 23,5 el % del peso total corresponde al cartón, le sigue con el 23,1% el plástico; el 20,5% corresponde al icopor; con el 13,7%

aparece el vidrio; el 7% y 6,1% corresponde al papel aluminio y a los guantes respectivamente; el 4,6 % es para el papel de oficina, los demás residuos aparecen en menores porcentajes, como se observa en *la Figura 4*.

Figura 6. Residuos Sólidos generados (%).

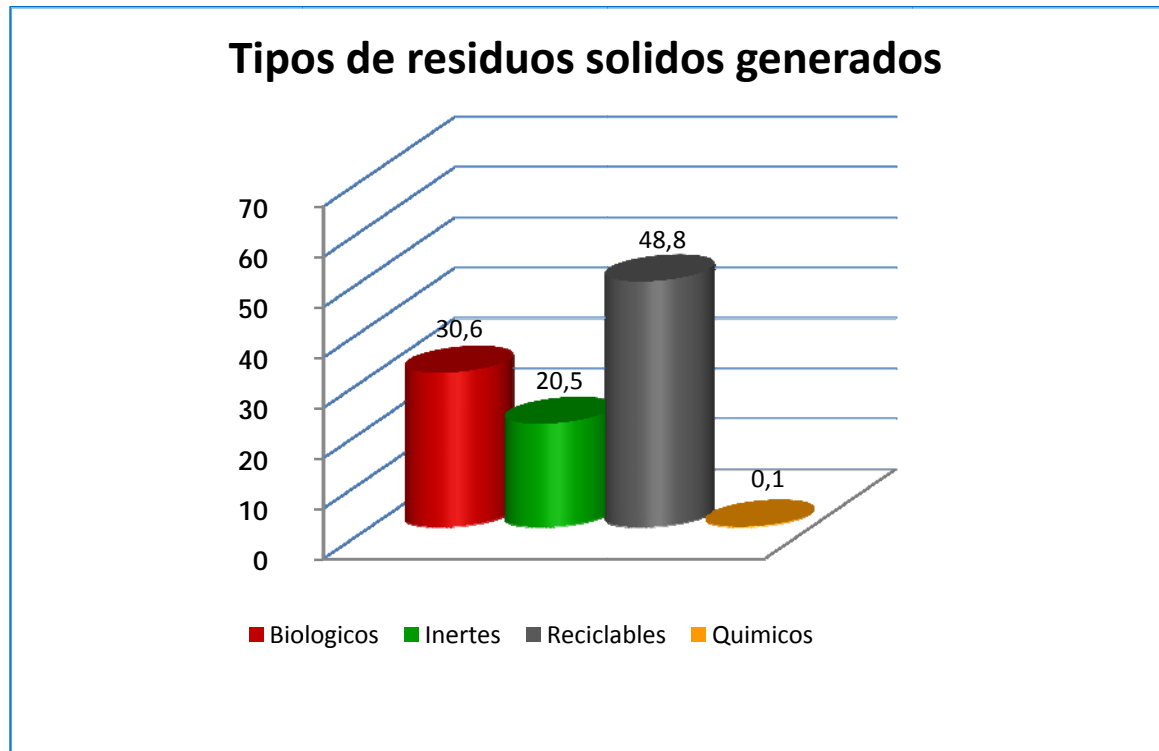


Fuente. La Autora.

En *la Figura 5* se observa que de los residuos sólidos generados el 48,8% son reciclables como el cartón, el papel aluminio, el vidrio no contaminado con muestras o reactivos químicos y el papel de oficina; 30,6% corresponde a residuos biológicos como guantes y tapabocas utilizados en la mayoría de las actividades del laboratorio, las membranas de microbiología y medios de cultivo desactivados, los filtros de fibra de vidrio y papel filtro contaminados con muestras, envases plásticos de las muestras; el 20,5% corresponde a los residuos inertes como las cavas de icopor utilizadas para la preservación y transporte de muestras; el 0,1%

los conforman los sobres metálicos, estos son generados ya que algunos reactivos químicos viene en este tipo de empaques.

Figura 7. Tipos Residuos Sólidos generados (%).



Fuente. La Autora.

9.5 FORMULACION DEL PLAN.

9.5.1 Programa de formación y educación. Se deben desarrollar estrategias de formación y capacitación respecto al manejo y disposición final adecuada de los residuos, para asegurar el éxito del plan de gestión. El programa de capacitación debe contemplar las siguientes actividades:

- ☞ Dar a conocer el diagnóstico actual del manejo de residuos en el Laboratorio.
- ☞ Promover la cultura de la no basura, reutilización y reciclaje de residuos.
- ☞ Establecer un programa de capacitación sobre manejo de residuos, clasificación, normas de seguridad y almacenamiento.
- ☞ Diseñar un sistema de evaluación para asegurar la adopción de las actividades ambientales que buscan el manejo adecuado de los residuos.

9.5.2 Segregación en la fuente. La segregación en la fuente permite reducir y obtener una mejor calidad de los materiales, optimizar su aprovechamiento y por consiguiente conservar los recursos naturales; disminuyendo los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Para realizar una correcta separación en la fuente se debe disponer de recipientes adecuados, que en términos generales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad, cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

El diagnóstico permite definir el tipo y cantidad de recipientes que se requieren para la adecuada separación de los residuos, en todas las áreas de la organización. Los recipientes deben estar ubicados estratégicamente, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos. La separación de los residuos se debe hacer teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- ☞ Establecer una identificación de los residuos según su tipo y peligrosidad.
- ☞ Los recipientes deben ser livianos, preferiblemente con tapa, impermeables y de fácil limpieza.

- ☞ Utilizar recipientes y bolsas con el código de color estandarizado de acuerdo al tipo de residuos manejado.

9.5.3 Movimiento interno de residuos. La recolección de los residuos desde el sitio donde se generan, hasta el área de almacenamiento, se debe realizar siguiendo la ruta y frecuencia definidas. La persona encargada de esta actividad debe conocer las fichas de seguridad de los residuos a manejar y utilizar equipo de seguridad.

9.5.4 Almacenamiento. Es el sitio donde se depositan temporalmente los residuos para su posterior disposición final. El área destinada para tal fin debe ser cerrada, contar con una ventanilla de aireación, buena iluminación, las paredes y pisos deben ser de fácil limpieza, debe contar con elementos de señalización, implementos de seguridad, acometida de agua y drenaje para lavado.

Para el almacenamiento de residuos químicos se debe tener en cuenta la matriz de incompatibilidades, antes de almacenarlos deben ser identificados, clasificados y determinadas sus incompatibilidades físicas y químicas, mediante la ficha de seguridad, la cual será suministrada por el proveedor, se deben almacenar en recipientes adecuados, los cuales deben estar rotulados indicando su concentración o composición, conocer los factores que alteran la estabilidad del residuo tales como: humedad, calor y tiempo.

9.5.5 Disposición final. Se debe contratar una empresa prestadora del servicio de aseo para que se encargue de la disposición final de los residuos inertes, ordinarios y reciclables. Para el caso de los residuos peligrosos (químicos y biológicos) se debe continuar con una empresa prestadora del servicio especial de residuos industriales y peligrosos, para que se encargue del total de los residuos ya que se está manejando de manera parcial.

9.5.6 Cronograma de actividades y presupuesto. En el Cuadro 9 se resume la estimación inicial de la inversión presupuestada y el cronograma para la ejecución del plan propuesto.

Cuadro 9. Cronograma y presupuesto del plan.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				VALOR
PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACION	X	X	X	X													\$ 1000000
SEGREGACIÓN EN LA FUENTE					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 500000
MOVIMIENTO INTERNO DE RESIDUOS					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 200000
ALMACENAMIENTO					X	X	X	X									\$2200000
DISPOSICION FINAL																x	\$ 500000
VALOR TOTAL															\$ 4400000		

Fuente. La Autora.

Para el programa de capacitación se tiene en cuenta el tiempo, el material didáctico y el equipo utilizado, en la segregación en la fuente y movimiento interno de residuos se tiene como base una cotización verbal realizada con un proveedor de laboratorio, y cuenta los recipientes que se necesitan para recolectar los residuos generados, la construcción del área de almacenamiento se basa en cotización realizada por el jefe de servicios de la empresa y por último, el valor de la disposición final es el precio aproximado que se pagaría por los residuos generados durante los cuatro meses que se proponen para la implementar todas las medidas propuestas y que puede variar de acuerdo con la cantidad de residuos generados.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ☞ De acuerdo con el diagnóstico inicial de manejo actual de residuos del laboratorio, se evidenció que aunque existe una clasificación esta no es acorde con la normatividad vigente. Se debe mejorar en el manejo de residuos que contengan sustancias químicas peligrosas.
- ☞ Se logró la identificación y clasificación de los residuos generados en las diferentes áreas del laboratorio, con esto se determina que la mayor cantidad de residuos son de tipo químico, los cuales son producto de la ejecución de los diferentes métodos analíticos, llevados a cabo en la empresa.
- ☞ Es necesario realizar capacitaciones, talleres educativos y material didáctico para el personal del laboratorio, que permitan la socialización e incentivar el manejo adecuado de los residuos generados en cada sitio de trabajo.
- ☞ En el laboratorio es necesario mejorar la zona de almacenamiento de residuos, ya que con la que se cuenta actualmente no cumple con las especificaciones necesarias para tal fin.
- ☞ El plan de manejo integral de residuos en el Laboratorio SIHSA Ltda., le permitirá a futuro la solución de problemas derivados del manejo inadecuado de los residuos, como son la afectación al medio ambiente, al personal del laboratorio, a la comunidad en general y además se incurre en el incumplimiento de la legislación ambiental, por lo cual es necesario que luego de realizar la formulación del plan se desarrolle su implementación.

11. BIBLIOGRAFÍA

Decreto 4741 de 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia, 2005.

Decreto 2676 de 2000. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia, 2000.

MENDIVELSO, Deyny y RIVERA, Silvia, Monografía: Establecimiento de la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos de la morgue, ESE UIS y del departamento de Patología UIS. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2010.


Ministerio de Salud y Ministerio de Medio Ambiente. Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia. Bogotá, 2002.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Sede Medellín. Medellín, 2007.

NACIONES UNIDAS. Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Primera edición revisada. 2005.

ANEXOS

Anexo 1. Separación en la fuente de residuos.

	SISTEMAS HIDRAULICOS Y SANITARIOS LTDA LABORATORIO AMBIENTAL		SEGREGACION EN LA FUENTE DE RESIDUOS
	CODIGO: PL-0000	Revisión No. 00	Página 1 de 4
1. OBJETIVO			
Establecer las condiciones de almacenamiento, manipulación, segregación de los residuos sólidos generados en el Laboratorio.			
2. ALCANCE			
Este procedimiento se aplica a todo tipo de residuos generados por las actividades propias del Laboratorio SIHSA LTDA y que se produzcan dentro de sus instalaciones o fuera de ellas.			
3. DEFINICIONES			
3.1 Generador. Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.			
3.2 Disposición final. Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.			
3.3 Reciclaje. Es el proceso mediante el cual los residuos son transformados en nuevos productos o en materias primas básicas y puede incluir las operaciones de separación en la fuente, recolección, selección, acondicionamiento, procesamiento y comercialización.			
REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ	
FECHA		FECHA	


	SISTEMAS HIDRAULICOS Y SANITARIOS LTDA LABORATORIO AMBIENTAL		SEGREGACION EN LA FUENTE DE RESIDUOS
	CODIGO: PL-0000	Revisión No. 00	Página 2 de 4
<p>3.4 Residuo o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.</p> <p>3.5 Separación en la fuente. Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.</p> <p>3.6 Reutilización. Es la acción por la cual el residuo, previa adecuación, es utilizado directamente para su función original o para alguna relacionada, sin adicionarle procesos de transformación.</p> <p>3.7 Aprovechamiento. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.</p> <p style="text-align: center;">3 CONTENIDO</p> <p>La segregación en la fuente permite una correcta separación de los diferentes tipos de residuos generados en cada una de las áreas, lo que facilita el aprovechamiento de estos materiales disminuyendo los impactos negativos sobre el medio ambiente y el costo de los procesos necesarios para el correcto tratamiento. Este sistema fue diseñado específicamente para las necesidades de cada una de las áreas generadoras.</p> <p>Contará con las canecas necesarias, tanto en cantidad como en características de color según el tipo de residuo generado, con el fin de poder realizar una segregación óptima. El código de colores adoptado se basa en la GTC 24 y el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y similares, como se expresa en la tabla a continuación:</p>			
REVISÓ Comité de Calidad		APROBÓ	
FECHA		FECHA	


Tabla 1. Código de colores para la separación de residuos.

CLASE DE RESÍDUO	CONTENIDO BÁSICO	COLOR	ETIQUETA
NO PELIGROSOS ORDINARIOS E INERTES	Papel plastificado, papel carbón, icopor, servilletas, papel aluminio.	VERDE 	NO PELIGROSOS ORDINARIOS E INERTES
NO PELIGROSOS RECICLABLES VIDRIO	Toda clase de vidrio	BLANCO 	 RECICLABLE VIDRIO
NO PELIGROSOS RECICLABLES PAPEL CARTÓN Y PLÁSTICOS LÍMPIOS	Cartón, papel, Plegadiza, periódico. Bolsas de plástico, garrafas, envases PET	GRIS 	 RECICLABLE PAPEL CARTON PLASTICO
PELIGROSOS QUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS	Restos de productos químicos y sus empaques, guantes, tapabocas, filtros de fibra de vidrio, , envases contaminados.	ROJO 	 RIESGO QUÍMICO
	Medios de cultivo desactivados		 RIESGO BIOLÓGICO


Fuente. La Autora.

Para hacer la correcta segregación en la fuente de residuos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA

	SISTEMAS HIDRAULICOS Y SANITARIOS LTDA LABORATORIO AMBIENTAL		SEGREGACION EN LA FUENTE DE RESIDUOS
	CODIGO: PL-0000	Revisión No. 00	Página 4 de 4
<p>☞ No mezclar residuos reciclables con residuos peligrosos ya que estos se convierten inmediatamente en residuos peligrosos, disminuyendo de esta manera la cantidad de residuos que pueden entrar nuevamente a un ciclo productivo.</p> <p>☞ No mezclar los residuos reciclables con restos de alimentos, ya que los materiales pierden calidad y no pueden entrar en el proceso de reciclaje, convirtiéndose de esta forma en residuos ordinarios. (por ejemplo, las servilletas son un residuo ordinario, no uno reciclable).</p> <p>☞ Los envases de vidrio, plástico y aluminio deben estar limpios para facilitar su proceso de reciclaje, para ello en lo posible los envases se deben enjuagar con agua y depositar en el contenedor de su respectivo color.</p> <p>☞ El papel no se debe arrugar o maltratar pero, si se puede plegar y triturar.</p> <p>☞ Para la reutilización del vidrio no se pueden mezclar botellas o envases de color diferente.</p> <p style="text-align: center;">4 BIBLIOGRAFIA</p> <p>COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2676 (22, diciembre, 2000). Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.</p> <p>GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 24. Gestión Ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente y la recolección selectiva. 2003-12-19.</p>			
REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ	
FECHA		FECHA	

Anexo 2. Procedimiento: clasificación y almacenamiento de residuos químicos.

	SISTEMAS HIDRAULICOS Y SANITARIOS LTDA LABORATORIO AMBIENTAL CODIGO: PL-0000	SEGREGACION EN LA FUENTE DE RESIDUOS Revisión No. 00 Página 1 de 8
<h3>1. OBJETIVO</h3> <p>Presentar las directrices que se deben tener en cuenta para clasificar y almacenar residuos químicos.</p> <h3>2. ALCANCE</h3> <p>Las recomendaciones establecidas en este documento aplican para todos los residuos químicos generados en las actividades rutinarias del laboratorio.</p> <h3>3. DEFINICIONES</h3> <p>3.1 Almacenamiento. Es la actividad de reservar un depósito temporal en un espacio físico, previamente señalado y por un tiempo determinado las sustancias químicas, con carácter previo a su utilización y manipulación.</p> <p>3.2 Fichas de seguridad. Documento específico para cada sustancia en donde se consignan sus propiedades, riesgos para la salud, los cuidados que se deben tener para su almacenamiento y manejo adecuado y las acciones a seguir en caso de emergencia.</p> <p>3.3 Sustancias químicas peligrosas. Elementos químicos y sus compuestos, tal y como se presentan en su estado natural o como se produzcan en la industria que puedan dañar directa o indirectamente a personas, bienes y medio ambiente.</p> <p>3.4 Residuo o desecho peligroso. Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radioactivas pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.</p>		
REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA

3.5 Sistema de identificación de peligros SAF-T-DATA (JT BAKER). Método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color.

4. CONTENIDO

Los residuos químicos que no se pueden minimizar ni descargar por el desagüe son generalmente de carácter especial, por lo que tienen como destino, su traslado hacia lugares adecuados para su eliminación o disposición final. Muchos de estos residuos es necesario almacenarlos temporalmente en recipientes preparados para tal efecto, hasta que se busque una alternativa de tratamiento o disponer en un sitio seguro fuera del laboratorio.

Tabla 1. Actividades relacionadas con la clasificación y almacenamiento de residuos.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSABLE	DOCUMENTO SOPORTE	REGISTRO
Generación	Identificar las sustancias que están presentes en los residuos.	Funcionarios del laboratorio	Procedimientos técnicos de ensayo	-----
Clasificación	Clasificar el residuo según su peligrosidad, y sus propiedades químicas y físicas (Ver anexo 1).	Funcionarios del laboratorio	-----	-----

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA



ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSABLE	DOCUMENTO SOPORTE	REGISTRO
Envasado e Identificación	<p>Depositar el residuo en el recipiente adecuado teniendo en cuenta las posibles incompatibilidades entre envase y residuo.</p> <p>Rotular el envase diligenciando la etiqueta correspondiente.</p> <p>No dejar ningún tipo de recipiente o contenedor sin la sin la marcación que permita identificar su contenido.</p> <p>Cuando el recipiente alcance un 80% de su volumen, cerrar el envase y revisar su rotulación.</p> <p>Para la recogida de los residuos químicos en el laboratorio, se podrá reutilizar envases que han contenido productos peligrosos.</p> <p>Los reactivos en desuso, vencidos o en mal estado, se dejan en el recipiente original con su debido rótulo si aún lo posee,</p>	Funcionarios del laboratorio	-----	-----

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA



ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSABLE	DOCUMENTO SOPORTE	REGISTRO
Almacenamiento	Almacenar los residuos de acuerdo con la clasificación inicial, en el área designada para tal fin. No acumular residuos de ningún tipo en lugares diferentes a los destinados a este fin y retirarlos periódicamente del área de trabajo.	Funcionarios del laboratorio	Anexo 1 Procedimiento Clasificación y almacenamiento de residuos químicos	----
Entrega del residuo	Entregar los residuos a la entidad encargada de su eliminación y solicitar las actas de la disposición final de los mismos.	Funcionarios del laboratorio	----	----

Fuente. La Autora.

5. ANEXOS

5.1 ANEXO 1. A continuación se describe la forma de clasificar los residuos químicos que se generen en el laboratorio:

Tabla 2. Clasificación de los residuos químicos en el laboratorio.

GRUPO	RESIDUOS
A	Solventes orgánicos que no contienen halógenos.
B	Solventes orgánicos que contienen halógenos.
C	Disoluciones acuosas
D	Ácidos
E	Aceites
F	Sólidos
G	Especiales

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ	
FECHA		FECHA	

5.1.1 Grupo A: Solventes no halogenados. Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos, estos productos son inflamables y tóxicos.

Ejemplos:

- ☞ Alcoholes: metanol, etanol, isopropanol.
- ☞ Aldehídos: formaldehído, acetaldehído.
- ☞ Amidas: dimetilformamida.
- ☞ Aminas: dimetilamina, anilina, piridina.
- ☞ Cetonas: acetona, ciclohexanona.
- ☞ Esteres: acetato de etilo, formiato de etilo.
- ☞ Glicoles: etilenglicol, monoetilenglicol.
- ☞ Hidrocarburos alifáticos: pentano, hexano, ciclohexano.
- ☞ Hidrocarburos aromáticos: tolueno, o-xileno.

5.1.2 Grupo B: Solventes Halogenados. Pertenecen a este grupo los productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Se trata de productos con características toxicológicas diversas y efectos específicos sobre la salud. Se deben separar de otros solventes porque pueden originar productos peligrosos por descomposición cuando son incinerados.


Ejemplos: diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tetracloroetilo, bromoformo.

5.1.3 Grupo C: Disoluciones acuosas. Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio, y por eso, es necesario establecer divisiones, que son necesarias, ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad o por requisitos de su tratamiento posterior:

a) Soluciones acuosas inorgánicas:

- ☞ Soluciones acuosas básicas: hidróxido sódico, hidróxido potásico.
- ☞ Soluciones acuosas ácidas de metales pesados: níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores.

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA

	SISTEMAS HIDRAULICOS Y SANITARIOS LTDA LABORATORIO AMBIENTAL		SEGREGACION EN LA FUENTE DE RESIDUOS
	CODIGO: PL-0000	Revisión No. 00	Página 6 de 8
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Soluciones acuosas ácidas sin metales pesados (menos del 10% en volumen de ácido). ☞ Soluciones acuosas de cromo (VI). ☞ Otras soluciones acuosas inorgánicas: reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros. <p>b) Soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO (demanda química de oxígeno):</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Soluciones acuosas de colorantes: naranja de metilo, fenolftaleína. ☞ Soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol, glutaraldehído. ☞ Mezclas agua/disolvente: eluyentes de cromatografía, metanol/agua. <p>5.1.4 Grupo D: Ácidos. Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla, en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.</p> <p>5.1.5 Grupo E: Aceites. Este grupo corresponde a los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y también provenientes de baños calefactores.</p> <p>5.1.6 Grupo F: Sólidos. Se clasifican en este grupo los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. No pertenecen a este grupo los reactivos puros obsoletos en estado sólido. Se establecen los siguientes subgrupos de clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Sólidos orgánicos: productos químicos de naturaleza orgánica, o contaminados con productos químicos orgánicos, como por ejemplo carbón activado o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos. ☞ Sólidos inorgánicos: productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados. 			
REVISÓ Comité de Calidad		APROBÓ	
FECHA		FECHA	



5.1.7 Grupo G: Especiales. A este grupo pertenecen los productos químicos sólidos o líquidos que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, e incluye los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos.


Ejemplos:

- ☞ Oxidantes fuertes comburentes (peróxidos).
- ☞ Compuestos pirofóricos: (magnesio metálico en polvo).
- ☞ Compuestos muy reactivos ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de bencilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción desconocidos].
- ☞ Compuestos muy tóxicos (benceno, tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, mercurio, amianto, etc.).
- ☞ Compuestos no identificados o no etiquetados.

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA

5.2 ANEXO 2

Tabla 3. Etiqueta para residuos químicos.

 LABORATORIO AMBIENTAL	ETIQUETA DE RESIDUOS QUÍMICOS						
	Sólido			Líquido			
Clasificación Grupo	A	B	C	D	E	F	G
Características	(Describir el procedimiento que genero el residuo y su composición)						
Responsable							

Fuente. La Autora.

6. BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2676 (22, diciembre, 2000). Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.

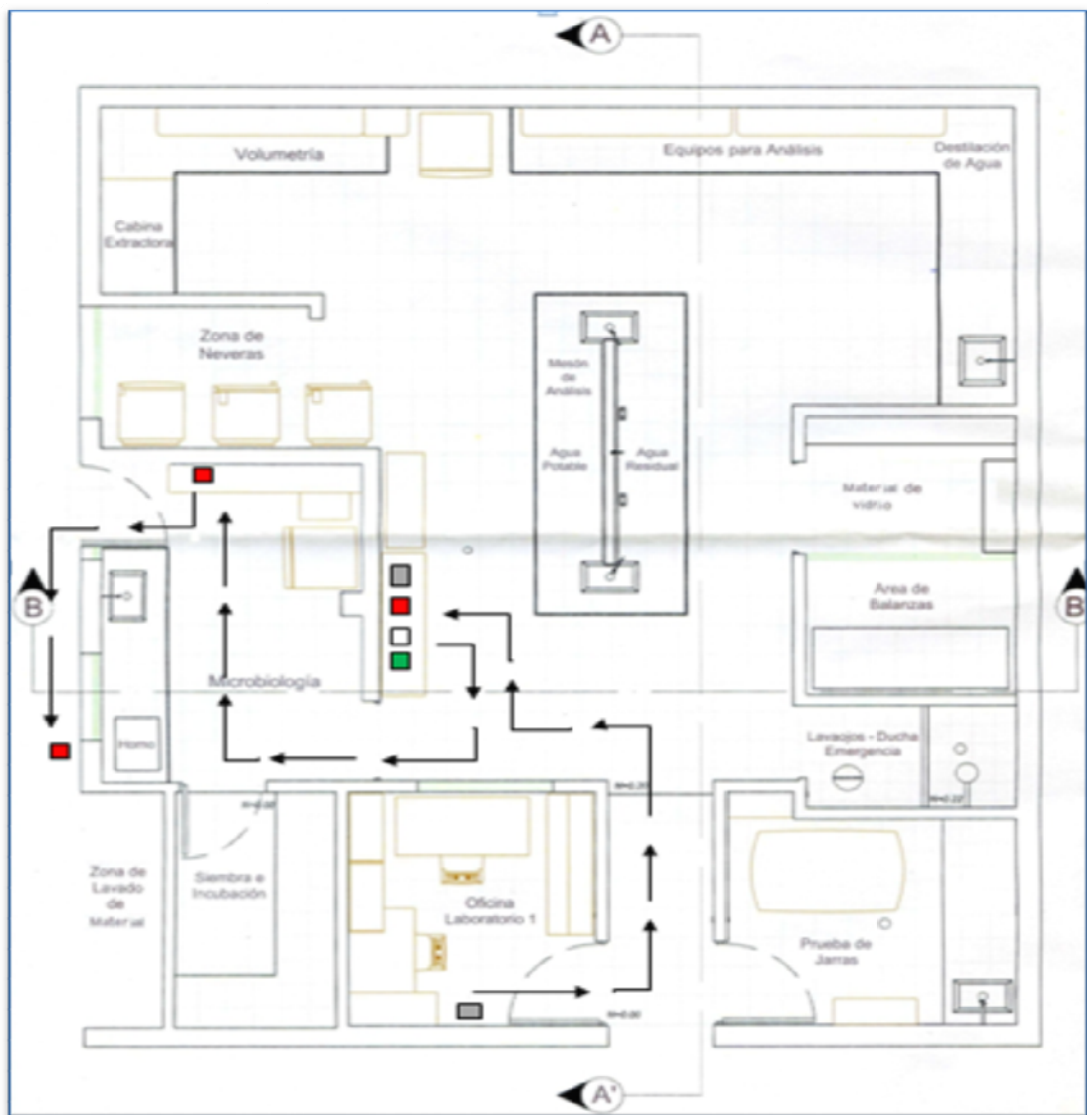
VILLAMIL, Gladys. SILVA, Elizabeth. ORTIZ, Jaime. Manual de Seguridad del Laboratorio Nacional de Salud. Bogotá D.C. Instituto Nacional de Salud, 2006.

REVISÓ	Comité de Calidad	APROBÓ
FECHA		FECHA

ANEXO 3. Ruta de recolección de residuos

La ruta de recolección de residuos inicia en la oficina del laboratorio, continúa en el área de análisis fisicoquímicos y el área de microbiología, por último se llevan los residuos al sitio de almacenamiento.

Anexo 3. Ruta de recolección de residuos.



Fuente. La Autora.