



**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS
PROGRAMA DE QUÍMICA
(PGIR-PQ) 2015 – Versión III**

ACTUALIZACIONES:

Versión I: Abril de 2010

Versión II: Abril de 2014

Versión III: Noviembre de 2015

**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE QUÍMICA
Armenia, Quindío
Diciembre de 2015**

DEPENDENCIAS PARTICIPANTES

VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA

Apoyo financiero en la implementación del “Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos”, en el marco del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad del Quindío.

OFICINA DE PLANEACIÓN FÍSICA

Encargada de la recolección y los trámites pertinentes para la disposición final de Residuos Peligrosos.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO GESTIÓN HUMANA

En marco del Sistema de Gestión Ambiental, apoyar el plan de contingencia en caso de derrames no controlados.

DIRECCIÓN DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

Es el directo responsable de la Política Ambiental y del Plan de Gestión Integral de Residuos y su articulación al Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad. De igual forma, es el encargado de canalizar recursos, socializar y velar por su cumplimiento.

MESA AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

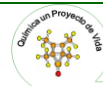
Colaborar activamente en el ciclo de calidad PHVA, en la elaboración, implementación y mejora del plan de gestión integral de residuos con énfasis en los residuos peligrosos y coordinación de las actividades.

ESTUDIANTES, PROFESORES, ADMINISTRATIVOS Y USUARIOS DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

Participar activamente de la ejecución, divulgación y retroalimentación del plan de gestión integral de residuos.

ESTUDIANTES DE TRABAJO SOCIAL

Socialización del plan de gestión integral de residuos y el trabajo educativo para la reducción en la generación.



MESA AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

RAFAEL HUMBERTO VILLAMIZAR
Director Programa de Química

YULA MERCEDES GIRALDO CASTAÑO
Coordinadora Laboratorios de Química

ALEJANDRO GARCÍA RÍOS
Docente de Planta Programa de Química

CAROLINA LÓPEZ CASTILLO
Técnica Almacén de Reactivos

MARÍA KATHERINE GARCÍA WAGNER
Técnica Almacén de Materiales

LUZ STELLA GARCÍA ALZATE
Técnica Almacén de Materiales

LUIS ALFONSO SALAZAR GUERRERO
Técnico Laboratorio de Análisis Instrumental

MESA AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

La mesa ambiental del Programa de Química está enfocada a propiciar el manejo integral de los residuos peligrosos generados en el programa de Química, acorde con lo establecido en la normativa nacional vigente y la política ambiental de la Institución. Para el cumplimiento de las responsabilidades de los miembros de la mesa ambiental, estos deberán contar con la respectiva descarga/asignación en horas dentro de su agenda docente o contrato laboral.

Dentro de las funciones que se proponen se encuentran:

- Dar lineamientos para establecer la política ambiental del Programa.
- Planificar actividades tendientes a mejorar la calidad Ambiental del Programa y del entorno, con base en el diagnóstico de los residuos generados durante las prácticas de docencia, servicios de extensión y el suministrado por los grupos de investigación del programa de Química.
- Prevenir la generación de residuos peligrosos, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos.
- Sugerir al Consejo Curricular y a la Dirección del Programa de Química, la consecución de equipos y materiales necesarios para la implementación y mantenimiento del Plan de Gestión ambiental del Programa.
- Proponer la asignación de responsabilidades específicas a funcionarios del Programa en el marco de la Gestión Ambiental.
- Instar a los grupos de investigación del Programa de Química y afines, a que se acojan a los lineamientos ambientales sugeridos en el presente plan.
- Promover la participación activa de los estudiantes, docentes, administrativos y usuarios del Programa en de la ejecución, divulgación y retroalimentación del plan de gestión integral de residuos.
- Diseñar e implementar un plan de capacitación y motivación para los estudiantes, docentes, administrativos y usuarios del Programa que permita dar a conocer el Plan de Manejo Integral y el protocolo de recolección de residuos.
- Generar y coordinar un plan de comunicación del Plan de Gestión.
- Planear y establecer rutas internas para el traslado de los residuos del lugar de generación al almacenamiento transitorio o final.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACION.....	2
3. ALCANCE.....	1
4. OBJETIVOS.....	1
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
5. MARCO TEÓRICO	2
5.1 DEFINICIONES.....	2
5.2 MARCO LEGAL	5
6. ESPACIOS FÍSICOS DEL PROGRAMA DE QUÍMICA	9
7. RESIDUOS GENERADOS IDENTIFICADOS EN EL PROGRAMA DE QUÍMICA	10
7.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	10
7.1.1 Diagnóstico de Residuos no Peligrosos.....	10
7.1.2 Diagnóstico de Residuos Peligrosos.....	10
7.2 ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN Y MANEJO.....	13
7.2.1 Almacenamiento de Residuos	13
7.2.2 Manejo de residuos en el Almacén de Materiales.....	13
7.2.2.1 Residuos no peligrosos.....	14
7.2.2.2 Residuos peligrosos (Respel)	14
7.2.2.2.1 Actividades de Recolección.....	14
7.2.2.2.2 Traslado de residuos al almacenamiento temporal	15
7.2.2.2.3 Recolección de residuos con destino al almacén de reactivos.....	16
7.2.3 Manejo de residuos en el Almacén de Reactivos	17
7.2.3.1 Residuos no peligrosos.....	17



7.2.3.2 Residuos peligrosos.....	17
7.2.3.2.1 Recolección de residuos con destino al almacén de materiales	17
7.2.3.2.2 Actividades de Recolección de residuos con destino al centro de almacenamiento temporal para material biológico	18
7.2.3.2.3 Traslado de residuos al centro de almacenamiento temporal para material biológico.....	20
7.2.3.2.4 Actividades de recolección de residuos con destino al centro de almacenamiento transitorio.....	20
7.2.3.2.5 Traslado de residuos al centro de acopio.....	22
7.2.4 Manejo de residuos en el laboratorio de Análisis Instrumental	22
7.2.4.1 Residuos no peligrosos.....	23
7.2.4.2 Residuos peligrosos.....	23
7.2.4.2.1 Actividades de recolección	23
7.2.4.2.2 Traslado de residuos al centro de almacenamiento temporal (centro de acopio).....	26
7.2.4.3 Proceso de desactivación de residuos acuosos con presencia de metales pesados	27
8. ACTIVIDADES TENDIENTES AL MEJORAMIENTO	28
8.1 SEPARACIÓN EN LA FUENTE.....	30
8.2 ACCIONES TENDIENTE PARA PREVENIR Y MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS	30
9. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (RESPEL)	32
10. PLAN DE CONTINGENCIA (PC).....	38
10.1 EQUIPOS BÁSICOS PARA ATENCIÓN A EMERGENCIAS	38
10.2 ACCIONES A TOMAR EN CASOS DE EMERGENCIA	39
10.3 RECOMENDACIONES PARA PREVENIR ACCIDENTES	40
10.4 PRIMEROS AUXILIOS	41
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta de traslado de residuos desde los laboratorios de docencia, almacén de reactivos y laboratorio de análisis instrumental hacia el almacén de materiales.	14
Figura 2. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en el almacén de materiales	15
Figura 3. Ruta de traslado de guantes desde el almacén de materiales hacia el almacén de reactivos	16
Figura 4. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en los laboratorios de docencia del programa de Química.	18
Figura 5. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en el almacén de reactivos.	19
Figura 6. Ruta de traslado de residuos desde los laboratorios de docencia al almacenamiento temporal (almacén de reactivos).....	22
Figura 7. Espacio físico destinado para el almacenamiento temporal de los Respel (recuadro rojo) del laboratorio de análisis instrumental	24
Figura 8. Recipiente plástico destinado a la recolección del desagüe del espectrofotómetro de absorción atómica.	26
Figura 9. Cabina extractora de gases y vapores donde se realiza el proceso de evaporación de la fase acuosa de los residuos previamente precipitados.	27
Figura 10. Espacio para almacenamiento de residuos peligrosos, almacén de reactivos	30
Figura 11. Jerarquía para la formulación de estrategias de gestión integral de los (Respel).....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Residuos peligrosos generados en el almacén de materiales, almacén de reactivos y laboratorio de instrumental del Programa de Química.....	11
Tabla 2. Residuos generados en el almacén de materiales	13
Tabla 3. Residuos generados en el almacén de reactivos	17
Tabla 4. Residuos generados en el laboratorio de Análisis Instrumental	23
Tabla 5. Plan de Gestión ambiental desde la implementación de PGIR-PQ, abril del 2010	28
Tabla 6. Estrategias y actividades para la aplicación del plan.....	34
Tabla 7. Alternativas de inactivación de residuos peligrosos	35

PRESENTACIÓN

La generación de Residuos Peligrosos (Respel) en instituciones educativas en el país es uno de los temas menos estudiados. La mayoría de laboratorios de ensayo y de prácticas de enseñanza media y superior no identifican, cuantifican, separan o disponen de manera adecuada sus Respel y no cuentan con sistemas de tratamiento para sus desechos. Algunas instituciones se han preocupado por desarrollar estudios para el diseño de soluciones a estos residuos, sin embargo, se hace necesario que el país empiece a dimensionar y controlar la problemática en este sector.

Siendo consecuentes con lo anterior y en el marco del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de la universidad del Quindío y la NTC-14001, es importante continuar con las acciones, lineamientos y estrategias de gestión que permitan dar cumplimiento a los objetivos planteados por la institución, y principalmente que contribuyan a la construcción de un *Alma Mater* Ambientalmente Sostenible.

Es importante mencionar que los Respel comprenden aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo para la salud humana y el ambiente. Asimismo, se considera residuo peligroso a los envases, recipientes y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Por lo tanto, el presente Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos para el Programa de Química; está orientado a mitigar los riesgos ambientales que se puedan presentar por el manejo inadecuado de los Respel, igualmente pretende dar cumplimiento a los requerimientos legales, y obedecer a los principios de responsabilidad social y calidad de la universidad del Quindío.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el mejoramiento continuo (optimización de actividades, procesos y reducción de costos de funcionamiento y operación en el manejo integral de RESPEL), así como el fomento de la cultura ambiental; se busca ofrecer a todos los actores (docentes, estudiantes, administrativos y usuarios del Programa de Química), herramientas que propendan por la prevención y minimización de los riesgos y residuos, así como alternativas de manejo ambientalmente razonables; con la mayor efectividad económica, social, legal y ambiental.



1. INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan al planeta, surge principalmente como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente en cantidad tal que causa efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza. Los efectos más graves de contaminación ocurren cuando la entrada de sustancias naturales o sintéticas al ambiente rebasa la capacidad de los ecosistemas para asimilarlas y/o degradarlas. La contaminación puede surgir a partir de los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) algunos de los cuales son: industriales, comerciales, agrícolas, educativas, investigativas, domiciliarias, etc.

El programa de Química de la universidad del Quindío busca mejorar y/o adaptar sus procesos y procedimientos académicos e investigativos a los lineamientos ambientales, mediante la actualización, implementación y continua revisión del Plan de Gestión Integral de residuos acorde con la normativa vigente.

Lo anterior se realiza para cumplir lo establecido en el decreto 351 de 2014 y el decreto 4741 de 2005, este último que en su Capítulo 3, artículo 10 numeral a, obliga a los generadores a “Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera” y en el numeral b, a “Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desecho peligrosos que genere, tendiente a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se le dé a los residuos o desechos peligrosos”.

El presente documento tiene por objeto establecer el Plan de Gestión Integral de Residuos del programa de Química, para regular el manejo de residuos químicos, biológicos, ordinarios y reciclables con el fin de disminuir el impacto ambiental.



2. JUSTIFICACION

La universidad del Quindío en su afán por preservar la calidad ambiental y con preocupación por los posibles problemas generados en el campus universitario, pretende contribuir a la protección del medio ambiente coordinando la política de residuos con las políticas económica, industrial y territorial, al objeto de incentivar la reducción en el origen y dar prioridad a la reutilización, reciclado y valorización de los residuos, además de dar cumplimiento a la normativa vigente con la implementación de un programa de gestión de residuos en la totalidad del campus universitario.

El Programa de Química consciente de la responsabilidad que tiene como generador de residuos en la Universidad, pretende establecer el presente Plan de Gestión Ambiental que incluya el diagnóstico, clasificación, envasado y rotulado de los residuos en su origen, para una adecuada disposición final, con el fin de brindar un ambiente apropiado que ofrezca seguridad a los estudiantes, docentes, administrativos y usuarios; protección a la salud de la comunidad y racionalización de los costos ambientales e institucionales generados en los procesos de Docencia, Investigación y Proyección Social.

Este documento determina los procesos y actividades desarrollados en el Programa para el manejo integral de residuos, a saber separación en la fuente, desactivación y tratamiento mínimo y almacenamiento transitorio, hasta su eliminación o recolección por empresas autorizadas a nivel nacional.

3. ALCANCE

El presente plan es aplicable a todo el personal que genere, identifique, separe, desactive, empaque, recolecte, transporte, almacene, maneje, aproveche, recupere, transforme, trate y/o disponga finalmente los residuos generados en el desarrollo de las actividades académicas en el programa de Química.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Actualizar e implementar el Plan de gestión Integral de Residuos del Programa de Química (PGIR-PQ) que contenga los procedimientos, procesos y actividades para la disposición adecuada de los residuos químicos y desechos generados en pro de reducir la contaminación ambiental.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Actualizar el PGIR con base en la normativa vigente y la participación de todos los actores involucrados en la generación de residuos.
- Regular la aplicación del PGIR en el programa de Química, con base en la legislación vigente y articulado al sistema de gestión ambiental de la universidad del Quindío.
- Desarrollar estrategias para el manejo, almacenamiento y transporte interno de residuos peligrosos.
- Incentivar el uso adecuado de los recursos y reactivos a través de campañas de educación ambiental con el fin de minimizar las cantidades de residuos generados.
- Hacer recomendaciones y solicitar información a encargados de dependencias y directores de grupos de investigación del programa de Química sobre los planes de manejo y gestión de los RESPEL.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 DEFINICIONES

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 o porque la legislación o normatividad vigente así lo estipula”.

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 pueden causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

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.

Metales pesados: Son cualquier objeto, elemento o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio, entre otros.

Concentración: La cantidad relativa de una sustancia cuando se combina o se mezcla con otras sustancias. Las unidades que se utilizan corrientemente son: mg/m^3 (miligramos por metro cúbico) y ppm (partes por millón).

Desactivación: Es el método, técnica o proceso utilizado para transformar los residuos hospitalarios y similares peligrosos, desinfectar, si es el caso, de manera que se puedan transportar y almacenar, de forma previa a la incineración o envío al relleno sanitario, todo ello con el objeto de minimizar el impacto ambiental y en relación con la salud. En todo caso, la desactivación debe asegurar los estándares de desinfección exigidos por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud.

La desactivación dentro de las áreas o ambientes internos del servicio de salud, debe ser ejecutada por el generador; la desactivación fuera de las áreas internas del servicio de salud y dentro de la institución, podrá ser ejecutada por particulares y en todo caso dentro de las instalaciones del generador (Decreto 2676 del 2000).

Plan de contingencia: Programa de tipo predictivo, preventivo y reactivo con una estructura estratégica, operativa e informática desarrollado por la empresa, industria o algún actor de la cadena del transporte, para el control de una

emergencia que se produzca durante el manejo, transporte y almacenamiento de mercancías peligrosas, con el propósito de mitigar las consecuencias y reducir los riesgos de empeoramiento de la situación y acciones inapropiadas, así como para regresar a la normalidad con el mínimo de consecuencias negativas para la población y el medio ambiente.

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.

Acopio: Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos pos consumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio.

Almacenamiento: Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

Aprovechamiento y/o valorización: Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

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, se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Etiqueta: Información impresa que advierte sobre un riesgo de una mercancía peligrosa, por medio de colores o símbolos, la cual debe medir por lo menos 10 cm. x 10 cm., salvo en caso de bultos, que debido a su tamaño solo puedan llevar etiquetas más pequeñas, se ubica sobre los diferentes empaques o embalajes de las mercancías.

Hoja de seguridad: Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad, para su elaboración se tiene en cuenta lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435, Anexo N° 2.

CAS: Número CAS. Debido a que una misma sustancia química puede tener varios nombres en todos los idiomas, se ha acogido la numeración del Chemical Abstracts Service (CAS) de la Sociedad Química Americana para cada sustancia, la cual permanece única en todo el mundo y facilita la localización de información adicional sobre cada una de ellas.

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

Residuos reciclables: Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre éstos se encuentran: papel, plástico, chatarra, telas y radiografías.

Residuos Inertes: Son aquellos que no permiten su descomposición, ni su transformación en materia prima y su degradación natural requiere de grandes períodos de tiempo. Entre éstos se encuentran: icopor, papel carbón y los plásticos.

Residuos ordinarios o comunes: Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos restos se producen en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

Residuos peligrosos: Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radiactivas, volátiles, corrosivas y/o tóxicas, que pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuos infecciosos o de riesgo biológico: Son aquellos que contienen microorganismos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueden producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles. Cualquier residuo hospitalario y similar que haya estado en contacto con residuos infecciosos o genere dudas en su clasificación, por posible exposición con residuos infecciosos, debe ser tratado como tal.

Bioseguridad: Son las prácticas que tienen por objeto eliminar o minimizar el factor de riesgo que pueda llegar a afectar la salud o la vida de las personas o pueda contaminar el ambiente.

Desactivación: Es el método, técnica o proceso utilizado para transformar los residuos hospitalarios y similares peligrosos, inertizarlos, si es el caso, de

manera que se puedan transportar y almacenar, de forma previa a la incineración o envío al relleno sanitario, todo ello con objeto de minimizar el impacto ambiental y en relación con la salud. En todo caso, la desactivación debe asegurar los estándares de desinfección exigidos por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud.

La desactivación dentro de las áreas o ambientes internos del servicio de salud debe ser ejecutada por el generador; la desactivación fuera de las áreas internas del servicio de salud y dentro de la institución podrá ser ejecutada por particulares y en todo caso dentro de las instalaciones del generador.

Cortopunzantes: Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden ocasionar un accidente, entre estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros.

Disposición final controlada: Es el proceso mediante el cual se convierte el residuo en formas definitivas y estables, mediante técnicas seguras.

Microorganismo: Es cualquier organismo vivo de tamaño microscópico, incluyendo bacterias, virus, levaduras, hongos, actinomicetos, algunas algas y protozoos.

Minimización: Es la racionalización y optimización de los procesos, procedimientos y actividades que permiten la reducción de los residuos generados y sus efectos, en el mismo lugar donde se producen.

5.2 MARCO LEGAL

En Colombia existen diversos referentes legales que soportan y regulan la gestión integral de residuos sólidos peligrosos, entre estos encontramos:

NTC-14001. Gestión de la Calidad Ambiental

Convenio de Basilea 1989: El Convenio tiene por objeto reducir el volumen de los intercambios de residuos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente estableciendo un sistema de control de las exportaciones e importaciones de residuos peligrosos así como su eliminación. En este se definen los residuos que se consideran peligrosos y se aclara que se podrán añadir a esta lista otros residuos clasificados peligrosos en su legislación nacional.

Movimiento transfronterizo es el movimiento de residuos peligrosos o de otros residuos procedentes de una zona que sea competencia nacional de un Estado y con destino a una zona que sea competencia nacional de otro Estado, o en

tránsito por dicha zona, o de una zona que no sea competencia nacional de ningún Estado, o en tránsito por dicha zona, siempre y cuando al menos dos Estados se vean afectados por el movimiento.

La *Constitución Política de Colombia de 1991* en su capítulo tercero establece las responsabilidades de quienes en la producción de bienes y servicios ponen en peligro la integridad de las personas, se resalta el derecho que tienen todas las personas a vivir en un ambiente sano, la responsabilidad del estado en prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

El Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en cabeza de la Doctora Sandra Suarez Pérez establece la *Política para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, 2005*: en esta política se presenta un diagnóstico acerca de los residuos peligrosos en el país, postulan principios básicos, objetivos y estrategias específicas de trabajo conjunto, con el objeto fundamental de minimizar de manera eficiente los riesgos que para los seres humanos y el medio ambiente, ocasionan los residuos sólidos convencionales y peligrosos; en especial al enfocar los esfuerzos hacia la minimización de la cantidad y peligrosidad de aquellos que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo como consecuencia del ejercicio, a una protección ambiental eficaz, a la vez potenciar los procesos de crecimiento económico, resaltando la necesidad de consolidar una cultura de la no basura.

En el *Decreto 2811 de 1974*, considera el ambiente patrimonio común donde el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, ya que son de utilidad pública e interés social, puesto que el ambiente es fundamental para el desarrollo de los países. Por lo tanto el código regula y considera como fuente contaminante los residuos, basuras, desechos y desperdicios que se acumulen o se dispongan de manera inadecuada. Además en su título tercero establece disposiciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos.

La *Ley 99 de 1993*, establece como función del ministerio instaurar mecanismos de reciclaje, descontaminación, reutilización de residuos, y la promoción de la transformación tecnológica; igualmente el ministerio debe ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos.

El *Decreto 1220 de 2005*, establece que la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, requiere de una licencia ambiental otorgada para este caso por la Corporación Autónoma Regional del Quindío.

Por medio de la *Ley 253 de 1996*, se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

En la *Ley 430 de 1998*, se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se establece como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos; con la responsabilidad por el manejo integral de los desechos generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, igualmente dictamina las responsabilidades de los poseedores de los Respel.

La *Política Nacional de Producción Más Limpia, 1995*, es una respuesta a las tendencias internacionales que ven en ésta, comparada con el resto de políticas ambientales, una alternativa de vanguardia para la gestión ambiental pública. La Política surge a partir del Programa de Producción más Limpia, iniciado en 1995 por el Ministerio del Medio Ambiente con la suscripción del Convenio Marco para una Producción más Limpia con los principales gremios empresariales del país y el sector público minero energético y tiene como objetivo “prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío de largo plazo.

Resolución 2309 de 1986, por la cual se dictan algunas disposiciones para el transporte de residuos peligrosos, en su artículo 13 se establecen prohibiciones para la mezcla de residuos que allí se citan, ofrece algunos criterios para identificar las características de peligrosidad de los residuos, y en el Capítulo 8 se establece el procedimiento para la autorización sanitaria para el almacenamiento de residuos especiales. En sus artículos 31 y 32 ofrece los requerimientos para obtener la autorización sanitaria ante la seccional de salud, en su artículo 34 los requisitos y características de los envases en el artículo 37 los requisitos para la ruta interna y 38 para el sitio de almacenamiento, las características de transporte y en el Capítulo 5 los requisitos y autorizaciones sanitarias pertinentes para realizar el tratamiento. Igualmente se encuentran los lineamientos para la disposición sanitaria, y medidas básicas a tomar en caso de emergencia; y los requisitos sanitarios para el manejo de los residuos especiales.

En el *Decreto 4741 de 2005* se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos peligrosos y tiene como objetivo prevenir la generación y regular el manejo de los mismos, con el fin de prevenir los riesgos en la salud humana. El artículo 10 señala todas las responsabilidades del generador; y en el artículo 17 las del receptor.

El *Decreto 2676 de 2000*, reglamenta la gestión de residuos hospitalarios y similares cuyo objeto es reglamentar ambiental y sanitariamente la gestión integral de los mismos generados por personas naturales o jurídicas.

El *Decreto 1609 de 2002*, reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera y tiene por objeto establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692.

RAS 2000 Capítulo F, en el cual se establecen las disposiciones técnicas para la gestión integral de residuos sólidos, principalmente en espacios municipales.

Decreto 351 de 2014, por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.

6. ESPACIOS FÍSICOS DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

El Programa de Química está conformado por los siguientes espacios físicos en el Bloque de Ciencias Básicas y Tecnologías, y otros espacios del campus universitario:

ÁREAS	UBICACIÓN
Oficina Programa de Química	Tercer piso
Laboratorios de Docencia: - Laboratorio de Fitoquímica - Laboratorio de Química Inorgánica - Laboratorio de Química Orgánica - Laboratorio de Fisicoquímica - Laboratorio de Química de Alimentos - Laboratorio de Análisis Instrumental	Tercer Piso
Laboratorios de Investigación - Laboratorio Diseño de Nuevos Productos - Laboratorio de búsqueda de principios bioactivos. - Laboratorio de grupo químico de investigación y desarrollo ambiental.	Tercer Piso
Laboratorio de Química Inorgánica y Catálisis	Segundo Piso
Laboratorio de fisicoquímica ambiental	Facultad de Ciencias de la Salud
Almacenes - Almacén de Materiales - Almacén de Reactivos	Tercer Piso
- Cuarto de almacenamiento de gases especiales - Cuarto de compresor de aire	Sótano

7. RESIDUOS GENERADOS IDENTIFICADOS EN EL PROGRAMA DE QUÍMICA

7.1 Clasificación de residuos

La clasificación de los residuos peligrosos generados en el programa de Química de la Universidad del Quindío se realizó utilizando las listas del Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005 y del decreto 351 de 2014.

7.1.1 Diagnóstico de Residuos no Peligrosos

Los residuos no peligrosos generados en el programa son:

- Biodegradables
- Reciclables
- Ordinarios

Estos residuos, son generados en la oficina del programa, almacenes y laboratorios en general.

7.1.2 Diagnóstico de Residuos Peligrosos

Como se mencionó anteriormente, se entiende por “residuos peligrosos” a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico), pueden causar daños a la salud o al ambiente. En el Programa de Química se generan principalmente los siguientes residuos peligrosos:

- Material de vidrio contaminado con sustancias químicas
- Material de vidrio para laboratorio limpio quebrado o en desuso.
- Guantes, tapabocas, papel filtro, tubos capilares con sustancias químicas, puntas de micropipeta y papel indicador de pH
- Baterías
- Termómetros de alcohol y de mercurio
- Densímetros con plomo
- Lámparas de deuterio, tungsteno, xenón, y varias de cátodo hueco.
- Cartuchos de máscaras de protección respiratoria
- Electrodo (pH, DO, conductividad)
- Microbiológicos (medios de cultivo, cepas de microorganismos, etc.)
- Reactivos vencidos
- Mezclas de reactivos utilizados para las prácticas de laboratorio (sustancias volátiles, corrosivas, inflamables, explosivas, combustibles y/o tóxicas)

- Envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas.
- Filtros de cartuchos para la purificación del agua
- Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado o en desuso.
- Lámparas UV equipo purificación de agua
- Acrodiscos y filtros de membrana
- Cartuchos de microextracción en fase sólida
- Jeringas para inyección de muestras cromatógrafos
- Soluciones acuosas con presencia de metales pesados.
- Muestras sólidas orgánicas e inorgánicas con bromuro de potasio
- Mezclas de acetonitrilo, metanol y agua provenientes de los análisis de HPLC

En la Tabla 1, se especifica la generación de residuos peligrosos por áreas (almacén de materiales, reactivos y laboratorio de instrumental); el responsable de los residuos, es el técnico de cada área. Se hace énfasis y claridad, que en el caso de los residuos generados por los grupos de investigación, son éstos los encargados del diagnóstico, clasificación y disposición de sus residuos según los procedimientos establecidos por la Universidad. Se sugiere, que su clasificación y disposición se ciñan a las recomendaciones del presente documento.

Tabla 1. Residuos peligrosos generados en el almacén de materiales, almacén de reactivos y laboratorio de instrumental del Programa de Química.

ÁREA	RESIDUOS PELIGROSOS
Almacén de Materiales	• Material de vidrio quebrado contaminado con sustancias químicas peligrosas • Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado o en desuso. • Termómetros de alcohol • Termómetros de mercurio, densímetros con plomo y residuos de recolección de mercurio (papel absorbente, goteros, etc.) • Guantes • Electrodo • Baterías • Material de vidrio en desuso • Puntas de micropipetas

ÁREA	RESIDUOS PELIGROSOS
Almacén de Reactivos*	• Material de vidrio contaminado con sustancias químicas. • Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado. • Guantes, puntas de micropipetas, papel filtro, tubos capilares y papel indicador de pH • Baterías • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria. • Microbiológicos (medios de cultivo, microorganismos, etc.) • Reactivos vencidos • Mezclas de reactivos utilizados para las prácticas de laboratorio (sustancias volátiles, corrosivas, inflamables, explosivas, combustibles y/o tóxicas) • Envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas. • Filtros de cartuchos para la purificación del agua. • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria.
Laboratorio de Análisis Instrumental	• Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado o en desuso. • Reactivos vencidos, soluciones acuosas con presencia de metales pesados. • Muestras sólidas orgánicas e inorgánicas con bromuro de potasio • Mezclas de acetonitrilo, metanol y agua provenientes de los análisis de HPLC • Lámparas de deuterio, tungsteno, xenón y de cátodo hueco • Envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas (Respel). • Electroodos • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria. • Guantes • Tapabocas • Acrodiscos y filtros de membrana • Cartuchos de microextracción en fase sólida • Jeringas para inyección de muestras cromatógrafos • Puntas de micropipetas • Baterías

* Los residuos generados por los estudiantes de trabajo de grado, están siendo almacenados y dispuestos por los grupos de investigación a los cuales están vinculados, debido a que el programa de Química (almacén de reactivos) no cuenta con un espacio adecuado para el almacenamiento temporal de estos residuos.

7.2 ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN Y MANEJO

7.2.1 Almacenamiento de Residuos

El almacenamiento de residuos generados en el programa de química (laboratorios y almacenes) se realiza en dos sitios específicos denominados: almacenamiento transitorio y almacenamiento temporal.

El **Almacenamiento transitorio**, se realiza en los almacenes de materiales, reactivos y laboratorio de análisis instrumental, ubicados en el tercer piso del bloque de ciencias básicas y tecnologías; allí se recolectan los residuos generados en las mismas áreas y aquellos generados en las prácticas de docencia y la prestación de otros servicios. Éstos son clasificados, envasados, rotulados e inventariados para ser entregados al centro de acopio (almacenamiento temporal de la institución).

El **Almacenamiento temporal**, se realiza en el centro de acopio ubicado en la finca La Aldana dentro del campus universitario. En este lugar se almacenan los residuos químicos peligrosos para su disposición final por parte de empresas gestoras contratadas por la universidad. En el caso de los residuos de tipo biológico, son almacenados temporalmente en el centro de acopio ubicado al frente de la facultad de ingeniería, de donde son recolectados por empresas gestoras externas para su disposición final.

7.2.2 Manejo de residuos en el Almacén de Materiales

El personal del almacén de materiales (Técnicos y Auxiliares), son los encargados del manejo de los residuos enlistados en la Tabla 2, los cuales son generados en el propio almacén, laboratorios de docencia, almacén de reactivos y laboratorio de análisis instrumental.

Tabla 2. Residuos generados en el almacén de materiales

RESIDUOS	
Peligrosos	No peligrosos
• Material de vidrio quebrado contaminado con sustancias químicas peligrosas • Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado. • Termómetros de alcohol • Termómetros de mercurio, densímetros con plomo y residuos de recolección de mercurio (papel absorbente, goteros, etc.) • Guantes • Electrodo • Baterías • Material de vidrio en desuso	• Biodegradables • Reciclables • Ordinarios • Material de vidrio para laboratorio limpio en desuso.

7.2.2.1 Residuos no peligrosos

Los **residuos no peligrosos** generados específicamente en el almacén de materiales, son depositados en bolsas plásticas de acuerdo a su naturaleza. Estos residuos, son recolectados por el personal encargado de aseo de la institución quienes realizan su recolección, clasificación, transporte y disposición, según protocolo por ellos establecido.

El **material de vidrio para laboratorio limpio en desuso**, es clasificado e inventariado con el fin de que sea reutilizado por otras dependencias de la Universidad o entidades externas (este procedimiento, es avalado previamente por el Consejo Curricular del Programa de Química). En caso de no reutilizar dicho material, se realiza el reporte a la dependencia de Activos Fijos quienes determinan su disposición final. Éste material, es forrado con papel periódico y empacado en cajas de cartón identificadas en la parte exterior con la numeración a la cual corresponde según el inventario realizado.

7.2.2.2 Residuos peligrosos (Respel)

7.2.2.2.1 Actividades de Recolección

Los residuos de **material de vidrio quebrado contaminado con sustancias químicas peligrosas, material de vidrio quebrado y limpio, termómetros de alcohol, termómetros de mercurio, residuos de recolección de mercurio, densímetros con plomo, guantes, electrodos y baterías**, generados en las dependencias mencionadas en el numeral 7.2.2, es recolectado por el generador (en algunos casos con ayuda del personal del almacén del materiales, especialmente cuando son generados en los laboratorios de docencia), siguiendo las mínimas normas de seguridad y empleando escoba, recogedor o pinzas según se requiera. Posteriormente, es llevado al almacén de materiales a través de la ruta de traslado que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Ruta de traslado de residuos desde los laboratorios de docencia, almacén de reactivos y laboratorio de análisis instrumental hacia el almacén de materiales.

Una vez recibidos en el almacén, los residuos son depositados en diferentes recipientes plásticos según corresponda, los cuales se encuentran debidamente identificados con el nombre del residuo en un lugar delimitado como almacenamiento transitorio ubicado en una de las habitaciones del almacén de materiales (Figura 2), por un periodo de tiempo no superior a seis meses (o antes si se requiere) mediante solicitud de recolección a la Gestora Ambiental de la Institución (área de planeación física), a excepción de los densímetros con plomo que se desechan en menor cantidad y su tiempo de almacenamiento transitorio es anual.

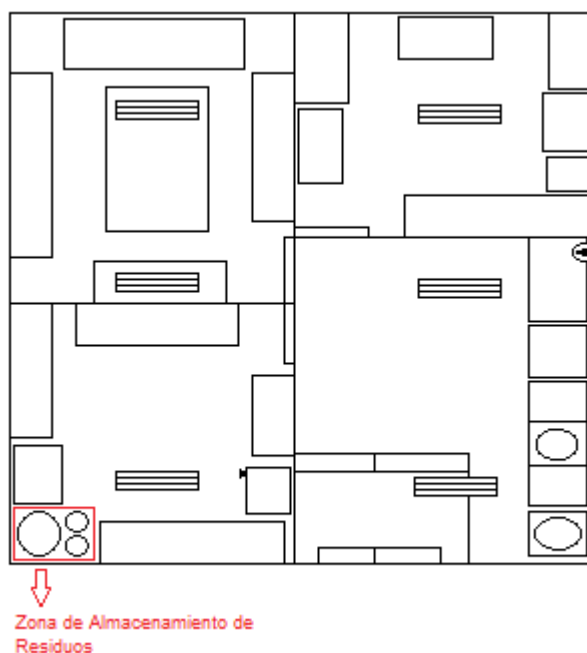


Figura 2. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en el almacén de materiales

7.2.2.2.2 Traslado de residuos al almacenamiento temporal

El traslado de los residuos de numeral 7.2.2.2.1 al centro de almacenamiento temporal (centro de acopio), se realiza como procedimiento previo a su disposición final, teniendo en cuenta las fechas programadas y estipuladas por la gestora ambiental de la universidad, previo envío de la solicitud de recolección. La entrega de los residuos, se realiza de la siguiente manera al personal designado por el área de planeación física para efectuar tal actividad:

- **Residuos de material de vidrio quebrado contaminado con sustancias químicas peligrosas:** cajas de cartón forradas con bolsa roja.
- **Residuos de material de vidrio quebrado y limpio:** en cajas de cartón forradas con bolsa roja.

- **Residuos de termómetros de mercurio, densímetros con plomo y residuos de recolección de mercurio:** en cantinas plásticas de color rojo de 10 litros.
- **Residuos de termómetros de alcohol quebrados:** en cajas de cartón forradas con bolsa roja.
- **Residuos de electrodos (pH, ORP):** recipiente de plástico de color rojo de 5L
- **Residuos de baterías:** recipiente de plástico de color rojo de 5L

Los residuos anteriores, son pesados y rotulados con la siguiente información:

Fecha, Generador, Nombre del residuo, Responsable, Número de contacto, Cantidad, Estado (sólido, líquido o semisólido), Clasificación Y o A según decreto 4741, y Peligrosidad (pictograma).

De igual forma, los residuos se entregan clasificados según el tipo de residuo y peligrosidad, mediante formato de manejo interno.

La ruta de traslado al almacenamiento temporal cumple con el siguiente recorrido en un horario entre las 6:00 a.m. y 7:15 a.m., previo sellamiento de entradas públicas:

Bloque de Ciencias Básicas y Tecnologías (Almacén de materiales - Descenso por la rampla tipo caracol – Descenso rampa primer piso) - vía finca la Aldana – Centro de acopio.

7.2.2.2.3 Recolección de residuos con destino al almacén de reactivos

Los residuos de **guantes y puntas de micropipetas** (en el caso de los guantes, únicamente los generados en el propio almacén), se recolectan en un recipiente plástico por un periodo de un mes aproximadamente. Posteriormente, son trasladados al almacén de reactivos (Figura 3) donde se realiza la unificación con los residuos de este tipo y son manejados por esta dependencia según el protocolo mencionado en el Numeral 7.2.3.2.2.



Figura 3. Ruta de traslado de guantes desde el almacén de materiales hacia el almacén de reactivos

7.2.3 Manejo de residuos en el Almacén de Reactivos

El personal del almacén de reactivos (Técnicos y Auxiliares), son los encargados del manejo de los residuos enlistados en la Tabla 3, los cuales son generados en el propio almacén, laboratorios de docencia, almacén de materiales y laboratorio de análisis instrumental:

Tabla 3. Residuos generados en el almacén de reactivos

RESIDUOS	
Peligrosos	No peligrosos
• Material de vidrio de laboratorio quebrado. • Material de vidrio quebrado contaminado con sustancias químicas • Guantes, puntas de micropipeta, papel filtro, Tubos capilares con sustancias químicas y papel indicador de pH • Baterías • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria. • Microbiológicos (medios de cultivo, microorganismos, etc.) • Reactivos vencidos • Mezclas de reactivos utilizados para las prácticas de laboratorio (sustancias volátiles, corrosivas, inflamables, explosivas, combustibles y/o tóxicas) • Envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas. • Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado. • Filtros de cartuchos para la purificación del agua. • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria.	• Biodegradables • Reciclables • Ordinarios

7.2.3.1 Residuos no peligrosos

Los residuos **no peligrosos**, son depositados en bolsas plásticas de acuerdo a su naturaleza. Estos residuos, son recolectados por el personal encargado de aseo de la institución quienes realizan su recolección, clasificación, transporte y disposición, según sea requerido.

7.2.3.2 Residuos peligrosos

7.2.3.2.1 Recolección de residuos con destino al almacén de materiales

El **material de vidrio de laboratorio quebrado no contaminado con sustancias químicas**, al igual que el **material de vidrio contaminado con sustancias químicas** generado en esta dependencia es recolectado siguiendo las mínimas normas de seguridad y empleando escoba, recogedor o pinzas

según se requiera. Posteriormente, es llevado por el generador al almacén de materiales a través de ruta (Figura 1) donde siguen el procedimiento mencionado en el numeral 7.2.2.2.1.

De igual manera, las **baterías** provenientes del titulador automático son recolectadas siguiendo las mínimas normas de seguridad e inmediatamente se llevan al almacén de materiales (Figura 1) donde siguen el procedimiento mencionado en el numeral 7.2.2.2.1.

7.2.3.2.2 Actividades de Recolección de residuos con destino al centro de almacenamiento temporal para material biológico

Los **residuos del sistema de purificación de agua** (como cartucho prograd; cartucho Q- Pak- Pak; filtro milli pak de 0,22 μ ; filtro de venteo para el depósito de polietileno 0.45 micras), generados en el laboratorio de análisis instrumental, son recolectados por el técnico del almacén de reactivos siguiendo las mínimas normas de seguridad y depositados en una bolsa rojo para su traslado al almacén de reactivos y posterior entrega al personal encargado.

Los residuos de **cartuchos de máscaras de protección respiratoria** (generados en el propio almacén de reactivos), son recolectados en bolsas de color rojo teniendo precaución de no exceder los 8 kilogramos de peso.

Los residuos de **guantes** generados en las prácticas de docencia (laboratorios de docencia) son recolectados en un mismo recipiente de plástico (debidamente identificado) y ubicados en un espacio dentro del laboratorio, designado para tal fin (Figura 4). Cada 3 horas o al finalizar las prácticas, se realiza la recolección es éstos residuos por el personal del almacén de reactivos (Técnicos y Auxiliares) para su traslado al almacén de reactivos donde son reenvasados a un recipiente de plástico de color rojo de mayor capacidad en el cual también se depositan los residuos de este tipo generados en el propio almacén de reactivos y los recibidos del almacén de materiales.

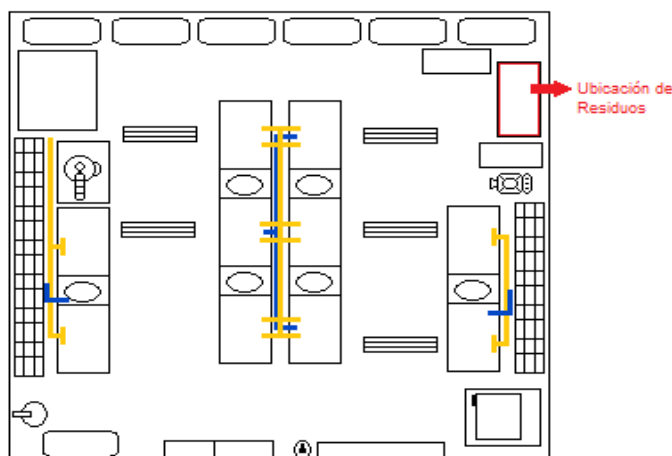


Figura 4. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en los laboratorios de docencia del programa de Química.

En el caso de los **residuos microbiológicos**, los cuales son generados en las prácticas de docencia (especialmente en la asignatura de microbiología), son recolectados por el auxiliar de dicha asignatura, el cual se encarga de clasificarlos según su naturaleza en: medios de cultivo, microorganismos aislados, elementos de protección, entre otros e inactivarlos en autoclave según se requiera (esta actividad se realiza en un laboratorio de docencia en horarios donde no hay actividades académicas). Posteriormente, los residuos de tipo sólido son depositados en bolsa de papel y luego en bolsa roja; los residuos de tipo líquido, son depositados en envases plásticos y luego en bolsa roja (**Nota:** la cantidad de residuos biológicos depositados en la bolsa no puede exceder los 8 kilogramos). Estos residuos son rotulados con la siguiente información:

Fecha, Generador, Nombre del residuo, Responsable, Número de contacto, Cantidad, Estado (sólido, líquido o semisólido), Clasificación Y o A según decreto 4741, y Peligrosidad (pictograma).

Por último, son pesados y entregados al técnico del almacén de reactivos para almacenarlos transitoriamente en el propio almacén, mientras se realiza su entrega para su traslado al centro de almacenamiento temporal.

Finalmente, todos los residuos anteriores son almacenados transitoriamente en el almacén de reactivos en un espacio delimitado para tal fin (Figura 5), en el cual se encuentran ubicadas diferentes canecas plásticas de color rojo debidamente identificadas con el nombre del residuo. Dicho almacenamiento, se realiza por un periodo de tiempo no superior a una semana (o antes si se requiere) mediante solicitud de recolección a la Gestora Ambiental de la Institución (área de planeación física).

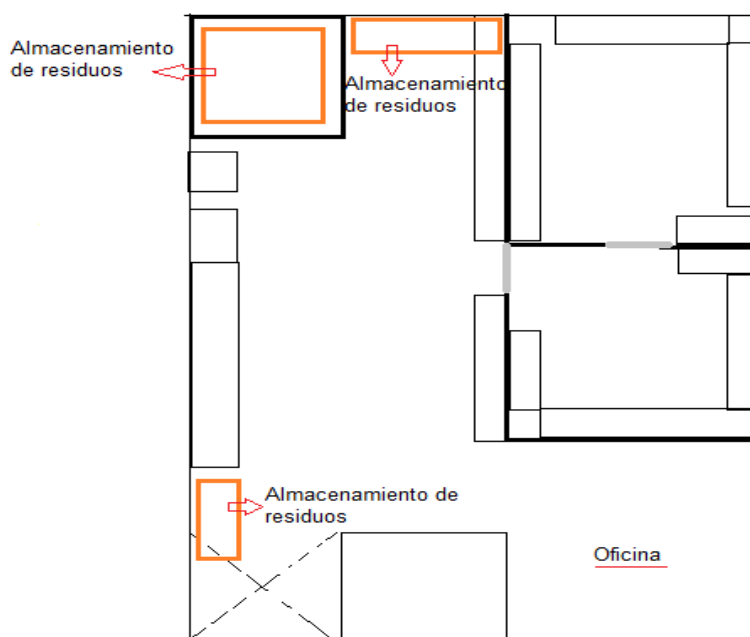


Figura 5. Almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en el almacén de reactivos.

7.2.3.2.3 Traslado de residuos al centro de almacenamiento temporal para material biológico.

El traslado de los residuos del numeral 7.2.3.2.2 al centro de almacenamiento temporal (para su clasificación y posterior disposición final), se realiza en las fechas programadas y estipuladas por la gestora ambiental de la universidad, previo envío de la solicitud de recolección. La entrega de los residuos, se realiza de la siguiente manera al personal designado por el área de planeación física para efectuar tal actividad:

- **Residuos del sistema de purificación de agua** (como cartucho prograd; cartucho Q- Pak- Pak; filtro milli pak de 0,22 μ ; filtro de venteo para el depósito de polietileno 0.45 micras): en cajas de cartón forradas con bolsa roja.
- **Residuos de Cartuchos de máscaras de protección respiratoria:** En bolsas plásticas de color rojo
- **Residuos de guantes:** En bolsas plásticas de color rojo
- **Residuos microbiológicos:** En bolsas plásticas de color rojo

Los residuos anteriores, son pesados y rotulados con la siguiente información:

Fecha, Generador, Nombre del residuo, Responsable, Número de contacto, Cantidad, Estado (sólido, líquido o semisólido), Clasificación Y o A según decreto 4741, y Peligrosidad (pictograma).

De igual forma, los residuos se entregan clasificados según el tipo de residuo y peligrosidad, mediante formato de manejo interno.

La ruta de traslado al almacenamiento temporal cumple con el siguiente recorrido en un horario entre la 1:00 p.m. y 1:30 p.m., los días martes y jueves previo sellamiento de entradas públicas:

Bloque de Ciencias Básicas y Tecnologías (Almacén de materiales - descenso por la rampla tipo caracol – Descenso por la Rampa primer piso) - Vía facultad de ingenierías – Centro de almacenamiento temporal para material biológico.

7.2.3.2.4 Actividades de recolección de residuos con destino al centro de almacenamiento transitorio

Los residuos de **papel filtro y papel indicador de pH** generados en las prácticas de docencia (laboratorios de docencia) son recolectados en un mismo recipiente de plástico (debidamente identificado) y ubicados en un espacio dentro del laboratorio designado para tal fin (Figura 4). Cada 3 horas o al finalizar las prácticas, se realiza la recolección de éstos residuos por el personal del almacén de reactivos (Técnicos y Auxiliares), para su traslado al almacenamiento transitorio (Figura 6) donde son reenvasados a un recipiente

de plástico de color rojo de mayor capacidad el cual está ubicado en un espacio delimitado para tal fin.

Los **tubos capilares**, generados en algunas prácticas de docencia que así lo requieran (laboratorios de docencia) son recolectados en guardianes de seguridad (debidamente identificados) y ubicados en un espacio dentro del laboratorio designado para tal fin. Al finalizar la práctica, el recipiente es trasladado al almacén de reactivos y una vez se completa su capacidad máxima.

Los residuos de **reactivos vencidos o dañados** son rotulados siempre y cuando su envase esté en buenas condiciones, de lo contrario son re envasados, etiquetados e inventariados para su traslado y disposición final.

Los residuos **de la preparación de soluciones, papel filtro, papel indicador y recipientes vacíos**, generados en el almacén de reactivos son unificados con los residuos de este mismo tipo generados durante las prácticas de docencia.

Los residuos de **envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas** son forrados con bolsa plástica y almacenada en cajas de cartón.

Los residuos de **las mezclas de reactivos utilizadas para las prácticas académicas, servicios de extensión** generados en los laboratorios de docencia son recolectados en recipientes de polipropileno de alta densidad de una capacidad de 2.3 a 2.5L (debidamente identificados) y ubicados en un espacio dentro del laboratorio de docencia designado para tal fin. Cada 3 horas o al finalizar las prácticas son trasladados al almacén de reactivos por el Técnico o los auxiliares en un vehículo rodante con protección lateral, para ser clasificados y reenvasados en recipientes de mayor capacidad (18-20L), según su compatibilidad química. Dicha clasificación, se especifica a continuación:

- Soluciones acuosas con presencia de metales pesados
- Soluciones acuosas con presencia de compuestos orgánicos
- Soluciones acuosas con presencia de sales inorgánicas
- Soluciones acuosas con presencia de ácidos y bases
- Solventes halogenados
- Solventes orgánicos
- Grasas y aceites
- Sólidos orgánicos
- Sólidos inorgánicos
- Sólidos de Metales pesados

A continuación, se muestra la ruta de traslado de residuos desde los laboratorios de docencia al almacenamiento transitorio (almacén de reactivos):

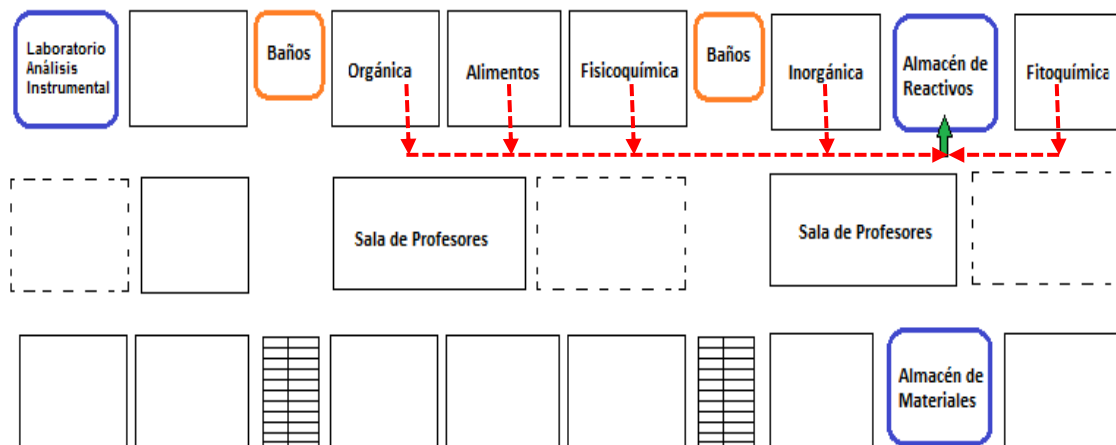


Figura 6. Ruta de traslado de residuos desde los laboratorios de docencia al almacenamiento temporal (almacén de reactivos).

Los residuos mencionados anteriormente, se rotulan con la siguiente información y a su vez son inventariados con numeración consecutiva y reportada al gestor ambiental del área de planeación física:

Fecha, Generador, Nombre del residuo, Responsable, Número de contacto, Cantidad, Estado (sólido, líquido o semisólido), Clasificación Y o A según decreto 4741, y Peligrosidad (pictograma).

7.2.3.2.5 Traslado de residuos al centro de acopio

Una vez al mes, los residuos con destino al centro de acopio son pesados y entregados (para su traslado y disposición final), lo cual se realiza en las fechas programadas y estipuladas por la gestora ambiental de la universidad al personal designado por su dependencia. Los residuos se entregan clasificados según el tipo de residuo y peligrosidad mediante formato de manejo interno.

La ruta de traslado al almacenamiento temporal cumple con el siguiente recorrido en un horario entre las 6:00 a.m. y 7:15 a.m., previo sellamiento de entradas públicas:

Bloque de Ciencias Básicas y Tecnologías (Almacén de reactivos-descenso por la rampla tipo caracol – descenso rampa primer piso) - vía finca la Aldana – Centro de acopio.

7.2.4 Manejo de residuos en el laboratorio de Análisis Instrumental

El personal del laboratorio de análisis instrumental (Técnico y Auxiliar), son los encargados del manejo de los residuos enlistados en la Tabla 4, los cuales son generados en el propio laboratorio producto de las actividades de docencia, investigación y extensión.

Tabla 4. Residuos generados en el laboratorio de Análisis Instrumental

RESIDUOS	
Peligrosos	No peligrosos
• Material de vidrio para laboratorio limpio que este quebrado o en desuso. • Reactivos vencidos, soluciones acuosas con presencia de metales pesados. • Muestras sólidas orgánicas e inorgánicas con bromuro de potasio • Mezclas de acetonitrilo, metanol y agua provenientes de los análisis de HPLC • Lámparas de deuterio, tungsteno, xenón y de cátodo hueco • Envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas (Respel) • Electrodo • Cartuchos de máscaras de protección respiratoria. • Guantes • Tapabocas • Acrodiscos y filtros de membrana • Cartuchos de microextracción en fase sólida • Jeringas para inyección de muestras cromatógrafos • Puntas de micropipetas • Baterías • Tubos capilares con sustancias químicas	• Biodegradables • Reciclables • Ordinarios

7.2.4.1 Residuos no peligrosos

Los residuos **no peligrosos** generados en el laboratorio de análisis instrumental, son depositados en bolsas plásticas de acuerdo a su naturaleza. Estos residuos, son recolectados por el personal encargado de aseo de la universidad quienes realizan su clasificación, transporte y disposición, según sea requerido.

7.2.4.2 Residuos peligrosos

7.2.4.2.1 Actividades de recolección

El **material de vidrio de laboratorio quebrado no contaminado con sustancias químicas**, al igual que el **material de vidrio contaminado con sustancias químicas** generado en el laboratorio de Análisis Instrumental es recolectado siguiendo las mínimas normas de seguridad y empleando escoba, recogedor o pinzas según se requiera. Posteriormente, es depositado en recipientes rígidos de color rojo.

De igual manera, las **baterías** provenientes del equipo multiparamétrico (pH, conductividad, oxígeno disuelto) son recolectadas siguiendo las mínimas normas de seguridad y almacenadas en guardianes de seguridad.

Los **residuos de cartuchos de máscaras de protección respiratoria**, son depositados en bolsas de color rojo, teniendo precaución de no exceder los 8 kilogramos de peso.

Los residuos de **guantes y tapabocas**, son recolectados por los generadores (técnico, auxiliar, docentes, estudiantes e investigadores) y depositados en un recipiente con bolsa roja debidamente identificado.

Los residuos de **puntas de micropipetas, acrodiscos, filtros de membrana, y cartuchos de microextracción en fase sólida**, son depositados por los generadores (técnico, auxiliar, docentes, estudiantes e investigadores) en un mismo recipiente rígido con bolsa de color rojo debidamente identificado.

Los residuos de **papel absorbente contaminado con sustancias químicas, papel indicador de pH y papel filtro**, son depositados por los generadores (técnico, auxiliar, docentes, estudiantes e investigadores) en un mismo recipiente con bolsa de color rojo debidamente identificado.

Los residuos anteriores, se encuentran ubicados en un espacio dentro del laboratorio destinado para tal fin Figura 7.

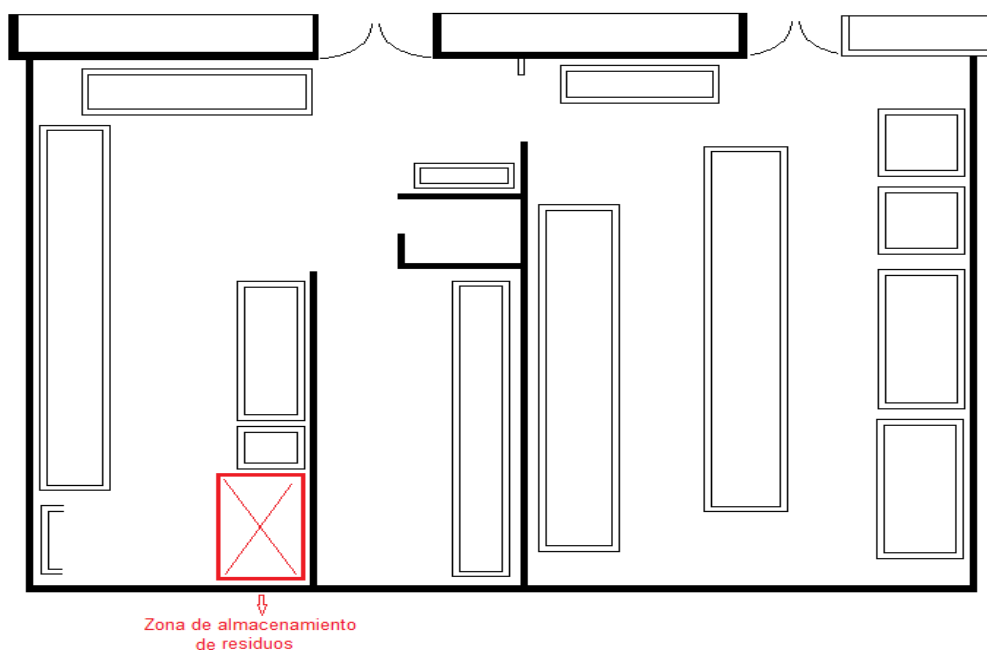


Figura 7. Espacio físico destinado para el almacenamiento temporal de los Respel (recuadro rojo) del laboratorio de análisis instrumental

Los **residuos de las muestras sólidas orgánicas e inorgánicas mezcladas con bromuro de potasio** (provenientes de la preparación de pastillas empleadas para el análisis infrarrojo), son depositados en un recipiente de plástico de color rojo debidamente identificado que se encuentra al lado del equipo. Una vez se llena la tercera parte de su capacidad, es sellado y almacenado en el lugar del laboratorio destinado para tal fin hasta que se realiza su entrega para traslado al centro de almacenamiento temporal.

Los **residuos provenientes de las fases móviles empleadas para la separación en cromatografía líquida (Residuos de HPLC)** constan de una mezcla de metanol, acetonitrilo y agua, la cual es recolectada a la salida del equipo empleando los mismos frascos en que se suministran los reactivos por separado (previo retiro de la etiqueta original y reetiquetado con la identificación del residuo). Una vez se completan las tres cuartas partes del envase, el residuo es almacenado en el lugar del laboratorio destinado para tal fin. Es de aclarar, que con estos residuos se pretende iniciar un proceso de destilación que permita separar los componentes de la mezcla, como alternativa de tratamiento; de no ser posible, se dispondrán según el anexo 1 del decreto 4741 de 2005 como “Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados”. Siguiendo el protocolo de traslado al centro de almacenamiento temporal establecido por la institución.

Los residuos de **tubos capilares contaminados con sustancias químicas**, generados por la determinación de puntos de fusión, son recolectados en guardianes de seguridad (debidamente identificados) y ubicados al lado del equipo (fusiómetros). Cuando se llenan las tres cuartas partes de la capacidad del recipiente, se traslada al lugar de almacenamiento de residuos peligrosos propio del laboratorio, hasta que se realiza su entrega al personal designado por la institución.

Los **residuos acuosos con presencia de metales pesados**, generados durante los análisis realizados en el espectrofotómetro de absorción atómica, son recolectados en un recipiente plástico ubicado en la parte inferior del equipo donde se encuentra la manguera del desagüe del nebulizador (Figura 8); una vez el recipiente alcanza las tres cuartas partes de su capacidad, se inicia el proceso para su desactivación según se describe en el numeral 7.2.4.3.

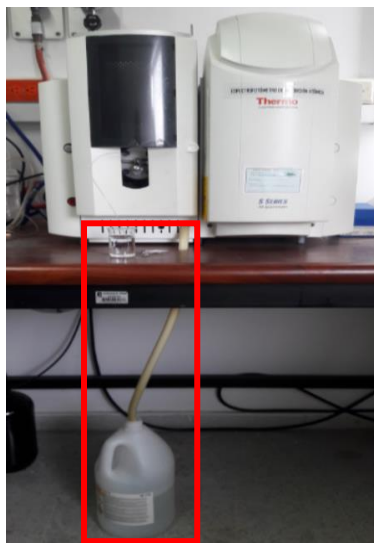


Figura 8. Recipiente plástico destinado a la recolección del desagüe del espectrofotómetro de absorción atómica.

Los residuos de **reactivos vencidos o dañados** son rotulados siempre y cuando su envase esté en buenas condiciones, de lo contrario son re envasados, etiquetados e inventariados para su entrega, traslado y disposición final.

Los residuos de **envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias químicas** son forrados con bolsa plástica y almacenada en cajas de cartón.

7.2.4.2.2 Traslado de residuos al centro de almacenamiento temporal (centro de acopio)

Una vez cada dos meses aproximadamente (o cuando se cuenta con una cantidad suficiente de residuos peligrosos almacenados dentro el laboratorio), se solicita su recolección al personal de planeación física (Gestor Ambiental), para el traslado al centro de almacenamiento temporal (centro de acopio) y posterior disposición final. Este último proceso, se realiza en las fechas y horarios previamente programados por el Gestor Ambiental.

Los residuos se entregan rotulados con la siguiente información:

Fecha, Generador, Nombre del residuo, Responsable, Número de contacto, Cantidad, Estado (sólido, líquido o semisólido), Clasificación Y o A según decreto 4741, y Peligrosidad (pictograma).

La ruta de traslado al almacenamiento temporal cumple con el siguiente recorrido en un horario entre las 6:00 a.m. y 7:15 a.m., previo sellamiento de entradas públicas:

Bloque de Ciencias Básicas y Tecnologías (Laboratorio de análisis instrumental - descenso por la rampla tipo caracol – descenso rampa primer piso) - vía finca la Aldana – Centro de acopio.

NOTA: Todos los residuos se entregan pesados y clasificados según el tipo de residuo y peligrosidad, mediante formato de manejo interno (propio del Programa de Química).

7.2.4.3 Proceso de desactivación de residuos acuosos con presencia de metales pesados

Los **residuos acuosos con presencia de metales pesados**, provenientes del espectrofotómetro de absorción atómica (numeral 7.2.4.2.1), son sometidos a un proceso de desactivación con el fin de reducir su volumen y su peligrosidad. Dicho proceso, es llevado a cabo por el personal del laboratorio (Técnico y Auxiliar) mediante el uso de los elementos de protección apropiados.

El proceso de desactivación consiste, en adicionar a los residuos una solución concentrada de KOH hasta alcanzar la neutralidad ($\text{pH}=7$); se implementó la primer prueba de la resolución No. 0062 del IDEAM, permitiendo determinar la corrosividad de la solución final. Una vez se alcanza la neutralidad, se dejan las soluciones en reposo durante 24 horas; donde se aprecia la formación de un precipitado, la fase acuosa se transfiere a un erlenmeyer de 500 mL, el cual se somete a calentamiento dentro de una cabina de extracción de gases y vapores (Figura 9) con las que cuenta el programa de química.



Figura 9. Cabina extractora de gases y vapores donde se realiza el proceso de evaporación de la fase acuosa de los residuos previamente precipitados.

Los lodos resultantes del proceso de evaporación, son transferidos a un recipiente de vidrio de color ambar, rotulados y almacenados dentro del laboratorio de análisis instrumental, por un periodo de tiempo inferior a seis meses (o hasta antes, si se requiere de su recolección), para luego ser trasladados al centro de almacenamiento temporal (centro de acopio), como se describe en el numeral 7.2.4.2.2.

8. ACTIVIDADES TENDIENTES AL MEJORAMIENTO

Dentro de las actividades que se han realizado, tendientes al mejoramiento de los procesos del manejo de residuos peligrosos en el programa de Química se encuentran las condiciones mencionadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Plan de Gestión ambiental desde la implementación de PGIR-PQ, abril del 2010

CONDICIÓN	PROBLEMÁTICA	MEJORAS	EVIDENCIAS	APORTES Y SOLICITUDES	Colaboradores	ESTADO
Almacenamiento temporal de RESPEL	Estaban ubicados en el sótano del bloque de Ciencias Básicas	Construcción del centro de acopio finca La Aldana	Construcción planta física	Documento donde se incluyen las consideraciones y criterios para la construcción del centro de acopio	Carolina López – Alejandro García	
Pasivo ambiental	Residuos no identificados	Disposición final	Certificado de disposición final: Estabilización y encapsulamiento o Marzo de 2012 Interaseo S.A. E.S.P.	Solicitudes para el retiro del pasivo ambiental	Alba Lucía Duque Cifuentes	
Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR)	No se contaba con el documento PGIR en el Programa de Química	Se elaboró el documento PGIR	Documento PGIR versión I – Abril de 2010	Elaboración del documento	Alba L. Duque Carolina López Lina M. León José F. Franco Yula M. Giraldo	
Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR)	Documento PGIR desactualizado	Modificación documento PGIR	Documento PGIR versión II – Abril de 2014	Documento	Yula M. Giraldo	
Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR)	Documento PGIR desactualizado según procedimientos actuales	Actualización documento PGIR	Documento PGIR versión III – Diciembre de 2015	Elaboración de la actualización del documento	Carolina López Yula M. Giraldo Alejandro García Luz S. García María K. García	
Plan de contingencia (protocolo de derrames de sustancias químicas y residuos peligrosos)	No se contaba con un plan de contingencia para atención de derrames	Elaboración del plan de contingencias y del formato de registro de derrames	Documento enviado y aprobado por el consejo curricular	Cartas enviadas al consejo curricular	Carolina López Yula M. Giraldo	
Plan de manejo de accidentes o situaciones de emergencia	No hay un plan claramente establecido para el manejo de la situación	Elaboración de protocolo y formato de registro de accidentes	Documento en construcción	Cartas enviadas al consejo curricular	Carolina López Yula M. Giraldo	

Etiqueta para rotulado de sustancias química reenvasadas - Pictogramas	Información deficiente del producto y adhesivos de fácil deterioro	Implementación de etiqueta con información necesaria y grado de peligrosidad	Implementación de la Etiqueta	Solicitud de imprenta	Aprobación por parte de grupo de trabajo: Alejandro García, Liliana Toro, Katherine García, Yula M. Giraldo	
Actualización en normativa vigente	Desconocimiento del manejo de Respel y planes de emergencia	Capacitaciones en manejo de Respel y planes de emergencia	Certificados asistencia	Solicitudes		
Estanterías para almacenamiento de reactivos	Estanterías en mal estado	Cambio de algunas estanterías	Estanterías	Solicitud	Jairo Ariza H. Yula M. Giraldo	
Grupo de gestión ambiental del programa de Química	No hay grupo de gestión de residuos con reconocimiento y descarga en horas dentro del programa de Química	Conformar y reconocer el grupo de gestión ambiental dentro del programa de Química	No hubo respuesta	Solicitud enviada al Consejo curricular de Química	Aprobación por parte de grupo de trabajo: Alejandro García, Liliana Toro, Katherine García, Yula M. Giraldo	
Almacenamiento transitorio	Se realiza en el propio almacén de Reactivos	Solicitud de un espacio independiente para el almacenamiento o transitorio de RESPEL	No hubo respuesta	Solicitudes enviadas a la oficina de Planeación Física según Informes de la CRQ	Jairo Ariza Hurtado Yula M. Giraldo	

Es importante mencionar, con respecto al estado del grupo de gestión ambiental del Programa de Química (Tabla 4) que a la fecha aún no se ha conformado y reconocido legalmente dicho grupo (con reconocimiento y descarga en horas) a pesar que se ha realizado la respectiva solicitud (Tabla 4). Esta condición, ha dificultado y retrasado los procesos que se deben ejecutar en torno al mejoramiento en el manejo integral de residuos generados en el programa.

Referente al estado del almacenamiento transitorio (Figuras 5, 10), los residuos peligrosos generados durante las prácticas de docencia y propios del almacén de reactivos no se encuentran almacenados en un lugar acorde con la normativa. Asimismo, se incumplen las condiciones de seguridad internacionales determinadas por la NFPA, pues dado el tamaño del sitio actual de almacenamiento los residuos peligrosos se encuentran ubicados (debajo de la cabina de extracción) cerca de las sustancias o reactivos grado analítico lo que puede generar contaminación cruzada; además, representan alto riesgo para el personal que labora en esta dependencia ya que se encuentran almacenados en un lugar que no cuenta con características de ventilación, iluminación natural, autorizaciones sanitarias, ni espacio suficiente para cumplir con las características de seguridad necesarias para este fin. Cabe aclarar, que ya se han reportado las sugerencias hechas por la entidad de control (Corporación Autónoma Regional del Quindío) al área de planeación Física, sin embargo no se ha obtenido respuesta (Tabla 4).



Figura 10. Espacio para almacenamiento de residuos peligrosos, almacén de reactivos

8.1 SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Se están desarrollando las acciones tendientes a un manejo integral de los residuos, teniendo en cuenta su separación según compatibilidad química. De igual manera, se realiza el etiquetado y envasado adecuado, así como la entrega para su traslado (al almacenamiento temporal) y posterior disposición final.

Por otra parte, se está generando cultura ambiental a través de comunicados vía electrónica, en los cuales se busca concientizar a la comunidad del Programa no solo en la separación de los residuos, sino también para procurar la reducción en la fuente.

8.2 ACCIONES TENDIENTE PARA PREVENIR Y MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos, se sugiere implementar las siguientes recomendaciones:

- Implementar una política ambiental dentro del programa, que reglamente el uso de pequeñas cantidades de sustancias químicas y otros materiales que generan los residuos peligrosos.
- Revisar periódicamente los planes de manejo de residuos (inventario de generación de residuos), para verificar la reducción en los mismos.
- Reemplazar el uso de sustancias altamente nocivas, por unas de menor toxicidad.
- Realizar una adecuada separación en la fuente que permita evitar la contaminación cruzada y efectos adversos al ambiente.

- Implementar actividades relativas a la cultura ambiental, en torno al manejo adecuado, prevención y minimización de residuos peligrosos.
- Tener zonas de trabajo y espacios de almacenamiento debidamente señalizados, entre ellos todos los aspectos que tengan que ver con los residuos peligrosos.
- Mantener una adecuada clasificación y etiquetado de los recipientes que contienen diferentes clases de sustancias químicas y residuos, para evitar la aparición de sustancias sin identificar.

9. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (RESPEL)

Con base en lo desarrollado desde la implementación del primer plan de gestión integral (PGIR) y de acuerdo con los niveles jerárquicos que se presentan en la siguiente figura, se establecen las estrategias para la gestión integral de residuos peligrosos generados en el Programa de Química. Se resalta la necesidad de un grupo de gestión ambiental del programa de Química, encargado de implementar, desarrollar y vigilar el cumplimiento del presente plan en los laboratorios del Programa.



Figura 11. Jerarquía para la formulación de estrategias de gestión integral de los (Respel).
Fuente: política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos

Con el fin de generar apropiación por parte de los actores vinculados y garantizar el avance de las estrategias de gestión formuladas, el presente Plan de Gestión Integral de Residuos del Programa de Química se enmarca según las premisas orientadoras de **cultura ambiental** y **mejoramiento continuo**.

Cultura ambiental. Consiste en un cambio pensamiento respecto en la percepción y actitud hacia el manejo de los residuos por parte de los generadores, una modificación voluntaria de sus hábitos de mediante la implementación de campañas de sensibilización.

Mejoramiento continuo. Propende por la disminución y control de puntos críticos, de manera que cada inconveniente pueda evitarse o subsanarse de manera oportuna. Se busca evitar la redundancia en actividades y uso de recursos mediante la planificación estratégica y reuniones periódicas para evaluar los resultados del proceso de acuerdo con los indicadores de desempeño, con la posterior generación de medidas de mejoramiento y corrección.

El plan para la gestión de residuos peligrosos incluye:

1. Prevención y minimización de la generación en el origen.

Eliminar las fuentes generadoras de residuos peligrosos. La prevención está orientada en evitar el consumo de insumos o su sustitución por otros menos peligrosos. Adopción de medidas organizacionales que permitan disminuir (sin afectar el proceso) la cantidad de los residuos generados que precisan de disposición final. Se incluye la activación o reforzamiento del criterio “cero vertimiento” a las redes de alcantarillado.

2. Aprovechamiento

En este ítem se incluye el reúso y/o recuperación de insumos, energía y agua, en los casos que sean posible y sin afectar la integridad de personal, procesos o instalaciones. Con la aplicación de éste plan se busca disminuir la compra de insumos, alargar la vida útil de los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental, al minimizar la cantidad de residuo para disposición. Además, los materiales recuperados pueden ser reincorporados al ciclo económico, mediante estrategias como la Bolsa de Residuos y Subproductos Industriales (BORSI), creada por el Centro Nacional de Producción Más Limpia.

3. Tratamiento y transformación

Cuando la eliminación no es posible, aplicar métodos para reducir la cantidad o peligrosidad de las sustancias empleadas. Para el tratamiento de los residuos es pertinente realizar una evaluación técnica y financiera de la viabilidad y peligrosidad de realizar esta operación en instalaciones de la Universidad. Con el tratamiento se busca estabilizar, inmovilizar, contener o destruir las características de peligrosidad del residuo.

4. Disposición final

Disponer la fracción restante de los residuos con un mínimo de impacto ambiental, en coordinación de empresas autorizadas que realicen esta labor de manera adecuada y controlada. Periódicamente se revisarán los equipos, materiales e insumos empleados para la disposición final de los residuos peligrosos de manera que se disminuya el riesgo, se minimicen los costos y se optimice su manejo y disposición.

Tabla 6. Estrategias y actividades para la aplicación del plan.

Estrategia	Actividad	Indicador	Fecha de acción
1.	• Conformar el grupo de gestión ambiental del programa de Química.	Una resolución	3 meses
	• Asignar funciones y responsabilidades con su inclusión en contratos o agendas académicas.	Un documento operativo.	3 meses
2.	• Actualizar el diagnóstico de generación de residuos.	Un documento diagnóstico.	8 meses
	• Identificar fuentes de residuos que puedan ser prescindibles.	Listado actual	8 meses
3.	• Hacer listado de las principales actividades generadoras de residuos.	Un listado.	Un año
	• Generar acuerdos para disminuir el uso de reactivos, energía o agua.	Un acuerdo firmado.	Un año
	• Emprender campañas de reciclaje, reúso y recuperación.	Dos campañas realizadas.	Un año
4.	• Determinar cuáles residuos pueden ser tratados.	Tablas de residuo/ tratamiento.	6 meses
	• Capacitar operarios en el tratamiento seguro de los RESPEL	Dos técnicos capacitados.	6 meses
	• Establecer sitios y operarios para la inactivación de RESPEL	Un espacio físico acondicionado.	Un año
5.	• Almacenamiento temporal en espacio adecuado.	Un espacio físico	Un año
	• Uso de formatos para hacer seguimiento a los residuos	Un formato	6 meses
	• Centralización de la información	Carpetas unificadas	6 meses
6.	• Campañas de capacitación, actualización y divulgación.	Listas de asistencia	Cada 6 meses
	• Documento guía para los estudiantes y usuarios de los laboratorios.	Un documento	6 meses

Algunos procesos de tratamiento de residuos peligrosos que se pueden incorporar son:

➤ **Químicos:**

- Neutralización: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Oxidación: $\text{CN}^- + \text{OCl}^- \rightarrow \text{OCN}^- + \text{Cl}^-$
- Reducción: $14\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
- Hidrólisis: organofosforados con NaOH

- Precipitación: $\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
- **Físicos:**
 - Encapsulación: inmovilización en cemento o polímero orgánico.
 - Filtración/Centrifugado/Destilación
- **Biológicos:**
 - Pseudomonas en condiciones anaerobias para fenoles.
- **Térmico**
 - Tratamientos con temperaturas entre 800 y 1200 °C.

En la Tabla 6 se describen tratamientos que se pueden aplicar a algunos de los residuos peligrosos.

Tabla 7. Alternativas de inactivación de residuos peligrosos

RESIDUO	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE E IDENTIFICACIÓN	INACTIVACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL
Soluciones acuosas con presencia de metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Eliminación por encapsulamiento y luego a relleno de seguridad, o incineración en hornos de cementeras
Soluciones acuosas sin metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Se realizan tratamientos previos de desnaturalización e inactivación y si conservan alguna peligrosidad, se envían para incineración.
Mercurio	Botella plástica - cierre hermético, con glicerina	Se entregan para disposición final a las entidades prestadoras del servicio de Gestión externa o empresas que trabajan amalgamas de mercurio
Solventes orgánicos no halogenados.	Botella vidrio color ambar o recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Destino final procede incineración en hornos convencionales
Solventes orgánicos con un contenido de halógenos que superior al 2%.	Botella vidrio color ambar o recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Por su contenido de halógenos hay restricción de ser incinerados en hornos convencionales y solo es posible su eliminación por encapsulamiento o incineración en hornos de cementeras

Fuente: Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos UNAL sede Medellín.

Criterios de separación en la fuente de residuos químicos peligrosos para el almacenamiento

A continuación, se presentan 5 grupos en los que los residuos pueden agruparse acorde con sus características de peligrosidad (según documento <Sistema de gestión ambiental-Manejo de residuos en el campus> Universidad Nacional de Colombia):

Grupo 1: Solventes orgánicos no halogenados. Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos y deben almacenarse en recipientes de vidrio ámbar, debidamente etiquetados.

Grupo 2: Solventes orgánicos con un contenido de halógenos que sea superior al 2%. Ejemplos: diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tetracloroetilo, bromoformo. Estos residuos deben ser almacenados en recipiente de vidrio ámbar.

Grupo 3: Soluciones acuosas con presencia de metales pesados. Se sugiere tratar de precipitar las sales o lodos de material, con el fin de disminuir el volumen del residuo. El almacenamiento debe realizarse en recipientes plásticos de polietileno de alta densidad y alto peso molecular, teniendo en cuenta siempre el llenado del recipiente hasta los 2/3.

Grupo 4: Soluciones acuosas sin metales pesados. El sobrenadante de la precipitación del Grupo 3 por presentar características de peligrosidad ya sea por trazas de metales pesados o por altas concentraciones de ácidos o bases requiere de una neutralización y no será desechado por el desagüe.

Grupo 5: Mercurio. El mercurio debe almacenarse en recipiente plástico con cierre que permita hermeticidad y que contenga glicerina para evitar la evaporación del mercurio, durante el envasado.

Recipientes para el almacenamiento

Los recipientes especiales para residuos, retornables o desechables, deberán contar con las siguientes:

- a. No permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos o gases, cuando estén tapados, cerrados o con nudo fijo.
- b. No provocar reacciones con los residuos que contengan, causadas por la clase de material de que estén elaborados o contruidos.
- c. Resistir la tensión ejercida por los residuos que contengan y por su manipulación.

- d. Identificarlos con color diferente a otros que no contengan residuos especiales.
- e. Con caracteres visibles indicando su contenido y con símbolo de acuerdo con las normas (NTC 4702).
- f. Los recipientes reutilizables deberán ser tratados para garantizar que estén en condiciones sanitarias para su utilización.

10. PLAN DE CONTINGENCIA (PC)

El Plan de Contingencia (PC), es un documento que establece un curso de acción organizado, planificado y coordinado que debe ser desarrollado en caso de incendio, explosión, descargas accidentales o derrames de residuos peligrosos y que pueda poner en riesgo la salud de los trabajadores, la población aledaña y/o generar impactos al ambiente. Este plan debe de ser coordinado por el funcionario del almacén de reactivos e integrantes del PGIR, los cuales deben recibir capacitación.

10.1 EQUIPOS BÁSICOS PARA ATENCIÓN A EMERGENCIAS

Para la atención de emergencias por derrame de residuos químicos se debe de contar como mínimo con los siguientes elementos:

a. “Extintor de incendios”

Se deben contar como mínimo con dos extintores portátiles tipo multipropósito de acuerdo con el tipo y cantidad de sustancia peligrosa almacenada, uno en la entrada o salida del sitio y los demás cerca de la carga (residuos) en un sitio de fácil acceso y que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia. Deben ser inspeccionados regularmente por personal competente y se debe efectuar el mantenimiento adecuado para asegurar que se puedan usar satisfactoriamente.

Todo el personal vinculado en la operación debe ser instruido y entrenado sobre la Manera de usar los extintores en caso de emergencia.

b. “Equipo de protección personal para atención a emergencias”

Toda situación de emergencia que involucre sustancias Químicas y residuos peligrosos debe ser atendida por personal entrenado y capacitado para tal fin. El personal que interviene en el control de la emergencia debe usar equipo de protección personal. El equipo de protección personal debe ser seleccionado de acuerdo a las sustancias almacenadas y a las indicaciones dadas en la ficha de seguridad de las sustancias que componen el residuo.

Gafas: Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección.

Guantes: Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia

mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos.

Prendas de protección: La manipulación de residuos está englobada en el trabajo en laboratorios, por lo que es obligatorio el uso de bata, pantalón largo y calzado cerrado.

Protectores de las vías respiratorias: Las mascarillas en general son útiles en los laboratorios, especialmente para protección frente a polvo (partículas) y aerosoles. La máscara, ya sea media máscara o máscara facial, puede resultar útil en caso de protección frente vertidos accidentales de consideración. Los diferentes filtros que se pueden acoplar hay que desecharlos como material contaminado.

c. “Equipo para la recolección y limpieza de derrames”

De acuerdo a la cantidad y tipo de sustancia o residuo almacenado se deben seleccionar los elementos adecuados para la recolección de un eventual derrame, teniendo en cuenta la información suministrada en el rotulo del residuo y la Ficha de Seguridad de las sustancias que componen el residuo. A continuación se presentan algunos elementos que pueden ser de ayuda en caso de un derrame:

- Rollo de cinta amarilla y negra para aislar la zona y demarcar peligro.
- Paños absorbentes o chemisorb seleccionados de acuerdo a las características de la sustancia. Son idóneos para responder ante situaciones provocadas por derrames de líquidos. Tienen una buena capacidad de absorción y un manejo fácil y cómodo.
- Pala de plástico antichispas.
- Bolsas de polietileno de alta densidad para depositar temporalmente los desechos de los derrames.
- Botiquín completamente dotado.

10.2 ACCIONES A TOMAR EN CASOS DE EMERGENCIA

En el evento de una emergencia en cualquiera de las actividades de manejo de residuos especiales la persona responsable estará en la obligación de coordinar y desarrollar las siguientes actividades entre otras:

- Tomar medidas inmediatas para evitar que las áreas adyacentes al lugar del evento se vean afectadas por fuegos, explosiones o derrames.
- Es importante resaltar que el aserrín no es adecuado para recoger vertimientos de material combustible, pues el aserrín es altamente inflamable. La arena seca sirve como barrera de contención, pero no como adsorbente.

- Si se trata del derrame de un sólido, se recogerá por barrido evitando la dispersión del producto.
- Si es un líquido el que se derrama, se protegerán los desagües, se tratará con materiales absorbentes (chemisorb), se depositará en recipientes adecuados y se rotulará para eliminarlo como residuo. Cuando sea necesario, antes de tratarlo con absorbente, se procederá a su inertización, para lo cual se consultará la ficha de seguridad correspondiente y en caso de duda, se tratará con el proveedor.

Es pertinente anotar que existen en el mercado diversos productos absorbentes que deben estar presentes en los kit anti derrame, dada su versatilidad para atender cualquier tipo de situación, otros son especiales para los derrames de soluciones acuosas con metales pesados, como el ECOPOR. Es importante contar con estos materiales, pues la alta diversidad y especificidad de las sustancias utilizadas en los laboratorios, tal vez no permiten fácil acceso a absorbentes o sustancias neutralizadoras específicas para cada una de las sustancias.

Cuando se presente la eventualidad del vertimiento, se debe limitar al mínimo el número de personas expuestas durante la intervención de emergencia.

Si se han producido salpicaduras o el vertido ha afectado a algún trabajador, se procederá, con carácter general a lavar abundantemente con agua la zona afectada (manos, ojos,...) retirando las ropas que hayan podido ser mojadas por el vertido, e inmediatamente se enviará al servicio médico.

En caso de atmosfera contaminada, ventilar el sitio de almacenamiento abriendo ventanas, apagar y cortar la corriente a todos los aparatos que funcionen con chispa o llama, comunicarse con la oficina de salud ocupacional y el personal provisto de elementos de seguridad para este tipo de emergencias y evacuar. El procedimiento a seguir debe estar contemplado en el manual de seguridad del laboratorio, de modo que las medidas a tomar son responsabilidad exclusiva de éste y bajo ningún concepto del personal de limpieza; y siempre considerar las recomendaciones de las fichas de seguridad.

10.3 RECOMENDACIONES PARA PREVENIR ACCIDENTES

Para prevenir accidentes se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Revisarse periódicamente las instalaciones eléctricas.
- Al finalizar las prácticas de laboratorio se deben desconectar los equipos, cerrar las llaves de agua y gas, y dejar limpio los equipos y el material de vidrio utilizado.
- Tener zonas de trabajo debidamente señalizadas, entre ellos todos los aspectos que tengan que ver con la seguridad y salud ocupacional.

- Deben existir medios de prevención contra incendios y se debe disponer de sistemas de detección de humos o fuego provistos de alarma acústica y óptica.

a. “Recomendaciones de carácter personal”

- Utilizar todos los implementos de seguridad, según lo requiera o se recomiende en cada procedimiento.
- Acceso limitado al laboratorio, permitiendo la entrada únicamente al personal autorizado.
- No comer, beber, fumar, usar cosméticos o guardar alimentos o bebidas en el laboratorio.
- No pipetear con la boca.
- No usar prendas sueltas ni objetos colgantes, no utilizar calzado destapado y llevar el pelo recogido.
- Es recomendable lavarse siempre las manos al ingresar al laboratorio, al término de un procedimiento y antes de abandonar el laboratorio.

b. “Relativas al material de vidrio”

- Desechar el material de vidrio roto o con fisuras en un recipiente adecuado.
- Examinar el estado del material de vidrio antes de utilizarlo y desechar los que estén defectuosos.
- Cuando el material de vidrio este caliente se debe evitar el cambio brusco de temperatura.

10.4 PRIMEROS AUXILIOS

En caso de emergencia se deben seguir los siguientes lineamientos y avisar a la brigada de emergencia del bloque de Ciencias Básicas:

- MANTENER la calma para actuar con serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados y asegurar un tratamiento adecuado de la emergencia.
- EVALUAR la situación antes de actuar realizando una rápida inspección de la situación y su entorno que permita poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer).
- PROTEGER al accidentado asegurando que tanto él como la persona que lo socorre estén fuera de peligro. Esto es especialmente importante cuando la atmósfera no es respirable, se ha producido un incendio, existe contacto eléctrico o una máquina está en marcha. Específicamente habrá que proteger a los trabajadores y a las personas ajenas al laboratorio que puedan acceder a él, frente a los riesgos derivados de la existencia no controlada a consecuencia de la situación de emergencia, de agentes químicos, cancerígenos o biológicos.

- AVISAR de forma inmediata tanto a los servicios sanitarios, como a los equipos de primera y segunda intervención que se determinan en el plan de emergencia interior (y el plan de emergencia exterior en su caso) para que acudan al lugar del accidente a prestar su ayuda especializada. El aviso ha de ser claro y conciso, indicando el lugar exacto donde ha ocurrido la emergencia, las condiciones de especial riesgo que pudieran concurrir en el laboratorio atendiendo a la existencia de agentes químicos, cancerígenos y biológicos y las primeras impresiones sobre la persona o personas afectadas y las precauciones a tener en cuenta.
- SOCORRER a la persona o personas accidentadas comenzando por realizar una evaluación primaria. ¿Está consciente? ¿Respira? ¿Tiene pulso? A una persona que esté inconsciente, no respire y no tenga pulso se le debe practicar la Resucitación Cardio- Pulmonar (RCP).
- NO MOVER al accidentado salvo que sea necesario para protegerle de los riesgos aún presentes en el laboratorio.
- NO DAR DE BEBER NI MEDICAR al accidentado

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Constitución Política de Colombia, 1991
2. Convenio de Basilea; Suiza; 1989
3. Decretos (1220 de 2005; 1609 de 2002; 2626, Colombia 2002; 2811 de 1974; 4741 de 2005; 351 de 2014)
4. Ley (253 de 1996; 430 de 1998; 99 de 1993)
5. Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial; Decreto 4741; Colombia; 2005.
6. Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial; Guía Práctica para la Formulación de PGIR'S; Colombia 2005.
7. Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial; Lineamientos Generales para la Elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos a Cargo de Generadores; Colombia; 2007.
8. Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial; Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos; Colombia; 2005.
9. Ministerio de Salud, Resolución 2309; Colombia; 1986.
10. Ministerio de Transporte; Decreto 1609; Colombia; 2002.
11. Ministerio del Interior y de Justicia; Dirección General Para la Prevención y Atención de Desastres; Manual para la Elaboración de Planes Empresariales de Emergencia y Contingencias y su integración con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres; Colombia; 2003.
12. Plan de Gestión Integral de Residuos Comunes, Reciclables, Biológicos, Químicos, Radiactivos y Especiales Generados en la Sede de Investigación Universitaria. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
13. Política Nacional de Producción más Limpia; Colombia; 1995
14. RAS 2000 Capitulo F
15. Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico y ambiental - Ras; Colombia; 2009
16. Resolución 2309 de 1986
17. Rincón, José M; Metodología para la Formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos; Colombia; 2004
18. Sistema de gestión ambiental. Manejo de residuos en el campus. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá
19. TIBIOTIC S.A.; Dirección de HSEQ, Manual para el Manejo de Productos Químicos; Colombia; 2005.
20. Universidad de Concepción, Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos; Chile; 1998.
21. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; Plan de Gestión integral de Residuos Peligrosos; Colombia; 2007.
22. <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>

23. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf