

**FORMULACIÓN DEL MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA LA  
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS (RESPEL) DE LOS  
LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**ROSA ROMANO BENÍTEZ**

**NATHALIA MEZA FERNÁNDEZ**

**Trabajo de grado**

**Director  
Ing. ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS, Ph. D.**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO  
INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES  
BOGOTÁ D.C.  
2010.**

## **ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado “FORMULACIÓN DEL MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS (RESPEL) DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, presentado por las estudiantes ROSA ROMANO BENÍTEZ y NATHALIA MEZA FERNÁNDEZ, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales fue aprobado por el director.

Ing. ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS, Ph. D

Director

Bogotá, Agosto de 2010

*A Dios, creador de todo lo que esta en los cielos,  
en la tierra y debajo del mar.*

*A los dirigentes del Movimiento Político MIRA,  
que han demostrado con su ejemplo  
que la verdadera Política,  
es posible.*

***Rosa Romano Benítez***

*A mi familia por su apoyo emocional y espiritual:  
Samuel Esteban, mi hijo; Danilo Acosta, mi esposo;  
Tulia Patricia Fernández, mi mamá; Fernando Meza,  
mi papá y Duvan Javier Meza;  
mi hermano y su familia.*

***Nathalia Meza Fernández***

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial gratitud a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada y al grupo de Investigación ITE en cabeza del Ingeniero Álvaro Chávez Porras Ph.D. director de este trabajo, por la oportunidad brindada a las autoras para participar en este proyecto, facilitando la información y acceso a documentación bibliográfica. También se presentan agradecimientos a las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada por brindar la posibilidad de visitar sus instalaciones y obtener información pertinente para este trabajo.

A los docentes y auxiliares de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas Pedro Jiménez, Mónica Melo, Andrea Segura, María Sanabria, Nelson Díaz y Alexander Escobar y, de la Facultad de Medicina, a la docente Aída Ricardo y auxiliares de laboratorio Fabiola López, Fabio, Ibeth Hernández, Amanda Moreno, Esther Jiménez, Pilar Pérez Luz Vargas y a Marina sarmiento.

A la Ingeniera Ambiental Nohora Gutiérrez Zarate, por su importante orientación y experiencia aportada para la realización de este trabajo.

A los funcionarios de COPASO de la Universidad Militar Nueva Granada por facilitarnos información sobre manejo de residuos sólidos de la Universidad, en las sedes: calle 100, Cajicá y Facultad de Medicina.

## **ADVERTENCIA SOBRE REGISTRO Y DIVULGACION**

La universidad y el jurado de grado, no son responsables por las ideas expuestas en el presente trabajo. El proyecto tiene comentarios bibliográficos de muchas instituciones y empresas a las que se les da crédito público. Si se pasa la cita en cualquier párrafo, se ofrecen las respectivas disculpas.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	27
<b>1 MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	29
<b>1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL MANEJO DE LOS RESPEL</b> .....	29
1.1.1 Plan de Gestión integral de residuos solidos (PGIRS).....	29
1.1.2 Minimización.....	30
1.1.3 Prevención. ....	31
1.1.4 Buenas prácticas.....	32
1.1.5 Bioseguridad.....	32
<b>1.2 NORMATIVIDAD</b> .....	32
<b>2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y CONCEPTOS BÁSICOS DE MANEJO SEGURO</b> .....	36
<b>2. 1 RESIDUOS INFECCIOSOS O DE RIESGO BIOLÓGICO</b> .....	37
2.1.1 Clasificación de los residuos de riesgo biológico.....	37
2.1.2 Identificación de los residuos de riesgo biológico.....	38
2.1.3 Clasificación de los laboratorios por grupo de riesgo.....	39

<b>2.2 RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS</b> .....	41
2.2.1 Identificación y clasificación de los residuos químicos peligrosos.....	41
<b>3 MEDIDAS DE MANEJO SEGURO DE LOS RESPEL</b> .....	44
<b>3.1 RESIDUOS DE RIESGO BIOLÓGICO</b> .....	44
3.1 .1 Símbolo de Precaución. ....	44
3.1. 2 Elementos de Protección Personal EPP.....	44
<b>3.2 RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS</b> .....	47
3.2.1 Símbolos, sistemas de clasificación y rotulado.....	47
3.2.1.1 Sistema de clasificación en la Unión Europea.....	47
3.2.1.2 Sistema de clasificación según Naciones Unidas.....	48
3.2.1.3 Sistema NFPA (National Fire Protection Association).....	49
3.2.1.4 Sistema HMIS III (Hazardous Materials Information System).....	51
3.2.2 Elementos de Protección Personal EPP.....	51
<b>4 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LOS RESPEL EN LOS LABORATORIOS DE LA UMNG</b> .....	55
<b>4.1 UBICACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS BÁSICAS Y MEDICINA DE LA UMNG</b> .....	55
<b>4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS BÁSICAS Y MEDICINA DE LA UMNG</b> .....	56
<b>4.3 MANEJO ACTUAL Y RIESGOS ASOCIADOS A LOS RESPEL EN LA UMNG</b> .....	62
4.3.1 Caracterización y clasificación de los Residuos Peligrosos.....	62

4.3.2 Gestión interna de los RESPEL.....	64
<b>5 PROPUESTA DE MANEJO SEGURO EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS DE LA UMNG.....</b>	<b>66</b>
<b>5.1 ANÁLISIS DEL RIESGO DE LOS RESPEL.....</b>	<b>66</b>
5.1.1 Factores de riesgo biológico.....	66
5.1.2 Factores de riesgo químico.....	74
<b>5.2 ETAPAS DEL PROGRAMA DE RESPEL-UMNG DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>77</b>
<b>5.3 GENERALIDADES EN EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESPEL SOLIDOS.....</b>	<b>80</b>
<b>5.3.1 Manejo interno de los RESPEL .....</b>	<b>87</b>
5.3.1.1 Facultad de Ciencias Básicas.....	87
5.3.1.2. Facultad de Medicina.....	95
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>103</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>104</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**



## LISTAS DE SIGLAS

**AMB:** Alcaldía Mayor de Bogotá.

**BPL:** Buenas Prácticas de Laboratorio.

**CSB:** Cámara de Seguridad Biológica.

**EPP:** Equipo de Protección Personal.

**FISPQ:** Ficha de Información de Seguridad de los Productos Químicos.

**FISRQ:** Ficha de Información de Seguridad de los Residuos Químicos.

**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

**MPGIRHs:** Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares.

**MAVDT:** Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**MMA:** Ministerio de Medio Ambiente.

**MINSALUD:** Ministerio de Salud.

**MDE:** Ministerio de Desarrollo Económico

**NTC:** Norma Técnica Colombiana.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**PRC:** Presidencia de la República de Colombia.

**PIGA:** Plan Institucional de Gestión Ambiental.

**PIMAR:** Plan Institucional de Manejo de Residuos.

**PGA:** Plan de Gestión Ambiental

**PGIRHs:** Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares

**PGIRS:** Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

**PHVA:** Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

**RESPEL:** Residuos Peligrosos.

**SDA:** Secretaria Distrital de Ambiente **SGA:** Sistema de Gestión Ambiental

**TMA:** Técnicas Microbiológicas Apropriadas.

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Normatividad Nacional Colombiana en relación a los RESPEL.....	32
<b>Tabla 2.</b> Decretos y Resoluciones Nacionales relativas a los RESPEL.....	34
<b>Tabla 3.</b> Normas Técnicas Colombianas (NTC), e internacionales relativas a los RESPEL.....	35
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de microorganismos infecciosos por grupos de riesgo.....	39
<b>Tabla 5.</b> Relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo.....	41
<b>Tabla 6.</b> Elementos de Protección Personal EPP para el manejo de los RESPEL Biológicos.....	45
<b>Tabla 7.</b> Elementos de Protección Personal EPP para el personal que maneja los RESPEL químicos .....	53
<b>Tabla 8.</b> Sedes de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina.....	55
<b>Tabla 9.</b> Características generales de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas <b>Sede 1.</b> ....	57
<b>Tabla 10.</b> Características generales de los laboratorios de La Facultad de Ciencias Básicas <b>Sede 2.</b> .....	58
<b>Tabla 11.</b> Características generales de los laboratorios de la Facultad de Medicina Bogotá <b>Sede 3.</b> .....	60
<b>Tabla 12.</b> Identificación y clasificación de residuos peligrosos infecciosos o de riesgo biológico en los laboratorios de la UMNG.....	62

<b>Tabla 13.</b> Identificación y clasificación de residuos y/o envases desechados con sustancias peligrosas en los laboratorios de la UMNG.....	63
<b>Tabla 14.</b> Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.....	67
<b>Tabla 15.</b> Factores de riesgo químico presentes en las prácticas de Laboratorio.....	75
<b>Tabla 16.</b> Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG.....	81
<b>Tabla 17.</b> Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas.....	88
<b>Tabla 18.</b> Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina.....	96

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Esquema de los principios básicos para el manejo de RESPEL.....	30
<b>Figura 2.</b> Principio de minimización de los residuos sólidos peligrosos.....	31
<b>Figura 3.</b> Clasificación de los residuos hospitalarios y similares, según el Decreto 2676 de 2000.....	36
<b>Figura 4.</b> Eslabones de la cadena epidemiológica.....	38
<b>Figura 5.</b> Esquematación de las herramientas útiles en la identificación y clasificación de los RESPEL.....	43
<b>Figura 6.</b> Señal de advertencia de peligro biológico para las puertas del laboratorio.....	43
<b>Figura 7.</b> Los símbolos de riesgo estandarizados en la Unión Europea .....	48
<b>Figura 8.</b> Cambio de símbolos de precaución universal de los insumos y residuos químicos según la Organización de las Naciones Unidas (ONU).....	49
<b>Figura 9.</b> Sistema de clasificación y rotulado de sustancias químicas de la NFPA (National Fire Protection Association).....	50
<b>Figura 10.</b> Sistema HMIS III de identificación de riesgos químicos.....	51
<b>Figura 11.</b> Elementos de protección personal para los usuarios de laboratorio o personal de limpieza, que entra en contacto con los RESPEL-Químicos.....	52
<b>Figura 12.</b> Sedes de la Universidad Militar Nueva Granada donde se ubican las Facultades y laboratorios de Ciencias Básicas y Medicina.....	55
<b>Figura 13.</b> Diagrama de flujo utilizado para la identificación y clasificación de los RESPEL de riesgo biológico en los laboratorios de la UMNG.....	67
<b>Figura 14.</b> Diagrama de flujo para la identificación y clasificación de los RESPEL con riesgo químico en los laboratorios durante las etapas de gestión interna de los residuos sólidos de la UMNG.....	74

**Figura 15.** Etapas del programa de RESPEL-UMNG dentro del sistema de gestión ambiental.....78

**Figura 16.** Diagrama de flujo para toma de decisiones en el manejo de los RESPEL-Químicos, generados en los laboratorios de la UMNG.....79

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo 1.** Identificación y clasificación de los RESPEL generados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas de la UMNG.

**Anexo 2.** Identificación y clasificación de los RESPEL generados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Medicina de la UMNG.

**Anexo 3.** Análisis de riesgo para los RESPEL

**Anexo 4.** Conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL de riesgo biológico.

**Anexo 5.** Conductas y condiciones en el manejo de los RESPEL- Químicos

**Anexo 6.** Manejo interno de los residuos de riesgo biológico

**Anexo 5.** Manejo interno de los RESPEL- Químicos

**Anexo 6.** Matriz de compatibilidad de materiales

## GLOSARIO

Las autoras de este trabajo consideran importante tener claridad en algunos conceptos y términos relacionados con el manejo de residuos sólidos y la bioseguridad, por tal motivo se presenta el presente glosario. Estas definiciones fueron tomadas básicamente de las normas colombianas relacionadas con el manejo de los residuos peligrosos, los Decretos: 2676 de 2000 del MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MINISTERIO DE SALUD, 4741 de 2005 MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL, MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1669 de 2002, 1609 de 2002 del MINISTERIO DE TRANSPORTE y de la Resolución 1164 de 2002 del MINISTERIO DE SALUD y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.

**AGENTE BIOLÓGICO<sup>1</sup>:** se entiende por agente biológico cualquier microorganismo incluyendo de los genéticamente modificados, cultivo celular, animal o planta o producto de estos, capaz de producir cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad en humanos, animales u otros seres vivos.

**AGENTE INFECCIOSO<sup>2</sup>:** organismo capaz de producir infección o enfermedad infecciosa, incluye: protozoarios, metazoarios, bacterias, virus, hongos, priones .

**AGENTE<sup>3</sup>:** se define como la sustancia o elemento cuya presencia o ausencia puede iniciar o perpetuar una enfermedad. No hay enfermedad sin agente, tampoco hay muerte sin causa, la concepción tampoco se da sin agentes (esperma, óvulo). El agente puede ser: nutricional, físico, químico, biológico, psicológico-social.

**ALMACENAMIENTO TEMPORAL:** es la acción del generador consistente en depositar segregada y temporalmente sus residuos.

**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.

---

<sup>1</sup> El termino y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG).

<sup>2</sup> Ibídem.

<sup>3</sup> Ibídem.

**ANATOMOPATOLÓGICOS:** son aquellos residuos de riesgo biológico provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante cirugías, necropsias, u otros.

**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.

**BIOSANITARIOS:** son aquellos residuos de riesgo biológico constituidos por elementos o instrumentos que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, y ropas desechables o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca.

**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.

**CADENA EPIDEMIOLÓGICA<sup>4</sup>:** conocida como cadena de infección. Ordena los llamados eslabones que identifican los puntos principales de la secuencia continua de interacción: agente, huésped y medio ambiente. A medida que se mejora el conocimiento de una enfermedad se puede elaborar mejor su cadena epidemiológica.

**CITOTÓXICOS:** son residuos químicos de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.

**CORTOPUNZANTES:** son aquellos residuos de riesgo biológico que por sus características punzantes o cortantes pueden originar un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de vidrio, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que

---

<sup>4</sup> El termino y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG)).



por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un accidente infeccioso.

**CULTURA DE LA NO BASURA:** es el conjunto de costumbres y valores tendientes a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de los habitantes y por la comunidad en general, así como al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

**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.

**DESECHO O RESIDUO:** es aquello que no tiene uso, ni para la actividad que lo genera ni para otras, y por lo tanto su único destino es la eliminación (no tiene valor potencial de reuso).

**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.

**EMBALAJE:** es un contenedor o recipiente que contiene varios empaques.

**EMPAQUE:** Cualquier recipiente o envoltura que contenga algún producto de consumo para su entrega o exhibición a los consumidores.

**ENVASE:** recipiente destinado a contener productos hasta su consumo final.

**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.

**EXPOSICIÓN:** es la medida de concentración y tiempo de exposición o persistencia de un compuesto químico o un organismo dentro de un sistema definido.

**FACTOR DE RIESGO:** es todo elemento, fenómeno, ambiente o acción humana que encierran una capacidad potencial de producir lesiones a los trabajadores, daños a las instalaciones locativas, equipos, herramientas y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo.

**FACTOR DE RIESGO:** se entiende bajo esta denominación la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

**FACTORES DE RIESGO ARQUITECTONICO:** las características de diseño, construcción, mantenimiento y deterioro de las instalaciones locativas pueden ocasionar lesiones a los trabajadores o incomodidades para desarrollar el trabajo, así como daños a los materiales de la institución.

**FACTORES DE RIESGO BIOLÓGICO:** grupo de agentes orgánicos, animados o inanimados como los hongos, virus, bacterias, parásitos, pelos, plumas, polen (entre otros), presentes en determinados ambientes laborales, que pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones al ingresar al organismo.

**FACTORES DE RIESGO FÍSICO:** se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos.

**FACTORES DE RIESGO FÍSICO-QUÍMICO:** todos aquellos objetos, elementos, sustancias, fuentes de calor, que en ciertas circunstancias especiales de inflamabilidad, combustibilidad o de defectos, pueden desencadenar incendios y/o explosiones y generar lesiones personales y daños materiales. Pueden presentarse por: Incompatibilidad físico-química en el almacenamiento de materias primas, por presencia de materias y sustancias combustibles, presencia de sustancias químicas reactivas.

**FACTORES DE RIESGO QUÍMICO:** son todos aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

**FUENTE DE INFECCIÓN**<sup>5</sup>: animal, hombre, objeto, sustancia, de la cual el agente infeccioso pasa inmediatamente a un huésped.

**GENERADOR**: es la persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios y similares en desarrollo de las actividades, manejo e instalaciones relacionadas con la prestación de servicios de salud, incluidas las acciones de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación; la docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres; los bioterios y laboratorios de biotecnología; los cementerios, morgues, funerarias y hornos crematorios; los consultorios, clínicas, farmacias, centros de pigmentación y/o tatuajes, laboratorios veterinarios, centros de zoonosis, zoológicos, laboratorios farmacéuticos y de producción de dispositivos médicos.

**GESTIÓN INTEGRAL**: conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo, desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**GESTIÓN**: es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrollados por la Gerencia, Dirección o Administración del generador de residuos hospitalarios y similares, sean estas personas naturales y jurídicas y por los prestadores del servicio de desactivación y del servicio público especial de aseo, para garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos hospitalarios y similares.

**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, que se elabora de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana.

**HUÉSPED**: hombre, animal o planta vivo que en circunstancias naturales permiten la subsistencia o alojamiento del agente infeccioso. La entrada del agente en el huésped inicia el proceso de infección.

---

<sup>5</sup> El termino y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada ( UMNG).

**INCOMPATIBILIDAD:** Es el proceso que sufren las mercancías peligrosas cuando puestas en contacto entre sí puedan sufrir alteraciones de las características físicas o químicas originales de cualquiera de ellos con riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezclas, vapores o gases peligrosos, entre otros.

**LISTA DE MERCANCÍAS PELIGROSAS:** Es el listado oficial que describe más exactamente las mercancías peligrosas transportadas más frecuentemente a nivel internacional y que se publican en el Libro Naranja de la Organización de las Naciones Unidas titulado “Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas”, elaboradas por el comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas, del Consejo Económico y Social, versión vigente.

**MANEJO INTEGRAL:** es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES (MPGIRH):** es el documento expedido por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud, mediante el cual se establecen los procedimientos, procesos, actividades y estándares de microorganismos que deben adoptarse y realizarse en los componentes interno y externo de la gestión de los residuos provenientes del generador.

**MERCANCÍA PELIGROSA:** Materiales perjudiciales que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa, o radiaciones ionizantes en cantidades que puedan afectar la salud de las personas que entran en contacto con éstas, o que causen daño material.

**METALES PESADOS:** son residuos químicos de 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.

**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.

**MITIGACIÓN:** Definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o minimizar el riesgo o contaminación.

**NIVEL DE RIESGO:** se define como una función de la peligrosidad y del tipo de magnitud y duración de la exposición.

**NORMA TÉCNICA:** Es el documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminadas al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado.

**PATOGENICIDAD<sup>6</sup>:** habilidad del agente de inducir enfermedad. Depende de la rapidez de invasión, daño tisular, facultad de producir toxinas. Se mide en la proporción de infección que resulta en enfermedad. Se manifiesta con signos y síntomas. No todos los expuestos al agente son infectados, de los infectados unos presentan síntomas (esto mide el grado de patogenicidad).

**PELIGRO:** capacidad de una sustancia, elemento o compuesto de producir efectos adversos en los organismos. El peligro es una propiedad inherente o intrínseca y no tiene carácter probabilístico.

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES PGIRHs:** es el documento diseñado por los generadores, los prestadores del servicio de desactivación y especial de aseo, el cual contiene de una manera organizada y coherente las actividades necesarias que garanticen la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares, de acuerdo con los lineamientos del presente manual.

---

<sup>6</sup> El termino y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada ( UMNG).

**PRESTADORES DEL SERVICIO DE DESACTIVACIÓN:** son las personas naturales o jurídicas que prestan el servicio de desactivación dentro de las instalaciones del generador, o fuera de él, mediante técnicas que aseguren los estándares de desinfección establecidos por los Ministerios del Medio Ambiente y de Salud de conformidad con sus competencias.

**PRESTADORES DEL SERVICIO PÚBLICO ESPECIAL DE ASEO:** son las personas naturales o jurídicas encargadas de la prestación del Servicio Público Especial de Aseo para residuos hospitalarios peligrosos, el cual incluye entre otras, las actividades de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, mediante la utilización de la tecnología apropiada, a la frecuencia requerida y con observancia de los procedimientos establecidos por los Ministerios del Medio Ambiente y de Salud, de acuerdo a sus competencias.

**PREVENCIÓN:** es el conjunto de acciones dirigidas a identificar, controlar y reducir los factores de riesgo biológicos, del ambiente y de la salud, que puedan producirse como consecuencia del manejo de los residuos hospitalarios y similares, ya sea en la prestación de servicios de salud o cualquier otra actividad que implique la generación, manejo o disposición de esta clase de residuos, con el fin de evitar que aparezca el riesgo o la enfermedad y se propaguen u ocasionen daños mayores o generen secuelas evitables.

**REACTIVOS:** son aquellos residuos químicos 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.

**RECOLECCIÓN:** es la acción consistente en retirar los residuos hospitalarios y similares del lugar de almacenamiento ubicado en las instalaciones del generador.

**RESERVORIO DE AGENTE INFECCIOSO<sup>7</sup>:** cualquier humano, animal, planta, suelo, materia inanimada, donde normalmente vive y se multiplica un agente infeccioso, y del cual depende para su supervivencia, reproduciéndose de manera que pueda ser transmitido a un huésped susceptible.

---

<sup>7</sup> El termino y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada ( UMNG).

**RESIDUOS ANIMALES:** son aquellos residuos de riesgo biológico provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas, o cualquier elemento o sustancia que haya estado en contacto con éstos.

**RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES:** son las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

**RESIDUOS INFECCIOSOS O DE RIESGO BIOLÓGICO:** residuos peligrosos 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.

**RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS:** es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

**RESIDUOS QUÍMICOS:** son los restos de sustancias químicas y sus empaques o 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.

**RESIDUOS RADIATIVOS:** son las sustancias emisoras de energía predecible y continúa en forma alfa, beta o de fotones, cuya interacción con la materia, puede dar lugar a la emisión de rayos x y neutrones.

**RESIDUOS SÓLIDO:** aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidas.

**RIESGO PARA EL AMBIENTE:** se refiere a la probabilidad de la ocurrencia de efectos adversos al ambiente, provenientes de la acción de agentes físicos, químicos o biológicos, causantes de condiciones ambientales potencialmente peligrosas que favorecen la persistencia, diseminación o modificación de tales agentes en el ambiente.

**RIESGO PARA LA SALUD:** se refiere a la probabilidad de la ocurrencia de efectos adversos a la salud, provenientes de la exposición humana a agentes físicos, químicos y biológicos.

**RIESGO:** la probabilidad de ocurrencia de eventos o sucesos de acuerdo al nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas. El riesgo está siempre en función del tiempo, el espacio y del uso de los recursos.

**SEGREGACIÓN:** es la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de éstos.

**SEGREGAR:** Separar, apartar o aislar una mercancía peligrosa de otra que puede ser o no peligrosa, de acuerdo con la compatibilidad que exista entre ellas.

**TARJETA DE EMERGENCIA:** Documento que contiene información básica sobre la identificación del material peligroso y datos del fabricante, identificación de peligros, protección personal y control de exposición, medidas de primeros auxilios, medidas para extinción de incendios, medidas para vertido accidental, estabilidad y reactividad e información sobre el transporte, que se elabora de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4532 de 1998<sup>8</sup>.

**TRATAMIENTO:** es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización ó para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente.

**VIRULENCIA<sup>9</sup>:** capacidad de un agente de producir casos graves y fatales en proporción al número de enfermos.

---

<sup>8</sup> Estas Normas Técnicas Colombianas NTC, están citadas en la bibliografía.

<sup>9</sup> El término y su concepto fueron tomados de León, 2009 (Documento de consulta interna de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG)).



## RESUMEN

En el presente trabajo se proporcionan las herramientas y conceptos necesarios para el manejo seguro de los residuos sólidos peligrosos (RESPEL), generados en los veinticuatro (24) laboratorios de docencia e investigación de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina, ubicados en las tres sedes de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG). Se dictan los procedimientos, prácticas y técnicas de bioseguridad para el manejo de los RESPEL de riesgo Biológico y de seguridad para RESPEL químicos, para cada una de las etapas de la gestión interna de los residuos sólidos, con el fin de asegurar la salud e integridad los docentes, estudiantes y personal de servicio de la Institución y protección del medio ambiente, dando cumplimiento a la política ambiental colombiana y al Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA-UMNG) que contempla el Programa Institucional del Manejo Ambiental de Residuos PIMAR de la UMNG.

El documento se elaboró en el marco de la política de gestión de residuos peligrosos para Colombia, acudiendo a las normas colombianas que reglamentan la gestión de los residuos hospitalarios y similares, en un esfuerzo por homologar criterios y estandarizar procedimientos, prácticas y técnicas de manejo seguro de los RESPEL, apoyándonos en normas internacionales de bioseguridad y seguridad vigentes, con el fin de entregar las herramientas necesarias aplicables al Programa Institucional del Manejo Ambiental de Residuos (PIMAR-UMNG) de la UMNG.

En la elaboración del diagnóstico de los residuos peligrosos (RESPEL) se realizaron observaciones directas de los veinticuatro (24) laboratorios, charlas informales con los usuarios de los laboratorios (laboratoristas, docentes y personal de servicio), y una revisión de las guías de docencia, prácticas e insumos usados en cada laboratorio, lográndose la identificación, clasificación de los RESPEL de riesgo biológico y los RESPEL de riesgo químico, generados en los laboratorios, obteniéndose la caracterización y finalmente se presenta la propuesta de manejo seguro de los RESPEL de la UMNG, que permitan mejorar los manuales de bioseguridad existentes en la UMNG, reduciendo los factores de riesgo a la salud e integridad de todos los usuarios de los laboratorios, estructurales y al medio ambiente.

**Palabras claves:** *bioseguridad, laboratorios de docencia, residuos sólidos peligrosos*

## ABSTRACT

In the present work are given the tools and concepts necessary for the safe handling of dangerous solid waste RESPEL (acronym in Spanish: Residuos sólidos peligrosos), generated in the twenty-four (24) teaching and research laboratories of the Faculty of Basic Sciences and Medicine, located in the three venues of Military University Nueva Granada (Acronym in Spanish: UMNG). Held procedures, biosafety<sup>10</sup> practices and techniques for managing risk RESPEL Safety Biological and chemical risk RESPEL for each stage of the internal management of solid waste in order to ensure the health and integrity of teachers, students and service personnel of the institution and environmental protection, in compliance with local environmental policy and Environmental Management Institutional Plan (PIGA-UMNG) that provides for the Institutional Program of Environmental Management of Waste PIMAR-UMNG

The document was developed within the policy framework for dangerous waste management in Colombia, going to Colombian regulations that regulate the management of hospital waste and the like, in an effort to standardize criteria and standardize procedures, practices and safe driving techniques of RESPEL, relying on international biosafety<sup>11</sup> standards and safety regulations. In order to provide the necessary tools applicable to the Institutional Program of Environmental Waste Management (PIMAR) of UMNG.

When establishing the diagnosis of dangerous waste (RESPEL) is made direct observations of the twenty-four (24) laboratories, informal discussions with users of the laboratories (laboratory technicians, teachers and service personnel), and a review of teaching guides, practices and inputs used in each laboratory, obtaining identification, classification of risk RESPEL biological and chemical risk RESPEL generated in laboratories, resulting in the characterization and finally presented the proposed safe handling of UMNG RESPEL, enabling improve existing biosafety manual in UMNG, reducing risk factors to health and integrity of all members of the laboratories, structural and environmental.

**Keywords:** *biosafety, teaching labs, hazardous solid waste, dangerous solid waste*

---

<sup>10</sup>En inglés los términos "Biosafety" y "Biosecurity", manejan cada uno su propio concepto: "Biosafety" trata los procedimientos, equipos e instalaciones que ayudan a reducir la exposición de individuos o ambientes a agentes biológicos potencialmente peligrosos durante su manipulación. La "biosécurité" (bioprotección) trata de las medidas aplicadas para proteger patógenos peligrosos de acciones de robo o sabotaje con la intención de practicar actos terroristas o fabricar armas biológicas. En: Diagnóstico veterinario, calidad y biosseguridad. (Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas – ACOVEZ).

<sup>11</sup>Ibidem

## INTRODUCCIÓN

En Colombia se ha hecho un gran esfuerzo por regular los residuos peligrosos, prueba de ello son las Leyes, Decretos, Resoluciones emitidas por cada Ministerio, dándose cumplimiento a los convenios internacionales, pero aun la generación de residuos peligrosos, conocidos como RESPEL en instituciones educativas es uno de los temas menos estudiados, y que la mayoría de laboratorios de ensayo y de prácticas de enseñanza media y superior no identifican y cuantifican sus RESPEL y no cuentan con sistemas tratamiento para sus desechos, ni con soluciones planificadas para la gestión de estos residuos (MAVDT, 2005).

La Universidad Militar Nueva Granada, ha incursionado en el manejo integral de los residuos sólidos en el marco de la Política Ambiental Nacional, organizando y sistematizando sus procesos enfrentándose con responsabilidad social y ambiental en la gestión de los mismos. El Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA de la Universidad Militar Nueva Granada UMNG, contempla un Programa Institucional del Manejo Ambiental de Residuos PIMAR-UMNG (CHÁVEZ, 2007) y el Programa de Manejo de Residuos Peligrosos de Salud Ocupacional COPASO<sup>12</sup>-UMNG, entre otros documentos que deben tenerse como mínimo según el Decreto 1295 de 22 de junio de 1994 (MINISTERIO DE GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, 1994), los que buscan fortalecer la Salud Ocupacional de los trabajadores involucrados en los procesos del PIGA, como el denominado “Hombre Sano”, mediante el cumplimiento de las metas establecidas (MOYA Y CHAVEZ, 2009).

El grupo de investigación ITE, de la Facultad de Ingeniería de la UMNG está adelantando un documento para el manejo de residuos sólidos de la UMNG sede calle 100, que en conjunto con otros manuales de manejo de residuos sólidos generados por el PIMAR y PIGA-UMNG; pretenden “Establecer una homologación de procesos de gestión ambiental”, a través de Manuales de Manejo de Residuos Sólidos para las Facultades, Centros y Departamentos de

---

<sup>12</sup>COPASO, corresponde a las siglas de: Comité Paritario de Salud Ocupacional, establecido ante el Ministerio de Protección Social, dando cumplimiento a la Resolución 2013 de 1986 de junio 6 (MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL Y DE SALUD, 1986), y el Decreto 1295 de 22 de junio de 1994(MINISTERIO DE GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, 1994), donde se adelantan actividades de Salud Ocupacional con el Plan Básico de Salud Ocupacional, Comité Paritario de Salud Ocupacional, Reglamento de Higiene, Seguridad Industrial, Panorama de Factores de Riesgo y Plan de Emergencia (MOYA Y CHAVEZ, 2009).

UMNG calle 100 (SÁNCHEZ y PARDO, 2009). Sin embargo; actualmente no existen en la práctica procesos homologados sobre el manejo de los Residuos Peligrosos RESPEL, tampoco criterios específicos en cada laboratorio, ni compromisos claros por parte de quienes coordinan y utilizan los laboratorios, por tanto, la inadecuada disposición y desactivación del residuo (CORREDOR, 2007).

El presente trabajo, pretende articularse dentro del PIGA y el PIMAR de la UMNG relativo Manejo Integral de Residuos Peligrosos RESPEL, proporcionando las herramientas y conceptos necesarios para el manejo seguro de los residuos de riesgo biológico o infeccioso y los residuos químicos peligrosos. Aplicable a los laboratorios Ciencias Básicas y Medicina de la UMNG en las tres sedes, con el propósito de dar respuesta a las exigencias de calidad de la Institución, permitir la minimización de impactos ambientales negativos, aportando de esta manera a los elementos necesarios para las certificaciones en calidad en sus procesos y en el Sistema de Gestión Ambiental ICONTEC NTC- ISO 14001 (Versión 2004), acorde a la normatividad nacional e internacional vigente (FRANCO, 2008).

El documento contiene seis capítulos. Los tres primeros pertenecen al marco conceptual y referencial concerniente a la bioseguridad y el manejo integral de Residuos Peligrosos. Este marco teórico se complementa con unas medidas básicas del manejo de residuos peligrosos de riesgo biológico y residuos químicos especificados en los anexos 6 y 7, respectivamente. El cuarto capítulo comprende el diagnóstico situacional de los RESPEL generados en los 24 laboratorios de las facultades de Ciencias Básicas y Medicina de la UMNG que se relaciona en los anexos 1 y 2. El quinto corresponde a la propuesta de Manejo Integral de los RESPEL químicos y de riesgo biológico identificados en los laboratorios de la Universidad, y por último, en el capítulo seis se concluye sobre los aspectos relevantes en la gestión de residuos peligrosos en los laboratorios y se brindan las recomendaciones.

## 1 MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Históricamente, solo se había concebido el manejo de los residuos o desechos peligrosos una vez que éstos residuos ya han sido generados y orientando sus esfuerzos a encontrar un lugar para su disposición final en procura de evitar molestias para la comunidad. Tanto el crecimiento de la población, como el desarrollo de la conciencia ambiental, en especial en lo que se refiere al derecho a gozar de un ambiente sano libre de contaminación, ha provocado un cambio en este enfoque hacia un enfoque de gestión integral de los mismos desde su generación hasta su disposición final (MAVDT<sup>13</sup>, 2005).

### 1.1 PRINCIPIOS BASICOS PARA EL MANEJO DE LOS RESPEL

De acuerdo con Decreto 2676 del 2000 establecido por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE y el MINISTERIO DE SALUD (en adelante MMA y MINSALUD, respectivamente), toda institución generadora de Residuos Peligrosos, debe tener un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS<sup>14</sup>), que se rige por los principios básicos del manejo de los RESPEL.

**1.1.1 Plan de Gestión integral de residuos solidos (PGIRS).** es un instrumento planificador de todas las actividades de manejo de los residuos Peligrosos y no Peligrosos desde su generacion hasta su disposicion final (MMA y MINISALUD, 2000).

Este debe considerar en su implementacion y desarrollo, sistemas y herramientas necesarias como la Producción Más Limpia (PML<sup>15</sup>) y buenas prácticas de manejo, tendientes a la reducción de las cantidades de los residuos generados, que implican la adquisición de hábitos y valores tendientes a la reducción de los residuos peligrosos y por ende de los factores de riesgo biológico, químico y físico sobre la salud y el ambiente (MMA, 2007).

---

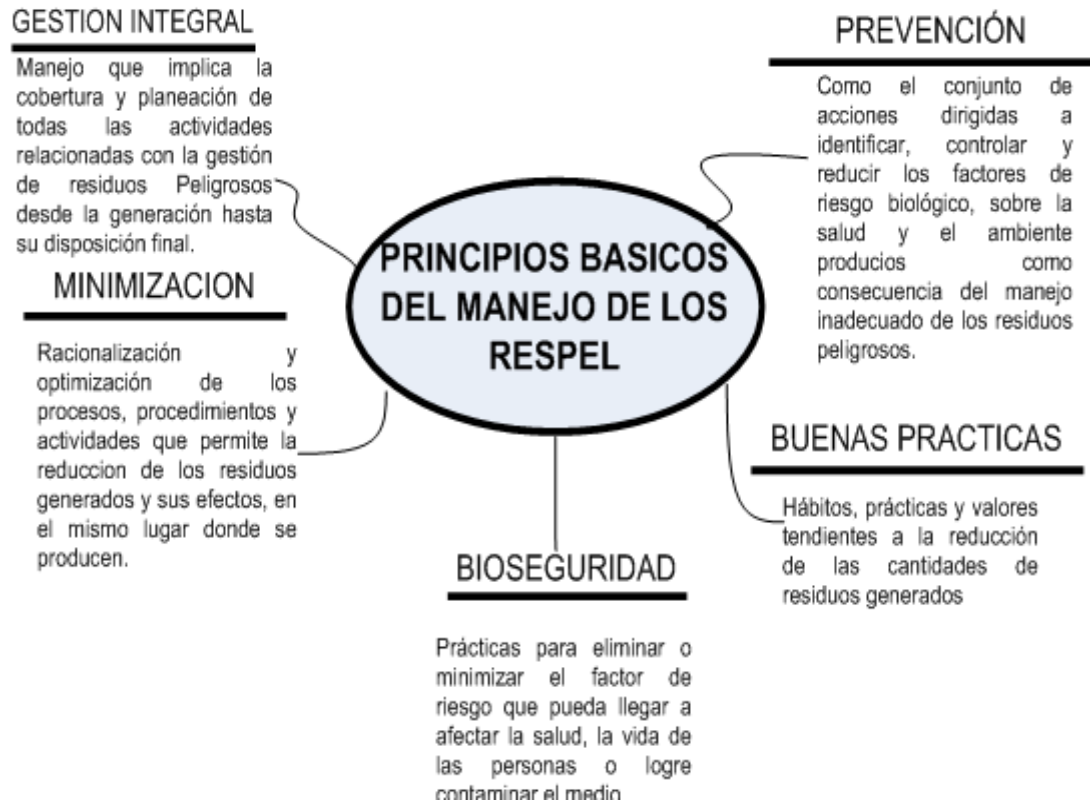
<sup>13</sup> La sigla MAVDT es Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

<sup>14</sup> Para mayor información sobre Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), dirigirse al glosario.

<sup>15</sup>De acuerdo con el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA), la Producción Mas Limpia (PML) es la aplicación continua a los procesos, productos, y servicios, de una estrategia integrada y preventiva, con el fin de incrementar la eficiencia en todos los campos, reducir los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente (MMA Y CNPMLTA, 2002)

¿Cuáles son los componentes del PGIRS relacionados con los principios básicos de manejo de los RESPEL?, la Figura 1, los describe a continuación:

**Figura 1.** Esquema de los principios básicos para el manejo de RESPEL.



**Fuente:** Modificado de, La Alcaldía Mayor de Bogotá D.C y Departamento Administrativo de Medio Ambiente-DAMA-, 2001.

Ahora bien, los componentes de los principios básicos del manejo de los Residuos Peligroso mencionados con antelación, se describen a continuación:<sup>16</sup>

**1.1.2 Minimización.** La minimización es la racionalización y optimización de los procesos, procedimientos y actividades que permiten la reducción de los residuos

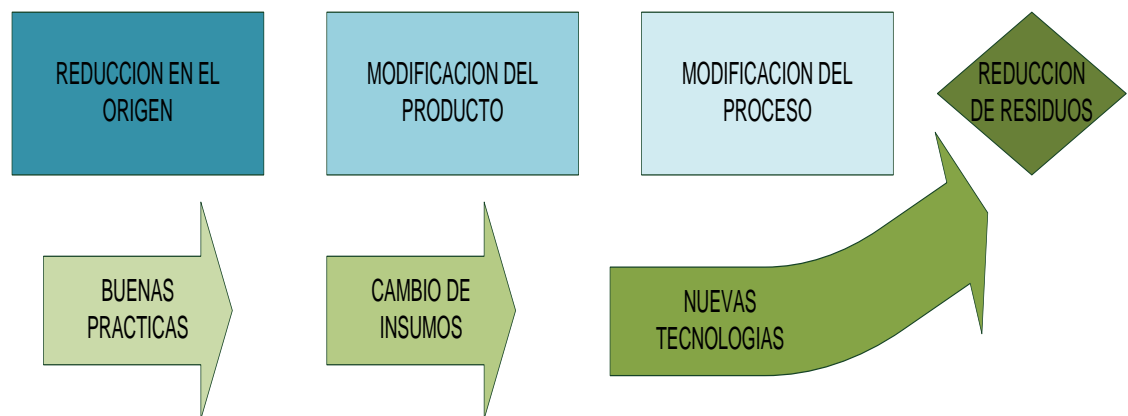
<sup>16</sup> Se recuerda al lector que puede ir al glosario de términos que está ubicado al principio del este documento si desea saber la definición de estos conceptos y otros relacionados con manejo integral de las Residuos Peligrosos

generados y sus efectos, en el mismo lugar donde se producen (MMA y MINSALUD, 2000).

La Política Nacional para el Manejo de Residuos Sólidos, tiene como objetivo fundamental “Impedir o minimizar los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y el crecimiento económico”, priorizando la minimización mediante la prevención de la generación, el aprovechamiento y la valorización de los residuos (MMA, 2007).

El principio de Minimización se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.** Principio de minimización de los residuos sólidos peligrosos



**Fuente:** MMA Y CNPMLTA (2002)<sup>17</sup>.

**1.1.3 Prevención.** El principio de la prevención que es el conjunto de acciones tendientes a identificar, controlar y reducir los factores de riesgo biológico o químico de los RESPEL sobre la salud de los usuarios de los laboratorios y al ambiente (MMA Y MINSALUD, 2000). Para para el desarrollo de las estrategias preventivas es necesario desarrollar dentro del programa de salud ocupacional el análisis y evaluación del riesgo biológico, químico y físico.

---

<sup>17</sup> Guía Sectorial De Producción Más Limpia Hospitales, Clínicas Y Centros De Salud del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y Centro Nacional de Producción Más Limpia Y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA), 2002., es un documento de consulta, que se recomienda para la implementación de este sistema en la elaboración de programas de manejo de los residuos hospitalarios y similares de la Institución.

**1.1.4 Buenas prácticas.** La cultura de la no basura, la sustitución de insumos por otros que no causen daño a la salud humana y/o al ambiente, como el uso racional y óptimo de los insumos en las practicas y procedimientos educativos, son algunos de los resultados de una conciencia colectiva de manejo responsable de los recursos y que se logra a través de políticas claras para el manejo de los residuos de la institución educativa, que requiere del compromiso real de todos los integrantes de la institución (AMB, 2010)<sup>18</sup>.

**1.1.5 Bioseguridad<sup>19</sup>.** La bioseguridad son las practicas 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 (MMA y MINISALUD, 2000), que para mayor claridad se define en el Manual de Conductas Básicas de Bioseguridad (MINISALUD, 1997), como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente.

## 1.2 NORMATIVIDAD

El marco normativo actual vigente nacional e internacional para el manejo y regulación de los Residuos Peligrosos aplicable a las instituciones educativas y laboratorios generadores de la Universidad Militar Nueva Granada, se menciona en las siguientes tablas (Tabla 1, 2, y 3). La Tabla 1 consta de la normatividad Constitucional, Leyes y Directivas Administrativas. La Tabla 2 contempla los Decretos y Resoluciones más relevantes y finalmente la Tabla 3 nombra las Normas Técnicas Colombianas NTC e internacionales.

---

<sup>18</sup> AMB son las siglas de Alcaldía Mayor de Bogotá. Para más información, se recomienda remitirse a la lista de siglas al principio del documento.

<sup>19</sup> En ingles bioseguridad, Biosafety trata de los procedimientos, equipos e instalaciones que ayudan a reducir la exposición de individuos o ambientes a agentes biológicos potencialmente peligrosos durante su manipulación. Requiere de la implementación de barreras de contención apropiadas en las instalaciones, así como asumir una cultura de responsabilidad de parte de quienes manipulan, usan y transportan patógenos peligrosos. Esto implica el estricto cumplimiento de métodos de buenas prácticas de laboratorio (BPL) aplicando procedimientos operativos estandarizados (POE) bajo sistemas de aseguramiento de la calidad. En: Diagnóstico veterinario, calidad y bioseguridad. (Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas – ACOVEZ).



**Tabla 1.** Normatividad Nacional Colombiana en relación a los RESPEL

<p><b>Constitución Política de Colombia de 1991</b></p>	<p>Es la norma nacional de mayor jerarquía, la carta de navegación que permite conducir y regular el estado, sociedad y economía. Respecto al medio ambiente, habla sobre los Derechos fundamentales de Tercera generación que contempla los derechos colectivos ambientales y culturales (GÓMEZ, 2006).</p>
<p><b>Leyes</b></p>	<p><b>99 de 1993.</b> Crea el Ministerio del Medio Ambiente, otorgándole la competencia de organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, concediendo la responsabilidad de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables (CONGRESO DE COLOMBIA, 1993).</p>
	<p><b>253 de 1996.</b> Es un tratado multilateral conocido como el <b>Convenio de Basilea</b> sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (CONGRESO DE COLOMBIA, 1996).</p>
	<p><b>55 de 1993.</b> Expedida por el Congreso de la República: "Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra en 1990 (MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES Y MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, 1993).</p>
	<p><b>430 de 1998.</b> Presenta normas prohibitivas en materia ambiental referente a residuos o desechos peligrosos. Así mismo, regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras, zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos (CONGRESO DE COLOMBIA, 1998).</p>
	<p><b>1252 de 2008.</b> Deroga parcialmente la Ley 430 de 1998. Establece la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia; la disposición correcta de los residuos peligrosos generados dentro del territorio nacional, así como la eliminación responsable de existencias dentro del país CONGRESO DE COLOMBIA, 2008).</p>
<p><b>Directiva Ministerial</b></p>	<p><b>1000-2-112922 de 2008.</b> Establece las acciones de control y vigilancia ambiental frente a la gestión y manejo de residuos o desechos peligrosos, así como la competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales, Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, Autoridades de grandes Centros Urbanos, creadas mediante Ley 768 de 2002 e IDEAM (MAVDT<sup>20</sup>, 2008).</p>

<sup>20</sup> MAVDT: Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial . .

**Tabla 2. Decretos y Resoluciones Nacionales relativas a los RESPEL.**

<b>Decretos</b> <sup>21</sup>	<p><b>2676 de 2000.</b> Determina los requerimientos de saneamiento básico hospitalario, de acuerdo con el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia MPGIRH. Propone mejoras y principios básicos de bioseguridad, minimización en la generación, cultura de la no basura, precaución y prevención. Establece que las autoridades ambientales son las encargadas de controlar y vigilar la gestión y manejo externo de los residuos hospitalarios y similares (MMA y MINISALUD, 2000).</p>
	<p><b>2763 de 2001.</b> Modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000. Mantiene la estructura de las competencias establecidas para las autoridades Ambientales y Sanitarias (PRC, MMA y MINISALUD, 2001).</p>
	<p><b>1669 de 2002.</b> Modifica parcialmente el Decreto 2676 del 2000 en sus artículos 2, 4, 5, 6, 7 y 15, con énfasis en criterios y definiciones relacionadas el generador. Establece competencias para las Autoridades del sector Salud, Autoridades Ambientales, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, respectivamente (AMB, MAVDT y MDE, 2002).</p>
	<p><b>1609 de 2002.</b> Reglamenta el transporte y manipulación de residuos o desechos peligrosos objeto de movilización. Determina pautas sobre el manejo de los residuos, rotulación de los envases y obligaciones de los actores de la cadena de transporte, entre otros aspectos (AMB, MAVDT y MDE, 2005).</p>
	<p><b>4741 de 2005.</b> Acto administrativo, que determina las responsabilidades y obligaciones de las Autoridades Ambientales, Entidades Territoriales, Generadores y Receptores de RESPEL en la gestión integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Igualmente establece prohibiciones para entidades estatales y consumidores y determina funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental (MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2002).</p>
	<p><b>456 de 2008.</b> La Alcaldía Mayor de Bogotá, reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital, y deroga el Decreto 061. La revisión del Plan de Gestión Ambiental – PGA, en el año 2007, el cual señala que los Planes Institucionales de Gestión Ambiental - PIGA de las entidades del Distrito Capital concretarán sus compromisos, establecidos en el Plan de Acción Cuatrienal Ambiental, y las acciones externas e internas que desarrollarán para prevenir daños al medio ambiente y contribuir a mitigarlos o compensarlos cuando éstos se hayan producido, o para hacer uso ecoeficiente y sostenible de los recursos (SDA y AMB 2008).</p>
<b>Resoluciones</b>	<p><b>1164 de 2002.</b> Adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares (MPGIRH). Establece que las autoridades ambientales y sanitarias, deben desarrollar un trabajo articulado y armónico en la evaluación, seguimiento y monitoreo de las obligaciones establecidas (MINSALUD Y MMA, 2002).</p>
	<p><b>693 de 2007.</b> Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Plaguicidas.</p>
	<p><b>0062 de 2007.</b> Establece el Protocolo para el muestreo y análisis de características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos en el país (IDEAM y MMAVDT 2007).</p>
	<p><b>1362 de 2007.</b> Establece los requisitos y procedimientos para el Registro de Generadores de RESPEL (AMB y MAVDT, 2007).</p>

<sup>21</sup> **MMA:** Ministerio de Medio Ambiente. **MAVDT:** Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. **MINSALUD:** Ministerio de Salud. **MDE:** Ministerio de Desarrollo Económico, **AMB:** Alcaldía Mayor de Bogotá, **SDA:** Secretaria Distrital de Ambiente. Para mayor información se recomienda ir a la lista de siglas de las referencias se encuentran al principio del documento o a la fuente citada en la Bibliografía al final del presente documento.

**Tabla 3.** Normas Técnicas Colombianas (NTC), e internacionales relativas a los RESPEL

<b>Normas Técnicas Colombianas NTC<sup>22</sup>-ICONTEC<sup>23</sup></b>	<b>NTC 4702-6:</b> expone la normatividad sobre embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas tóxicas e infecciosas (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 1999).
	<b>NTC 3969:</b> expresa la Identificación y acondicionamiento para transporte de materiales tóxicos e infecciosos (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 1998).
	<b>NTC 1692:</b> expone como debe ser el rotulado y etiquetado de materiales peligrosos (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 2005).
	<b>NTC 4435:</b> establece criterios de las Hojas de seguridad (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 1998).
	<b>NTC 4532:</b> presenta los requisitos de las Tarjetas de emergencia (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 1998).
<b>Normas Técnicas Internacionales</b>	<b>NTC-ISO 14001 de 2004:</b> es una iniciativa pionera en la normalización internacional permite unificar la terminología en el sector de la gestión ambiental en la lengua española, especifica los requisitos que le permitan a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. El objetivo global de esta norma es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 2004).
	<b>NTC-ISO 17025 de 2005:</b> establece requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente validos. (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC-, 2005).
	<b>NTC-ISO 15189 de 2003:</b> establece los requisitos particulares relativos a la calidad y la competencia de laboratorios clínicos (FUSTER L. 2003).

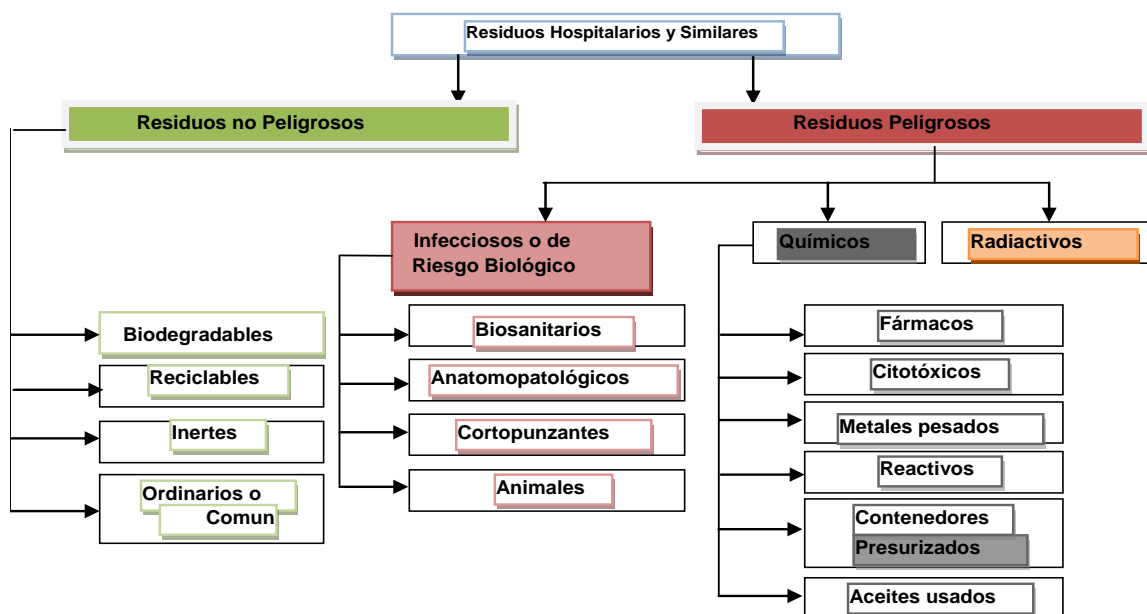
<sup>22</sup> **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA:** Norma técnica aprobada o adoptada como tal, por el organismo nacional de normalización (NTC) (Capítulo II, artículo 2° del Decreto 2269 de 1993).

<sup>23</sup> **ICONTEC:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, que mediante Decreto 2269 de 1993 es reconocido como el Organismo Nacional de Normalización

## 2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y CONCEPTOS BASICOS DE MANEJO SEGURO

Los residuos hospitalarios y similares, se clasifican como se resumen en la Figura 3, y están reglamentados para su manejo por el Decreto 2676 de 2000, y sus modificatorios (Decretos 1669 de 2002, 2763 de 2001 y 4126 de 2005 y Resoluciones 1164 de 2002, 693 de 2007 y 062 de 2007)<sup>24</sup>.

**Figura 3.** Clasificación de los residuos hospitalarios y similares, según el Decreto 2676 de 2000.



**Fuente:** Ministerio de Salud (MINSALUD) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 2002. Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia MPGRHS.

El Decreto 2676 de 2000, define que son consideradas para la aplicación de esta norma a las entidades que **“generen, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares, en desarrollo de las actividades, manejo e instalaciones relacionadas con la docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres”**.

<sup>24</sup> El lector puede dirigirse para mayor información al numeral 1.2 y a la bibliografía para la fuente de estas normas.

La principal problemática que tienen los generadores en el momento de la clasificación de los residuos es identificar si son o no peligrosos. Para dar cumplimiento a las obligaciones legales es necesario tener clasificados los residuos, siendo a su vez un paso primordial para avanzar en una gestión adecuada de los desechos.

La clasificación de los RESPEL requiere de conocimientos y criterios apropiados, como también conocimiento de los procesos acontecidos en su producción (materias primas e insumos), información que muchas veces se desconoce. A continuación se menciona la definición de cada residuo hospitalario según el Decreto 2676 de 2000 (MINSALUD y MMA, 2002)<sup>25</sup>:

## 2.1 RESIDUOS INFECCIOSOS O DE RIESGO BIOLÓGICO

Los residuos de riesgo biológico se caracterizan porque tienen la posibilidad de contener microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus y hongos. Todo residuo clasificado como hospitalario y similar, de acuerdo el Decreto 2676 de 2000<sup>26</sup>, que se sospeche haya sido mezclado con residuos infecciosos o genere dudas en su clasificación, debe ser tratado como tal.

**2.1.1 Clasificación de los residuos de riesgo biológico.** Los residuos infecciosos o de riesgo biológico se clasifican según el Decreto 2676 de 2000, en:

✓ **Biosanitarios:** Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de procedimientos que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales de personas o animales tales como: gasas, apósitos, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, sondas, medios de cultivo, ropas desechables, entre otros.

✓ **Anatomopatológicos:** Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.

✓ **Cortopunzantes:** Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar o rigen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de vidrios, laminas

---

<sup>25</sup> **MINSALUD:** Ministerio de Salud. **MMA:** Ministerio de Medio Ambiente.

<sup>26</sup> El lector puede dirigirse al numeral 1.2. Normatividad para mayor claridad y conocer la fuente de estas normas.

porta y cubre objetos, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.

✓**Residuos animales:** Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas o de veterinarias y facultades de veterinaria.

**2.1.2 Identificación de los residuos de riesgo biológico.** Para la identificación del factor de riesgo de los residuos infecciosos es necesario identificar el agente causal, que es una entidad potencialmente peligrosa para los humanos, animales o cualquier otro organismo (huésped), que a partir de un reservorio (humanos, animales u objetos inertes y otras formas de vida) se transmite a través de los diferentes mecanismos como contacto directo o indirecto y/o vectores, este proceso se conoce como la cadena epidemiológica (Figura 4).

**Figura 4.** Eslabones de la cadena epidemiológica



**Fuente:** modificado de LEÓN (2009).

Entre los agentes causales se encuentran toxinas biológicas en general, alérgenos, vacunas, sueros, hormonas u microorganismos patógenos conocidos

como hongos o sus toxinas (micotoxinas), parásitos (unicelulares y pluricelulares) y agentes infecciosos como bacterias, priones, virus, hongos, micoplasmas, o productos celulares, productos animales, animales de laboratorio o insectos y fluidos corporales de mamíferos o cuerpos humanos infectados, que pueden ser reservorio de algunos agentes infecciosos (LEÓN, 2009).

También se incluyen dentro de los potenciales agentes de riesgo biológico aquellos usados en procedimientos como el Acido Desoxirribonucleico (ADN) recombinante y las manipulaciones genéticas, que al entrar en contacto con el huésped (persona susceptible, animal u otra forma de vida) y que mediante los diferentes mecanismos de transmisión estos adquieren la enfermedad (OMS, 2005).

Entre las propiedades intrínsecas de los agentes biológicos a considerar para la identificación están: La composición bioquímica y genética, antigenicidad, vulnerabilidad, infectividad, patogenicidad y virulencia (LEÓN, 2009).

**2.1.3 Clasificación de los laboratorios por grupo de riesgo.** La ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), relaciona el grupo de riesgo según las características microbiológicas que determinan la infectividad de microorganismos que afectan la salud humana (OMS, 2005). Esto se presenta en la Tabla 4, con algunos ejemplos adicionales de microorganismos.

**Tabla 4.** Clasificación de microorganismos infecciosos por grupos de riesgo.

GRUPO DE RIESGO	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL GRUPO DE RIESGO	LABORATORIO	EJEMPLO DE MICROORGANISMOS
<b>Grupo de riesgo 1</b> (Riesgo individual y poblacional escaso o nulo).	Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades al ser humano o animales.	Básico	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Escherichia coli</i> K2 Vibrios  Parásitos (unicelulares y pluricelulares)
<b>Grupo de riesgo 2</b> (Riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo).	Agentes patógenos que puede causar enfermedades humanas o animales pero que tiene pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, el personal en general o el ambiente. La exposición en laboratorio puede causar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado.  Se transmite especialmente por ingestión o exposición percutánea o mucosa.	Básico con cámaras de seguridad o, si es necesario otros dispositivos apropiados de protección personal o contención física.	<i>Salmonella typhi</i>  Virus de la hepatitis B Virus coriomeningitis linfocítica Leptospira Histoplasma Toxoplasma

**Fuente:** Modificado de CORREA. et. al, (2002).

**Continuación de la tabla 4.** Clasificación de microorganismos infecciosos por grupos de riesgo.

GRUPO DE RIESGO	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL GRUPO DE RIESGO	LABORATORIO	EJEMPLO DE MICROORGANISMOS
<b>Grupo de riesgo 3</b> (Riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo).	Trabajo con animales infectados con agentes exóticos que tienen riesgo de transmisión por aerosoles y pueden causar una enfermedad seria o potencialmente letal.  Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.	Contención	<i>Brucella spp</i>  Virus de la fiebre de lassa  <i>Histoplasma capsulatum</i> <i>Micobacterium tuberculosis</i>
<b>Grupo de riesgo 4</b> (Riesgo individual y poblacional elevado).	Agentes patógenos que suelen causar enfermedades graves en el ser humano o en los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. Agentes peligrosos que tienen alto riesgo de amenazar la vida, transmitirse por vía aérea o que se desconoce su riesgo de transmisión.	Contención máxima	Virus de Marburg Virus de la fiebre aftosa Ébola

**Fuente:** Modificado de CORREA. et. al, (2002).

Las designaciones del nivel de bioseguridad se basan en una combinación de las características de diseño, construcción, medios de contención, equipo, prácticas y procedimientos de operación necesarios para trabajar con agentes patógenos de los distintos grupos de riesgo. En la Tabla 5 se relacionan, no se equiparan, los grupos de riesgo con el nivel de bioseguridad de los laboratorios destinados al trabajo con microorganismos de cada uno de esos grupos<sup>27</sup>. A continuación se presenta en la Tabla 5, la propuesta por la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), en la que se relacionan los **grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad** (OMS, 2005).

---

<sup>27</sup> Los niveles de bioseguridad se deben establecer con base a la información o boletines para Colombia de la OPS (Organización Panamericana de la Salud-PAHO) y la OMS (Organización Mundial de la Salud), como informes epidemiológicos institucionales emitidos por las entidades de salud con la asesoría y supervisión del patólogo especialista designado en el Programa de Residuos Peligroso de la UMNG.



**Tabla 5.** Relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo.

GRUPO DE RIESGO	NIVEL DE BIOSEGURIDAD	TIPO DE LABORATORIO	PRACTICAS DE LABORATORIO	EQUIPO DE SEGURIDAD
1	Básico Nivel 1	Enseñanza básica, investigación.	TMA.	Depende de la practica que se desarrolle en cada laboratorio; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto.
2	Básico Nivel 2	Servicios de atención primaria; diagnóstico, investigación.	TMA y ropa protectora; Señal de riesgo biológico.	Ninguno; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto y CSB para posibles aerosoles.
3	Contención Nivel 3	Diagnóstico especial, investigación.	Prácticas de nivel 2 mas ropa especial, acceso controlado y Flujo direccional del aire.	CSB además de otros medios de contención para todas las actividades.
4	Contención Nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos.	Prácticas de nivel 3 mas cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación Especial de residuos.	CSB de la clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta (a través de pared, aire filtrado).
<b>TMA: Técnicas Microbiológicas Apropriadas<sup>28</sup>.</b> <b>CSB: cámara de seguridad biológica.</b>				

Fuente: OMS (2005).

## 2.2 RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS.

En este numeral se encuentran los criterios y herramientas necesarias para la identificación y la clasificación de los RESPEL químicos según las características de los insumos o materiales que serán útiles como material de consulta para la realización de los manuales de bioseguridad para cada práctica de laboratorio.

### 2.2.1 Identificación y clasificación de los residuos químicos peligrosos<sup>29</sup>.

Aquí, puede ser útil consultar las hojas de seguridad de las materias primas que

<sup>28</sup> Las técnicas microbiológicas apropiadas (TMA), pueden ser consultadas en los documentos de conductas básicas en bioseguridad: Manejo, del Ministerio de Salud, República de Colombia (1997) y en el manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005).

se utilizan, generalmente, cuentan con dieciséis secciones, como se listan a continuación:

- Identificación del producto químico de la compañía.
- Composición, información sobre los ingredientes.
- Identificación de peligros.
- Medidas de primeros auxilios.
- Medidas para extinción de incendios.
- Medidas para fugas accidentales.
- Manejo y almacenamiento.
- Controles de exposición, protección personal.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Información ecológica.
- Consideraciones sobre la disposición.
- Información sobre transporte
- Información reglamentaria.
- Información adicional.

Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si el residuo posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso.

Al recurrir a las listas de residuos o desechos peligrosos (Anexos I y II del Decreto 4741 de 2005) y a la información técnica (balances de masa y hojas de seguridad), se puede lograr la clasificación del residuo. Al no lograr clasificarlo por estos métodos sencillos, entonces es necesario recurrir a los métodos analíticos (MAVDT, 2007,b) <sup>30</sup>.

---

<sup>29</sup> **Fuente:** Secretaria Distrital de Ambiente –SDA- (2008).

<sup>30</sup> El documento: Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos: Bases Conceptuales. Bogotá D.C, 2007, b, es una herramienta de trabajo para funcionarios pertenecientes a las autoridades ambientales, sanitarias y de orden municipal, en la gestión ambientalmente sostenible de los residuos o desechos

Se puede realizar una caracterización fisicoquímica en laboratorios aceptados por la autoridad ambiental, como se define en la resolución **0062 de 2007**<sup>31</sup> (IDEAM y MAVDT 2007).

En el documento de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos del MAVDT (2007, b), se definen y establecen las herramientas y procedimientos, que permiten la identificación y clasificación de los RESPEL y que de manera resumida se esquematizan las etapas en la Figura 5.

**Figura 5.** Esquematización de las herramientas útiles en la identificación y clasificación de los RESPEL-Químicos



**Fuente:** : MAVDT (2007,b).

---

peligrosos (RESPEL), atendiendo la necesidad de contar con los lineamientos y conceptos básicos que faciliten la toma de decisiones frente a la gestión integral de los RESPEL.

<sup>31</sup> El lector puede dirigirse al numeral 1.2. Normatividad para mayor claridad y conocer la fuente de estas normas.


### 3 MEDIDAS DE MANEJO SEGURO DE LOS RESPEL

#### 3.1 RESIDUOS DE RIESGO BIOLÓGICO

Para realizar un adecuado manejo de los residuos peligrosos es necesario primero realizar la evaluación de los factores de riesgo de cada práctica según los residuos que se generan, para lo que se recomienda seguir las pautas propuestas en el capítulo anterior, numeral 2.1. Una vez realizada la identificación se procede a definir los procedimientos de manejo de los RESPEL, con base a los siguientes criterios y técnicas de uso de los EPP.

**3.1.1 Símbolo de Precaución.** El símbolo y signo internacional de peligro biológico que se presenta en la Figura 6, deberá colocarse en las puertas de los locales donde se manipulen microorganismos del grupo de riesgo 2 o superior (OMS, 2005).

**Figura 6.** Señal de advertencia de peligro biológico para las puertas del laboratorio




PICTOGRAMA	ROTULADO
<p data-bbox="349 1073 626 1098"><b>PELIGRO BIOLÓGICO</b></p> 	<p data-bbox="873 1094 1284 1150"><b>ACCESO RESTRINGIDO. SÓLO PERSONAL AUTORIZADO</b></p> <p data-bbox="735 1155 1425 1180">Nivel de bioseguridad: _____</p> <p data-bbox="735 1184 1425 1209">Investigador encargado: _____</p> <p data-bbox="735 1213 1425 1239">En caso de emergencia, avíse se a: _____</p> <p data-bbox="735 1243 1425 1268">Teléfono diurno: _____</p> <p data-bbox="735 1272 1425 1297">Teléfono particular: _____</p> <p data-bbox="753 1302 1408 1358">Las autorizaciones de entrada deberán solicitarse al investigador encargado mencionado más arriba</p>

**Fuente:** Modificado Manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005)

**3.1.2 Elementos de Protección Personal (EPP).** El personal que maneje los residuos peligrosos deberá estar dotado de los elementos de protección personal necesarios para llevar a cabo el manejo de los residuos peligrosos, como se especifica en la Tabla 6. Los elementos de protección personal (EPP) para el personal que maneja residuos biológicos serán entre otros los que estime necesario COPASO <sup>32</sup> (o cuando se halla implementado, el comité de bioseguridad a través del programa de RESPEL).

<sup>32</sup>COPASO, corresponde a las siglas de: Comité Paritario de Salud Ocupacional.

**Tabla 6.** Elementos de Protección Personal EPP para el manejo de los RESPEL Biológicos.

ELEMENTO-CARACTERISTICAS	PARA USAR EN	CONDICIONES DE USO
<p><b>GUANTES DE LÁTEX</b> Calibre 25. Talla depende del usuario Largo 30cm.</p> 	<p>Prácticas de laboratorio, recolección de residuos, lavado de elementos de laboratorio.</p> <p>Todo procedimiento en los que haya contacto directo o accidental que implique contacto con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓Sangre y otros fluidos corporales, considerados de precaución universal (Ver cuadro 4).</li> <li>✓Piel no intacta, membranas mucosas o superficies contaminadas con sangre o fluidos corporales</li> <li>✓realización de punciones e introducción de aparatos y demás procedimientos de desinfección y limpieza</li> <li>✓otros materiales potencialmente infecciosos o animales infectados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberán ser de látex y desechables.</li> <li>✓Una vez utilizados, se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.</li> <li>✓Se deben cambiar tras el contacto con cada cuerpo humano o animal.</li> <li>✓Si durante su empleo se perforasen, es preciso quitárselos, lavarse inmediatamente las manos y ponerse un par nuevo.</li> <li>✓Se deben utilizar para todos los procedimientos e sangre, líquidos corporales y en la realización de procedimientos invasivos (punciones arteriales).</li> <li>✓Especialmente cuando hay heridas, lesiones cutáneas en las manos, en el manejo de objetos, materiales o superficies contaminadas con sangre.</li> </ul>
<p><b>GORRO Y TAPABOCAS</b></p> 	<p>Prácticas de laboratorio, lavado de elementos de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Su uso es obligatorio en laboratorios de microbiología o cuando haya manipulación o exposición a microorganismos potencialmente patógenos.</li> <li>✓Es obligatoria cuando se prevea la producción de salpicaduras de sangre o fluido corporal a las mucosas oral o nasal</li> <li>✓Estos se deben desechar inmediatamente después a su uso en los laboratorios.</li> </ul>
<p><b>BATA DRIL</b></p>  <p><b>CON MANGAS LARGAS</b></p>	<p>Prácticas de laboratorio, lavado de elementos de laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso obligatorio para el personal estudiantil y docente</li> <li>✓Deberá ser de manga larga y preferiblemente de dril.</li> </ul>

**Fuente:** Modificado de Corredor (2007), con algunos conceptos del manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005)

**Continuación de la tabla 6.** Elementos de Protección Personal EPP y condiciones de uso para el manejo de los RESPEL- Biológicos.

ELEMENTO	PARA USAR EN	CONDICIONES DE USO
<p><b>GAFAS DE POLICARBONATO</b> Visión panorámica, Ventilación lateral</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manipulación de cuerpos humanos o sus partes.</li> <li>✓ Manipulación de cuerpos de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección cuando sea necesario proteger los ojos y el rostro de salpicaduras, impactos y fuentes de radiación ultravioleta artificial.</li> <li>✓ Su uso es obligado cuando se prevea la salpicadura de sangre o fluidos corporales a la mucosa ocular; se usará en las mismas ocasiones que la mascarilla.</li> </ul>
<p><b>OVEROL DE DRIL</b> Para vapores o polvo</p> 	<p>El personal de servicio limpieza lo debe usar en todo momento en la recolección de residuos con riesgo biológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Su uso es necesario para el personal de limpieza</li> </ul>
<p><b>MASCARA Y MASCARILLA DE PROTECCIÓN</b> Para vapores o polvo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Comité Paritario de Salud Ocupacional (COPASO) definirá que tipo de máscaras y <b>filtros</b> a usar de acuerdo al criterio del especialista</li> </ul>	<p>Uso de mascara:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuando se manipulen residuos con sustancias químicas volátiles (cuerpos fijados con sustancias químicas)</li> <li>✓ Cuando se usen aerosoles</li> <li>✓ Se obvia cuando se tiene cámara de flujo laminar</li> </ul> <p>Uso de mascarilla: Es obligatoria cuando se prevea la producción de salpicaduras de sangre o fluido corporal a las mucosas oral o nasal.</p>
<p><b>BATA CON BARRERA ANTIFLUIDOS</b></p>  <p>Impermeable y con ajuste a cintura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prácticas de laboratorio, lavado de elementos de laboratorio y transporte de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A criterio del director de laboratorio</li> <li>✓ El personal de limpieza debe usarla obligatoriamente.</li> </ul>

**Fuente:** Modificado de Corredor (2007), con algunos conceptos del manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005)

## **3.2 RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS**

Los productos químicos conllevan riesgos físicos y de salud para los usuarios de los laboratorios, entre los que se encuentran productos carcinogénicos, tóxicos, irritantes, corrosivos, sensibilizadores, hepatotóxicos, neurotóxicos, neurotóxicos, así como agentes que actúan en los sistemas hematopoiéticos o que dañan los pulmones, la piel, los ojos o las membranas mucosas (MIRA, 2010).

Los residuos químicos peligrosos que no pueden ser reciclados, reutilizados, se deben manejar siempre bajo la directriz del experto o especialista, deben ser colectados para disposición por el personal calificado para su manejo y disposición final, que se desempeñe bajo las regulaciones ambientales del generador de residuos químicos peligrosos en sus propias instalaciones, tales como el de acumular pequeñas cantidades de residuos químicos peligrosos, en la misma habitación que el residuo fue generado (SURATEP, 2004).

**3.2.1 Símbolos, sistemas de clasificación y rotulado.** En Colombia existen básicamente dos normas legales que apoyan la necesidad de comunicar los peligros de las sustancias químicas para controlar los riesgos: La ley 55 de 1993, expedida por el Congreso de la República: "Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra en 1990 y el decreto 1609 de 2002, "Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera" (SURATEP, 2004).

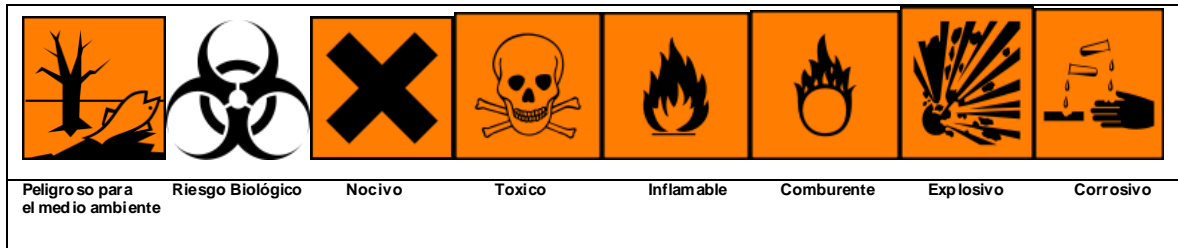
Los sistemas de clasificación y rotulado de sustancias químicas más utilizadas en nuestro país son: El sistema de clasificación de las Naciones Unidas, Unión Europea (UE), National Fire Protection Association (NFPA) o Hazardous Materials Identification System (HMIS), son diseñadas para ser aplicadas en regiones geográficas definidas o para situaciones específicas y por tanto, en la actualidad su uso en nuestro país es voluntario (SURATEP, 2004).

Los productos importados pueden traer rótulos de diversos sistemas y por ello es muy importante saberlos reconocer y diferenciar (SURATEP, 2004). Estos se pueden identificar en la matriz de compatibilidades del Anexo 8, en la que se presentan los 3 sistemas de clasificación y rotulado y que puede ser de gran utilidad en el manejo de los residuos químicos peligrosos.

**3.2.1.1 Sistema de clasificación en la Unión Europea.** Uno de los sistemas de clasificación que suele encontrarse en recipientes que contienen reactivos químicos o productos para la industria, provenientes de casas fabricantes que se

encuentran en Europa, son los pictogramas que se presentan a continuación en la Figura 7, de acuerdo con el anexo II de la directiva europea, en: 67/548/EWG.

**Figura 7.** Los símbolos de riesgo estandarizados en la Unión Europea,



**Fuente:** <http://es.wikipedia.org>.

**3.2.1.2 Sistema de clasificación según Naciones Unidas<sup>33</sup>.** Se encuentra dividido en 9 clases, aplica de manera general para transporte marítimo, terrestre y aéreo; cada una de estas modalidades tiene sus propias restricciones (para clases o productos), consignadas en códigos específicos.

Es necesario aclarar que a partir del 2010, se implementa el uso del Sistema Globalmente Armonizado SGA-ONU (2007) o sus siglas en inglés GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals), de las Naciones Unidas, propone armonizar los elementos de comunicación de riesgos, incluidas las etiquetas y fichas de datos de seguridad. Su objetivo es garantizar que la información sobre los riesgos físicos y la toxicidad de las sustancias químicas estarán disponibles con el fin de mejorar la protección de la salud humana y el medio ambiente durante la manipulación, el transporte y el uso de estas sustancias (ONU, 2007).

El SGA también proporciona una base para la armonización de las normas y reglamentos sobre los productos químicos a nivel nacional, regional y mundial. SGA-ONU (2007) permite la identificación de las sustancias y mezclas químicas,

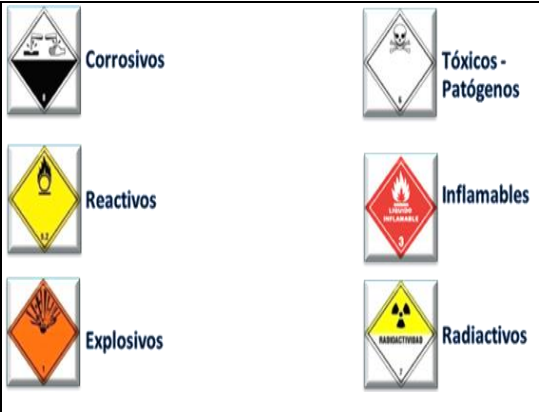



























---

<sup>33</sup>**EL Sistema de clasificación según Naciones Unidas es conocido como número UN:** Es un código específico o número de serie para cada mercancía peligrosa, asignado por el sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), y que permite identificar el producto sin importar el país del cual provenga. A través de este número se puede identificar una mercancía peligrosa que tenga etiqueta en un idioma diferente del español. Esta lista se publica en el Libro Naranja de las Naciones Unidas elaboradas por el comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas, del Consejo Económico y Social, versión vigente.



reemplazando los anteriores pictogramas y etiquetas, como se comparan en la Figura 8, incluyéndose en tres grandes grupos de riesgo, **los peligros para la salud, peligros para el medio ambiente y peligros físicos**.

**Figura 8.** Cambio de símbolos de precaución universal de los insumos y residuos químicos según la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Anteriores símbolos utilizados de clasificación por el sistema de la ONU	Nuevos símbolos de clasificación según el Sistema Globalmente Armonizados (SGA) de la ONU									
 <p>Corrosivos</p> <p>Reactivos</p> <p>Explosivos</p> <p>Tóxicos - Patógenos</p> <p>Inflamables</p> <p>Radiactivos</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="883 667 1057 793">GHS01 Bombas explotando </td> <td data-bbox="1057 667 1230 793">GHS02 Llama </td> <td data-bbox="1230 667 1404 793">GHS03 Llama sobre un círculo </td> </tr> <tr> <td data-bbox="883 793 1057 919">GHS04 Bombona de gas </td> <td data-bbox="1057 793 1230 919">GHS05 Corrosión </td> <td data-bbox="1230 793 1404 919">GHS06 Calavera y tibias cruzadas </td> </tr> <tr> <td data-bbox="883 919 1057 1045">GHS07 Signo de exclamación </td> <td data-bbox="1057 919 1230 1045">GHS08 Peligro para la salud </td> <td data-bbox="1230 919 1404 1045">GHS09 Medio ambiente </td> </tr> </table>	GHS01 Bombas explotando 	GHS02 Llama 	GHS03 Llama sobre un círculo 	GHS04 Bombona de gas 	GHS05 Corrosión 	GHS06 Calavera y tibias cruzadas 	GHS07 Signo de exclamación 	GHS08 Peligro para la salud 	GHS09 Medio ambiente 
GHS01 Bombas explotando 	GHS02 Llama 	GHS03 Llama sobre un círculo 								
GHS04 Bombona de gas 	GHS05 Corrosión 	GHS06 Calavera y tibias cruzadas 								
GHS07 Signo de exclamación 	GHS08 Peligro para la salud 	GHS09 Medio ambiente 								
<p><b>Fuente:</b> Modificado de SURATEP (2004)</p>	<p><b>Fuente:</b> Fisher Scientific- Sistema Globalmente Armonizado (SGA-UE), en: <a href="http://www.fishersci.com">http://www.fishersci.com</a></p>									

**Fuente:** Fisher Scientific- Sistema Globalmente Armonizado (SGA-UE), en: <http://www.fishersci.com>.

**3.2.1.3 Sistema NFPA (National Fire Protection Association).** Utilizado en almacenamiento de tanques estacionarios y bodegas, para comunicar peligros relativos a las situaciones de emergencia, a entidades especializadas como cuerpos de bomberos. Se identifican todos los riesgos inherentes a una sustancia en un solo rótulo (salud, reactividad, inflamabilidad y especiales). El rombo se divide en 4 colores, de la manera que se presenta en la Figura 9, donde cada uno de ellos tiene indicado el grado de peligrosidad mediante una numeración entre 0 y 4.

**Figura 9.** Sistema de clasificación y rotulado de sustancias químicas de la NFPA (National Fire Protection Association)



**Fuente:** NFPA (National Fire Protection Association), en: <http://www.nfpa.org>.

**3.2.1.4 Sistema HMIS III (Hazardous Materials Information System).** Utiliza colores, números, letras y símbolos para informar el riesgo en el lugar de trabajo. Define peligros para la salud (COLOR AZUL), inflamabilidad (COLOR ROJO) y

peligros físicos (COLOR NARANJA) cuya intensidad se determina por medio de una clasificación numérica entre 0 y 4 como se muestra en la Figura 10. HMIS (2002). Extraído el 18 julio de 2010 desde <http://en.wikipedia.org>.

**Figura 10.** Sistema HMIS III de identificación de riesgos químicos .

Sistema de colores HMIS	Intensidad del riesgo																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Chemical Name</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #000080; color: white; padding: 5px;"><b>HEALTH</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 40px;">0</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 5px;"><b>FLAMMABILITY</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 5px;"><b>PHYSICAL HAZARD</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFFFF; color: black; padding: 5px;"><b>PERSONAL PROTECTION</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0</td> </tr> </table> </div>	<b>HEALTH</b>	0	<b>FLAMMABILITY</b>	0	<b>PHYSICAL HAZARD</b>	0	<b>PERSONAL PROTECTION</b>	0	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>TYPE:</b></p> <p><b>HAZARD RATING</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <input type="radio"/> <b>4 Extreme</b> </td> <td style="padding: 5px;">4 = riesgo muy grave</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <input type="radio"/> <b>3 Serious</b> </td> <td style="padding: 5px;">3 = riesgo serio</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00; color: black; padding: 5px; text-align: center;"> <input type="radio"/> <b>2 Moderate</b> </td> <td style="padding: 5px;">2 = riesgo moderado</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #00B0F0; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <input type="radio"/> <b>1 Slight</b> </td> <td style="padding: 5px;">1 = riesgo ligero</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFFFF; color: black; padding: 5px; text-align: center;"> <input type="radio"/> <b>0 Minimal</b> </td> <td style="padding: 5px;">0 riesgo mínimo</td> </tr> </table> </div>	<input type="radio"/> <b>4 Extreme</b>	4 = riesgo muy grave	<input type="radio"/> <b>3 Serious</b>	3 = riesgo serio	<input type="radio"/> <b>2 Moderate</b>	2 = riesgo moderado	<input type="radio"/> <b>1 Slight</b>	1 = riesgo ligero	<input type="radio"/> <b>0 Minimal</b>	0 riesgo mínimo
<b>HEALTH</b>	0																		
<b>FLAMMABILITY</b>	0																		
<b>PHYSICAL HAZARD</b>	0																		
<b>PERSONAL PROTECTION</b>	0																		
<input type="radio"/> <b>4 Extreme</b>	4 = riesgo muy grave																		
<input type="radio"/> <b>3 Serious</b>	3 = riesgo serio																		
<input type="radio"/> <b>2 Moderate</b>	2 = riesgo moderado																		
<input type="radio"/> <b>1 Slight</b>	1 = riesgo ligero																		
<input type="radio"/> <b>0 Minimal</b>	0 riesgo mínimo																		

**Fuente:** Sistema HMIS III (abril de 2002) en: <http://en.wikipedia.org>.

**3.2.2 Elementos de Protección Personal (EPP).** El personal que maneje los residuos químicos peligrosos deberá estar dotado de los elementos de protección personal (EPP) necesarios para llevar a cabo el manejo de los residuos peligrosos, como se presenta en la Figura 11. Los EPP para el personal que maneja residuos químicos peligrosos serán entre otros los que estime necesario el Director de COPASO de cada institución. Se listan a continuación algunos de los elementos de protección y en la Tabla 7 se describen sus condiciones de uso general.

**Figura 11.** Elementos de protección personal para los usuarios de laboratorio o personal de limpieza, que entra en contacto con los RESPEL-Químicos



**Fuente:** Source Handbook of Hazardous healthcare waste management, Thailand (1995) en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/140to144.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/140to144.pdf).

**Tabla 7.** Elementos de Protección Personal EPP para el personal que maneja los RESPEL químicos

ELEMENTO	PARA USAR EN	CONDICIONES DE USO
<p><b>GAFAS DE POLICARBONATO</b> Visión panorámica, Ventilación lateral</p> 	<p>Manipulación de reactivos químicos, lavado de material de laboratorio.</p>	<p>✓Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección cuando sea necesario proteger los ojos y el rostro de salpicaduras, impactos y fuentes de radiación ultravioleta artificial.</p>
<p><b>OVEROL DE DRIL MANGA LARGA</b> Para vapores o polvo</p> 	<p>El personal de servicio limpieza lo debe usar en todo momento en la recolección de residuos</p>	<p>Su uso es necesario para el personal de limpieza</p>
<p><b>MASCARA DE PROTECCION</b> Para vapores o polvo</p> 	<p>✓Prácticas de laboratorio, manipulación de reactivos químicos.</p> <p>✓El Comité Paritario de Salud Ocupacional (COPASO) definirá que tipo de máscaras usar de acuerdo con el código HAZCHEM, quien define, el equipo de protección de acuerdo al compuesto químico y ambiente de trabajo (ver anexo 8) de clasificación y compatibilidad de sustancias peligrosas).</p>	<p>✓Es obligatoria cuando se prevea la producción de salpicaduras de sangre o fluido corporal a las mucosas oral o nasal. Se trata de los siguientes casos: hemorragia vascular importante, procedimientos de aspiración, uso de aerosoles; Estos últimos, en general no son convenientes</p> <p>✓Cuando se manipulen sustancias químicas volátiles</p>
<p><b>Fuente:</b> Modificado de Corredor (2007), con algunos conceptos del manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005).</p>		

**Continuación Tabla 7.** Elementos de Protección Personal EPP para el personal que maneja los RESPEL químicos.

ELEMENTO	PARA USAR EN	CONDICIONES DE USO
<p><b>BATA CON BARRERA ANTIFLUIDOS</b> Impermeable y con ajuste a cintura</p> 	<p>✓Prácticas de laboratorio, lavado de elementos de laboratorio, protección y transporte de residuos.</p>	<p>✓El personal de limpieza debe usarla obligatoriamente.</p>
<p><b>GUANTES DE LÁTEX</b> Calibre 25. Talla depende del usuario Largo 30cm.</p> 	<p>Prácticas de laboratorio, recolección de residuos, lavado de elementos de laboratorio.</p> <p>Todo procedimiento en los que haya contacto directo o accidental que implique contacto con: Residuos o empaques que contengan sustancias tóxicas o venenosas</p>	<p>✓Deberán ser de látex y desechables. ✓Una vez utilizados, se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos. ✓Si durante su empleo se perforasen, es preciso quitárselos, lavarse inmediatamente las manos con abundante agua y ponerse un par nuevo.</p>
<p><b>GUANTES DE NITRILLO</b> Calibre 25. Talla depende del usuario Largo 30cm.</p> 	<p>✓Cuando se manipule material corto punzante, recolección de residuos y lavado de elementos de laboratorio. ✓Manipulación de químicos mutagénicos o cancerinogénicos.</p>	<p>✓Es de estricto uso para el personal de limpieza y para la manipulación y lavado de material de vidrio o corto punzante.</p>
<p><b>MASCARILLA DE PROTECCION</b></p> 	<p>✓Prácticas de laboratorio que utilice sustancias químicas reactivas</p>	<p>✓Uso obligatorio para todo el personal que entre en contacto con residuos reactivos.</p>
<p><b>BATA DRIL</b></p> 	<p>✓Prácticas de laboratorio Lavado de elementos de laboratorio.</p>	<p>✓Uso obligatorio para el personal estudiantil y docente ✓Deberá ser de manga larga y de dril.</p>
<p><b>Fuente:</b> Modificado de Corredor (2007), con algunos conceptos del manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005).</p>		

#### 4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LOS RESPALDOS EN LOS LABORATORIOS DE LA UMNG

La Universidad cuenta con tres sedes en las que se encuentran ubicados los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas y de la Facultad de Medicina, como se muestra en la Figura 12.

##### 4.1 UBICACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS BÁSICAS Y MEDICINA DE UMNG

Es pertinente aclarar que este trabajo contempló el análisis de las tres sedes de la Universidad Militar, ya que los laboratorios en cuestión se encuentran distribuidos en las tres sedes que se presentan en la Figura 12. No obstante se aclara que la universidad cuenta con otros laboratorios de otras facultades que no se contemplaron en el presente trabajo.

**Figura 12.** Sedes de la Universidad Militar Nueva Granada donde se ubican las Facultades y laboratorios de Ciencias Básicas y Medicina

<p><b>SEDE 1. Central y Administrativa.</b></p>  <p><b>Dirección:</b> Cra. 11 N° 101-80 <b>Teléfono(s):</b> 2757300 -6343200 <b>Facultad de Ciencias básicas.</b></p>	<p><b>SEDE 2. Campus Cajicá. Hacienda “Río Grande”</b></p>  <p><b>Dirección:</b> Kilómetro 3 de la vía Cajicá – Zipaquirá. Cartt 45A del norte. <b>Teléfono(s):</b> 091 – 8662924 <b>Facultad de Ciencias básicas</b></p>
<p><b>SEDE 3. Chapinero</b></p>  <p><b>Dirección</b> Transversal 3ra. No 49-00 <b>Teléfono(s):</b> 6409420 <b>Facultad de Medicina</b></p>	
<p><b>Fuente:</b> Imágenes extraídas de <a href="http://www.umng.edu.co">http://www.umng.edu.co</a></p>	



## 4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS BÁSICAS Y MEDICINA DE LA UMNG

En total existen los veinticuatro (24) laboratorios pertenecientes las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina en las que se realizan más de un centenar de prácticas docentes por Facultad. La Tabla 8 a continuación menciona estos laboratorios y las facultades a las que pertenecen.

**Tabla 8.** Laboratorios de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina de la Universidad

<b>FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS</b>	
<b>1.</b> Laboratorio de Biología <b>2.</b> Laboratorio de Biotecnología <b>3.</b> Laboratorio de Cultivo de Tejidos <b>4.</b> Laboratorio de Malacofauna <b>5.</b> Laboratorio de Biología Acuática <b>6.</b> Laboratorio de Histoembriología <b>7.</b> Laboratorio de Fitopatología	<b>8.</b> Laboratorio Principal Cajicá <b>9.</b> Laboratorio de Control Biológico <b>10.</b> Laboratorio de Ecología <b>11.</b> Laboratorio de Acuicultura <b>12.</b> Laboratorio de Beneficios Cajicá <b>13.</b> Laboratorio de Producción Beneficios 2 <b>14.</b> Laboratorio de Horticultura
<b>FACULTAD DE MEDICINA</b>	
<b>15.</b> Laboratorio de Microscopía <b>16.</b> Laboratorio de Genética <b>17.</b> Laboratorio de Microbiología <b>18.</b> Laboratorio de Biología y química <b>19.</b> Laboratorio de Investigaciones	<b>20.</b> Laboratorio de Anatomía-anfiteatro <b>21.</b> Laboratorio de Esterilización <b>22.</b> Laboratorio de Fisiología <b>23.</b> Laboratorio de Cirugía Experimental <b>24.</b> Laboratorio de Simulación Clínica
<b>Fuente:</b> Autoras.	

Estos laboratorios se encuentran en las tres sedes mencionadas anteriormente en el numeral 4.1. A continuación se hace una breve descripción de cada laboratorio según sede (Tablas 9, 10 y 11) que se elaboró con base a la información de CHACÓN (2008):



**Tabla 9.** Características generales de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas **Sede 1.**

Laboratorio	Actividades*	Asignaturas	Capacidad **	Responsables
1. Biología***	Investigación y docencia	✓ Biología General. ✓ Botánica. ✓ Genética. ✓ Química Inorgánica. ✓ Química Orgánica. ✓ Bioquímica.	Cuarenta (40) personas.	Coordinadora: Liliana Franco Lara Auxiliar de laboratorio: Mónica Melo Andrea Segura
2. Biotecnología	Investigación y docencia	✓ Biotecnología I. ✓ Biotecnología II. ✓ PIC (Proyecto de Iniciación Científica).	18 personas.	Coordinadores: Liliana Franco Juan José Filgueira Auxiliar de laboratorio: Carolina
3. Cultivo de Tejidos	Investigación y docencia.	✓ Biotecnología I. ✓ Biotecnología II.	15 personas incluidas el docente y el auxiliar de turno.	Coordinadora: Juan José Filgueira Auxiliar de laboratorio: Mónica Melo Andrea Segura
4. Malacofauna	Investigación. Se realizan proyectos relacionados con Moluscos Gasterópodos Terrestres	✓ Ninguna	3 personas.	Coordinadora: Clara Inés Medina.
<p><b>Fuente:</b> CHACÓN (2008) con algunas modificaciones.                      *La actividad de docencia significa que allí tienen lugar prácticas con estudiantes dentro de los respectivos programas académicos. La actividad de investigación se refiere a actividades desarrolladas dentro y fuera de los programas académicos e implica el uso de docentes y estudiantes que pueden ser tanto internos como externos a la universidad.                      **Número de usuarios incluido el docente y el auxiliar de laboratorio.                      *** Presta sus servicios también a la Facultad de Ingeniería en diferentes programas.</p>				

**Tabla 10.** Características generales de los laboratorios de La Facultad de Ciencias Básicas **Sede 2.**

Laboratorio	Actividad*	Asignaturas	Capacidad**	Responsables
5. Biología Acuática Grupo de Investigación: Hidrobia	Investigación y docencia de	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Biología Acuática.</li> <li>✓ Acuicultura.</li> <li>✓ Ecología Marina.</li> <li>✓ PIC (Proyecto de Iniciación Científica).</li> </ul>	Quince (15)	Coordinador: Raúl López. Auxiliar de laboratorio: María Sanabria.
6. Histoembriología Grupo de Investigación: Ictiología.	Investigación y docencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Biología Celular e Histología.</li> <li>✓ Botánica.</li> <li>✓ Fisiología Animal.</li> <li>✓ Biología del Desarrollo.</li> <li>✓ PIC</li> </ul>	Quince (15).	Coordinador: Hernán Hurtado Giraldo. Auxiliar de laboratorio: Carolina.
7. Fitopatología Grupo de Investigación: Agrobiología de especies promisorias de clima frío	Investigación		Doce (15).	Coordinador: Pedro Jiménez. Auxiliar de laboratorio: María Sanabria.
8. Principal Cajicá	Docencia.  También se efectúa el préstamo de equipos para actividades de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Microbiología Básica</li> <li>✓ Microbiología Aplicada</li> <li>✓ Fisiología Animal</li> <li>✓ Fisiología Vegetal</li> <li>✓ Biología del Desarrollo.</li> <li>✓ Biología Acuática.</li> <li>✓ Taxonomía Vegetal.</li> <li>✓ Taxonomía Animal.</li> <li>✓ Evolución.</li> <li>✓ Biología Celular e Histología.</li> </ul>	Treinta y dos (32).	Coordinador: Pedro Jiménez. Laboratorista: María Sanabria.

**Fuente:** CHACÓN (2008) con algunas modificaciones.

\*La actividad de docencia significa que allí tienen lugar prácticas con estudiantes dentro de los respectivos programas académicos. La actividad de investigación se refiere a actividades desarrolladas dentro y fuera de los programas académicos e implica el uso de docentes y estudiantes que pueden ser tanto internos como externos a la universidad.

\*\*Número de Usuarios incluido el docente y el auxiliar de laboratorio.

\*\*\* Presta sus servicios también a la Facultad de Ingeniería en diferentes programas.

Continuación de la **Tabla 10**. Características generales de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas **Sede 2**.

<b>Laboratorio</b>	<b>Actividades*</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Capacidad**</b>	<b>Responsables</b>
<b>9.</b> Control Biológico Grupo de Investigación de control biológico	Investigación y docencia	✓ Biología de Poblaciones. ✓ Control Biológico.	Veintidós (22)	Coordinador: Fernando Cantor y Marlen Aguilar. Laboralista: Alejandra Hilarión (Encargada).
<b>10.</b> Ecología Grupo de Investigación: Redes Tróficas Sostenibles	Investigación y docencia	✓ Agroecología. ✓ PIC	Diecisiete (17)	Coordinador: Roberto Quiñónez. Auxiliar de laboratorio: carolina
<b>11.</b> Acuicultura Grupo de Investigación: Ictiología	Investigación y docencia	✓ Fisiología Animal ✓ PIC	Veinte (20)	Coordinador: Hernán Hurtado. Auxiliar de laboratorio: carolina.
<b>12.</b> Benéficos I Grupos de Investigación: Control Biológico, Horticultura, Abejorros.	Investigación y docencia	✓ Fisiología Vegetal. ✓ Control Biológico I. ✓ PIC (Proyecto de Iniciación Científica). ✓ Horticultura (Curso de Extensión a la Comunidad).	Treinta (30)	Coordinadores: Fernando Cantor y Marlen Aguilar. Auxiliar de laboratorio: Alexander Escobar.
<b>13.</b> Producción Benéficos II Es un invernadero de 50 m <sup>2</sup> en donde se crían diferentes artrópodos benéficos.	Investigación y docencia Grupo de Investigación: Control Biológico.	✓ PIC (Proyecto de Iniciación Científica).	Cinco (5)	Coordinadores: Fernando Cantor y Marlen Aguilar. Auxiliar de laboratorio: Alexander Escobar.
<b>14.</b> Horticultura Es un invernadero de 2000m <sup>2</sup> en donde se cultivan hortalizas, plantas ornamentales y frutales.	Investigación y docencia Grupo de Investigación Agrobiología. Curso de Extensión: Horticultura.	✓ Producción y Propagación de Plantas. ✓ Agroecología ✓ Fisiología Vegetal. ✓ Horticultura (Curso de Extensión a la Comunidad).	Treinta (30)	Coordinadora: María Mercedes Pérez. Auxiliar de laboratorio: Nelson Díaz.
<b>Fuente:</b> CHACÓN (2008) con algunas modificaciones. *La actividad de docencia significa que allí tienen lugar prácticas con estudiantes dentro de los respectivos programas académicos. La actividad de investigación se refiere a actividades desarrolladas dentro y fuera de los programas académicos e implica el uso de docentes y estudiantes que pueden ser tanto internos como externos a la universidad. **Número de Usuarios incluido el docente y el auxiliar de laboratorio.				

**Tabla 11.** Características generales de los laboratorios de la Facultad de Medicina Bogotá **Sede 3.**

<b>Laboratorio</b>	<b>Actividades**</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Responsables</b>
15. Microscopía	Docencia	Laboratorio Clínico. Patología. Morfología I. Morfología II. Genética.	Seis (6)	Coordinadores: Doctora Aída Ricardo. Auxiliar de laboratorio. Marina sarmiento.
16. Genética	Investigación	Genética	Doce (12)	Coordinador: Doctora Aída Ricardo Auxiliar de laboratorio: Pilar Pérez.
17. Microbiología	Docencia	Microbiología. Parasitología. Inmunología.	Cuarenta y cuatro (44 )	Coordinador: Iván Méndez.  Auxiliar de laboratorio: Ibeth Hernández.
18. Bioquímica	Docencia	Biomédica I. Biomédica II.	Veintidós (22 )	Coordinador: Doctora Aída Ricardo. Auxiliar de laboratorio: Fabiola López
19. Investigaciones		Grupos de Investigación: Biomateriales: Investigador Principal: José Fernando Mican. Doctora Claudia Bernal. Enfermedades Tropicales (Mal de Chagas) Investigador Principal: Nelson Salazar.	Treinta (30)	Coordinador: Doctora Aída Ricardo.  Auxiliar de laboratorio: Luz Vargas.
20. Anatomía-anfiteatro	Docencia	Anatomía Morfología II.	Ochenta (80)	Coordinador: Doctor Fabricio Guillen.  Auxiliar de laboratorio: Carlos Bejarano.

**Fuente:** CHACON (2008) con algunas modificaciones.  
\*La actividad de docencia significa que allí tienen lugar prácticas con estudiantes dentro de los respectivos programas académicos. La actividad de investigación se refiere a actividades desarrolladas dentro y fuera de los programas académicos e implica el uso de docentes y estudiantes que pueden ser tanto internos como externos a la universidad.  
\*\*Número de usuarios incluido el docente y el auxiliar de laboratorio.  
\*\*\* Este laboratorio tiene un área reducida razón por la cual sus prácticas se realizan en el Laboratorio de Microscopia.

Continuación de la **Tabla 11**. Características generales de los laboratorios de la Facultad de Medicina Bogotá **sede 3**.

<b>Laboratorio</b>	<b>Actividades**</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Capacidad**</b>	<b>Responsables</b>
<b>21. Esterilización</b> Cuenta con 2 autoclaves para desactivación y esterilización de material, de capacidad 90L y 83L respectivamente.		Presta servicios de esterilización y lavado de material de vidrio y plástico a los laboratorios de: Biología y Química, Microscopía, Genética, Microbiología y Anatomía.	Cinco (5)	Coordinador:  Auxiliar de laboratorio:
<b>22. Fisiología</b>	Docencia	Fisiología Humana. Biomédica I	Treinta y cuatro (34)	Auxiliar de laboratorio: Esther Jiménez. Coordinador: Alain Riveros Rivera.
<b>23. Cirugía Experimental</b>	Docencia	Neurocirugía. Cirugía General. Coloproctología Cirugía Pediátrica. Urología. Cirugía Vasculuar.	Veintidós (22).	Auxiliar de laboratorio: Amanda Morno. Coordinador: Norman Jaimes Salazar.
<b>24. Simulación Clínica</b> Cuenta con 8 salas especializadas: Partos y Procedimientos Quirúrgicos, Urgencias Médicas, Urgencias Pediátricas, Trauma, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala Modular 1, Sala Modular 2 y Sala Modular 3.	Docencia	Introducción a la Medicina. Medicina Social. Semiología Anestesia. Urgencias. Ginecología. Pediatria. Trauma. Neumología Soporte Vital Avanzado (curso de extensión).	Veintidós (22).	Auxiliar de laboratorio: Amanda Moreno. Coordinador: Norman Jaimes Salazar.
<p><b>Fuente:</b> CHACÓN (2008) con algunas modificaciones. La actividad de docencia significa que allí tienen lugar prácticas con estudiantes dentro de los respectivos programas académicos. La actividad de investigación se refiere a actividades desarrolladas dentro y fuera de los programas académicos e implica el uso de docentes y estudiantes que pueden ser tanto internos como externos a la universidad. **Número de Usuarios incluido el docente y el auxiliar de laboratorio.</p>				

### 4.3 MANEJO ACTUAL Y RIESGOS ASOCIADOS A LOS RESPEL EN LA UMNG

Se identificaron los RESPEL generados en los laboratorios por los insumos usados en las prácticas de cada laboratorio. Para ello se consultaron las guías de las prácticas de los laboratorios de cada asignatura de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina<sup>34</sup>, elaboradas entre julio de 2007 y diciembre de 2008, y las guías de bioseguridad elaboradas por los docentes y auxiliares de laboratorio.

**4.3.1 Caracterización y clasificación de los Residuos Peligrosos.** A partir de la identificación, se elaboró la caracterización y clasificación de los Residuos Peligrosos, de acuerdo a los Decretos 2676 de 2000<sup>35</sup> del y 4741 de 2005<sup>36</sup>, que de manera resumida se presentan en las Tablas 12 y 13. En los Anexos 1 y 2, se presenta de manera detallada la generación de RESPEL para cada Facultad y práctica de laboratorio.

**Tabla 12.** Identificación y clasificación de residuos peligrosos infecciosos o de riesgo biológico en los laboratorios de la UMNG.

ESTADO DEL RESIDUO PELIGROSO	CLASIFICACION SEGÚN DECCRETO 2676 DE 2000	CLASIFICACIÓN SEGÚN DECCRETO 4741 DE 2005	SIMBOLO Y/O PICTOGRAMA
Sólidos	Animales	A4020	
Sólidos	Cortopunzantes	A4020	
Sólidos	Anatomopatológicos	Y1	
Sólidos	Biosanitario	Y1 A4020	

**Fuente:** Autoras


<sup>34</sup> **FUENTE:** BEJARANO (2000), BERNAL et. Al (2004), JIMÉNEZ (2004), LÓPEZ (2006), MORENO (2006), PEREZ (2006), SARMIENTO (2006), RODRIGUEZ (2007),UMNG (2007ayb), UMNG (2008a, b, c, d, e, f, g y h). Para mayor información, puede remitirse a la bibliografía.

<sup>35</sup> **FUENTE:** Ministerio de Medio Ambiente-MMA- y del Ministerio de Salud –MINSALUD- (2000).

<sup>36</sup> **FUENTE:** MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL – MMAVDT- y MINISTERIO DE TRANSPORTE (2005).

Respecto a los residuos químicos peligrosos se encontró que pertenecen a las clases: Y1, Y9, Y14, Y42, A2, A1180, A1030, A1180, A4140 & A 4020, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 4741 de 2005<sup>37</sup> tal como se muestra a continuación:

**Tabla 13.** Identificación y clasificación de residuos y/o envases desechados con sustancias peligrosas en los laboratorios de la UMNG.

DESCRIPCION DEL RESIDUO PELIGROSO	CLASIFICACIÓN SEGÚN DECRETO 2676 DE 2000	CLASIFICACIÓN SEGÚN DECRETO 4741 DE 2005	SÍMBOLO Y/O PICTO-GRAMA SEGÚN LA ONU 2005
Envases de soluciones no halogenadas	Inflamable, tóxicos	Y 42	
Sólidos	Tóxicos	A4130	
Envases de soluciones con trazas de metales pesados	Tóxico, causan efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente	Y 14	
Envases de soluciones fenoles / halogenadas	Inflamable, oxidante, Tóxicos e irritantes, o cancerígenos.	Y 41	
Envases de aceites	Tóxicos	Y 9	
Fármacos vencidos	Tóxicos	Y3	

**Fuente:** Autoras

<sup>37</sup> El lector puede dirigirse al numeral 1.2. Normatividad para mayor claridad y conocer la fuente de estas normas.

Ahora bien, recopilando los resultados de la identificación, caracterización y clasificación de los RESPEL, se puede mencionar que en los laboratorios de Ciencias Básicas, las asignaturas de química general, química orgánica, química inorgánica, bioquímica, fisicoquímica, microbiología, genética, botánica, histología y taxonomía animal, etc., generan residuos de riesgo biológico, o infecciosos, y residuos químicos (reactivos, metales pesados, contenedores presurizados).

Por su parte, en la Facultad de Medicina además de las prácticas descritas para la Facultad de Ciencias Básicas, se realizan otras prácticas en el anfiteatro con cuerpos humanos, por lo cual se identificó que allí se generan residuos anatomopatológicos, requiriendo que los estudiantes cumplan con el plan de vacunación y prácticas de bioseguridad muy estrictas. Los laboratorios de la Facultad de Medicina, han generado manuales de bioseguridad (UMNG, sin fecha), pero estos no se encuentran en lugares visibles y disponibles para su consulta.

Las prácticas de microbiología de las dos Facultades, generan residuos biosanitarios y cortopunzantes, lográndose clasificar por los microorganismos que se utilizan en la docencia, en el grupo 1 y 2 de riesgo, como en los niveles 1 y 2 de bioseguridad, de acuerdo al material revisado, y que se puede observar en resumen en la Tabla 14.

Debido a la gran variedad de prácticas y la ausencia un sistema de documentación y registro controlado de uso de insumos en los laboratorios, y de registro constante de los residuos generados, es difícil conocer con exactitud los residuos sólidos peligrosos generados, lo que dificultando conocer la cantidad, tipo, y origen de los RESPEL generados. Adicionalmente, no hay control sobre la caducidad de los reactivos.

**4.3.2 Gestión interna de los RESPEL.** Varios trabajos han ilustrado y consignado el estado actual de los laboratorios por lo que se trae a discusión el trabajo elaborado por CHACÓN (2008), quien realizó los manuales de manejo de los residuos generados en los laboratorios de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina, describiendo que “los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas tienen en general una gestión deficiente de los residuos sólidos, caracterizada por una segregación inadecuada, ausencia de recipientes plásticos, transporte de residuos entre laboratorios, inobservancia de los protocolos de desactivación, ausencia de vehículos para movimiento de residuos y la falta de lugares apropiados para el almacenamiento intermedio y/o central”.

En estos aspectos la Universidad se ha comprometido con la gestión de los residuos sólidos durante los últimos años, adjudicando rubros e inversiones para



la adecuación de las instalaciones, para el manejo eficiente de los residuos y ha realizado la compra de los recipientes adecuados para la disposición de residuos en los laboratorios, sin embargo aun el personal de los laboratorios desconoce los procedimientos y protocolos de manejo de los RESPEL de tipo de riesgo biológico y químico, y los intentos de formulación de los mismos no se han hecho de manera organizada y estructurada, observándose desarticulada del PGIRS-UMNG, lo que conlleva a que los manuales que hoy existen, no sean aplicados por los usuarios de los laboratorios cabalmente, debido a que no se encuentran en lugares visibles y disponibles para su consulta, y no ha habido una adecuada comunicación y sensibilización a los usuarios de la importancia de su uso, y de la estricta aplicación por parte de algunos docentes encargados.

La universidad ha realizado la ejecución de los trabajos estructurales y adecuación de los centros de acopio de el centro de acopio de residuos de la sede central calle 100, para el almacenamiento de residuos peligrosos infecciosos y químicos, así como el establecimiento de un centro de acopio en la sede Cajicá, para dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1164 de 2002 de los Ministerios de Salud y Medio Ambiente, que fueron recomendaciones realizadas por (CHACÓN 2008).

De los Laboratorio de la Facultad de Medicina concluye CHACÓN (2008) “que en general realiza una buena gestión de los residuos sólidos, caracterizada por una segregación adecuada, presencia suficiente de recipientes plásticos, conocimiento de los protocolos de desactivación. Sin embargo la ausencia de vehículos para movimiento de residuos dentro de la facultad y la falta de lugar para el almacenamiento intermedio opaca la gestión de residuos”.

Para el manejo integral de los residuos sólidos peligrosos, es necesario dotar al personal de servicios de los equipos y elementos de protección personal (EPP) necesarios, como la capacitación y entrenamiento para el manejo de los mismos, fundamental en la dignificación de sus labores y protección de la salud e integridad.

## **5. PROPUESTA DE MANEJO SEGURO EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DE LA UMNG**

Con base en el diagnóstico realizado, la caracterización y clasificación de los RESPEL generados en los laboratorios de la universidad, (Tal como está descrito en el Capítulo 4), a continuación se presenta la propuesta para el manejo seguro de los residuos sólidos peligrosos, en las diferentes etapas de gestión interna en donde se realiza de manera detallada para cada asignatura y tipo de residuo, ver Anexos 6 y 7. Adicionalmente, considerando las prácticas, procedimientos y técnicas apropiadas para el manejo correcto de estos residuos, se presenta la información en los Anexos 4 y 5. Como parte inicial al manejo de los mismos, se enfatiza en el riesgo de los RESPEL y se formula un manual de bioseguridad.

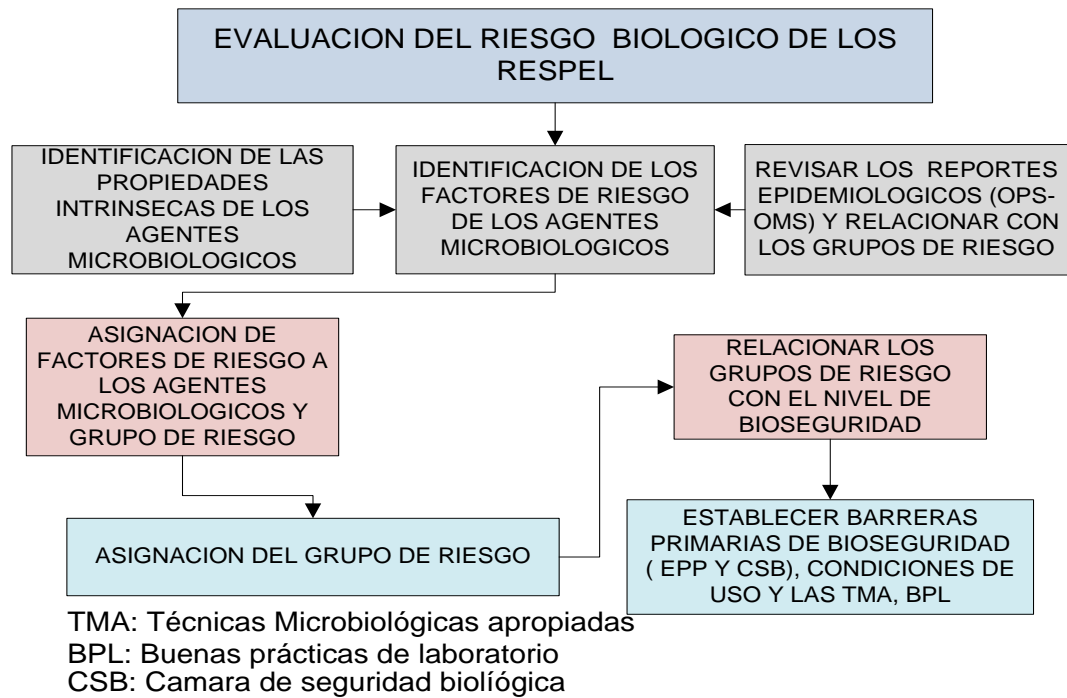
### **5.1. ANÁLISIS DEL RIESGO DE LOS RESPEL.**

Los riesgos asociados a los RESPEL son función del tipo de peligrosidad de los mismos, la exposición y del tipo de manejo, como el lugar donde se almacenan (estantes, al aire libre o en recintos adecuados), uso de las medidas mínimas de precaución (uso de la matriz de compatibilidad de reactivos químicos para el almacenamiento, consulta de la ficha de seguridad), uso de los recipientes adecuados para su recolección, lo cual puede provocar distintos grados de amenaza.

**5.1.1. Factores de riesgo biológico.** Los residuos hospitalarios y similares incluyen varios tipos de peligros, pero el mayor riesgo está relacionado con los residuos infecciosos, los cuales pueden contener una gran variedad de agentes transmisores de enfermedades (Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Salud, 2002). Otros riesgos han sido analizados y registrados en los documentos del Plan para Emergencias sede calle 100, Facultad de Medicina y Cajicá (UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA -UMNG-, 2006).

Para adelantar un óptimo manejo de los residuos peligrosos, es necesario realizar la evaluación de riesgos de cada práctica y conocer los residuos que se generan. En el Anexo 3, se presenta los fundamentos para el análisis del riesgo y a continuación en la Figura 13, se propone el esquema de procesos que ayudará a identificar los grupos de riesgo biológico en los laboratorios.

**Figura 13.** Diagrama de flujo utilizado para la identificación y clasificación de los RESPEL de riesgo biológico en los laboratorios de la UMNG



**Fuente:** Autoras

Siguiendo los pasos del esquema propuesto en la figura 13, se logró identificar los residuos peligrosos generados en los laboratorios y su caracterización mediante la asignación del grupo de riesgo, que permitió establecer los elementos de protección adecuados para cada RESPEL de Riesgo Biológico<sup>38</sup>, como se presenta en la Tabla 14 a continuación.

Con base a los anteriores criterios definidos en los capítulos uno y dos y a la aplicación de las herramientas para la evaluación del riesgo, concepto que se amplía en el Anexo 3, a continuación se presenta el esquema o pasos propuestos para la identificación y clasificación de los RESPEL infecciosos o de riesgo biológico.

<sup>38</sup> Las técnicas microbiológicas apropiadas (TMA), son tomadas básicamente de dos documentos : Conductas básicas en bioseguridad del Ministerio de Salud, República de Colombia (1997) y del manual de bioseguridad en el laboratorio (OMS, 2005).

**Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL- de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Animales *	Biología General	Animales (anfibios y mamíferos pequeños); utilizados en las practicas del laboratorio y que han sido previamente fijadas en soluciones fijadoras o preservativas	1/Básico Nivel 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Batas de Dril</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> <li>-Gafas (protección de los ojos)</li> </ul>	<p>Se sugiere manejo de recipientes con sustancias volátiles bajo campana de extracción de vapores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Practicas estándar para manejo de animales en laboratorio.</li> <li>-Disposición en recipientes apropiados de acuerdo al los líquidos que albergan (volátiles, inflamables o mezcál)</li> <li>-Recipientes debe estar identificados con tipo de sustancia y símbolo de precaución</li> <li>-Almacenamiento en cuarto separado con ventilación</li> </ul>
	Biología General	Animales (anfibios y mamíferos pequeños), que han llegado vivos o refrigerados al laboratorio.	1/ Básico Nivel 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Batas de Dril</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> </ul>	<p>Trabajo en mesa de laboratorio al descubierto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Manipulación cuidadosa de los residuos infectados o con posible infección.</li> <li>-Practicas estándar para manejo de animales en laboratorio, incluyendo -- programas médicos de seguimiento, pre-establecidos por el comité de manejo de RESPEL-Laboratorios.</li> </ul>
	Genética Control Biológico Ecología Beneficios Horticultura	Insectos (Artrópodos, dípteros, y otros ), que normalmente ingresan en soluciones fijadoras o preservativas	1/Básico Nivel 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Batas de Dril</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> <li>-Gafas (protección de los ojos)</li> </ul>	<p>Se sugiere manejo de recipientes con sustancias volátiles bajo campana de extracción de vapores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disposición en recipientes apropiados de acuerdo al los líquidos que albergan (volátiles, inflamables o mezcál)</li> <li>-Recipientes debe estar identificados con tipo de sustancia y símbolo de precaución</li> <li>-Almacenamiento en cuarto separado con ventilación</li> </ul>

**Continuación de la Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Animales *	Genética Control Biológico Ecología Beneficios Horticultura	Insectos (Artrópodos, dípteros, y otros ), que normalmente ingresan vivos	1/ Básico Nivel 1	Las requeridas para la manipulación usual de cada especie  -Batas de Dril u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	Manipulación cuidadosa de los residuos infectados o con posible infección.  Practicas estándar para manejo de animales en laboratorio, incluyendo programas médicos de seguimiento, pre- establecidos por el comité de manejo de RESPEL-Laboratorios.
	Biología Acuática Acuicultura	Peces, que ingresan vivos	1/ Básico Nivel 1	Las requeridas para la manipulación usual de cada especie  -Batas de Dril u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	Manipulación cuidadosa de los residuos infectados o con posible infección.  Practicas estándar para manejo de animales en laboratorio, incluyendo programas médicos de seguimiento, pre- establecidos por el comité de manejo de RESPEL-Laboratorios.
	Histoem-briología	Peces, anfibios, aves, mamíferos (conejos), que ingresan al laboratorio en soluciones preservativas	1/Básico Nivel 1	-Batas de Dril u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas -Gafas (protección de los ojos)	Se sugiere manejo de recipientes con sustancias volátiles bajo campana de extracción de vapores -Practicas estándar para manejo de animales en laboratorio. -Disposición en recipientes apropiados de acuerdo al los líquidos que albergan (volátiles, inflamables o mezcál) -Recipientes debe estar identificados con tipo de sustancia y símbolo de precaución -Almacenamiento en cuarto separado con ventilación

**Continuación de la Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Cortopunzantes *	Biología General Biotecnología Biología Acuática Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura	Hojas de Bisturí	1/Básico Nivel 1	-Batas de laboratorio - overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	No dejar sobre los mesones elementos cortopunzantes -Disponer los residuos en recipientes adecuados (guardianes) -Utilizar la adecuada desactivación química de los residuos -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
	Fitopatología Control Biológico Ecología Beneficios	Agujas Hipodérmicas Afileres Entomológicos	1/Básico Nivel 1	-Batas de laboratorio -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	No dejar sobre los mesones elementos cortopunzantes -Disponer los residuos en recipientes adecuados (guardianes) -Utilizar la adecuada desactivación química de los residuos -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
	Biología General Botánica Genética Fitopatología Control Biológico Ecología	Vidrio (laminas, laminillas, pipetas)	1/Básico Nivel 1	-Batas de Dril u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	No dejar sobre los mesones elementos cortopunzantes como pedazos de vidrio -Disponer los residuos en recipientes resistentes (plásticos) -Utilizar la adecuada desactivación química o física (esterilización) de los residuos -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
	Biotecnología Beneficios Bioquímica	Vidriería (Erlermeyer, Cajas de Petri, frascos de compota, Tubos de vidrio con tapa, Probetas, Beaker y Tubos	1/Básico Nivel 1	-Batas de Dril u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	No dejar sobre los mesones elementos cortopunzantes como pedazos de vidrio  -Disponer los residuos en recipientes resistentes (plásticos) -Utilizar la adecuada desactivación química o física (esterilización) de los residuos, dependiendo de su uso.

		Eppendorf)			-Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
--	--	------------	--	--	---

**Continuación de la Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Biosanitario *	Microbiología	Medios de cultivo utilizados, y no utilizados, Algodón, palillos de madera, bajalenguas, plástico y papel contaminados con microorganismos.	2/Básico Nivel 2	-Guantes de látex -Mascaras o tapabocas -Bata de laboratorio -Overol -Gafas	TMA CSB Manipulación cuidadosa de los residuos infectados o con posible infección.  Todo residuo (líquido, sólido o semisólido) debe estar marcado y empacado apropiadamente, y debe manipularse cuidadosamente.  -Disponer los residuos en recipientes resistentes (plásticos) -Utilizar la adecuada desactivación química o física (esterilización) de los residuos, dependiendo de su uso. -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
	Fitopatología Horticultura	Medios de Cultivo para Microorganismos	1/Básico Nivel 1	-Guantes de látex -Mascaras o tapabocas -Bata de laboratorio -Gafas	TMA  Todo residuo (líquido, sólido o semisólido) debe estar marcado y empacado apropiadamente, y debe manipularse cuidadosamente.  -Disponer los residuos en recipientes resistentes (plásticos) -Utilizar la adecuada desactivación química o física (esterilización) de los residuos, dependiendo de su uso. -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad

	Bioquímica	Algodones, papel, palillos de madera, Impregnados de Sangre o fluidos corporales Humanos y Animales	1/Básico Nivel 1	-Batas de Drill u overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	No dejar sobre los mesones elementos impregnados con sangre o fluidos corporales -Disponer los residuos en recipientes resistentes (plásticos) -Utilizar la adecuada desactivación química o física (esterilización) de los residuos, dependiendo de su uso, y los que gotean líquidos corporales humanos o animales, realizar gelificación. -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
--	------------	---	------------------	---	---

**Continuación de la Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Eléctricos y Electrónicos	Oficinas de los Laboratorios	RAEE'S (Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos).	1/Básico Nivel 1	-Overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en recipientes adecuados, en el sitio de almacenamiento central para material reciclable  Deben ser entregados a las empresas autorizadas para su disposición final
Plásticos	Acuicultura Beneficios Horticultura	Mangueras y recipientes de plástico	1/Básico Nivel 1	-Batas de drill u overoles -Guantes de protección adecuados	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en recipientes adecuados en el sitio de almacenamiento central  Deben ser entregados a las empresas autorizadas para su disposición final  -No quemarlo -No incinerar



Inertes	Todos los laboratorios	Icopor	1/Básico Nivel 1	-Overoles -Guantes de protección adecuados	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en recipientes adecuados en el sitio de almacenamiento central  Deben ser entregados a las empresas autorizadas para su disposición final  -No quemarlo -No incinerar -No utilizar solventes con el icopor -Realizar investigación para su correcto reuso
---------	------------------------	--------	------------------	---	---

**Continuación de la Tabla 14.** Elementos de protección personal (EPP), conductas y condiciones de bioseguridad en el manejo de los RESPEL-de riesgo biológico en la UMNG, según el grupo de riesgo y nivel de bioseguridad.

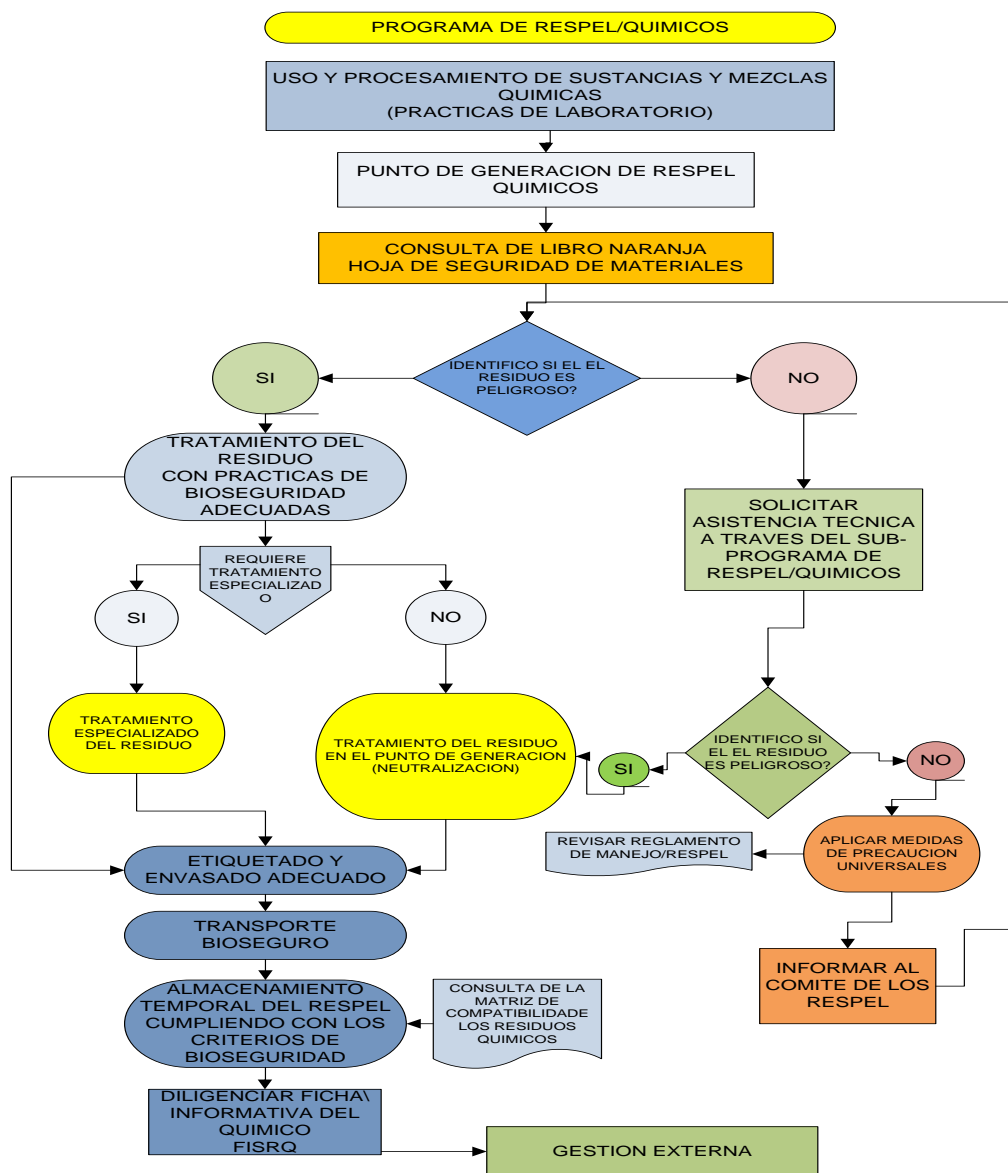
RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACIÓN	TIPO DE RESIDUO	GRUPO DE RIESGO/NIVEL DE BIOSEGURIDAD	BARRERAS DE PROTECCIÓN PRIMARIA (EPP)	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD
Químicos	Horticultura	Fertilizantes	1/Básico Nivel 1	-Batas de dril u overoles -Guantes de protección adecuados	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en recipientes adecuados en el sitio de almacenamiento para ser entregados a la empresa de recolección autorizada  Revisar previamente el cuadro resumen de incompatibilidades de almacenamiento de residuos peligrosos  -No quemarlo -No incinerar
Metales pesados gasificados	Iluminaria de todos los laboratorios	Luminarias rotas que generan residuos de pintura y específicamente las  Fluorescentes: Mercurio (Hg) Incandescentes: Getter de Zr	1/Básico Nivel 1	-Guantes de camaza (o cuero crudo) -Overol -Mascara de protección	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en el sitio de almacenamiento central  -Evitar romperlas y empacarlas en los empaques originales. -Si se encuentra dentro del programa de recuperación de materiales con los proveedores, realizar la recuperación. -Si están rotas entregarlas a una empresa especializadas de gestión externa de RESPEL

Sólidos Contaminados	Elementos de aseo	Estopas, bayetillas, traperos contaminados	1/Básico Nivel 1	-Batas de dril u overoles -Guantes de protección adecuados	No dejar sobre los mesones elementos contaminados -Disponer los residuos en recipientes adecuados -Utilizar la adecuada desactivación química de los residuos -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad
Orgánicos	Botánica Genética Biotecnología Histoembriología Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura Biotecnología Química Orgánica	Vegetales de diferentes especies y estructuras vegetales (semillas, tallos, hojas etc.)	1/Básico Nivel 1	-Batas de dril u overoles -Guantes de protección adecuados	No dejar sobre los mesones elementos contaminados -Disponer los residuos en recipientes adecuados -Utilizar la adecuada desactivación química de los residuos -Identificar el recipiente de almacenamiento adecuadamente con su símbolo de bioseguridad

**TMA: Técnicas Microbiológicas Apropriadas, EPP: Elementos de Protección Personal, CSB: Cámara de seguridad biológica.**

**5.1.2. Factores de riesgo químico.** El siguiente diagrama de flujo en la Figura 14, se resume las etapas de identificación de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina de de la UMNG.

**Figura 14.** Diagrama de flujo para la identificación y clasificación de los RESPEL con riesgo químico en los laboratorios durante las etapas de gestión interna de los residuos sólidos de la UMNG



**FUENTE:** Autoras

En la siguiente Tabla (Tabla 15), se listan los factores de riesgo químico identificados para los laboratorios, sobre los cuales se establecen los elementos de protección personal necesarios, para una gestión interna adecuada de los RESPEL (barreras primarias), las conductas y condiciones adecuadas de manejo.

**Tabla 15.** Conductas y condiciones de seguridad de acuerdo al factor de riesgo químico presentes en las prácticas de laboratorio.

FACTOR DE RIESGO QUIMICO	LABORATORIO DE GENERACIÓN	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD
RESIDUOS DE RIESGO QUÍMICO (Según La Norma Colombiana- Decreto 2676 de 2000 )	METALES PESADOS	Envases que habrían contenido elementos, sustancias o compuestos con metales pesados como: Aluminio, bario, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, estaño, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio, zinc	Estos materiales deben ser almacenados temporalmente en recipientes adecuados en el sitio de almacenamiento para ser entregados a la empresa de recolección autorizada Revisar previamente el cuadro resumen de incompatibilidades de almacenamiento de residuos peligrosos -No quemarlo -No incinerar
	REACTIVO	Envases que habrían contenido elementos, sustancias o compuestos de características reactivas	Los ácidos y las bases inorgánicas (excepto los cianuros) se deben neutralizar antes de ser agregadas al desagüe.  Como agentes neutralizantes se utilizan el carbonato de calcio y el ácido clorhídrico
	FÁRMACOS	Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados	Se debe realizar el seguimiento a la fecha de vencimiento (realizar registro de ingreso de medicamentos). -Los medicamentos caducos deben ser entregados al proveedor, para su tratamiento
	CONTENEDORES DE GASES PRESURIZADOS	Envases que habrían contenido elementos, sustancias o compuestos con gases presurizados	-No quemarlos o incinerarlos -Entregar al proveedor los envases usados - Almacenar teniendo en cuenta la matriz de compatibilidad de materiales (Anexo 8)

Continuación de la **Tabla 15** Conductas y condiciones de seguridad de acuerdo al factor de riesgo químico presentes en las prácticas de laboratorio.

RESIDUOS DE RIESGO QUÍMICO (ONU)	FACTOR DE RIESGO QUÍMICO	LABORATORIO DE GENERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CONDUCTAS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD
	CORROSIVO	Genética Biología Acuática Control Biológico Ecología Biología General Química Inorgánica Química Orgánica Bioquímica	Compuestos preparados con: Ácido Acético (Carmin acético, Acetato de Etilo) Compuestos preparados con Ácido Clorhídrico (Reactivo de Feulgen)	Los ácidos y las bases inorgánicas (excepto los cianuros) se deben neutralizar antes de ser agregadas al desagüe.  Como agentes neutralizantes se utilizan el carbonato de calcio y el ácido clorhídrico
	EXPLOSIVO	Química Inorgánica Química Orgánica Biotecnología Biología Acuática Horticultura	Nitrato de Amonio (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) Combinaciones explosivas de reactivos comunes	Evitar: choques, fricciones, chispas y el fuego. Son incompatibles los ácidos fuertes, las bases fuertes, los oxidantes fuertes, las aminas y los materiales combustibles  -No acercar a fuentes de calor, no incinerar -Entregar al proveedor los envases usados - Almacenar teniendo en cuenta la matriz de compatibilidad de materiales (Anexo 8)
	INFLAMABLE	Biología General Histoem-briología	Metanol Éter Etilico	Trabajar y almacenar lejos de posibles focos de ignición. Son incompatibles con los oxidantes y los explosivos.
		Botánica Biología General Química Inorgánica Química Orgánica	Xilol Solventes orgánicos e inorgánicos (Etanol, Metanol, Éter y otros)	
	COMBURENTE	Biología General	Peróxido de Hidrógeno Nitrito de Sodio Persulfato de Amonio	Evitar todo contacto con los materiales combustibles en general y los inflamables en particular
	TÓXICO	Horticultura	Plaguicidas	Evitar el contacto con el cuerpo y la inhalación de sus vapores. Utilizar las protecciones personales y los dispositivos de seguridad adecuados
		Química Inorgánica Biotecnología	Arsénico Herbicidas: 2-4-D (diclorophenoxiacetico-acid) Persulfato de Amonio	

## 5.2 ETAPAS DEL PROGRAMA DE RESPEL-UMNG DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

En la Figura 15 se muestra el esquema de procesos y herramientas sugeridas, para llevar a cabo el plan de manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos-RESPEL-UMNG, dentro de Plan de Gestión de Residuos Sólidos-UMNG, considerando la “aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada” que postula el MMA y CNPMLTA (2002)<sup>39</sup>.

El esquema fue elaborado retomando algunos de los criterios de los sistemas de calidad en los procesos NTC-ISO 9000 (Versión 2000) e NTC-ISO 14000 (versión 2004), representándose en etapas los procesos del programa de residuos sólidos peligrosos, propuesto para la UMNG, destacándose la necesidad de la creación del **comité de bioseguridad de los RESPEL**, como recomienda la OMS, en el manual de bioseguridad en el laboratorio, cuyas funciones serían: Examinar los protocolos de investigación para las prácticas de laboratorio que trabajen con agentes infecciosos, animales y ADN recombinante o material genéticamente modificado, encargarse del análisis y evaluación de riesgos, la formulación de nuevas políticas de bioseguridad y la solución de controversias y no conformidades (según criterios recomendados por la OMS (2005).

La aplicación del planteamiento expuesto en el párrafo anterior, permite disminuir o evitar los riesgos negativos a los usuarios de los laboratorios de la UMNG y al ambiente y cumplir con la política de residuos sólidos, ya que postula la necesidad de racionalizar y optimizar el uso de reactivos y material biológico y químico utilizado en la docencia e investigación en los laboratorios de ciencias básicas y medicina, lo que permitirá reducir la producción de residuos peligrosos aportando al desarrollo de **prácticas ecoeficientes**.

---

<sup>39</sup> El MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES (CNPMLTA), desarrollaron una Guía Sectorial De Producción Más Limpia Hospitales, Clínicas Y Centros De Salud, que permite la aplicación de un esquema de producción más limpia a las instituciones públicas y privadas del área de la salud, soportándose en herramientas que apoyan sus estrategias y sistemas ambientales, proporcionando técnicas concretas para acceder y combinar información que permita definir el estado ambiental de un proceso o producto, tomar decisiones con base en ello, apoyar la implementación de cambios necesarios y verificar los resultados. Dentro de estas herramientas se encuentran el análisis del ciclo de vida, los ecobalances, los indicadores ambientales y los sistemas de gestión ambiental, entre otros (MMA Y CNPMLTA, 2002).

**Figura 15.** Etapas del programa de RESPEL-UMNG dentro del sistema de gestión ambiental



**Fuente:** Autoras.

Se hace necesario articular el sistema de gestión de los RESPEL, al Sistema de Gestión Ambiental, por lo que se proponen varias herramientas, como son la creación del comité de bioseguridad, que ayudarían al mejor desempeño de los programas de residuos sólidos peligrosos (RESPEL), como se presenta en la anterior Figura 15.









actores internos y externos necesarios, definiendo los responsables de la ejecución de las actividades que permitan el manejo seguro de los RESPEL-Químicos para los usuarios de los laboratorios y personal de limpieza de la universidad.

Los RESPEL-Químicos deben siempre manejarse bajo la supervisión del encargado o designado por el programa RESPEL-COPASO y en los casos de los tratamientos especializados donde se requiere de conocimiento de las propiedades de los químicos y productos, para realizar la destrucción (no se debe realizar con mezclas solo con sustancias) o detoxificación (métodos para residuos inorgánicos) de los RESPEL-Químicos, este debe ser ejecutado directamente por el responsable.





### **5.3 GENERALIDADES EN EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESPEL SÓLIDOS**

Los principios básicos de seguridad en el manejo de los RESPEL, se plantean con base a la clase de residuos caracterizados para los laboratorios en cuestión, como se presentan en la Tabla 16, a continuación. Aquí se indica tanto la forma incorrecta, como la correcta para empacar los Residuos Peligrosos, así como el almacenamiento temporal adecuados y los elementos de protección personal (EPP) necesario para su manejo.

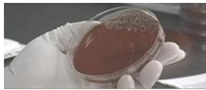




**Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS				EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		BIOSEGURIDAD
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	EL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Animales *	Biología General	Animales (anfibios y mamíferos pequeños);	Sólidos-húmedo 			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Overoles manga larga</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> <li>-Botas</li> </ul> 
	Genética Control Biológico Ecología Beneficios Horticultura	Insectos (Artrópodos, dípteros y otros )				
	Biología Acuática Acuicultura	Peces				
	Histoembriología	peces, anfibios, aves, mamíferos (conejos)				






**Continuación de la Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS				EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		BIOSEGURIDAD
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Cortopunzantes *	Biología General Biotecnología Biología Acuática Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura	Hojas de Bisturí				-Overoles manga larga -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas -Botas
	Fitopatología Control Biológico Ecología Beneficios	Agujas Hipodérmicas Alfileres Entomológicos				
	Biología General Botánica Genética Fitopatología Control Biológico Ecología	Vidrio (laminas, laminitas, pipetas)				
	Biotecnología Beneficios	Vidriería (Erlenmeyer, Cajas de Petri, frascos de compota, Tubos de vidrio con tapa, Probetas, Beaker y Tubos eppendorf)				






**Continuación de la Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS			EMPAUQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		BIOSEGURIDAD	
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	EL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Biosanitario *	Microbiología	Medios de cultivo utilizados, y no utilizados, Algodón, palillos de madera, bajalenguas, plástico y papel contaminados con microorganismos.	Sólidos y Semisólidos 		  	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Overoles manga larga</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> <li>-Botas</li> </ul> 
	Fitopatología Horticultura	Medios de Cultivo para Microorganismos	Sólidos Contaminados			
	Bioquímica	Algodones, papel, palillos de madera, Impregnados de Sangre Humana y Animal	Sólidos Humedecidos			





**Continuación de la Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS				EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS		BIOSEGURIDAD
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Eléctricos y Electrónicos	Oficinas de los Laboratorios	RAEE'S (Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos).	Sólidos			-Overoles manga larga -Guantes de protección adecuados (PVC, Goma o Neopreno) -Mascaras o tapabocas
Plásticos	Acuicultura Beneficios Horticultura	Mangueras y recipientes de plástico	Sólidos			
Inertes	Todos los laboratorios	Icopor	Sólidos impregnados de sustancias o compuestos químicos			 o Neopreno) -Zapatos de seguridad
Pilas y baterías	Todos los laboratorios	Baterías y pilas en desuso	Sólidos impregnados de sustancias o compuestos químicos			

**Continuación de la Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS				EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		BIOSEGURIDAD
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	EL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Químicos	Horticultura	Fertilizantes	Sólidos impregnados de metales pesados			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Overoles manga larga</li> <li>-Guantes de protección adecuados</li> <li>-Mascaras o tapabocas</li> </ul>
Metales pesados gasificados	Iluminaria de todos los laboratorios	Luminarias rotas que generan residuos de pintura y específicamente las Fluorescentes: Mercurio (Hg) Incandescentes: Getter de Zr	Sólidos impregnados de metales pesados	 	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Guantes de caucho nitrilo</li> <li>-Overol de caucho nitrilo</li> <li>-Mascara de protección con filtros para vapores mercuriales</li> </ul> 

**Continuación de la Tabla 16.** Principios de bioseguridad en el manejo de los RESPEL generados en los laboratorios de la UMNG

CONCEPTOS				EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL		BIOSEGURIDAD
CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ESTADO FISICO	FORMA INCORRECTA	FORMA CORRECTA	EL ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL (PERSONAL DE ASEO)
Sólidos Contaminados	Elementos de aseo	Estopas, bayetillas, traperos contaminados	Sólidos humedecidos			 <p>Overoles -Guantes de protección adecuados -Mascaras o tapabocas -Botas</p>
Orgánicos	Botánica Genética Biotecnología Histoembriología Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura Biotecnología Química Orgánica	Vegetales de diferentes especies y estructuras vegetales (semillas, tallos, hojas etc.)	Sólidos-Húmedos			

### **5.3.1 Manejo interno de los RESPEL**

La propuesta de manejo se elaboró considerando la clase de RESPEL, el laboratorio de generación, tipo de etiqueta, recipiente y pasos del procedimiento a seguir en la fuente, tipo de desactivación sugerida para cada laboratorio generador con base en EL Decreto 4741 de 2005 y Normas Técnicas Colombianas NTC e internacionales vigentes<sup>40</sup>.



**5.3.1.1 Facultad de Ciencias Básicas.** En la siguiente tabla (Tabla 17), se presenta de manera resumida para facilitar su consulta, con base a la clasificación del residuo generado por cada práctica de laboratorio, el etiquetado, recipiente apropiado para su almacenamiento, procedimiento en la fuente y tipo de desactivación.

---







<sup>40</sup> **FUENTE del Decreto 4741 de 2005:** MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2005). **FUENTE de las Normas Técnicas Colombianas e internacionales:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-1999,1998,2005).






**Tabla 17.** Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas

	CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
<b>RESIDUOS DE RIESGO BIOLÓGICO</b>	Animales *	Biología General	Animales (anfibios y mamíferos pequeños);		RETORNABLE 	1 Segregación en la fuente  2. Desactivar (pre tratamiento de baja eficiencia-químico)  3. Empacar en doble bolsa roja (a prueba de goteo) y rotular indicando el contenido de la bolsa y símbolo de bioseguridad  4. Almacenar (almacenamiento central refrigerado), con previo tratamiento de gelificación.	<b>MEDIOS QUÍMICOS</b> Aplicación de soluciones químicas (hipoclorito de sodio en concentraciones de 5000 ppm/30 min, formaldehído o peróxido de hidrógeno)




**Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
	Genética Control Biológico Ecología Beneficios Horticultura	Insectos (Artrópodos, dípteros, y otros )		RETORNABLE	1Segregación en la fuente  2. Desactivar (pre tratamiento de baja eficiencia-químico)  3. Empacar en doble bolsa roja (a prueba de goteo) y rotular indicando el contenido de la bolsa y símbolo de bioseguridad  4. Almacenar (almacenamiento central refrigerado), con previo tratamiento de gelificación.	<b>MEDIOS QUIMICOS</b> Aplicación de soluciones químicas (hipoclorito de sodio en concentraciones de 5000 ppm/30 min, formaldehído o peróxido de hidrógeno)
	Biología Acuática Acuicultura	Peces		RETORNABLE 		
	Histoembriología	peces, anfibios, aves, mamíferos (conejos)		RETORNABLE 		





**Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas**

	CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
Cortopunzantes		Biología General Biotecnología Biología Acuática Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura Fitopatología Control Biológico Ecología Beneficios	Hojas de Bisturí Agujas Hipodérmicas Alfileres Entomológicos í		NO RETORNABLE  	Depositar sin el capuchón que las cubren. Los guardianes deben tener boca angosta, ser rígidos (polipropileno de alta densidad), resistentes y a prueba de perforaciones, cierre hermético y desechables. Nota: En caso de no utilizar guardianes se debe utilizar destroy	<b>MEDIOS FÍSICOS</b> Esterilización Incineración
		Biología General Botánica Genética Fitopatología Control Biológico Ecología	Vidrio (laminas, laminillas, pipetas)		RETORNABLE Nota: Los recipientes que contienen este material, deben ser de polipropileno de alta densidad), resistentes y a prueba de perforaciones, los funcionarios y operadores que entren en contacto con ellos deben seguir parámetros de bioseguridad.	1. Desactivar 2. Depositar en doble bolsa roja como residuos biosanitario, dentro de recipiente plástico retornable de alta densidad 3. Depositar en bolsa roja con símbolo de bioseguridad y rotular (tipo de residuo, lugar de origen y fecha).	<b>MEDIOS QUÍMICOS</b> Hipoclorito de Sodio (5000 ppm)/30 minutos

Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESEL para los laboratorios de Ciencias Básicas

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
Cortopunzantes	Biotecnología Beneficios	Vidriería (Erlmeyer, Cajas de Petri, frascos de compota, Tubos de vidrio con tapa, Probetas, Beaker y Tubos eppendorf)		RETORNABLE Nota: Los recipientes que contienen este material, deben ser de polipropileno de alta densidad, resistentes y a prueba de perforaciones	1. Desactivar 2. Depositar en doble bolsa roja como residuos biosanitario, dentro de recipiente plástico retornable de alta densidad 3. Depositar en bolsa roja con símbolo de bioseguridad y rotular (tipo de residuo, lugar de origen y fecha).	MEDIOS FISICOS MEDIOS QUIMICOS - Hipoclorito de Sodio (5000 ppm)/30 minutos-
		Medios de cultivo utilizados, y desechados, Algodón, palillos de madera, bajalenguas, plástico y papel contaminados con microorganismos.		RETORNABLE 	1. Segregación en la fuente 2. Desactivar (desactivación química de baja eficiencia) 3. Depositar en doble bolsa roja (a prueba de goteo). 4. Cerrar totalmente 5. Esterilizar o incinerar antes de ser entregado a la empresa autorizada para su disposición final o en su defecto realizar el almacenamiento refrigerado Nota: Las bolsas deben ir debidamente rotuladas enunciando su contenido, tener el símbolo de bioseguridad	MEDIOS QUIMICOS MEDIOS FÍSICOS - Esterilización - Incineración
		Fitopatología Horticultura	Medio de Cultivo para Microorganismos	MEDIOS FISICOS Esterilización		
Bioquímica	Algodones, papel, palillos de madera, Impregnados de Sangre Humana y Animal	MEDIOS FÍSICOS - Esterilización Incineración-				

**Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas**

	CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION	
<b>RESIDUOS RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Químicos</b>	Horticultura	Plaguicidas en des uso		<b>NO RETORNABLE</b>		Resolución 1442 de 2008	<b>MEDIOS QUIMICOS</b>
		Biología General Biotecnología Biología Acuática Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura	Envases que habrían contenido sustancias y compuestos químicos diferentes		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Segregación</li> <li>2. Pretratamiento (neutralización)</li> <li>3. Empacar en doble bolsa roja</li> <li>3. Almacenar</li> </ol> <p>Nota: Antes de almacenar cualquier sustancia química es necesario identificarla, clasificarla adecuadamente y conocer sus incompatibilidades físico/químicas (previo conocimiento de la ficha de seguridad del producto), Ver Ficha de almacenamiento</p>		<b>MEDIOS QUIMICOS Neutralización</b>	
	<b>Plásticos</b>	Acuicultura Beneficios Horticultura	Mangueras y recipientes de plástico		<b>RETORNABLE</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Segregación</li> <li>2. Desactivar</li> <li>3. Empacar en doble bolsa roja</li> <li>4. Almacenar</li> </ol> <p>Nota: Estos residuos no se encuentran claramente normatizados, o son inertes como el icopor que se deben disponer por la empresa autorizada o por su proveedor como en el caso de los envases de fertilizantes</p>	<b>MEDIOS QUIMICOS</b>


**Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
Inertes	Todos los laboratorios	Icopor		RETORNABLE 	1. Segregación 3. En paçar en bolsa roja 4. Almacenar Nota: Estos residuos son inertes y deben ser entregados a empresas autorizadas para su disposición final	NO APLICA
Químicos	Horticultura	Fertilizantes		NO RETORNABLE 	1. Segregación 2. Neutralización de acuerdo al criterio del docente 3. Empacar en doble bolsa roja, cuidando que los recipientes se encuentren sellados y debidamente rotulados con el componente y fecha de recolección, aplicando cuidadosamente para su almacenamiento la matriz de compatibilidad 4. Almacenar Nota: Estos residuos se deben disponer por la empresa autorizada o por su proveedor como en el caso de los envases de fertilizantes	MEDIOS QUIMICOS

**Continuación de la Tabla 17. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONMIV)	TIPO DE RECIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
Metales pesados gasificados	Iluminaria de todos los laboratorios	Luminarias rotas		RETORNABLE	1. Segregación 3.Emacar en doble bolsa roja dentro de sus empaques originales e identificadas con el símbolo de peligro 4.Almacenar en un lugar apropiado Nota: Estos residuos para su disposición final debe ser realizada por la empresa autorizada o por su proveedor	NO APLICA
Sólidos Contaminados	Elementos de aseo	Estopas, bayetillas, traperos contaminados		RETORNABLE	1. Segregación 2. Desactivación química de baja eficiencia 3.Emacar en doble bolsa roja rotulada con el símbolo de riesgo biológico 4. Incinerar, esterilizar o en su defecto almacenar hasta la entrega a la empresa autorizada para su disposición final	MEDIOS FISICOS MEDIOS QUIMICOS



**Continuación de la Tabla 17.** Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Ciencias Básicas

	CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	ETIQUETA SEGÚN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	TIPO DE DESACTIVACION
<b>OTROS RESPEL DE TIPO ORGANICO</b>	Sólidos Orgánicos	Botánica Genética Biotecnología Histoembriología Fitopatología Control Biológico Ecología Horticultura Biotecnología Química Orgánica	Vegetales de diferentes especies y estructuras vegetales (semillas, tallos, hojas etc.)		RETORNABLE	1. Segregación 2. Desactivar (pre tratamiento de baja eficiencia-químico) 3. Empacar en bolsa roja 4. Almacenar (almacenamiento central refrigerado), previamente gelificado Nota: Estos residuos no se encuentran claramente normatizados, por lo que encontrarse en estos ambientes de docencia e investigación, son considerados de riesgo biológico o biosanitarios.	MEDIOS QUIMICOS



**5.3.1.2 Facultad de Medicina.** En la siguiente tabla (Tabla 18), se presenta de manera resumida para la Facultad de Medicina, por tipo de residuo para cada práctica de laboratorio, el etiquetado, recipiente apropiado para su almacenamiento, procedimiento en la fuente y tipo de desactivación.







**Tabla 18.** Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	
RIESGO BIOLÓGICO	Biosanitarios	Microscopia Genética	Plásticos (Jeringas contaminadas, guantes de látex, bolsas contaminadas con fluidos)	A4020			<p>Desactivar 2. Se empacan en doble bolsa roja 3. Se incineran o en su defecto se entregan a la empresa autorizada para su disposición final Una vez generados son depositados en las canecas de color rojo, recogidos en ruta sanitaria y transportados a los almacenamientos intermedio y posterior al almacenamiento central, para entrega a la empresa prestadora especial de Aseo, quienes someten a desactivación de alta eficiencia por Autoclave de calor Húmedo</p>
			Algodones, papel absorbente impregnados o parcialmente contaminados con Sangre, Suero, y otros fluidos corporales	A4020			
			Vidrio (laminas, lam inillas, pipetas, y tubos de muestras)	A4020			
			Papel Aluminio impregnados o parcialmente contaminados con Sangre, Suero, y otros fluidos corporales	A4020			
		Microbiología Investigaciones	Plásticos (Jeringas contaminadas, guantes de látex, bols as contaminadas)	A4020			
			Medios de cultivo utilizados, y no utilizados, Algodón, palillos de madera, bajalenguas, plástico y papel contaminados con microorganismos.	A4020			
			Vidrio ( Cajas de Petri, lam inas, lam inillas, pipetas, y tubos de muestras) Contaminadas con Fluidos Corporales (esputo, orina, coprológico, sangre, suero, plasma)	A4020			
			Asas metálicas	A4020			
		Esterilización	Vidrio (laminas, lam inillas, y cajas de Petra)	A4020			
			Instrumental Quirúrgico	A4020			
			Papel absorbente, papel Kraft	A4020			
			elementos de protección personal	A4020			




**Continuación de la Tabla 18.** Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGÚN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE
	Cirugía Experimental	Material plástico	A4020			<p>Desactivar 2. Se empaican en doble bolsa roja 3. Se incineran o en su defecto se entregan a la empresa autorizada para su disposición final Una vez generados son depositados en las canecas de color rojo, recogidos en ruta sanitaria y transportados a los almacenamientos intermedio y posterior al almacenamiento central, para entrega a la empresa prestadora especial de Aseo, quienes someten a desactivación de alta eficiencia por Autoclave de calor Húmedo</p>
		Instrumental quirúrgico	A4020			
		Algodones, gasas y papel absorbente	A4020			
		Elementos de protección personal (Equipo de protección completa para cirugía)	A4020			
	Anatomía-Anfiteatro	Vidrio (laminas, laminillas, y tubos de muestras)	A4020			
		Instrumental quirúrgico	A4020			
		Algodones, papel absorbente impregnados o parcialmente contaminados con Sangre, Suero, y otros fluidos corporales	A4020			
		elementos de protección personal	A4020			
	Bioquímica Investigaciones	Vidrio (laminas, laminillas, pipetas, y tubos de muestras) y morteros de porcelana	A4020			
		Algodones, papel absorbente impregnados o parcialmente contaminados con Sangre, Suero, y otros fluidos corporales	A4020			
		elementos de protección personal	A4020			
	Investigaciones	Algodones, papel absorbente impregnados o parcialmente contaminados con Sangre, Suero, y otros fluidos corporales	A4020			
		plástico (polipropileno, polietileno, poliestireno)	A4020			



**Continuación de la Tabla 18. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE
Anatomopatológicos	Bioquímica Microbiología	Fluidos corporales	A4020			1. Segregación en la fuente 2. Desactivar (pretratamiento de baja eficiencia-químico) 3. Empacar en doble bolsa roja (a prueba de goteo) y cerrar totalmente 4. Esterilizar o incinerar antes de almacenar (almacenamiento central refrigerado), si no es posible entonces gelificar antes de llevar al sistema central refrigerado Nota: Las bolsas deben ir debidamente rotuladas
	Anatomía- Anfiteatro	Cuerpos y órganos humanos	A4020			
	Microscopia Genética	Órganos y Tejidos humanos	A4020			
Cortopunzantes	Esterilización	Vidrio (laminas, lam inillas, y cajas de Petra)	A4020			enunciando su contenido y tener el símbolo de bioseguridad Los fluidos corporales como tubos con sangre y bolsas de transfusión sanguíneas y las secreciones de pacientes son almacenadas en bolsa roja para su congelamiento a temperaturas -40 C
		Instrumental Quirúrgico	A4020			




**Continuación de la Tabla 18. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE
	Cirugía Experimental Simulación Clínica	Agujas de Jeringas	A4020			<p>1. Depositar en el guardián que debe contener solución de Peróxido de Hidrogeno en una concentración máxima de 25%-30% 2. Al ocuparse el recipiente se debe sellar y rotular (lugar de origen y fecha de clausura). 3. Depositar en bolsa roja con símbolo de bioseguridad y rotular Nota: Las agujas se deben depositar sin el capuchón que las cubren. Los guardianes deben tener boca angosta, ser rígidos (polipropileno de alta densidad), resistentes y a prueba de perforaciones, cierre hermético y desechables. Nota: En caso de no utilizar guardián se debe utilizar destruir</p>
		Instrumental Quirúrgico	A4020			
	Anatomía-Anfiteatro	Vidrio (laminas, lam inillas, y tubos de muestras) contaminados con fluidos corporales	A4020			
		Instrumental quirúrgico	A4020			





**Continuación de la Tabla 18. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE
	Microscopia Bioquímica Microbiología Investigaciones	Hojas de bisturí	A4020			<p>1. Depositar en el guardián que debe contener solución 2. Al ocuparse el recipiente se debe sellar y rotular (lugar de origen y fecha de clausura). 3. Depositar en bolsa roja con símbolo de bioseguridad y rotular Nota: Las agujas se deben depositar sin el capuchón que las cubren. Los guardianes deben tener boca angosta, ser rígidos (polipropileno de alta densidad), resistentes y a prueba de perforaciones, cierre hermético y desechables. Nota: En caso de no utilizar guardián se debe utilizar destroy</p>
		Agujas hipodérmicas	A4020			
		Vidriería (Laminas, Laminillas, Erlenmeyer, Cajas de Petra, frascos de compota, Tubos de vidrio con tapa, Probetas, Beaker y Tubos eppendorf)	A4020			<p>1. Segregación 2. Desactivar (pretratamiento de baja eficiencia-químico) 3. Enpacar en bolsa roja 4. Almacenar (almacenamiento central refrigerado), previamente gelificado Nota: Estos residuos no se encuentran claramente normatizados, por lo que encontrarse en estos ambientes de docencia e investigación, son considerados de riesgo biológico o biosanitarios.</p>
		Asas metálicas	A4020			
		Equipo de disección	A4020			

**Continuación de la Tabla 18. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	
	Animales	Cirugía Experimental	Cerdos	A4020		<b>RETORNABLES</b> 	1. Segregación 2. Desactivar (pretratamiento de baja eficiencia-químico) 3. Empacar en bolsa roja 4. Almacenar (almacenamiento central refrigerado), previamente gelificado Nota: Estos residuos no se encuentran claramente normatizados, por lo que encontrarse en estos ambientes de docencia e investigación, son considerados de riesgo biológico o biosanitarios.
		Bioquímica	muestras animales (ratón, hígado, carne de res)	A4020			
RESIDUOS DE RIESGO QUÍMICO	Fármacos	Botiquines	Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados	Y 3	<b>NO RETORNABLES</b> 	1. Segregación 2. Empacar en doble bolsa roja dentro de sus empaques originales e identificadas con el símbolo de peligro 4. Almacenar en un lugar apropiado Nota: Estos residuos para su disposición final debe ser realizada por la empresa autorizada o por su proveedor	

**Continuación de la Tabla 18. Manejo interno de los RESPEL para los laboratorios de Medicina**

CLASE DE RESIDUOS	LABORATORIO DE GENERACION	TIPO DE RESIDUO	CODIGO SEGUN DECRETO 4741/2005	ETIQUETA SEGUN NORMATIVIDAD (ONU)	TIPO DE RECIPIENTE SEGUN NORMATIVIDAD	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE	
TROSPEL	SOLIDOS Y LIQUIDOS	Cuarto de Químicos	Envases - tambores contaminados	Y14			1. Segregación 2. Empacar en doble bolsa roja dentro de sus empaques originales e identificadas con el símbolo de peligro 4. Almacenar en un lugar apropiado Nota: Estos residuos para su disposición final debe ser realizada por la empresa autorizada o por su proveedor
	SOLIDOS	Cuarto de residuos	Chatarra contaminada	A2			
		Oficinas	RAEE'S (Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos).	A1180			
	BATERIAS Y PILAS	Todos los laboratorios	Baterías y pilas en desuso	Y 31			
SOLIDOS	Iluminas diferentes áreas	Luminarias rotas	A1030				

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La Universidad Militar Nueva Granada ha procurado adaptar e implementar sus procesos según las directrices estratégicas y procedimentales estipuladas en las normas técnicas colombianas de calidad NTC-ISO 9001 y para el manejo de Residuos Sólidos Peligrosos la normatividad nacional vigente (Decreteros: 2676 de 2000 y 4741 de 2005, principalmente), y es bajo estos criterios que se realiza el análisis de la situación actual del manejo de los residuos sólidos, peligrosos y no peligrosos y sus implicaciones en los procesos de acreditación o de implementación de los programas y proyectos para su manejo responsable. Sin embargo se evidencia a partir del diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos producto:

### **6.1 CONCLUSIONES**

1. Ausencia de criterios unificados y estandarización de manera efectiva de los procesos y procedimientos para el manejo y gestión de residuos en todos sus procesos de gestión integral.
2. Falta de disponibilidad del documento de planificación del sistema de gestión integral de residuos sólidos, ocasionando el desconocimiento e incertidumbre de los funcionarios acerca de los mecanismos, el sistema de evaluación y control de los impactos ambientales generados por los procesos, actividades de docencia en los laboratorios.
3. Falta de una apropiada divulgación de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el manejo adecuado en general de los residuos sólidos en los veinticuatro (24) laboratorios de los departamentos de las facultades de Medicina (10) y Ciencias Básicas (14).
4. Falta de coordinación y comunicación entre las facultades y los departamentos a nivel de la gestión funcional y espacial para una política integral de diagnóstico y tratamiento de los residuos sólidos generados por los laboratorios.
5. Hay deficiencias en el sistema de información de salud ocupacional y ausencia de registro de impactos ambientales, fundamentales para la evaluación de impactos y elaboración del análisis de riesgos ocupacionales y ambientales. Esto puede provocando mayores probabilidades de ocurrencia de accidentes porque aumentan los factores de riesgo negativos y su frecuencia.
6. No se ha institucionalizado el PIGA en su totalidad a la medida aunque existe un Comité Ambiental, no se han divulgado o visualizado los resultados según sus funciones y objetivos establecidos.



7. Falencia estructural y organizacional sobre el conocimiento básico de residuos sólidos, evidenciando falta de información, recopilación de datos organizada, actas de comunicación de eventos, actas de inducción, divulgación y capacitación, que hacen parte del proceso o sistema del manejo integral y adecuado de los residuos sólidos, especialmente en cuanto a su peligrosidad y propiedades físicas, químicas e infecciosas.
8. También se evidencio una deficiente dotación y conocimiento de la importancia del uso de los elementos de protección personal (EPP), por parte del personal de limpieza para la manipulación de los residuos peligrosos.
9. Se identificó igualmente, que no existe un adecuado sentido de apropiación y responsabilidad frente al uso de los insumos y materiales usados en las prácticas de laboratorio y del manejo de los residuos producidos en los mismos, al no haber una política de minimización de residuos peligrosos y de buenas practicas, tendientes a la reducción de los residuos peligrosos generados, como la sustitución de reactivos u otras materias primas inocuas para la salud y el ambiente.
10. Adicionalmente, se halló, que el personal responsable de los laboratorios (auxiliares de laboratorio y docentes), y algunos otros usuarios (estudiantes, personal de limpieza), no se documenta y actualiza sobre los procesos y procedimientos de manejo de los RESPEL y bajo la producidos en la universidad, de acuerdo con los requisitos técnicos de la norma NTC-ISO 14001:2004 y demás normas pertinentes vigentes.

## 6.2 RECOMENDACIONES

1. El uso eficiente de insumos y mejores prácticas en los laboratorios tiene como objetivo fundamental Impedir o minimizar los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o peligrosidad de los que llegan a los sitios de tratamiento y disposición final, contribuyendo de esta manera a la ecoeficiencia y desarrollo sostenible, priorizando la minimización mediante la prevención en la generación, la optimización de recursos y por tanto disminución de los factores de riesgo a la salud y al medio ambiente. Debido a lo anterior es necesario crear incentivos que promuevan la investigación para el desarrollo de técnicas, y buenas prácticas en el manejo de los insumos y residuos de los laboratorios.
2. Minimizar la cantidad de los residuos producidos y eliminar los residuos químicos de un modo que tenga el menor impacto en el medio ambiente. Se necesita experiencia técnica para gestionar eficazmente este reto importante y motivar el desarrollo de investigación en este tema entre los estudiantes.
3. Implementar un sistema de documentación de uso de insumos en los laboratorios que permita registrar e informar el tipo de origen de los RESPEL generados, la cantidad de los insumos utilizados, y caducidad de los mismos, para llevar a cabo su óptimo control, e implementación de estrategias de minimización o sustitución por insumos que no afecten la salud de los usuarios de los laboratorios, personal de servicio o al ambiente.
4. Implementar programas periódicos de inducción, capacitación y actualización sobre el manejo de los residuos a los funcionarios encargados de los laboratorios bajo la dirección, gestión, acompañamiento y monitoreo del Comité Ambiental Asesor Especializado en el manejo de los RESPEL.
5. Articular el Plan Institucional de Gestión Ambiental –PIGA- de la universidad con el manejo ecoeficiente de residuos sólidos del Plan de gestión Ambiental -PGA- del Distrito.
6. Crear espacios participativos de reflexión alrededor de la problemática ambiental de residuos peligrosos. Por ejemplo: realizar seminarios, talleres, encuentros y experiencias vivenciales que promuevan la sensibilización y concientización de toda la comunidad educativa (docentes, auxiliares, estudiantes y personal de servicios generales) hacia el manejo de los residuos peligrosos.
7. Implementar y mantener políticas y estrategias ambientales internas, que aseguren mecanismos claros, efectivos y didácticos de funcionamiento y control

preventivo y correctivo de los factores de riesgo de tipo arquitectónico, químico, biológico y físico que son potenciales en los laboratorios de la universidad bajo los lineamientos normativos de la norma ISO 18001.

8. Institucionalizar sistemas de control interno con apoyo técnico especializado y auditoría ambiental para el desarrollo, operación y manejo de todos los programas académicos e investigativos de la universidad que se realizan en los laboratorios.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Proyecto de Acuerdo No. 071 DE 2010. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38899>
- \_\_\_\_\_, Y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE (DAMA). Guía de Manejo Ambiental para Instituciones de la Salud-Nivel I, Primera edición: Bogotá, 2001. p 1- 50.
- \_\_\_\_\_, Y MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1362 de 2007. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=26053](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=26053).
- \_\_\_\_\_, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL y MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 1669 de 2002. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6444](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6444).
- \_\_\_\_\_, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL y MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 1609 de 2005. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6444](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6444).
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE MÉDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS (ACOVEZ), Diagnóstico veterinario, calidad y bioseguridad. Extraído el 16 de agosto de 2010, desde: [http://www.acovez.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=79&Itemid=1](http://www.acovez.org/index.php?option=com_content&task=view&id=79&Itemid=1).
- BEJARANO M. Carlos G. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Anatomía (Anfiteatro). Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado. Bogotá D.C, 2000.
- BERNAL, C., MIKÁN, J., & TORRES, M. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Investigaciones. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina, Documento interno no publicado. Bogotá D.C, 2004.
- CARDONA O. D. La Gestión Del Riesgo Colectivo, Un marco conceptual que encuentra sustento en una ciudad laboratorio. 2004. Extraído en diciembre de 2009 desde:

[http://www.manizales.unal.edu.co/gestion\\_riesgos/.../gestion/gestion\\_1.pdf](http://www.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos/.../gestion/gestion_1.pdf)-  
Similares.

- CHACON, Diego Eduardo. Manual de manejo de los residuos generados en los laboratorios de las Facultades de Ciencias Básicas y Medicina. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Trabajo de opción de grado: Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales: Bogotá D.C. 2008.
- CHÁVEZ, Álvaro. Diagnostico del PIMAR (Plan Institucional de Manejo Ambiental de Residuos) Campus Universitario Cajicá. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Centro de Investigaciones. Grupos de investigación: ITE - Ingenio, Tecnología y Empresa & Visión Colombia Hídrica. Bogotá D.C., 2007.
- CISNEROS G., Fanny. UNIVERSIDAD DEL CAUCA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD, PROGRAMA DE ENFERMERIA. BOGOTÁ, SIN AÑO. EXTRAIDO DESDE:  
<http://www.facultadsalud.unicauca.edu.co/documentos/Enf/2007lp-Bioseguridad.pdf>
- CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993. Extraído en diciembre de 2009 desde: [www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0099\\_93.HTM](http://www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0099_93.HTM).
- \_\_\_\_\_, Ley 253 de 1996. Convenio de Basilea. Extraído en diciembre de 2009 desde: [www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0253\\_96.HTM](http://www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0253_96.HTM).
- \_\_\_\_\_, Ley 1252 de 2008. Extraído en diciembre de 2010 desde: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2008/ley\\_1252\\_2008.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2008/ley_1252_2008.html)
- \_\_\_\_\_, Ley 430 de 1998. Extraído en diciembre de 2009 desde: [www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0253\\_96.HTM](http://www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0253_96.HTM).
- CORREA Ana Luisa, ESCOBAR María Luisa, GÓMEZ Carlos Ignacio y JARAMILLO Sergio. Limpieza y desinfección. Hospital Pablo Tabón Uribe: Medellín. Editora Médica Colombiana S.A. Bogotá D.C. 2002. p139-148.
- CORREDOR María del Pilar. Diagnóstico ambiental de los laboratorios de la facultad de medicina, Universidad Militar Nueva Granada. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales, Bogotá, 2007.

- DIRECTIVA MINISTERIAL NÚMERO 1000-2-112922 DE 2008. Extraído en febrero de 2010 desde: <http://www.crc.gov.co/files/Respel/Directiva.pdf>
- D & G SOLUTIONS GROUP. INFORME ALMINCARGA: GESTIÓN AMBIENTAL DE MERCANCIAS PELIGROSAS. 2006: Bogotá. p.4-30
- FRANCO C. Martín R. Documento Base para el Desarrollo del Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA – UMNG Bajo los Lineamientos de la ISO 14001, 2004. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales. Bogotá D.C, 2008.
- FUSTER L. Óscar. Norma UNE-EN ISO 15189: 2003. Laboratorios clínicos: Requisitos particulares relativos a la calidad y la Competencia. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete, España. Extraído en junio de 2010 desde: [www.aebm.org/jornadas/calidad/UNE\\_EN\\_ISO\\_15189.pdf](http://www.aebm.org/jornadas/calidad/UNE_EN_ISO_15189.pdf)
- GAITÁN, Julián. & RAMÍREZ, Angélica María. Panorama General del Manejo de Residuos en la Universidad Militar Nueva Granada Sede Calle 100 - Documento Base -. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C., 2008.
- GÓMEZ S. Francisco. Constitución Política de Colombia. Vigésima segunda Edición Anotada. Editorial Leyer. Bogotá. D.C. 2006.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM- Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, REPUBLICA DE COLOMBIA. Resolución 0062 de 2007. Extraído en junio de 2010 desde <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=858>
- HAZARDOUS MATERIALS IDENTIFICATION SYSTEM III (HMIS III). Extraído en junio de 2009 desde: <http://en.wikipedia.org>
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC-. Norma NTC 3969 de 1998. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.mintransporte.gov.co/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC3969.pdf>
- \_\_\_\_\_. Norma NTC 4702-6 de 1999. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.mintransporte.gov.co/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC4702-6.pdf>
- \_\_\_\_\_. Norma NTC 4435 de 1998. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.mintransporte.gov.co/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC4435.pdf>

- \_\_\_\_\_. Norma NTC 4532 de 1998. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.mintransporte.gov.co/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC4532.pdf>
- \_\_\_\_\_. Norma NTC-ISO 14001"EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL". 2004. P29.
- \_\_\_\_\_. Norma NTC 1692 de 2005. Extraído en junio de 2010 desde: <http://www.mintransporte.gov.co/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC1692.pdf>
- \_\_\_\_\_. Norma NTC-ISO 17025 de 2005. Extraído en junio de 2010 desde: [http://gdcon.udea.edu.co/sistema\\_gestion\\_calidad/pdf/NTC-ISO-IEC17025.pdf](http://gdcon.udea.edu.co/sistema_gestion_calidad/pdf/NTC-ISO-IEC17025.pdf)
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, REPÚBLICA DE COLOMBIA. 2007 Extraído en junio de 2010 desde: [[http://institucional.ideam.gov.co:8080/descargas?...Resolucion\\_0062\\_de\\_2007](http://institucional.ideam.gov.co:8080/descargas?...Resolucion_0062_de_2007)].
- JIMÉNEZ Esther. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Microbiología. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2004.
- LEÓN Ricardo. Elementos de EPIDEMIOLOGÍA y su relación con el Medio Ambiente: Documento interno no publicado. Bogotá D.C. 2009. P15-30
- LÓPEZ. P. Raúl H. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Biología Acuática. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2006.
- MERA Adriana Consuelo y ANDRADE VIVAS Bárbara y ORTIZ SARRIA Mauricio Fernando. Alternativa para la segregación de residuos químicos generados en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Cauca. Producción + Limpia, Junio 2007. Vol. 2, No. 1. Extraído en diciembre de 2009 desde: [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista+Limpia/vol2n1/P+L\\_V2\\_N1\\_p054-65\\_unicauca.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista+Limpia/vol2n1/P+L_V2_N1_p054-65_unicauca.pdf).
- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT-, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Política Ambiental para la Gestión Integral de residuos o desechos peligrosos. Bogotá D.C, 2005. p. 27.
- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT-, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Resolución 693 de 2007a. Extraído en diciembre de 2009 desde: [http://www.cisproquim.org.co/legislacion/Resolucion\\_693\\_2007.pdf](http://www.cisproquim.org.co/legislacion/Resolucion_693_2007.pdf)

- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT-, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos: Bases Conceptuales. Bogotá D.C, 2007b. p. 186. Extraído en Diciembre de 2009 desde: [http://www.minambiente.gov.co/documentos/4886\\_260210\\_gestion\\_integral\\_resp\\_el\\_bases\\_conceptuales.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/4886_260210_gestion_integral_resp_el_bases_conceptuales.pdf)
- \_\_\_\_\_, REPÚBLICA DE COLOMBIA. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, Bases Conceptuales. Bogotá D.C, 2007, p. 183.
- \_\_\_\_\_, REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2007) Decreto 693 del 19 abril de 2007. Extraído en diciembre de 2009 desde: [www.cisproquim.org.co/legislacion/Resolucion\\_693\\_2007.pdf](http://www.cisproquim.org.co/legislacion/Resolucion_693_2007.pdf).
- MINISTERIO DE GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1295 de 22 de junio de 1994. Extraído en junio de 2010, desde: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2629>
- MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL, MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2005). Decreto 4741 de 2005. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718).
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES (CNPMLTA). Guía Sectorial De Producción Más Limpia Hospitales, Clínicas Y Centros De Salud. 2002: Bogotá. Extraído en Junio de 2009 desde: [http://www.cnpml.org/html/guias\\_y\\_documentos.asp](http://www.cnpml.org/html/guias_y_documentos.asp).
- \_\_\_\_\_ Y MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2676 de 2000. Extraído en Junio de 2009 desde: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/vBeContent/newsdetail.asp?id=15073&idcompany=3>.
- \_\_\_\_\_ Y MINISTERIO DE SALUD. Manual de Manejo Integral de los Residuos Hospitalarios y Especiales en Colombia -MPGHIR-, 2002. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.secretariadeambiente.gov.co/.../residuos/Manual%20Residuos%20Hospitalarios.pdf](http://www.secretariadeambiente.gov.co/.../residuos/Manual%20Residuos%20Hospitalarios.pdf).
- MINISTERIO DE SALUD. Manual de Conductas Básicas en Bioseguridad: Manejo Integral - Protocolo Básico para el Equipo de Salud. Bogotá -. 1997. 51 p.
- \_\_\_\_\_ Y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Resolución 1164 de 2002. Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios



y Similares MPGIRH. Extraído en Junio de 2009 desde: [www.minproteccionsocial.gov.co/vbecontent/newsdetail.asp?id=15078&idcompan y=3](http://www.minproteccionsocial.gov.co/vbecontent/newsdetail.asp?id=15078&idcompan y=3)

- \_\_\_\_\_. DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN. Conductas básicas en bioseguridad: manejo integral. Santafé de Bogotá, D.C., Abril de 1997, 32 p.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL Y DE SALUD. Resolución 2013 de 1986 de junio 6. 1986, Extraído en junio de 2010 desde: [http://www.elportaldelasalud.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=392&Itemid=58](http://www.elportaldelasalud.com/index.php?option=com_content&task=view&id=392&Itemid=58)
- MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Y MINISTERIO DE TRANSPORTE, Decreto 4741 de 2005. Extraído en febrero de 2010 desde: <http://www.clopadcartago.260mb.com/normatividad/dc.pdf>
- MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES Y MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Ley 55 de 1993. Extraído en febrero de 2010 desde: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley\\_0055\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley_0055_1993.html).
- \_\_\_\_\_. Decreto 1609 del 31 de julio de 2002. Extraído en Junio de 2009 desde: <http://programadereciclajepries.com/NORMATIVA%20AMBIENTAL%20COLOMBIANA%20GESTION%20DE%20RESIDUOS.pdf>
- MIRA- MOVIMIENTO INDEPENDIENTE DE RENOVACION ABSOLUTA-. Contaminación ambiental en Colombia. Tomo 2. Extraído en junio de 2010 desde: [www.webmira.com](http://www.webmira.com).
- MORENO Amanda. Reglamento de Manipulación de Simuladores. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado Bogotá D.C., 2006.
- MOYA ALEXANDER Y CHAVEZ ALVARO. Subprograma hombre sano en el plan institucional de gestión ambiental PIGA-UMNG. Bogotá. Gestión Integral En Ingeniería Neogranadina. Vol.1 No. 1 Dic. 2009
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION –NFPA-. Extraído en junio de 2009 desde en: <http://www.nfpa.org>.
- NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS. NTC ISO-14001, Sistema de gestión ambiental (requisitos con orientación para su uso). 12 de enero de 2004. Extraído

en junio de 2010 desde:

[http://www.ulagrancolombia.edu.co/webmaster/gestion\\_calidad/documentos/documentacion\\_reglamentaria/ntc\\_iso\\_14001\\_2004.pdf](http://www.ulagrancolombia.edu.co/webmaster/gestion_calidad/documentos/documentacion_reglamentaria/ntc_iso_14001_2004.pdf).

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS –ONU-. 2007. Sistema Globalmente Armonizado SGA-ONU. 2007. Extraído en junio de 2010 desde [http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_welcome\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD –OMS-. Manual de bioseguridad en el laboratorio. 3ª. Ed. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2005. 223 p.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD –OPS-, Control de Riesgos Sanitarios y Gestión Adecuada de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud, Curso de Aprendizaje Virtual. Extraído en enero de 2010. <http://www.cepis.ops-oms.org/cursoreas/e/modulo6.html>.
- OSPINA Estrada. Normas de Bioseguridad en SIDA, Medellín, 1992. En: memorias primer simposio colombiano de intervención y atención integral a pacientes con SIDA. Medellín.
- PÉREZ María del Pilar. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Genética. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2006.
- PÉREZ María del Pilar. Diagnóstico Ambiental de los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Trabajo de opción de grado: Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales: Bogotá D.C., 2007. p.58.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2002). Decreto 1713 de 2002. Extraído en Junio de 2008 desde: [www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/decretos/d1713002.html](http://www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/decretos/d1713002.html).
- \_\_\_\_\_, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE y MINISTERIO DE SALUD, (2001). Decreto 2763 de 2001. Extraído en Junio de 2008 desde: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18345](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18345).
- RIVERA Reiny Rafael. Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos Generados en la Clínica San Pedro Claver. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales Bogotá D.C., 2007 p. 46.

- RODRÍGUEZ Fabio H. Manual de Bioseguridad. Centro de Esterilización y Lavado. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2007.
- RUIZ Carolina. Programa de Manejo de Residuos Sólidos Anatomopatológicos y Biológicos Peligrosos e Infectantes en el Laboratorio de Biología de la UMNG. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales. Bogotá. D.C., 2007.
- SÁNCHEZ Joyce Melinda Y PARDO Richard Andrés, Guía Para Concertar El Plan Institucional de Gestión Ambiental de la Universidad Militar Nueva Granada. Gestión Integral en Ingeniería Neogranadina. Vol.1 No. 1 Dic. 2009. Extraído en Junio de 2009 desde: <http://revistagestion.ing.umng.edu.co/intro/>.
- SARMIENTO F. Marina. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Microscopia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Medicina. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2006.
- SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE y ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Decreto 456 de 2008. Extraído en diciembre de 2009 desde: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34284#20>.
- \_\_\_\_\_. Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Bogotá D.C. 2008, 22 p.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE SALUD DE BOGOTÁ D.C., ÁREA DE EMERGENCIAS Y DESASTRES, 2007. Extraído en Enero 2 de 2009 desde: <http://www.saludcapital.gov.co/Biblioteca%20del%20crue/GUIA%20GESTION%20RIESGO%20SALUD.pdf>.
- SURATEP, Administración de Riesgos Profesionales “SURAMERICANA”. 2004, Extraído en junio 8 de 2010, desde: <http://vanguardia.udea.edu.co/publico/mdmrc081/Clasificaci%A2n%20de%20productos%20qu%A1micos%20a%20nivel%20mundial.htm>.
- TIBITOC. Manejo de productos químicos. Extraído en junio de 2010 desde <http://www.laseguridad.ws/.../ManejodeProductoQuimicoTibitoc.pdf>.
- ULRICH KAISER. Esterilización y Bioseguridad métodos y controles. Lugar, 1991.
- UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Reglamento de manejo de residuos peligrosos, Proyecto Fondef D97F1066. Chile, 1998. Extraído en junio de 2009 desde: <http://www2.udec.cl/sqrt/reglamento/regresiduos.html>.

- UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA –UMNG-. Facultad de Ciencias Básicas: Documento interno no publicado. Cajicá- Cundinamarca, 2007a.
- \_\_\_\_\_. Guías para las prácticas de laboratorio. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias Básicas Documento interno no publicado. Cajicá- Cundinamarca, 2007b.
- \_\_\_\_\_. Documento Guía Para la Concertación del Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) de la Universidad Militar Nueva Granada. Subprograma Hombre Sano. Cartilla Guía e implementación. Bogotá D.C., 2008. p.55.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Fitopatología. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Cajicá- Cundinamarca, 2008a.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2008b.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Benéficos I. Documento interno no publicado Cajicá- Cundinamarca, 2008c.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Química. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2008d.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2008e.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Cultivo de Tejidos. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Bogotá D.C., 2008f.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio de Histoembriología. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Cajicá- Cundinamarca, 2008g.
- \_\_\_\_\_. Manual de Bioseguridad Laboratorio Principal. Facultad de Ciencias Básicas. Documento interno no publicado. Cajicá- Cundinamarca, 2008h.
- \_\_\_\_\_. Manuales de Bioseguridad para el laboratorio de horticultura. Facultad de Ciencias Básicas. Documentos interno no publicado. Cajicá Cundinamarca. 2008i.