CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABA

D-5.3-01: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS

Versión 03

GABRIEL CEBALLOS ECHEVERRI
Director General

JOHN JAIRO PARRA BONOLIS

Subdirector Administrativo y Financiero

ARBEY MOLINA

Subdirector Planeación y Ordenamiento Territorial

VANESSA PAREDES ZÚÑIGA

Subdirectora Gestión y Administración Ambiental

EQUIPO DE TRABAJO

Ingeniera Química Diana Cristina Cuervo P.

Ingeniero Químico Daniel Flórez A.

CONTRATISTA

Administradora Sanitaria y Ambiental Liliana Andrea Flórez Cardona

TABLA DE CONTENIDO

1. JUSTIFICACIÓN 12

2. OBJETIVOS 13

2.1 OBJETIVO GENERAL 13

2.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS 13

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13

3. MARCO NORMATIVO 14

4. COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL 16

5. GENERALIDADES 17

5.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS 17

5.1.1 Residuos No Peligrosos 17

5.1.2 Residuos peligrosos 18

5.2 PELIGROSIDAD DE UN RESIDUO 20

5.2.1 Clase 1. Explosivos 21

5.2.2 Clase 2. Gases: Comprimidos, Licuados o Disueltos a Presión. 21

5.2.3 Clase 3. Líquidos Inflamables. 22

5.2.4 Clase 4. Sólidos Inflamables 22

5.2.5 Clase 5. Oxidantes y Peróxidos Orgánicos 22

5.2.6 Clase 6. Sustancias Tóxicas e Infecciosas 22

5.2.7 Clase 7. Sustancias Radioactivas 22

5.2.8 Clase 8. Sustancias Corrosivas (I,II,II) 22

5.2.9 Clase 9. Otras Sustancias que por Experiencia Demuestren Alguna Peligrosidad. 22

6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 24

7. GESTION INTERNA 26

7.1 AREA FISICOQUIMICA 26

7.1.1 Área Caliente: 26

7.1.2 Área Fría: 27

7.2 ÁREA INSTRUMENTAL 30

7.3 ÁREA DE REACTIVOS 32

7.4 AREA ADMINISTRATIVA 35

7.5 AREA DE LAVADO 35

8. GESTION EXTERNA 36

8.1 TRATAMIENTO 37

8.2 GESTIÓN AMBIENTAL A IMPLEMENTARSE 38

8.3 SENSIBILIZACIÓN. 38

8.4 PROTOCOLO DE MANEJO Y DISPOCISION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS 39

8.5 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS 45

8.5.1 Concentraciones Máximas Permisibles (CMP) 46

8.5.2 Recomendaciones de Carácter General Sobre el Manejo de Residuos y Reactivos 48

8.5.3 Consideraciones Generales Sobre Residuos Químicos..... 50

8.5.4 Incompatibilidades para el Almacenamiento de Sustancias Químicas..... 50

8.5.5 Etiquetado de Residuos Peligrosos..... 56

8.5.6 Recomendaciones Frente al Almacenamiento de los Residuos Peligrosos: 58

8.5.7 Centro de Acopio de Residuos Peligrosos..... 58

8.6 RECOLECCIÓN 59

8.6.1 Interna 59

8.6.2 Externa:..... 59

8.7 TRATAMIENTO 59

9. PLAN DE CONTINGENCIA.....63

9.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN CASO DE DERRAME..... 64

9.2 RECOMENDACIONES EN CASO DE VERTIMIENTOS. 68

9.3 RECOMENDACIONES EN CASO DE ATMÓSFERA CONTAMINADA..... 70

9.4 RECOMENDACIONES EN CASO DE INCENDIO. 71

9.5 RECOMENDACIONES PARA PREVENIR ACCIDENTES 73

9.5.1 Prevención de Riesgos 73

9.5.2 Recomendaciones de Carácter Personal..... 75

9.5.3 Recomendaciones Relativas al Material de Vidrio 75

9.5.4 Recomendaciones Relativas al Empleo de Fuentes de Calor 75

9.5.5 Recomendaciones Relativas a la Manipulación de Cilindros de Gas. 76

10. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN 76

11. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA. PRIMEROS AUXILIOS 78

12. ANEXOS.....80

12.1 ANEXO Nº 1. DEFINICIONES DE LOS GRUPOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS..... 80

12.2 ANEXO Nº 2. INDICADORES DE PELIGRO..... 86

12.3 ANEXO Nº 3. REACCIONES PELIGROSAS ENTRE RESIDUOS..... 92

12.4 ANEXO Nº 4. GLOSARIO..... 94

13. BIBLIOGRAFÍA 97

14. CONTROL DE CAMBIOS.....98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los Residuos Peligrosos Generados en el Laboratorio de Análisis de Aguas 25

Tabla 2 Almacenamiento de Muestras 27

Tabla 3 Residuos Generados en el Área de Microbiología 29

Tabla 4 Materias Primas del Área Instrumental 31

Tabla 5 Residuos Generados en el Área Administrativa 35

Tabla 6 Concentraciones Máximas Permisibles para Algunas Sustancias Químicas 46

Tabla 7 Clasificación Internacional de Sustancias Peligrosa 51

Tabla 8 Incompatibilidades de Almacenamiento de Algunos Productos Químicos Peligrosos 52

Tabla 9 Siglas para la Identificación de Residuos 57

Tabla 10 Servicio de recolección en el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA 59

Tabla 11 Tratamiento y/o Disposición de Residuos Peligrosos 60

Tabla 12 Compuestos Absorbentes para Contener Derrames 66

LISTA DE FIGURAS

Figura Nº 1 Características que Determinan la Peligrosidad de un Residuo ... 21

Figura Nº 2 Almacenamiento residuos peligrosos en el Laboratorios 34

Figura Nº 3 Procesos de Lavado de los Recipientes 36

Figura Nº 4 Clasificación de los Residuos por Colores y Rótulo 40

Figura Nº5 Componentes de la Gestión de Residuos Peligroso en el Laboratorio de Análisis de aguas 41

Figura Nº 6 Pictogramas para determinación de peligrosidad 45

Figura N° 7 Etiquetado para recipientes que contienen residuos peligrosos….56

Figura Nº 8 Tipo de Extintor Usado en el Laboratorio de Análisis de Aguas... 73

Figura Nº 9 Duchas de Seguridad..... 74

ANTECEDENTES

Dentro de los aspectos más relevantes para el adecuado manejo de los RESPEL, se destaca la necesidad de determinar aspectos relacionados con su generación, tales como fuentes de generación, cantidades, tipos de residuos, grado de peligrosidad y manejo interno; al igual que las condiciones de manejo externo. De esta manera se podrán identificar y analizar posibles alternativas de gestión contempladas en las Políticas Nacionales, como prevención, minimización, reutilización, valorización, comercialización, intercambio, tratamiento (desactivación), y disposición final.

El Laboratorio de Análisis de Aguas, es una unidad de apoyo adscrita a la Subdirección de Planeación y Ordenamiento Territorial de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA, dedicado a la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, muestreo y caracterización de aguas como apoyo a los planes programas y proyectos que CORPOURABA desarrolla y como servicio externo a la comunidad.

La coordinación del Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA se compromete a desarrollar sus actividades de buenas prácticas profesionales, y con calidad en los servicios de ensayo incorporando el mejoramiento continuo a través de procedimientos, objetivos, metas y programas y el desarrollo de las competencias del talento humano dando cumplimiento a lo establecido por Ley.

Mediante la verificación de las consultas de los clientes, las ofertas y los contratos se asegura la concordancia del deseo y la expectativa del usuario. Mediante las disposiciones establecidas se asegura además que el pedido, con todo su perfil de requisitos, pueda ser cumplido por el Laboratorio y por lo tanto pueda ser aceptado. La validación del pedido es el primer paso en el camino hacia el objetivo de la calidad más importante y el logro de la satisfacción del cliente.

Por el trabajo que se desarrolla al interior del Laboratorio, es importante que el nivel Directivo de CORPOURABA, brinde las condiciones que faciliten el cumplimiento a la normatividad vigente en materia de manejo de residuos

peligrosos y servir como referente en nuestra región frente al tema de Gestión Ambiental.

En la elaboración del diagnóstico se recopiló información correspondiente a reactivos utilizados, indagando con el personal del Laboratorio acerca de la generación de desechos, separación, almacenamiento, transporte, procesos de desnaturalización y destino final, si procede. Se logró constatar que las prácticas y procedimientos realizados en el Laboratorio ameritan la elaboración y puesta en marcha de un Plan de gestión que abarque todos y cada uno de los componentes relacionados con la gestión de residuos peligrosos.

Por lo anterior, es importante el vínculo activamente del personal adscrito al Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA con el equipo de RESPEL en la elaboración y el acompañamiento para la implementación del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos. Se debe tener claro que la responsabilidad de la identificación y clasificación del residuo desde el origen hasta su disposición final, es del generador y que posteriormente contratará una empresa para que dichos residuos sean retirados del Laboratorio.

PRESENTACIÓN

El presente documento reúne algunos aspectos operativos y complementarios, requeridos en la elaboración e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, donde vale la pena resaltar que se trabaja coordinadamente con el grupo que labora en el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA.

En el diagnóstico se logró identificar el tipo de residuos generados, permitiendo así establecer una clasificación general la cual se presenta posteriormente. En cuanto a las cantidades de residuos peligrosos generados, en este primer diagnóstico no se alcanzó a determinar en todas las áreas del Laboratorio, solo se hace para el área de microbiología, teniendo presente la necesidad de ajustarlo posteriormente. El proceso de implementación y ajustes necesarios al plan serán procesos dinámicos en todas sus actividades.

Adicionalmente y dado que los proveedores de reactivos peligrosos, tanto las casas matrices, distribuidores y prestadores de servicio de gestión externa, hacen parte por norma de la cadena de responsabilidad en el manejo de los residuos peligrosos, se articulará con ellos el acompañamiento en capacitación, incluyendo detalles referentes al almacenamiento de reactivos y sus incompatibilidades, métodos y tecnologías que se tienen a disposición, para dar destino final a los residuos.

1. JUSTIFICACIÓN

El Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA con el propósito de dar cumplimiento a la normatividad vigente en materia de gestión ambiental, formula e implementa el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Como Institución de carácter Ambiental, considera pertinente generar un compromiso en el personal del Laboratorio relacionado con la gestión integral de residuos peligrosos, procurando la implementación de buenas prácticas. Desarrollar alternativas que permitan un trabajo más limpio o que generen residuos en los que se disminuya considerablemente el impacto negativo, sobre la salud y el medio ambiente, buscando la estandarización de procesos, sistemas de recolección interna y tratamiento de los residuos que en ésta dependencia se generen.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Plan de Gestión de Residuos o Desechos Peligros para el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABA, en cumplimiento de la normatividad vigente frente a los residuos peligrosos.

2.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Promover acciones encaminadas a consolidar la responsabilidad en materia de Gestión Ambiental del personal del Laboratorio
- Apoyar y gestionar los recursos que permitan asegurar la gestión oportuna dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, dando cumplimiento a la normatividad vigente.
- Proyectar nuestra experiencia, hacía otros generadores del sector, como parte integral de nuestro compromiso con la comunidad.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar al personal del Laboratorio sobre el manejo de los residuos peligrosos
- Presentar un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Análisis de Aguas al personal de CORPOURABA.

3. MARCO NORMATIVO

Resolución 1297 de 2010. Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 1511 de 2010. Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.

Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.

Resolución 909 de 2008, Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

Resolución 693 de 2007, 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.

Resolución 1362 de 2007, Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos y desechos peligrosos en el marco de la gestión integral.

Decreto 4126 de 2005, por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, modificado por el Decreto 2763 de 2001 y el Decreto 1669 de 2002, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.

Decreto 1443 de 2004, Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.

Resolución 0458 de 2002, "Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se

debe realizar la eliminación de tierras y/o materiales similares contaminados con plaguicidas, en hornos de producción de clinker de plantas cementeras"

Decreto 1669 de 2002, Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 del 22 de Diciembre de 2000.

Resolución 1164 de 2002, Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares, del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.

Decreto 1609 de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías Peligrosas por carretera.

Decreto 2763 de 2001, Por medio del cual se modifica el Decreto 2676 de 2000 sobre manejo integral de residuos hospitalarios y similares

Resolución 0970 de 2001, "Por la cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo las cuales se debe realizar la eliminación de plásticos contaminados con plaguicidas en hornos de producción de clinker de plantas cementeras".

Decreto 2676 de 2000, emitido por el Presidente de la República de Colombia, por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.

Decreto 838 de 2000, Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 321 de 1999, Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia para atender eventos de derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas

LEY 430 de 1998, Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 948 de 1995, Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Convenio de Basilea, Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

4. COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para el diseño y ejecución del Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares – componente interno, del Laboratorio de Análisis de Aguas se conformará el Comité de Gestión Ambiental como responsables del direccionamiento, la vigilancia y control de la Gestión de los Residuos Hospitalarios. Dicho Comité estará conformado por el Subdirector de Planeación y Ordenamiento Territorial o su delegado, Director Técnico, Director de Calidad, y Responsables de las Áreas de Microbiología y Fisicoquímica; el Director Técnico o de Calidad hará las veces de Coordinador de Residuos Sólidos y Peligrosos y se podrá invitar a otros funcionarios o personas a las reuniones del Comité.

El Comité se reunirá trimestralmente con el fin de evaluar la ejecución del plan y hacer los ajustes pertinentes que permitan su cumplimiento. Las reuniones extraordinarias se realizarán cuando el grupo lo estime conveniente; de los temas tratados se dejará constancia mediante actas de reunión.

Los funcionarios del Laboratorio de Análisis de Aguas deben dar cumplimiento a lo establecido en el presente y demás documentos relacionados.

La empresa encargada de la gestión externa será competente y responsable en el tema de la disposición de los residuos peligrosos, y su responsabilidad será compartida con el generador. (Ley 430 de 1998).

5. GENERALIDADES

El presente Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, pretende ayudar a la generación de opciones de inactivación en la fuente, con el objetivo de reducir la peligrosidad, cantidad y/o volumen de residuos que van a disposición final; minimización considerando alternativas que impliquen producción más limpia y reciclaje, invitando al aprovechamiento de los materiales y su inclusión cuando corresponda, a la cadena productiva. Para dar mayor claridad de los tipos de residuos generados en el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA, se presenta a continuación la clasificación y definición de cada uno de ellos acorde a la Normatividad Ambiental Colombiana.

5.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el Decreto 2676 de 2000, los residuos sólidos pueden clasificarse de acuerdo con sus características físicas, químicas y biológicas en:

5.1.1 Residuos No Peligrosos

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

- **Biodegradables:** Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos se incluyen los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.
- **Reciclables:** Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.
- **Inertes:** Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.
- **Ordinarios o comunes:** Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

5.1.2 Residuos peligrosos

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

- **Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico:** Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles. Todo residuo hospitalario y similar que se sospeche haya sido mezclado con residuos infecciosos (incluyendo restos de alimentos parcialmente consumidos o sin consumir que han tenido contacto con pacientes considerados de alto riesgo) o genere dudas en su clasificación, debe ser tratado como tal.

  Los residuos infecciosos o de riesgo biológico se clasifican en:

  - **Biosanitarios:** Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de Laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable.

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

  - **Cortopunzantes**: Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro

elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.

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

- **Residuos Químicos**

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

- **Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados:** Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los residuos producidos en Laboratorios farmacéuticos y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques.

  Los residuos de fármacos, ya sean de bajo, mediano o alto riesgo, de acuerdo a su clasificación, pueden ser tratados por medio de la incineración dada su efectividad y seguridad sin embargo en el citado anexo se consideran viables otras alternativas de tratamiento y disposición final.

  Respecto a los empaques y envases que no hayan estado en contacto directo con los residuos de fármacos, podrán ser reciclados previa inutilización de los mismos, con el fin de garantizar que estos residuos no lleguen al mercado negro.

- **Residuos de Citotóxicos:** Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.

- **Metales Pesados:** Son objetos, elementos o restos de estos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, Níquel, Estaño, Vanadio, Zinc, Mercurio. Este último procedente del servicio de odontología en procesos de retiro o

preparación de amalgamas, por rompimiento de termómetros y demás accidentes de trabajo en los que esté presente el mercurio.

- **Reactivos:** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. Incluyen líquidos de revelado y fijado, de Laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico in vitro y de bancos de sangre.

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

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

- **Residuos Radiactivos:** Son sustancias emisoras de energía predecible y continua (alfa, beta o de fotones), cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones.

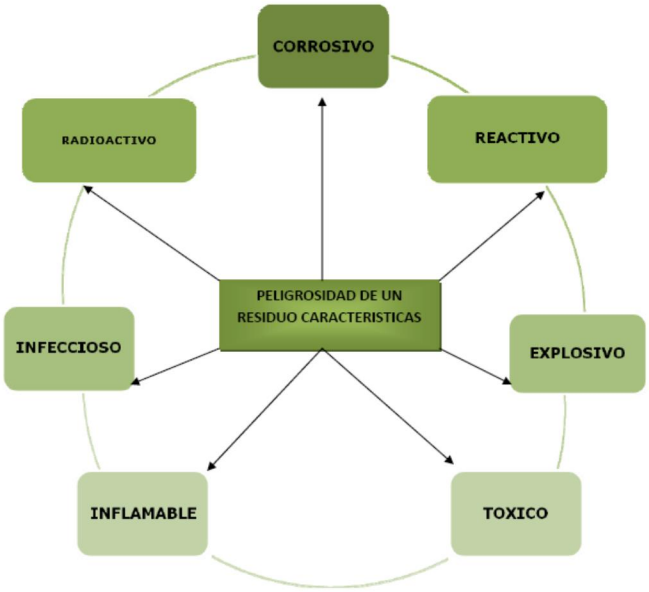
  Estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos, en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso. Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas a descritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.

5.2 PELIGROSIDAD DE UN RESIDUO

El Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece que los residuos peligrosos son aquellos que presentan

características como (CRETIR)1. En la figura siguiente enuncia las características de peligrosidad de un residuo.

Figura Nº 1 Características que Determinan la Peligrosidad de un Residuo



La Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la NTC 1692 han propuesto un sistema de clasificación, que incluye definiciones de las características de los residuos peligrosos de acuerdo con su peligrosidad, así:

5.2.1 Clase 1. Explosivos

- 1.1 Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.
- 1.2. Sustancias y objetos explosivos que presentan un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.
- 1.3. Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo que se produzcan pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.

5.2.2 Clase 2. Gases: Comprimidos, Licuados o Disueltos a Presión.

- A.1 Tiene una temperatura crítica inferior a 50 ºC;
- A.2 Ejerce a 50 ºC una presión absoluta de vapor superior a 294 kPa (3 kgf/cm²).

[1] CRETIR: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Infeccioso, Radioactivo

- B.1 Ejerce una presión absoluta de vapor superior a:
- B.1.1 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 21,1 ºC;
- B.1.2 716 kPa (7,3 kgf/cm²) a la temperatura de 54,4 ºC;
- B.2 Ejerce una tensión de vapor Reid superior a 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 7,8 ºC.
- 2.1 Gases inflamables.
- 2.2 Gases no inflamables.
- 2.3 Gases venenosos.

5.2.3 Clase 3. Líquidos Inflamables.

- 3.1 Líquido inflamable con temperatura de inflamación, ti, baja, en que ti < -18 ºC.
- 3.2 Líquido inflamable con temperatura de inflamación, ti, media, en que -18 ºC <= ti < 23 ºC.
- 3.3 Líquido inflamable con temperatura de inflamación, ti, alta, en que 23 ºC <= ti <= 61 ºC.

5.2.4 Clase 4. Sólidos Inflamables

- 4.1 Otras sustancias susceptibles de combustión espontánea.
- 4.2 Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

5.2.5 Clase 5. Oxidantes y Peróxidos Orgánicos

5.2.6 Clase 6. Sustancias Tóxicas e Infecciosas

5.2.7 Clase 7. Sustancias Radioactivas

5.2.8 Clase 8. Sustancias Corrosivas (I, II, II)

5.2.9 Clase 9. Otras Sustancias que por experiencia demuestren alguna peligrosidad.

Para la determinación de peligrosidad de un residuo, también es posible tener como parámetro las fuentes de generación o procesos involucrados, tales como:

- Residuos hospitalarios.
- Residuos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.
- Medicamentos, drogas y productos farmacéuticos desechados.
- Residuos resultantes de la producción preparación y utilización de productos biocidas, productos fitofarmacéuticos y plaguicidas.

- Residuos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
- Residuos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de solventes orgánicos.
- Residuos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y de las operaciones de temple.
- Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados.
- Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
- Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
- Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier tratamiento pirolítico.
- Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
- Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
- Sustancias químicas residuales, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
- Residuos de carácter explosivo.
- Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
- Residuos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.
- Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de residuos.
- Adicionalmente, también es posible caracterizar un residuo como peligroso, al incluir el residuo uno o varios de los siguientes constituyentes:Metales carbonilos
- Berilio, compuestos de berilio
- Compuestos de cromo hexavalente
- Compuestos de cobre
- Compuestos de Zinc
- Arsénico, compuestos de arsénico
- Selenio, compuestos de selenio
- Cadmio, compuestos de cadmio
- Antimonio, compuestos de antimonio
- Telurio, compuestos de telurio
- Mercurio, compuestos de mercurio

- Talio, compuestos de talio
- Plomo, compuestos de plomo
- Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Cianuros inorgánicos
- Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
- Soluciones básicas o bases en forma sólida
- Polvo y/o fibras de asbesto, con exclusión de los residuos de materiales de construcción fabricados con cemento asbesto.
- Compuestos orgánicos de fósforo
- Cianuros orgánicos
- Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
- Éteres
- Solventes orgánicos halogenados
- Solventes orgánicos, con exclusión de solventes halogenados
- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Compuestos organohalogenados.

6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos analizará la gestión interna por áreas y gestión externa, se describirán las condiciones actuales del manejo de los residuos peligrosos generados en el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA. A continuación se presentan los tipos de residuos generados por las diferentes actividades realizadas en la Entidad. A continuación se describen los residuos peligrosos generados en el Laboratorio de Análisis de Aguas.

Tabla 1 Clasificación de los Residuos Peligrosos Generados en el Laboratorio de Análisis de Aguas

Residuos Ordinarios	Papel	Biodegradables	Limpio	Hospitalarios y Similares		Residuos Peligrosos							
	Cartón												
	Metales												
	Partes Electónicas												
	LIMPIO												
Inerte	Reciclable	Orgánico	Vidrio	Peligrosos infecciosos cultivos de microorganismos	Cortopunzantes	Acuosos con metales pesados	Acuosos sin metales pesados	Organismos con halógeno y/o nitrógeno	Organismos sin halógeno y/o nitrógeno	Mercurio	Activación y extracción con solventes orgánicos Metanol, acetona	Cartucho contiene octadecil C-18	

Fuente: Información suministrada por el personal del Laboratorio, teniendo en cuenta la clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos – Decreto 2676 de 2000

El Laboratorio de Análisis de Aguas está distribuido por áreas, con relación al tipo de análisis que allí se realiza:

Área Fisicoquímica

Área de Microbiología

Área Instrumental

Á rea Administrativa

Área de Lavado

Al Laboratorio de Análisis de Aguas ingresan mensualmente en promedio de 120 hojas de entrada, estas pueden contener de una a 6 muestras cada hoja. Las muestras antes de ingresar a las diferentes áreas se reciben en recepción, se codifican y se determinan los parámetros a analizar, con base en estos parámetros se distribuyen a cada área de acuerdo a los análisis solicitados por el usuario. A continuación se describe la situación por áreas con base en la gestión interna.

7. GESTION INTERNA

La gestión interna consiste en la planeación e implementación articulada de todas y cada una de las actividades realizadas al interior de la entidad generadora de residuos peligrosos, con base en este manual; incluyendo las actividades de generación, segregación en la fuente, desactivación, movimiento interno, almacenamiento y entrega de los residuos al prestador del servicio especial de aseo, sustentándose en criterios técnicos, económicos, sanitarios y ambientales; asignando recursos, responsabilidades y garantizando, mediante un programa de vigilancia y control el cumplimiento del Plan.2

7.1 AREA FISICOQUIMICA

El área Fisicoquímica se divide en:

7.1.1 Área Caliente:

En esta área están concentrados todos los equipos generadores de calor.

- **Micro DQO y Manta de Calentamiento:** Utilizados para el análisis de Demanda Química de Oxigeno.
- **Baño María:** Para el calentamiento de cápsulas para análisis de sólidos.
- **Hornos:** Utilizado para el calentamiento de cápsulas, filtros y reactivos específicos para pruebas de análisis fisicoquímico.
- **Cabina de Extracción:** Necesario para extraer los vapores de algunos líquidos volátiles como ácido nítrico, clorhídrico, amoniacos.
- **Destilador de Nitrógeno o equipo de Kjeldhal:** En este equipo se analiza Nitrógeno amoniacal, nitrógeno total y orgánico.
- **Destilador de Agua:** Se destila agua para todos los análisis realizados en el Laboratorio.
- **Enfriador para Almacenar Contramuestra[3]:** Es utilizado para el almacenamiento de las muestras a las cuales ya se les ha realizado los análisis solicitados.

[2] Resolución 1164 de 2002 Manual de procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios en Colombia

[3] Contramuestra: Después de analizada la muestra, esta se almacenan por un periodo de 30 días.

7.1.2 Área Fría:

En esta se encuentra la concentración de equipos y procedimientos que actúan a bajas temperaturas.

- **Titulador automático:** con este equipo se realizan varios análisis: Cloruros, Ph, Alcalinidad, Cloro residual, Dureza Total, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica.
- **Espectrofotometría:** Se analiza hierro, Nitritos, Sulfatos, Ortofosfatos, Fosfatos, Fosforo total.
- **Incubadora:** Se utiliza para almacenar muestras de DBO.
- **Enfriadores:** Para almacenamiento de muestras sin fijar.
- **Nevera:** Se almacenan los estándares ó patrones de los parámetros analizados en el Laboratorio de Aguas.
- **Turbidimetro:** Para medir turbiedad
- **Colorímetro:** Para medir color
- **Iones:** Medidor de iones
- **Conductimetro:** Para realizar los análisis de conductividad
- **Phmetro:** Para medición de Ph.
- **Oximetro:** Medición de oxígenos
- **Equipo Multiparámetros:** Es utilizado en campo para medir parámetros de campo como, Ph, Temperatura, Conductividad, salinidad, oxigeno, Sólidos Disueltos (SD).

Separación en La Fuente

Una vez se ingresa la muestra, de acuerdo al análisis se separan y se fijan, algunos parámetros son de carácter inmediato debido a que la muestra pierde sus propiedades iníciales, tales como las muestras para análisis de alcalinidad, cloro residual, salinidad, Ph, conductividad. Las otras muestras que se someten a proceso de fijación y son almacenadas en el enfriador o nevera como hierro, nitratos, sulfatos, mercurio, metales ortofosfatos, fósforo total, manganeso, magnesio, potasio, sodio, aluminio. Estas pueden permanecer almacenadas de la siguiente manera, tal como se muestra en la tabla.

Tabla 2 Almacenamiento de Muestras

Tipo de Almacenamiento	Tiempo de Almacenamiento
Sin fijar	8 días
Fijadas con ácido sulfúrico (H2SO4)	3 meses
Fijadas con ácido nítrico (Metales)	6 meses
Filtrada	28 días

Residuos generados: Filtros de papel y de fibra de vidrio, impregnados de muestras residuales que contiene materia fecal, son depositados en caneca plástica roja.

Con relación a los residuos líquidos que contienen sustancias como ácido sulfúrico, clorhídrico, nítrico, son depositados en canecas plásticas de 20 galones con tapa y almacenados en un cuarto de lavado. Por un periodo de 30 días aproximadamente.

Desactivación: Una vez analizada la muestra, los residuos líquidos van a la planta de tratamiento de aguas residuales, estos son neutralizados con hidróxido de sodio a Ph de 7. Los residuos provenientes de la planta de tratamiento, antes de la descarga al canal abierto se realizan muestras para analizar el contenido de DQO, hasta alcanzar un porcentaje de remoción mayor de 80% y se realizaran muestras de metales pesados.

Almacenamiento: Los reactivos que representan mayor riesgo son transportados al área de lavado y almacenados en canecas plásticas de 50 litros con tapa por un periodo de 24 horas, para llevarlo a la planta de tratamiento de aguas residuales.

En esta se recepcionan muestras para análisis microbiológicos, en donde se determinan parámetros como: coliformes totales, fecales y mesófilos.

Una vez recibida la muestra se almacena en la nevera a 4ºC. por un periodo menor de 24 horas, generalmente estas son analizadas durante el mismo día de recepción.

Para el análisis se utilizan diferentes métodos:

Filtración por membrana: Este método es usado en el análisis de agua potable, para determinar unidades formadoras de colonias de coliformes totales y fecales, el medio utilizado es chromocult y para leer mesófilos utilizando el medio plate-Count agar.

Tubos múltiples: Es utilizado para aguas no potables, con el se determinan NPCFT (Número más probable de coliformes fecales y totales), el medio utilizado el Caldo BRILLA, Fluorocult y Lauril Sulfato. A continuación se describen los residuos generados en el área de microbiología.

Tabla 3 Residuos Generados en el Área de Microbiología

Generadoras de RESPEL	Generadoras de Residuos Ordinarios
Agares y caldos de cultivo (Medios de cultivo (Readycult, Fluorocult, Cromocult, Verde BRILLA, Lauril Sulfato, Agua de Peptona, Rosa Bengala4, Plate count)5	Algodón
Reactivos para coloración (Indol Kovacs)	Papel Kraff
Tiosulfato de sodio (conservante)	Papel de aluminio
Filtros de membrana	Pita (hilo)
Vidriería impregnada con cultivos	

Separación y Desactivación

En cada método utilizado, filtración por membrana y tubos múltiples, se generan residuos sólidos, semisólidos y líquidos. Después de la lectura de las muestras, las cajas petri con el contenido de agar y los tubos de ensayo son transportadas en cajas plásticas al área de lavado. Allí se realiza la separación de acuerdo a tipo de residuo, es decir las muestras contaminadas líquidas y sólidas se someten al proceso de desactivación por autoclavado y las no contaminadas líquidas son vertidas directamente al alcantarillado.

Las cajas petri se someten a lavado con agua y jabón neutro o alcalino, después son desactivadas con hipoclorito de sodio al 1% por media hora, finalmente se someten a enjuague con agua destilada, y por último son sometidos al horno de secado. En el método de filtración por membrana, los residuos generados por la actividad son filtros que se inactivan por autoclavado.

En el método de tubos múltiples los residuos provenientes de proceso utilizando caldo BRILLA, Lauril y Agua de Peptona y Fluorocult, cuando la prueba es positiva, se inactivan por autoclavado a una presión de vapor a 15

[4] El Agar Rosa Bengala es un medio de cultivo para determinar hongos en aguas recreacionales (piscinas), esta técnica con el Rosa de Bengala, se encuentra en etapa de implementación

[5] En caso de que la muestra de negativa bacteriológicamente, estos son consideramos no peligrosos

PSI durante 20 min. Cuando la prueba es negativa, el líquido se descarta y es vertido directamente al alcantarillado.

Almacenamiento y Transporte

Los residuos sólidos se depositan en bolsa roja y se almacenan en caneca roja, por periodos menores a 24 horas, estos residuos provienen de los análisis microbiológicos como algodón, en cual es utilizado para limpiar los sistemas de filtración una vez esterilizados, papel Kraff utilizado para protección de los equipos esterilizados, envases plásticos de algunos insumos como alcohol y jabón de tocador.

Estos residuos son recolectados por la empresa especial de aseo cada ocho días, en la ruta hospitalaria. Los residuos líquidos son transportados en los mismos tubos de ensayo, donde se analiza la muestra.

7.2 ÁREA INSTRUMENTAL

Es el área donde se realizan análisis para la determinación de metales pesados, plaguicidas, aniones y cationes. Las muestras para metales se preservan con ácido clorhiridrico y nítrico durante 6 meses, las muestras de plaguicidas se almacenan en frascos ámbar a 4ºC durante un tiempo máximo de 15 días, las anionicas y cationicas el almacenamiento es igual que las muestras que ingresan al área fisicoquímica.

En el área instrumental se utilizan reactivos como materias primas para los análisis de muestras: Solventes orgánicos, sales, ácidos, bases, gases comprimidos (nitrógeno, helio, hidrogeno, aire), mercurio líquido; otras materias primas utilizadas cartuchos sólidos para extracción de plaguicidas, filtros de celulosa. En l tabla se muestran las materias primas del área instrumental.

Tabla 4 Materias Primas del Área Instrumental

Generadoras de RESPEL	Generadoras de Residuos Ordinarios
Solventes orgánicos: Hexano, acetona, isooctano, tolueno, metanol, acetonitrilo, terbutil meti éter.	Papel de aluminio[6]
Ácidos: Acético, clorhídrico, sulfúrico, nítrico. Perclórico	Sales: sodio, amonio.
Bases: Hidróxidos de amonio, sodio, potasio.	
Gases comprimidos: nitrógeno, helio, hidrogeno, aire todos de alta pureza.	
Mercurio líquido	
cartuchos de extracción de Octadecyl C18	
Filtros de membrana de metil celulosa	

En esta área no nos detendremos a definir los aspectos relacionados con la gestión interna, con relación a la desactivación se procede igual al área fisicoquímica. Con respecto a la segregación y desactivación estas son muy puntuales ya que los residuos generados son mínimos. El Laboratorio de Análisis de Aguas ha venido implementando algunos métodos y técnicas en donde se reduzca al mínimo la generación de residuos peligrosos, tal como se realiza con el método de microextracción en fase sólida, en donde la reducción de desechos sólidos es de un 80%, comparado con el método de extracción líquido – líquido.

Los métodos utilizados para el análisis de muestras son:

- **Técnica de Polarografía:** Es utilizada para la determinación de los metales pesados , previa extracción y digestión con ácidos fuertes. Para esta técnica de extracción se utiliza mercurio líquido.

  Los residuos generados son restos del mercurio líquido, muestras con residuos ácidos y básicos, los de mercurio son almacenados en recipiente de vidrio, que permanece en el área instrumental, no se les realiza ningún proceso de desactivación, se almacenan para su posterior adecuada

[6] El papel de aluminio cuando se impregna con hexano, se convierte en material peligroso

disposición final por empresa autorizada. Con los residuos ácidos y básicos se hace el mismo procedimiento del área fisicoquímica.

- **Técnica de Cromatografía:** Es utilizada para la determinación de presencia de plaguicidas en una muestra, puede ser gaseosa y líquida, para esta técnica se utilizan los métodos de:

  - **Extracción Líquido - Líquido:** Utilizada para extraer y analizar muestras con consumo de grandes cantidades de solventes. Este método actualmente no se utiliza por generar gran cantidad de residuos peligrosos, el cual fue descartado como método de extracción para análisis de plaguicidas.
    Extracción en Fase Sólida: Para extracción y análisis de la muestra se utilizan pequeñas cantidades de solventes y cartuchos de extracción de Octadecyl C18. Con este método se reduce en un 80% la generación de residuos peligrosos, comparado con el método de Extracción Líquido. Los residuos líquidos peligrosos son llevados directamente a la planta de tratamiento y los sólidos son depositados en recipiente rojo. Actualmente el método es poco utilizado.

  - **Microextracción en Fase Sólida:** Para la extracción y análisis de la muestra se utiliza micro fibras de extracción en fase sólida, en este método no se utilizan solventes y el contacto con la muestra es mínimo, por lo tanto la generación de residuos peligrosos es despreciable.

  - **Técnica de Cromatografía Iónica:** Utilizada para la determinación en la muestra de Aniones y cationes, el método utilizado son aniones y cationes, consiste en filtrar la muestra y pasarla por el cromatografo para su análisis. Como residuos peligrosos se generan los filtros impregnados de muestra y residuos líquidos. Estos residuos son desactivados y tratados igual que los provenientes del área fisicoquímica.

7.3 ÁREA DE REACTIVOS

En esta área es en donde se almacena la totalidad de los reactivos utilizados en las diferentes áreas. Este almacenamiento se hace en un mismo sitio ubicado dentro de la planta física del Laboratorio de Análisis de Aguas, de acuerdo al grado de peligrosidad, propiedades químicas, físicas y estado de materia. De acuerdo a esto se implementó la siguiente clasificación:

Sin riesgo (SR): Se caracterizan por no presentar mayor riesgo al contacto directo, Se les reconoce con el color verde.

Corrosivo (CO): En la mayoría son bases y ácidos de alta concentración y son muy corrosivos, caracterizados por el color blanco con rayas negras.

Inflamables (IF): Son aquellos que presentan un punto de inflamación ó combustión en condiciones ambiental no extremas, se caracterizan por el color blanco y rayas rojas.

Nocivos (NO): Son aquellos que presentan riesgo por contacto directo ó por inhalación. Se caracterizan por el color blanco.

Tóxico (TO): Son aquellos que presentan gran riesgo por contacto directo ó inhalación. Se caracterizan por el color azul.

En cuanto al almacenamiento de los reactivos, estos se encuentran separados por colores, nivel de riesgo y compatibilidad, siguiendo los protocolos de almacenamiento, según las características de los reactivos. Ver figura siguiente

Figura Nº 2 Almacenamiento residuos peligrosos en el Laboratorios

Fuente: Registro fotográfico grupo RESPEL

7.4 AREA ADMINISTRATIVA

En esta área se generan cartuchos de impresora, como residuo peligroso, los demás residuos son ordinarios. En la tabla siguiente observamos el listado de residuos generados en esta área. Se presenta en la tabla las materias primas utilizadas en el área administrativa.

Tabla 5 Residuos Generados en el Área Administrativa

Generadoras de RESPEL	Generadoras de Residuos Ordinarios
Cartuchos de impresora	Papel
Tubos de neón	Cartón

7.5 AREA DE LAVADO

Allí llegan todos los residuos y vidriería utilizada en las demás áreas. Los residuos generados en el área de lavado son líquidos, estos son transportados por el personal de otras áreas (fisicoquímica, microbiología e instrumental). Los residuos se llevan al área de lavado en bandejas plásticas para iniciar el proceso de lavado, allí son vertidos en baldes

plásticos de 12 lts. Y transportados directamente a la planta de tratamiento de aguas residuales. En la figura que se muestra a continuación observamos los procesos de lavado.

Figura Nº 3 Procesos de Lavado de los Recipientes

Fuente: Información base del Laboratorio de Análisis de Aguas

8. GESTION EXTERNA

Es el conjunto de operaciones y actividades de la gestión de residuos que por lo general se realizan por fuera del establecimiento del generador como la recolección, aprovechamiento, el tratamiento y/o la disposición final. No obstante lo anterior, el tratamiento será parte de la gestión Interna cuando sea realizado en el establecimiento del generador.

La Gestión Externa de residuos peligrosos puede ser realizada por el mismo generador, o ser contratada a través de una empresa prestadora del servicio público especial de aseo y en cualquier caso, se deben cumplir las normas y procedimientos establecidos en la legislación ambiental y sanitaria vigente7.

[7] Resolución 1164 de 2002, Manual de procedimientos para gestión integral de los residuos peligrosos en Colombia

Conociendo los componentes de los residuos peligrosos generados en el Laboratorio, es importante entonces, señalar un procedimiento general de separación de residuos en la fuente con base en el tipo de residuo, previa desactivación y/o disminución de peligrosidad, donde es valioso mencionar que son los generadores los encargados de realizar los protocolos de manejo y disposición final de los residuos peligrosos y posteriormente, para aquellos residuos que conserven algún grado de peligrosidad, proceder a su separación y almacenamiento temporal, antes de remitirlo al servicio de gestión externa, para el transporte a los acopios respectivos. Adicionalmente, es también responsabilidad de los generadores diligenciar los formularios correspondientes.

8.1 TRATAMIENTO

El tratamiento a los residuos peligrosos generados en el laboratorio estará a cargo de empresas gestoras autorizadas.

Un foco de atención son los reactivos vencidos, para lo cual se puede solicitar apoyo de los proveedores y/o proceder al encapsulamiento o llevar a las celdillas de seguridad en rellenos sanitarios, a través de los prestadores del servicio de gestión externa.

Cabe anotar que varios de los residuos que no pueden ser eliminados en hornos incineradores, si pueden hacerse a través de la eliminación en hornos de cementeras. Sin embargo a la fecha en el país, se tiene conocimiento que el horno habilitado y con los permisos para tal actividad se encuentra en Nopsa, por lo tanto será necesario realizar los contactos, para evaluar ésta, como método alternativo de eliminación cuando el tipo de residuo así lo requiera.

En el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA se encuentran diferentes tipos de reactivos vencidos, la mayoría de ellos provienen de donaciones realizadas por entidades del orden nacional que cerraron sus Laboratorios desde hace 10 años aproximadamente. Para el uso de estos reactivos se tiene en cuenta un criterio estadístico por medio de patrones de referencia, donde se evalúa el desempeño del reactivo vencido en la prueba de interés, si cumple se puede garantizar la trazabilidad del método; si no cumple el reactivo se descarta para su disposición final, actualmente para disposición en el Laboratorio se encuentra el tartrato de potasio antimonial, el cual es un compuesto nocivo.

8.2 GESTIÓN AMBIENTAL A IMPLEMENTARSE

El Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos del Laboratorio de Análisis de Aguas cuenta con las condiciones locativas para el buen funcionamiento de la Entidad dando cumplimiento a la normatividad vigente en materia de manejo de residuos peligrosos generados en el Laboratorio.

Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Estimación de la cantidad anual de cada uno de ellos y puntos de generación asociados a los procesos. Para la identificación de las características de peligrosidad de los residuos generados se referencian los protocolos para el análisis de corrosividad, reactividad y toxicidad del IDEAM.
- Detalle de los procedimientos internos para recolección, transporte, embalaje, etiquetado y almacenamiento de los residuos.
- Vinculación de las diferentes dependencias involucradas en el Plan y definición de su participación.
- Realización de programas de capacitación, para el personal del Laboratorio. Se tendrá en cuenta entre otros los siguientes temas:

    - Aspecto organizacional del Comité de Gestión Ambiental y responsabilidades asignadas.
    - Legislación Ambiental y Sanitaria Vigente.
    - Plan de Gestión Integral – componente interno, desarrollado por la institución
    - Programas, proyectos y actividades que integran el PGIRHYS – componente interno y externo.
    - Técnicas apropiadas para las labores de segregación en la fuente.
    - Riesgos ambientales y sanitarios por el inadecuado manejo de residuos peligrosos.
    - Identificación de Residuos Peligrosos y no peligrosos.
    - Conductas básicas de bioseguridad.

- Plan de Contingencia.
- Sistema de registro de los residuos peligrosos generados por la instalación o actividad.

8.3 SENSIBILIZACIÓN.

Charlas en el tema "Manejo especial de residuos peligrosos" y "Almacenamiento de Reactivos. "Incompatibilidades Químicas". Dar a conocer

la normatividad vigente en materia de manejo de residuos peligrosos y las responsabilidades como generadores.

Difusión vía electrónica de la normatividad vigente y la invitación a consultar las cartas de seguridad8, donde reconocemos la naturaleza, riesgos y precauciones, asociadas a la manipulación de los reactivos.

8.4 PROTOCOLO DE MANEJO Y DISPOCISION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

El protocolo se estableció mediante el procedimiento de "P-5.3.01: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS".

El personal del Laboratorio debe participar activamente en la realización de los protocolos, debe quedar claro que la realización de éstos es responsabilidad del Laboratorio de Análisis de Aguas. Se debe tener en cuenta:

1. Establecer código de colores en los recipientes y los grupos de sustancias a separar en el Laboratorio de Análisis de Aguas. Figura N°4

2. Contactar a entidades que en el medio estén capacitadas para transportar y eliminar los residuos, como prestadores del servicio de gestión externa. Entre ellos, los residuos que se vayan generando, los residuos almacenados previamente, el material vencido y en desuso.

3. Disponer de recipientes, como canecas, contenedores, bolsas y guardianes, de acuerdo a los residuos generados.

4. Realizar auditorías internas, con la vinculación al grupo de gestión ambiental de personal como líderes o auditores internos, para facilitar la operatividad del plan.

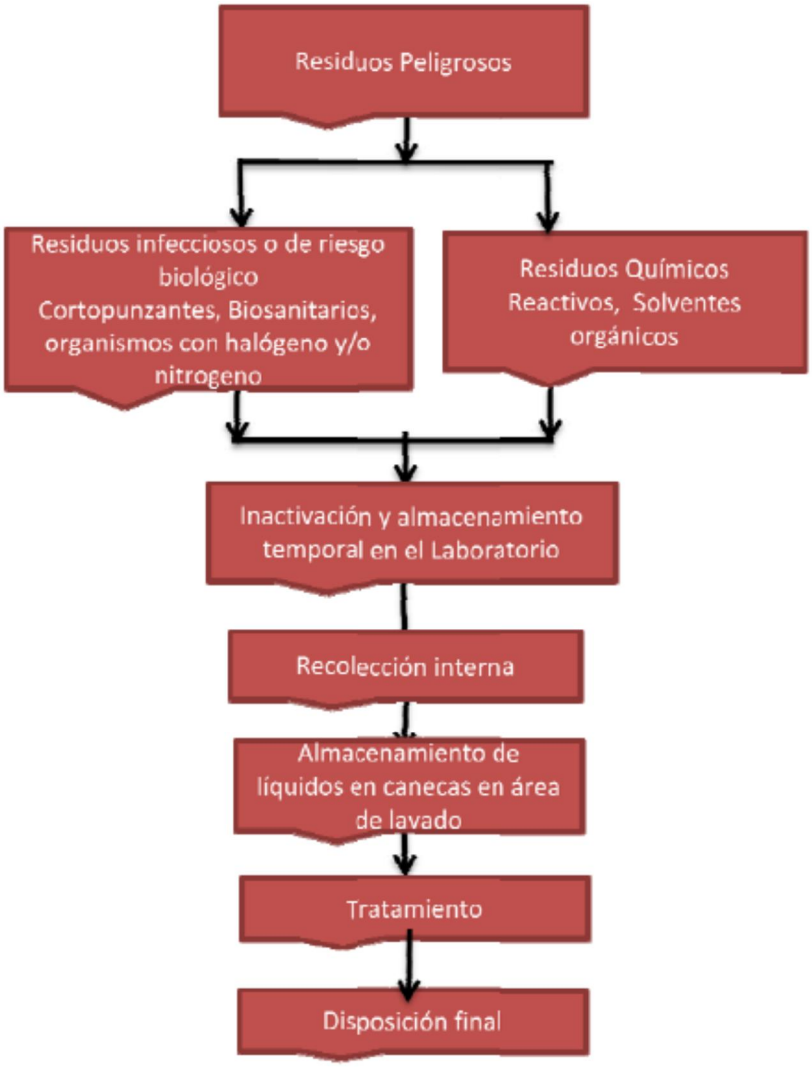
[8] http://www.epa.gov/region02/children/k12/spanish/arts3of5.pdf,
ttp://www.seremisalud2.cl/148_DE_2003.pdf
http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=897

Figura Nº 4 Clasificación de los Residuos por Colores y Rótulo

NO PELIGROSOS Ordinarios e Inertes	Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas¸ icopor, vasos desechables, papel carbón, tela, radiografía.	Verde 	Rotular con: NO PELIGROSOS ORDINARIOS Y/O INERTES
PELIGROSOS INFECCIOSOS Biosanitarios, Cortopunzantes y Químicos Citotóxicos	Compuestos por cultivos, mezcla de microorganismos, medios de cultivo, vacunas vencidas o inutilizadas, filtros de gases utilizados en áreas contaminadas por agentes infecciosos o cualquier residuo contaminado por éstos .	Rojo 	Rotular con: RIESGO BIOLÓGICO
QUÍMICOS	Resto de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos.	Rojo 	Rotular con RIESGO QUÍMICO
QUÍMICOS METALES PESADOS	Objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio.	Rojo 	Rotular: METALES PESADOS [Nombre del metal contenido] RIESGO QUÍMICO

Fuente: Resolución 1164 de 2002, Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos ó desechos peligrosos en Colombia.

Figura Nº5 Componentes de la Gestión de Residuos Peligroso en el Laboratorio de Análisis de aguas



Los recipientes se ubicarán estratégicamente en sitios visibles y estarán identificados con el color correspondiente del residuo a depositar en ellos y su respectivo rótulo, con base en el protocolo de limpieza y desinfección del Laboratorio.

Recomendaciones para la Clasificación de Residuos

En cuanto a los residuos sólidos (inertes, reciclables, vidrio y orgánicos) se utilizarán contenedores de volumen cercano a los 53 L y 20 L, respectivamente en los sitios en donde se generan residuos peligrosos (bolsa roja), es deseable que este material no permanezca mucho tiempo almacenado en los puntos de generación.

En cuanto a los residuos líquidos, se tendrán recipientes de polietileno de alta densidad y alto peso molecular con orificio de seguridad, con capacidad de 5, 10 y 20 L, dependiendo de la variedad de residuos generados con el objetivo de optimizar los procesos de separación en la fuente. Para el manejo de residuos líquidos peligrosos y para los residuos corto punzantes, se contará con guardianes de seguridad.

Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico

- **Cortopunzantes:** Deben disponerse dentro de un recipiente de plástico rígido con tapa que permita cierre hermético (guardianes de seguridad), de color rojo y debidamente identificado con el anagrama de riesgo biológico y el tipo de residuos que contiene. Se llenará hasta 2/3 de su capacidad, para posteriormente sellarlo. Es importante que se tenga en cuenta que aquellos residuos que tengan como disposición final la incineración en hornos convencionales, no debe ser desactivado con hipoclorito.

- **Residuos Biosanitarios:** Se procede a su separación en bolsa roja marcada con el anagrama internacional de riesgo, llenándola hasta 2/3 de su capacidad y anudándola posteriormente. La bolsa debe estar ubicada dentro de una caneca plástica sin aristas y con tapa fija, de color rojo e identificada con el anagrama de riesgo biológico y el tipo de residuos que contiene.

Residuos Químicos.

Dado el riesgo que implican para la salud y el medio ambiente, se sugiere la separación en la fuente, donde sería preferible el manejo en sus propios envases, empaques y recipientes, tendiendo las instrucciones dadas en sus etiquetas y hojas de seguridad, las cuales deben ser suministradas por los proveedores, en donde se debe tener presente el cuidado de no mezclarlos cuando sean incompatibles o reaccionen entre sí. En estos casos, se debe consultar normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

A continuación se presentan los grupos de residuos que se manejan alternativamente en el Laboratorio de Análisis de Aguas:

- **Grupo 1: Solventes Orgánicos No Halogenados.**
  Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos y deben almacenarse en recipientes de vidrio ámbar, debidamente etiquetados. Es importante evitar las mezclas de disolventes que sean inmiscibles, ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior y, por supuesto estar atentos a las incompatibilidades.

  Es importante incluir dentro de las normas de higiene y seguridad que los envases de los residuos no se llenarán más del 80% de su capacidad, con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames o sobrepresiones. Adicionalmente, dentro del Laboratorio, los envases con los residuos se pueden depositar en lugar seguro a nivel del suelo para prevenir la caída a distinto nivel. Los envases en uso nunca se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos, y siempre se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor.

- **Grupo 2: Solventes Orgánicos con un Contenido de Halógenos Superior al 2%.**
  Productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Ejemplos: Diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tetracloroetilo, bromoformo. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%. Estos residuos deben ser almacenados en recipiente de vidrio ámbar.

- **Grupo 3: Soluciones Acuosas con Presencia de Metales Pesados.**
  En esta ocasión se sugiere siempre tratar de precipitar las sales o lodos de material que donde esté presente el elemento peligroso, con el fin de disminuir el volumen del residuo. El almacenamiento debe realizarse e en recipientes plásticos de polietileno de alta densidad y alto peso molecular, teniendo en cuenta siempre el llenado del recipiente hasta los 2/3. En la elección del tipo de envase se tendrá en cuenta el volumen de residuos producido y el espacio disponible para almacenarlos temporalmente en el Laboratorio o acopio.

- **Grupo 4: Soluciones Acuosas Sin Metales Pesados.**
  En ningún momento deben desecharse el sobrenadante posterior al proceso de precipitación de sales con metales pesados, por el desagüe, si este

presenta aún características de peligrosidad, como por ejemplo altas concentraciones de ácidos o bases, por lo cual debe procederse a la neutralización con carbonatos preferiblemente a los hidróxidos.

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

- **Grupo 7: Sólidos**.
  Se clasifican en este grupo los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. No pertenecen a este grupo los reactivos vencidos. Estos se sugiere tenerlos en embases separados atendiendo a la naturaleza: a) Sólidos orgánicos: productos químicos de naturaleza orgánica o contaminados con productos químicos orgánicos, como por ejemplo, carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos; y b) Sólidos inorgánicos: productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados. En este último caso, es posible incluirlo en el envase de los lodos.

  El vidrio limpio, se depositará en contenedores blancos y con bolsa transparente de calibre 2, para que se evidencie la presencia de este material y se pueda tener la suficiente precaución en su manipulación.

  El material desechable contaminado con productos químicos (pipetas, probetas, vasos y otro material de Laboratorio en general), presenta riesgos intrínsecos de los productos químicos de los cuales están impregnados y, además, el riesgo de cortes o pinchazos.
  Este vidrio no debe ser depositado en un contenedor de vidrio convencional, entre otros motivos, porque no debe someterse al proceso de compactación habitual, sino que debe depositarse en el contenedor específico adecuado.

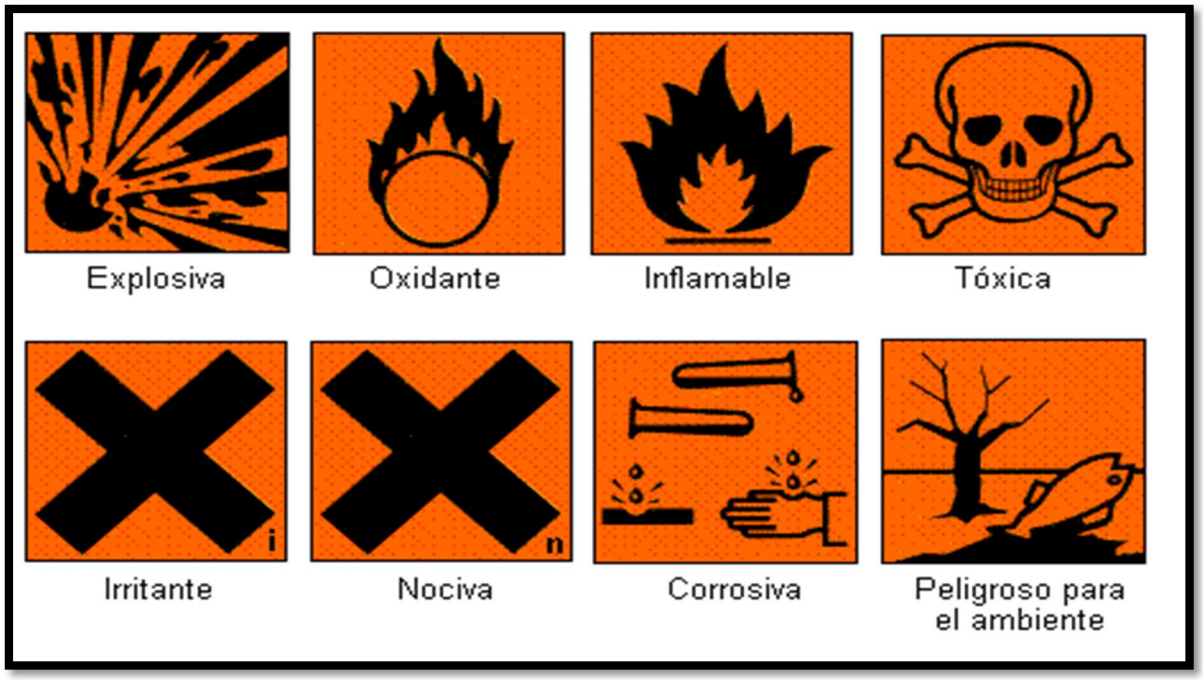
- **Grupo 8: Otros Residuos**
  A este grupo pertenecen aquellos residuos que presentan algún tipo de riesgo para la salud y el medio ambiente, y cuya disposición final la realizan empresas que en general, reincorporan estos productos a la cadena productiva, a través de diversos procedimientos, como es el caso de los tubos de lámparas halógenas y de mercurio, los cartuchos de impresora, las pilas y baterías en general. Estos se deben almacenar en bolsa transparente de calibre 2 y serán recolectados por el personal de aseo periódicamente, para ser almacenados en el centro de acopio, previo a la disposición final.

En toda ocasión, deben diligenciarse los registros internos de todos los residuos producidos. Para ello, se deberá remitir las fichas de registro debidamente diligenciadas por el personal responsable del residuo generado en el Laboratorio. Se sugiere adoptar un rotulado o etiquetado de los residuos, el cual incluya la información que se deposita en la Figura Nº 5: Origen de los residuos (Laboratorio, área y persona responsable), cantidad, naturaleza, fecha y descripción de los pre-tratamientos realizados si corresponde, y fecha de inicio de recolección y fecha de recolección interna o externa.

8.5 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Para la correcta manipulación y almacenamiento de reactivos, el usuario debe poder identificar los distintos productos peligrosos. Por lo anterior es requisito que los envases estén adecuadamente marcados y cuenten con los siguientes símbolos o pictogramas, adicionalmente a la mención de los riesgos específicos en forma de frases "R" y de consejos de prudencia o frases "S". Tanto los pictogramas, como las frases R y S deben estar contenidos en los protocolos de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Figura Nº 6 Pictogramas para determinación de peligrosidad



Fuente: www.google.co Pictograma de explosivos

Es posible establecer en función del riesgo para la salud y el medio ambiente, los grupos de sustancias peligrosas, cuya definición se encuentra en el Anexo Nº 1.

8.5.1 Concentraciones Máximas Permisibles (CMP)

Por otra parte, la normatividad vigente y en especial contenido en el Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece los límites permisibles de algunos contaminantes en residuos o desechos, sustancias que al estar presentes en concentraciones superiores a las señaladas, le confieren la característica de peligrosidad y deben ser tratados de forma especial.

Tabla 6 Concentraciones Máximas Permisibles para Algunas Sustancias Químicas

Nº de CAS	**Sustancia**	**CMP (mg/l)**
7440-38-2	Arsénico	5
7440-47-3	Cromo	5
7439-97-6	Mercurio	0,2
Nº de CAS	**Sustancia**	**CMP (mg/l)**
7439-92-1	Plomo	5
7782-49-2	Selenio	1
7440-39-2	Bario	100
71-43-2	Benceno	0,5
7440-43-9	Cadmio	1
56-23-5	Tetracloruro de carbono	0,5
Nº de CAS	Sustancia	CMP (mg/l)
108-90-7	Clorobenceno	100
67-66-3	Cloroformo	6
108-39-4	m-Cresol (*)	200
106-44-5	p-Cresol (*)	200
--------	Cresol (*)	200
106-46-7 1,4	Diclorobenceno	7,5

75-35-4 1,1	Dicloroetileno	0,7
121-14-2 2,4	Dinitrotolueno	0,13
72-20-8	Endrin	0,02
76-44-8	Heptacloro (y su epóxido)	0
118-74-1	Hexaclorobenceno	0,13
67-72-1	Hexacloroetano	3
58-89-9	Lindano	0,4
72-43-5	Metoxicloro	10
78-93-3	Metiletilcetona	200
98-95-3	Nitrobenceno	2
87-86-5	Pentaclorofenol	100
110-86-1	Piridina	5
7440-22-4	Plata	5
127-18-4	Tetraclroetileno	0,7
8001-35-2	Toxafeno	0,5
49-01-6	Tricloroetileno	0,5
95-95-4 2,4,5-	Triclorofenol	400
88-06-2 2,4,6	Triclorofenol	2
93-72-1 2,4,6,	TP(silvex)	1
75-01-4	Cloruro de vinilo	0,2

(*) La suma de las concentraciones de los isómeros (o-Cresol, m-Cresol y p-Cresol) debe ser inferior a la CMP establecida para el Cresol.

8.5.2 Recomendaciones de Carácter General Sobre el Manejo de Residuos y Reactivos [9]

- Realizar un adecuado almacenamiento de reactivos y de residuos, teniendo en cuenta sus incompatibilidades. Estos deben estar rotulados y ubicados en zonas debidamente señalizadas. Se debe reservar un lugar para los reactivos en desuso y vencidos, debidamente señalizado.

- Comprobar siempre el etiquetado de frascos de reactivos, preparados y residuos, depositados en los recipientes o botellas adecuados al tipo de material.

- En cuanto a los residuos, estos deben estar debidamente rotulados, indicando en forma claramente visible, las características de peligrosidad del residuo contenido, el proceso en que se originó el residuo, el código de identificación y la fecha de su ubicación en el sitio de almacenamiento.

- Revisar periódicamente el inventario de reactivos, evidenciando su estado y posible vencimiento.
- No almacenar reactivos, residuos, recipientes o cualquier tipo de material en los buitrones, pues estos espacios están dispuestos para el fácil acceso a tuberías y redes eléctricas.

- Tener en cuenta que los reactivos y/o residuos deben estar en zonas bien ventiladas, para evitar la acumulación de vapores y protegidos de los rayos directos del sol.

- Por seguridad no sobrecargar las estanterías y zonas de almacenamiento, teniendo en cuenta de que estas deben estar sujetas a piso y/o pared, y que dispongan de ser necesario de barreras de contención para evitar riesgos de derrame.

- No dejar ningún tipo de recipiente o contenedor sin la marcación que permita identificar su contenido, fecha de preparación y responsable, entre otros.

[9] http://www.epa.gov/region02/children/k12/spanish/arts3of5.pdf
http://www.seremisalud2.cl/148_DE_2003.pdf
http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=897

- Disponer cerca del puesto de trabajo de los manuales de procedimientos y cartas de seguridad de reactivos y material utilizado.

- Disponer de información e instrucciones para la eliminación de los residuos generados en el Laboratorio, específicamente en los protocolos de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

- Los residuos que no puedan desnaturalizarse al grado de perder su peligrosidad, deberán ser entregados a la entidad encargada de la Gestión externa, a quienes se les debe informar de su cantidad, tipo de recipiente y caracterización del residuo. Entre estos se incluyen los residuos de bromuro de etidio (bolsa roja).

- Utilizar la cantidad precisa de reactivos y tratar de realizar prácticas más limpias, en las que se incorporen reactivos menos contaminantes.

- Guardar botellas vacías, limpias, secas y tapadas. Especialmente los recipientes de vidrio, para ser reutilizados en el almacenamiento de residuos orgánicos y de residuos orgánicos con halógenos.

- No acumular residuos de ningún tipo en lugares diferentes a los destinados a este fin y retirarlos periódicamente del área de trabajo.

- Reconocerse como generadores de residuos especiales, teniendo en cuenta que estos se generan no solo en el Laboratorio de Análisis de Aguas donde se realiza trabajo experimental. Esto es, lámparas halógenas y de mercurio (tubos), pilas, baterías y cartuchos de impresora, entre otros. Este material se trasladará a los centros de acopio y su recolección puede estar a cargo del personal de aseo. Es importante que se recoja de manera especial las grapas o ganchos de cosedora, pues estos implican riesgos para quienes manipulan el material reciclable.

- Cuando sea necesario manipular productos que puedan originar emanaciones de sustancias peligrosas u olores desagradables, el trabajo en cuestión se llevará a cabo bajo campana extractora, que deberá ir provista de filtros adecuados y estar sujeta a un programa de mantenimiento preventivo acorde a sus características.

8.5.3 Consideraciones Generales Sobre Residuos Químicos

- Es necesario disminuir en la fuente la peligrosidad del residuo al mínimo y precisar el proceso adecuado para su eliminación final.

- Como principio básico, los residuos químicos generados en el Laboratorio no deben eliminarse por el desagüe sin disminuir la peligrosidad, aunque sea en pequeñas cantidades. Este principio debe observarse especialmente cuando se trate de sustancias que reaccionan violentamente con el agua, como los metales alcalinos; tóxicos, incluyendo los derivados de metales pesados; corrosivos, como ácidos y álcalis fuertes; cancerígenos y mutágenas, y los no biodegradables y peligrosos para el medio acuático.

- Si se trata de residuos ácidos o alcalinos, pueden eliminarse por el desagüe una vez neutralizados, diluyendo con abundante agua.

- En cualquier caso, consultar las disposiciones legales vigentes, nacionales, autonómicas y locales sobre esta materia.

8.5.4 Incompatibilidades para el Almacenamiento de Sustancias Químicas

Los principios básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los reactivos en el Laboratorio de Análisis de Aguas en general son los siguientes: Reducir las existencias al mínimo, establecer separaciones, aislar o confinar ciertos productos y disponer de instalaciones adecuadas.

A continuación se muestra un esquema en el que se presenta la Clasificación Internacional de Sustancias Peligrosas y posteriormente información sobre las incompatibilidades a considerar en el almacenamiento.

Tabla 7 Clasificación Internacional de Sustancias Peligrosa

MERCK COLOMBIA S.A.
RESPONSABILIDAD INTEGRAL
Clasificación Internacional de la Sustancias Peligrosas
Norma Icontec 1692

CLASE	SUBCLASE	DENOMINACIÓN	SEÑALIZACIÓN		INCOMPATIBILIDAD	NORMAS DE SEGURIDAD
			TRANSPORTE	RECIPIENTE		
1	1	Sustancias explosivas			TODAS LAS CLASES	Mantener lejos del calor, fuentes de chispa. Evitar la fricción, golpes y caidas
2	2.1	Gases inflamables			TODAS LAS CLASES	Mantener los recipiente lejos de fuentes de calor, radiación directa del sol y chispas. Almacenarlos en áreas ventiladas naturalmente.
	2.3	Gases toxicos por inhalación			1	Mantener los recipiente lejos de fuentes de calor, radiación directa del sol y chispas. Almacenarlos en áreas ventiladas naturalmente
	2.4	Gases oxidante			1 3 4	Mantener los recipiente lejos de fuentes de calor, radiación directa del sol y chispas. Almacenarlos en áreas ventiladas naturalmente
	2.2	Inerte			No se recomienda separación especial	Mantener los recipientes lejos de fuentes de calor y radiación directa del sol
3	3A	Líquidos inflamables Punto de inflamación =21°C y 55°C			1 5 6.1 8	No fumar cerca de estas sustancias. No exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de calor y de chispa.
	3B	Líquidos inflamables Punto de inflamación >55°C			1 5 6.1 8	No fumar cerca de estas sustancias. No exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de calor y de chispa.
4	4.1	Sólidos inflamables			1 5 6.1 8	No fumar cerca de estas sustancias, no exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de chispa.
	4.2	Sólidos autoinflamables			1 5 6.1 8	No fumar cerca de estas sustancias, no exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de chispa.
	4.3	Sustancias que reaccionan al contactoto con el agua			1 3 5 6.1 8	No apagar incedios generados por estas sustancias con agua.
5	5.1	Sustancias Oxidantes			1 3 4 8 (LIQUIDOS)	No fumar cerca de estas sustancias, no exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de chispa.
	5.2	Péroxidos Orgánicos			1 3 4 8 (LIQUIDOS)	No fumar cerca de estas sustancias, no exponerlas a radiación solar directa, matenerlas lejos de fuentes de chispa.
6	6.1	Sustancias Tóxicas			TODAS LAS CLASES	En caso de derrame **NO** manipular la sustancia, no agregar agua , mantener a las personas alejadas del area afectada. Usar protección adecuada
	6.2	Sustancias Infecciosas			TODAS LAS CLASES	NO transportar con alimentos
7	7	Sustancias Radioactivas			TODAS LAS CLASES	**NO MANIPULAR**
8	8	Sustancias corrosivas			1 3 4 5(LIQUIDOS)	Utilizar elementos de protección personal: Guantes Gafas
9	9	Otros materiales peligrosos Micelaneos			No se recomienda separación especial	

A continuación se indican los códigos numéricos de la Clasificación IMO

Tabla 8 Incompatibilidades de Almacenamiento de Algunos Productos Químicos Peligrosos

1	2.1	2.2.	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	7	8	IMCO
	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2	4	1
4		X	2	1	2	1	2	4	X	2	1	2.1
2	X		2	X	1	X	X	2	X	1	X	2.2
4	2	2		2	2	2	2	3	X	2	1	3
4	1	X	2		1	1	1	2	X	2	1	4.1
4	2	1	2	1		1	2	2	X	2	1	4.2
4	1	X	2	1	1		2	2	X	2	1	4.3
4	2	X	2	1	2	2		2	1	1	2	5.1
4	4	2	3	2	2	2	2		1	2	2	5.2
2	X	X	X	X	X	X	1	1		X	X	6.1
2	2	1	2	2	2	2	1	2	X		2	7
4	1	X	1	1	1	1	2	2	X	2		8
No se recomienda separación especial: Consultar el caso.												9

A continuación se indican los códigos numéricos de la clasificación IMCO

- (1) Lejos de: Significa que deben estar separados de manera que los materiales incompatibles no puedan actuar unos sobre otros de forma peligrosa en caso de accidente, pero pudiendo estar colocados en el mismo compartimiento.
- (2) Separado de: Significa colocados en distintos compartimentos.
- (3) Separado por un compartimiento: se exige una separación longitudinal o vertical constituida por un compartimiento intermedio completo.
- (4) Separado longitudinalmente por compartimiento intermedio grande o bodega aparte
- (X). No se recomienda separación especial; planes individuales deben ser consultados. * La separación de productos de la clase I, se establece de acuerdo a otros grupos de compatibilidad especial.

Manipulación de Productos Químicos y Residuos Peligrosos

Es responsabilidad del personal que labora en el Laboratorio de Análisis de Aguas las operaciones con productos químicos, como envasado, trasvase y almacenamiento, tratamiento, disposición final, etiquetado y registro de los residuos, estos deben llevarse a cabo siguiendo instrucciones de trabajo precisas, contenidas en los manuales de procedimientos y en los protocolos de

tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Es importante anotar que todos los generadores están obligados a cumplir con tales procedimientos.

También es responsabilidad de quien dirige la práctica o la actividad, garantizar que el personal que manipulará las sustancias peligrosas consulte las fichas o cartas de seguridad10 de los reactivos, las cuales incluyen entre otros, los siguientes aspectos:

1. Composición/información sobre los componentes.

2. Identificación de los peligros.

3. Primeros auxilios.

4. Medidas de lucha contra incendios.

5. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.

6. Manipulación y almacenamiento.

7. Controles de exposición/protección individual.

8. Propiedades físicas y químicas.

9. Estabilidad y reactividad.

10. Informaciones toxicológicas.

11. Informaciones ecológicas.

12. Consideraciones sobre la eliminación.

13. Informaciones relativas al transporte.

14. Informaciones reglamentarias.

15. Otras informaciones.

Cabe anotar además, que los proveedores (fabricante o importador) tienen la obligación legal de entregar estas fichas al usuario de productos químicos.

Manipulación Segura de Agentes Biológicos

Los agentes biológicos constituyen un factor de riesgo laboral por su capacidad de desencadenar enfermedades, tanto profesionales como de trabajo. Los

[10] http://www.epa.gov/region02/children/k12/spanish/arts3of5.pdf, http://www.seremisalud2.cl/148_DE_2003.pdf http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=897

agentes biológicos se definen como: "microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad". A su vez, se entiende como microorganismo, toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético. Se consideran cuatro tipos básicos: bacterias, hongos, virus y parásitos (protozoos, helmintos, etc.). Por su parte, cultivo celular es el resultado del crecimiento in vitro de células obtenidas de organismos multicelulares.

A continuación se presenta la clasificación de los agentes biológicos, en función del riesgo de infección:

- **Agente Biológico del Grupo 1:** Aquel que resulta poco probable que cause una enfermedad en el ser humano.

- **Agente Biológico del Grupo 2:** Aquel que puede causar una enfermedad en el ser humano y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

- **Agente Biológico del Grupo 3:** Aquel que puede causar una enfermedad grave en el ser humano y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

- **Agente Biológico del Grupo 4:** Aquel que causando una enfermedad grave en el ser humano, supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas posibilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

Antes de comenzar cualquier actividad relacionada con la manipulación de agentes biológicos debe realizarse un inventario, a fin de identificar los agentes utilizados, clasificarlos de acuerdo con el criterio reseñado anteriormente y establecer las medidas preventivas a tener en cuenta, las cuales deberán estar contenidas en los manuales de procedimientos y los protocolos de tratamiento y disposición final de residuos. Las pautas de comportamiento y medidas de prevención incluidas en estos documentos, se realizan con base en los riesgos implicados en la manipulación de material biológico. Es importante que todos los procedimientos estén por escrito y debidamente sistematizados, desde la recepción de las muestras, hasta la eliminación de los residuos generados. A continuación se señalan algunas directrices que deben ser tenidas en cuenta, con el fin de que las actividades que se realizan habitualmente en el

Laboratorio de Análisis de Aguas, transcurran en las mejores condiciones de seguridad posibles.

Es importante que al interior del Laboratorio se preparare y adopte un manual de seguridad biológica, el cual deberán conocer las personas que prestan allí sus servicios. También deberán prevenirse de los riesgos a que están expuestas y en caso de accidente deberá exponerse en un lugar bien visible del Laboratorio, la conducta a seguir.

Los derrames y accidentes, tanto como otras eventualidades como cortes y pinchazos, deben ser informados inmediatamente al responsable del Laboratorio y a la oficina de salud ocupacional, presentando un informe por escrito. Cuando en estas eventualidades estén implicados derrames de material peligroso, se debe tener especial cuidado debido a que se debe entregar un informe por escrito del contenido y origen de los residuos, indicando el procedimiento adecuado para la disposición final.

En cuanto al almacenamiento, se debe tener en cuenta.

- Las muestras biológicas deben almacenarse en zonas de acceso restringido, con el fin de minimizar la posibilidad de contaminación del personal o del ambiente.
- Para el transporte interno de los residuos se presentan las siguientes recomendaciones:
- El transporte de las muestras dentro se realizará de tal modo que, en caso de caída, no se produzcan salpicaduras.
- Se aconseja llevarlo a cabo en cajas herméticas o neveras portátiles. Estas cajas o neveras deberán ser rígidas y resistentes a los golpes, contar con materiales absorbentes en su interior y de fácil desinfección.

En el Laboratorio de Análisis de Aguas los residuos son transportados en baldes o canastas plásticas

Se etiquetarán o identificarán de forma oportuna y no podrán ser utilizadas para otros fines.

Bajo ningún concepto se transportarán muestras a mano.

Cuando sea necesario transportar material biológico que pueda presentar riesgo de infección, se recurrirá a la utilización del llamado sistema básico de embalaje que se compone de:

- Recipiente primario estanco, a prueba de filtraciones, etiquetado, que contiene la muestra. El recipiente debe envolverse en material absorbente.

Los recipientes utilizados en el Laboratorio son de plástico y vidrio con tapa rosca, se coloca papel kraff en la tapa para evitar salpicaduras.

- Recipiente secundario estanco, a prueba de filtraciones, que encierra y protege el recipiente primario.
- Recipiente externo de envío. Es un paquete que protege el recipiente secundario y su contenido de los elementos externos.

Con relación al tratamiento, los desechos biológicos tienen que ser descontaminados antes de su eliminación, debiendo seguirse las normas sobre gestión de residuos. A continuación se indica el tratamiento recomendado para los diferentes tipos de residuos:

- **Residuos sólidos procedentes de cultivos microbiológicos no patógenos:**
  Están constituidos por placas de petri, tubos de ensayo, matraces, etc., que contienen medio sólido de cultivo.

  Estos residuos se colocan en bolsas resistentes al autoclavado para su esterilización con este medio. Una vez realizada la operación, los residuos se depositan en bolsa roja, se recogen por el personal encargado de esta actividad.

- **Residuos biológicos líquidos:** Se inactivan con autoclavado a 15 PSI, durante 20 min. Y a una temperatura de 250ºC, luego son vertidos al alcantarillado.

8.5.5 Etiquetado de Residuos Peligrosos

Las bolsas rojas que contengan material infeccioso o que contengan material con residuos que implique un riesgo químico, que contengan material radioactivo o cualquier recipiente que contenga un residuo peligroso deben identificarse con el formato "R-5.3-11: ETIQUETADO PARA RECIPIENTES QUE CONTIENEN RESIDUOS PELIGROSOS".

Figura 7 Etiquetado para recipientes que contienen residuos peligrosos

Datos del Residuo	
Tipo de Residuo:	
Características de Peligrosidad:	
Cantidad (Kilogramos):	

Área Generadora:

Fecha de Recolección:	

Datos del Emisor

Responsable de la Entrega:	
Nº Cédula /NIT:	
Dirección:	
Nº Teléfono / Celular:	
E-mail:	

Datos de Entrega

Nombre de la Empresa Recolectora:	

Fecha de Recolección:

Para identificar el tipo de residuos se ha definido las siguientes siglas que permitirán determinar la forma disposición que se debe hacer al residuo.

Tabla 9 Siglas para la Identificación de Residuos

RESIDUO	SIGLA
INFECCIOSO	INF
RESIDUOS DE ANIMALES	RA
CORTOPUNZANTES	COR
ACIDOS O BASICOS	ACIDO / BASICO
ORGANICOS	ORG
HALOGENADOS	HALG
INORGANICOS	INOR
METALES PESADOS	MET
ACEITES USADOS	ACEITES
RADIOACTIVOS	RAD

8.5.6 Recomendaciones Frente al Almacenamiento de los Residuos Peligrosos:

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones en cuanto al almacenamiento de residuos, para lo que se deberá disponer de un depósito temporal de residuos o acopio, que no supone ninguna forma de eliminación o aprovechamiento de los mismos.

Es oportuno indicar que los residuos orgánicos halogenados deben estar separados del resto, especialmente de los residuos con contenidos de metales como aluminio, bario, magnesio, potasio y flúor. En cuanto a su disposición final, ésta no puede ser a través de la incineración, pues la emisión de gases halogenados a la estratosfera destruye la capa de ozono. Por lo anterior, la carga de residuos halogenados que pueden eliminarse por incineración está restringida. El acuerdo ambiental multilateral conocido como "El Protocolo de Montreal", establece los compromisos frente al tema de evitar emisiones de sustancias que agoten la capa de ozono SAO y Colombia fue aceptada como país perteneciente desde el 18 de enero de 1994. El almacenamiento de estas sustancias debe ser a ras de piso evitando el contacto con superficies calientes, para evitar la formación de gases tóxicos.

8.5.7 Centro de Acopio de Residuos Peligrosos

Es necesario contar con un espacio físico adecuado con estanterías separadas para reactivos corrosivos, reactivos y tóxicos; otros tres separados para los radiactivos, explosivos, inflamables (se debe contar con equipo de protección antirrelampagos) y reactivos bolsa roja, y otro espacio adicional para los implementos de seguridad. Se debe disponer de extintor multipropósito, contar con material absorbente anti-derrames y la señalización adecuada, que incluya al ingreso, zona de acceso restringido.

El sitio destinado para el acopio, estará cubierto para protección de aguas lluvias, permitiendo la salida del humo y el calor en caso de un incendio y con un dique perimetral externo que evitará el acceso de aguas lluvias.

En cuanto a la ventilación, sería preferible el uso de extractor, dado que por la naturaleza del material a almacenar deben evitarse las acumulaciones de gases densos en la parte inferior. Por lo tanto, previo a la localización de los residuos en las estanterías de cada cubículo interno por parte del personal encargado, se debe encender de 10 a 15 minutos el extractor. El acopio contará con buena iluminación y por las características del material almacenado debe ser luz antichispa.

Para efectos de permitir condiciones adecuadas de limpieza y desinfección, se contará con paredes lisas, lavables; piso duro, antideslizante y libre de grietas. Dispondrá de acometida de agua y drenaje para lavado. El diseño de diques y drenajes, facilitará que se independicen los caudales o se puedan trabajar separadamente.

Es importante recordar que para el manejo transporte y almacenamiento, las responsabilidades deben ser asignadas, estar documentadas y el personal debidamente capacitado. También debe realizarse regularmente inspecciones ambientales y de seguridad.

8.6 RECOLECCIÓN

8.6.1 Interna

La frecuencia de recolección interna dependerá de la cantidad generada por cada área, se sugiere se realice en las horas de la mañana y en la tarde.

8.6.2 Externa:

La recolección externa de residuos peligrosos será contratada por terceros, de acuerdo a la tipología de éstos. En la siguiente tabla, se describe el sistema actual de recolección de los residuos en el Laboratorio de Análisis de Aguas.

Tabla 10 Servicio de recolección en el Laboratorio de Análisis de Aguas de CORPOURABA

Tipo de residuo	Empresa especializada en el servicio de gestión externa	Frecuencia de recolección
Biosanitarios	Empresa Especial de aseo	Cada ocho días
Residuos acuosos y lodos con metales pesados, residuos sólidos impregnados con bromuro de etilo (bolsa roja)	Empresa Especial de aseo	La frecuencia de recolección está supeditada a las tasas de generación de los residuos
Vidrio roto	Empresa Recicladora	No está definida

8.7 TRATAMIENTO

En cuanto a los residuos químicos, la Unión Europea define tres líneas de actuación que deben seguirse para su adecuado tratamiento:

- Minimizar la generación de residuos en su origen. Supone intervenir de modo preventivo, evitando que se lleguen a producir. Se debe actuar sobre el consumo, procurando utilizar.
- Reciclado. Pretende reutilizar el residuo generado, en el mismo o en otro proceso, en calidad de materia prima.
- Eliminación segura de los residuos no recuperables. Debe llevarse a cabo siguiendo las indicaciones de la ficha de seguridad o, en caso de duda, las indicaciones del fabricante y siempre a través de un gestor autorizado. Como paso previo a la eliminación es esencial que los residuos se clasifiquen, segreguen y depositen en contenedores apropiados.

A continuación se describen los tratamientos que se aplicarán posteriormente en el Laboratorio de Análisis de Aguas a cada uno de los residuos generados:

Tabla 11 Tratamiento y/o Disposición de Residuos Peligrosos

Residuo	Características del Recipiente e Identificación	Inactivación y Disposición Final
Biodegradables: Residuos de alimentos, material biológico no infectado, o que se halla sometido a desactivación de alta eficiencia; papel higiénico y otros residuos orgánicos biodegradables.	Bolsa Verde	Se entrega al servicio de Gestión externa (Urabá Limpio)
Reciclables Limpios: Papeles, cartón, plásticos	Bolsa Gris	Se entrega a la empresa recicladora
Vidrio Limpio	Bolsa blanca o transparente calibre 2, en caneca Blanca	El vidrio remanente del Laboratorio se coloca en recipientes de cartón provistos para tal fin. Posteriormente Se entrega a la empresa recicladora.
Ordinarios o comunes	Bolsa Verde Se envían al relleno sanitario de la ciudad	Residuos sólidos de oficinas, pasillos, áreas comunes, y áreas de uso general.

Infecciosos o de riesgo biológico: Residuos que contienen microorganismos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos; como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueden producir una enfermedad infecciosa en huéspedes	Bolsa Roja	Desactivación previa con autclavado e hipoclorito de sodio a 1%. Posteriormente se entregara a la gestión externa.
Solventes orgánicos no halogenados (con contenido de yodo, bromo ó cloro).	Botella vidrio color ambar o recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Destino final procede incineración en hornos convencionales
Soluciones acuosas con presencia de metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso Molecular	Eliminación por encapsulamiento y luego a relleno de seguridad, o incineración en hornos de cementeras
Soluciones acuosas sin metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Se realizan tratamientos previos de desnaturalización e inactivación y si conservan alguna peligrosidad, se envían para incineración.
Sólidos y/o lodos con contenido de compuestos orgánicos e inorgánicos	Bolsas rojas o recipiente de polietileno de alta densidad y alto peso molecular	Si no tiene contenido de sustancias peligrosas se envía al relleno sanitario como residuo ordinario. Si tiene contenido de sustancias peligrosas como halógenos o metales pesados, se deben encapsular o enviar a incineración en hornos de cementeras
Otros Lámparas halógenas, lámparas fluorescentes, cartuchos de impresora, etc.	Directamente a la caneca verde	Se entregan a la empresa recolectora de residuos ordinarios

Desactivación de Baja Eficiencia

Los métodos de desactivación de baja eficiencia, están incluidos en el Manual de procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y similares en Colombia del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de la Protección Social. En esta ocasión se plantea que para realizar la manipulación segura de los residuos que vayan a ser enviados a una planta de tratamiento

de residuos peligrosos, deben desinfectarse previamente con técnicas de baja eficiencia de tal forma que neutralicen o desactiven sus características infecciosas, utilizando técnicas y procedimientos tales como:

Desactivación química: Es la desinfección que se hace mediante el uso de germicidas tales como amonios cuaternarios, formaldehído, glutaraldehído, yodóforos, yodopovidona, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio y calcio, entre otros, en condiciones que no causen afectación negativa al medio ambiente y la salud humana. Es importante tener en cuenta que todos los germicidas en presencia de materia orgánica reaccionan químicamente perdiendo eficacia, debido a su consumo en la oxidación de todo tipo de materia orgánica y mineral presente.

El Laboratorio de Análisis de Aguas realiza la desactivación de baja eficiencia con hipoclorito de sodio al 1% durante media hora.

Estos métodos son aplicables a materiales sólidos y compactos que requieran desinfección de superficie como los cortopunzantes.

Usualmente se recomienda utilizar hipocloritos en solución acuosa en concentraciones no menores de 5000 ppm para desinfección de residuos. En desinfección de residuos que posteriormente serán enviados a incineración no debe ser utilizado el hipoclorito de sodio ni de calcio. El formaldehído puede ser utilizado a una concentración de gas en el agua de 370 gr. /litro.

Los lugares donde se manejen residuos infecciosos deben ser descontaminados ambiental y sanitariamente, utilizando desinfectantes tales como flúor de azufre, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio o calcio u otros.

9. PLAN DE CONTINGENCIA

Antes de describir el plan de contingencia se enuncian los equipos utilizados como medio de protección:

Área Fisicoquímica e instrumental

- Guantes de latex.
- Máscaras con carbón activado
- Gafas de protección
- Guantes de goma para altas temperaturas
- Bata de Laboratorio

Área de microbiología

En el área de microbiología ocasionalmente se utiliza tapabocas y guantes quirúrgicos, la bata si se utiliza permanentemente.

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencias, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, entre otros. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, de equipos eléctricos, de fuentes de calor y de sustancias peligrosas. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

Como dice el Decreto 4741 de 2005 en su artículo 10 literal h, el generador está obligado a "contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación.

En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y para otros tipos de contingencias el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio".

9.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES EN CASO DE DERRAME

Es pertinente mencionar que en todo Laboratorio, acopio y/o centro de almacenamiento de reactivos, debe existir un kit antiderrames, botiquín y extintor. Adicionalmente, el personal debe estar entrenado en compañía del equipo de trabajo de la oficina de salud ocupacional, para actuar en caso de emergencia y en especial cuando se presentan vertimientos de sustancias químicas peligrosas. Es importante resaltar que el aserrín o la arena seca, no son adecuados para recoger vertimientos de material tóxico, pues el aserrín es altamente inflamable y la arena seca sirve como barrera de contención, pero no como adsorbente.

Se describe a continuación de manera general, el procedimiento a seguir cuando se presentan vertimientos o derrames:

- Si se trata de un sólido, se recogerá por aspiración, evitando el barrido, ya que podría originar la dispersión del producto por la atmósfera del Laboratorio.
- Si es un líquido, se protegerán los desagües, se tratará con materiales absorbentes (como la tierra de diatomeas) y se depositará en recipientes adecuados para eliminarlo como residuo.

Cuando sea necesario, antes de tratarlo con absorbente, se procederá a su inertización, para lo cual se consultará la ficha de seguridad correspondiente y en caso de duda, se tratará con el proveedor.

Asegure que el equipo necesario para el control de emergencias está realmente disponible y en buen estado de funcionamiento. Éste debe incluir respirador multipropósito, gafas de seguridad, traje de Tyvek®11, guantes de nitrilo, sustancias para contención, material absorbente, palas y bolsas.

---

[11] El **Tyvek®** es un material que está constituido por fibras de polietileno de alta densidad sin aditivos, resinas o colorantes. Las prendas de protección **Tyvek® ProMan** están homologadas por DuPont Argentina, lo cual garantiza **talles y confección** de primera calidad. Estas prendas ofrecen tres niveles de protección identificados por etiquetas de colores diferentes, de acuerdo al nivel de riesgo y tiempo de exposición.

Propiedades: 1. Es una excelente barrera contra partículas secas y húmedas, productos líquidos y aerosoles.; 2. Es liviano y confortable. Su tela con microporos evita la penetración de partículas al tiempo que posibilita la respiración de la piel; 3. Flexible y resistente. Mantiene su resistencia y opacidad tanto en estado seco como mojado; 4. Posee tratamiento antiestático. Repele las partículas; 5. Es atóxico, permite su uso en contacto con alimentos; 6. Químicamente inerte, evita la posibilidad de afecciones dermatológicas; 7. Es permeable al aire y al vapor de agua, reduciendo el cansancio y la falta de confort debidos al calor.

A continuación se mencionan recomendaciones generales para el caso de derrames o vertimientos de algunos productos químicos específicos:

- **Álcalis**: Se pueden emplear para su neutralización y recogida, productos específicos comercializados. Caso de no disponer de ellos, se neutralizarán con abundante agua ácido acético, ácido clorhídrico diluido (0.1 M) o ácido sulfúrico diluido (0.1 M). Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

- **Ácidos:** Los ácidos deben recogerse con la máxima rapidez, ya que tanto el contacto directo, como los vapores que se generen, pueden causar daño a las personas, instalaciones y equipos. Para su neutralización pueden emplearse carbonatos como bicarbonato sódico, hidróxido de calcio, o utilizar los adsorbentes-neutralizadores que se hallan comercializados y que realizan ambas funciones. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente. No se recomienda el uso de soluciones de hidróxidos de metales alcalinos, pues la reacción es exotérmica y el manejo del derrame puede complicarse.

- **Bromuro de Etidio:** Recoger con amberlita y llevar a bolsa roja o en su defecto con carbón activado.

- **Líquidos Inflamables:** Recoger preferentemente con tierra de diatomeas, carbón activado u otros adsorbentes específicos que se pueden encontrar comercializados.

- **Mercurio:** Recoger con azufre, polisulfuro cálcico o amalgamantes (existe comercializados en forma de estropajos). Si se ha depositado en ranuras, aspirar con un gotero o pipeta Pasteur y recuperar el metal. Depositar en contenedores plásticos que permitan cierre hermético y con glicerina en su interior para evitar la evaporación durante el proceso de envasado. Como el mercurio es fácilmente evaporable, debe evitarse la cercanía con focos de calor o la incidencia de luz solar.

- **Otros líquidos No Corrosivos Ni Inflamables**: Para vertidos de otros líquidos no inflamables que no presenten características de toxicidad, corrosividad ni inflamabilidad, se puede utilizar aserrín Existen en el mercado diversos productos absorbentes que deben estar presentes en los kit antiderrame, dada su versatilidad para atender cualquier tipo de situación, otros son especiales para los derrames de soluciones acuosas con metales pesados, como el ECOPOR. Es importante contar con estos

materiales, pues la alta diversidad y especificidad de las sustancias utilizadas en el Laboratorio de Análisis de Aguas, tal vez no permiten fácil acceso a absorbentes o sustancias neutralizadoras específicas para cada una de las sustancias. Como ejemplo de lo anterior, se presenta la siguiente tabla,

Tabla 12 Compuestos Absorbentes para Contener Derrames

Compuesto	Materiales o Reactivos Utilizados en el Vertimiento
Acetiluro de calcio	Recoger con vermiculita seca
Ácidos inorgánicos	Ver procedimiento general
Ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido cálcico o de carbonato cálcico
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfito sódico en exceso
Agua oxigenada	Vermiculita en gran exceso
Amiduros alcalinos	Cloruro amónico en exceso
Aminas alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases inorgánicas	Ver procedimiento general
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido sódico 5 M

Cesio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso. Ver también procedimientogeneral de inflamables
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico. Mantener siempre a pH básico
Clorometilsilanos	Agua fría en exceso
Compuestos orgánicos de azufre	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa conhipoclorito sódico
Diisocianatos	Metanol frío
Etanolaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Fósforo blanco y fosfuros	Solución de sulfato de cobre y neutralización posterior con bicarbonato o hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido sódico en exceso
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Halogenuros orgánicos	Solución de hidróxido sódico 10%
Hidracina (hidrato)	Solución de hipoclorito sódico
Hidracinas sustituidas	Solución de hipoclorito sódico, bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Hidroperóxidos	Vermiculita en gran exceso
Hidruros (en general)	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Yoduro de propidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Litio	Agua en gran exceso
Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Mercurio	Ver procedimiento específico
Metales pesados y derivados	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación en solución
Metales carbonilados	Recoger con agua procurando que el pH se mantenga neutro

Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Perácidos	Vermiculita en gran exceso
Peranhídridos	Vermiculita en gran exceso
Perésteres	Vermiculita en gran exceso
Peróxidos	Vermiculita en gran exceso
Poliaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Potasio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Rubidio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Silano	Solución diluida de sulfato cúprico
Sodio	Metanol en gran exceso
Sulfato de dimetilo y dietilo	Solución de hidróxido sódico 5 M
Sulfuros alcalinos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Sulfuro de carbono	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Tetróxido de osmio	Solución de hidróxido amónico a pH 10
Tioéteres	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico

Las actividades que habitualmente se desarrollan en el Laboratorio de Análisis de Aguas generan riesgo para la salud y el medio ambiente, cuya importancia merece una especial atención por parte del personal del Laboratorio de Análisis de Aguas y los encargados del Grupo de Gestión Ambiental. Por lo anterior, para hacer un buen acompañamiento desde las diferentes dependencias, es fundamental conocer de modo continuo y preciso, los cambios, operaciones y acontecimientos relevantes que puedan entrañar algún riesgo.

9.2 RECOMENDACIONES EN CASO DE VERTIMIENTOS.

En caso de vertidos o derrames de productos químicos debe actuarse con rapidez, recogiendo inmediatamente el producto derramado y evitando su evaporación y posibles daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido,

álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados. La información básica sobre el procedimiento de actuación se recoge en las fichas de seguridad suministradas por el proveedor y conocidas por el personal que labora en el Laboratorio. Si se trata del vertido de un agente cancerígeno, se actuará del mismo modo teniendo en cuenta las informaciones proporcionadas por la ficha de seguridad del producto y recogiendo inmediatamente el agente derramado.

Si se produce el vertido de un agente biológico, se actuará teniendo en cuenta las precauciones específicas relativas al nivel de contención correspondiente al grupo de riesgo del agente en cuestión. El procedimiento a seguir debe estar recogido en el manual de seguridad del Laboratorio, de modo que las medidas a tomar son responsabilidad exclusiva de éste y bajo ningún concepto del personal de limpieza.

Los derrames y salpicaduras suelen producirse por pérdidas en los diferentes envases, generalmente porque estén mal cerrados o por rotura, vuelco, etc. Son muy frecuentes en la zona de recepción de muestras. En términos generales, la forma de proceder ante un vertido de material biológico es la siguiente:

- **Lavado.** Primero se eliminan los restos de cristal, plástico, agar, etc. A continuación se lava el espacio donde se ha producido el vertido con abundante agua y un detergente acuoso y por último, se inicia la desinfección. En caso de agentes biológicos, conviene tener presente que cualquier sustancia orgánica bloquea la capacidad oxidativa del hipoclorito sódico y la capacidad de actuación de los iodóforos. Por ello, como norma básica, hay que limpiar primero y después desinfectar.

- **Desinfección.** Se empleará un desinfectante preferentemente líquido. Los más útiles en el Laboratorio son:
  - Hipoclorito sódico. Puede aplicarse en suelos, cerámica, etc. No debe usarse en superficies metálicas. Se utiliza a la dilución pertinente para conseguir 50000 ppm de cloro libre. Se vierte haciendo un círculo alrededor del derrame o mejor sobre papel absorbente y se deja actuar durante 20 minutos.
  - Iodóforo. Se utiliza a la dilución indicada por el fabricante. Es adecuado para su aplicación en superficies metálicas.
  - Alcohol etílico al 70%. Debe utilizarse con precaución, teniendo en cuenta su naturaleza inflamable.
  - Productos detergentes desinfectantes. Típicamente constituidos por peróxido tamponado son surfactante, material especialmente activo en

presencia de materia orgánica y que cambia de color cuando deja de ser activo. Estos productos son de fácil manejo, no corrosivo y no irritante.

Cuando se presente la eventualidad del vertimiento, se debe limitar al mínimo el número de personas expuestas durante la intervención de emergencia y la persona o personas que atiendan la emergencia deben disponer de los equipos de protección individual adecuados.

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

9.3 RECOMENDACIONES EN CASO DE ATMÓSFERA CONTAMINADA

La atmósfera de un Laboratorio puede ser tóxica, explosiva, cancerígena o biológicamente peligrosa después de un accidente, como la rotura de un frasco, el vertido de un reactivo, la fuga de un gas, etc. Las acciones generales a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes:

- Si el vertido o fuga de un agente químico o cancerígeno ha sido poco relevante debe recogerse inmediatamente con los medios recomendados en la ficha de seguridad para evitar su dispersión a la atmósfera del Laboratorio.
- Si se estaba trabajando en una cabina de seguridad química, mantenerla funcionando para asegurar la ventilación.
- Ventilar el Laboratorio abriendo las ventanas.
- Si el vertido o la fuga de un agente químico, cancerígeno o biológico ha sido considerable, se debe:
  - Activar el sistema de emergencia.
  - Evacuar al personal del local.
  - Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo (equipos de protección respiratoria, ropa de protección, guantes, etc.).
  - Apagar todos los aparatos que funcionen con llama si el producto contaminante es volátil, inflamable o explosivo.
  - Comunicarse de inmediato con las oficinas de Servicios Generales y Salud Ocupacional si las personas presentan síntomas de mareo, dificultad respiratoria o pérdida de conocimiento por efectos de la contaminación atmosférica, deberá actuarse de forma urgente

evacuando a los trabajadores, siempre tras haber activado el sistema de emergencia.

- Si los trabajadores afectados pueden evacuar el local por su propio pie lo harán hasta alcanzar la salida. Si existen trabajadores inconscientes, los equipos de intervención deberán extremar las precauciones protegiéndose del ambiente contaminado con un equipo de protección respiratoria adecuado y trasladando a las víctimas a un lugar seguro. A continuación, y una vez en lugar seguro, se procederá a colocar a los afectados en posición recostada sobre el lado izquierdo y se valorará su consciencia, respiración y pulso. En caso necesario se iniciarán las maniobras de reanimación cardio-respiratoria hasta la llegada de asistencia sanitaria.

9.4 RECOMENDACIONES EN CASO DE INCENDIO.

El riesgo de incendio debe estar previsto en el plan de emergencia. Si el riesgo es alto y la ocupación del Laboratorio elevada, el Laboratorio debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior para la evacuación ordenada e inmediata del personal.

Cuando concluya la evacuación del Laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.

El Laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del Laboratorio conocer su funcionamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, y sin obstáculos que puedan obstruir dicho acceso.

Los tipos de fuego más frecuentes en el Laboratorio de Análisis de Aguas son los de clase B, por el uso de productos inflamables (fundamentalmente disolventes orgánicos). De acuerdo con estas consideraciones, los extintores utilizados son tipo B, tal como se muestra en la figura.

Figura Nº 8 Tipo de extintor usado en el Laboratorio de Análisis de Aguas

- **Anhídrido carbónico (dióxido de carbono):** En todo el Laboratorio de Análisis de Aguas donde se manipulen líquidos inflamables y existan ordenadores y aparatos electrónicos de precisión.

- **Polvo polivalente:** En el resto de dependencias y áreas de administración y formación.

Conviene tener presente que el agente extintor de un equipo portátil se consume en 20 segundos, por tanto, si el conato de incendio no se extingue, aumentan las dificultades de extinción y las pérdidas. Por estas razones se recomienda la lectura de las etiquetas de los extintores y tener en cuenta las normas generales de utilización en caso de incendio, las cuales deben permanecer cerca o sobre los extintores.

Para el control de pequeños incendios en el Laboratorio de Análisis de Aguas son especialmente útiles las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa de un trabajador, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo para evitar que se aviven las llamas. A continuación se muestras las duchas de seguridad usadas en el Laboratorio, ver figura siguiente.

Figura Nº 9 Duchas de seguridad

Ducha Corporal | Ducha Lava ojos

En caso de quemaduras por fuego se deberá:

- Apagar las llamas con una manta ignífuga.
- No quitar la ropa que haya podido quedar pegada a la piel.
- Lavar abundantemente la zona quemada con agua fría durante unos minutos.
- Colocar un apósito limpio sobre la quemadura (debe ser parte de la dotación del botiquín).
- No romper las ampollas que se hayan podido formar.
- No aplicar pomadas ni grasas ni desinfectantes sobre la quemadura.
- No dar bebidas ni alimentos.
- Solicitar ayuda al personal del plan de emergencia.

9.5 RECOMENDACIONES PARA PREVENIR ACCIDENTES

9.5.1 Prevención de Riesgos

- Deben revisarse periódicamente la instalación eléctrica y la de gases.
- Al término de una operación, desconectar los aparatos, cerrar los servicios de agua y gas, limpiar los materiales y equipos, y recogerlos ordenadamente en los lugares destinados al efecto, así como los reactivos.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones de protección colectiva (campanas de gases, duchas y lavaojos de emergencia, así como el estado de los desagües).

- Tener zonas de trabajo debidamente señalizadas y disponer de la señalización adecuada para todos aquellos aspectos que tengan que ver son la seguridad y salud ocupacional
- Limpiar, guardar y conservar correctamente el material y los equipos después de usarlos, de acuerdo con las instrucciones y los programas de mantenimiento establecidos.
- Establecer de normas de seguridad en el trabajo en cada Laboratorio, acordes a sus características y trasmitir a todo el personal, las implicaciones del incumplimiento de las mismas.
- Techos, paredes y suelos fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de los productos químicos. Los suelos deben ser antideslizantes.
- Tuberías y conducciones no empotradas, separadas de las paredes y evitando los tramos horizontales a fin de no acumular polvo.
- Superficies de trabajo impermeable y resistente a los ácidos, bases y disolventes y al calor. Evitar baldosas con juntas de cemento en las superficies de trabajos y circulación y calcular para esta misma superficie unos 5 m2 por persona.
- Iluminación adecuada y suficiente, que no produzca reflejos ni deslumbramientos.
- Por término medio, el nivel de iluminación recomendado para trabajos de Laboratorio es de 500 lux.
- Dotación de lavabos con agua corriente dispuestos cerca de la salida.
- Preferiblemente, puertas protegidas contra incendios y provistas de mirillas con cristal de seguridad de 40 x 23 cm situado a la altura de los ojos.
- Vestuarios, comedores y zonas de descanso fuera de las áreas de trabajo.
- Deben existir medios de prevención contra incendios y se debe disponer de sistemas de detección de humos o fuego provistos de alarma acústica y óptica.
- La instalación eléctrica será segura y con capacidad suficiente, siendo aconsejable evaluar la capacidad de instalación, antes de colocar nuevos equipos y verificar si requieren o no corriente regulada. También se debe tener claramente ubicado el tablero y señalados los brakers para identificar los equipos que alimentan.
- Disponer de botiquín de emergencia bien provisto, junto con un manual de primeros auxilios.
- Debe reducirse al mínimo posible el número de trabajadores expuestos.
- Cuando haya riesgo por exposición a agentes biológicos para los que existan vacunas eficaces, deberán ponerse éstas a disposición de los trabajadores, informándoles de las ventajas e inconvenientes de vacunarse.

9.5.2 Recomendaciones de Carácter Personal

- Se deben utilizar todos los implementos de seguridad que según lo requiera o se recomiende en cada procedimiento, prueba o ensayo.
- Acceso limitado al Laboratorio, permitiendo la entrada únicamente al personal autorizado
- Establecer la prohibición expresa de comer, beber, fumar, usar cosméticos o guardar alimentos o bebidas en el Laboratorio.
- Debe establecerse la prohibición expresa de fumar.
- No pipetear con la boca.
- No usar prendas sueltas ni objetos colgantes, no utilizar calzado destapado y llevar el pelo recogido.
- Es recomendable lavarse siempre las manos al ingresar al Laboratorio, al término de una operación y antes de abandonar el Laboratorio.

9.5.3 Recomendaciones Relativas al Material de Vidrio

- Desechar el material de vidrio roto o con fisuras en los contenedores blancos, ubicados en los puntos ecológicos de los corredores.
- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que estén defectuosas.
- Desechar el material que haya sufrido golpes contundentes, aunque no se observen fisuras.
- Efectuar el montaje de cada operación con especial cuidado, evitando que los distintos elementos que intervienen queden tensionados, empleando los soportes y abrazaderas adecuadas y fijando todas las piezas según la función a realizar.
- No calentar directamente el vidrio con la llama. Para ello, se recomienda interponer un material capaz de difundir el calor, como una rejilla metálica y utilizar preferentemente piezas de vidrio PYREX.
- Evitar que las piezas queden atascadas colocando una fina capa de grasa de silicona o utilizando grafito, entre las superficies de vidrio en contacto.

9.5.4 Recomendaciones Relativas al Empleo de Fuentes de Calor

El trabajo con llamas abiertas genera riesgos de incendio y explosión ante la presencia de gases o vapores inflamables en el ambiente donde se realiza la operación. Para prevenir estos riesgos se recomienda:

- Utilizar encendedores piezoeléctricos para el encendido de mecheros, evitando el uso de cerillas o encendedores de bolsillo.

- Trabajar con la estanqueidad suficiente, evitando la fuga de los vapores de materias peligrosas.
- Para el caso concreto del Laboratorio se utilizan mecheros simples de vidrio, teniendo en cuenta que estos no estén llenos hasta el tope, no permanecen encendidos ni se transportan encendidos.
- Vigilar la temperatura durante todo el proceso.
- Al terminar una operación, asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para recogerlos.

9.5.5 Recomendaciones Relativas a la Manipulación de Cilindros de Gas.

Es importante reconocer que los riesgos de manipular cilindros con gases, más allá de su composición. Por lo tanto, en el lugar donde se coloquen, estos deben estar sujetos a la pared, evitando su caída y la manipulación de estos cilindros de gases se debe llevar a cabo únicamente por personal entrenado para dicho cometido. La utilización de estos elementos por personas inexpertas puede comportar riesgos graves, como fugas de gases tóxicos y nocivos, incendios y explosiones.

Antes de utilizar un cilindro deberá leerse la etiqueta para asegurarse de que se trata de la que se pretende usar. No se deben engrasar los grifos de las botellas, ya que algunos gases, como el oxígeno, reaccionan violentamente con las grasas, produciendo explosiones.

10. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Elementos de Protección Colectiva

Estos constituyen un medio de protección frente a los riesgos que se derivan de la manipulación de sustancias peligrosas y/o de agentes biológicos. Por lo anterior, es conveniente entender la diferencia entre campanas de extracción de gases, cabinas de flujo laminar y cabinas de seguridad biológica.

Las campanas de gases (o vitrinas extractoras de gases) son recintos ventilados que capturan los humos y vapores procedentes de la manipulación de productos químicos en el Laboratorio. Si bien constituyen elementos muy útiles en la contención del riesgo químico, no ofrecen protección alguna frente a riesgos biológicos.

Las cabinas de flujo laminar son recintos que disponen de un ventilador para forzar el paso del aire a través de un filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) barriendo la superficie de rabajo. El flujo de aire puede ser vertical u

horizontal. Estas cabinas ofrecen protección únicamente al material que se maneja en su interior, pero nunca al operador, por lo que no son recomendables para el trabajo en Laboratorios de microbiología. Son de gran utilidad en las llamadas "zonas limpias".

En cuanto a elementos de protección colectiva encontramos una cabina de flujo laminar en el área de microbiología y en el área instrumental la campana de extracción de gases.

Las cabinas de seguridad biológica (CSB), son recintos ventilados diseñados para limitar al máximo el riesgo del personal de Laboratorio expuesto a agentes infecciosos. Su finalidad es reducir la probabilidad que tiene una partícula transportada por el aire, de escapar fuera de la cabina y contaminar así al trabajador y a su entorno. Algunas de ellas ofrecen además, protección al material que se manipula en su interior. Las cabinas de seguridad biológica son equipos de contención muy efectivos para reducir el posible escape de contaminantes biológicos, lo que consiguen mediante dos sistemas:

- Las barreras de aire. Permiten que éste fluya en una sola dirección y a una velocidad constante creando una verdadera "cortina" que se conoce como flujo de aire laminar, es decir, sin turbulencias.
- Los filtros. Tienen como finalidad atrapar las partículas contenidas en este flujo de aire. Habitualmente se emplean los llamados HEPA, que retienen con una eficacia del 99,97% partículas de hasta 0,3 micras de diámetro. A continuación se reseñan algunas recomendaciones a tener en cuenta con estos equipos.

Equipos de protección individual (EPI)

Es importante anotar que la utilización de un equipo equivocado puede crear un riesgo adicional al trabajador al inspirar en éste un falso sentido de seguridad. Por lo anterior, hay que consultar las cartas de seguridad y tener presentes las especificidades del equipo de protección, según la actividad y el tipo de material a manipular.

- Protectores de ojos y cara. Las lentillas no proporcionan protección alguna a los ojos, por lo que no se recomienda su utilización durante el trabajo en el Laboratorio de Análisis de Aguas. En el caso de que una persona necesitara llevarlas por prescripción facultativa, estará obligada a llevar siempre unas gafas de seguridad.
- Protectores de las manos. Los guantes son quizás las prendas de protección más empleadas, aunque no siempre se siguen correctamente las normas

elementales de uso. A este respecto cabe señalar las siguientes recomendaciones:

- Las manos han de lavarse obligatoriamente al quitarse los guantes.
- El uso de los guantes debe quedar restringido para las operaciones frente a las que es necesario protegerse. Es inadmisible abrir puertas con los guantes puestos y coger el teléfono.
- Cualquier tipo de guante no protege frente a cualquier factor de riesgo, lo que significa que es preciso escoger el modelo según al que se está expuesto. Para protegerse frente al riesgo biológico son adecuados los guantes de látex y los de silicona.

- Protectores de las vías respiratorias. Las mascarillas en general son útiles en el Laboratorio de Análisis de Aguas, especialmente para protección frente a polvo (partículas) y aerosoles. La máscara, ya sea media máscara o máscara facial, puede resultar útil en caso de protección frente vertidos accidentales de consideración. Los diferentes filtros que se pueden acoplar hay que desecharlos como material contaminado.
- Protectores de todo el cuerpo. Como parte del vestuario de protección se incluyen las batas y los delantales. Es importante analizar si corresponde la utilización de cubre zapatos.

11. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA. PRIMEROS AUXILIOS

Es necesario conocer tanto las actuaciones básicas generales frente a una emergencia, como las actuaciones específicas frente a agentes químicos, cancerígenos y biológicos que permitan controlar adecuadamente la situación. Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

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

de la existencia no controlada a consecuencia de la situación de emergencia, de agentes químicos, cancerígenos o biológicos.

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

En un lugar bien visible del Laboratorio estará disponible toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente o emergencia: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencias, servicio de prevención, mantenimiento, bomberos, director del Laboratorio), direcciones y otros datos que puedan ser de interés en caso de accidente, en especial los relativos a los agentes de riesgo presentes en el Laboratorio y las normas específicas de actuación.

Para la disposición de los residuos líquidos acuosos se deben atender las siguientes recomendaciones:

Hay residuos que no son peligrosos ni bioacumulables, y que se biodegradan rápidamente, por lo que se pueden verter por el desagüe de forma controlada, en pequeñas cantidades, teniendo en cuenta que en ningún momento se superen los límites establecidos en la resolución 1074 de 1997 expedida por el Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA.

Normalmente se verterán en el desagüe las soluciones acuosas con metanol, etanol y las soluciones diluidas de los siguientes compuestos:

Orgánicos: acetatos (Ca, Na, NH4 +, K), almidón, aminoácidos y sus sales, ácido cítrico y sus sales de Na, K, Mg, Ca y NH4 +, ácido láctico y sus sales de Na, K, Mg, Ca y NH4 +, azúcares, ácido acético, glutaraldehído, formaldehído, entre otros.

12. ANEXOS

12.1 Anexo Nº 1. Definiciones de los Grupos de Sustancias Peligrosas.

12.1.1 Grupo de sustancias y preparados explosivos, comburentes e inflamables Sustancias y preparados explosivos: Se les asigna el pictograma y símbolo "E" y la indicación de peligro "explosivo", siendo obligatorio además, incluir una frase de riesgo que puede ser, según la sustancia de que se trate, alguna de las siguientes:

R2: Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R3: Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.

Sustancias y preparados comburentes: Se les asigna el pictograma y símbolo "O", así como la indicación de "comburente", siendo obligatorio incluir alguna de las frases de riesgo que se indican a continuación, de conformidad con los resultados de los ensayos de Laboratorio:

R7: Puede provocar incendios.

R8: Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

R9: Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.

Sustancias y preparados extremadamente inflamables: Este concepto se aplica a sustancias y preparados cuyo punto de inflamación (Pi) es inferior a 0 ºC y su temperatura o punto de ebullición (Pe) inferior a 35 ºC. Se les asigna el pictograma y símbolo "F+" y la indicación de "extremadamente inflamable", debiendo incluir la frase:

R12: Extremadamente inflamable. Sustancias y preparados fácilmente inflamables: Concepto aplicable a sustancias y preparados que, entre otras propiedades, tengan un Pi comprendido entre 0 y 21 ºC. Se les asigna el pictograma y símbolo "F", así como la indicación "fácilmente inflamable" y la frase:

R11: Fácilmente inflamable.

Sustancias y preparados inflamables: No requieren pictograma, si bien cuando se trate de sustancias y preparados líquidos, cuyo Pi sea igual o superior a 21 ºC e inferior o igual a 55 ºC, se les asigna la frase:

R10: Inflamable. Dependiendo de las características y naturaleza de las sustancias y preparados de este grupo, pueden asignarse otras frases, tales como:

R4: Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.

R5: Peligro de explosión en caso de calentamiento.

R7: Puede provocar incendios.

R15: Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.

R17: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

R30: Puede inflamarse fácilmente al usarlo.

Finalmente, la obligación de poner el pictograma "E" hace que sea facultativa la inclusión de los pictogramas "F" y "O".

12.1.2 Grupo de sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos y nocivos Muy tóxicos: Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Tóxicos: Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Nocivos: Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte. A continuación se presentan criterios cuantitativos de clasificación, basados en parámetros toxicológicos, como la dosis letal 50 (DL50) oral y cutánea y la concentración letal 50 (CL50) inhalatoria, en los términos que se indican en la tabla IV.

Sustancias y preparados muy tóxicos: Se les asigna el pictograma y símbolo "T+", así como la indicación de peligro "muy tóxico", siendo obligatorio incluir también alguna de las frases de riesgo que se indican seguidamente, según las características del producto:

R26: Muy tóxico por inhalación.

R27: Muy tóxico en contacto con la piel.

R28: Muy tóxico por ingestión.

R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves.

Sustancias y preparados tóxicos: Se les asigna el pictograma y símbolo "T" y la indicación de peligro "tóxico", debiendo incluirse también, alguna de las siguientes frases de riesgo:

R23: Tóxico por inhalación.

R24: Tóxico en contacto con la piel.

R25: Tóxico por ingestión.

R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves.

R48: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.

Sustancias y preparados nocivos: Se les asigna el pictograma y símbolo "Xn" y la indicación de "nocivo", incluyendo además, alguna de las frases de riesgo que a continuación se indican:

R20: Nocivo por inhalación.

R21: Nocivo en contacto con la piel.

R22: Nocivo por ingestión.

R65: Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R68: Posibilidad de efectos irreversibles.

Se clasificaría como tóxica por ingestión, inhalación y en contacto con la piel, se identificaría con el símbolo "T" y debería llevar la siguiente combinación de frases: R23/24/25. Asimismo, una sustancia o preparado líquido cuyas características sean:

12.1.3 Grupo de sustancias y preparados corrosivos, irritantes y sensibilizantes Sustancias y preparados corrosivos: Se les asigna el pictograma y símbolo "C" y la indicación de peligro "corrosivo", debiendo incluir alguna de las siguientes frases de riesgo:

R34: Provoca quemaduras.

R35: Provoca quemaduras graves.

Sustancias y preparados irritantes: Se les asigna el pictograma y símbolo "Xi" y la indicación e "irritante", incluyendo además, alguna de las frases de riesgo que se indican:

R36: Irrita los ojos.

R37: Irrita las vías respiratorias.

R38: Irrita la piel.

R41: Riesgo de lesiones oculares graves.

Sustancias y preparados sensibilizantes: No tienen pictograma propio, si bien se les asigna el símbolo "Xn", la indicación de peligro "nocivo" y alguna de las siguientes frases, en función del lugar donde pueden ejercer su acción agresiva:

R42: Posibilidad de sensibilización por inhalación.

R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Conviene señalar que la obligación de poner el pictograma "C", hace que sea facultativa la inclusión del pictograma "X".

12.1.4 Grupo de sustancias cancerígenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción Cabe señalar las siguientes consideraciones:

A. Sustancias Cancerígenas:

- Primera categoría: Sustancias que, se sabe, son carcinógenas para el hombre. Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer.
- Segunda categoría: Sustancias que pueden considerarse como carcinógenas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos de juicio como para suponer que la exposición del hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se basa en: - Estudios apropiados a largo plazo en animales. – Otro tipo de información pertinente.
- Tercera categoría: Sustancias cuyos posibles efectos carcinógenos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria.

A las sustancias de las categorías primera y segunda se les asigna el símbolo "T" y alguna de las siguientes frases:

R45: Puede causar cáncer

R49: Puede causar cáncer por inhalación

En cuanto a las sustancias de tercera categoría, se les asigna el símbolo "Xn" y la frase: R40: Posibles efectos cancerígenos

B. Sustancias Mutágenas de modo análogo a las carcinógenas, el Real Decreto 363/1995 clasifica las sustancias mutágenas en tres categorías:

- Primera categoría: Sustancias que, se sabe, son mutágenas para el ser humano.
- Segunda categoría: Sustancias que pueden considerarse como mutágenas para el hombre.
- Tercera categoría: Sustancias cuyos posibles efectos mutágenos en el hombre son preocupantes. Los resultados obtenidos en los estudios de mutagénesis son insuficientes para clasificar dichas sustancias en la segunda categoría.

A las sustancias de primera y segunda categoría se les asigna el símbolo "T" y la frase:

R46: Puede causar alteraciones genéticas hereditarias En cuanto a las sustancias de tercera categoría, se les asigna el símbolo "Xn" y la frase:

R68: Posibilidad de efectos irreversibles

C. Sustancias tóxicas para la reproducción: Estas sustancias se dividen igualmente en tres categorías:

- Primera categoría: Se consideran dos subgrupos: Sustancias que perjudican la fertilidad de los seres humanos. Se les asigna el símbolo "T" y la frase R60: Puede perjudicar la fertilidad.

  Sustancias que producen toxicidad para el desarrollo de los seres humanos. Se les asigna el símbolo "T" y la frase R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

- Segunda categoría: Se dividen en: Sustancias que deben considerarse perjudiciales para la fertilidad de los seres humanos. Se les asigna el símbolo "T" y la frase R60: Puede perjudicar la fertilidad. Sustancias que deben considerarse como tóxicas para el desarrollo de los seres humanos. Se les asigna el símbolo "T" y la frase R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

Tercera categoría: Hay también dos clases: Sustancias preocupantes para la fertilidad humana. Se les asigna el símbolo "Xn" y la frase R62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.

Sustancias preocupantes para los seres humanos, por sus posibles efectos tóxicos para el desarrollo. Se les asigna el símbolo "Xn" y la frase R63: Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

Las sustancias que se acumulen en el organismo y que puedan pasar posteriormente a la leche materna durante la lactancia podrán etiquetarse con las siguientes frases:

R33: Peligro de efectos acumulativos

R64: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna En lo concerniente a preparados conteniendo sustancias cancerígenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción, se les asignará el símbolo "T" o "Xn" y las frases "R" correspondientes, en función de la concentración y de la categoría de las sustancias.

12.1.5 Grupo de sustancias peligrosas para el medio ambiente: A todas las sustancias de este grupo se les asigna el símbolo "N" y la correspondiente indicación de peligro. Se distinguen dos subgrupos:

Sustancias peligrosas para el medio ambiente acuático. Las frases aplicables a este subgrupo son, según los casos:

R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos.

R51: Tóxico para los organismos acuáticos.

R52: Nocivo para los organismos acuáticos.

R53: Puede provocar efectos negativos en el medio ambiente acuático a largo plazo.

Sustancias peligrosas para el medio ambiente no acuático. Las frases de aplicación a este subgrupo son:

R54: Tóxico para la flora.

R55: Tóxico para la fauna.

R56: Tóxico para los organismos del suelo.

R57: Tóxico para las abejas.

R58: Puede provocar efectos negativos en el medio ambiente a largo plazo.

R59: Peligroso para la capa de ozono.

12.2 Anexo Nº 2. Indicadores de Peligro

Indicadores de Peligro	
Frases R - Riesgos Específicos	
R1	Explosivo en estado seco
R2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignicion
R4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
R5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.
R6	Peligro de explosión en contacto o sin contacto con el aire.
R7	Puede provocar incendios.
R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
R10	Inflamable.
R11	Fácilmente inflamable.
R12	Extremadamente inflamable.
R14	Reacciona violentamente con el agua.
R15	Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
R16	Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
R17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
R18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
R19	Puede formar peróxidos explosivos.
R20	Nocivo por inhalación.
R21	Nocivo en contacto con la piel.
R22	Nocivo por ingestión.
R23	Tóxico por inhalación.
R24	Tóxico en contacto con la piel.
R25	Tóxico por ingestión.
R26	Muy tóxico por inhalación.
R27	Muy tóxico en contacto con la piel.
R28	Muy tóxico por ingestión.
R29	En contacto con agua libera gases tóxicos.
R30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
R33	Peligro de efectos acumulativos.
R34	Provoca quemaduras.
R35	Provoca quemaduras graves.
R36	Irrita los ojos
R37	Irrita las vías respiratorias

R38	Irrita la piel
R39	Peligro de efectos irreversibles muy graves
R40	Posibilidad de efectos irreversibles
R41	Riesgo de lesiones oculares graves.
R42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
R45	Puede causar cáncer.
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R49	Puede causar cáncer por inhalación.
R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R51	Tóxico para los organismos acuáticos.
R52	Nocivo para los organismos acuáticos.
R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático
R54	Tóxico para la flora.
R55	Tóxico para la fauna.
R56	Tóxico para los organismos del suelo.
R57	Tóxico para las abejas.
R58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
R59	Peligroso para la capa de ozono.
R60	Puede perjudicar la fertilidad.
R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R63	Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna
R65	Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.
R66	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
R67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo
R68	Posibilidad de efectos irreversibles

Combinaciones de Frase R	
R14/15	Reacciona violentamente con el agua liberando gases extremadamente inflamable
R15/29	En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables
R20/21	Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
R20/22	Nocivo por inhalación y por ingestión.
R20/21/22	Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R21/22	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R23/24	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R23/25	Tóxico por inhalación y por ingestión.
R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R24/25	Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R26/27	Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R26/28	Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
R26/27/28	Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en con-tacto con la piel.
R27/28	Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.

R36/37	Irrita los ojos y las vías respiratorias.
R36/38	Irrita los ojos y la piel.
R36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R37/38	Irrita las vías respiratorias y la piel.
R39/23	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R39/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel
R39/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R39/23/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel
R39/23/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e Ingestión
R39/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión
R39/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestación
R39/26	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación
R39/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel
R39/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R39/26/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel
R39/26/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestación
R39/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestación
R39/26/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R40/20	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
R40/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel.
R40/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
R40/20/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel
R40/20/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
R40/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestación
R40/20/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestación
R42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.
R48/20	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación
R48/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel
R48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestación
R48/20/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel
R48/20/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestación
R48/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión
R48/20/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

Frases S - Consejos de Prudencia	
S1	Consérvese bajo llave.
S2	Manténgase fuera del alcance de los niños.
S3	Consérvese en lugar fresco
S4	Manténgase lejos de locales habitados.
S5	Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).
S6	Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).
S7	Manténgase el recipiente bien cerrado.
S8	Manténgase el recipiente en lugar seco.
S9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S12	No cerrar el recipiente herméticamente
S13	Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
S14	Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante)
S15	Conservar alejado del calor.
S16	Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas- No fumar.
S17	Manténgase lejos de materiales combustibles.
S18	Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
S20	No comer ni beber durante su utilización.
S21	No fumar durante su utilización
S22	No respirar el polvo
S23	No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante
S24	Evítese el contacto con la piel.
S25	Evítese el contacto con los ojos
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico
S27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S28	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con …(productos a especificar por el fabricante).
S29	No tirar los residuos por el desagüe.
S30	No echar jamás agua a este producto.
S33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
S35	Elimínense los residuos de producto y sus recipientes con
S36	Úsese indumentaria protectora adecuada.
S37	Úsense guantes adecuados.
S38	En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
S39	Úsese protección para los ojos/la cara.
S40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
S41	En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
S42	Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
S43	En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").

S45	En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).
S46	En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase
S47	Consérvese a temperatura no superior a ...ºC (a especificar por el fabricante).
S48	Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
S49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
S50	No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
S51	Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
S52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
S53	Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.
S56	Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos
S57	Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente
S59	Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado
S60	Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
S61	Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad
S62	En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muestrele la etiqueta o el envase
S63	En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona y mantenerla en reposo
S64	En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente)

Combinación de Frases S	
S1/2	Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
S3/7	Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
S3/9/14	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)
S3/9/14/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)
S3/9/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado
S3/14	Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
S7/8	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
S7/9	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
S7/47	Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a ...ºC (a especificar por el fabricante).
S20/21	No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.

S24/25	Evítese el contacto con los ojos y la piel.
S27/28	Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con …(productos a especificar por el fabricante).
S29/35	No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos de producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S29/56	No tirar los residuos por el desagüe, elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos
S36/37	Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
S36/37/39	Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara
S36/39	Úsese indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
S37/39	Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
S47/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ... ºC (a especificar por el fabricante).

12.3 Anexo Nº 3. Reacciones Peligrosas entre Residuos

Es importante conocer la composición específica de los residuos, para poder determinar sus incompatibilidades y así evitar posibles reacciones químicas peligrosas. Estas incompatibilidades son:

- Ácidos fuertes con bases fuertes.
- Ácidos fuertes con ácidos débiles que desprendan gases tóxicos.
- Oxidantes con reductores.
- Agua con amidas, boranos, anhídridos, carburos, triclorosilanos, haluros, haluros de ácido, hidruros, isocianatos, metales alcalinos, peróxido de fósforo y reactivos de Grignard. Un caso especial lo constituyen los compuestos que reaccionan violentamente con el agua:
- Ácidos fuertes anhidros.
- Alquilmetales y metaloides.
- Amiduros.
- Anhídridos.
- Carburos.
- Flúor.
- Halogenuros de ácido y de acilo.
- Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos).
- Hidróxidos alcalinos.
- Hidruros.
- Imiduros.
- Metales alcalinos y óxidos alcalinos.
- Peróxidos inorgánicos.
- Fosfuros.
- Siliciuros.
- Calcio.
- Magnesio.

La incompatibilidad de almacenamiento, también se presenta cuando al mezclar ciertas sustancias se pueden generar gases tóxicos, en especial con los ácidos y el caso especial de sustancias peroxidables.

Tabla. Reacciones Peligrosas de los Ácidos

Reactivo	Reactivo	Generación gases
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico, Ácido oxálico, Alcohol etílico, Bromuro sódico, Cianuro sódico, Sulfocianuro sódico ,Ioduro de hidrógeno, Algunos metales	Monóxido de carbono Etano, Bromo y dióxido de azufre Sulfuro de carbonilo Sulfuro de hidrógeno Dióxido de azufre
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido clorhídrico	Sulfuros , Hipocloritos, Cianuros	Sulfuro de hidrógeno Cloro, Cianuro de hidrógeno

Tabla. Sustancias peroxidables

Éteres	Haloalquenos	Compuestos Vinilacetilénicos
Compuestos isopropílicos	Compuestos vinílicos	Cumeno, ureas, lactamas
Compuestos alílicos	Compuestos diénicos	2 - Butanol, metilisobutilcetona.

12.4 Anexo Nº 4. Glosario

Acopio: Lugar destinado para el almacenamiento y conservación de residuos en un sitio, por un lapso determinados.

Cancerígeno o carcinogénico: sustancia capaz de inducir cáncer.

Contenedor: recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado.

Corrosividad: proceso de carácter químico causado por determinadas sustancias que desgastan a los sólidos o que puede producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos. Un residuo tendrá características de corrosividad al cumplir alguna de las siguientes condiciones a) Es acuoso y tiene un pH inferior o igual a 2 o mayor o igual a 12,5; y b) Corroe el acero (SAE 1020) a una tasa mayor de 6,35 mm por año, a una temperatura de 55 ºC según el Método de la Tasa de Corrosión.

Destinatario: propietario, administrador o persona responsable de una instalación expresamente autorizada para eliminar residuos peligrosos generados fuera de ella.

Disposición final: procedimiento de eliminación de residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo y que puede involucrar el depósito definitivo en celdillas de seguridad en los rellenos sanitarios, incineración en hornos especiales o encapsulamiento.

Estabilización: proceso mediante el cual un residuo es convertido a una forma química más estable y que puede incluir la solidificación para reducir la movilidad de los contaminantes.

Generador: Responsable de la actividad que da origen a residuos peligrosos.

Gestión externa: conjunto de acciones y operaciones que se realizan con el residuo peligroso por entidades externas, fuera o al interior de la institución, y que involucran recolección, transporte y disposición final del residuo peligroso.

Gestión Interna: conjunto de acciones y operaciones que se realizan con el residuo peligroso al interior de la institución, desde el sitio de generación (áreas del Laboratorio) y que involucran recolección, transporte interno del residuo peligroso y contratación de los servicios de gestión externa con prestadores de servicio que cuenten con autorización sanitaria para su adecuada eliminación y transporte.

Hoja de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos: documento para transferir información sobre las características esenciales y grados de riesgo que presentan los residuos peligrosos para las personas y el medio ambiente, incluyendo aspectos de transporte, manipulación, almacenamiento y acción ante emergencias desde que una carga de residuos peligrosos es entregada por el generador a un medio de transporte hasta que es recibido por el destinatario.

Incineración: destrucción mediante combustión o quema técnicamente controlada de las sustancias orgánicas contenidas en un residuo.

Inflamabilidad: la capacidad para iniciar la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.

Lixiviado: líquido que se ha percolado o drenado a través de un residuo y que contiene componentes solubles de este.

Lodo: cualquier residuo semisólido que ha sido generado en plantas de tratamiento de efluentes que se descarguen a la atmósfera, de aguas servidas, de residuos industriales líquidos o de agua potable. Se incluyen en esta definición los residuos en forma de fangos, barros o sedimentos provenientes de procesos, equipos o unidades de industrias o de cualquier actividad.

Manejo o gestión de residuos: operaciones a las que se somete un residuo peligroso luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación.

Minimización de la peligrosidad: acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje.

Mutágeno: sustancia que induce cualquier alteración hereditaria en el material genético.

Reactividad: potencial para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.

Reciclaje: recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos, para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos o su incorporación a procesos productivos distintos a los que los generó.

Relleno de Seguridad: Instalación de Eliminación destinada a la disposición final de residuos peligrosos en el suelo, diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos señalados en el presente Reglamento.

Residuo o desecho: sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

Residuo peligroso: residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directa o indirectamente, como consecuencia de su manejo actual o previsto.

Reuso: recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos, para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen.

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un daño.

Solidificación: proceso en el que ciertos materiales son adicionados a los residuos para convertirlos en un sólido o sedimento, para reducir el volumen y la movilidad de contaminantes, facilitando su manipulación y sus propiedades físicas. El proceso puede o no involucrar una unión química entre el residuo, sus contaminantes y el material aglomerante.

Toxicidad: capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.

Transportista: persona que asume la obligación de realizar el transporte de residuos peligrosos determinados.

Teratógeno: agente que, cuando se administra al animal materno antes del nacimiento de la cría, induce anormalidades estructurales permanentes en esta última.

Tratamiento: todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos peligrosos, con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materiales o eliminar o disminuir su peligrosidad.

13. BIBLIOGRAFÍA

- CDC. Biological Agentes/Diseases: http://www.bt.cdc.gov/Agent/Agentlist.asp
- Laboratory Biosafety Guidelines (Canadá):http://www.hc-sc.gc.ca/pphbdgspsp/ publicat/lbg-ldmbl-96/index.html
- Managing Biological Risk (Canadá): http://collection.nlcbnc.ca/100/200/301/ocipep- bpiepc/managing_bio-e/manbio_e.pdf
- MSDS for biological agents (Canadá): http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/msdsftss/
- OSU Laboratory Safety Manual. Biological Hygiene Plan: http://www.pp.okstate.edu/ehs/hazmat/labman/chapt5.htm
- WHO. Biosafety:http://www.who.int/csr/labepidemiology/projects/biosafetymain/en/
- Young J, How M, Walker A, Worth W. Classification as corrosive or irritant to skin of preparations containing acidic or alkaline substances. Toxicology in Vitro. Vol 2: 19-26. 1988.
- IDEAM. Resolución 0062 de 2007. Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de Laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en C3. Algal Inhibition Test del Annex V Testing Methods
- Guía Técnica WM2. Desechos peligrosos. Interpretación de la definición y clasificación de los desechos peligrosos. Segunda Edición. SEPA Scottish Environment Protection Agency, Environment and Heritage Service and Environment Agency. Pagina web. www.environment-agency.gov.uk.
- OECD - Organización para la cooperación y desarrollo económico -Serie sobre Pruebas y Ensayos No. 23. Documento Guía sobre ensayos de toxicidad acuática de sustancias y mezclas dificultosas. ENV/JM/MONO(2000)6
- UNECE - Manual de Pruebas y Criterios- Prueba N.2.

- Política Ambiental para la gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos
- Resolución 1362 de 2005, por el cual se establece el procedimiento de los residuos o desechos peligrosos generados a que hace referencia el Decreto 4741.
- Decreto 351 de 2014, por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
- Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

14. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Resolución	Versión	Detalle
12/10/2010	300-03-10-23-1426	01	Aprobación inicial con código y nombre "D-5.3-01: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS".
30/10/2012	300-03-10-23-1261	02	Se actualiza el documento.
10/04/2014	300-03-10-23-0523	03	Se elimina el formato "R-5.3-10: FORMULARIO RH1", por no aplicar según el Decreto 351 del 2014 y se actualiza bibliografía.

Última línea-------última línea------última línea