A thick vertical green bar on the left side of the page. A light green arrow-shaped bar points to the right from the vertical bar, containing the year 2020.

2020

Módulo VIII. Gestión de residuos

Elaborado por:

Sandra Milena Bonilla Castañeda

Kiara Jaidine Gutiérrez Quiceno

Francy Julieth Osorio Vélez

María Victoria Sánchez Escobar

Several thin, curved lines in shades of green and grey, resembling grass or reeds, originate from the bottom left and curve upwards and to the right.

Escuela de Tecnología Química
Universidad Tecnológica de Pereira

Tabla de contenido

Introducción	5
1. Ámbito legal	6
Residuo sólido o desecho	6
Residuos especiales.....	6
Residuo o desecho peligroso.....	6
2. Ciclo de vida de los residuos peligrosos	7
3. Responsabilidad del generados	7
3.1 Obligaciones del generador	7
4. Residuos químicos tóxicos y peligrosos	8
4.1 Tipos de desechos	9
4.2 Características de peligro CRETIP + R	9
Corrosividad.....	9
Reactividad	9
Explosividad.....	10
Toxicidad.....	10
Inflamabilidad.....	11
Infeccioso.....	12
Reactividad	12
4.3 Clasificación de los RESPEL	12
Listado de BASILEA	12
Listado de CEPIS	18
Catálogo Europeo de residuos.....	18
Listado de la NFPA.....	22
5. Gestión	22
5.1 Acondicionamiento	23
5.2 Premisas en la gestión de RESPEL en laboratorios	24
5.3 Compatibilidad.....	27
5.4 Envasado de residuos peligrosos.....	30
Código de colores y especificaciones de las bolsas.....	34
5.5 Etiquetado de productos químicos peligrosos.....	35

5.6 Tratamiento y eliminación	38
5.6.1 Tratamientos de los RESPEL.....	38
A. Tratamientos físicos y químicos.....	38
1. Ácidos y bases	38
2. Metales pesados	39
3. Cianuros	39
4. Compuestos orgánicos	40
a. Solventes	40
b. Compuestos orgánicos sin halógenos y sin nitrógeno	40
c. Compuestos orgánicos con halógenos y/o con nitrógeno	40
d. Soluciones acuosas de compuestos orgánicos.....	40
5. Tratamiento de residuos reactivos	40
a. Sodio y Litio	41
b. Potasio	41
B. Tratamientos biológicos	41
C. Tratamientos térmicos	41
D. Disposición en celda de seguridad.....	42
5.6.2 Eliminación de desechos y descontaminación.....	42
5.6.3 Almacenamiento temporal	43
5.6.4 Ruta de eliminación	43
Movimiento interno de residuos	43
1. Residuos peligrosos con riesgo biológico	43
2. Residuos peligrosos con riesgo biológico	44
3. Ruta y recolección de residuos peligrosos con riesgo químico	45
Bibliografía	46
Anexo No. 6. Entrega interna de residuos peligrosos. Universidad Tecnológica de Pereira	47

Índice de tablas

Tabla 1. Obligaciones del generador de residuos.....	7
Tabla 2. Corroboración con niveles máximos de residuos en lixiviados	11
Tabla 3. Listado BASILEA RESPEL Y	13
Tabla 4. Listado BASILEA RESPEL A	15
Tabla 5. Listado de CEPIS.....	18
Tabla 6. Listado de la NFPA.....	22
Tabla 7. Posibles sustituciones de producto químicos	23
Tabla 8. Generación de calor y reacción violenta	28
Tabla 9. Emisión de sustancias tóxicas en caso de fuego o explosión	28
Tabla 10. Fuego o explosión generación de hidrógeno inflamable	28
Tabla 11. Fuego o explosión generación de calor, gases inflamables, gases tóxicos...	29
Tabla 12. Fuego o explosión reacción violenta	29
Tabla 13. Reacción química peligrosa gas tóxico liberado	30
Tabla 14. Especificaciones de los recipientes para almacenamiento de residuos con riesgo biológico cortopunzantes, según definición y contenido del recipiente	32
Tabla 15. Especificaciones de los recipientes para almacenamiento de RESPEL con riesgo químico, según definición, contenido del recipiente y colores	33

Índice de tablas

Figura 1. Ciclo de vida de los residuos peligrosos	7
Figura 2. Estrategia jerarquizada para la gestión de los RESPEL.....	8
Figura 3. Guardián usado en los laboratorios.....	32
Figura 4. Etiqueta para residuos peligrosos	35
Figura 5. Etiqueta para rotulado de recipientes para almacenamiento de residuos peligrosos cortopunzantes con riesgo biológico	36
Figura 6. Etiqueta para rotulado de recipientes para almacenamiento de residuos con riesgo químico	37
Figura 7. Dispositivo de recolección interna para la recolección de residuos biológicos de los laboratorios que generan dichos residuos	44

MÓDULO VIII. GESTIÓN DE RESIDUOS

INTRODUCCIÓN

La concepción de ciclo de vida de productos y residuos deberá ser la base para el desarrollo de un modelo conceptual que permita abordar en forma sostenible y eficaz un sistema de gestión de residuos.

Actualmente la gestión de los RESPEL incluye medidas sociales y económicas como el empleo de instrumentos económicos para efectuar el cambio, la producción más limpia, iniciativas de minimización de residuos y programas de educación e información entre otros

Los residuos son parte del ciclo de vida de los materiales, lo que lleva a la necesidad de establecer un enfoque integral en la gestión de los materiales peligrosos que permita su manejo seguro o ambientalmente adecuado a lo largo de todo su ciclo de vida, desde que se extraen para la obtención de las materias primas, se sintetizan o procesan, se transportan, almacenan o comercializan y se utilizan, hasta el descarte del producto cuando ya no sirve para el fin que fue adquirido o que dejó de satisfacer las necesidades de su propietario. [1]

Los residuos de un laboratorio pueden ser muy variados y con una elevada peligrosidad tanto desde el punto de vista fisicoquímico como toxicológico y para el medio ambiente; no se puede definir un método universal de tratamiento; no obstante, se pueden trazar unas líneas generales de la estrategia a seguir como es la minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura. En todos los casos, se deben aplicar los principios de la química y el sentido común.

En cuanto a los residuos característicos del laboratorio químico, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Debe disponerse de la información e instrucciones de segregación de residuos de laboratorio aportada por el gestor de residuos contratado.
- Los residuos se etiquetarán adecuadamente indicando fecha y titular.
- No tirar productos ni telas o papeles impregnados en las papeleras.
- Los residuos punzantes y cortantes deberán depositarse en recipientes adecuados para evitar cortes y/o pinchazos.
- Considerar las disposiciones legales existentes en el ámbito local para residuos y desechos.

1. AMBITO LEGAL

Decreto 4741 de 2005 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial

"Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"

(Ley 1252 de 2008).

"Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones."

Decreto 1609 de 31 de Julio de 2002. MINISTERIO DE TRANSPORTE

"Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera ".

Resolución Número 02309 del 24 de febrero de 1986. MINISTERIO DE SALUD. Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la parte 4a. del Libro 1o. del Decreto Ley No. 2811 de 1974 y de los Títulos I, II y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.

➤ **RESIDUO SÓLIDO O DESECHO.**

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas. [2]

➤ **RESIDUOS ESPECIALES.**

Son los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que son patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivos o volatilizables, así como y los empaques y envases que los hayan contenido, como también los lodos, cenizas y similares. Quedan incluidos en esta denominación, los residuos que en forma líquida o gaseosa se empaquen o envasen.

➤ **RESIDUO O DESECHO PELIGROSO**

Es aquel residuo o desecho que, por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas** puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. [3]

2. CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

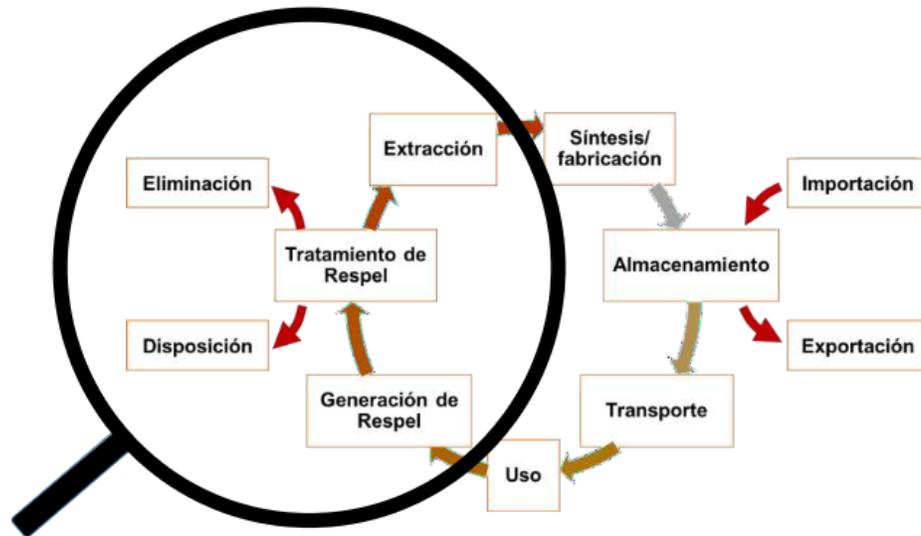


Figura 1. Ciclo de vida de los residuos peligrosos. [6]

3. RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR

***Se deben informar los peligros y hacer la gestión del riesgo
La responsabilidad del generador va hasta la eliminación***

El generador será responsable de los residuos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, equipos desmantelados y en desuso, elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. Art 7. (Ley 1252 de 2008).

3.1 Obligaciones del generador [6]

Tabla 1. Obligaciones del generador de residuos.

A	Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera.
B	Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere.
C	Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere.
D	Garantizar que el envasado o empaçado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.

E	Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados.
F	Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los RESPEL en sus instalaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Divulgar el riesgo que estos residuos representan para la salud y el ambiente. • Brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello.
G	Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. <ul style="list-style-type: none"> • 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.
H	Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.

4. RESIDUOS QUÍMICOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

En el marco de la política de gestión integral de RESPEL, acorde con el desarrollo sostenible, es necesario definir jerarquías, las cuales tienen como prioridad evitar la generación de residuos en la fuente a través de la prevención y la minimización, dejando las alternativas de tratamiento y disposición final como última opción de gestión. [1]



Figura 2. Estrategia jerarquizada para la gestión de los RESPEL. [6]

Durante los procesos que sufren en los laboratorios, las sustancias químicas se transforman en residuos tóxicos y peligrosos, definidos como "los materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como los gaseosos contenidos en recipientes que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan en su composición alguna de las

sustancias y materias en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente".

4.1 Tipos de desechos

Los desechos para eliminar podrán ser sólidos o líquidos, de acuerdo con su consistencia.

En relación con su composición, podrán ser o contener sustancias tóxicas (químicas, radioactivas, etc.) o microorganismos.

Los productos químicos que se eliminan deberán ser previamente neutralizados para prevenir contaminación ambiental. No deberán eliminarse por el desagüe líquidos corrosivos ni volátiles (los últimos pueden provocar explosiones).

Los desechos que contengan microorganismos deberán tratarse mediante autoclave e incinerarse. Nunca eliminar junto con basura. Estos deben seguir las indicaciones descritas en el protocolo de manejo de Residuos Biológicos, emitido por la Universidad.

Los laboratorios deberán tener un sistema de recolección de los recipientes de eliminación de desechos, para evitar su contacto directo con terceras personas. [4]

4.2 Características de peligro CRETIP + R

Las características base para determinar peligrosidad en un RESPEL son las CRETIP+R

- C: Corrosividad.
 - R: Reactividad.
 - E: Explosividad.
 - T: Toxicidad.
 - I: Inflamabilidad.
 - P: Patogenicidad.
- Además
- R: Radiactividad.

➤ **Corrosividad**

Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños

graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales.

Se caracteriza mediante el pH. Si el pH es menor a 2 o mayor a 12,5 es corrosivo.

➤ **Reactividad**

Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:

- A. Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
- B. Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.
- C. Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial, o de calor en ambientes confinados.
- D. Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- E. Provocar o favorecer la combustión.

➤ **Explosividad**

Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente.

➤ **Toxicidad**

Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y eco tóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente.

- A. Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.
- B. Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.
- C. Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l.
- D. Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.
- E. Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.
- F. Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.
- G. Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos,
- H. Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene

uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla.

Tabla 2. Corroboración con niveles máximos en lixiviados.

Contaminante	Número CAS	Nivel máximo permisible en el lixiviado (mg/L)
Arsénico	7440-38-2	5,0
Bario	7440-39-3	100,0
Benceno	71-43-2	0,5
Cadmio	7440-43-9	1,0
Tetracloruro de carbono	56-23-5	0,5
Clordano	57-74-9	0,03
Clorobenceno	108-90-7	100,0
Cloroformo	67-66-3	6,0
Cromo	7440-47-3	5,0
o - Cresol	95-48-7	200,0
m - Cresol	108-39-4	200,0
p - Cresol	106-44-5	200,0
Cresol	"	200,0
2,4 - D	94-75-7	10,0
1,4 – Diclorobenceno	106-46-7	7,5
1,2 – Dicloroetano	107-06-2	0,5
1,1 - Dicloroetileno	75-35-4	0,7
2,4 – Dinitrotolueno	121-14-2	"0,13
Endrin	72-20-8	0,02
Heptacloro (y sus epóxidos)	76-44-8	0,008
Hexaclorobenceno	118-74-1	"0,13
Hexaclorbutadieno	87-68-3	0,5
Hexacloroetano	67-72-1	3,0
Plomo	7439-92-1	5,0
Lindano	58-89-9	0,4
Mercurio	7439-97-6	0,2

➤ **Inflamabilidad**

Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura.

- A. Ser un gas que a una temperatura de 20 °C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
- B. Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- C. Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.

D. Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

➤ **Infeccioso**

Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

➤ **Radiactivo**

Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilos becquerelios por kilogramo) o 2 nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo. [3]

4.3 Clasificación de los RESPEL

Los RESPEL pueden ser clasificados utilizando diferentes métodos o criterios. Cabe mencionar que no existe una única forma universal para clasificarlos. Por ahora, cada país, basado en su desarrollo en el tema y en sus políticas ambientales, adopta sus propios sistemas de clasificación. [1]

Para la clasificación de los residuos o desechos peligrosos, se tienen en cuenta las características anteriormente descritas que permite agrupar los RESPEL por característica de peligro, así como las listas de los diferentes convenios a nivel mundial definidos. Para el caso de Colombia la más utilizada es la lista del Convenio de Basilea que clasifica los residuos por medio de frases Y o A.

- Características CRETIP + R
- Listado de CEPIS
- Listado de la NFPA
- Listado de Basilea
- Listado de la CER

➤ **Listado de BASILEA**

Grandes grupos de Clasificación Basilea:

1. Desechos que hay que controlar (Grupos del Y1 al Y18).
 - a. Este primer listado de Basilea corresponde a una clasificación por tipo de fuente generadora.
 - b. Adecuada para agrupar los residuos al incluir una gran cantidad de residuos generados en 18 sectores productivos, y que son controlados a nivel internacional para su movimiento transfronterizo.
2. Desechos que tengan como constituyentes determinados compuestos o sustancias peligrosas (Grupos del Y19 al Y45).

- a. Este segundo listado de Basilea corresponde a una clasificación por tipo de componente peligroso.
3. Categorías de desechos que requieren una consideración especial (Grupos Y46 y Y47)
4. Lista A, con 61 tipos de Residuos específicos.

Tabla 3. Listado de BASILEA RESPEL Y

#	LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR PROCESOS O ACTIVIDADES
1	Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
2	Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
3	Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos
4	Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos Fito farmacéuticos
5	Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
6	Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
7	Y7 Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple
8	Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
9	Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
10	Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
11	Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
12	Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
13	Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
14	Y14 Sustancias químicas de desecho, 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.
15	Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente
16	Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
17	Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
18	Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales
#	LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTES:
19	Y19 Metales carbonilos
20	Y20 Berilio, compuestos de berilio
21	Y21 Compuestos de cromo hexavalente

22	Y22 Compuestos de cobre
23	Y23 Compuestos de zinc
24	Y24 Arsénico, compuestos de arsénico
25	Y25 Selenio, compuestos de selenio
26	Y26 Cadmio, compuestos de cadmio
27	Y27 Antimonio, compuestos de antimonio
28	Y28 Telurio, compuestos de telurio
29	Y29 Mercurio, compuestos de mercurio
30	Y30 Talio, compuestos de talio
31	Y31 Plomo, compuestos de plomo
32	Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
33	Y33 Cianuros inorgánicos
34	Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
35	Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida
36	Y36 Asbesto (polvo y fibras)
37	Y37 Compuestos orgánicos de fósforo
38	Y38 Cianuros orgánicos
39	Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
40	Y40 Éteres
41	Y41 Solventes orgánicos halogenados
42	Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
43	Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
44	Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
45	Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

Tabla 4. Listado de BASILEA RESPEL A

#	A1 DESECHOS METÁLICOS O QUE CONTENGAN METALES
1	A1010 Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes: • Antimonio • Arsénico • Berilio • Cadmio • Plomo • Mercurio • Selenio • Telurio • Talio pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B.
2	A1020 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes: • Antimonio; compuestos de antimonio • Berilio; compuestos de berilio • Cadmio; compuestos de cadmio • Plomo; compuestos de plomo • Selenio; compuestos de selenio • Telurio; compuestos de telurio
3	A1030 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: • Arsénico; compuestos de arsénico • Mercurio; compuestos de mercurio • Talio; compuestos de talio
4	A1040 Desechos que tengan como constituyentes: • Carbonilos de metal • Compuestos de cromo hexavalente
5	A1050 Lodos galvánicos
6	A1060 Líquidos de desecho del decapaje de metales
7	A1070 Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etc.
8	A1080 Residuos de desechos de zinc no incluidos en la lista B, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del anexo III
9	A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos
10	A1100 Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre
11	A1110 Soluciones electrolíticas usadas de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre
12	A1120 Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre
13	A1130 Soluciones de ácidos para grabar usadas que contengan cobre disuelto
14	A1140 Desechos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre
15	A1150 Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de circuitos impresos no incluidos en la lista B8
16	A1160 Acumuladores de plomo de desecho, enteros o triturados
17	A1170 Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos
18	A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)
19	A1190 Cables de metal de desecho recubiertos o aislados con plástico que contienen alquitrán de carbón, PCB

#	A2 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS, QUE PUEDAN CONTENER METALES O MATERIA ORGÁNICA
20	A2010 Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados
21	A2020 Desechos de compuestos inorgánicos de flúor en forma de líquidos o lodos, pero excluidos los desechos de ese tipo especificados en la lista B
22	A2030 Desechos de catalizadores, pero excluidos los desechos de este tipo especificados en la lista B
23	A2040 Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080)
24	A2050 Desechos de amianto (polvo y fibras)
25	A2060 Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050)
#	A3 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS, QUE PUEDAN CONTENER METALES Y MATERIA INORGÁNICA
26	A3010 Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto
27	A3020 Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados
28	A3030 Desechos que contengan, estén integrados o estén contaminados por lodos de compuestos antidetonantes con plomo
29	A3040 Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor)
30	A3050 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020)
31	A3060 Nitrocelulosa de desecho
32	A3070 Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo
33	A3080 Desechos de éteres excepto los especificados en la lista B
34	A3090 Desechos de cuero en forma de polvo, cenizas, lodos y harinas que contengan compuestos de crom hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3100)
35	A3100 Raeduras y otros desechos del cuero o de cuero regenerado que no sirvan para la fabricación de artículos de cuero, que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3090)
36	A3110 Desechos del curtido de pieles que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas o sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3110)
37	A3120 Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento
38	A3130 Desechos de compuestos de fósforo orgánicos
39	A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
40	A3150 Desechos de disolventes orgánicos halogenados
41	A3160 Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos

42	A3170 Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epiclohidrina)
43	A3180 Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg
44	A3190 Desechos de residuos alquitranados (con exclusión de los cementos asfálticos) resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico de materiales orgánicos
45	A3200 Material bituminoso (desechos de asfalto) con contenido de alquitrán resultantes de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente B2130 de la lista B)
#	A4 DESECHOS QUE PUEDEN CONTENER CONSTITUYENTES INORGÁNICOS U ORGÁNICOS
46	A4010 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
47	A4020 Desechos clínicos y afines; es decir desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación
48	A4030 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados ¹³ , o no aptos para el uso previsto originalmente
49	A4040 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
50	A4050 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes: • Cianuros inorgánicos, con excepción de residuos que contienen metales preciosos, en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos • Cianuros orgánicos
51	A4060 Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
52	A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)
53	A4080 Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B)
54	A4090 Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas de las especificadas en el apartado correspondiente de la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120)
55	A4100 Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
56	A4110 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes: • Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados • Cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas
57	A4120 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos

58	A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III
59	A4140 Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados ¹⁵ correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III
60	A4150 Sustancias químicas de desecho, 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
61	A4160 Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060)

➤ **Listado de CEPIS**

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) ha adoptado un sistema de clasificación que se basa en la composición, estado físico y origen de los residuos, generó una lista de RESPEL que incluye entre otros:

- A. Su descripción, observaciones y las características de peligrosidad asociadas.
- B. El sector generador (CIU Rev. 2).
- C. Las posibilidades de tratamiento para ese residuo en particular. [7]

Tabla 5. Listado de CEPIS

CODIGO	DESCRIPCION
1	Residuos de plantas y animales
2	Residuos de origen mineral o de metales
3	Residuos tales como óxidos, hidróxidos y sales
4	Residuos tales como ácidos, álcalis y concentrados
5	Residuos de plaguicidas, detergentes, productos farmacéuticos y de laboratorios.
6	Residuos del petróleo
7	Residuos de solventes orgánicos, pinturas, barnices, pegamentos y resinas
8	Residuos de plástico, hule, caucho y textiles
9	Otros residuis peligrosos

Para una información más completa se puede consultar la guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos - CEPIS Propuesta de clasificación de Residuos Peligrosos.

➤ **Catalogo europeo de residuos**

Este listado es interesante por qué:

1. Tiene 20 categorías principales que se relacionan con los más importantes sectores industriales.
2. El punto de partida son los sectores industriales.
3. Cada categoría principal, se divide en categorías secundarias y terciarias que permite aproximarse a un residuo específico.

4. Permite conectarse muy fácilmente con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).
5. Permite conectarse fácilmente a la clasificación CEPIS, para relacionar posibles tratamientos. [6]

Para efectos prácticos solo se presenta el listado de clasificación relacionado con químicos, si se requiere de más información se puede remitir al listado completo.

06 RESIDUOS DE PROCESOS QUIMICOS INORGÁNICOS

- 06 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de ácidos
- 06 01 01* Ácido sulfúrico y ácido sulfuroso
- 06 01 02* Ácido clorhídrico
- 06 01 03* Ácido fluorhídrico
- 06 01 04* Ácido fosfórico y ácido fosforoso
- 06 01 05* Ácido nítrico y ácido nitroso
- 06 01 06* Otros ácidos
- 06 01 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 02 Residuos de la FFDU de bases
- 06 02 01* Hidróxido cálcico
- 06 02 03* Hidróxido amónico
- 06 02 04* Hidróxido potásico e hidróxido sódico
- 06 02 05* Otras bases
- 06 02 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 03 Residuos de la FFDU de sales y sus soluciones y de óxidos metálicos
- 06 03 11* Sales sólidas y soluciones que contienen cianuros
- 06 03 13* Sales sólidas y soluciones que contienen metales pesados
- 06 03 14 Sales sólidas y soluciones distintas de las mencionadas en los códigos 06 03 11 y 06 03 13
- 06 03 15* Óxidos metálicos que contienen metales pesados
- 06 03 16 Óxidos metálicos distintos de los mencionados en el código 06 03 15
- 06 03 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 04 Residuos que contienen metales distintos de los mencionados en el código 06 03
- 06 04 03* Residuos que contienen arsénico
- 06 04 04* Residuos que contienen mercurio
- 06 04 05* Residuos que contienen otros metales pesados
- 06 04 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes
- 06 05 02* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 06 05 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los mencionados en el código 06 05 02
- 06 06 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen azufre, de procesos químicos del azufre y de procesos de desulfuración
- 06 06 02* Residuos que contienen sulfuros peligrosos
- 06 06 03 Residuos que contienen sulfuros distintos de los mencionados en el código

060602

- 06 06 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 07 Residuos de la FFDU de halógenos y de procesos químicos de los halógenos
- 06 07 01* Residuos de electrólisis que contienen amianto
- 06 07 02* Carbón activo procedente de la producción de cloro
- 06 07 03* Lodos de sulfato bórico que contienen mercurio
- 06 07 04* Soluciones y ácidos, por ejemplo, ácido de contacto
- 06 07 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 08 Residuos de la FFDU del silicio y sus derivados
- 06 08 02* Residuos que contienen clorosilanos peligrosos
- 06 08 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 09 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen fósforo y procesos químicos del fósforo
- 06 09 02 Escorias de fósforo
- 06 09 03* Residuos cálcicos de reacción que contienen o están contaminados con sustancias peligrosas
- 06 09 04 Residuos cálcicos de reacción distintos de los mencionados en el código 06 09 03
- 06 09 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 10 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen nitrógeno y procesos químicos del nitrógeno y de la fabricación de fertilizantes
- 06 10 02* Residuos que contienen sustancias peligrosas
- 06 10 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 11 Residuos de la fabricación de pigmentos inorgánicos y opacificantes
- 06 11 01 Residuos cálcicos de reacción procedentes de la producción de dióxido de titanio
- 06 11 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 13 Residuos de procesos químicos inorgánicos no especificados en otra categoría
- 06 13 01* Productos fitosanitarios inorgánicos, conservantes de la madera y otros biocidas
- 06 13 02* Carbón activo usado (excepto la categoría 06 07 02)
- 06 13 03 Negro de carbón
- 06 13 04* Residuos procedentes de la transformación del amianto
- 06 13 05* Hollín
- 06 13 99 Residuos no especificados en otra categoría

07 RESIDUOS DE PROCESOS QUIMICOS ORGANICOS

- 07 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base
- 07 01 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
- 07 01 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 01 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 01 07* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 01 08* Otros residuos de reacción y de destilación

07 01 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
07 01 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
07 01 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
07 01 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el
Código 07 01 11
07 01 99 Residuos no especificados en otra categoría
07 02 Residuos de la FFDU de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales
07 02 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
07 02 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
07 02 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
07 02 07* Residuos de reacción y de destilación halogenados
07 02 08* Otros residuos de reacción y de destilación
07 02 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
07 02 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
07 02 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
07 02 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el
Código 07 02 11
07 02 13 Residuos de plástico
07 02 14* Residuos procedentes de aditivos que contienen sustancias peligrosas
07 02 15 Residuos procedentes de aditivos distintos de los especificados en el código
07 02 14
07 02 16* Residuos que contienen siliconas peligrosas
07 02 17 Residuos que contengan siliconas distintas de las especificadas en el código
07 02 16
07 02 99 Residuos no especificados en otra categoría
07 03 Residuos de la FFDU de tintes y pigmentos orgánicos (excepto los del subcapítulo
06 11)
07 03 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
07 03 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
07 03 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
07 03 07* Residuos de reacción y de destilación halogenados
07 03 08* Otros residuos de reacción y de destilación
07 03 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
07 03 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
07 03 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
07 03 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el
Código 07 03 11
07 03 99 Residuos no especificados en otra categoría
07 04 Residuos de la FFDU de productos fitosanitarios orgánicos (excepto los de los
códigos 02 01 08 y 02 01 09), de conservantes de la madera (excepto los del
subcapítulo 03 02) y de otros biocidas
07 04 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
07 04 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
07 04 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos

- 07 04 07* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 04 08* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 04 09* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 04 10* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 04 11* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 07 04 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el Código 07 04 11
- 07 04 13* Residuos sólidos que contienen sustancias peligrosas
- 07 04 99 Residuos no especificados en otra categoría. [9]

➤ **Listado de la NFPA**

Tabla 6. Listado de la NFPA [6]

DESECHO	ORIGEN Y TIPOLOGIA
Tipo 0	Mezcla de basuras altamente combustibles: papel, cartón, madera y otros productos comerciales para limpieza de pisos.
Tipo 1	Mezcla de basuras combustibles: papel, cartón, líquidos para limpieza de pisos.
Tipo 2	Contiene igual mezcla de basura y desperdicio por peso, común para apartamentos y residencias.
Tipo 3	Basura consistente en desperdicios vegetales y animales de los restaurantes, hoteles, cafeterías, hospitales, supermercados, etc.
Tipo 4	Residuos patológicos, biomédicos, corto punzantes, reciclables 2%, biodegradables 3%
Tipo 5	Solventes residuales de pinturas, lacas, pegamentos, Residuos de pinturas, de pegamento de cianuro de laboratorio (líquidos y sólidos). Grasas y ceras residuales, aguas contaminadas con productos químicos peligrosos.
Tipo 6	Residuos de pesticidas prohibidos, material de empaque de pesticidas, residuos farmacéuticos, residuos fenólicos, residuos orgánicos, suelos y arenas contaminadas, lodos de plantas de tratamiento de aguas.

5. GESTION

Desde el momento en que se generan los RESPEL hasta su ingreso en las instalaciones para la gestión externa, estos siguen una serie de etapas.

1. ACONDICIONAMIENTO
2. ALMACENAMIENTO
3. TRANSPORTE

5.1 Acondicionamiento

➤ Control de contaminantes químicos.

El control de la producción de contaminantes aparece como una práctica preventiva que puede reducir notablemente el nivel de riesgos en los laboratorios. Se describen algunas acciones importantes:

➤ Áreas específicas de trabajo.

Es necesario que los usuarios organicen el laboratorio de forma que sea posible realizar las prácticas y manipulaciones más peligrosas (como el trasvase de líquidos inflamables o tóxicos volátiles, la realización de experimentos que conllevan la producción de gases tóxicos o inflamables, etc.) en zonas específicas, bien señalizadas y adecuadamente equipadas (en vitrina, en zonas alejadas de fuentes de calor, etc.).

➤ Sustitución de disolventes y otros productos.

Evitar por completo la generación de residuos, lo que integra todos los aspectos vinculados a la producción, esto implica la eliminación de las sustancias peligrosas empleadas como materias primas relacionado con un enfoque de producción más limpia.

Una forma eficaz de reducir la producción de contaminantes es la sustitución de los productos químicos de marcada acción biológica por otros de menor toxicidad, siempre que sea posible. Este caso se plantea con frecuencia en las extracciones. En la siguiente tabla se recoge una serie de posibles sustituciones.

Tabla 7. Posibles sustituciones de productos químicos

Producto	Sustituto
Benceno	Ciclohexano, Tolueno
Cloroformo, Tetracloruro de carbono, Percloroetileno, Tricloroetileno	Diclorometano
1,4-Dioxano	Tetrahidrofurano
n-Hexano, n-Pentano	n-Heptano
Acetonitrilo	Acetona
N,N-Dimetilformamida	N-Metilpirrolidona
Etilenglicol	Propilenglicol
Metanol	Etanol

Precisamente es en la utilización de los disolventes orgánicos donde se ofrecen las mejores posibilidades para la sustitución, buscando aquellos de menor toxicidad, mayor punto de ebullición, menor inflamabilidad, etc.

Por otra parte, y con respecto a los materiales, los casos más señalados para la sustitución son el amianto (material muy empleado en rejillas, guantes, cordones, etc.) y el mercurio. Es necesario sustituir el amianto por fibras artificiales comercializadas, cuyas propiedades aislantes son equivalentes, ya que este por legislación está

prohibido en su uso. Asimismo, es conveniente sustituir (particularmente en futuras compras) los termómetros de mercurio por los de alcohol a fin de evitar los frecuentes derrames de mercurio como consecuencia de roturas de termómetros.

➤ **Minimización de los desechos**

La minimización comprende la adopción de medidas organizativas, operativas y tecnológicas que, permitan disminuir hasta niveles económicos y técnicamente factibles, la cantidad y peligrosidad de los RESPEL generados basándose en:

- a. La reducción en la fuente o en el origen
- b. La recuperación de materiales a través del reuso o el reciclaje

Si se quiere contaminar menos, lo primero que se debe buscar es la manera de disminuir los desechos. El método más obvio para reducir los residuos en el laboratorio es reducir la cantidad de reactivos utilizados en los experimentos. Para disminuir el volumen de reactivos en los experimentos es aconsejable trabajar con material pequeño

En muchos experimentos se puede lograr el mismo objetivo utilizando un tubo de ensayo en lugar de un vaso de precipitados o mezclando gotas de los reactivos sobre una placa blanca de cerámica o plástico (pruebas a la gota). Una buena preparación del experimento antes de la práctica permitirá hacer las cosas bien desde el principio y disminuir el desperdicio de reactivos y la contaminación que estos generan. [4]

Para laboratorios hay varias alternativas generales que permiten eliminar y minimizar la generación de RESPEL. Todo basado en dos aspectos fundamentales: Buenas prácticas y Los adelantos tecnológicos.

5.2 Premisas en la gestión RESPEL en laboratorios

1. Los RESPEL se generan principalmente por productos químicos con características peligrosas.

Control de los productos químicos (reactivos):

- A. La preparación de reactivos debe hacerse en una zona exclusiva para ello.
 - B. No debe haber en el mismo sitio zona de cafetería.
 - C. No debe haber en el mismo sitio zona de reunión.
 - D. No debe haber en el mismo sitio zona de instrucción.
 - E. Compartir la zona de preparación de reactivos con cafetería, reunión, instrucción o cualquier otra actividad genera pérdida de control del reactivo y mayor generación de RESPEL.
2. Los RESPEL generalmente, mantienen las características peligrosas de los productos químicos que los generaron.

Control del personal en la zona de preparación

- A. La zona de preparación debe ser exclusiva de personal idóneo y autorizado para ello.
- B. El personal de aseo por ejemplo debe cumplir horarios diferenciados para su trabajo.
- C. Las visitas, inspecciones y auditorias; deben cumplir horarios diferenciados del horario de preparación.
- D. El personal no debe sacar los reactivos de los sitios establecidos para ello, ni por emergencia.
- E. El no cumplir con estos lineamientos básicos, genera pérdida de atención en el personal, mal uso de los productos químicos y generación de RESPEL.

3. Solo quien genera el RESPEL es el que sabe su composición.

Uso adecuado de productos químicos

- A. En el mercado ya se encuentran reactivos a concentraciones específicas: 1N, 2N, 2M para laboratorio.
- B. Se encuentran también Kits para pruebas específicas, como pH, neutralización, presencia de metales, etc.
- C. Usar cantidades pequeñas de reactivos.
- D. En el mercado también se encuentran cantidades pequeñas de reactivos: botellas de 500 mL o 100 mL. A cambio de galones o garrafas.

4. Quien genera el RESPEL es el más idóneo para establecer cómo se maneja o trata el residuo.

Buen desempeño en el desarrollo de las pruebas

- A. En la medida de lo posible, tener varios objetivos en una sola prueba: mirar pH, concentración y precipitado.
- B. Estimar y preparar solo los reactivos que se requieran, preparar cantidades extras solo generan RESPEL.
- C. En los ensayos que se ajusten, preferir el material de vidrio más pequeño: 50, 100 mL.
- D. Para las prácticas de viraje de color por pH o concentración, preferir idealmente tubos de ensayo.
- E. Una vez realizada y analizada la prueba, no mezclar residuos, esto da opción de manejo o disposición diferenciada.

5. No se deben mezclar los residuos aun con la misma característica peligrosa, esto limita las posibilidades de tratamiento y manejo.

Etiquetado y envasado adecuado de los preparados

- A. Durante todo el tiempo de uso de preparados, se debe mantener el etiquetado adecuado, correcto y claro.

NO ROTULADO = RESPEL

- B. Un mal etiquetado genera además una situación de riesgo.
 - C. Caracterizar un preparado o residuo sin etiqueta, puede resultar muy costoso.
 - D. La etiqueta deteriorada de un reactivo, un preparado lo convierte en RESPEL, pues no sabe que es.
 - E. Los reactivos y preparados caducos son RESPEL, sin embargo, se pueden usar para etapas exploratorias o de capacitación.
 - F. Un mal envasado puede generar inicialmente situaciones de riesgo y al final RESPEL.
6. Todo lo que se hace en relación con un manejo adecuado de los productos químicos en los laboratorios, redundando en la eliminación y reducción de la generación de RESPEL.

Emergencias y contingencias

- A. Toda emergencia y contingencia genera RESPEL.
- B. Los elementos empleados para control de emergencia, barreras, contenedores, absorbentes etc., se deben manejar como RESPEL.
- C. Toda emergencia o contingencia se puede evitar con un buen plan de prevención.

Elementos de protección personal

Materiales como guantes, filtros de caretas, petos, protectores de ojos, nariz y otros que estuvieron en contacto con materiales peligrosos durante las pruebas y ensayos o aun durante una emergencia o la contingencia, deben ser tratados como RESPEL.
[6]

Fuentes de generación de RESPEL en los laboratorios:

1. Ensayos y pruebas (única fuente aceptada).
2. Elementos de protección personal (periódico)
3. Pérdida de control de los reactivos.
4. Pérdida de control del personal autorizado.
5. Mal uso de reactivos.
6. Malas prácticas en el desarrollo de las pruebas.
7. Mal etiquetado.
8. Emergencias y contingencias (eventual)

5.3 Compatibilidad

En el manejo de RESPEL es necesario tener en cuenta su potencial de reacción, entre sí y de generar peligros adicionales. Es necesario controlar y vigilar que tanto en los sitios de generación como de almacenamiento temporal y gestión de los residuos incluyendo su transporte se sigan las normas de compatibilidad de estos.

Se entienden por RESPEL incompatibles, aquellos que sufren alteraciones con riesgo de mezclas, vapores o gases peligrosos, cuando son puestos en contacto entre sí.

Para establecer la incompatibilidad de los RESPEL se sugieren las mismas recomendaciones para el almacenamiento de sustancias químicas ya descrito en el módulo VI: Identificación de los reactivos, teniendo en cuenta la matriz de incompatibilidades que se defina, y que permita identificar si dos o más RESPEL pueden ser manejados y/o almacenados en un mismo lugar incluyendo las precauciones que se deben tomar.

La incompatibilidad se refiere a varios aspectos, pero en este caso solo se relacionarán tres que son los más importantes:

1. La característica de peligro del RESPEL.
2. La funcionalidad química (grupos funcionales químicos) presentes en el RESPEL.
3. Estabilidad y reactividad específica de la FDS del RESPEL.

Con estas tres características en el área de la incompatibilidad se puede avanzar grandemente en la segregación de residuos para su almacenamiento y/o transporte.

Alternativa de segregación de RESPEL con base en el grupo funcional compatibilidad

El empleo de los grupos funcionales o la función química para la asignación de tipos de RESPEL es una buena alternativa para los RESPEL generados en los laboratorios.

- Las mezclas de residuos de un mismo grupo funcional, permite clasificar más fácilmente los RESPEL.
- A su vez, la mezcla de residuos de un mismo grupo funcional permite asignar más fácilmente los pictogramas de peligro.
- Permite también elaborar más fácilmente las FDS y las etiquetas de los RESPEL.
- Los residuos de una misma funcionalidad pueden ser objeto de mejor gestión y aun de aprovechamiento.

A continuación se comentan algunas incompatibilidades y el tipo de reacción que generaría: [6]

Tabla 8. Generación de calor y reacción violenta.

GENERAN CALOR Y REACCION VIOLENTA		
<ul style="list-style-type: none"> • Lodo de acetileno • Líquidos fuertemente alcalinos • Líquidos de limpieza alcalinos • Líquidos alcalinos corrosivos • Líquidos alcalinos de batería • Aguas residuales alcalinas • Lodo de cal y otros álcalis corrosivos • Solución de cal • Soluciones cáusticas gastadas 	+	<ul style="list-style-type: none"> • Lodos ácidos • Soluciones ácidas • Ácidos de batería • Líquidos diversos de limpieza • Electrolitos ácidos • Líquidos utilizados para grabar metales • Componentes líquidos de limpieza • Baños de decapado y otros ácidos corrosivos • Ácidos gastados • Mezcla de residuos ácidos • Ácido Sulfúrico residual

Tabla 9. Emisión de sustancias tóxicas en caso de fuego o explosión.

EMISIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN CASO DE FUEGO O EXPLOSIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de asbesto • Residuos de berilio • Embalajes vacíos contaminados con plaguicidas • Residuos de plaguicidas • Otras sustancias tóxicas 	+	<ul style="list-style-type: none"> • Solventes de limpieza de componentes electrónicos • Explosivos obsoletos • Residuos de petróleo • Residuos de refinerías • Solventes en general • Residuos de aceites • Residuos inflamables • Residuos explosivos

Tabla 10. Fuego o explosión generación de hidrógeno inflamable.

FUEGO O EXPLOSIÓN GENERACIÓN DE HIDRÓGENO (INFLAMABLE)		
<ul style="list-style-type: none"> • Aluminio • Berilio • Calcio • Litio • Potasio • Sodio • Zinc en polvo • Otros metales reactivos • Hidruros metálicos 	+	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos ácidos • Residuos alcalinos

Tabla 11. Fuego o explosión generación de calor, gases inflamables, gases tóxicos.

FUEGO O EXPLOSIÓN GENERACIÓN DE CALOR GENERACIÓN DE GASES INFLAMABLES GENERACIÓN DE GASES TÓXICOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Alcoholes • Soluciones acuosas en general 	+	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos concentrados de ácidos y álcalis. • Calcio • Litio • Hidruros metálicos • Potasio • SO₂Cl₂, SOCl₂, CHSiCl₃ y otros residuos reactivos al agua.

Tabla 12. Fuego o explosión reacción violenta

FUEGO O EXPLOSIÓN REACCIÓN VIOLENTA		
<ul style="list-style-type: none"> • Alcoholes • Aldehídos • Hidrocarburos halogenados • Hidrocarburos nitrados y otros compuestos reactivos • Solventes • Hidrocarburos insaturados • Soluciones gastadas de cianuros • Soluciones gastadas de sulfuros • Cloratos y otros oxidantes fuertes • Cloro • Cloritos • Acido crómico • Hipocloritos • Nitratos • Ácido nítrico humeante • Percloratos • Permanganatos • Peróxidos 	+	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos ácidos • Residuos alcalinos • Residuos metálicos • Metales • Residuos ácidos • Ácido acético y otros ácidos orgánicos • Ácidos minerales concentrados • Alcoholes y aldehídos • Hidrocarburos halogenados • Residuos metálicos • Residuos de petróleo • Residuos de solventes • Residuos aceitosos • Residuos combustibles • Residuos inflamables

Tabla 13. Reacción química peligrosa gas tóxico liberado.

REACCION QUIMICA PELIGROSA	GAS TOXICO LIBERADO
Nitritos + Ácidos Nitratos + Ácido Sulfúrico	Humos Nitrosos NO ₂
Hipoclorito + Ácidos	Cloro y Acido Hipocloroso
Cianuros + Ácidos	Ácido Cianhídrico – Letal
Sulfuros + Ácidos	Ácido Sulfhídrico
Ácido Clorhídrico + Hipoclorito	Cloro
Ácido Sulfúrico + Acido Fórmico	Monóxido de Carbono
Ácido Sulfúrico + Acido Oxálico	Monóxido de Carbono
Ácido Sulfúrico + Ácido Acético	Etano
Ácido Sulfúrico + Bromuro de Sodio	Bromo y Dióxido de Azufre
Ácido Sulfúrico + Sulfocianuro de Sodio	Sulfuro de Carbono
Ácido Sulfúrico + Acido Yodhídrico	Ácido Sulfhídrico

5.4 Envasado de residuos peligrosos

No todos los desechos son igualmente peligrosos o se tratan de la misma manera para eliminarse, por tanto, es importante separar los desechos en el recipiente indicado. La falta de atención para la disposición de los residuos puede inhabilitar productos que podrían reciclarse o hacer más dispendiosa y costosa su eliminación. No se deben agregar los residuos directamente al desagüe, a menos que sea explícitamente especificado que no represente peligro. En ocasiones no es posible eliminar los residuos inmediatamente estos se producen, en estos casos los residuos se deben almacenar en frascos debidamente rotulados. El rótulo debe incluir información suficiente para conocer el origen y la composición de los residuos, la fecha y el nombre de la persona responsable.

Los residuos se almacenan en recipientes de plástico si son soluciones acuosas y de vidrio en caso de solventes orgánicos capaces de atacar o atravesar las paredes del recipiente plástico.

En el envasado de los residuos se tiene en cuenta su estado físico, sus características de peligrosidad y teniendo en cuenta su incompatibilidad con otros residuos. Esto con el fin de evitar cualquier pérdida de contenido ya sea porque el material del envase sea susceptible de ser atacado por este o por formar combinaciones peligrosas.

Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes a las manipulaciones a las que puedan ser sometidos, sin defecto alguno ni fugas aparentes.

A la hora de elegir un contenedor para el envasado de los diferentes tipos de residuos (sólidos o líquidos) es importante tener en cuenta:

- ✓ El material debe ser compatible con el residuo
- ✓ Permitir contener los residuos en su interior sin que se presenten pérdidas al ser manipulados.

- ✓ Se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan surgir por la forma de manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final a las que serán sometidos los residuos.
- ✓ Livianos, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- ✓ Construidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- ✓ Dotados de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- ✓ Construidos en forma tal que, estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- ✓ Capacidad de acuerdo con lo que establezca el Plan de cada generador.

➤ **Residuos con riesgo biológico cortopunzantes:**

El tipo de recipiente utilizado para la segregación de los residuos cortopunzantes; los cuales son desechables (no reutilizables) cumple con las siguientes características de la normatividad:

- Contenedores de plástico rígido (guardianes), en polipropileno de alta densidad u otro polímero que no contenga P.V.C, para garantizar seguridad en su disposición final.
- Resistentes a la ruptura y la perforación por elementos cortopunzantes.
- Poseer tapa hermética de seguridad ajustable o de rosca, de boca angosta, de tal forma que al cerrarse quede completamente hermético.
- Rotular de acuerdo con la clase de residuo.
- Livianos y de capacidad no mayor a 2.9 litros.
- Desechables y de paredes gruesas.
- Los recipientes para residuos cortopunzantes deben retirarse de las áreas de generación cuando estén llenos hasta las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad o cuando hayan permanecido máximo un (1) mes. Si al mes (1) los recipientes para cortopunzantes no han alcanzado las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, de todas maneras, deben ser retirados.
- Las agujas deben introducirse en el recipiente sin re enfundar las fundas o caperuzas de protección, que pueden ser arrojadas al recipiente de residuos ordinarios, siempre y cuando no hayan tenido contacto con fluidos corporales, de lo contrario van a bolsa roja como residuo infeccioso o de riesgo biológico.
- Para garantizar una mayor seguridad en el manejo de los residuos cortopunzantes, los recipientes para su almacenamiento deberán incluir en la etiqueta su origen, fecha de apertura y fecha de reposición y responsable. Además de lo anterior los recipientes deben estar debidamente anclados a

una superficie segura que garantice la ubicación y permanencia de este.

- Deben ser entregados a la ruta sanitaria interna bien cerrados y sellados con cinta o esparadrapo alrededor de la tapa para garantizar hermeticidad en caso de algún accidente en su transporte.

Tabla 14. Especificaciones de los recipientes para almacenamiento de residuos con riesgo biológico cortopunzantes, según definición y contenido del recipiente.

RESIDUOS	DEFINICIONES	CONTENIDO DEL RECIPIENTE	CONDICIONES PARA LA SEGREGACIÓN
Residuos peligrosos o de riesgo biológico	Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden ocasionar un accidente, entre estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros	limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros	Las agujas deben introducirse en el contenedor para residuos cortopunzantes, sin fundas o caperuzas de protección. Las fundas y/o caperuzas deben segregarse en el recipiente correspondiente dependiendo de si tuvieron contacto con fluidos corporales de alto riesgo o no.

Fuente. PGIRASA UTP 2020



Figura 3. Guardián usado en los laboratorios. Fuente PGIRASA – UTP 2020

Tabla 15. Especificaciones de los recipientes para almacenamiento de RESPEL con riesgo químico, según definición, contenido del recipiente y colores. Fuente. PGIRASA – UTP 2020

RESIDUOS	DEFINICIONES	CONTENIDO DEL RECIPIENTE	COLOR DEL RECIPIENTE
Fármacos parcialmente consumidos, vencidos	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	Químico: Resto de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos.	Rojo con etiqueta
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.	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.	Reutilizar envases originales asegurando la inutilización de etiquetas y utilizando etiquetado de RESPEL. Depositar en bolsa de color rojo utilizando etiquetado de RESPEL
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.		Reutilizar envases originales asegurando la inutilización de etiquetas y utilizando etiquetado de RESPEL
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.		Reutilizar envases originales asegurando la inutilización de etiquetas y utilizando etiquetado de RESPEL.

➤ **CÓDIGO DE COLORES Y ESPECIFICACIONES DE LAS BOLSAS**

Las bolsas plásticas para almacenamiento selectivo de residuos peligrosos con riesgo biológico deben ser de color rojo, y contar con las siguientes características:

- ✓ La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos y por su manipulación.
- ✓ El material plástico de las bolsas para residuos infecciosos, debe ser polietileno de alta densidad, o el material que se determine necesario para la desactivación o el tratamiento de estos residuos.
- ✓ El peso individual de la bolsa con los residuos no debe exceder los 8 Kg.
- ✓ La resistencia de cada una de las bolsas no debe ser inferior a 20 kg.
- ✓ Tener un calibre mínimo de 1.4 milésimas de pulgada para bolsas pequeñas y de 1.6 para bolsas grandes, suficiente para evitar el derrame durante el almacenamiento en el lugar de generación, recolección, movimiento interno, almacenamiento central y disposición final de los residuos que contengan.

Manejo de las bolsas desechables para almacenamiento de residuos con riesgo biológico:

- ✓ Colocar las bolsas dobladas hacia fuera, recubriendo los bordes y la cuarta parte de la superficie exterior del recipiente reutilizable para así evitar la contaminación de éste.
 - ✓ Cuando las bolsas sean retiradas se deben sellar haciendo un nudo en el extremo cuidando de no vaciar el contenido; también se pueden amarrar utilizando una tira plástica, cinta o cordón que garantice su adecuado sellamiento.
 - ✓ Las bolsas rojas con las que cuenta la institución están hechas con calibre 1.6 y cuentan con la etiqueta institucional la cual se debe realizar el diligenciamiento de las de la misma, para lo cual la persona asignada marca las bolsas antes de colocarlas en los recipientes, verificando como mínimo que se encuentre diligenciado el nombre del establecimiento, área o servicio, tipo de residuos, según lo estipulado por la resolución 1164 de 2002.
 - ✓ Las bolsas rojas que no cuenten con la etiqueta deberán ser etiquetadas con la etiqueta para almacenamiento de residuos peligrosos con riesgo biológico. (la cual se ve más adelante en la parte de etiquetado), antes de ser instaladas en las canecas.
 - ✓ La bolsa debe ser instalada dentro de las canecas, verificando que no existan aristas o elementos en su interior que la puedan romper durante su recolección.
- [9]

5.5 Etiquetado de productos químicos peligrosos

Los envases con productos intermedios o restos de trasvases, así como los que contengan cualquier residuo, deben etiquetarse de forma que se dé la información necesaria sobre su contenido y peligrosidad.

Toda etiqueta debe contener los siguientes datos: nombre de la sustancia o del preparado; nombre de la practica o persona que lo genera, pictogramas e indicaciones de peligro, “frases H” que definen los riesgos que se atribuyen a las sustancias y complementan lo indicado en el pictograma; “frases P” que enuncian las recomendaciones de prudencia adecuadas para el trabajo con sustancias peligrosas. Todo esto de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado ya profundizado en módulos anteriores.

Etiquetado de Bolsas rojas para el almacenamiento de residuos con riesgo biológico

Las bolsas rojas que contengan Residuos peligrosos de riesgo biológico deben identificarse con la siguiente etiqueta, la cual será ubicada sobre la bolsa, antes de ser entregada al operario encargado de la ruta de recolección interna.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA Etiqueta No. 1 Residuos Peligrosos De Riesgo Biológico				
Dependencia generadora:				
Fecha:	Día	Mes	Año	
No. Ext.				
	Biosanitario	Cortopunzante	Anatomopatológico	Residuos Animales
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad en peso (kg):				
Responsable del área:				
Nombre de quien entrega:				
Observaciones:				

Figura 4. Etiqueta para residuos peligrosos. Fuente: PGIRASA – UTP 2020.

Para diligenciar este formato se deben seguir las siguientes indicaciones:

- **Fecha:** se diligencia con el día, mes y año que fue sellada la bolsa.
- **Área de generación:** Corresponde al nombre del área donde se generó el residuo. Esto permitirá verificar su origen y facilitar su control en caso de presentarse alguna inconformidad en la segregación de los residuos.
- **Tipo de Residuo:** Se marca según corresponda el tipo de residuo (Biosanitarios, Cortopunzante, de Animales, anatomopatológicos o medicamentos vencidos). Es de aclarar que los órganos, tejidos, partes o animales completos se etiquetan como residuo “De Animales” y no como anatomopatológicos, en observaciones se describe el contenido de la bolsa

(ejemplo: roedores, cabeza de perro, riñón, de animal etc.) lo que permitirá orientar su adecuado almacenamiento.

- **Cantidad:** Se reporta el peso en kilogramos. En caso de no poseer báscula en el área, se deja en blanco el espacio.
- **Responsable del área:** Nombre del coordinador del área.
- **Quien Entrega:** Nombre del funcionario que entrega los residuos a la ruta sanitaria.
- **Observaciones:** Se diligencian con datos que pueden ayudar a orientar su manejo, almacenamiento y tratamiento, como: el residuo ha sido desactivado mediante autoclave, la descripción del residuo, (especialmente para los anatomopatológicos y de animales), si requiere almacenarse en congelado, entre otros.

Etiquetado para recipientes que contengan Residuos cortopunzantes con riesgo biológico:

Los recipientes que contengan residuos peligrosos cortopunzantes con riesgo biológico deben ser rotulados con el siguiente formato, independiente del rótulo que tengan los recipientes adquiridos por la institución:

Etiqueta No. 2				
Residuos Cortopunzantes de Riesgo Biológico				
	Institución <u>Universidad Tecnológica de Pereira</u>			
	Dependencia Generadora: _____			
	Tiempo de Reposición: _____			
	Fecha de Recolección: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 20px; text-align: center;">A</td></tr></table>	D	M	A
	D	M	A	
Responsable: _____				

Figura 5. Etiqueta para rotulado de recipientes para almacenamiento de residuos peligrosos cortopunzantes con riesgo biológico. Fuente: PGIRASA – UTP 2020

Este rótulo deberá ser adherido a los guardianes de seguridad adquiridos por la institución, y deberá contar con la siguiente información:

- **Pictograma de Bioseguridad.**
- **Institución:** Universidad Tecnológica de Pereira.
- **Origen:** Nombre del área donde se originó el residuo.
- **Tiempo de reposición:** Se diligencia con la fecha de inicio del uso del guardián.
- **Fecha de Recolección:** Se diligencia con la fecha de entrega a la ruta sanitaria de residuos (recolección interna).

- **Responsable:** Nombre de la persona encargada de sellar el guardián.

Etiquetado de recipientes rígidos no reutilizables para almacenamiento de residuos peligrosos con riesgo químico

Para el almacenamiento de residuos con riesgo químico, los recipientes deben contar con la etiqueta:

Etiqueta No. 3 Residuos Peligrosos de Riesgo Químico

Universidad Tecnológica de Pereira

Generador: _____ Fecha: DD MM AA

Nombre del residuo: _____

Responsable: _____ No. de contacto: _____

Cantidad: _____ Clasificación (Y ó A) No.: _____

1. Explosivo

2. Gases

3. Líquidos Inflamables

4. Sólidos Inflamables

5. Oxidantes y Peróxidos Orgánicos

6. Tóxicas

7. Radioactivas

8. Corrosivas

9. Miscelaneas

Estado del Residuo:

Sólido: Líquido:

Semisólido: Gaseoso:

Figura 6. Etiqueta para rotulado de recipientes para almacenamiento de residuos con riesgo químico. Fuente. PGIRASA – UTP 2020

Esta etiqueta deberá ser impresa en computador y fijada a los recipientes por parte de cada una de las dependencias donde se generen este tipo de residuos. El Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS) deberá suministrar el diseño de la etiqueta, y cualquier modificación debe ser autorizada por dicha instancia. [9]

La etiqueta debe colocarse en zonas visibles del envase, no se debe poder borrar o quitar y tiene que ser legible. El idioma utilizado debe corresponder a la lengua o lenguas oficiales del país.

1. Las indicaciones incluidas en la etiqueta deben estar sólidamente fijadas en una o varias caras del envase, o impresas directamente en él.
2. El tamaño de la etiqueta debe ser acorde con el tamaño y forma del envase, para que permita su lectura de forma clara.
3. El color y la presentación de la etiqueta deben permitir que pictogramas, letras y fondo queden claramente diferenciados.

4. Hay que almacenar los productos peligrosos siguiendo las indicaciones de seguridad de la etiqueta (“frases H”).
5. Existen otras fuentes de comunicación del riesgo químico que complementan la función realizada por las etiquetas, como las Fichas de Datos de Seguridad (FDS); es obligatorio que se faciliten al “usuario profesional” con la primera entrega del producto. Las FDS, además de informar sobre la naturaleza y composición de los productos, así como de su peligrosidad, aportan otros aspectos como son, entre otros: la gestión de residuos, primeros auxilios, valores límite y datos fisicoquímicos o toxicológicos.
6. Es obligatorio informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos de su puesto de trabajo y de los productos químicos que se utilizan. Por parte de los trabajadores, es obligatorio participar en las actividades formativas.
7. Se debe disponer de los equipos de protección individual (EPI) o colectivos, y usarlos si lo indica la etiqueta del producto con el que se está trabajando.
8. Las sustancias inflamables deben conservarse alejadas del calor y de toda llama o fuente de chispa. [4]

5.6 TRATAMIENTO Y ELIMINACION

5.6.1 Tratamientos de los RESPEL

Aplicación de un tratamiento específico de acuerdo con el residuo

A. Tratamientos físicos y químicos.

FISICOS: Tamizado, Sedimentación, Filtrado, Centrifugado.

QUIMICOS: Floculación, Sedimentación, Neutralización, Cambio de estado de oxidación.

Generalmente los residuos se clasifican y almacenan en cuatro grupos:

- a. Soluciones acuosas que contienen ácidos, bases y metales. Compuestos con mercurio y cianuros se almacenan y tratan de manera independiente.
- b. Solventes y compuestos orgánicos que no contienen halógenos ni nitrógeno
- c. Solventes y compuestos orgánicos con halógenos.
- d. Compuestos orgánicos nitrogenados

1. Ácidos y bases

Los ácidos y bases inorgánicas (excepto cianuros) se deben neutralizar antes de ser agregadas al desagüe. Como agentes neutralizantes generalmente se utilizan el carbonato de sodio y el ácido clorhídrico

2. Metales pesados

Muchos iones metálicos son tóxicos por encima de una concentración límite, aunque algunos de ellos son esenciales y cumplen importantes funciones en los organismos vivos. Por ejemplo, los compuestos cadmio, cobalto, cromo, manganeso y níquel son cancerígenos. Los compuestos de cadmio, plomo, manganeso son teratogénicos (producen malformaciones). Los compuestos de manganeso son tóxicos al sistema nervioso central. El plomo, el talio y el mercurio son venenos que se acumulan en el organismo. El molibdeno, el selenio, el vanadio, el cobre y el zinc se requieren en pequeñas cantidades porque son constituyentes de algunas enzimas en el organismo, pero a concentraciones mayores son tóxicos. En ion Ag^+ es bactericida e impide la degradación de la materia orgánica en las aguas de cañería. En conclusión, las soluciones que contienen metales pesados no deben descargarse por el desagüe.

Una estrategia económica para eliminar iones cargados positivamente (Cd^{2+} , Co^{2+} , Co^{3+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Ba^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Mn^{2+} , Tl^+ , Sr^{2+} , Zn^{2+} , Ce^{3+}) consiste en tratar los residuos con carbonato de sodio. De esta manera, se forman los hidróxidos o los carbonatos correspondientes, que en la mayoría de los casos son lo bastante insolubles para reducir la concentración del metal en solución hasta límites aceptables. La eliminación de Cu^{2+} , Ni^{2+} y Ag^+ por este mecanismo no es completa especialmente cuando coexisten con aminas o amoníaco. En estos casos y también si se quiere disminuir aún más la concentración de otros metales pesados, (especialmente cuando las soluciones presentan agentes complejantes como el EDTA) se trata la solución con silicato de sodio para formar los silicatos correspondientes. No obstante, la mejor forma de eliminar estos tres metales es reducirlos con ayuda de hierro metálico en medio ligeramente ácido.

Muchos metales también pueden precipitarse en forma de sulfuros con Na_2S ; sin embargo, éste a su vez es muy tóxico y el exceso de ion sulfuro debe ser eliminado de la solución por oxidación con hipoclorito de sodio.

El precipitado sólido se debe separar de la solución inicialmente por decantación y luego por filtración. El sólido se calina y se incorpora en concreto para ser dispuesto en el relleno sanitario y la solución se puede descargar por el desagüe.

- a. Las soluciones que contengan mercurio (I) o (II) se deben tratar con hierro en polvo y aire a pH 8. Este procedimiento reduce el mercurio iónico a mercurio metálico.
- b. Las especies aniónicas como el $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$ o $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, deben ser reducidas con sulfito de sodio antes del tratamiento de precipitación.

3. Cianuros

Los cianuros inorgánicos (NaCN , KCN , etc) son compuestos extremadamente tóxicos por la capacidad del anión CN^- de complejar el hierro de la hemoglobina evitando su unión con el oxígeno. Estos compuestos deben ser manejados con gran cuidado y no se debe permitir su contacto con ácidos porque se forma el gas HCN . El cianuro de hidrógeno es muy tóxico y produce mezclas explosivas con el aire. El envenenamiento con HCN es muy rápido y por lo general fatal. Los cianuros incluyendo el bromuro de

cianógeno (CNBr) se elimina por oxidación en medio alcalino con hipoclorito de sodio NaOCl (blanqueador de ropa) o calcio Ca(OCl)₂

4. Compuestos orgánicos

a. Solventes

Los solventes orgánicos se deben recuperar por destilación. En las prácticas de química general, las cantidades de solventes que se utilizan son pequeñas y en ocasiones no se justifica procesarlas inmediatamente, en estos casos los residuos se deben almacenar en frascos debidamente rotulados. El rótulo debe incluir la mayor cantidad de información posible sobre la composición de las mezclas, de modo que cuando se vayan a procesar no haya duda sobre su origen y el procedimiento que debe ser aplicado sobre ellas. Se debe evitar mezclar residuos de solventes, ya que esto hará más dispendiosa la separación.

b. Compuestos orgánicos sin halógenos y sin nitrógeno

Estos compuestos se eliminan por incineración. Como los productos de la combustión no contienen ácidos o sus precursores los gases no requieren ser lavados.

c. Compuestos orgánicos con halógenos y/o con nitrógeno

Estos compuestos también se eliminan por incineración, pero los gases se deben lavar con solución de carbonato de sodio para atrapar ácidos como el clorhídrico y el nítrico que se generan durante la combustión. Cuando se queman los compuestos que contienen cloro, las aguas del lavado de los gases de deben tratar con carbón activado antes de eliminarlas por el desagüe, ya que siempre existe la posibilidad de que se formen dioxinas (compuestos altamente tóxicos).

d. Soluciones acuosas de compuestos orgánicos

En algunas ocasiones el químico se enfrenta a la necesidad de eliminar soluciones acuosas de compuestos orgánicos altamente tóxicos. Estas soluciones no queman por ser el agua su principal componente. En estos casos se deben utilizar nuestros conocimientos químicos sobre las sustancias para diseñar un procedimiento apropiado. En general, se realizan oxidaciones con KMnO₄ en H₂SO₄ 3 M o NaClO en medio alcalino o con H₂O en medio neutro con o sin ayuda de luz UV. Algunos compuestos resistentes a la oxidación son fácilmente reducidos y eliminados por reducción con Zn o Sn. En cualquier caso, el procedimiento apropiado dependerá de la sustancia y se debe consultar la bibliografía correspondiente para tomar la mejor decisión sobre el método de eliminación. Internet es una fuente muy importante de información sobre la eliminación de residuos. [5]

5. Tratamiento de residuos reactivos.

Los residuos reactivos deberán ser desactivados en el laboratorio antes de ser recogidos como residuos tóxicos y peligrosos. Así, los reactivos fácilmente hidrolizables (cloruros y anhídridos de ácidos carboxílicos, isocianatos, etc.), los ácidos concentrados (ác. sulfúrico, ácido nítrico, tetracloruro de titanio, etc.) deberán ser

previamente hidrolizados (o diluidos) por adición sobre cantidad suficiente de agua-hielo.

Los reactivos muy oxidantes (especialmente los potencialmente explosivos como peróxidos e hidroperóxidos) deberán reducirse por tratamiento con los reductores adecuados.

Los metales alcalinos no podrán ser recogidos como residuos dado el alto riesgo de incendio y explosión que plantean. Para eliminarlos es necesario tratarlos previamente, de acuerdo con las siguientes instrucciones:

a. Sodio y Litio:

Añadir cuidadosamente el sodio o litio (cortado en pequeñas piezas mientras está mojado con un hidrocarburo) sobre etanol frío, de manera que la reacción no sea violenta pero tampoco se detenga (toma apariencia viscosa). Cuando todo el metal haya sido añadido, agitar la mezcla hasta que la reacción se pare. Comprobar que todo el metal ha reaccionado tomando una pequeña cantidad y añadiéndola sobre agua en un Erlenmeyer. Cuando se ha comprobado que todo el metal ha reaccionado, diluir la mezcla con agua, neutralizar con H_2SO_4 o HCl 6 N y verterla al desagüe con exceso de agua.

b. Potasio:

Es el más peligroso de los metales alcalinos. Añadir potasio a alcohol tert-butílico o tert-amílico de la misma forma que se hacía con el etanol en el caso anterior. Cualquiera que sea el alcohol utilizado, es importante que sea anhidro. Cuando todo el metal haya sido añadido, agitar la mezcla hasta que la reacción se pare. Comprobar que todo el metal ha reaccionado tomando una pequeña cantidad y añadiéndola sobre agua en un Erlenmeyer. Cuando se ha comprobado que todo el metal ha reaccionado, diluir la mezcla con agua, neutralizar con H_2SO_4 o HCl 6 N y verterla al desagüe con exceso de agua.

Estos procedimientos presentan un peligro elevado de incendio, por lo que se tomarán las debidas precauciones (trabajo en vitrina, gafas de seguridad, inexistencia de materiales inflamables en las proximidades, etc.). Procedimientos análogos deben seguirse al destruir residuos de hidruros metálicos (NaH, KH, $LiAlH_4$, etc.) o derivados organometálicos reactivos (BuLi, Me_3Al , etc.) así como otros reactivos pirofóricos. Estas operaciones sólo se realizarán por personas experimentadas o bajo la supervisión de un profesor. En ningún caso se realizarán si se está solo en el laboratorio. [5]

B. Tratamientos biológicos. Biorremedación de suelos con bacterias

C. Tratamientos térmicos. Horno de plato, Lecho fluidizado, horno rotatorio, gasificador.

D. Disposición en celda de seguridad. Solidificación, estabilización (encapsulamiento).

5.6.2 Eliminación de desechos y descontaminación

La eliminación de desechos y recuperación de material son procesos de significativa importancia por los riesgos que involucran ambas actividades para las personas y el ambiente en general. En efecto, un desecho eliminado en un recipiente o lugar inadecuado o un material mal esterilizado, pueden originar accidentes y pérdidas de incalculable magnitud y valor.

Recuperación de material

En un laboratorio no se deberá reutilizar material, sin asegurarse que no constituya riesgo para el personal que lo manipulará.

Destruir los microorganismos antes de lavar cualquier material de laboratorio. Esto se logrará mediante tratamiento con autoclave.

Recipientes para eliminar desechos y acumular material contaminado.

Para material no contaminado que va a la basura.

En los laboratorios de química no se tienen recipientes para basura ordinaria puesto que esta no debería generarse dentro del mismo si se siguen todas las BPL, este se ubica en el pasillo continuo al laboratorio; deberá contener una bolsa de polietileno que sirva para su protección y para facilitar la posterior eliminación de los desechos desde el recipiente.

Para material contaminado que deberá esterilizarse en autoclave

Ollas, canastillos u otros. Se recomienda situarlos al costado de la poceta o mesón de trabajo, siempre que no estorben (zona de material contaminado).

Los residuos de agaros y cultivos de microorganismos en cajas de Petri de vidrio y plástico se utiliza el sistema de desactivación por autoclave, estas labores se realizan en los laboratorios que trabajan con microorganismo y agaros. Una vez inactivado, este residuo de igual forma se entrega en la ruta de residuos peligrosos como riesgo biológico.

Envases para recibir portaobjetos.

Deberán contener solución desinfectante, estar rotulados y separados de acuerdo al tipo de desecho. Deberán estar provistos de tapa para evitar la eliminación de vapores tóxicos.

Para material cortopunzante

Deberán contener solución desinfectante, estar rotulados y separados de acuerdo al tipo de desecho. Deberán estar provistos de tapa para evitar la eliminación de vapores tóxicos. Generalmente este tipo de material se pasa directamente a los guardianes.

En cada uno de los laboratorios de la Escuela de Química están provistos varios recipientes debidamente marcados para los diferentes residuos que allí se generan, es de vital importancia disponer los residuos en la forma indicada:

- Recipiente para vidrio quebrado.
- Recipiente con bolsa roja para material o residuos peligroso como guantes de nitrilo usados en las reacciones, viales que contenían muestras químicas, papel de filtro usado, o papel contaminado con reactivos.
- Recipiente con bolsa roja debidamente etiquetada para material biológico, este está dispuesto en el laboratorio de microbiología.

5.6.3 Almacenamiento Temporal

Los residuos peligrosos se deben disponer en la sala de almacenamiento temporal el cual debe estar destinado específicamente para este tipo de residuos; este lugar debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Cada residuo debe tener Hojas de Seguridad.
2. Se debe contar con la matriz de compatibilidad de los residuos
3. Revisar periódicamente el estado de los recipientes o contenedores
4. Mantener las vías de acceso despejadas
5. Mantener limpio y ordenado el lugar
6. No almacenar residuos que no cumplan las especificaciones de ser no peligrosos

5.6.4 Ruta de eliminación

Para los RESPEL se tienen establecidas unas rutas de recolección y de periodicidad de acuerdo con el procedimiento de la Universidad

La recolección y transporte interno (movimiento interno) de Residuos generados en las diferentes áreas de la Universidad Tecnológica de Pereira, consiste en la recolección y traslado desde estos sitios de generación hasta el almacenamiento central, para su posterior entrega al gestor especializado contratado para realizar su manejo final.

El tiempo de permanencia de los residuos en el sitio de generación debe ser el mínimo posible, especialmente en áreas donde se generan residuos peligrosos, la frecuencia de recolección depende de la capacidad de almacenamiento, generación y el tipo de residuo.

➤ Movimiento interno de residuos

La recolección y transporte interno (movimiento interno) de Residuos generados en las diferentes áreas de la Universidad Tecnológica de Pereira, consiste en la recolección y traslado desde estos sitios de generación hasta el almacenamiento central, para su posterior entrega al gestor especializado contratado para realizar su manejo final.

1. Residuos peligrosos con riesgo biológico

Los laboratorios que generan residuos de riesgo biológico cuentan con diagramas

actualizados donde se indica el flujo de las rutas de recolección con respecto a la distribución y ubicación de cada sitio de generación. El tiempo de permanencia en los sitios de generación debe ser de un día, lo que implica la recolección diaria de éstos para su traslado hasta el almacenamiento central. Los procedimientos deben ser realizados de forma segura, sin ocasionar derrames de residuos. En la institución queda prohibido el uso e instalación de ductos con el propósito de evacuar por ellos algún tipo de Residuos (Resolución de Min. Salud N° 04445 de Dic./1996).

El dispositivo utilizado para la recolección interna los de residuos con riesgo biológico es de color rojo tipo rodante para el caso de los laboratorios que generan residuos de riesgo biológico, el cual deberá permanecer en condiciones físicas e higiénico sanitarias adecuadas; limpio, sin fisuras, con tapa, en material rígido, de bordes redondeados, ruedas en buen estado, lavable e impermeable, que faciliten un manejo seguro de los residuos sin generar derrames, y será rotulado e identificado con uso exclusivo para tal fin. Su limpieza y desinfección se realizará diariamente al finalizar



Figura 7. Dispositivo de recolección interna para la recolección de residuos biológicos de los Laboratorios que generan dichos residuos. Fuente PGIRASA – UTP 2020

2. Ruta y condiciones de recolección de residuos con riesgo biológico

El operario o auxiliar encargado de la recolección de Residuos con riesgo biológico en la institución deberá realizar diariamente la recolección de estos residuos, retirando de cada caneca o recipiente la bolsa roja y verificando que las bolsas estén anudadas o amarradas de tal forma que garanticen contención suficiente. En caso de presentarse derrames de fluidos en recipientes o cualquier tipo de superficie, el operario procederá de acuerdo con el procedimiento indicado en el Protocolo para manejo de Derrames de fluidos corporales.

3. Ruta y recolección de residuos peligrosos con riesgo químico

Los residuos peligrosos con riesgo químico deberán ser recolectados por el personal encargado y capacitado de la empresa prestadora del servicio de recolección o por el personal del área de mantenimiento de la división de Gestión de Servicios Institucionales adscrito a la Vicerrectoría Administrativa.

a) El personal de cada una de las áreas de generación de residuos peligrosos con riesgo químico deberá diligenciar el Formato de Entrega interna de residuos peligrosos Universidad Tecnológica de Pereira (Anexo 6) a través del aplicativo SIGA ingresando al enlace <http://app4.utp.edu.co/sigu2/> y tener listos los residuos para recolección por parte del personal de Asservi para que realice la recolección en la ruta establecida el primer miércoles de cada mes.

b) En caso de que las áreas generadoras no hayan entregado los residuos químicos en la ruta establecida, deberá realizar el registro en el aplicativo SIGA y enviar una solicitud de reelección a los correos electrónicos camontoy@utp.edu.co, gestionambiental@utp.edu.co enviando una copia del anexo 6.

c) Una vez recibida la solicitud, el funcionario del GAGAS se comunicará con el área de mantenimiento (División de Servicios) al número 3137285 ext.7224 o al celular 3136442045, para coordinar la recolección o con el personal encargado y capacitado para la recolección interna de residuos peligrosos, Asservi, con el fin de programar la ruta correspondiente.

d) El personal de mantenimiento quien realizará la recolección, deberá firmar el Formato de Entrega interna de residuos peligrosos Universidad Tecnológica de Pereira (Anexo 6), posteriormente hará el traslado de los residuos peligrosos con riesgos biológico hasta el almacenamiento central, solicitando previamente las llaves de ingreso al cuarto de residuos peligrosos al área de Gestión de Servicios Institucionales mantenimiento o a la oficina del Centro de Gestión Ambiental. [9]

BIBLIOGRAFIA

[1] Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases conceptuales. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf. Consultado junio 11 de 2020.

[2] Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Desarrollo Económico y el Ministerio de Medio Ambiente.

[3] Decreto 4741 de 2005 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"

[4] SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LA CONSEJERIA DE EDUCACION, FORMACION Y EMPLEO. Prevención de Riesgos Específicos en Centros Educativos. Capitulo I. Seguridad y Salud en Centros Educativos. En https://www.um.es/documents/115466/127147/prevencion_de_riesgos_en_laboratorios.pdf/13d5ec81-4836-4426-8193-6b3bd16f41dd. Consultado junio 2 d e 2020

[5] TRUJILLO, CARLOS ALEXANDER, SÁNCHEZ ROJAS, JOSÉ EDILBERTO. Técnicas y medidas básicas en el laboratorio de Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de ciencias, Departamento de Química.

[6] Memorias. **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS – RESPEL**. Oscar J. Suarez Medina. Consultor Nacional para la Gestión de Sustancias Químicas de la ONUDI. Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. 20 de mayo de 2020

[7] GUÍA PARA LA DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS CEPIS. <https://www.icesi.edu.co/blogs/manejousorsi201002/files/2010/08/GUIA-PARA-LA-DEFINICION-Y-CLASIFICACION-DE-RESIDUOS-PELIGROSOS CEPIS.pdf>. Consultado junio 8 de 2020

[8] LISTA EUROPEA DE RESIDUOS Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE nº 43 de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002). <http://www.cma.gva.es/areas/residuos/res/CER2002a.PDF>. Consultado junio 8 de 2020.

[9] UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA. CENTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL. PLAN PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS EN LA ATENCIÓN DE SALUD Y OTRAS ACTIVIDADES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Versión 05 año 2020. (PGIRASA 2020).

ANEXO No. 6 Entrega interna de residuos peligrosos. Universidad Tecnológica de Pereira

Dependencia: TECNOLOGÍA MECÁNICA														
Ubicación: EDIFICIO DE MECÁNICA -														
Nombre de quien entrega	Nombre del Residuo	Tipo de recipiente en el que se entrega y número de unidades entregadas	Código		Cantidad (Kg)	Característica de peligrosidad						Fecha de entrega	Nombre de quien recibe	
			Y	A		C	R	E	I	T	I N			R A

C: Corrosivo R: Reactivo E: Explosivo I: Inflamable T: Toxico IN: Infeccioso RA: Radiactivo

Observaciones Las baterías están ubicadas en el laboratorio de Energías Renovables (oficina 4-233) del edificio de Mecánica, segundo piso. Se anexan imágenes

(Versión No. 1)