



# PROGRAMA DE CALIDAD PARA LA CADENA DE QUÍMICOS

UN PROGRAMA DE:



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,  
Permisos e Investigación BIF  
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO



El progreso  
es de todos

Mincomercio



# 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

# Contenido

8:30 – 8:40 Bienvenida y apertura del taller.

8:40 – 9:10 Conceptos básicos de los Respel.

9:10 – 9:45 Clasificación de Respel.

9:45 – 10:00 Metodologías de cuantificación.

10:00–10:25 Taller 1: Características CRETIP y Clasificación.

10:25 – 10:30 Receso

10:30 – 11:00 Responsabilidades de los generadores.

11:00 – 11:30 Estrategias de almacenamiento de Respel.

11:30 – 12:00 Minimización y tratamientos de Respel.

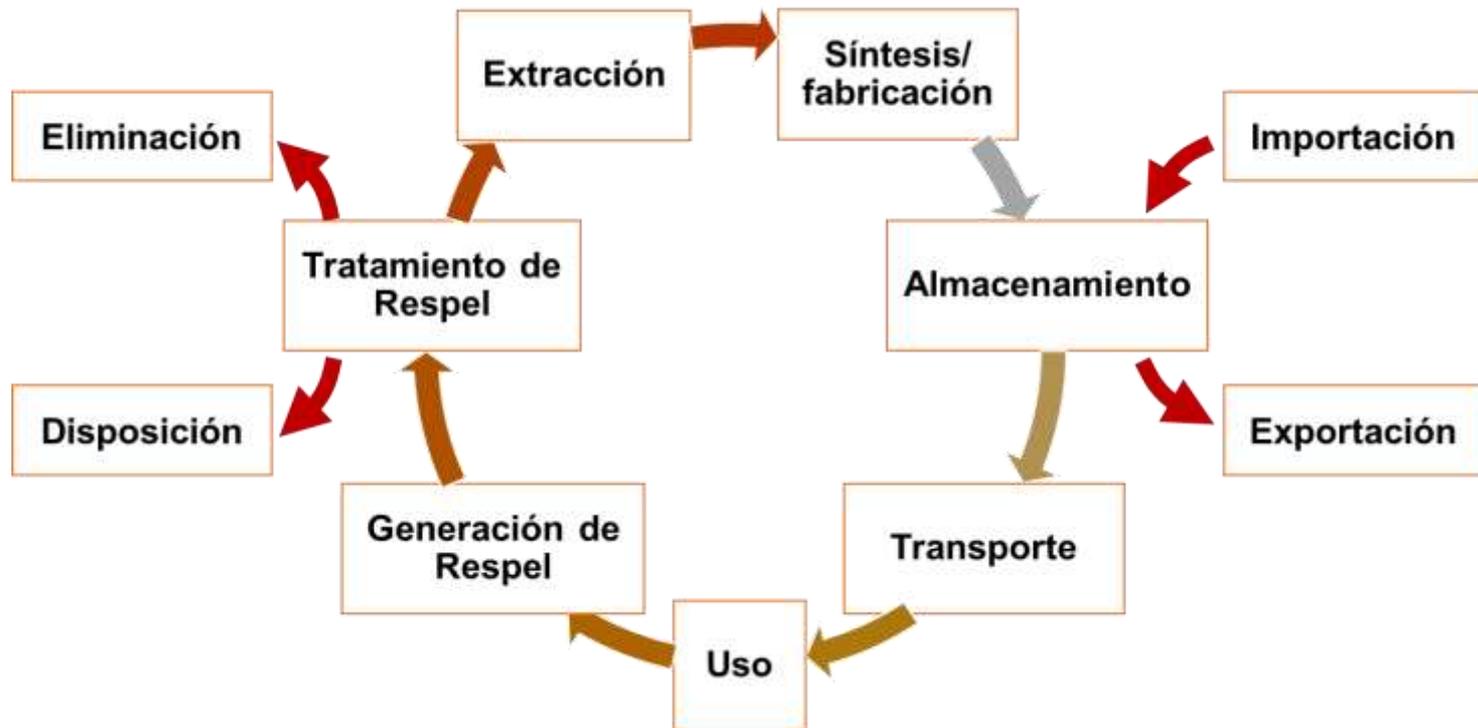
12:00 – 12:25 Taller 2: Segregación y almacenamiento

12:25 – 12:30 Respuesta a preguntas.

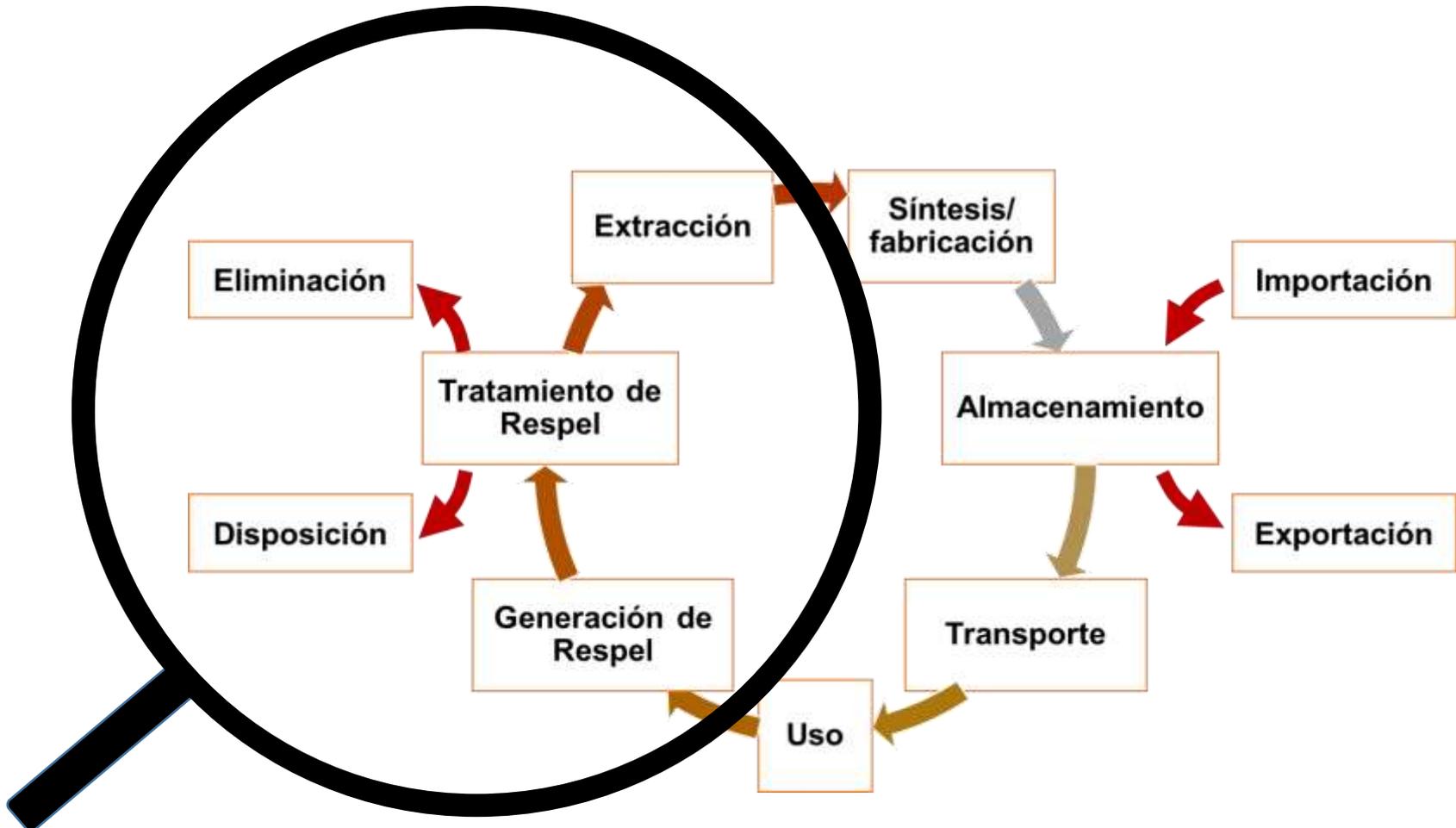
# Conceptos básicos de los Respel

- Gestión integral
- Concepto de residuos peligrosos
- Características CRETIP + R
- Caracterización de residuos
- Responsabilidad

# Ciclo de vida de los productos químicos



# “Ciclo de vida” de los Residuos peligrosos





# Concepto de residuo peligroso

## 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.

**Decreto 4741 de 2005 MAVDT**

**¿¿Un gas residual puede considerarse RESPEL??**

**¿¿Es correcto el término infeccioso??**

# 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.

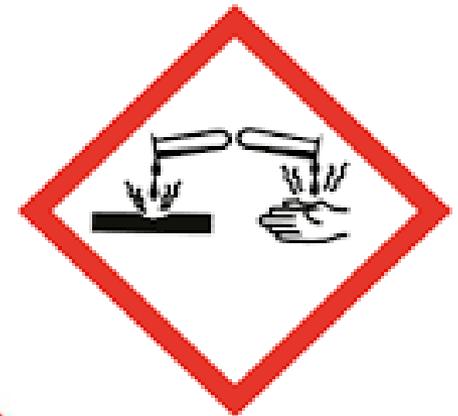
Manera tradicional de asignar peligros a los Respel.

# Características CRETIP y Caracterización

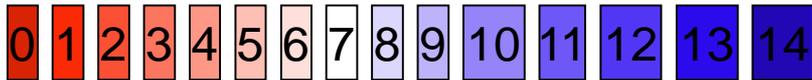
## CORROSIVIDAD

### (Decreto 4741 - MAVDT)

*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**.*

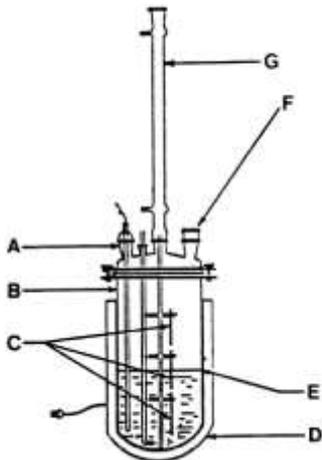


# Características CRETIP y Caracterización



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

Pruebas de pH y de reserva ácido/álcali  
Determinan corrosividad en la escala  
Para pH menor de 4 y mayor de 10



Reactor para pruebas de Corrosividad al acero



Determinación del tiempo que requieren para que un material de prueba pase por una membrana de colágeno reconstituida, de tal manera que produzca un cambio visual

# Características CRETIP y Caracterización

## REACTIVIDAD (Decreto 4741 - MAVDT)

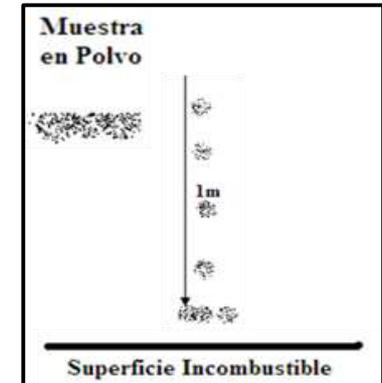
*Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:*

*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.*

<p>Comburentes</p>	<p>Peróxidos orgánicos</p>
<p>Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, generan gases inflamables</p>	<p>Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente</p>

# Características CRETIP y Caracterización

- 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 inicia, 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.*



# Características CRETIP y Caracterización

## EXPLOSIVIDAD

(Decreto 4741 - MAVDT)

*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,*



# Características CRETIP y Caracterización

## TOXICIDAD

(Decreto 4741 – MAVDT)

*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 ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente.*



# Características CRETIP y Caracterización

- 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.*

***No sería mejor aplicar SGA de una vez!!***



# Características CRETIP y Caracterización



## Corroboración con niveles máximos

## Caracterización del extracto TCLP

CONTAMINANTE	NUMERO CAS <sup>1</sup>	NIVEL MAXIMO 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
Hexaclorobufadieno	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
Metoxiclor	72-43-5	10.0

# Características CRETIP y Caracterización

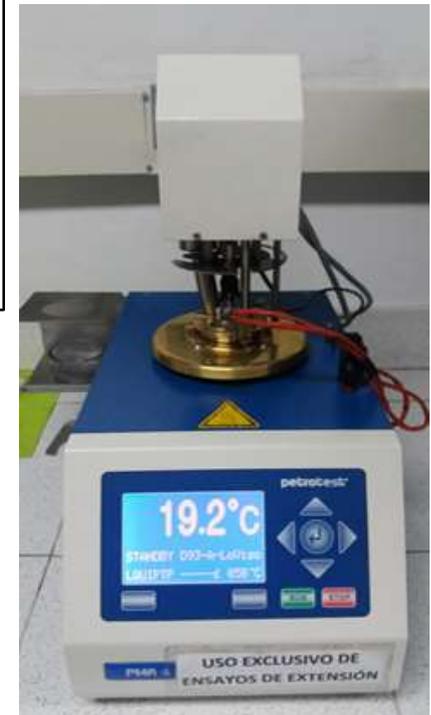
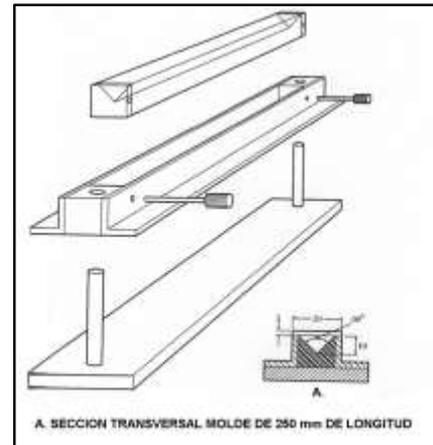
## INFLAMABILIDAD (Decreto 4741 - MAVDT)

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

Inflamabilidad SGA	Gases inflamables Transporte	Líquidos Inflamables Transporte	Sólidos inflamables Transporte

# Características CRETIP y Caracterización

- 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 de! 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.

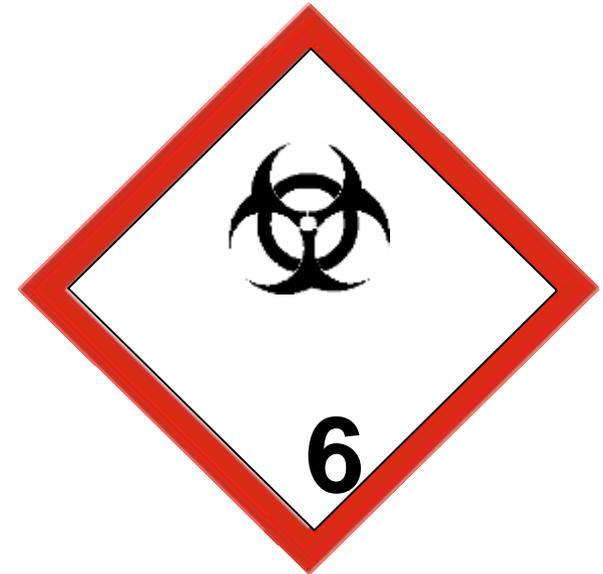


# Características CRETIP y Caracterización

## INFECCIOSO

(Decreto 4741 - MAVDT)

*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.***



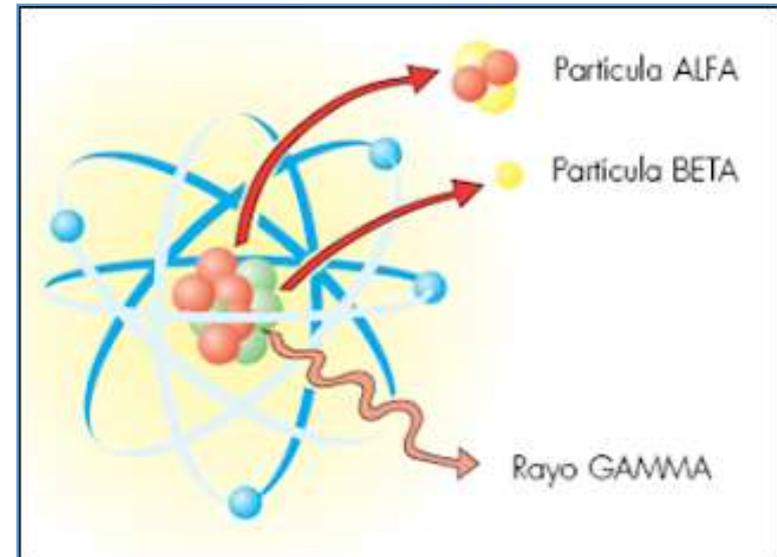
*infección, se define como: “El proceso en el que un microorganismo invade a otro llamado hospedador y se multiplica pudiendo causar daño o enfermedad (patógeno), o no causar ningún daño (no patógeno)” OMS 2019.*



# Características CRETIP y Caracterización

- *El blanco principal de la radiación ionizante es el ADN, el cual puede ser dañado mediante procesos de ionización directa o indirecta. Una vez la información genética es alterada, la célula puede recuperarse, morir o mutar, y seguir siendo viable en procesos de multiplicación descontrolados.\**

\* Guía técnica para el establecimiento de programas de gestión segura de desechos radiactivos en Colombia; Jackson Fernando Mosos Patiño; Trabajo de profundización presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ingeniería – Ingeniería Ambiental; Universidad Nacional de Colombia; Facultad de Ingeniería; Departamento de Ingeniería Química y Ambiental; Bogotá; Colombia; 2018.

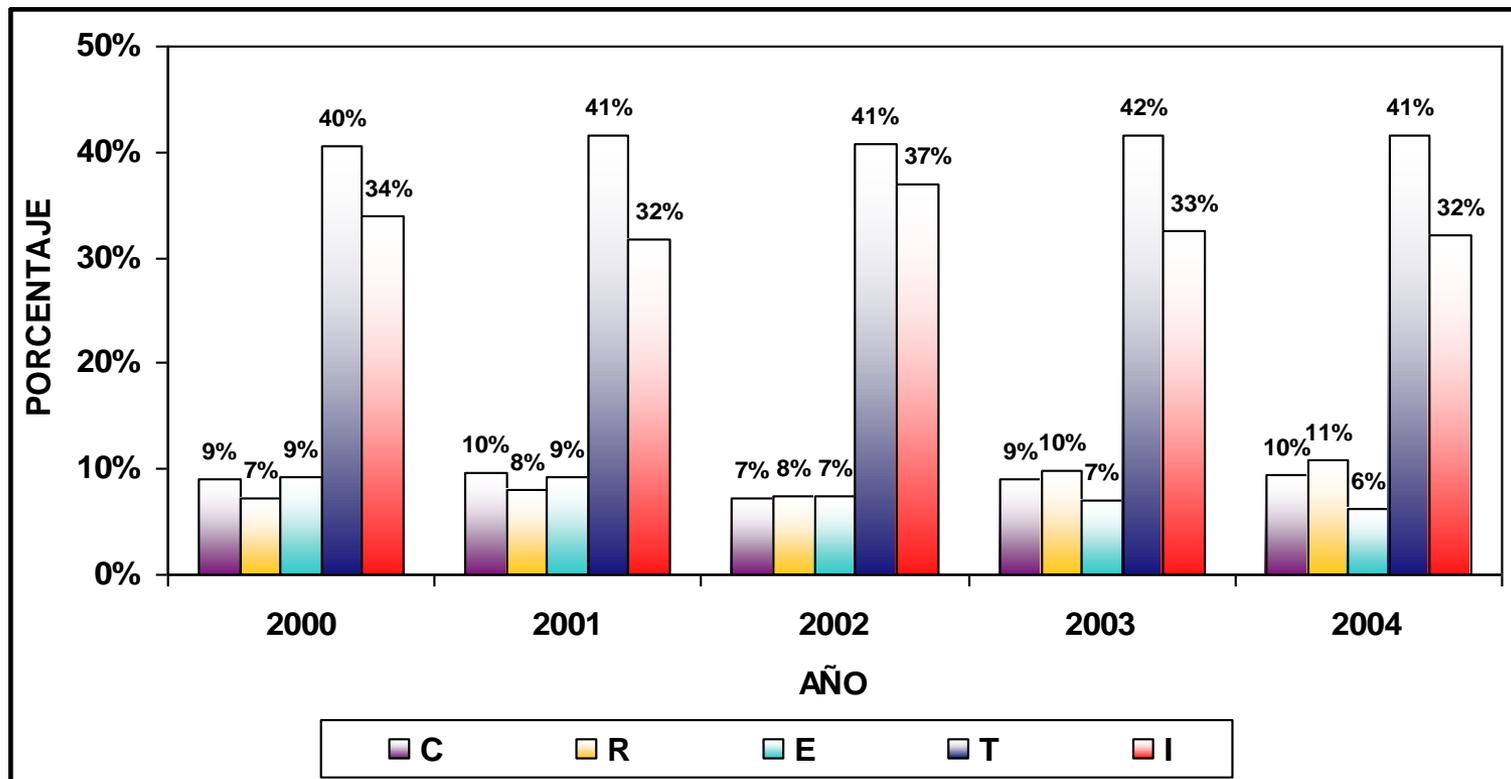


- **Alfa:** es un núcleo de Helio (dos protones + dos neutrones)
- **Beta:** un electrón
- **Rayos gama:** energía electromagnética

# Características CRETIP y Caracterización

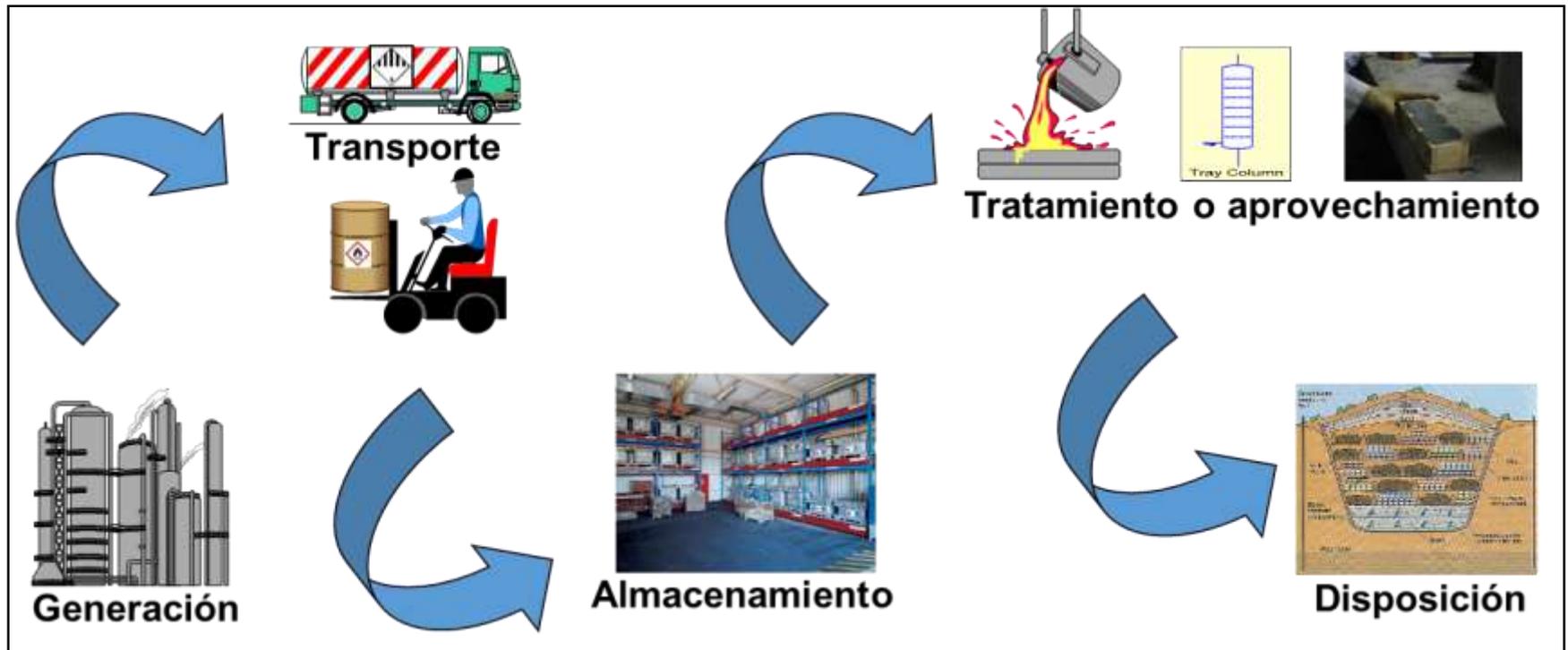
Resultados de la estimación de generación de RESPEL  
Sector industrial En Bogotá (2000 – 2004)

PIRS – Universidad Nacional de Colombia 2007



# Responsabilidad en los Respel

Si bien en un sistema de gestión de RESPEL se manejan los mismos elementos de un sistema de gestión de residuos ordinarios.

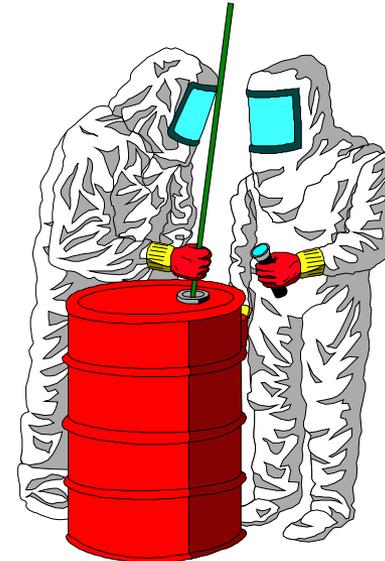
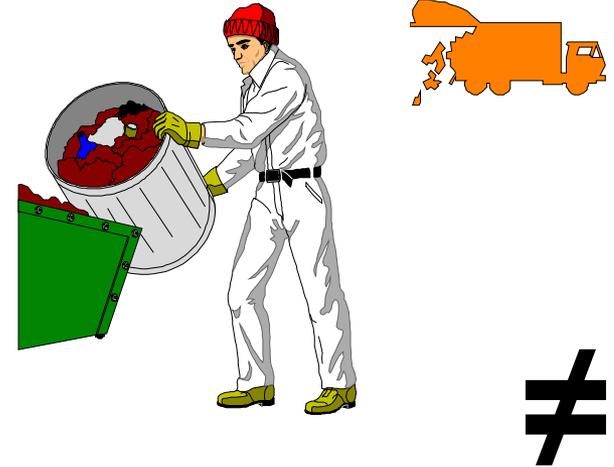


# Responsabilidad en los Respel

La diferenciación radica en que:

**I. SE DEBEN INFORMAR LOS  
PELIGROS Y SE DEBE HACER  
GESTIÓN DEL RIESGO**

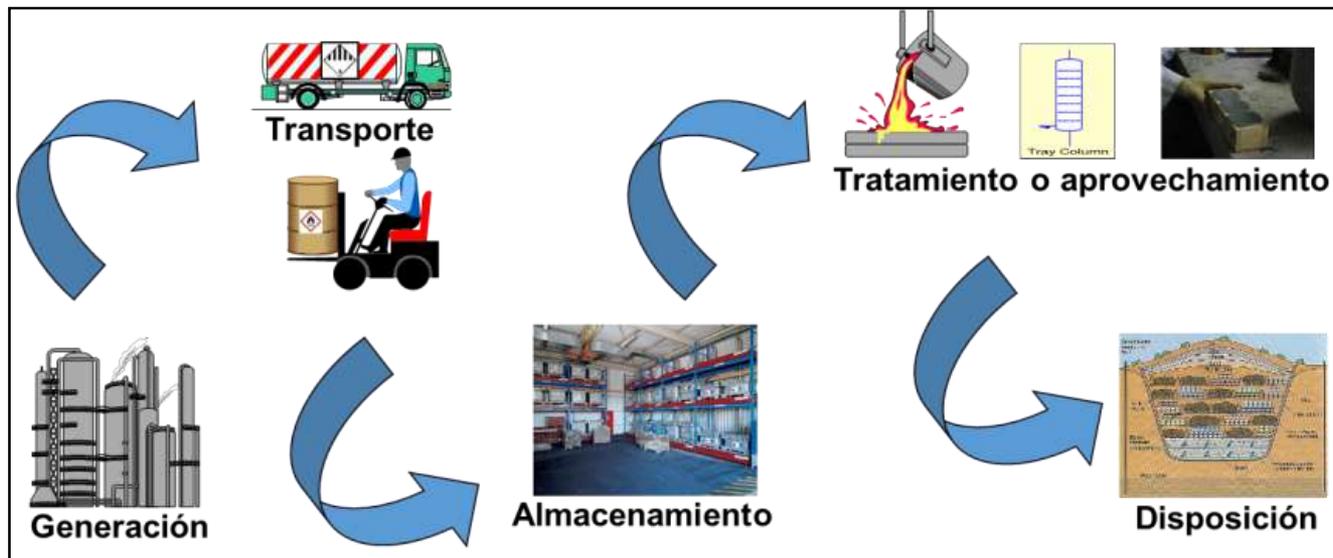
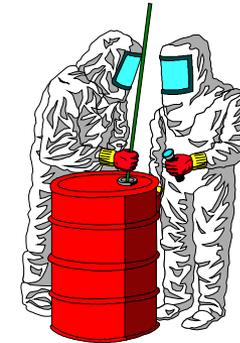
**Comunicación de PELIGROS  
Inherentes a la característica  
intrínseca e intensiva del residuo**



# Responsabilidad en los Respel

## II. LA RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR VA HASTA LA ELIMINACIÓN.

Aun en los rellenos o celdas de seguridad, debiera permanecer la responsabilidad del generador.



## Responsabilidad en los Respel

**Artículo 7°. *Responsabilidad del generador.*** 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. **(Ley 1252 de 2008)**

# Responsabilidad en los Respel

**Artículo 8°.** **Responsabilidad del fabricante, importador y/o transportador.** *El fabricante, importador y/o transportador de un producto o sustancia química con características peligrosas, para los efectos de la presente ley se equiparará a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes, transporte o movilización, almacenamiento hasta su descarga y recepción en el destino final, residuos del producto o sustancia y elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos. (Ley 1252 de 2008)*

## Responsabilidad en los Respel

### **Artículo 9. Subsistencia de la responsabilidad.**

*La responsabilidad integral del generador, fabricante, importador y/o transportador subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo o **dispuesto finalmente** en depósitos o sistemas técnicamente diseñados que no represente riesgos para la salud humana y el ambiente.  
**(Ley 1252 de 2008)***

# Clasificación de los Respel

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

**Las listas sirven también para ver que sectores generan Respel y cuales!**

# Característica CRETIP + R

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

Además

- **R:** Radiactividad.

- Esta “clasificación” nos permite agrupar los RESPEL por característica de peligro.
  - Pero es adecuado para gestión?
  - Recordar las diferentes etapas de un sistema de gestión!!

# Listado de BASILEA

**Importante porque el MADS y los entes de IVC usan este listado para toda interacción con ellos**

Grandes grupos de Clasificación Basilea:

1. Desechos que hay que controlar (Grupos del Y1 al Y18)
  1. Este primer listado de Basilea corresponde a una **clasificación por tipo de fuente generadora**.
  2. 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.

# Listado de BASILEA

2. Desechos que tengan como constituyentes determinados compuestos o sustancias peligrosas (Grupos del Y19 al Y45).
  1. 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.

## Por fuente

CODIGO	DESCRIPCION
Y1	<b>Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.</b>
Y2	<b>Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.</b>
Y3	<b>Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.</b>
Y4	<b>Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.</b>
Y5	<b>Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.</b>
Y6	<b>Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.</b>
Y7	<b>Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.</b>
Y8	<b>Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.</b>
Y9	<b>Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.</b>

# Listado de BASILEA

## Por componente peligroso

Y19	<b>Metales carbonilos.</b>
Y20	<b>Berilio, compuestos de berilio.</b>
Y21	<b>Compuestos de cromo hexavalente.</b>
Y22	<b>Compuestos de cobre.</b>
Y23	<b>Compuestos de zinc.</b>
Y24	<b>Arsénicos, compuestos de arsénicos.</b>
Y25	<b>Selenio, compuestos de selenio.</b>
Y26	<b>Cadmio, compuestos de cadmio.</b>

# Listado de BASILEA

## Desechos que requieren consideración especial

<b>Y46</b>	<b>Desechos recogidos de los hogares.</b>
<b>Y47</b>	<b>Residuos resultantes de la incineración de desechos de los hogares.</b>

# Listado de BASILEA

## A1 DESECHOS METÁLICOS O QUE CONTENGAN METALES

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.

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

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

A1040 Desechos que tengan como constituyentes: • Carbonilos de metal • Compuestos de cromo hexavalente

A1050 Lodos galvánicos

A1060 Líquidos de desecho del decapaje de metales

A1070 Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etc.

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

A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos

# Listado de la CEPIS

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) 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.

La clasificación general dada por esta entidad es:

# Listado de la CEPIS

Código	Descripción
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 residuos peligrosos

CODIGO	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	CRETIP	CIU	TRATAMIENTOS
1	Residuos de productos de plantas y animales				
1.01	Residuos de la producción de aceites vegetales	Fábricas de aceites, mercados. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere manejo especial		3115, 3523	
1.02	Residuos de ácidos grasos	Producción de grasas y jabones. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere un manejo especial		3115, 3540, 3523	
1.03	Emulsiones de aceites y grasas	Fábrica de aceites, producción de jabones. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere un manejo especial		3115, 3523	
1.04	Lodos del proceso de producción del cuero	Curtiembres	T	3531	Desecado previo a disposición
1.05	Aserines empapados con residuos nocivos	Industria y comercio del aceite; industria en general	I	3540, 9999	

<b>4</b>	<b>Residuos de procesos como ácidos, álcalis y concentrados</b>				
<b>4.01</b>	<b>Acidos inorgánicos y mezclas</b>	<b>Industria química, galvanoplástica, acabado de superficies y laboratorios. Incluye ácidos sulfocrómicos y ácidos de baterías</b>	<b>C, T</b>	<b>3511, 38</b>	
<b>4.02</b>	<b>Acidos orgánicos halogenados</b>	<b>Industria química y farmacéutica</b>	<b>C, T</b>	<b>3511, 3522</b>	
<b>4.03</b>	<b>Acidos orgánicos no halogenados</b>	<b>Industria química y farmacéutica</b>	<b>C, T</b>	<b>3511, 3522</b>	
<b>4.04</b>	<b>Lejías, álcalis y mezclas</b>	<b>Industria química, acabado de superficies y laboratorios</b>	<b>C</b>	<b>38, 3511</b>	
<b>4.05</b>	<b>Amoniaco o soluciones amoniacales</b>	<b>Industria química</b>	<b>C</b>	<b>3511</b>	
<b>4.06</b>	<b>Hipoclorito de sodio</b>	<b>Industria textil, producción de fibra de madera</b>	<b>C</b>	<b>33, 3211</b>	

<b>6</b>	<b>Residuos de productos del petróleo</b>				
<b>6.01</b>	<b>Combustibles sucios</b>	<b>Industria en general</b>	<b>I</b>	<b>9999</b>	<b>Filtración y reuso</b>
<b>6.02</b>	<b>Aceites para transformadores y sistemas hidráulicos sin PCB</b>	<b>Transformadores, industria</b>	<b>T, I</b>	<b>9999</b>	
<b>6.03</b>	<b>Aceites para transformadores y sistemas hidráulicos con PCB</b>	<b>Transformadores, sistemas hidráulicos</b>	<b>T</b>	<b>9999, 4301</b>	
<b>6.04</b>	<b>Otros aceites con PCB o equipos y materiales contaminados con PCB</b>	<b>Industria en general</b>	<b>T</b>	<b>9999</b>	
<b>6.05</b>	<b>Aceites lubricantes para motores, maquinarias, transmisiones y turbinas</b>	<b>Industria en general</b>	<b>I</b>	<b>9999</b>	<b>Filtración y reciclaje</b>

<b>7</b>	<b>Residuos de solventes orgánicos, pinturas, barnices, pegamentos y resinas</b>				
<b>7.01</b>	<b>Solventes y líquidos orgánicos halogenados</b>	<b>Industria química, tintorerías y limpieza de superficies. Puede contener dicloroetano, clorobencenos, cloroformo, diclorometano, percloroetileno, etc.</b>	<b>T</b>	<b>9520, 38, 35</b>	
<b>7.02</b>	<b>Mezclas de solventes orgánicos halogenados con agua y otros líquidos</b>	<b>Industria química y tintorería</b>	<b>T</b>	<b>35, 9520</b>	
<b>7.03</b>	<b>Solventes y líquidos orgánicos no halogenados como acetona, benceno, tolueno, xileno, etc.</b>	<b>Industria química y general</b>	<b>T, I</b>	<b>35, 9999</b>	
<b>7.04</b>	<b>Mezclas de solventes orgánicos no halogenados con agua u otros líquidos</b>	<b>Industria química y general</b>	<b>T, I</b>	<b>35, 9999</b>	

<b>9</b>	<b>Otros residuos peligrosos</b>				
<b>9.01</b>	<b>Explosivos y municiones</b>	<b>Producción y distribución. Contiene sustancias explosivas, en algunos casos plomo</b>	<b>E, T</b>	<b>352903</b>	<b>Requiere manejo especial</b>
<b>9.02</b>	<b>Residuos pirotécnicos</b>	<b>Producción y distribución</b>	<b>E</b>	<b>352903</b>	<b>Requiere manejo especial</b>
<b>9.03</b>	<b>Catalizadores</b>	<b>Industria química y petroquímica</b>	<b>T</b>	<b>35, 3540</b>	<b>Solidificación o encapsulamiento</b>
<b>9.04</b>	<b>Residuos de procesos de destilación de solventes halogenados</b>	<b>Industria química y de redestilación</b>	<b>T</b>	<b>3540, 35</b>	
<b>9.05</b>	<b>Residuos de procesos de destilación de solventes no halogenados</b>	<b>Industria química y de redestilación</b>	<b>T</b>	<b>3540, 35</b>	
<b>9.06</b>	<b>Gases en contenedores</b>	<b>Industria química y laboratorios</b>	<b>E</b>	<b>351106, 9999</b>	<b>Requiere manejo especial</b>

# Catalogo Europeo de Residuos

- Este listado es interesante por que:
  1. Tiene 20 categorías principales que se relacionan con los mas 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.

# Catalogo Europeo de Residuos

Cod	Descripción
01	Residuos de la exploración, extracción, beneficio y tratamiento posterior de metales y excavaciones
02	Residuos de la agricultura, horticultura, caza, pesca, acuicultura, preparación y procesamiento de alimentos
03	Residuos procesamiento de madera y producción de papel, cartón, pulpa
04	Residuos de industrias de cuero y textiles
05	Residuos de la refinación del petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón.
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos
07	Residuos de procesos químicos orgánicos
08	Residuos de la manufactura, preparado, abastecimiento y uso de recubrimientos (pinturas, barnices), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
09	Residuos de la industria fotográfica
10	Residuos inorgánicos de procesos térmicos
11	Residuos inorgánicos con metales o recubrimientos metálicos
12	Residuos de moldeado y tratamiento superficial de metales y plásticos
13	Residuos de aceites y otros (excepto aceites comestibles)
14	Residuos de sustancias orgánicas usadas como solventes y refrigerantes
15	Empaques, absorbentes, paños secantes, materiales filtrantes y ropa protectora
16	Residuos no especificados en catalogo
17	Residuos de la construcción y demolición
18	Residuos del cuidado humano o animal o actividades relacionadas
19	Residuos de complejos de tratamiento de residuos, PTAR
20	Residuos municipales y comerciales, industriales e institucionales separados.

# Catalogo Europeo de Residuos

## **01 RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN, PREPARACIÓN Y OTROS TRATAMIENTOS DE MINERALES Y CANTERAS**

### **01 05 Lodos y otros residuos de perforaciones**

**01 05 01** Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos

**01 05 02** Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario

**01 05 03** Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros

**01 05 04** Residuos de perforaciones que contienen agua dulce

**01 05 99** Residuos no especificados en otra categoría

# Catalogo Europeo de Residuos

## 04 RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS TEXTIL, DEL CUERO Y DE LA PIEL

### 04 01 Residuos de la industria del cuero y de la piel

04 01 01 Carnazas y serrajes de encalado

04 01 02 Residuos de encalado

04 01 03 Residuos de desengrasado que contienen disolventes sin fase líquida

04 01 04 Residuos líquidos de curtición que contienen cromo

04 01 05 Residuos líquidos de curtición que no contienen cromo

04 01 06 Lodos en particular los procedentes del tratamiento in situ de efluentes que contienen cromo

04 01 07 Lodos en particular los procedentes del tratamiento in situ de efluentes que no contienen cromo

04 01 08 Residuos del curtido de piel (serrajes, rabajaduras, recortes, polvo de esmerilado) que contienen cromo

04 01 09 Residuos de confección y acabado

04 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

# Listado de la NFPA

<b>Desecho</b>	<b>Origen y Tipología</b>
Tipo 0	Mezclas de basuras altamente combustibles: papel, cartón, madera y productos comerciales para limpieza de pisos.
Tipo 1	Mezcla de basura combustible: papel, cartón, madera, líquidos para limpieza doméstica.
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, cortopunzantes, reciclables (2%), biodegradables (3%).
Tipo 5	Solventes residuales de pinturas, lacas, pegamentos, aceites, grasas. Residuos de pinturas, de pegamentos, de cianuros, de laboratorio (líquidos o 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.

# Metodologías de Cuantificación

- Medición directa.
- Mediante índices de generación.
- Mediante modelos matemáticos.
- Mediante balances de materia.

# Cuantificación de RESPEL

## 1. Medición directa (muestra o universo):

- **Ventajas:**

- Se reportarían datos de buena confiabilidad.
- Se tendría un conocimiento muy preciso del generador en materia de RESPEL.
- Las actividades desarrolladas a partir de estos datos también serían de mucha confianza.

- **Desventajas**

- Se requiere de muchos recursos (dinero y personal).
- Toma mucho tiempo evaluar el universo.
- En caso de muestra, se requiere evaluar las “fugas” de información y entraría a ser método aproximado.
- Se podría aplicar solamente a nivel proceso o empresa.
- Podría tener sesgo de la persona que suministra la información.

# Cuantificación de RESPEL

## 2. Índices de generación.

- En algunos países se han desarrollado Índices de generación para diferentes sectores productivos, a manera de factores de emisión.
- **Ventajas:**
  - Son fáciles de utilizar.
  - Hay desarrollos de estos en diferentes países.
  - Existen índices de generación para diferentes procesos, actividades productivas y sectores.
  - Su aplicación sería a bajo costo
- **Desventajas:**
  - Son aproximados.
  - Fueron desarrollados para la realidad industrial de un país específico.
  - Fueron desarrollados teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico de un país en un momento determinado.
  - Deberían ser actualizados frecuentemente.

# Cuantificación de RESPEL

## 3. Modelos matemáticos

- Se hará referencia especialmente al modelo INVENT, con variantes como el W-INVENT.
- **Ventajas:**
  - Es de fácil aplicación.
  - Esta desarrollado con base en el numero de empleados.
  - Se puede aplicar a cualquier proceso o sector productivo
  - Su aplicación sería de bajo costo.
- **Desventajas:**
  - Es un método aproximado.
  - Fue desarrollado en Italia para la realidad tecnológica de ese país.
  - Como la base para la estimación es el numero de empleados, bajo circunstancias diferentes a las existentes en su desarrollo puede no funcionar bien la relación numero de empleados ↔ generación RESPEL.
  - Debería ser ajustado frecuentemente.

# Cuantificación de RESPEL

## 4. Balances de materia

- Es la metodología mas sugerida por las naciones unidas en los últimos años.
- **Ventajas**
  - Su aplicación es a bajo costo.
  - Se puede aplicar a todo proceso o sector productivo o industrial.
  - Tiene bases en leyes científicas.
  - Es un método relativamente preciso y confiable.
  - Herramienta base para aplicar conceptos de P+L
  - Puede ser empleada para generar índices.
- **Desventajas (requisitos)**
  - Requiere información de consumos de materia prima.
  - Requiere información de utilización y conversión de materias primas.
  - Requiere conocimiento de procesos.

# Taller 1: Características CRETIP y Clasificación

Para la siguiente lista de residuos peligrosos que pueden salir de un laboratorio:

1. Asignen las características de peligro CRETIP que debe tener cada residuo.

Para ello emplee la Guía de Respuesta en caso de Emergencia – GRE, o la Ficha de Datos de Seguridad – FDS del componente principal del residuo. Puede usar el siguiente portal:

- a) Guía de respuesta en caso de emergencia – GRE - 2016:

<https://www.tc.gc.ca/media/documents/tmd-fra/SpanishERGPDF.pdf>

2. Clasifique el residuo acorde a Basilea.

# Responsabilidades de los generadores acorde al Decreto 4741 de 2005 del MADS

# Decreto 4741 de 2005

## Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial

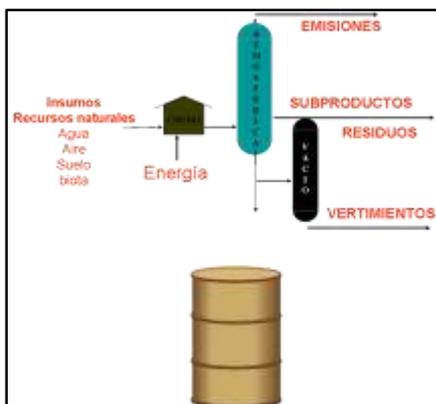
“Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”

# Responsabilidades acorde al Decreto 4741

## Artículo 7 caracterización

Procedimiento mediante el cual se puede identificar si un residuo o desecho es peligroso.

1. Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado
2. A través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del presente decreto.
3. A través de la caracterización físico-química



Y37	Compuestos orgánico de fósforo.
Y38	Cianuros orgánicos.
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40	Eteres.
Y41	Solventes orgánicos halogenados.
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoparadioxinas policloradas.
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo Y39, Y41, Y42, Y43, Y44.)





# Artículo 10° Obligaciones del Generador

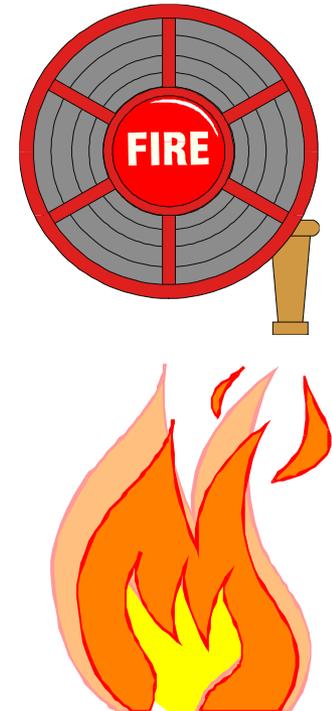
*G. Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los RESPEL en sus instalaciones:*

- 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.*



# Artículo 10° Obligaciones del Generador

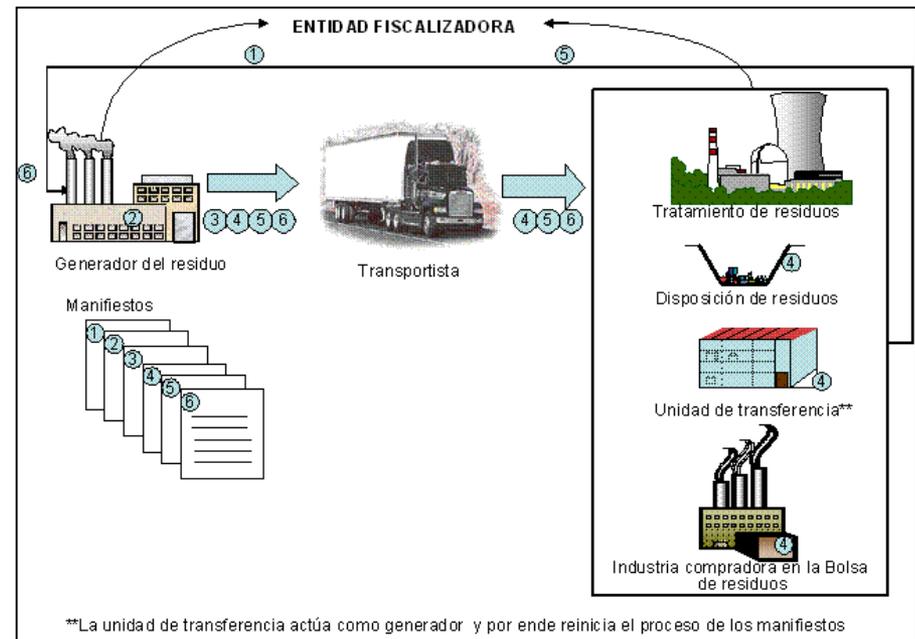
- H. *Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación.*
- *En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres.*



Decreto 2157 de 2017, Emitido por la presidencia de la república. *“Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012” ISO 31000*

# Artículo 10° Obligaciones del Generador

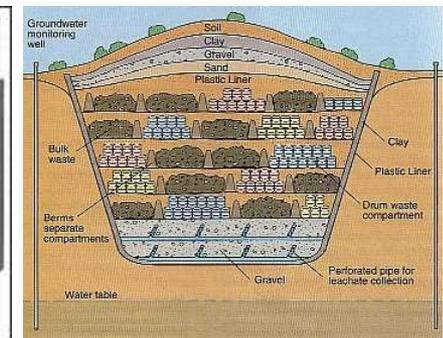
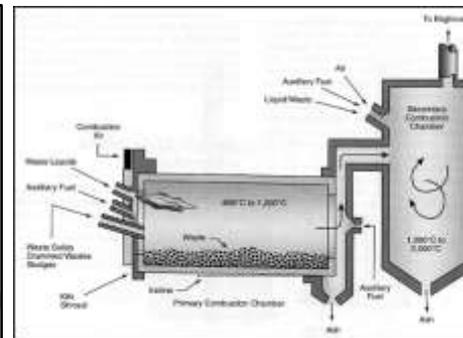
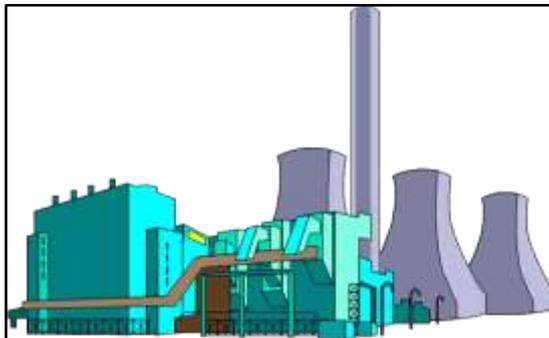
*I. Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.*



El IDEAM alista un manifiesto electrónico!

# Artículo 10° Obligaciones del Generador

- K. *Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente. (ver listas de las CAR y la secretaria de ambiente)*



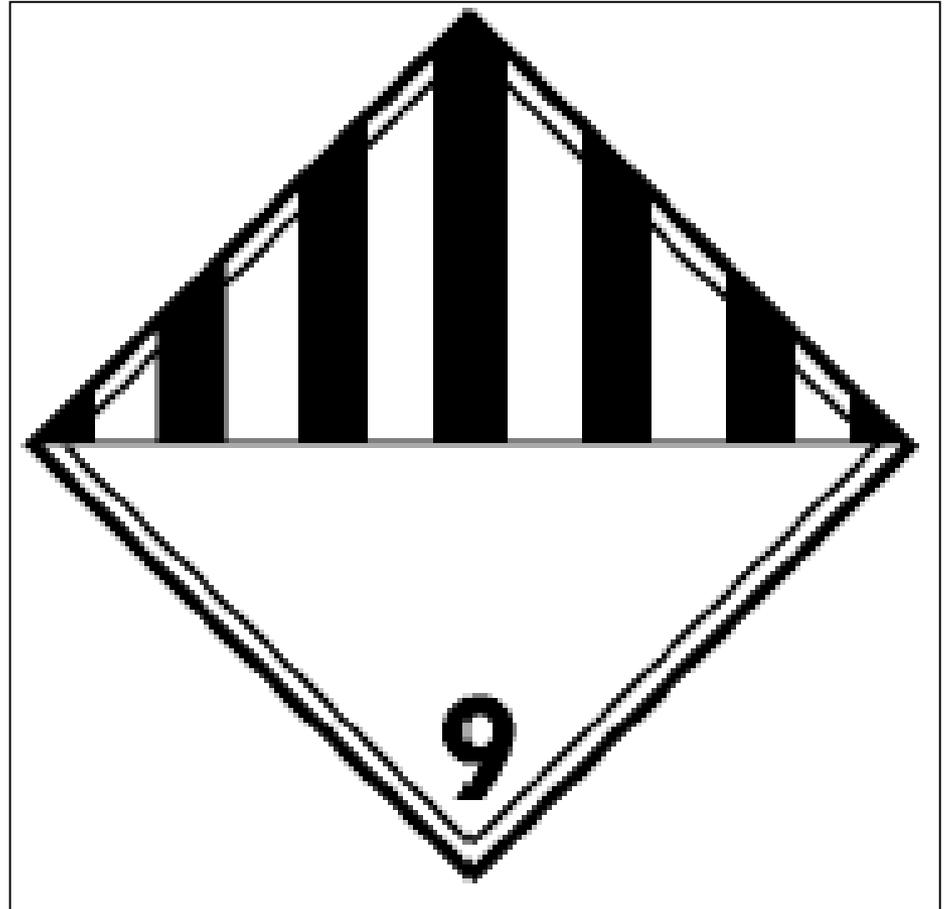
# Estrategias de almacenamiento de Respel

- Rotulado & etiquetado
- Compatibilidad
- Señalización

# Rotulado & etiquetado

Normalmente los  
residuos peligrosos  
usan este  
pictograma para  
comunicar el  
peligro de los  
mismos.

**Que peligro es  
este?**

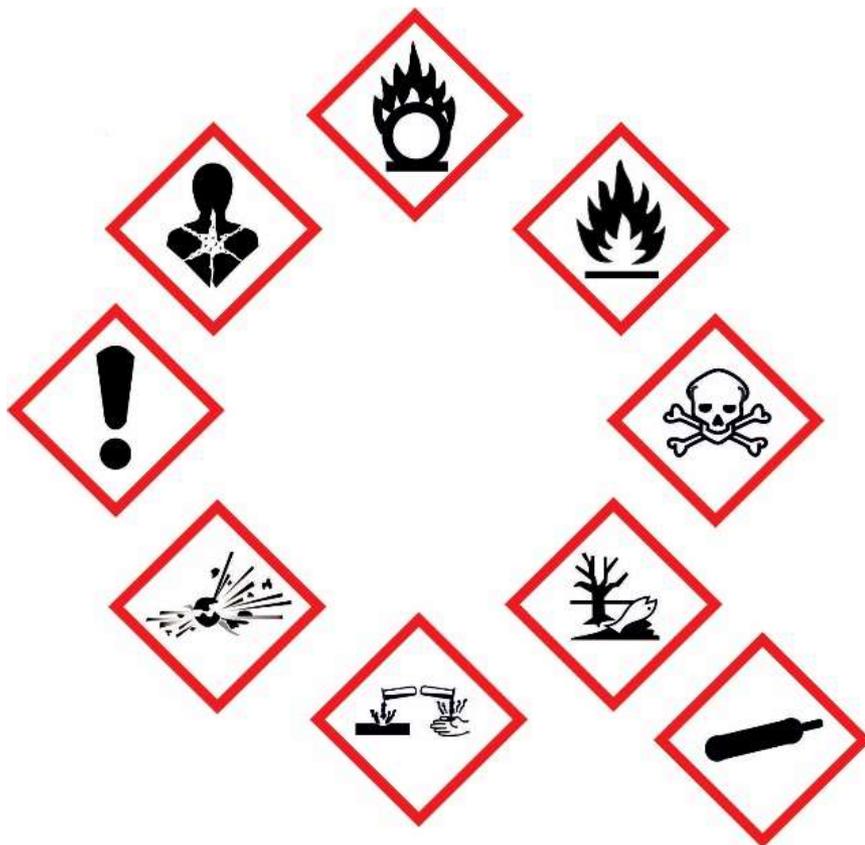


# Rotulado & etiquetado

- Los numerales D y E del Artículo 10 del Decreto 4741, estima que se debe etiquetar todo Respel, y emplear lo establecido en el Decreto 1609 para la etapa de transporte de Respel.
- Sin embargo es necesario manejar bajo el mismo concepto los Respel y las Mercancías peligrosas a que hace referencia el decreto 1609, además extender la aplicabilidad a todas las etapas, no solo al transporte.
- Esa era la mejor manera en 2005 que salió el Decreto 4741.



# Rotulado & etiquetado



- Puede ser ya la hora de emplear el SGA para rotular los Respel.
- En particular para las etapas de la gestión de los Respel que no tienen que ver con transporte.
- Para transporte se deben seguir usando los pictogramas de transporte que habla El Decreto 1609 o el Libro Naranja que igual hace parte del SGA.
- Se da mejor información de peligros empleando el SGA para Respel.

# Rotulado & etiquetado

Rotular con SGA los Respel es mas conveniente para los laboratorios

## RESPEL38- RESIDUO PELIGROSO TIPO 38

**Etiquetado conforme al SGA/GHS:**

Pictogramas:



Palabra de advertencia:

**Peligro**

Frases H:

H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

Frases P:

P260 No respirar polvos/humos/gases/ nieblas/vapores/aerosoles.

P264 Lavarse... cuidadosamente después de la manipulación.

P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico

P501 Eliminar el contenido/recipiente...

Contiene:

ácido nítrico

## RESPEL43- RESIDUO PELIGROSO TIPO 43

**Etiquetado conforme al SGA/GHS:**

Pictogramas:



Palabra de advertencia:

**Peligro**

Frases H:

H302 Nocivo en caso de ingestión.

H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

H335 Puede irritar las vías respiratorias.

H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Frases P:

P260 No respirar polvos/humos/gases/ nieblas/vapores/aerosoles.

P264 Lavarse... cuidadosamente después de la manipulación.

P273 No dispersar en el medio ambiente.

P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico

Contiene:

amoníaco

hidróxido de sodio

hidróxido de potasio,potasa cáustica

## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

### RESPEL38- RESIDUO PELIGROSO TIPO 38



Versión: 1

Fecha de revisión: 07/11/2019

Página 1 de 8

Fecha de Impresión: 07/11/2019

#### SECCIÓN 1: Identificación del producto.

##### Identificador SGA del producto.

Nombre del producto: RESIDUO PELIGROSO TIPO 38  
Código del producto: RESPEL38

##### Uso recomendado del producto químico y restricciones.

Corresponde a los residuos de ácido nítrico, en todas las concentraciones y en soluciones acuosas.

##### Números de teléfono en caso de emergencia:

Universidad Nacional de Colombia  
Teléfono: 3165000

Comité de Prevención del Riesgo y Atención de la Emergencia CPRAE, de la Universidad Nacional de Colombia.

Extensiones telefónicas por sede:  
Bogotá: Ext. 88888;  
Medellín: Ext. 49911,  
Manizales: Ext. 777,  
Palmita: Ext. 33333,  
Cmposuá: Ext. 29736 – 29713,  
Cartibe: Ext. 29610 – 29613 – 29630,  
Amazonia: Ext. 29803 – 29833,  
Turmaso: Ext. 29695  
O también a la DNI: Ext. 20050.

#### SECCIÓN 2: Identificación del peligro o peligros.

##### Clasificación de la mezcla.

Según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS:  
Lesión ocular grave, Categoría 1: Provoca lesiones oculares graves.  
Corrosivo cutáneo, Categoría 1A: Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

##### Elementos de las etiquetas del SGA.

Etiquetado conforme al SGA/GHS:  
Pictogramas:



##### Palabra de advertencia:

##### Peligro

Frases H:  
H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

##### Frases P:

P260 No respirar polvos/humos/gases/ neblinas/vapores/aerosoles.  
P264 Lavarse... cuidadosamente después de la manipulación.  
P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.  
P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].  
P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando están presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

### RESPEL43- RESIDUO PELIGROSO TIPO 43



Versión: 1

Fecha de revisión: 07/11/2019

Página 1 de 10

Fecha de Impresión: 07/11/2019

#### SECCIÓN 1: Identificación del producto.

##### Identificador SGA del producto.

Nombre del producto: RESIDUO PELIGROSO TIPO 43  
Código del producto: RESPEL43

##### Uso recomendado del producto químico y restricciones.

Corresponde a residuos alcalinos inorgánicos, y/o sus soluciones acuosas en cualquier concentración. Además a las mezclas de residuos de los Tipos 40, 41 y 42.

##### Números de teléfono en caso de emergencia:

Universidad Nacional de Colombia  
Teléfono: 3165000

Comité de Prevención del Riesgo y Atención de la Emergencia CPRAE, de la Universidad Nacional de Colombia.

Extensiones telefónicas por sede:  
Bogotá: Ext. 88888;  
Medellín: Ext. 49911,  
Manizales: Ext. 777,  
Palmita: Ext. 33333,  
Cmposuá: Ext. 29736 – 29713,  
Cartibe: Ext. 29610 – 29613 – 29630,  
Amazonia: Ext. 29803 – 29833,  
Turmaso: Ext. 29695  
O también a la DNI: Ext. 20050.

#### SECCIÓN 2: Identificación del peligro o peligros.

##### Clasificación de la mezcla.

Según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS:  
Toxicidad oral aguda, Categoría 4: Nocivo en caso de ingestión.  
Toxicidad aguda para el medio ambiente acuático, Categoría 1: Muy tóxico para los organismos acuáticos.  
Lesión ocular grave, Categoría 1: Provoca lesiones oculares graves.  
Toxicidad en determinados órganos tras exposición única, Categoría 3: Puede irritar las vías respiratorias.  
Corrosivo cutáneo, Categoría 1A: Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.

##### Elementos de las etiquetas del SGA.

Etiquetado conforme al SGA/GHS:  
Pictogramas:



##### Palabra de advertencia:

##### Peligro

Frases H:  
H302 Nocivo en caso de ingestión.  
H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.  
H335 Puede irritar las vías respiratorias.  
H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

##### Frases P:

P260 No respirar polvos/humos/gases/ neblinas/vapores/aerosoles.

# Compatibilidad

- A la hora de colocar dos o mas Respel juntos, ya sea para almacenarlos o transportarlos, es necesario tener en cuenta varias características que permiten reducir el riesgo, una de ellas es la incompatibilidad.
- La incompatibilidad se refiere a varios aspectos, pero en este caso solo se relacionaran 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

# Compatibilidad por característica de peligro

												none
	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
none	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Flammable liquids and aerosols  
 Substances liable to spontaneous combustion  
 Substances that form flammable gases in contact with water  
 Flammable solids

Fuente: Catalogo MERCK

# Compatibilidad por característica de peligro

Storage class	GHS-pictogram*	Hazard labels*	10-13	13	12	11	10	9B	9A	7	6.2	6.1D	6.1C	6.1B	6.1A	5.2	5.1C	5.1B	5.1A	4.3	4.2	4.1B	4.1A	3	2B	2A	1
Explosive substances																											1
Toxic			2			2				2																2	3
Acridities																											
Flammable liquids																											
Flammable solids (explosive)																											
Flammable solids and desiccated substances																											
Substances liable to spontaneous combustion																											
Substances that form flammable gases in contact with water																											
Oxidizing substances (strong oxidizer)																											
Oxidizing substances																											
Oxidizing substances (peroxides)																											
Organic peroxides and self-reactive substances																											
Combustible acids																											
Non-combustible acids																											
Combustible toxic substances or substances with chronic effect																											
Non-combustible toxic substances or substances with chronic effect																											
Infectious substances																											
Radioactive substances																											
Combustible corrosive substances																											
Non-combustible corrosive substances																											

■ Mixed storage is permitted in principle ■ Mixed storage is permitted only with restrictions (see number) ■ Separate storage is required

**1** A risk assessment is necessary. If there are no significant risks, a mixed storage is permitted.

**2** Combustible substances, with the exception of flammable liquids, may be stored in storage areas in which there are no more than 50 full compressed-gas cylinders - of which a maximum of 25 of them contain flammable, oxidizing or toxic gases - provided the storage area for compressed-gas cylinders is separated by an at least two-meters high wall made of non-combustible building materials. Alternatively, there must be at least five-metres distance between the gas cylinders and the combustible substances.

**3** Up to 150 compressed-gas containers containing flammable, oxidizing and inert gases may be stored together. In addition 15 compressed-gas containers with toxic and highly toxic gases may be stored together with them at the same time.

**4** Mixed storage is permitted if the following restrictions and quantities are adhered to:

restrictions	maximum quantity (tons)				
	3	4.1 B	5.1 B	6.1 A	6.1 B
1 - no restrictions	1	10 <sup>1</sup>	1	1	1
2 - only with a functioning automatic fire-alarm system	—	20	—	—	—
3 - only with a functioning automatic extinguisher system	20	100 <sup>1</sup>	20	20	20





# Compatibilidad

La compatibilidad **con base en el peligro no es un error**, solo es un **primer paso** en la segregación para almacenamiento o transporte.

- Supongan que tienen residuos de ácido nítrico, hidróxido de sodio y de ácido acético y deben segregarlos para almacenarlos.
- La primera opción acorde a la matriz de compatibilidades es que se puede por que es el mismo peligro!! **CORROSIVO!!**
- ¿Pondrían el ácido nítrico y el hidróxido de sodio juntas?
- ¿Pondrían los dos ácidos juntos? Igual son ácidos y corrosivos!!

**Pasamos entonces a la compatibilidad tomando en cuenta la funcionalidad química.**

# Compatibilidad

## Generan calor y reacción violenta

- 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



- 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



# Compatibilidad

## Fuego o explosión

### Generación de hidrógeno (inflamable)

- Aluminio
  - Berilio
  - Calcio
  - Litio
  - Potasio
  - Sodio
  - Zinc en polvo
  - Otros metales reactivos
  - Hidruros metálicos
- +
- Residuos ácidos
  - Residuos alcalinos

# Compatibilidad

## Fuego o explosión Generación de calor Generación de gases inflamables Generación de gases tóxicos

- Alcoholes
- Soluciones acuosas en general

+

- Residuos concentrados de ácidos y álcalis.
- Calcio
- Litio
- Hidruros metálicos
- Potasio
- $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{CHSiCl}_3$  y otros residuos reactivos al agua

# Compatibilidad

## Fuego o explosión Reacción violenta

- Alcoholes
- Aldehídos
- Hidrocarburos halogenados
- Hidrocarburos nitrados y otros compuestos reactivos
- Solventes
- Hidrocarburos insaturados

+

- Residuos ácidos
- Residuos alcalinos
- Residuos metálicos
- Metales

# Compatibilidad

## Fuego o explosión Reacción violenta

- Soluciones gastadas de cianuros
- Soluciones gastadas de sulfuros

+

- Residuos ácidos

# Compatibilidad

## Fuego o explosión Reacción violenta

- Cloratos y otros oxidantes fuertes
- Cloro
- Cloritos
- Acido crómico
- Hipocloritos
- Nitratos
- Acido nítrico humeante
- Percloratos
- Permanganatos
- Peróxidos

+

- Acido 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

# Compatibilidad

<b>REACCION QUIMICA PELIGROSA</b>	<b>GAS TOXICO LIBERADO</b>
Nitritos + Ácidos Nitratos + Ácido sulfúrico	Humos nitrosos NO <sub>x</sub>
Hipoclorito + Ácidos	Cloro y acido hipocloroso
Cianuros + Ácidos	Acido cianhídrico - Letal
Sulfuros + Ácidos	Acido sulfhídrico
Acido clorhídrico + sulfuros	Acido sulfhídrico
Acido clorhídrico + hipoclorito	Cloro
Acido clorhídrico + cianuros	Acido cianhídrico - Letal
Acido sulfúrico + acido formico	Monóxido de carbono
Acido sulfúrico + acido oxálico	Monóxido de carbono
Acido sulfúrico + acido acético	Etano
Acido sulfúrico + bromuro sodico	Bromo y dióxido de azufre
Acido sulfúrico + sulfocianuro sodico	Sulfuro de carbono
Acido sulfúrico + acido yodídrico	Acido sulfhídrico
Acido sulfúrico + algunos metales	Dióxido de azufre

# Compatibilidad

1	Ácidos-Minerales Oxidantes	I																	
2	Sustancias Cáusticas	C	2																
3	Hidrocarburos Aromáticos	C F		3															
4	Orgánicos Halogenados	C F GT	CG I		4														
5	Metales	GI C F				C F	5												
6	Metales Tóxicos	S	S					6											
7	Hidrocarburos Alifáticos Saturados	C F							7										
8	Fenoles y Cresoles	C F								8									
9	Agentes Oxidantes Fuertes		C	C F		C F		C			9								
10	Agentes Reductores Fuertes	C F GT			C GT				GI C	C F E		10							
11	Agua y Mezclas con Agua	C			C E		S					GI GT	11						
12	Sustancias Reactivas con Agua	Extremadamente reactivas, no mezclar con ningún producto químico, material o residuo peligrosos													12				

F	Fuego
GI	Gas Inflamable
GT	Gas Tóxico
C	Generación de Calor
S	Solubilización de Toxinas

De toda esa información se llega a matrices como esta

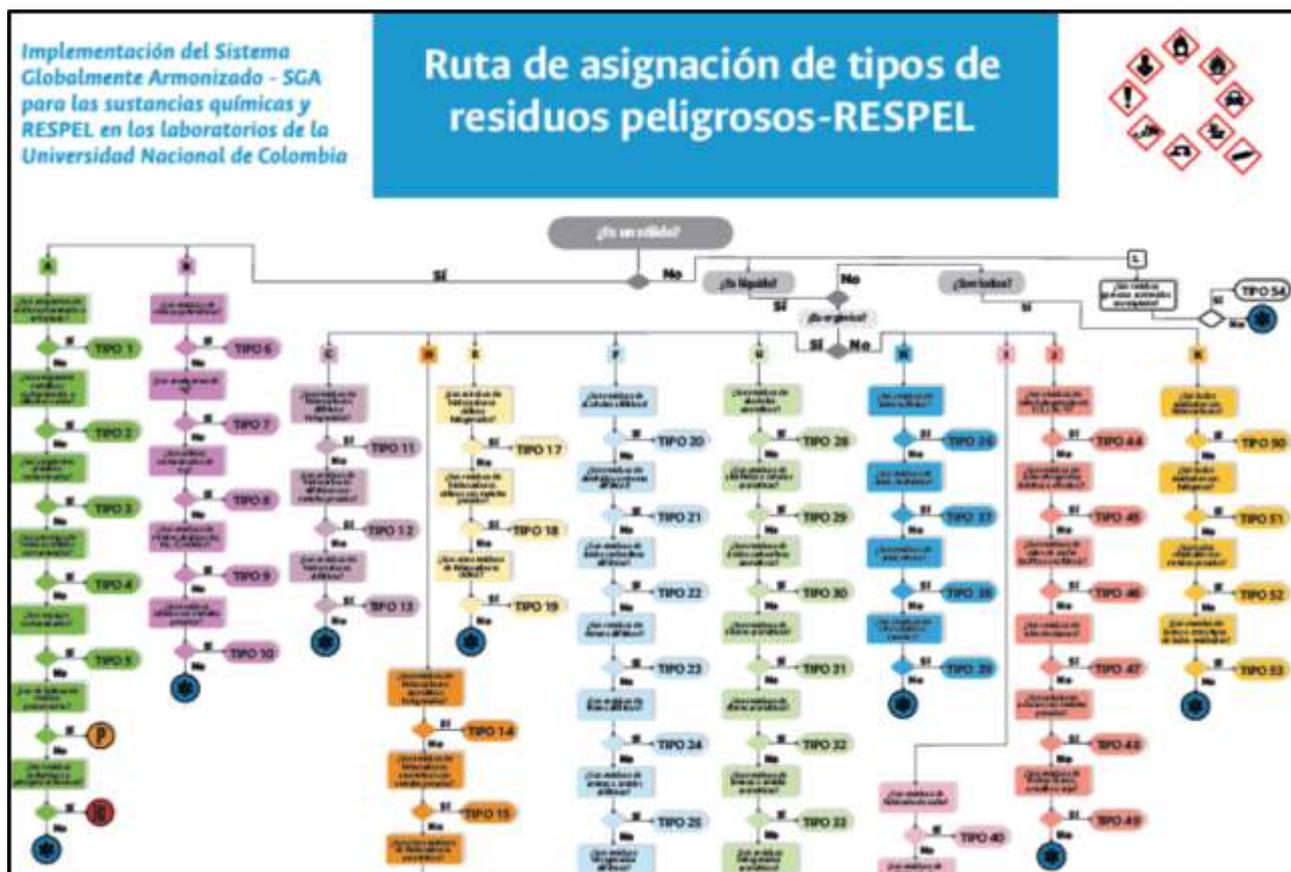
# Compatibilidad

Código de reactividad	Consecuencias
H	Generación de calor
F	Fuego
G	Generación de gases inocuos y no inflamables
GT	Generación de gases tóxicos
GF	Generación de gases inflamables
E	Explosión
P	Polimerización Violenta
S	Solubilización de sustancias tóxicas
U	Puede ser peligroso, pero no se sabe
M	Puede generar monóxido de carbono
Ejemplo	
HFGT	Generación de Calor, fuego y generación de gases tóxicos

Grupo Reactivo	Nombre del grupo reactivo	1	2	3	4	5
1	Ácidos, minerales, no oxidantes	1				
2	Ácidos, minerales, Oxidantes		2			
3	Ácidos, orgánicos		GH,M	3		
4	Alcoholes y glicoles	H	HF	HP	4	
5	Aldehidos	HP	HF	HP		5
6	Amidas	H	HGT			
7	Aminas, alifáticas y aromáticas	H	HGT	H		H
8	Compuestos Azo, diazo e hidrazinas	HG	HGT	H G	H G	H
9	Carbamatos	H	HGT			
10	Causticas	H	H	H		H
11	Cianuros	GTGF	GTGF	GTGF		
12	Dithiocarbamatos	HGFF	HGFF	HGFGT		GT GF
13	Esteres	H	H F			
14	Eteres	H	H F			
15	Fluoruros inorgánicos	GT	GT	GT		
16	Hidrocarburos aromaticos		HF			
17	Halogenados orgánicos	H	HFGT			
18	Isocianatos	HG	HFGT	HG	HP	

Fuente: STANDARD HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING; CHAPTER 9; HAZARDOUS WASTE  
Robert A. Corbitt, P.E.; FIGURE 9.5 Hazardous waste compatibility chart (35); Page 9.26

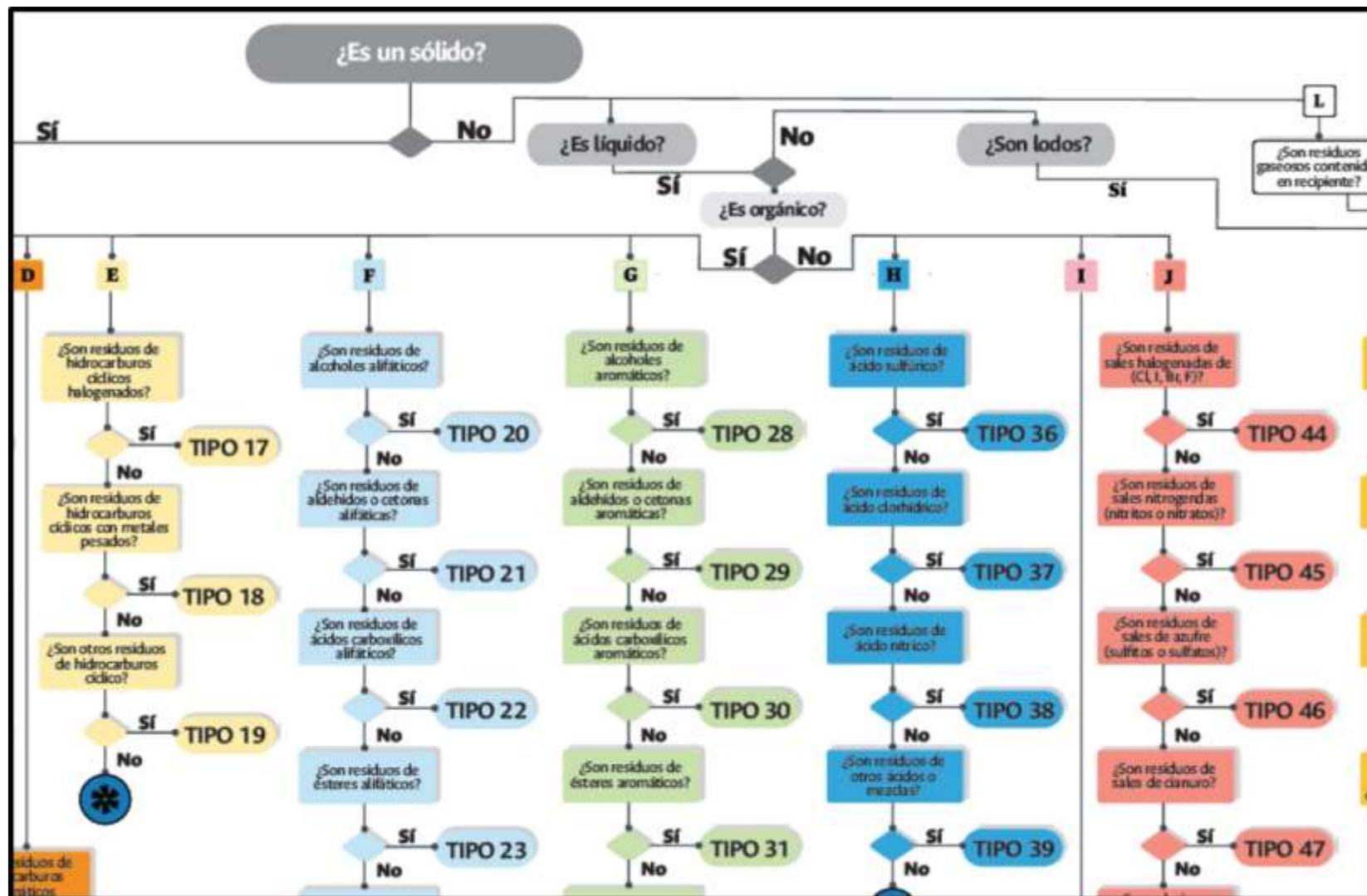
# Alternativa de segregación de Respel con base en el grupo funcional **compatibilidad**



Fuente: Universidad Nacional de Colombia

La alternativa se basa en:

1. Si es sólido líquido o gas.
2. Las funciones químicas
3. Si es orgánico o no
4. La normatividad Colombiana.
5. El contenido de halógenos.
6. La inflamabilidad.
7. Si es aromático.



Fuente: Universidad Nacional de Colombia

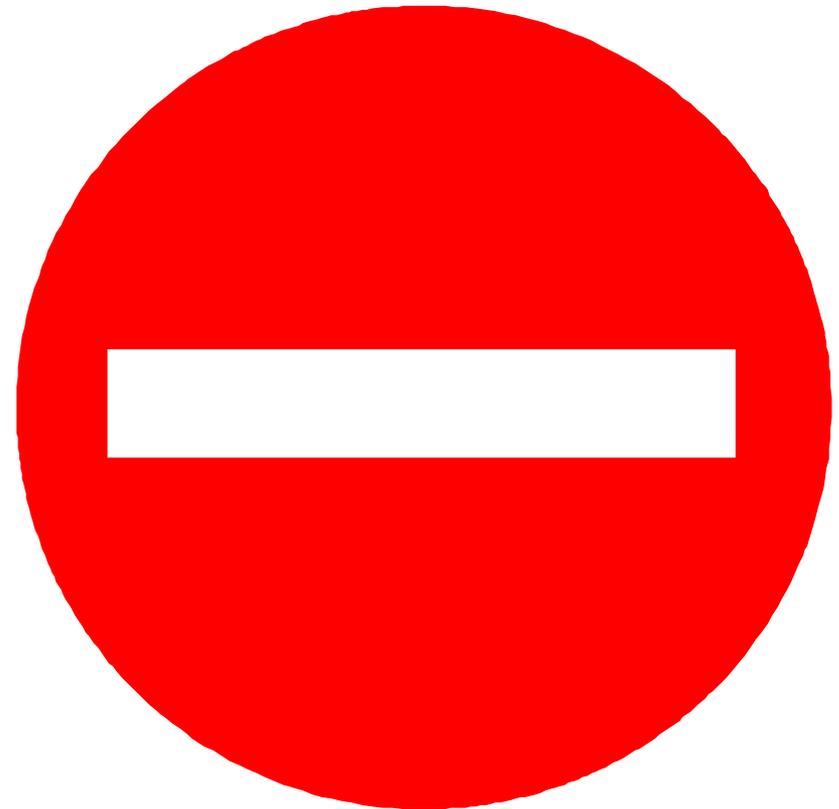
# Alternativa de segregación de Respel con base en el grupo funcional **compatibilidad**

- El empleo del **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.**
- Asu 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.

# Señalización

Esta señal tendrá algún significado en almacenamiento o sitios de trabajo, en cuanto a

1. **PELIGRO**
2. **ADVERTENCIA**
3. **OBLIGACION**
4. **PROHIBICION**
5. **INFORMACION?**



# Señalización

**Señales de advertencia: forma triangular, bordes negros. Pictograma negro sobre fondo amarillo.** El color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: sustancias o Respel inflamables, corrosivas, tóxicas, corrosivas, comburentes, material suspendido, etc.



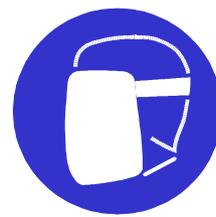
# Señalización

## Señales de obligación o acción de mando:

**forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul.** El color azul deberá cubrir como

mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Ejemplos de información: protección obligatoria de la vista, protección obligatoria de la cabeza, protección obligatoria de las vías respiratorias, protección obligatoria de los pies.



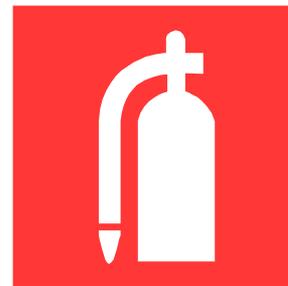
# Señalización

**Señales de prohibición: forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal).** El color rojo deberá cubrir como mínimo el 35% del área de la señal. Ejemplos de información: prohibido fumar, prohibido apagar con agua, no tocar, prohibido el paso, etc.



# Señalización

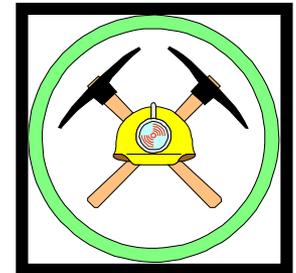
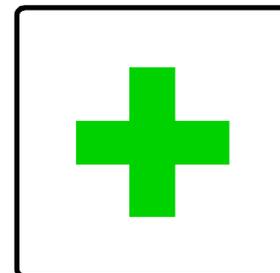
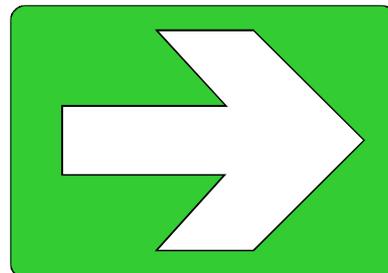
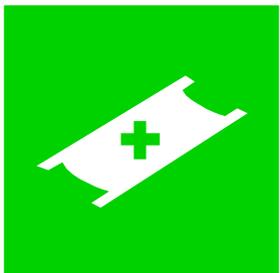
**Señales de información: relativas a los equipos de lucha contra incendios: forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.** El color rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: manguera para incendios, escalera de mano, extintor, teléfono para lucha contra incendios, etc.



# Señalización

**Señales de información: relativas a primeros auxilios; forma rectangular o cuadrada.**

**Pictograma blanco sobre fondo verde.** El color verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: primeros auxilios, camilla, ducha de seguridad, primeros auxilios, lavador de ojos.



# Algunas condiciones de almacenamiento

## De sustancias químicas y Respel









**Estación de Emergencia**



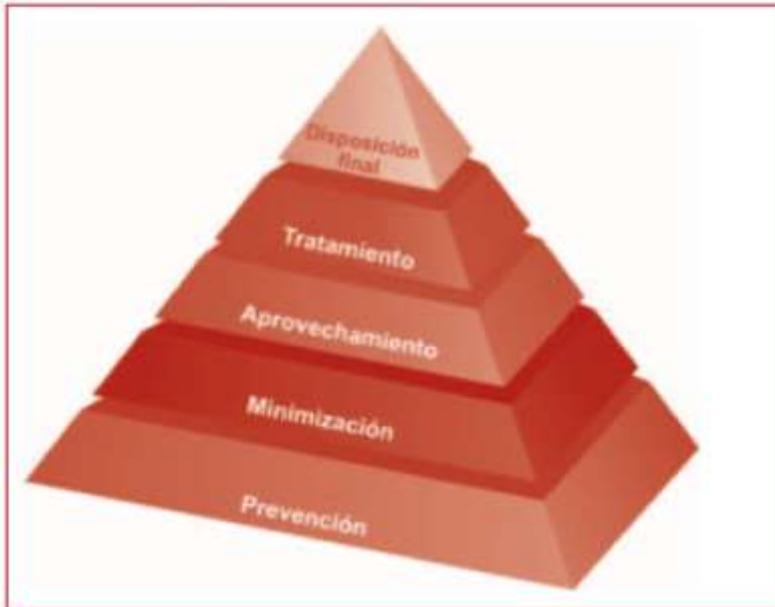
**Soportes y estibados**

# Minimización y tratamientos de Respel

- Minimización de la generación de Respel
- Tratamientos de los Respel

# Minimización de la Generación de Respel

Figura 4. Estrategia jerarquizada  
para la gestión integral de los RESPEL



- Para laboratorios hay varias alternativas generales que permiten eliminar y minimizar la generación de Respel. Todo basado en dos aspectos fundamentales:
  - 1. Buenas practicas.**
  - 2. Los adelantos tecnológicos.**
- Lo que lleva a aplicar dos principios de la Política de residuos Peligrosos del Ministerio de Ambiente.

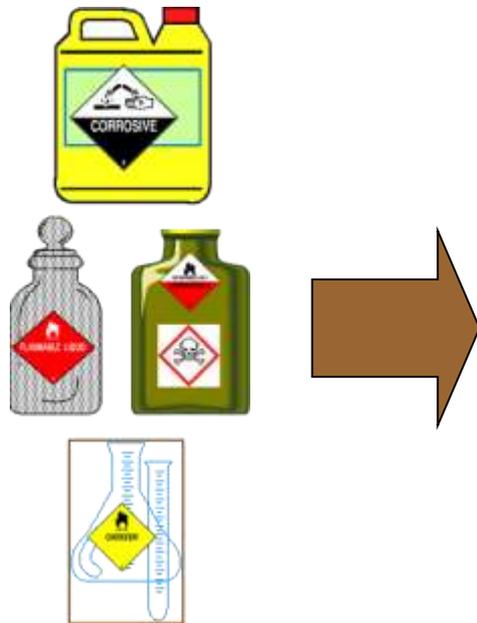
# Minimización de la Generación de Respel

## Premisas en la gestión RESPEL en laboratorios

1. Los RESPEL se generan principalmente por productos químicos con características peligrosas.
2. Los RESPEL generalmente, mantienen las características peligrosas de los productos químicos que los generaron.
3. Solo quien genera el RESPEL es el que sabe su composición.
4. Quien genera el RESPEL es el mas idóneo para establecer como se maneja o trata el residuo.
5. No se deben mezclar los residuos aun con la misma característica peligrosa, esto limita las posibilidades de tratamiento y manejo.

# Minimización de la generación de Respel

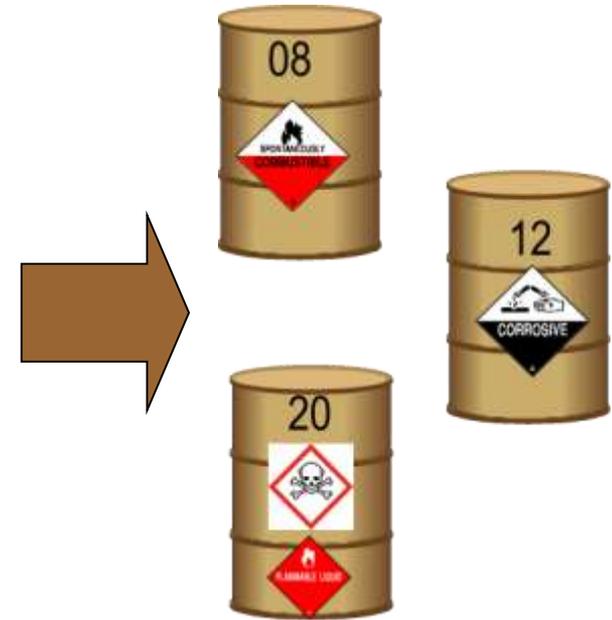
6. Todo lo que se hace en relación a un manejo adecuado de los productos químicos en los laboratorios, redundará en la eliminación y reducción de la generación de Respel.



Productos Químicos



Pruebas y ensayos  
En los laboratorios



RESPEL

# Minimización de la generación de Respel

## 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)

# Minimización de la generación de Respel

## 1. 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.

# Minimización de la generación de Respel

- ## 2. 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.

# Minimización de la generación de Respel

## 3. 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.



# Minimización de la generación de Respel

## 4. 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 mas pequeño: 50, 100 ml.
- D. Para las practicas 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.

# Minimización de la generación de Respel

## 5. 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.

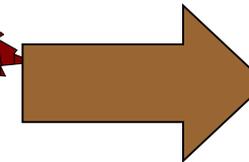
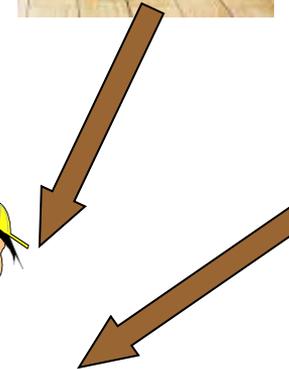
### **NO ROTULADO = RESPEL**

- 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.

# Minimización de la generación de Respel

## 6. 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.



# Minimización de la generación de Respel

## 7. Elementos de protección personal

A. Materiales como guantes, filtros de careas, 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.

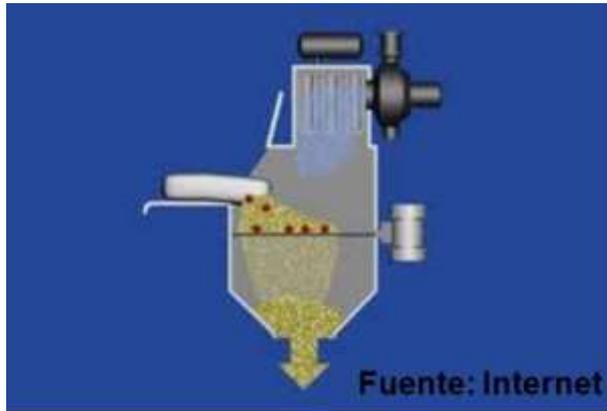


# Tratamientos de los Respel

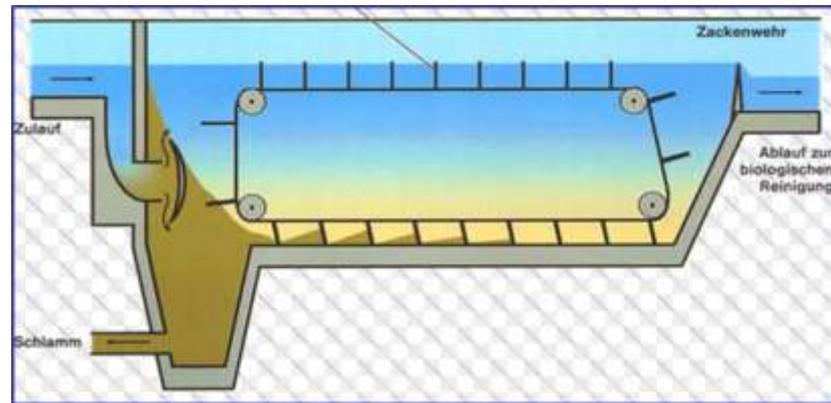
Aplicación de un tratamiento específico de acuerdo al residuo

- A. Tratamientos físicos y químicos.
- B. Tratamientos biológicos.
- C. Tratamientos térmicos.
- D. Disposición en celda de seguridad

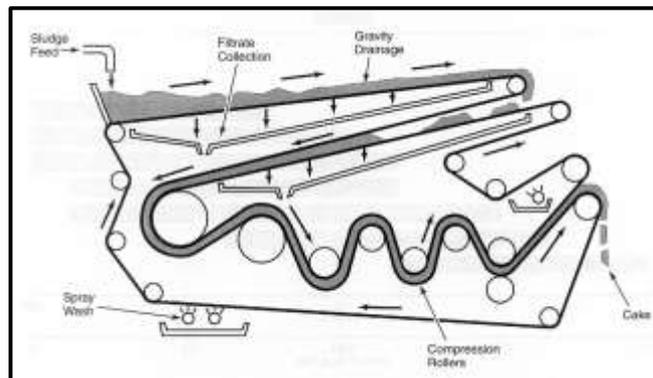
# Tratamientos FÍSICOS de los Respel



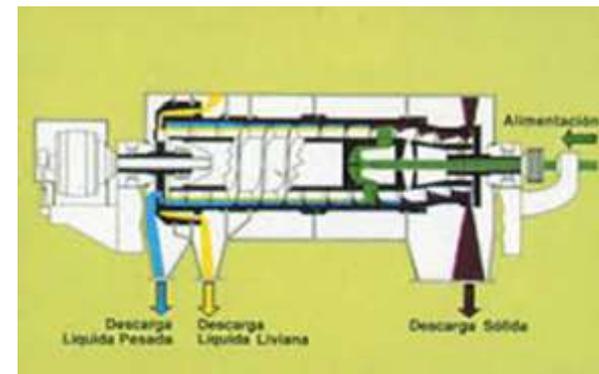
**Tamizado**



**Sedimentación**

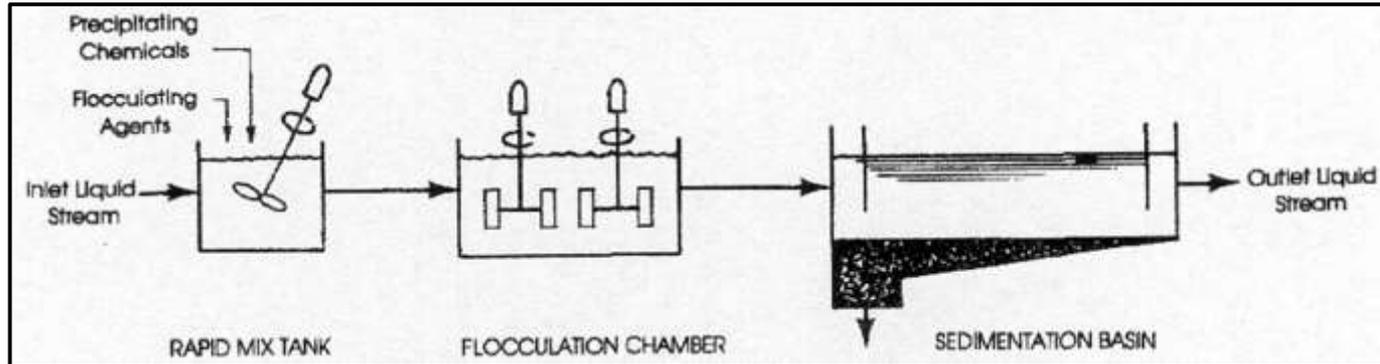


**Filtrado**

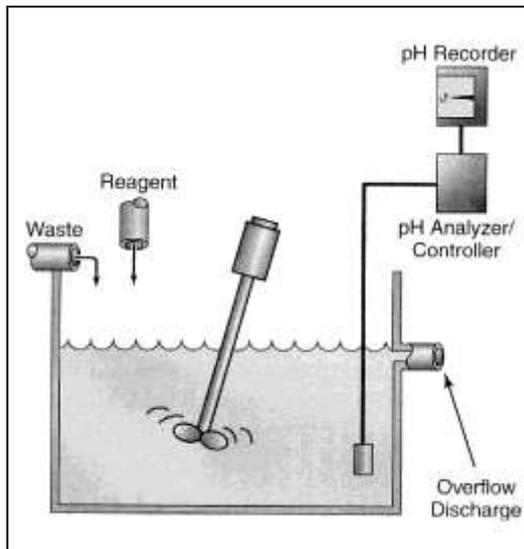


**Centrifugado (tricanter)**

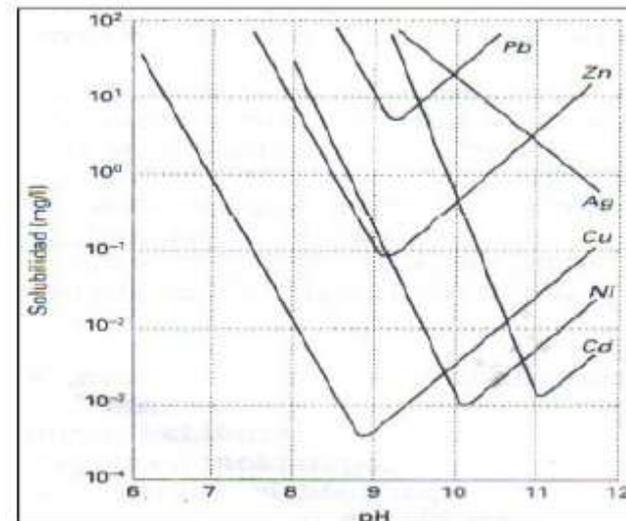
# Tratamientos QUÍMICOS de los Respel



**Floculación – sedimentación (físicoquímico)**

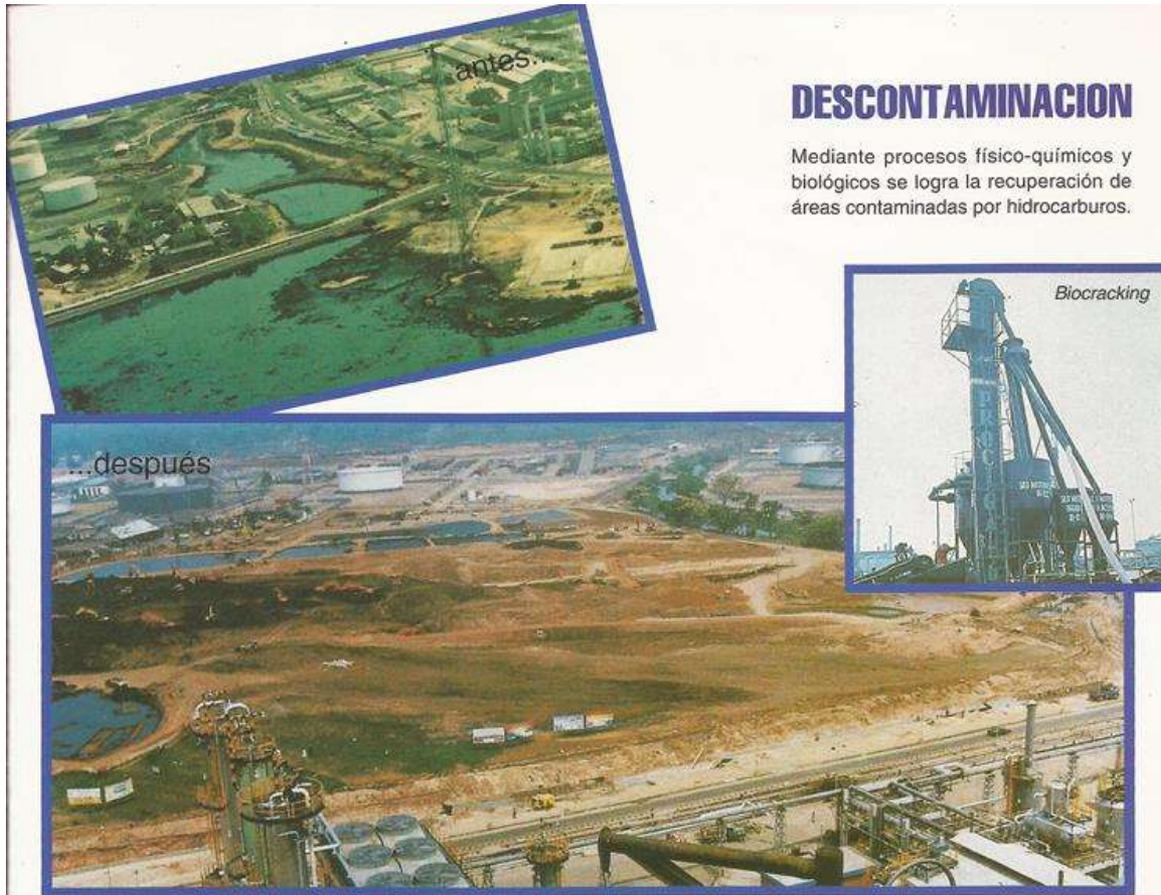


**Neutralización**



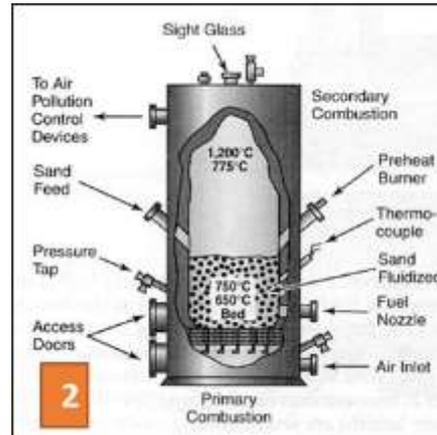
**Cambio de estado de oxidación**

# Tratamientos BIOLÓGICOS de los Respel

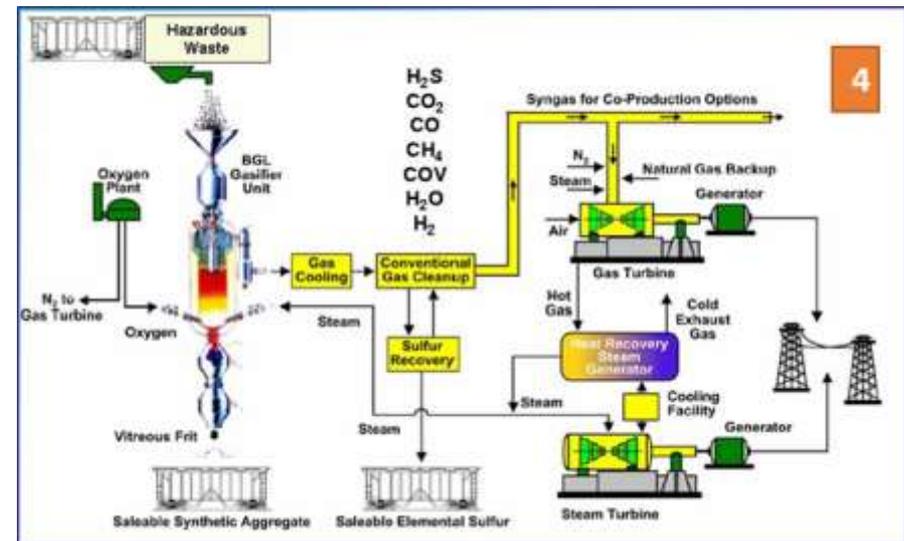
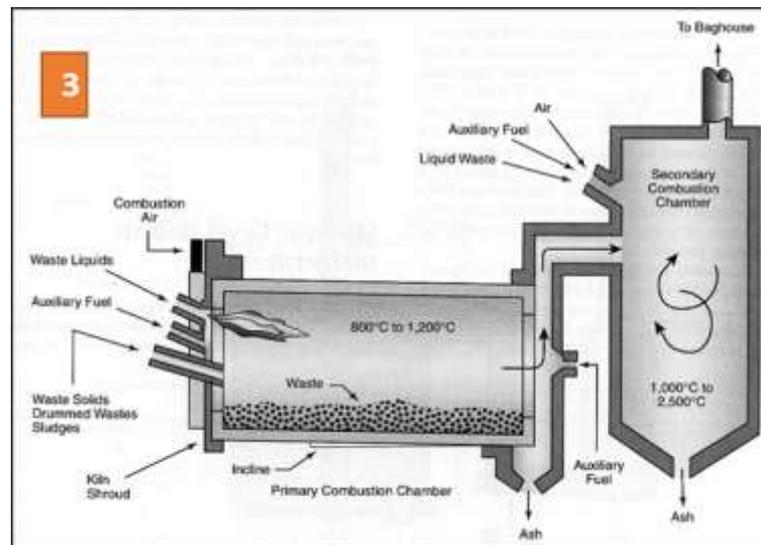


Biorremediación de suelos con bacterias – Ciénaga 6 en ECOPETROL

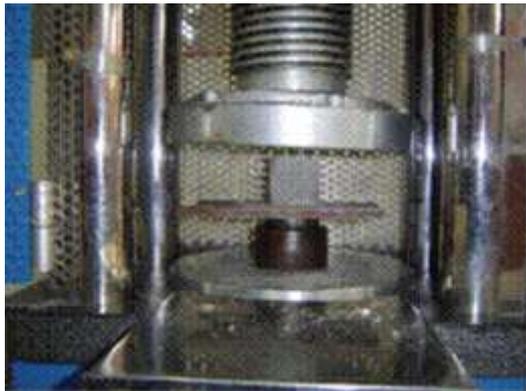
# Tratamientos TÉRMICOS de los Respel



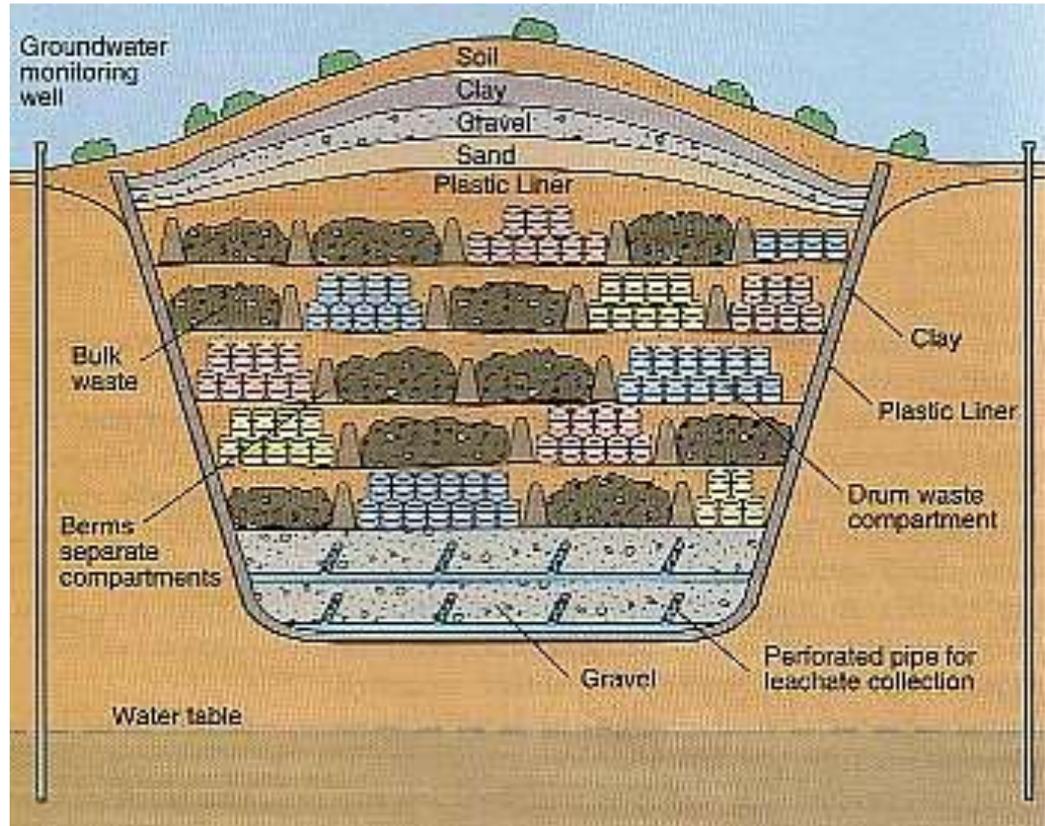
1. Horno de plato
2. Lecho fluidizado
3. Horno rotatorio
4. Gasificador



# Disposición de Respel



Solidificación /  
Estabilización  
(encapsulamiento)



Disposición en celdas de seguridad

# Software para generar FDS y etiquetas SGA



<https://www.eqgest.com/>



[eQgest En Colombia](http://www.gestores-sst.com/)

<http://www.gestores-sst.com/>

Diego Reyes Jiménez

Gestores en Seguridad y Salud en el Trabajo SAS

Tel 571-4755485



<https://www.siam-it.com/es/>

# Taller 2: Segregación y almacenamiento

- Para la misma lista de residuos que clasifiqué por Basilea, CEPIS y CER,:
  1. Segregue los 7 residuos peligrosos del Taller 1 empleando los peligros que asignó, o los pictogramas.
  2. Segregue los 7 residuos peligrosos del taller 1 empleando la funcionalidad química del residuo. Puede emplear las secciones 7 “manipulación y almacenamiento” y la sección 10 “Estabilidad y reactividad” de la FDS del producto químico representativo del residuo.
  3. Compare los resultados y analice el resultado.
  4. Realice un esquema de almacenamiento.

# Preguntas

## Información de contacto

### **Juan Pablo Díaz Castillo**

Gerente de Programa

[J.DIAZ-CASTILLO@unido.org](mailto:J.DIAZ-CASTILLO@unido.org)

### **Helen Jhoana Mier Giraldo**

Coordinadora Técnica Nacional

[H.MIER-GIRALDO@unido.org](mailto:H.MIER-GIRALDO@unido.org)

### **Javier Francisco Fernández**

Especialista Nacional de Calidad

[J.FERNANDEZRODRIGUEZ@unido.org](mailto:J.FERNANDEZRODRIGUEZ@unido.org)

### **Equipo del Proyecto:**

Fanny Hernandez

Karen Lucatero

Claudia Camargo

Milena Cepeda

Mario Sanchez

Oscar Suarez Medina

ONU DI COLOMBIA

Tel: +57 1 477 98 88 Ext. 114 | Mobile: +57 3103916632

Calle 115 # 5-50 Bogotá

[www.unido.org](http://www.unido.org)



**Gracias**

[www.gqspcolombia.org](http://www.gqspcolombia.org)