



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Ingeniería

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
-PMIRS- PARA EL LABORATORIO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ISAMAR ALVAREZ CERQUERA

**Informe de práctica académica presentado para optar al título de
Ingeniera Ambiental**

Asesor Interno

DAVID AGUIAR GIL

Asesora externa

CLAUDIA LUCÍA ZULUAGA ECHEVERRY

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA AMBIENTAL**

2019



Tabla de contenido

1	Introducción	3
2	Objetivos	4
2.1	Objetivo General.....	4
2.2	Objetivos específicos.....	4
3	Marco Teórico	5
3.1	Definiciones	5
3.2	Marco Normativo	7
4	Metodología	8
4.1	Fase 1. Realización del diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos.....	8
4.2	Fase 2. Establecimiento de programas y procedimientos	9
5	Resultados y análisis	10
5.1	Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria.....	10
5.2	Almacenamiento de reactivos	11
5.3	Generación y caracterización de residuos	13
5.4	Almacenamiento y separación en la fuente	16
5.4.1	Residuos no peligrosos	17
5.4.2	Residuos peligrosos	18
5.5	Recolección y transporte interno.....	21
5.1	Aprovechamiento, Reutilización y Tratamiento	25
5.2	Manejo externo y disposición final.....	25
5.2.1	Residuos no peligrosos	26
5.2.2	Residuos peligrosos	26
5.3	Plan de contingencia	27
6	Recomendaciones	27
6.1.1	Generación.....	27
6.1.2	Almacenamiento y separación en la fuente	27
6.1.3	Almacenamiento de residuos no peligrosos.....	27
6.1.4	Almacenamiento de residuos peligrosos.....	28
6.1.5	Recolección y transporte interno.....	30
6.1.6	Plan de contingencia	30
6.1.7	Capacitación al personal.	30
7	Conclusiones	31
7.1	Generación de residuos	31
7.2	Almacenamiento y separación en la fuente	31
7.3	Recolección y transporte interno.....	31
7.4	Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	32
8	Referencias Bibliográficas	33
9	Anexos	35

Resumen

Los residuos sólidos pueden entenderse como el subproducto de las distintas actividades humanas, sean domésticas, industriales, comerciales, son objetos y materiales o sustancias que fueron utilizados para un fin específico y que han cumplido con su vida útil. La Universidad de Antioquia, cuenta con una unidad de gestión ambiental que se encarga de velar por el buen manejo interno y externo al interior de cada sede, sin embargo, es de importancia que cada unidad académica o laboratorio, gestione de manera interna sus residuos, de una forma acorde a las actividades desarrolladas.

Con la finalidad de elaborar un Plan de Manejo Integral de Residuos sólidos -PMIRS- acorde a su actividad, se realizó en el Laboratorio de Estudios Ambientales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, un diagnóstico de las actividades asociadas al manejo de sus residuos, donde se incluyen la generación de residuos, almacenamiento, transporte interno, recolección, separación en la fuente, aprovechamiento y disposición. De acuerdo con los resultados, se llevaron a cabo acciones, se implementaron estrategias y se hicieron recomendaciones para el mejoramiento en estos aspectos. Se encontró que además de tener algunas falencias en temas como separación en la fuente y la no existencia de una frecuencia establecida para la recolección, la mayor problemática se asocia con el almacenamiento de los residuos peligrosos, siendo estos a la vez, los generados en mayor cantidad, para mejorar este aspecto, se propuso una mejoría estructural que permita aislar el lugar de almacenamiento y no se combine con sitios de tránsito continuo de personal, además de capacitación para el personal, que permita incrementar sus competencias en lo relacionado con el manejo de residuos tanto peligrosos como no peligrosos.

1 Introducción

La generación e incorrecto manejo de residuos sólidos es una problemática que causa preocupación a nivel global, se espera que para el año 2025 las ciudades del mundo produzcan aproximadamente 2.2 billones de toneladas de residuos sólidos al año (World Bank Group, 2012). Con esta cantidad incrementando de manera constante, la disposición e inadecuada gestión de los residuos ha ocasionado grandes problemas al ambiente, contaminando agua, aire y suelo (Castrillón Quintana & Puerta Echeverri, 2004). En ciudades ubicadas en países en desarrollo, el constante crecimiento poblacional en zonas urbanas, y el desarrollo industrial y económico, significa a su vez, un aumento a mayor velocidad en la cantidad de residuos sólidos generados (Minghua et al, 2009, citado en Abarca, Maas & Hogland, 2013). Dicha situación amerita que las autoridades locales, tomen medidas para mejorar la gestión en su jurisdicción y las empresas y entidades, formulen e implementen planes y estrategias encaminadas al manejo interno de los residuos sólidos producidos sin excepción, garantizando que este sea acorde con lo establecido por la normativa nacional y local.

El laboratorio de Estudios Ambientales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, como laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales -IDEAM- presta servicios de análisis microbiológicos,

fisicoquímicos e instrumentales en distintas matrices, a la comunidad universitaria y público en general. En el desarrollo de estas actividades, y labores de oficina, se generan a diario múltiples residuos tanto “ordinarios” y reciclables como peligrosos.

En consecuencia, y tomando como referente el manual propuesto por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. – Resolución Metropolitana 879 de 2007- Se realizó un Plan de Manejo de Residuos sólidos- PMIRS- para el Laboratorio, esto permitió en una primera etapa de diagnóstico, identificar la cantidad y clasificación de residuos generados, estado y falencias en cuanto a separación en la fuente, almacenamiento, recolección y disposición final, y a partir de la información recolectada, se hizo posible implementar estrategias dirigidas al mejoramiento en los aspectos mencionados, y formular sugerencias para mejoras a futuro, de manera que se garantice el cumplimiento de la norma y un manejo eficiente de los residuos peligrosos y no peligrosos.

2 **Objetivos**

2.1 **Objetivo General.**

- ✓ Formular el plan de manejo integral de residuos sólidos para el Laboratorio de Estudios Ambientales, acorde a las actividades realizadas y residuos generados.

2.2 **Objetivos específicos.**

- ✓ Realizar un diagnóstico del estado actual en cuanto a la generación y manejo de los residuos dentro del laboratorio.
- ✓ Identificar y clasificar los residuos generados, como ordinarios, recuperables y peligrosos
- ✓ Actualizar el plan de contingencia, de acuerdo con los riesgos identificados
- ✓ Proponer alternativas para el correcto almacenamiento y recolección de residuos sólidos y líquidos generados en el laboratorio

3 Marco Teórico

3.1 Definiciones

Residuos sólidos: pueden entenderse como el subproducto de las distintas actividades humanas, sean domésticas, industriales, comerciales, son objetos y materiales o sustancias que fueron utilizados para un fin específico y que han cumplido con su vida útil, motivo por el cual, son descartados por su generador (Presidencia de Colombia, 2013). Entendiéndose el generador como cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos o quien esté en posesión de estos (Presidencia de Colombia, 2005).

De acuerdo con sus características, estos pueden ser clasificados en:

Residuos no peligrosos

- **Ordinarios:** Residuos con que no representan peligro para la salud o el ambiente, y los cuales, por su tamaño, volumen y peso son recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. (Presidencia de Colombia, 2013).
- **Orgánicos o biodegradables:** Residuos provenientes de seres vivos, tales como cáscaras de verduras y frutas, semillas, césped, residuos de poda, entre otros.
- **Aprovechables:** Todo elemento que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible reincorporarse a un proceso productivo.

Residuos peligrosos: Aquellos residuos que cuentan con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas y puede causar daño en la salud humana y el ambiente. (Presidencia de Colombia, 2005).

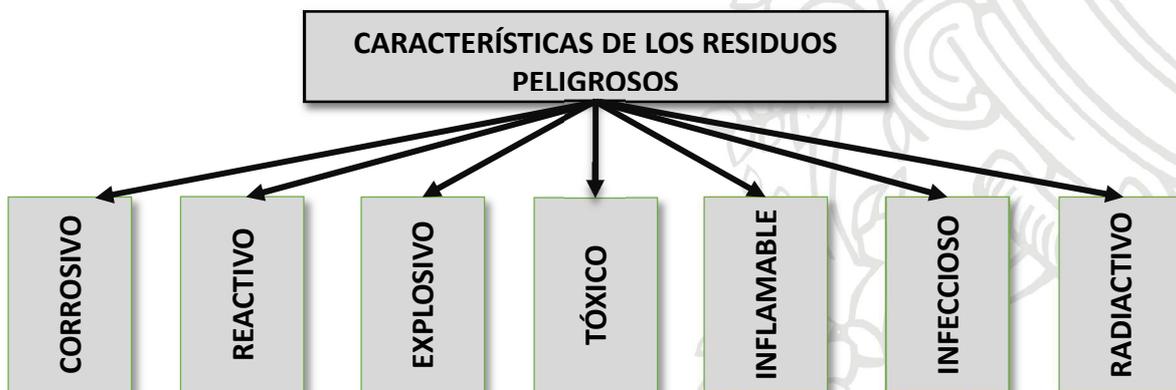


Ilustración 1 Criterios de peligrosidad para los residuos. Adaptado de AMVA, 2007

Residuos especiales: Aquellos que por su composición, tamaño, volumen y peso no pueden ser recolectados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio (Área Metropolitana del Valle de Aburrá [AMVA], 2007).

Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico: Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, 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 (incluyendo restos de alimentos parcialmente consumidos o sin consumir que han tenido contacto con pacientes considerados de alto riesgo) o genere dudas en su clasificación, debe ser tratado como tal. Los residuos infecciosos o de riesgo biológico se clasifican en:

Residuos 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, laminas porta objetos y cubre objetos, toallas higiénicas, pañales.

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 estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que por sus características corto punzantes 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. (Ministerio del Medio Ambiente, 2000)

Plan de Contingencia: conjunto de procedimientos preestablecidos para la respuesta inmediata, con el fin de atender en forma efectiva y eficiente las necesidades del servicio de manera alternativa y para restablecer paulatinamente el funcionamiento del sistema después de la ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico que ha causado efectos adversos al sistema (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000)

Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos- PMIRS- es una herramienta de gestión que permite a los generadores identificar, cuantificar los residuos producidos en las actividades realizadas dentro de su organización y, de esta forma, implementar medidas encaminadas a su reducción, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá [AMVA], 2017)

3.2 Marco Normativo

El marco legal de los residuos sólidos en Colombia se compone por

Ley 9 de 1979: Código Sanitario Nacional. Por medio de la cual se Dictan medida sanitarias, en sus artículo 22- 35; 198-200; 237 y 238 estipula directrices enfocadas al manejo de residuos sólidos.

Constitución Política de Colombia (1991): Establece el derecho a gozar de un ambiente sano.

Ley 99 del 22 de diciembre de 1993: Ley General Ambiental de Colombia. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

Ley 142 del 11 de julio de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones

Decreto 1609 del 31 de julio de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera

Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral

Resolución 1402 del 17 de julio de 2006. Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.

Ley 1252 del 27 de noviembre de 2008. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS-2012. TÍTULO F Sistemas de Aseo Urbano. Establece los principios básicos para la prestación del servicio de aseo urbano, sus componentes y elementos funcionales, las definiciones, los procedimientos generales que se deben tener en cuenta para el diseño de los sistemas de aseo y los procedimientos particulares para el desarrollo de éstos. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [MVCT], 2012)

Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo

Decreto 351 del 19 de febrero de 2014. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades

Resolución 754 del 25 de noviembre de 2014. Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015. Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila la normativa vigente en materia ambiental hasta su fecha de expedición.

Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio

Documento CONPES 3874 del 21 de noviembre de 2016. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos

Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo

En el caso del Valle de Aburrá, se adoptó de manera formal, mediante el Decreto 440 de 2009, expedido por la Alcaldía de Medellín, el Manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos. – Resolución Metropolitana 879 de 2007- Este documento dicta los lineamientos para que los distintos generadores realicen un manejo integral sus residuos, sean especiales, peligrosos o no peligrosos.

4 Metodología

La metodología implementada se basó en la propuesta en el Manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá, de allí se tuvieron en cuenta los ítems:

- ✓ Diagnóstico
- ✓ Prevención, minimización y separación en la fuente
- ✓ Almacenamiento.
- ✓ Aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final
- ✓ Manejo externo
- ✓ Plan de contingencia

Así pues, se contó con dos fases de trabajo en la que se desarrollaron distintas técnicas y actividades

4.1 Fase 1. Realización del diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos

La fase inicial o de diagnóstico permitió reconocer de manera visual y cuantitativa, el manejo dado a los residuos sólidos y líquidos dentro del laboratorio, para esto, se utilizaron distintas técnicas

- ✓ **Revisión documental:** Se adelantó una revisión sobre los procesos y documentos existentes en el sistema de gestión de calidad del laboratorio, relacionados con el manejo de los residuos.
- ✓ **Observación directa, y preguntas al personal encargado,** Mediante estas dos técnicas, se obtuvo información relacionada con distintos aspectos del laboratorio, como el manejo que se le da a los reactivos que serán usados en las actividades de análisis y residuos generados a diario, esto como complemento a lo reportado en los documentos revisados, adicionalmente se identificaron las frecuencias de recolección establecidas y las condiciones de almacenamiento implementadas en las instalaciones.
- ✓ **Cuantificación:** Se realizó un pesaje dos veces por semana y una caracterización de los residuos generados en el laboratorio, esto con la finalidad de conocer mejor y cuantificar estos, a partir de los datos obtenidos, se obtuvo un promedio de la cantidad de residuos. Esta caracterización además permitió observar la situación actual en términos de separación en la fuente.
- ✓ **Evaluación de las condiciones de almacenamiento:** Con base en la lista propuesta el Manual para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá para la evaluación del almacenamiento de residuos, en especial de aquellos catalogados como peligrosos, se determinó la aptitud y las falencias en las condiciones existentes

4.2 Fase 2. Establecimiento de programas y procedimientos

La fase de diagnóstico brinda información sobre las fortalezas y falencias en los aspectos relacionados al manejo de residuos en el laboratorio. Con base en los resultados obtenidos en esta fase, se establecieron distintos procedimientos y se realizaron acciones enfocadas a fortalecer y mejorar las falencias encontradas. La mayor parte de estas, se pueden definir como ayudas visuales y educativas que brinden al personal mayor facilidad para identificar y actuar de forma adecuada en distintas situaciones según dicten sus responsabilidades. Dentro de las medidas implementadas se encuentran:

- ✓ Conformación del grupo de gestión ambiental
- ✓ Gestión para la instalación letreros para los puntos ecológicos
- ✓ Identificación correcta de los recipientes para la disposición de residuos de acuerdo al código de colores
- ✓ Etiquetado de los residuos peligrosos con información de sus características de peligrosidad
- ✓ Ubicación en un lugar visible de las rutas de recolección definidas.
- ✓ Definición de rutas y frecuencias para el transporte y recolección interna
- ✓ Instalación de convenciones para la identificación de las características de peligrosidad de los reactivos usados y de los residuos peligrosos

Adicionalmente, se plantearon recomendaciones para temas detectados en la fase de diagnóstico y que por diversas cuestiones no es posible implementarlas de manera inmediata.

5 Resultados y análisis

5.1 Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria

El grupo de gestión ambiental y sanitaria es el conjunto de personas encargadas de garantizar la efectividad y dar seguimiento a las estrategias formuladas. Para lograr esto, cada uno de los integrantes tiene unas funciones definidas. En el caso del Laboratorio de Estudios Ambientales, este se conforma por:

✓ **Coordinador del Laboratorio:**

- Lidera la elaboración del diagnóstico ambiental y sanitario, teniendo en cuenta todos sus componentes
- Garantiza la conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria y su operatividad
- Verifica informes y atiende visitas de las autoridades ambientales correspondientes (corporación ambiental de su jurisdicción). Esto con el apoyo de los demás integrantes
- Mantiene el archivo de gestión ambiental
- Programa inspecciones a las áreas para verificar la segregación de residuos y el cumplimiento en lo relacionado con el almacenamiento de residuos peligrosos

✓ **Director técnico:**

- Actualiza el diagnóstico de los residuos generados cada vez que se realice un nuevo procedimiento en el Manual de gestión integral de residuos
- Participa en las auditorías a los gestores externos.
- Define las necesidades específicas de capacitación para el manejo de residuos peligrosos.

✓ **Representante de los auxiliares de laboratorio:**

- Apoya la gestión de residuos peligrosos en el laboratorio.
- Diligencia los formatos RH1 implementados para el control de los residuos generados

5.2 Almacenamiento de reactivos

En el área de fisicoquímicos, todos los reactivos se conservan en su envase original, no se realiza transvase, sino que se preparan soluciones que se almacenan en recipientes pequeño, para el almacenamiento, se cuenta con un cuarto de reactivos donde se conservan debidamente etiquetados y distribuidos en estantes como se puede observar en la ilustración 4



Ilustración 2 Sala de reactivos área fisicoquímicos

Las etiquetas usadas en los reactivos contienen información específica, allí se incluye el código interno que permite identificar la sustancia, y un color que representa las características de peligrosidad del reactivo, de manera que pueda ser almacenado de forma correcta. La ilustración 3 representa la etiqueta usada para el reactivo identificado con el código interno 172, Óxido de Plomo II

Color que representa las características de peligrosidad de la sustancia

	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	
	Lugar:	C-2
	Temp:	15 a 25 °C
		PELIGRO
Clase 6.1	Obs:	Almacenar en lugar fresco y bien cerrado.
U. de A. 20-244		
7783-35-9		

Ilustración 3 Etiqueta usada para el óxido de plomo II

Respecto al etiquetado, se identificó que no se tenía a disposición del personal y posibles visitantes, el significado de los colores mostrados en las etiquetas y que brindan información importante. Por lo tanto se instaló una guía de colores en cada uno de los sitios destinados para el almacenamiento de estas sustancias Ilustración 4. Esta guía se encuentra en el anexo 1

Se instaló adicionalmente, la matriz de compatibilidad para el almacenamiento de sustancias peligrosas, (ilustración 5) con la finalidad hacer posible confirmar que los reactivos ubicados en estos lugares, permanezcan ordenados de una manera que permita minimizar los riesgos asociados a las características de cada uno.



Ilustración 4 Ubicación de guía de colores en los estantes de almacenamiento de reactivos



Ilustración 5 Instalación de matriz de compatibilidad de sustancias peligrosas

En el área de microbiología, se identificó que aunque los reactivos están bien distribuidos y agrupados, no existía una división física y visible de las secciones de almacenamiento. Como estrategia para una mejor diferenciación, se hizo una separación mediante una franja visible que permite identificar con mayor facilidad el número y letra correspondiente a la estantería. Ilustración 6.



Ilustración 6 Divisiones para los estantes de almacenamiento en el área de microbiología

5.3 Generación y caracterización de residuos

Para lograr una correcta identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados en las 3 áreas del laboratorio, se realizó una caracterización manual de los mismos, que puede observarse en la (ilustración 7) y 4 pesajes usando una báscula electrónica, para cada uno de los tipos de residuos: Ordinarios, papel y cartón, plástico, vidrio y peligrosos (guantes, tapabocas y filtros). Este proceso se extendió durante dos semanas, los días miércoles y viernes e. A partir de los datos recolectados, se obtuvo un promedio de la cantidad y características de los residuos sólidos generados así mismo se determinó la proporción de cada uno. La información de la caracterización y pesos promedio de los residuos generados, se presenta en la tabla 1. Esta caracterización permitió además evaluar la calidad de la separación en la fuente realizada en las instalaciones del laboratorio, allí se encontró que aunque en términos generales, hay un buen conocimiento y manejo del tema, existen aspectos a mejorar, en tanto se encontraron elementos mezclados en los recipientes para papel, cartón y plástico.

Tabla 1 Caracterización de residuos generados en el laboratorio

RECIPIENTE	RESIDUOS	PESO DÍA 1 (Kg)	PESO DÍA 2 (Kg)	PESO DÍA 3 (Kg)	PESO DÍA 4 (Kg)	Promedio Kg
Ordinarios	Etiquetas de muestras, servilletas, recipientes de aluminio, vasos de papel	0,205	0,455	1.11	0.00	0.553
papel- cartón	Carpetas de cartón, Papel de oficina roto, Carátulas de carpetas, "Bolsillos" transparentes (plásticos), Papel periódico, Separadores plásticos	4.35	2.80	3.43	0.00	2.645
Plástico	Botellas PET, Recipientes varios, Bolsas plásticas, Elementos como envolturas de alimentos y papel	1.00	0,875	0.13	0.00	0.375
Vidrio	Vidriería rota, envases	0,825	4.755	0.36	0.00	1.703
Peligrosos	Elementos de protección (Guantes, tapabocas) filtros, gasas	6.26	0,475	0.41	0.00	2.223



La figura 1, elaborada a partir de los datos mostrados en el anexo 1, evidencia que la mayor cantidad de residuos sólidos generados, corresponden a papel y cartón (35%), seguido de residuos peligrosos (guantes, gasas, filtros y tapabocas) con el 29%, mientras que el promedio menor, es el correspondiente al plástico con un 6% y los residuos ordinarios (10%).

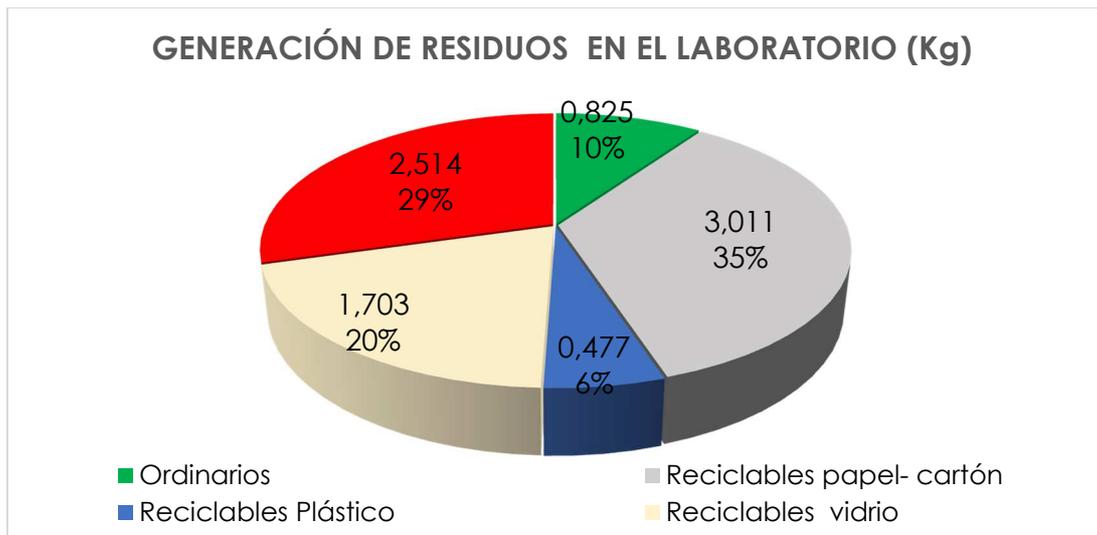


Figura 1 .Porcentaje de generación de residuos

La cuantificación de los residuos peligrosos, (figura 2) se realizó con base en la información entregada por el gestor externo, allí se identificó que en el periodo comprendido entre el 12 de diciembre de 2018 y el 24 de enero de 2019 se generaron 119,7 kg de residuos peligrosos en los que 40.5 kg corresponden a residuos líquidos correspondientes a diversos reactivos y 79.2 kg a residuos sólidos como material de protección personal (biosanitarios) y cortopunzante, lodos contaminados con metales pesados, cianuro y pesticida. La figura 2. Ilustra la distribución porcentual y en peso de cada grupo. Se puede observar que los metales pesados por sí solos, constituyen una fracción importante, ocupando el 37% del total.

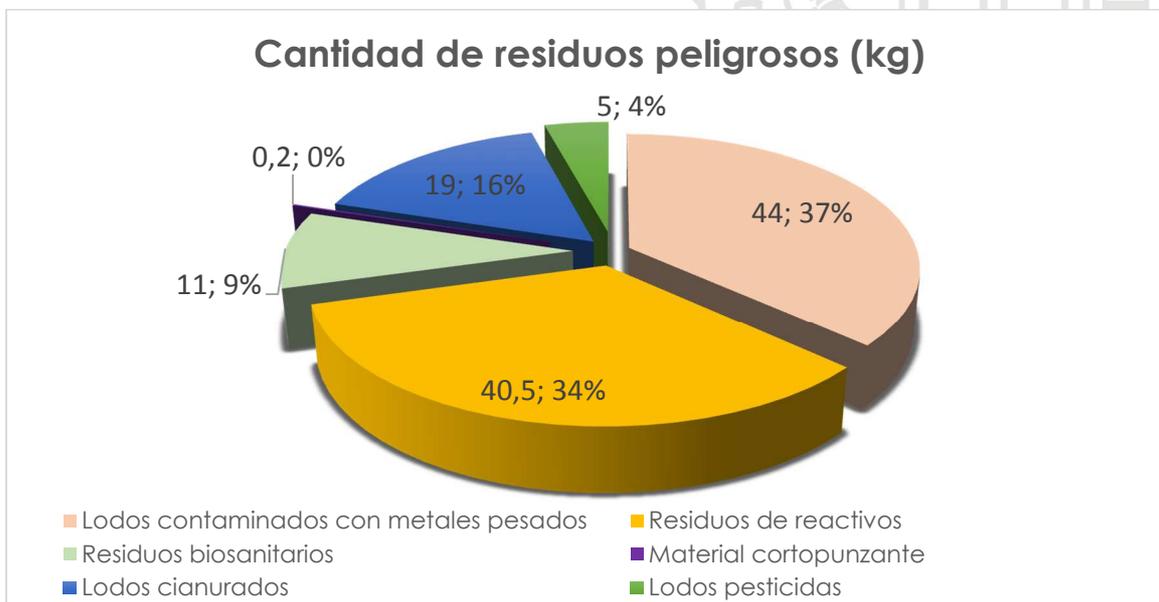


Figura 2 Generación de residuos peligrosos

Como control a la cantidad de residuos generados, además de dar cumplimiento a requerimientos previamente realizados, se inició la implementación del formulario RH1. (Ilustración 8). Este documento permite tener un control mensual de la cantidad de residuos generados discriminados por sus características.

Teniendo en cuenta que el laboratorio, solo contaba con registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, y no de una forma periódica, la implementación de este formulario, permitirá llevar el control de los pesos mensuales para residuos peligrosos, ordinarios y reciclables. El diligenciamiento del formulario quedará a cargo del auxiliar de laboratorio miembro del Grupo de Gestión Ambiental.

FORMULARIO RH1 UNIFICADO - AUTORIDADES DE SALUD Y DE AMBIENTE DEL PARTAMENTO DE ANTIOQUIA															
Nombre de la institución (1) Laboratorio de Estudios Ambientales- Universidad de Antioquia								Dirección (6) Calle 67 #53-108- Bloque 20 Oficina 244							
Representante legal (2): Claudia Lucía Zuluaga								Teléfono (7) 2195512							
Persona encargada del diligenciamiento del formulario: Isamar Alvarez Cerquera								Municipio (8) Medellín							
Empresa que presta el servicio especial de aseo: ASEI								Año (9) 2019							
Correo electrónico (5) laboratorioestudiosambientales@udea.edu.co								Semestre reportado (10) 1							
En caso de no generar alguno de los residuos especificados en la siguiente tabla digite cero en la casilla correspondiente															
MES	NO PELIGROSOS			PELIGROSOS											TOTAL RES. PELIG + NO PELIG. (25)
	Biodegradables (11) Kg/mes	Ordinarios e Inertes (12) Kg/mes	Reciclables (13) Kg/mes	Riesgo Biológico				Químicos							
				Biosanitarios (14) Kg/mes	Cortopunzantes (15) Kg/mes	Anatomopatológico (16) Kg/mes	Animal (17) Kg/mes	Fármacos (18) Kg/mes	Citotóxicos (19) Kg/mes	Metales pesados (20) Kg/mes	Reactivos (21) Kg/mes	Contenedores presurizados (22) Kg/mes	Aceites usados (23) Kg/mes	Radiactivos (24) Kg/mes	
Enero				11	0.2	0	0	0	0	44	64.5	0	0	0	119.7
Febrero															0
Marzo															0
Abril															0
Mayo															0
Junio															0
PRETRATAMIENTO (26)															
TRATAMIENTO (27)				Incineración	Incineración	N/A	Incineración	Incineración	N/A	Biorremediación	Biorremediación / Incineración	N/A	N/A	N/A	
DISPOSICIÓN FINAL (28)				Incineración	Incineración	N/A	Incineración	Incineración	N/A	Biorremediación	Biorremediación / Incineración	N/A	N/A	N/A	
EMPRESA (S) QUE REALIZA EL TRATAMIENTO	ASEI														
COLOR DE BOLSA (30)				Roja	Guardian Rojo	N/A	Roja		N/A	Bidón	Bidón	N/A	N/A	N/A	

Ilustración 8 Formulario RH1 diligenciado para residuos peligrosos generados el mes de enero

5.4 Almacenamiento y separación en la fuente

El laboratorio de estudios ambientales cuenta en su gestión documental, con un proceso establecido e integrado en el sistema de gestión de calidad, denominado - Procedimiento Para el Manejo de Residuos y Bioseguridad, en este se definen los grupos en que se clasifican, agrupan y etiquetan para su almacenamiento temporal, los residuos producidos en las actividades propias del lugar, esto es

- ✓ Ácidos y soluciones ácidas
- ✓ Bases y soluciones básicas
- ✓ Residuos orgánicos no disolventes
- ✓ Residuos orgánicos
- ✓ Sales y sus soluciones
- ✓ Metales y soluciones metálicas
- ✓ Solventes orgánicos
- ✓ Mercurio y sus derivados
- ✓ Soluciones cianuradas y residuos de fenol

- ✓ Residuos de DQO y cromo hexavalente
- ✓ Vidrio roto contaminado
- ✓ Materiales contaminados con algunas de las sustancias anteriores.
- ✓ Otros no clasificados en los anteriores (envases vacíos de reactivos y soluciones). (Laboratorio de Estudios Ambientales, 2009)

Adicionalmente, dicho procedimiento establece el uso del código de colores para los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos y define los procedimientos para la disposición de los residuos generados en cada área: Gris para papel y cartón, verde para residuos ordinarios, azul para plástico y rojo para residuos peligrosos (guantes, filtros, tapabocas).

5.4.1 Residuos no peligrosos

El laboratorio cuenta con puntos ecológicos, (ilustraciones 9 a 12) además de canecas y papeleras de oficina dispuestas en distintos lugares, en su mayoría, estos siguen el código de colores: verde para residuos ordinarios, gris papel y cartón, azul para plástico y rojo para peligrosos (guantes, filtros, gasas y tapabocas). No se cuenta con canecas de color blanco para la disposición de vidrio

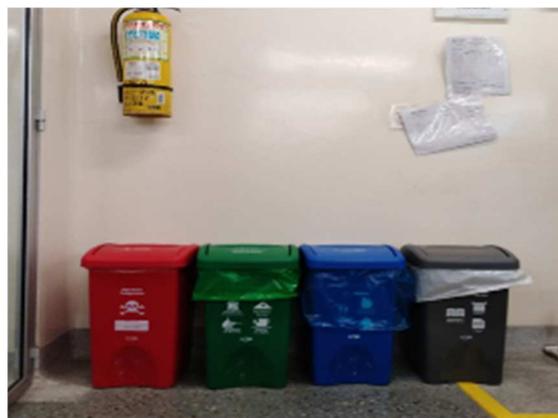


Ilustración 9 Punto ecológico microbiología



Ilustración 10 Punto ecológico cromatografía



Ilustración 11 Punto ecológico fisicoquímicos



Ilustración 12 Punto ecológico oficinas

Sin embargo, se identificaron recipientes que no se encontraban identificados de acuerdo con el código de colores, específicamente para estos, se realizaron modificaciones llevándolos al color correspondiente e identificando el lugar de ubicación como se observa en la ilustración 13.



Ilustración 13 Recipiente identificado en el área de microbiología

Avisos para los puntos ecológicos: Se gestionó la implementación de un sistema avisos, con la finalidad de visibilizar el lugar en que se encuentran los puntos ecológicos, el letrero contiene el color del recipiente, tipo de residuos que se depositan en este y ejemplos. El diseño e instalación de dichos avisos, se encuentra en proceso.

Se espera que esta acción conlleve a mejoras en lo que a separación en la fuente se refiere. Adicionalmente se debe ubicar un recipiente adecuado en el área de fisicoquímicos (plástico de color blanco) para el almacenamiento de vidrio.

5.4.2 Residuos peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos, su almacenamiento se lleva a cabo en el área de fisicoquímicos, cerca de la recepción y puertas de acceso al laboratorio, se destaca que los guantes, tapabocas y filtros se encuentran debidamente almacenados en bolsas rojas. De acuerdo con las frecuencias de recolección definidas, son estos los cuales permanecerán mayor cantidad de tiempo en las instalaciones del laboratorio, pues los ordinarios no permanecen en el lugar por más de un día.

En cuanto a su almacenamiento, se identificaron algunas falencias en la etapa de diagnóstico. Al evaluar este factor usando lo propuesto por el Manual seguido, como se estipula en la tabla 2. Con esto se encontró que:

Tabla 2 Evaluación de las actividades asociadas al almacenamiento de residuos peligrosos tomado de AMVA 2007

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Están definidas y documentadas las responsabilidades de cada actor asociado a la operación de almacenamiento		X
El proveedor o dueño de las sustancias químicas peligrosas provee las hojas de seguridad	X	
Asegura que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas		X
Cuenta con registro actual de las sustancias químicas almacenadas que garantice el conocimiento y ubicación de las sustancias	X	
La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada	X	
Organizan regularmente inspecciones ambientales y de seguridad		X
Almacenan las sustancias químicas peligrosas agrupando las que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de las incompatibles		X
Ha dejado un pasillo peatonal perimetral entre los materiales almacenados y los muros		X
El apilamiento de recipientes es menor a 3 metros de altura	X	
Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento del mismo	X	
Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas	X	
Las sustancias peligrosas o residuos almacenados tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames		X
Tiene en cuenta las recomendaciones de las hojas de seguridad para la ubicación de las sustancias peligrosas dentro de la bodega	X	

Tomando en cuenta estos resultados, se implementaron las siguientes medidas:

- ✓ **Un etiquetado con mayor información relacionada con las características de peligrosidad de las sustancias:** esto permite al personal que tenga contacto con estos, conocer los riesgos que acarrear. La Ilustración 14 presenta un ejemplo de las etiquetas usadas.

<p>NOMBRE DEL GENERADOR: Universidad de Antioquia_ Laboratorio de Estudios Ambientales</p> <p>NOMBRE DEL RESIDUO: Ácido Clorhídrico</p> <p>TRATAMIENTO: Biorremediación</p> <p>INCOMPATIBILIDADES: Explosivos, inflamables, comburentes</p>	
	

Ilustración 14 Etiquetas usadas para los residuos peligrosos

- ✓ **Instalación de Estibas:** proveen mayor estabilidad en el lugar de almacenamiento, mayor seguridad para prevenir derrames de residuos líquidos, y mayor facilidad de limpieza del lugar
- ✓ **Instalación, en un lugar visible de la matriz de compatibilidad para el almacenamiento de residuos peligrosos:** (ilustraciones 15 y 16) Informa al personal del laboratorio el significado de los pictogramas ubicados en las etiquetas de los residuos y la ubicación que deben tener estos en el sitio de almacenamiento.
- ✓ Mediante la conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria, se delegó a la persona encargada del apoyo en lo relacionado con la gestión de residuos peligrosos. Igualmente, de lo cual se tiene registro.

						
	+	-	-	-	+	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	+	+
	-	-	-	+	0	0
	+	-	+	0	+	+
	+	-	+	0	+	+

+ Se pueden almacenar juntos
 - No se pueden almacenar juntos
 0 Solo pueden almacenarse juntos adoptando ciertas medidas

Ilustración 15 Matriz de compatibilidad de residuos peligrosos



Ilustración 16 Punto de almacenamiento de residuos peligrosos sólidos y líquidos antes y después de instalación de estibas antiderrame y etiquetado de recipientes

5.5 Recolección y transporte interno

La recolección de los distintos tipos de residuos se realiza de la siguiente manera:

Residuos ordinarios: El personal del aseo, recoge diariamente estos residuos en el laboratorio, posteriormente son llevados al centro de acopio temporal central ubicado en la esquina noroccidental de Ciudad Universitaria (Ilustración 18) Y finalmente son recolectados para su disposición final en el Relleno Sanitario La Pradera. La persona encargada de la recolección y transporte interno, realiza este procedimiento de manera manual, en cada recipiente se recogen las bolsas que son retiradas del laboratorio y reemplazadas por la misma persona. Para llevar a cabo la recolección, el encargado, utiliza siempre su uniforme (empresa de aseo). (Ilustración 17)



Ilustración 17 Recolección de residuos ordinarios

Residuos reciclables: Son recolectados de manera semanal, generalmente el día viernes, se contacta, por medio de la unidad de gestión ambiental a una persona designada por la universidad, este se encarga de recolectar el papel, cartón, vidrio y plástico. Estos son llevados hasta la bodega de almacenamiento ubicada en ciudad universitaria, lugar que coincide con el sitio donde se llevan los residuos ordinarios, son debidamente separados y posteriormente comercializados. Al igual que para los residuos ordinarios, la persona encargada de la recolección, realiza este procedimiento de manera manual, sin embargo no son retiradas las bolsas de cada recipiente, en su lugar el encargado porta su propio contenedor para este material (generalmente costales). Para la recolección, el encargado se encuentra debidamente uniformado, usa guantes de protección y para la recolección del vidrio se usan gafas de protección, pues por lo general este se rompe en el proceso.

Residuos peligrosos: Un gestor externo recoge los residuos peligrosos previamente declarados. Durante el año 2018 no existió una frecuencia establecida para la entrega de dichos residuos. Una vez en manos del gestor, este se encarga de darles el correspondiente tratamiento y disposición final, de acuerdo con las características del residuo, los tratamientos más comunes son: estabilización biorremediación o incineración. Para el proceso de recolección de estos residuos, el personal de la empresa encargada, porta guantes de protección, máscaras y trajes impermeables, estos ingresan al laboratorio hasta el punto de almacenamiento de residuos peligrosos, llevan cada recipiente hasta la entrada cerca a la recepción donde todos los residuos peligrosos, tanto líquidos como sólidos son debidamente pesados, y posteriormente son retirados del laboratorio.



Ilustración 18 Lugar de almacenamiento de residuos ordinarios y reciclables en Ciudad Universitaria

Respecto a esto, se establecieron rutas de recolección y transporte para los residuos peligrosos, ordinarios y aprovechables, estas rutas deben ser seguidas por el personal encargado del proceso de recolección.

En cuanto a frecuencias, estas quedarán establecidas de la siguiente manera:

- ✓ **Residuos orgánicos:** serán recolectados de lunes a viernes por el personal del aseo.
- ✓ **Residuos aprovechables:** papel, cartón vidrio y plástico serán recolectados cada viernes por la persona autorizada por la Universidad de Antioquia.
- ✓ **Residuos peligrosos:** Serán almacenados en las instalaciones del laboratorio y entregados al gestor externo una vez al mes. Estos realizan el proceso de pesaje de los residuos antes de retirarlos del laboratorio.

Los procedimientos en cuando a metodología para la recolección de residuos ordinarios y reciclables, se seguirá realizando como hasta el momento, los elementos de protección usados deben ajustarse a lo propuesto por la Guía Para Elaborar El Manual Para La Gestión Integral De Residuos de la Universidad de Antioquia como se muestra en la tabla 3.

La salida del laboratorio de los residuos peligrosos, se realizará por una puerta habilitada exclusivamente para este propósito, esto gracias a su proximidad con la zona de almacenamiento y con la finalidad de evitar accidentes en el área de recepción, donde se ubica la puerta restante, y hay un constante flujo de personas. El personal de la empresa gestora seguirá siendo el encargado de ingresar hasta este punto de almacenamiento y retirar los residuos del laboratorio, usando sus implementos de protección personal.

Tabla 3 Implementos de seguridad para la manipulación de residuos no peligrosos

Equipo	Característica	Tipo de labor
Guantes	Caucho tipo industrial, calibre 25, largo hasta el codo	Labores diarias de recolección Lavado y desinfección
	Carnaza	Separación materiales de reciclaje
Gafas de protección	Policarbonato, visión panorámica.	Labores de recolección y transporte manual de residuos.
Zapatos	Cuero y suela de caucho vulcanizado con labrado antideslizante.	Labores normales de recolección y demás tareas de servicios generales.
Ropa y sobre ropa. Blusa o camisa	Ropa de trabajo gruesa preferiblemente de manga larga	Labores normales de recolección y demás tareas de servicios generales.

Tanto las rutas internas de recolección y las frecuencias establecidas, para cada área del laboratorio, se evidencian en las ilustraciones 19 y 20 Se identifica que en el área de microbiología solo existe una puerta de salida, mientras que en fisicoquímicos existen 4, de las cuales 2 están inhabilitadas para el retiro de residuos.

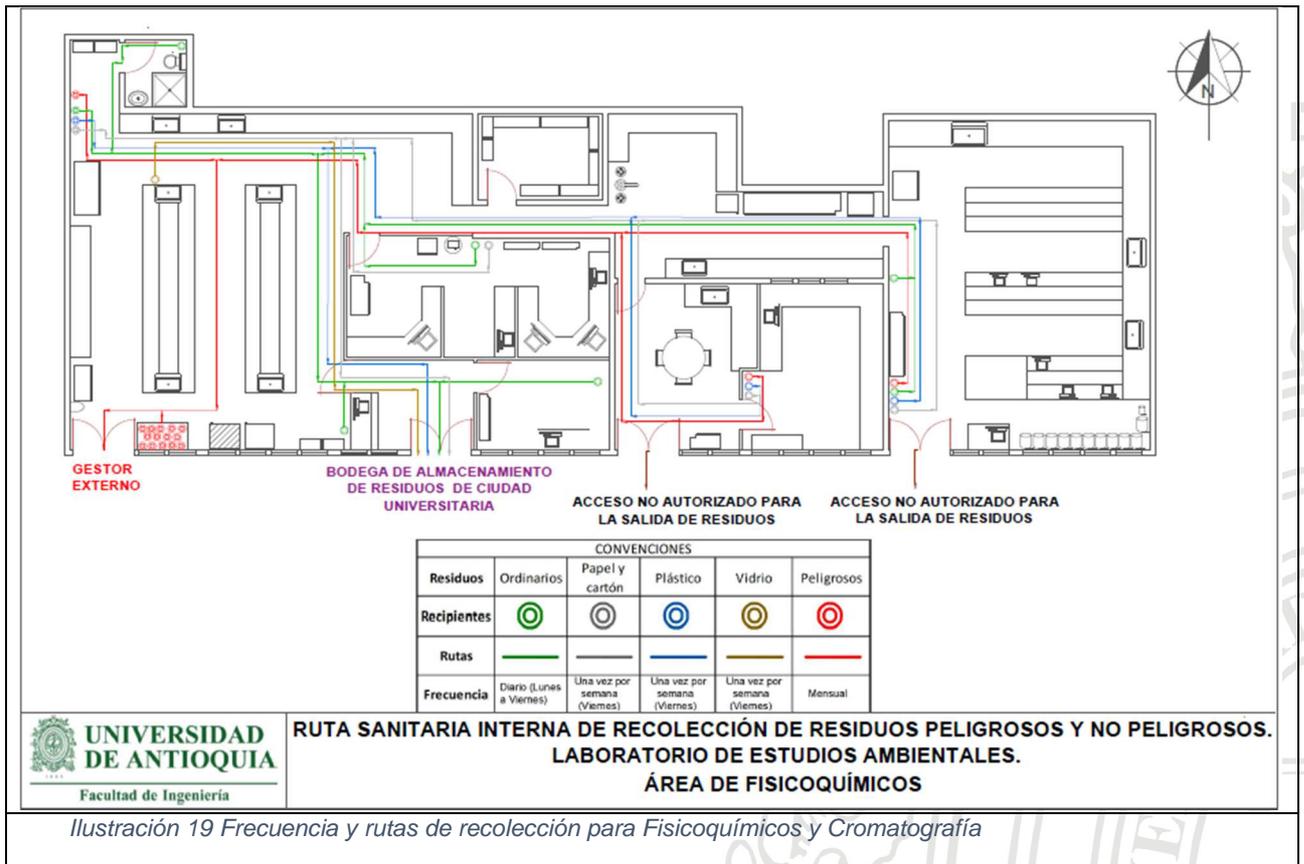


Ilustración 19 Frecuencia y rutas de recolección para Físicoquímicos y Cromatografía

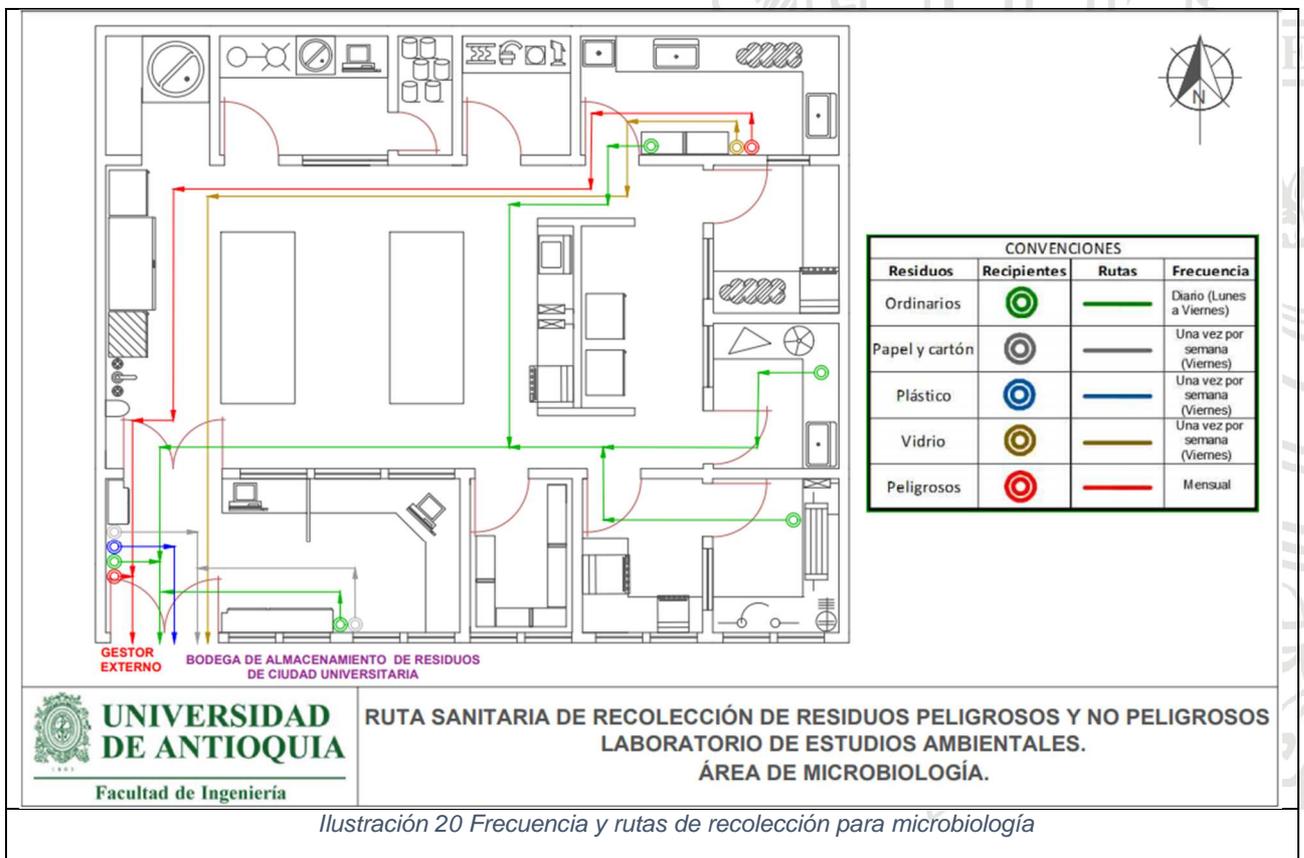


Ilustración 20 Frecuencia y rutas de recolección para microbiología

5.1 Aprovechamiento, Reutilización y Tratamiento

El procedimiento P-GR-005 da cuenta de la existencia de un proceso existente en el laboratorio para recuperar o reutilizar solventes usados en análisis del área de cromatografía. Textualmente se dice que “Los residuos de cloroformo se recogen en botellas separadas, rotuladas como “cloroformo para recuperar por rota evaporación”, este solventes es reutilizables” (Laboratorio de Estudios Ambientales, 2009). Este procedimiento de recuperación se realiza igualmente para el hexano usado para la determinación de grasas en agua y sedimentos y se seguirá implementando como se ha realizado hasta el momento

Se continuará igualmente con el procedimiento realizado hasta el momento para neutralizar ácidos y bases, previamente a su entrega al gestor externo para su disposición final. (Ilustración 21)



Ilustración 21 . Neutralización de residuos de ácidos y bases

5.2 Manejo externo y disposición final

Los residuos peligrosos generados en el laboratorio, se entregan a un gestor externo quien se encarga de su disposición final, este gestor contrata directamente con la Universidad de Antioquia, y se encarga del respectivo pesaje de los residuos que serán entregados, para esto se diligencia la respectiva declaratoria de los residuos generados como se observa en la ilustración 22. Durante la elaboración del presente diagnóstico el gestor externo contratado es ASEI.

		DECLARATORIA DE RESIDUOS (Protocolo Guía)				Código: FI-TTC-03 Versión: 03 Vigencia: Dic de 2015
ASESORIAS, SERVICIOS ECOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.S. (ASEI) NIT. 800.201.648-7 Diagonal 43 No. 28-41 Int. 109 - Itagüí Tel: 377-16-16						
COMERCIAL:		MAIL:		CELULAR:		
1 Nombre Operador (obligatorio)	2 NIT (obligatorio)	3 Dirección de la Recolección (obligatorio)	4 Teléfono del generador (obligatorio)	5 Cuenta telefónica del cliente (para cobros de servicios) Módulo de que maneja el recibo (obligatorio)		6 Banco receptor sobre la transferencia
Empresa: Admanto	Identificación: Admanto	Dirección: Avenida Industrial No. 200	Fijo: 3000	Módulo: 0000000000	Cuenta: 0000000000	Banco: Fidecra, Documentación
7 Reseña cuando o cuando del recibo (obligatorio)	8 Principio Activo o Componentes Principales (obligatorio)	9 Estado Físico (obligatorio)	10 Presencia de volátiles (obligatorio)	11 Cantidad total generada (obligatorio)	12 Referencia (Español para uso colombiano ASEI)	13 Transporte (Español para uso colombiano ASEI)
Reseña que genera el riesgo según el tipo	Componentes Principales de Identificación	Sólido, Líquido, Pastoso o Gaseoso	Alta Presión, Resaca & de decomposición	1 litro, 100 litros & más de de generación	En el caso de referencia colombiana ASEI	En el caso de referencia colombiana ASEI
1. Resaca de pintura		Líquido	Alta Presión	10 litros		
2. Resaca de pintura gris		Sólido	Resaca	50 litro		
3. Resaca de pintura		Líquido	Alta Presión	10 Galones		
4. Resaca de pintura		Líquido	Alta Presión	20 litros		
5. Resaca de pintura		Sólido	Resaca	4 kg		

Ilustración 22 Declaratoria de los residuos peligrosos para entrega al gestor externo

Cada uno de los tipos de residuos generados al interior del laboratorio es recolectado y se le da una disposición final de acuerdo con sus características.

5.2.1 Residuos no peligrosos

Tipo de residuo	Encargado recolección de	Disposición final
Ordinarios	Empresas Varias	Relleno Sanitario La Pradera
Reciclables: papel, cartón vidrio y plástico	Reciclador contratado por la Universidad de Antioquia	Comercialización

5.2.2 Residuos peligrosos

Tipo de residuo	Encargado recolección de	Disposición final dada por el gestor
Residuos cortopunzantes	ASEI	Incineración
Implementos de protección personal		Incineración
Residuos cianurados		Biorremediación
Residuos de metales pesados		Biorremediación
Residuos químicos (productos vencidos)		Incineración
Lodos de pesticidas fungicidas		Biorremediación

Lodos con ácidos y bases		Biorremediación
Residuo reactivos		Biorremediación
Residuos de mercurio		Estabilización
Sedimentos contaminados con hidrocarburos		Biorremediación

5.3 Plan de contingencia

Respecto a este, el laboratorio cuenta con un plan de contingencias definido e integrado al sistema de gestión de calidad, **- D-GR-133-**en este documento, elaborado en el año 2003 y actualizado en 2014, se tienen en cuenta y se definen acciones a realizar en caso de ocurrencia de situaciones relacionadas con temas diversos como: Catástrofes naturales, accidentes laborales, servicios públicos, servicios del laboratorio y desórdenes sociales. El plan de contingencias, ase acoge entonces al existente en el laboratorio y que se encuentra en el

6 Recomendaciones

6.1.1 Generación.

- ✓ Se debe implementar el registro de la cantidad de residuos reciclables, y ordinarios generados. Debido a que la recolección de estos se realiza a diario, es necesario concertar con el personal del aseo y con el encargado de la recolección del material reciclable para registrar el peso recolectado. Posteriormente esta información se debe llevar de forma digital mediante el formato que se encuentra en el anexo 2. El control mediante este formato evitará la pérdida de información durante el mes y hasta que se registre el total en el formulario RH1

6.1.2 Almacenamiento y separación en la fuente

- ✓ Se recomienda realizar con la mayor brevedad posible, la instalación de los letreros de identificación para los puntos ecológicos propuestos, con la finalidad de tener de manera más visible para personal la disposición adecuada de cada uno de los residuos que son generados a diario.

6.1.3 Almacenamiento de residuos no peligrosos

- ✓ Se debe implementar un recipiente adecuado para la disposición y almacenamiento temporal de vidrio, aun cuando este material permanezca poco tiempo en las instalaciones del laboratorio.

6.1.4 Almacenamiento de residuos peligrosos.

De acuerdo con lo establecido por la ARP SURA (2011) en el documento: Almacenamiento Seguro de Sustancias Químicas, “**el área de almacenamiento debe ser de acceso restringido, con aireación y luz natural pero protegido de la luz directa del sol y sus paredes deben ser secas. El almacén debe estar bien señalizado (con mensajes de prohibición, cuidado e informativos) y el orden dentro de él es indispensable para que no ocurran accidentes. Debe estar dotado de extintores, elegidos de acuerdo con las características de los productos que se almacenan, kits de material absorbente para atender fugas o derrames, también con ducha de emergencia y fuente lavaojos (donde existe riesgo de salpicaduras), así como de salidas de emergencia; los trabajadores del almacén deben contar con elementos de protección personal, conocer el riesgo de los productos que manipulan, conocer las hojas de seguridad de los productos y saber actuar en caso de emergencia.**”

Teniendo en cuenta lo anterior, y las falencias identificadas en la etapa de diagnóstico, se realizan algunas recomendaciones que se indican en la tabla 4.

Tabla 4 Recomendaciones para el mejoramiento en el almacenamiento de residuos peligrosos

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	ACCIÓN DE MEJORA PROPUESTA
Están definidas y documentadas las responsabilidades de cada actor asociado a la operación de almacenamiento		X	Mediante la conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Sanitaria, se designaron de manera oficial las personas encargadas de los temas relacionados con la gestión de residuos y se definieron sus responsabilidades. Esto se encuentra por escrito en el acta de reunión relacionada en el anexo 4
El proveedor o dueño de las sustancias químicas peligrosas provee las hojas de seguridad	X		
Asegura que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas		X	Se realizó el etiquetado de las residuos peligrosos con información de sus características de peligrosidad (ilustración 21)
Cuenta con registro actual de las sustancias químicas almacenadas que garantice el conocimiento y ubicación de las sustancias	X		
La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada	X		
Organizan regularmente inspecciones ambientales y de seguridad		X	Se recomienda programar visitas e inspecciones por parte de la unidad de gestión ambiental de la Universidad, la Unidad de seguridad y salud en el trabajo, y entidades sanitarias que puedan brindar apoyo y recomendaciones puntuales para mejorar el almacenamiento de los residuos peligrosos, el encargado de programar estas inspecciones se designó

			<i>mediante la conformación del grupo de gestión ambiental</i>
Almacenan las sustancias químicas peligrosas agrupando las que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de las incompatibles		X	<i>La matriz de compatibilidad para el almacenamiento de residuos peligrosos se puso a disposición del personal, ubicándola en un lugar visible. Se debe implementar la ubicación de los residuos teniendo en cuenta esta matriz. De esta manera se minimizarán los riesgos asociados a las características propias de cada sustancia almacenada temporalmente dentro del laboratorio.</i>
Ha dejado un pasillo peatonal perimetral entre los materiales almacenados y los muros		X	<i>Debido al espacio disponible en el lugar de almacenamiento, en relación al espacio disponible en el laboratorio, se considera necesaria la reducción del espacio de almacenamiento, con la finalidad de crear un espacio para la circulación del personal, y reducir el riesgo de accidentes y derrames debido a choques y tropiezos</i>
El apilamiento de recipientes es menor a 3 metros de altura	X		
Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento del mismo	X		
Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas	X		
Las sustancias peligrosas o residuos almacenados tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames		X	<i>Se instalaron estibas antiderrame en el punto de almacenamiento de los residuos peligrosos sólidos y líquidos (ilustración 22). Estos elementos proveen estabilidad en el lugar de almacenamiento, y mayor seguridad para prevenir derrames de residuos líquidos, y mayor facilidad de limpieza del lugar</i>
Tiene en cuenta las recomendaciones de las hojas de seguridad para la ubicación de las sustancias peligrosas dentro de la bodega	X		

Adicionalmente:

- ✓ Para los residuos peligrosos sólidos: sedimentos y lodos, ubicados en el punto de almacenamiento en neveras de icopor blancas, se debe implementar un recipiente adecuado. Un contenedor rojo de plástico con bolsa roja en la que se almacenarán estas sustancias.
- ✓ A nivel estructural, el lugar de almacenamiento no debe ser de libre acceso público, como se encuentra actualmente, por lo tanto es preciso el enmallado

del lugar, de manera tal, que solo el personal encargado y autorizado, tenga acceso a este sitio.

- ✓ Se deben ubicar a disposición personal, los elementos de protección personal para la manipulación de los residuos peligrosos. La tabla 5 especifica los elementos necesarios de acuerdo con la Guía Para Elaborar El Manual Para La Gestión Integral De Residuos de la Universidad de Antioquia(s,f)

Tabla 5 Equipos de protección para la manipulación de residuos peligrosos

Equipo	Característica	Tipo de labor
Guantes	Nitrilo	Manipulación de residuos y productos químicos
	Látex	Manipulación de residuos biológicos
Monogafa	Polycarbonato con recubrimiento lateral en silicona y ventilación indirecta	Manipulación de residuos químicos
Respirador	Libre mantenimiento para riesgo biológico	Manipulación residuos biológicos
Respirador Media cara	Con cartuchos multipropósito vapores orgánicos y gases ácidos	Manipulación residuos químicos

6.1.5 Recolección y transporte interno.

- ✓ Cerciorarse de que el personal encargado de la recolección y transporte interno de los residuos ordinarios y reciclables cumplan las frecuencias y rutas establecidas y que efectivamente, se usan los elementos de protección requeridos para la actividad, listados en la tabla 3.

6.1.6 Plan de contingencia

- ✓ Socialización del plan de contingencia con la totalidad del personal, así se podrá poner en conocimiento de los procedimientos que se deben realizar en caso de ocurrencia de situaciones allí mencionadas, frente a la manipulación y gestión de residuos peligrosos y no peligrosos

6.1.7 Capacitación al personal.

Además de las ayudas visuales instaladas, es necesario capacitar al personal del laboratorio con la finalidad de mejorar la separación en la fuente, y asegurar que se tiene claro el uso del código de colores al interior del laboratorio. Adicionalmente, es necesario para el personal que tiene contacto con las sustancias peligrosas capacitación en cuanto a su almacenamiento. Se propone entonces:

- ✓ Charlas y capacitaciones sobre la separación en la fuente, importancia y uso de cada recipiente.
- ✓ Solicitar la gestión por parte de la unidad seguridad y salud en el trabajo o de gestión ambiental, de capacitaciones y actualizaciones sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos y condiciones de seguridad que deben ser tenidas en cuenta.
- ✓ Charlas cortas sobre la normativa asociada a la gestión de residuos sólidos y residuos peligrosos, con la finalidad de poner en contexto al personal del laboratorio

7 Conclusiones

7.1 Generación de residuos

- ✓ La caracterización realizada permitió corroborar que al interior del laboratorio, no se generan residuos orgánicos, pues cualquier resto de comida es depositado en los puntos ecológicos ubicados en las inmediaciones de este, por otro lado sí se producen residuos ordinarios, reciclables (papel, cartón, vidrio y plástico) y peligrosos (guantes, filtros y tapabocas). El material reciclable en conjunto, representa una fracción importante, sin embargo, considerando el tiempo de permanencia de los residuos peligrosos en el laboratorio, sus características y la suma de los residuos líquidos generados a la par, son estos los más significativos y a los cuales se les debe prestar especial atención.
- ✓ La generación de residuos peligrosos correspondientes a sustancias químicas usadas en los procedimientos de análisis representa un valor significativo, (aproximadamente 100 kg al mes) sin embargo, la mayoría de estos, con excepción de algunos solventes, no son susceptibles de programas o estrategias de minimización, debido a que por cuestiones de calidad, la metodología usada para los análisis es basada en métodos estandarizados en las que se deben usar cantidades específicas.

7.2 Almacenamiento y separación en la fuente

- ✓ La separación en la fuente dentro de las instalaciones del laboratorio, es manejada en términos generales de manera adecuada, factor importante pues significa de los residuos generados, un porcentaje importante de los aprovechables, alcanzan su disposición correcta, sin embargo, existen oportunidades de mejora, lo cual se espera se logre, con las medidas implementadas y propuestas.

- ✓ La mayor problemática en términos de almacenamiento de residuos, se refiere a residuos peligrosos, tanto sólidos como líquidos, pese a que se tomaron algunas medidas y se tiene algunas más como propuestas, la capacitación del personal en cuanto al manejo adecuado de estas sustancias, es de vital importancia pues representa la mayor oportunidad de mejora en el tema.

7.3 Recolección y transporte interno

- ✓ El cumplimiento de las frecuencias de recolección establecidas, en conjunto con el control de la cantidad de residuos generados, juega un papel importante, pues permitirá generar mayor conocimiento de las cantidades totales en tiempos específicos, y a la vez identificar falencias y fortalezas de manera oportuna, esto facilitará la programación de actividades o capacitaciones y la toma de medidas necesarias

7.4 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

- ✓ Los métodos de pretratamiento como la neutralización de ácidos y bases implementados son de importancia al permitir la disminución en la agresividad de las características de las sustancias involucradas y reducir la cantidad de residuos líquidos entregados a un gestor externo para disposición final, por tanto, es necesario asegurar que este procedimiento se realice siempre de la manera adecuada y de forma permanente. Igualmente para la recuperación y reutilización de solventes usados en análisis puntuales

8 Referencias Bibliográficas

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (26 de septiembre de 2007). Resolución Metropolitana 879 de 2007. Manual Para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Normatividad/GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDO/S/R_879_2007.pdf

Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (26 de septiembre de 2007). Resolución Metropolitana 879 de 2007. Manual Para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Normatividad/GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDO/S/R_879_2007.pdf

ARP SURA. Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente (2011). Almacenamiento seguro de sustancias químicas. Recuperado de https://www.arsura.com/files/almacenamiento_sustancias_quimicas.pdf

Castrillón Quintana, O., & Puerta Echeverri, S. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*, 1 (1), 15-21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511003>.

Grisales Vargas, S. (2015). Formulación del Plan de Manejo Ambiental del Laboratorio de Estudios Ambientales de la Universidad de Antioquia. Fase I. Diagnóstico de la contaminación

Laboratorio de Estudios Ambientales (2003). Plan de Contingencia. D-GR-133

Laboratorio de Estudios Ambientales (2009). Procedimiento para el manejo de residuos y bioseguridad en el laboratorio. P-GR-005.

Laboratorio de Estudios Ambientales (2011). Manual de Calidad. M-DE-001

Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (2000). Reglamento Técnico Del Sector de Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS. Sección II. Título G. Aspectos Complementarios. Recuperado de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_g.pdf

Ministerio del Medio Ambiente (22 de diciembre de 2000). Decreto 2676 de 2000. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y Similares. Recuperado de <http://www.cdmb.gov.co/web/documentos/documentos-2015-1/1372-decreto2676de2000/file>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS- . Título F Sistemas de Aseo Urbano. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20F.pdf>

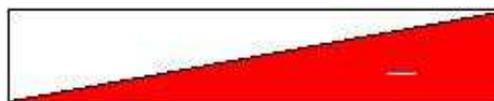
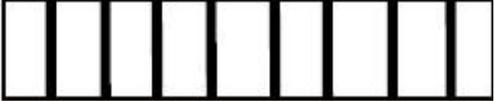
Presidencia de Colombia (20 de diciembre de 2013). Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRETO%202981%20DEL%2020%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf>

Universidad de Antioquia. Dirección de Gestión de Logística e Infraestructura. Planeación Logística. Gestión Ambiental (s,f) Guía Para Elaborar el Manual para la Gestión Integral de Residuos



9 Anexos

9.1 Anexo 1. Guía de colores para la identificación de características de peligrosidad en reactivos

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería		COLORES PARA EL ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS
LABORATORIO DE ESTUDIOS AMBIENTALES		
COLOR	CARACTERÍSTICA DE PELIGROSIDAD	
	OXIDANTE	
	CORROSIVO	
	EXPLOSIVO	
	INFLAMABLE	
	PEROXIDO ORGÁNICO	
	PIROFÓBICO	
	PELIGRO EN CONTACTO CON EL AGUA	
	TÓXICO	
	SÓLIDO INFLAMABLE	
	RIESGO MODERADO	

