

10
290



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

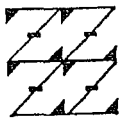
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A N :

GUZMAN MORALES ALICIA

JIMENEZ RIVERA GERARDO

U N A M
ZARAGOZA



LO HUMANO
ES
SU HERENCIA REFLEXION

MEXICO, D. F.

1983

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página.
RESUMEN	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	7
CAPITULO II	
ANTECEDENTES	9
CAPITULO III	
RESIDUOS PELIGROSOS	
3.1. DEFINICION DE RESIDUO PELIGROSO.	14
3.2. CRITERIOS QUE DETERMINAN SU PELIGROSIDAD.	17
3.2.1. CODIGO G.R.E.T.I.	17
3.2.1.1. RESIDUOS CORROSIVOS.	17
3.2.1.2. RESIDUOS REACTIVOS.	19
3.2.1.3. RESIDUOS EXPLOSIVOS.	20
3.2.1.4. RESIDUOS TOXICOS.	22
3.2.1.5. RESIDUOS INFLAMABLES.	24
3.2.2. OTROS CRITERIOS IMPORTANTES.	26
3.3. CLASIFICACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES.	30
3.3.1. GIRO INDUSTRIAL.	30
3.3.2. COMPOSICION Y CARACTERISTICAS.	31
3.3.2.1. RESIDUOS INORGANICOS.	31
3.3.2.2. RESIDUOS ORGANICOS.	33
3.3.2.3. RESIDUOS VARIOS.	36
3.4. LISTADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	37
3.5. PELIGRO Y RIESGO DE INCOMPATIBILIDAD.	54

CAPITULO IV
MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

4.1. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD E HIGIENE.	59
4.2. MANEJO DE RESIDUOS.	61
4.2.1. ETAPAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	61
4.2.1.1. GENERACION.	63
4.2.1.2. ALMACENAMIENTO.	65
4.2.1.3. TRANSPORTE.	67
4.2.1.4. TRATAMIENTO.	68
4.2.1.5. DISPOSICION FINAL.	71
4.2.2. PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES PARA RESIDUOS PELIGROSOS.	77
4.3. ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	79
4.3.1. RECONOCIMIENTO.	79
4.3.2. EVALUACION.	80
4.3.3. CONTROL.	82
4.4. PLANES Y PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.	86

CAPITULO V

ANALISIS Y RECOMENDACIONES	90
-----------------------------------	-----------

CAPITULO VI

CONCLUSIONES.	98
----------------------	-----------

ANEXOS

ANEXO A.

A.1. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.	103
A.2. SELECCION.	109

ANEXO B.

B.1. CONTROL DE FUEGOS.	113
B.2. CONTROL DE FUGAS Y DERRAMES.	113

ANEXO C.

C.1. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LAS SUSTANCIAS LISTADAS.	118
--	------------

BIBLIOGRAFIA.	120
----------------------	------------

RESUMEN

El problema del incremento de la generación de los residuos peligrosos, su impacto al medio ambiente y la búsqueda de alternativas para su solución hizo posible la elaboración de este trabajo.

Para la realización de este trabajo se hizo incapie en la norma Técnica Ecológica NTE-CRF-001/88 y la Ley del Equilibrio Ecológico que establece la legislación Mexicana.

Se dan una serie de criterios para determinar la peligrosidad de un residuo (código C.R.E.T.I.) y algunas formas de clasificarlos.

Se hace énfasis al listado de residuos peligrosos legislados por la norma técnica, la cual se amplió con el fin de conocer de donde son generados. Se incluye un diagrama de incompatibilidad para evitar los riesgos que puedan ocurrir al estar en contacto con otras sustancias.

Se dan una serie de medidas de seguridad e higiene pertinentes al control de los residuos durante todas las etapas por las que pasa un residuo peligroso y las precauciones y recomendaciones que para éstos se debe tener en función de su peligrosidad (C.R.E.T.I.).

Se habla de estrategias de control para mejorar las condiciones ambientales ocasionadas por la generación de los residuos peligrosos y de planes y programas de seguridad e higiene que toda industria debe de realizar para prevenir los riesgos que puedan surgir por un manejo inadecuados de estos.

Se anexa el equipo de protección personal que se considera importante y necesario utilizar cuando se manejen residuos peligrosos, se describen las características de cada uno de ellos y los criterios para su uso en función del nivel de riesgo.

Se anexa también las medidas de control a emplear en caso de fuego, fuga o derrame, que involucre residuos peligrosos.

CAPITULO I

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

INTRODUCCION

La enorme población en los centros urbanos y el crecimiento acelerado de la actividad industrial, trae como consecuencia el desarrollo de nuevos procesos y sustancias químicas que contribuyen a la generación de residuos, siendo muchos de ellos peligrosos debido a las propiedades fisicoquímicas de sus componentes (y de la mezcla).

En la zona metropolitana del Valle de México se ubica una de las mayores concentraciones urbano-industriales del mundo. Se requiere de una infraestructura compleja a fin de manejar en forma adecuada sus residuos industriales, y de manera muy especial, sus residuos peligrosos.

Existe una gran preocupación por la falta de información confiable sobre los residuos peligrosos que se producen en la actualidad: ¿qué son?, ¿quién los produce?, ¿qué sucede con ellos?, ¿qué impacto tienen al ambiente?.

Es difícil conocer con precisión la magnitud del problema ante la carencia de inventarios o registros de los tipos y volúmenes de residuos peligrosos generados por la industria nacional, así como su destino final. Prácticamente no hay control sobre ellos.

La acumulación y dispersión de estos residuos se debe a que:

- Son mezclados con la basura doméstica en tiraderos municipales.
- Arrojadados al drenaje o a corrientes de agua. o
- Dentro de las mismas empresas

Estas disposiciones ilegales provocan serios daños al ecosistema.

La falta de control de los residuos peligrosos ocasiona daños cuantiosos a la salud y al ambiente. Es evidente que a nivel mundial esta falta de control provoca desde intoxicaciones hasta problemas degenerativos y congénitos. Asimismo, se provoca mortandad de fauna y flora, se disminuye la fertilidad de los suelos y se contaminan mantos de agua.

Todos estos problemas son consecuencia del manejo inadecuado,

de la falta de medidas de control y de seguridad e higiene de los residuos peligrosos.

Con el incremento constante de los precios, o ante los problemas que implica la importación de materias primas, catalizadores, iniciadores de reacción, disolventes, material filtrante, etc., son cada vez mayores los esfuerzos de la industria química por evitar la pérdida de materiales o la formación de residuos. Sin embargo, aún no cuentan con un instrumento práctico para conocer y evitar el daño de las posibles contingencias durante el manejo de los residuos que ellos mismos generan.

Debido a la magnitud y complejidad de los residuos peligrosos, es necesario que se evalúen sistemáticamente todas sus propiedades, a fin de conocer los riesgos que conlleva su generación.

Así como crece la magnitud y seriedad de los problemas asociados con la generación, eliminación y manejo en general de residuos peligrosos, de manera similar las obligaciones y responsabilidades de los involucrados, también crece, ya que requieren de un manejo especial y no deben ser eliminados a menos que se cumplan requisitos técnicos, administrativos y legales muy estrictos.

Como resultado de interés mundial por la conservación de la vida y el planeta, existe la preocupación de las autoridades y grupos industriales por resolver los problemas que suscitan los desechos peligrosos. Por otra parte, la población empieza a darse cuenta por los medios de difusión, de los sucesos en los que se ha puesto en peligro la salud como consecuencia del manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Por lo anterior, se requiere definir y clasificar toda la variedad de residuos existentes con el propósito de conocer más a fondo el comportamiento de cada uno de acuerdo con su naturaleza y la manera adecuada para disponerlos.

Además, un residuo puede ser inestable y cambiar su composición continuamente, los estudios deberán prevenir todas las posibles contingencias de su manejo y control.

Los residuos se deben identificar y evaluar en forma adecuada

para poder seleccionar las tecnologías de control más apropiadas, disminuyendo al máximo la posibilidad de que se presente algún tipo de exposición.

El presente trabajo se enfoca a la implementación de las medidas de seguridad e higiene para el manejo de los residuos peligrosos legislados. No se trata de describir aspectos específicos, sino de dar lineamientos generales.

Dichas medidas serán aplicables en operaciones normales durante las diversas etapas que deben seguir los residuos peligrosos desde su generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, así como en trabajos de limpieza y descontaminación de sitios.

Las sugerencias que de este trabajo emanen, esperamos que sean de utilidad para quienes están avocados a la seguridad e higiene en los centros de trabajo.

También pretende ser el inicio de toda una serie de estudios que contribuyan a la disminución de riesgos a la salud por manejo de residuos peligrosos.

En México está empezando a ser importante los Estudios de Impacto Ambiental, por lo que se vuelve imperativo el estudio integral de los residuos peligrosos.

Este trabajo parte de la situación actual de México. Toma como base a la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88 [55] y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [54] y su Reglamento en la materia vigentes. [56].

Después de analizar la información sobre residuos peligrosos contenida en la NTE-CRP-001/88 se concluyó que ella era incompleta, ya que no menciona el giro industrial, fuente generadora, código de peligrosidad, ni las sustancias peligrosas que se encuentran en los residuos. Se consideró importante presentar la información más clara para que el industrial situara su fuente generadora.

Sabiendo qué mezclas de componentes se tienen como residuos, deben de conocerse los peligros que representa, para ello se emplea el cuadro de incompatibilidad y se le hacen las correcciones de acuerdo a la información contenida en diversas fuentes

bibliográficas.

El manejo adecuado de los residuos peligrosos no es una tarea fácil, son muchos los factores que intervienen para que ello sea adecuado. Deben existir directrices concentradas en la elaboración de planes para el manejo de residuos peligrosos que abarquen aspectos: técnicos, sociales y humanos.

Ante este complejo problema cada industria debe llevar a cabo un inventario que le permita elaborar un plan para el manejo adecuado de sus residuos peligrosos. Este plan debe contener los más diversos programas para reducción, control, manejo y disposición final.

El programa de manejo de residuos peligrosos involucra: reconocimiento, control de instalaciones de seguridad y equipo de protección personal.

OBJETIVOS

Elaborar el listado completo de los residuos peligrosos con base en su origen partiendo de la Normatividad Vigente hasta 1992, incluyendo giros general y específico, fuente generadora, sustancias peligrosas y la clave CRETII.

Describir los peligros por incompatibilidad que pueden ocasionar los residuos.

Realizar un diagrama de bloques que muestre las diferentes etapas por las que pasa un residuo peligroso.

Describir las medidas de seguridad e higiene pertinentes para el manejo de los residuos en cada una de sus etapas, y las precauciones y recomendaciones necesarias a tomar de acuerdo a sus características CRETII.

Establecer la importancia que tiene la higiene y seguridad industrial, no sólo desde el punto de vista técnico, sino también en el aspecto social y humano.

Mencionar una serie de estrategias para el control de los residuos peligrosos: reconocimiento, evaluación y control.

Esbozar un plan de seguridad e higiene para residuos peligrosos y los programas necesarios para su control.

Con todo lo anterior, se pretende una llamada de atención sobre el manejo adecuado de los residuos peligrosos y medidas de seguridad e higiene que deben tomarse.

CAPITULO II
ANTECEDENTES

Por décadas, los residuos peligrosos han sido generados por una creciente sociedad industrializada que depende de una tecnología en constante avance. Y el control de los desechos es un problema cada vez más complejo que implica serios riesgos a la población y al medio ambiente, y que requiere de soluciones viables.

Históricamente, poco o nada se ha realizado en el control de residuos peligrosos; las industrias no le daban la debida atención e importancia a los impactos potenciales sobre el ambiente. El manejo y transporte de residuos se efectuaba sin las medidas necesarias de seguridad e higiene, además de que ésto representaba un serio riesgo para el medio ambiente.

Hasta hace algunos años, los residuos peligrosos eran tratados en forma muy similar a la basura doméstica. La disposición en el suelo era el método principal para manejar los residuos industriales.

Como consecuencia de episodios que han ocurrido en países altamente industrializados, se tiene conocimiento de que un manejo no apropiado de los residuos industriales no sólo pueden afectar al aire, a las aguas superficiales y aguas subterráneas, sino que puede tener también consecuencias sobre el uso futuro del suelo y afectar a la salud de las personas que de algún modo estén en contacto directo o indirecto con el residuo.

Se pueden mencionar varios casos [33], entre ellos el que ocurrió en la Bahía de Minamata, Japón, donde la empresa Chisso desde 1907 arrojaba sus desechos de mercurio inorgánico, el cual fue biotransformado en metil alquil mercurio y bioconcentrado por la fauna acuática, llegó a la población por medio del consumo de pescado contaminado. Como consecuencia, se produjeron trastornos neurológicos severos que afectaron en forma importante a la población y sobre todo a los niños. Hasta 1968 se logró que la empresa dejara de arrojar sus desechos a la bahía.

Otro caso importante pasó en Love Canal, Estados Unidos, donde la compañía Hooker, en 1942 utilizó un terreno como depósito de desechos químicos, en especial de sustancias organocloradas. Posteriormente, en 1953, el terreno pasó a ser zona habitacional.

En 1958 se tuvo noticias de niños que sufrieron quemaduras por la exposición a sustancias químicas. En 1978 la población entera se vio alarmada por la aparición de problemas reproductivos en diversas familias de la comunidad que se manifestaron como: abortos, bajo peso al nacer, malformaciones congénitas, muerte súbita infantil y en adultos, incidencia de enfermedades urinarias y colapsos nerviosos diversos. (35,50)

Casos semejantes han ocurrido en otros países, incluyendo a México.

En nuestro país, los incidentes relacionados con un mal manejo de los desechos industriales no han sido ampliamente documentados. Sin embargo, se dispone de información respecto de algunos casos específicos, los cuales han tenido amplia difusión.

Día con día son arrojados al río Coatzacoalcos residuos de plomo y mercurio, así como grandes cantidades de ácidos y alcalis, además de otras sustancias tóxicas que descargan las industrias del Complejo Industrial de Pajaritos. Estos desechos han provocado la disminución e incluso la desaparición de algunas especies acuáticas de interés comercial para los habitantes de la zona, así como también daños a la flora y por supuesto al ser humano. (33)

Otro caso sucedió en 1958, en San Francisco Chilpan, municipio de Tlaxiácala, Edo. de México, la empresa Cromatos de México, utilizaba la cromita para obtener cromatos de sodio y potasio, y sulfato de sodio.

Durante los primeros 15 años de trabajo, la planta trabajó con tecnología atrasada y con negligencia notoria en el manejo de los residuos industriales: el proceso se llevaba a cabo a cielo abierto, no se tenía control de emisiones de polvo ni de aguas residuales y los desechos sólidos se acumulaban en los patios de la empresa.

Los desechos sólidos que corresponden a residuos del llamado rostizado fueron empleados durante varios años por las autoridades municipales para el relleno de las calles de Lechería y San Francisco Chilpan. Nadie consideró su riesgo ni habían notado ningún supuesto daño debido a la presencia de la fábrica.

En 1974, los habitantes manifestaron su inconformidad por los

graves problemas ocasionados a la salud (perforación del tabique nasal, dermatitis, irritación conjuntival, etc), y la planta tuvo que cerrar. [33]

Otro caso, en Ciudad Netzahualcoyotl, Edo de México, el 3 de septiembre de 1981, se presentó una intoxicación masiva, causada por desechos sólidos que al ponerse en contacto con el agua produjeron vapores de ácido sulfúrico. La población expuesta fue de 200 personas. Algunos síntomas fueron: irritación de ojos y de vías respiratorias superiores.

Otro caso que tuvo amplia difusión fue el denominado "El Chocolateazo", ocurrido entre los meses de marzo y julio de 1984. En un terreno baldío de la colonia El Caracol, en Tlalneantla, Edo. de México, fueron depositados residuos de materiales filtrantes conteniendo grasas, que dio lugar a reacciones exotérmicas. Varios niños y adultos sufrieron severas quemaduras en las piernas. [33]

En el mes de febrero de 1985, los pobladores de Santa Teresa de Cuauhtepc, Barrio Bajo, reportaron a las autoridades un incendio que afectó a 20 viviendas del lugar, ocasionado por aceites lubricantes gastados de camiones de la Ruta 100, que irresponsablemente fueron arrojados dentro de una zanja junto a las viviendas. [33]

Debido a estos y otros incidentes, en 1988 se promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento de la Ley en materia de residuos peligrosos. Fue la primera vez que legalmente quedaron definidas las responsabilidades tanto de las autoridades, como del generador, como las de su manejo.

Existen pocos estudios específicos respecto a la cantidad de residuos peligrosos que se generan en México: según el Programa Universitario del Medio Ambiente, se calcula que diariamente se generan 400,000 Tons. de residuos industriales; de ellos, 300,000 corresponden a la industria minera, extractiva y de fundición de metales no ferrosos, 70,500 a la industria química y 29,500 a procesos agroindustriales. De este total, se consideran 14,000 Tons. diarias de residuos potencialmente peligrosos.

Actualmente en México se desconoce el destino de la gran mayoría de los residuos industriales peligrosos que se generan, y

más del 99% son arrojados indiscriminadamente al medio ambiente sin ningún proceso de tratamiento o disposición adecuados. [33]

Falta mucho por hacer, la legislación todavía no está completa y se requiere una mayor concientización de los industriales y de la población en general, acerca del peligro potencial que encierra un manejo inadecuado de residuos peligrosos.

CAPITULO III

RESIDUOS PELIGROSOS

3.1. DEFINICION DE RESIDUO PELIGROSO.

En México, los principales ordenamientos vigentes para el control legal de residuos peligrosos son: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Reglamento Federal para el Control de los Residuos Peligrosos y varias Normas Técnicas Ecológicas.

Adicionalmente la Ley General de Salud, el Reglamento sobre Impacto Ambiental y diversos instructivos, convenios y acuerdos presidenciales y secretariales, contienen algunos ordenamientos aplicables.

Esta reglamentación pretende conocer la magnitud del problema en materia de residuos peligrosos, con el objetivo de desarrollar medidas específicas para el control y solución de éstos. Una manera de conocer la magnitud es el llevar un registro de los residuos producidos, su volumen de generación y su posible peligro. Para ello se requiere una definición de residuo peligroso.

Es importante mencionar que no existe por ahora una delimitación precisa entre los contaminantes emitidos al ambiente por la industria y los residuos peligrosos de la misma. No obstante, ha sido necesario proponer definiciones y criterios para distinguir unos de otros.

Un residuo o desecho es todo aquello cuyo propietario no considera utilizable y que, en ocasiones, almacena esperando obtener de él un beneficio económico futuro, o bien que desecha o intenta desechos de una manera eficiente.

Para los objetivos de este trabajo las definiciones de contaminante y residuo son las que establece la Legislación Mexicana [54]:

CONTAMINANTE.

"Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural."

RESIDUO.

"Cualquier material generado por los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó."

Los residuos peligrosos comprenden:

- Los residuos aislados, mezclados o en solución; pueden presentarse en estado sólido, líquido o en forma de lodos, y son generados como subproducto de un proceso.
- Los residuos resultantes de operaciones unitarias.
- Los productos empleados en la limpieza de maquinarias e instalaciones.
- Los que se generan del almacenamiento, transporte, confinamiento o tratamiento final de residuos.

Todos ellos con la característica de que sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas representan un peligro para la salud humana y los ecosistemas.

En algunos casos, podrían también convertirse en residuos peligrosos las materias primas que caducan o se deterioran durante su almacenamiento, comercialización y envío, y las que dejan de usarse. Y los residuos que surgen de las actividades que se desarrollan en las iniciativas pública y privada, o dentro del hogar.

La Legislación Mexicana establece la definición siguiente:

RESIDUOS PELIGROSOS.

"Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente."

Las entidades gubernamentales encargadas del control de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

residuos peligrosos, son SEDESOL (antes SEDUE), como cabeza del sector, la Secretaría de Salud y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en áreas de competencia específicas, y los gobiernos estatales y municipales como auxiliares.

Por el momento no se ha llegado a un acuerdo internacional para uniformar la definición y clasificación de los residuos peligrosos, esta revisión retoma las definiciones oficiales.

3.2. CRITERIOS QUE DETERMINAN SU PELIGROSIDAD.

La peligrosidad de un residuo depende en parte de sus propiedades fisicoquímicas (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, presión de vapor, punto de ebullición, etc.), las cuales pueden verse incrementadas por su manejo inadecuado en las etapas de almacenamiento, transporte y disposición final.

Para establecer y seleccionar los siguientes criterios normativos en la peligrosidad de un residuo, la Legislación Mexicana se apoyó en lo que establece la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA: Environmental Protection Agency) a este respecto.

3.2.1. CODIGO C.R.E.T.I.

Los criterios normativos consideran que las características del residuo sean definidas por sus propiedades fisicoquímicas y éstas sean medibles. (50)

Existen diferentes maneras de clasificar los residuos dependiendo la forma en que reaccionan y el proceso de inducir la reacción.

Así los residuos pueden clasificarse en:

CORROSIVOS	----	NO CORROSIVOS
REACTIVOS	----	NO REACTIVOS
EXPLOSIVOS	----	NO EXPLOSIVOS
TOXICOS	----	NO TOXICOS
INFLAMABLES	----	NO INFLAMABLES

3.2.1.1. RESIDUOS CORROSIVOS.

Con este nombre se designan las degradaciones que efectúa el residuo sobre el material que lo contiene debido a las propiedades ácido-base de sus componentes. Después del contacto, un material

corrosivo puede destruir los tejidos del cuerpo, metales, plásticos y otros materiales.

Los resultados típicos de los residuos corrosivos en contacto con el organismo son: deshidratación (ácidos fuertes) y desnaturalización de las proteínas (álcalis fuertes) en la piel.

La corrosividad de los ácidos y los álcalis es una función del grado de disociación de estos en una disolución (forman iones hidronio o hidroxilo respectivamente).

La definición de la Legislación [55] dice que:

"Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando:

- a) En solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5.
- b) En estado líquido es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros por año, y una temperatura de 55°C."

Los métodos para determinar la corrosividad [38] son :

CORROSION DEL ACERO.

Este método es usado para medir la corrosividad al acero, de residuos líquidos acuosos y no acuosos.

Se utilizan muestras de acero al carbón del tipo SAE 1020 para el residuo líquido a evaluar, midiendo el grado en que la muestra se disuelve, y por consiguiente determinando la corrosividad del residuo.

MEDICION DEL pH.

Este método es aplicable a residuos acuosos y residuos multifásicos, en donde la fase acuosa constituye al menos 20% del volumen total del residuo.

El pH de la muestra es determinado electrométicamente, usando ya sea un electrodo de vidrio en combinación con un potencial de referencia o una combinación de electrodos. El instrumento de medición es calibrado utilizando una serie de disoluciones de pH

conocidos.

3.2.1.2. RESIDUOS REACTIVOS.

Un residuo reactivo es aquel capaz de experimentar una reacción peligrosa, bajo ciertas condiciones específicas.

Los residuos pirofóricos son aquellos que reaccionan espontáneamente con el aire (y su humedad), causando su oxidación y/o hidrólisis, encendiéndose rápidamente.

Los residuos peroxidables son los que reaccionan con el aire pero más lentamente que los pirofóricos.

Los residuos higroscópicos son aquellos que reaccionan con el agua, algunas veces liberan gases inflamables y/o tóxicos que pueden arden o explotan instantáneamente o pueden hacerlo más tarde.

La Legislación [55] dice que:

"Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando:

- a) Bajo condiciones de golpe, presión, temperatura o espontáneamente se descompone, combina o polimeriza vigorosamente.
- b) Es normalmente inestable y se combina o transforma violentamente sin detonación.
- c) Reacciona con el agua y forma mezclas potencialmente explosivas o genera gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar desequilibrio ecológico o daños al ambiente.
- d) Posee en su constitución sustancias que cuando se exponen a condiciones de pH adecuadas, puede generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes que constituyan un riesgo para el ambiente.
- e) Es capaz de producir radicales libres."

La identificación de componentes reactivos debe ser determinada por análisis químico para establecer su compatibilidad.

Algunos métodos se presentan a continuación [51]:

ANALISIS DE COMPATIBILIDAD.

Permite estimar y conocer el tipo de reacciones que puede presentar el residuo en función de sus componentes y la proporción que de ellos se presente.

A medida que el número de componentes reactivos en un residuo aumenta, se hace más difícil su análisis.

ANALISIS DE MEZCLA.

En ocasiones, la identificación de los componentes de un residuo es imposible debido a restricciones económicas y de tiempo. En este caso, deben realizarse pruebas sencillas y flexibles para determinar la naturaleza del material o mezcla.

Son pruebas útiles pH, potencial oxido-reducción y punto de inflamación, entre otras.

ANALISIS DE RESIDUOS DESCONOCIDOS.

Cuando el residuo es desconocido se recomienda la combinación cuidadosa de los posibles componentes para evaluar los peligros por incompatibilidad.

Se recomienda mezclar cantidades pequeñas de residuos reactivos y realizar varias pruebas.

Algunas industrias ya no necesitan realizar dichas pruebas debido a que conocen la composición de sus residuos.

3.2.1.3. RESIDUOS EXPLOSIVOS.

Un residuo explosivo produce una rápida transformación química generando grandes cantidades de energía: gases y calor, expandiéndose rápidamente a elevadas velocidades. Esto origina ondas de choque y destrucción.

Cuando se incrementa la cantidad de energía liberada y los componentes explosivos tienen uniones débiles, tales compuestos tienden a reaccionar incluso a relativamente bajas temperaturas y una vez que la reacción ha empezado, se liberan grandes cantidades de energía produciendo la explosión.

Las explosiones pueden ocurrir como un resultado de mezclar diferentes residuos químicos, por golpe, fricción o altas temperaturas.

Una gran explosión o detonación produce una rápida transformación química; y la expansión de gas origina una onda de choque que puede ser seguida por combustión. La velocidad puede llegar a ser alta como de 6000 m/seg. [30]

La definición [55] dice que:

"Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando:

- a) Es más sensible a golpes o fricción que el dinitrobenceno.
- b) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a una atmósfera de presión (1.033 kg/cm²)."

A continuación se describen algunos métodos para determinar la explosividad:

ESTRUCTURA QUÍMICA. [51]

Conociendo la estructura química, propiedades y grupos funcionales característicos de compuestos explosivos, puede determinarse la inestabilidad de un residuo que puede generar su explosividad.

Es importante reconocer que los grupos funcionales son sólo una parte de la molécula y no todos los compuestos son explosivos teniendo tales grupos.

En la evaluación de esta característica de peligrosidad, no es suficiente considerar la información específica de los componentes del residuo o aplicar el sentido común con base en experiencias similares, sino que se deben realizar pruebas analíticas que sean seguras y confiables.

METODO POR IMPACTO. [30]

Consiste de un dispositivo de prueba, que contiene una pesa metálica de 8 libras (3.632 kg), la cual se hace descender desde alturas predeterminadas, con el propósito de impactarse sobre

cantidades específicas de materiales líquidos o sólidos.

La prueba se realiza hasta que se observe de forma consistente una flama o explosión, usando cada vez una nueva muestra del material (aproximadamente 0.01 gramos).

3.2.1.4. RESIDUOS TOXICOS.

Un residuo tóxico es aquel que puede causar daño a los seres vivos, ya sea como resultado directo o indirecto de su efecto contaminante.

La toxicidad de un residuo depende principalmente de la capacidad inherente de las sustancias que lo contienen para producir efectos adversos en el organismo (locales y sistémicos), en función de la cantidad (dosis) absorbida (por inhalación, ingestión o la piel) y del tiempo y grado de exposición (aguda y crónica).

Si un residuo contiene una sustancia tóxica, el residuo será tóxico por esta misma sustancia, pero su comportamiento general puede ser diferente que el de la sustancia pura.

Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando aparezcan uno o más de los componentes que se enlistan en la Norma Técnica NTE-CRP-001/88 (ver tabla 3.1) y que presenten concentraciones iguales o mayores a los límites máximos permisibles. [55]

Conocer qué componentes hacen a un residuo peligroso por su toxicidad, puede resultar muy difícil. Normalmente se han hecho análisis y determinaciones para los que se consideran tóxicos de acuerdo a la legislación; existiendo una gran cantidad de sustancias que se saben son tóxicas, aunque no rebasen los límites máximos permisibles o no estén legisladas.

El método oficial para determinar la toxicidad [57] es el siguiente:

PRUEBA DE EXTRACCION.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDEU) formuló la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-002/88, en la que se desarrolla

ANEXO 3.1.

LISTADO DE SUSTANCIAS TOXICAS

CONSTITUYENTES	CONCENTRACION		CONSTITUYENTES	CONCENTRACION	
	MAXIMA PERMITIDA	(mg/L)		MAXIMA PERMITIDA	(mg/L)
1. ACETONITRILLO		5.000	36. FIPISINA		5.000
2. ARSENICO		5.000	37. PLATA		5.000
3. BARIO		100.000	38. PLOMO		5.000
4. BENZENO		0.070	39. SELENIO		1.000
5. BIS(2-CLOROETIL)ETER		0.050	40. 1,1,1,2-TETRACLOROETANO		10.000
6. CADMIO		1.000	41. 1,1,2,2-TETRACLOROETANO		1.300
7. CLOPANO		0.030	42. 2,3,4,6-TETRACLOROFENOL		1.500
8. CLOROACENO		1.400	43. TETRACLORURO DE CARBONO		0.070
9. CLOROFORMO		0.070	44. TOLUENO		14.400
10. CLORURO DE METILENO		0.100	45. TOXAFENO (CONFENSO CLORADO TECNICO)		0.070
11. CLORURO DE VINILO		0.050	46. 1,1,1-TRICLOROETANO		30.000
12. p-CRESOL		10.000	47. 1,1,2-TRICLOROETANO		1.200
13. m-CRESOL		10.000	48. TRICLOROETILENO		0.070
14. p-CRESOL		10.000	49. 2,4,5-TRICLOROFENOL		5.000
15. CROMO		5.000	50. 2,4,6-TRICLOROFENOL		0.300
16. 2,4-D		1.400	51. 2,4,5-TP (SILUENO)		0.140
17. 1,2-DICLOROACENO		4.200			
18. 1,4-DICLOROACENO		10.000			
19. 1,2-DICLOROETENO		0.400			
20. 1,1-DICLOROETILENO		0.100			
21. 1,4-DINITROTOLUENO		0.130			
22. DIOXIDO DE CARBONO		14.400			
23. ENCEIN		0.003			
24. FENIL		14.400			
25. HEXACLORO (Y SU OXIDO)		0.001			
26. HEXACLOROACENO		0.130			
27. HEXACLOROCICLOHEXANO		0.720			
28. HEXACLOROETANO		4.200			
29. ISOBUTANOL		26.000			
30. LINDANO		0.060			
31. MERCURIO		0.200			
32. METILETILETERA		7.200			
33. METILCLORO		1.400			
34. NITROACENO		0.130			
35. PENTACLOROFENOL		3.600			

REFERENCIA: (55)

el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción.

Durante el procedimiento, los componentes son extraídos del residuo en una forma diseñada para simular las condiciones del sitio de disposición.

El extracto debe ser analizado para determinar si posee componentes tóxicos. Si la concentración de éstos en el residuo excede los niveles máximos permitidos, el residuo es clasificado como peligroso.

No está legislado todavía los métodos de laboratorio para hacer los análisis.

3.2.1.5. RESIDUOS INFLAMABLES.

Se le llama inflamabilidad a la capacidad de un residuo líquido o sólido para generar una concentración suficiente de vapores sobre su superficie, que en condiciones normales pueden producir fuego.

El punto de inflamación es la temperatura mínima que necesita un líquido o un sólido para formar una mezcla inflamable.

El rango flamable es el porcentaje de concentraciones vapor-aire entre los límites inferior y superior suficiente para que exista la inflamación.

Las concentraciones menores al límite inferior no son inflamables debido a que existe poco vapor en la mezcla con el aire. A concentraciones mayores al límite superior la mezcla no es inflamable debido a que existe poco oxígeno.

Cuando los líquidos o gases contenidos en recipientes cerrados son calentados por una fuente externa, se produce la presión suficiente para romper las paredes del recipiente, originando así una explosión y el clásico hongo o balón de fuego.

En estos casos, los gases y vapores presentan un Rango Explosivo, el cual tiene los mismos límites que el Rango Flamable, pero cuando se desarrolla en espacios cerrados.

Los residuos combustibles son aquellos con punto de inflamabilidad igual o mayor de 60°C. Aunque ellos no se encienden tan fácilmente como los residuos líquidos inflamables, pueden ser

encendidos bajo ciertas circunstancias (temperatura y presión). [32,48]

Los residuos sólidos presentan riesgo de combustión espontánea, por calor o fricción, así como aquellos que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

Los residuos oxidantes pueden proporcionar condiciones para acelerar la inflamabilidad de otros residuos, incluso en ausencia de aire. Algunos requieren calor para liberar oxígeno; otros emiten cantidades significantes de oxígeno a temperatura ambiente. Pocos oxidantes son susceptibles a descomposición espontánea, es decir, formar un compuesto inestable para producir fuego o explosión.

Por definición (55):

"Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando:

- a) En solución acuosa, contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- b) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.
- c) No es líquido, pero es capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos.
- d) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes."

El punto de inflamación se puede determinar por algunos métodos de prueba estándar, como los siguientes: [38]

METODO DE COPA CERRADA SETAFLASH.

Este método es usado para determinar el punto de inflamación de pinturas, esmaltes, lacas, barnices, y productos relacionados y componentes que tengan puntos de inflamación entre 0°C y 100°C, y una viscosidad inferior a 150 stokes (cm^2/seg) a 25°C. También pueden realizarse las pruebas a mayor o menor temperatura.

Se puede llevar a cabo dos procedimientos: uno que determine su punto de inflamación a una temperatura esperada y otro a una temperatura desconocida.

Para determinar el punto de inflamación se colocan 2 ml. de muestra en la copa de prueba del dispositivo, calentada a unos 3°C abajo del punto de inflamación esperado.

La temperatura de inflamación esperada puede ser especificada. Para este caso, la temperatura del aparato es elevada a la temperatura precisa del punto de inflamación esperado. Después de un minuto, se aplica una flama de prueba dentro de la copa y se observará si la muestra se inflama. Se puede repetir la prueba, utilizando una nueva muestra.

Para la determinación de la temperatura de inflamación, la temperatura es progresivamente incrementada a través del rango anticipado; la flama de prueba es aplicada en intervalos de 5°C hasta que se observe una inflamación. Puede realizarse otra determinación usando una nueva muestra, e iniciando la prueba a la temperatura del último intervalo antes del punto de inflamación del material y haciendo pruebas a intervalos de 0.5°C.

METODO DE COPA CERRADA PENSKY MARTENS.

Se utiliza para determinar el punto de inflamación de aceites combustibles, aceites lubricantes, suspensiones de sólidos y líquidos que tienden a formar una película bajo condiciones de prueba, y de varios disolventes.

El procedimiento de este método es similar al anterior. Se coloca una muestra de líquido inflamable en la copa de prueba y se calienta ligeramente.

Periódicamente se aplica una fuente de ignición (flama de prueba) en el espacio de vapor encima del líquido. Cuando momentáneamente se observa una inflamación, se registra la temperatura en el termómetro. Esta temperatura es el punto de inflamación del líquido.

3.2.2. OTROS CRITERIOS IMPORTANTES.

Los residuos químicos poseen propiedades que determinan el tipo y el grado de peligro que ellos representan.

La evaluación de los riesgos en una situación de emergencia, depende del conocimiento de estas propiedades y de su relación hacia el ambiente.



ESTADO FISICO.

Un residuo puede mostrar propiedades totalmente diferentes dependiendo de su estado físico. Así, en una fase puede ser inerte, mientras que en otra puede ser altamente reactivo.

SOLUBILIDAD.

Cuando la solubilidad en agua de las sustancias químicas es mayor a 500 ppm (mg/L), alcanzan gran movilidad en los suelos y una mayor concentración en los ecosistemas acuáticos (por ejemplo: compuestos de aluminio y cadmio). [33]

Los residuos que tienen una solubilidad en agua mayor a 25 ppm y menor de 500 ppm, no son persistentes en los organismos vivos, y las de una solubilidad menor pueden quedar inmovilizadas en los suelos y concentrarse en los organismos vivos (por ejemplo: compuestos de arsénico y plomo). [33]

Cuando mayor sea la solubilidad en agua de un residuo, aumenta la posibilidad de producir lixiviados, y como depende directamente del pH (medio ácido o alcalino) se incrementa su peligrosidad.

Los lixiviados son líquidos provenientes de los residuos que se forman por reacción, arrastre o filtración y que contienen, disueltos o en suspensión, componentes de elevada peligrosidad.

Ciertos residuos se disuelven tanto en agua como en lípidos, y al actuar sobre un organismo, su fácil absorción les permite pasar a través de las membranas y son capaces de acumularse en el tejido graso (por ejemplo: plaguicidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos).

VOLATILIDAD/PRESION DE VAPOR.

La volatilidad es una propiedad que está determinada fundamentalmente por la temperatura, composición del residuo y presión atmosférica.

Los residuos químicos con una gran volatilidad, pueden evaporarse rápidamente y posteriormente ser depositados por la lluvia, o bien ser arrastrados o transportados por el aire.

Si uno de los componentes en el residuo es más volátil que el

conjunto de la mezcla, se evaporará con mayor rapidez cambiando así la composición de la misma y alterando posteriormente sus propiedades.

Si un residuo contiene un componente más volátil que otro y éste componente es inflamable, sus vapores resultarán inflamables, aun en caso de que la mezcla líquida no lo sea.

La presión de vapor determina la volatilidad de los residuos: a medida que aumenta su presión de vapor, son más volátiles y se movilizan fácilmente dispersándose en el ambiente.

A medida que se incrementa la temperatura, aumenta la presión de vapor; y en consecuencia, más líquido se evapora. Esto puede constituir un peligro potencial, ya que en condiciones de desastre puede conducir a fuego o explosión.

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD.

La persistencia permite determinar la duración de un residuo en el medio ambiente. Algunos pueden ser degradados físico-química o biológicamente, pero otros no pueden ser transformados y permanecen o persisten en su forma original. Este fenómeno está influenciado por condiciones ambientales.

A través del fenómeno de degradación, la actividad de las sustancias químicas puede disminuir con el tiempo.

Determinadas sustancias presentes en los residuos peligrosos, pueden permanecer indefinidamente en un suelo.

FLUVEDAD ESPECIFICA.

Es muy importante conocer si un residuo puede asentarse o flotar en el agua, principalmente cuando se consideran problemas ocasionados por fuga o derrame, en donde el residuo puede llegar a entrar en contacto con corrientes de agua.

DENSIDAD DE VAPOR.

Si la densidad de un gas o vapor es mayor que la densidad del aire, entonces tenderá a asentarse. Si la densidad es menor o igual a la del aire, el vapor se dispersará en la atmósfera.

El asentamiento de vapores puede causar asfixia si desplazan al aire, reduciendo la concentración atmosférica de oxígeno abajo de 16%. [48]

Si los vapores son tóxicos pueden originar problemas de inhalación, incluso si la atmósfera no es deficiente de oxígeno.

PUNTO DE EBULLICION.

Este es un punto importante, tiene que ver con las rutas de absorción al organismo, pues los líquidos con altos puntos de ebullición son absorbidos principalmente por vía cutánea; los de bajos puntos de ebullición tienen sus más comunes y serios efectos por inhalación.

PUNTO DE FUEGO.

Cuando la temperatura de un líquido inflamable llega a incrementarse más allá de su punto de inflamación, se alcanza una temperatura a la cual ocurre la autocombustión en presencia de una fuente de ignición. Esta temperatura es el punto de fuego; es decir, es la mínima temperatura a la cual una mezcla vapor-aire una vez que ha sido inflamada, continúa ardiendo.

PUNTO DE AUTOIGNICION.

Es la mínima temperatura a la cual el gas inflamable o la mezcla vapor-aire, mantiene la autocombustión en ausencia de cualquier fuente de ignición.

3.3. CLASIFICACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES.

La amplia clasificación de las fuentes generadoras de residuos peligrosos, muestra la complejidad y diversidad de este tema, puesto que cada uno de estos sectores es un generador potencial de residuos peligrosos.

Estos, a su vez, pueden ser de composición muy variada, por lo que representan fuentes directas de numerosas sustancias peligrosas. Existen formas diversas de clasificar a los residuos. A continuación se mencionan algunas.

3.3.1. GIRO INDUSTRIAL.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la mayoría de los residuos peligrosos se clasifican dentro de los siguientes giros de la industria:

- Procesamiento de productos de madera.
- Curtidurías y acabados de cuero.
- Fabricación de hierro y acero.
- Refinerías de petróleo.
- Producción de químicos inorgánicos.
- Fábricas de textiles.
- Producción de químicos orgánicos, entre ellos adhesivos; resinas y productos de la madera; productos farmacéuticos; producción de explosivos; plaguicidas y fertilizantes.
- Producción de metales no ferrosos.
- Materiales de pavimentación y construcción.
- Pinturas y fórmulas de tintas e impresión.
- Producción de jabones y detergentes.
- Lavanderías automáticas y otras.
- Materiales plásticos y sintéticos.
- Fabricación y productos derivados del papel.
- Procesamiento de caucho.
- Fabricación de productos alimenticios.
- Químicos diversos.

-Manufactura de maquinaria y productos mecánicos, como fundiciones de aluminio; producción de baterías; revestimiento de cables; fundiciones diversas; procesamiento de plásticos; esmalte de porcelana; productos mecánicos; componentes eléctricos y electrónicos.

-Galvanizado.

-Industrias extractivas, como minas de minerales, metales y carbón.

-Perforación y explotación de pozos petroleros.

-Plantas de tratamiento de aguas residuales.

3.3.2. COMPOSICION Y CARACTERISTICAS.

La composición de un tipo de residuo en particular (peligroso, o no peligroso) no sólo es distinta de un sector industrial a otro, sino que puede ser notablemente diferente aún en el mismo sector industrial, a partir de plantas o procesos que producen compuestos relativamente similares o idénticos.

Esto se explica si se toma en cuenta que hay diferencias fundamentales en los procesos, equipos, rutas de reacción y condiciones de operación, y lo que es aún más importante, en el manejo de residuos y en la tecnología usada para su control.

La siguiente descripción no sigue una clasificación uniforme, ya que se mencionan diversas sustancias de acuerdo a su naturaleza química, a su fuente de generación, a sus riesgos tóxicos, a su uso, etc.

Se agrupan en función del componente más peligroso y abundante.

Esta consideración es importante, pues en parte ofrece una explicación del por qué de la importancia de las técnicas para su manejo y control.

3.3.2.1. RESIDUOS INORGANICOS.

RESIDUOS DE ACIDOS Y ALCALIS.

Los residuos conteniendo ácidos y álcalis son los más comunes y ocasionan grandes problemas por ser producidos y empleados en

grandes cantidades.

Entre ellos, cabe destacar a las mezclas de ácidos como la sulfonítrica, crómica, agua regia, soluciones residuales de procesos electroquímicos; las soluciones alcalinas de lavado y del proceso de fabricación de papel y celulosa.

Las soluciones acuosas de ácidos y álcalis representan un riesgo ambiental, ya que pueden disolver y movilizar metales pesados que se encuentren en el subsuelo, y contaminar mantos de agua, cultivos u organismos acuáticos.

El riesgo químico de estos residuos es su acción corrosiva, complicada en algunos casos por la presencia de metales pesados; ya que a pH bajos, la mayoría de los metales están en forma soluble.

RESIDUOS DE CIANUROS.

Los residuos conteniendo cianuros pueden existir como gas y en solución acuosa, como iones disueltos, en forma de sales o en complejos inorgánicos.

Estos residuos son generados principalmente en la industria de acabados de metales, en el tratamiento térmico de ciertos aceros y en la síntesis de productos químicos, entre los que pueden destacarse la producción de plaguicidas y polímeros. Esto hace que las cantidades que se generan de residuos peligrosos de este tipo sean considerables.

Cuando se encuentran disueltos pueden migrar como lixiviados o generar ácido cianhídrico causando graves problemas por inhalación.

Su principal riesgo es la toxicidad.

SOLUCIONES Y LODOS DE METALES PESADOS.

Entre las soluciones y lodos de mayor riesgo son los que contienen metales pesados que llegan a producir intoxicaciones, como arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, zinc, cobre, bario, plata y selenio

Estos residuos se generan de una amplia variedad de procesos de manufactura, incluyendo fabricación de cloro, pigmentos, baterías, textiles, curtido de cuero y pieles, galvanoplastia y preservación

de la madera, entre otras.

Sus efectos en la salud se deben principalmente a su capacidad para absorberse, transportarse y metabolizarse en el organismo.

RESIDUOS DE ASBESTO.

Conviene señalar que éstos minerales son persistentes en el ambiente, ya que bajo condiciones normales son prácticamente indestructibles.

Los peligros a la salud asociados con la inhalación de polvos o fibras de asbesto, desde su extracción en minas hasta la fabricación de asbesto-cemento, se debe principalmente a la serie de daños que producen al aparato respiratorio y a su potencial cancerígeno.

No obstante, ésta es la única forma conocida que puede ocasionar daños a la salud.

Los residuos los conforman los polvos generados durante la extracción del mineral y el proceso de fabricación. también se les puede encontrar como desechos en la construcción.

3.3.2.2. RESIDUOS ORGANICOS.

RESIDUOS DE DISOLVENTES HALOGENADOS.

Los residuos halogenados se generan principalmente en la limpieza de metales, en los procesos de desengrasado en la industria textil y de la piel, limpieza en seco y como residuos en la producción de otros productos industriales.

Los principales riesgos asociados con estos residuos son resultado de su alta toxicidad, inflamabilidad y su relativa persistencia en el medio ambiente.

Como ejemplos de estos disolventes está el tetracloruro de carbono y el cloruro de metilo, cloruro de metileno, cloroformo y pentaclorofenol.

RESIDUOS DE DISOLVENTES NO HALOGENADOS.

Estos compuestos incluyen a un gran número de hidrocarburos normales y oxigenados. Entre los más comunes se tiene al tolueno,

metanol, isopropanol y etanol y hexano.

Estos residuos se generan en diversas industrias, tales como la industria de pinturas, tintas, adhesivos, resinas, preservativos de madera, cosméticos, saborizantes alimenticios, y en la limpieza de equipos de plantas industriales. También se utilizan como desengrasantes en la industria manufacturera de vehículos y en la extracción de productos naturales de fuentes vegetales y animales.

Los residuos de solventes orgánicos tienen una amplia aplicación en la industria y por lo mismo, no están reportados como componentes de un proceso o producto determinado.

La toxicidad de estos compuestos varía mucho, dependiendo principalmente de sus grupos funcionales y de su relación estructura-actividad, aunque su principal riesgo es su inflamabilidad.

RESIDUOS DE BPC's Y BPB's.

Los bifenilos policlorados (BPC) y los bifenilos polibromados (BPB) han sido usados durante años como aislantes eléctricos en transformadores y capacitores, plastificantes, antisecantes y recubrimientos.

Estos compuestos tienen altos puntos de ebullición, baja solubilidad en agua y alta en numerosos disolventes, alta constante dieléctrica, excelente estabilidad térmica, alta resistencia a la hidrólisis ácida o alcalina, en términos generales son muy resistentes a la oxidación, además de ser incombustibles a bajas temperaturas.

Estos residuos tienen una alta persistencia y al encontrarse dispersos en el ambiente, constituyen uno de los contaminantes más tóxicos.

El mayor riesgo de los BPC Y BPB es su alta toxicidad, provocando cloracné en la piel, afección hepática y renal, daños mutagénicos, teratogénicos y carcinogénicos.

RESIDUOS DE PINTURAS Y RESINAS.

Se trata de mezclas de solventes orgánicos (hidrocarburos

aromáticos, derivados halogenados, cetonas y aldehidos); resinas vinílicas, acrílicas, epóxicas; pigmentos y colorantes de todo tipo, algunos a base de metales pesados.

Estos residuos se generan a partir de una gran variedad de formulaciones, en procesos de química terciaria y en la aplicación de resinas, barnices, lacas y pinturas para el acabado de productos.

RESIDUOS DE ACEITE.

Aunque los residuos de aceite están relacionados como compuestos orgánicos como son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (naftaleno, benzo (a) pireno, hidrocarburos clorados, etc), también contienen sustancias inorgánicas como son los metales pesados (aluminio, cromo, fierro, bario, zinc, plomo, etc) y PCB's.

Los residuos de aceite son generados de lubricantes de motores y procesos industriales, así como fluidos hidráulicos gastados, entre otros.

Sus principales riesgos son inflamabilidad y toxicidad.

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS.

Estos residuos se generan en la producción y formulación de plaguicidas, y por arrastre de las aguas de riego en la agricultura.

La cantidad de plaguicidas utilizados es tal que en la actualidad existen gran diversidad de estos compuestos y de sus formulaciones.

Además, muchos de estos productos por razones derivadas de nuevas legislaciones, no pueden seguir empleándose y se convierten de inmediato en residuos peligrosos.

Los residuos de plaguicidas son peligrosos debido a su elevada toxicidad y persistencia, y al tratarse de mezclas complejas, sus efectos aunque impredecibles pueden considerarse potencialmente más peligrosos.

RESIDUOS DE QUÍMICOS ORGÁNICOS EN GENERAL.

Estos residuos se generan en la carbonización de materia orgánica y en la manufactura de productos químicos primarios,

secundarios y terciarios. También se presentan en los residuos de filtración y destilación.

Normalmente incluyen sustancias químicas halogenadas y no halogenadas que se generan en un amplio rango de industrias, que incluyen entre otras la refinación del petróleo y la producción de compuestos químicos, productos farmacéuticos, plásticos, hule y resinas.

RESIDUOS DE PETROLEO Y GAS NATURAL.

Los residuos de petróleo provienen de los procesos de extracción, destilación y cracking, transporte y abandono de instalaciones. Generalmente son mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos, asfaltenos, azufre y metales pesados.

El gas natural y el gas de petróleo que se encuentran en la extracción de petróleo en los yacimientos, constituyen residuos peligrosos cuando no se utilizan integralmente. Están formados por hidrocarburos ligeros y en ocasiones algunos compuestos de azufre.

Estos residuos originan problemas en su manejo debido a su alto volumen, pero su mayor riesgo se debe a su inflamabilidad y toxicidad por los compuestos que contienen.

3.3.2.3. RESIDUOS VARIOS.

Además de los residuos ya mencionados, existen otros como son los infecciosos asociados con tejidos de seres humanos o de animales, que se generan en hospitales y laboratorios; los residuos de productos farmacéuticos y de investigación; residuos de explosivos; y residuos de sustancias químicas caducas o deterioradas.

3.4. LISTADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

En la tabla (3.2) se describen todos los residuos peligrosos listados por la normatividad vigente NTE-CRP-001/88 en México.

Este listado se mejoró anexando el giro general y específico, el proceso o la fuente de donde se generan y las sustancias peligrosas que pueden estar presentes en el residuo, así como la clave C.R.E.T.I. que le corresponde.

Para poder elaborar un listado de residuos, además de considerar sus características de peligrosidad (C.R.E.T.I.), debe tenerse en cuenta otro tipo de información acerca de sus componentes y del mismo residuo.

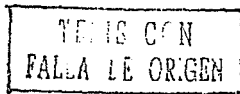
Por ejemplo: elevada toxicidad; potencial de migración y dispersión; potencial de persistencia o degradación; cantidades generadas; antecedentes de daño o accidente; conocer legislaciones de otros países; etc.

La Norma Técnica Ecológica solamente proporciona el listado de los residuos peligrosos; la información restante para cada uno de los residuos, se elaboró con el propósito de presentar un listado más completo.

Las sustancias peligrosas se determinaron a partir del listado que publica la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), donde describe cada uno de sus residuos y las principales sustancias peligrosas por las cuales fue listado dicho residuo. En México, no existe ningún tipo de publicación oficial similar.

Los residuos peligrosos que se encuentran en ambas legislaciones (EPA y Mexicana) no coinciden totalmente, debido a una mala traducción o interpretación de lo que realmente es; además, en un listado hay residuos que en el otro no se encuentran y viceversa.

Para asignar las sustancias peligrosas de los residuos que no aparecen en la EPA, se consultaron otras fuentes bibliográficas respecto a los procesos generados de tales residuos y se añadieron al listado otras sustancias que se consideran peligrosas y que pueden estar en el residuo.



Es importante señalar que puede resultar difícil y complejo determinarle o asignarle una característica de peligrosidad en especial al residuo. Un residuo puede contener una cantidad variable de componentes con diferentes características, siendo imposible listar todas las combinaciones que podrían formarlo.

Para que un residuo se considere peligroso, no necesariamente tiene que aparecer en el listado; si se encuentra en éste, no significa que sea peligroso. Es decir, que las propiedades que presente el residuo deben cumplir con los parámetros que establecen los criterios de peligrosidad correspondientes.

Esta clasificación facilita la determinación de cuáles residuos deben considerarse peligrosos y ofrece la posibilidad de ir incorporando al listado otros residuos peligrosos.

En la tabla (3.2) sólo se mencionan las sustancias de mayor riesgo que generalmente se encuentran o podrían hallarse en el residuo. Con base en esto, se sugiere utilizarlo como una guía para generalizarle un tipo de peligro específico al residuo.

DNMA: 3.2.

LISTADO OFICIAL VIGENTE DE RESIDUOS PELIGROSOS.

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
AGUAS DE BIODEGRADACION DE Lodos CONTENIENDO CARGA ORGANICA O METALES PESADOS CONTAMINANTES. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	METALES PESADOS (Pb; Cr; Cd, Ni; Zn; Hg).
AGUAS FUERTES DEL VIDRIO. (C)	INDUSTRIA QUIMICA.	FABRICACION DEL VIDRIO.	RESIDUOS.	HCl; HF; HNO ₃ ; H ₂ SO ₄ ; VAPORES NITROSOS.
AGUAS DE TORRENTE SIN LODO QUE SALEN DE LAS REFINERIAS. (I)	PETROQUIMICA.	REFINACION.	RESIDUOS.	ACEITES; GRASAS; PETROLEO.
AGUAS RESIDUALES DE RASPADO Y LAVADO EN LA PRODUCCION DE FORATO. (Y)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	FORATO; FORMALDEHIDO; ESTERES DE ACIDOS FOSFORODIISOTICO; FOSFOTIICO.
BREAS DEL FONDO DE LA DESTILACION DE LA PRODUCCION DE FENOL/ACETONA A PARTIR DEL COQUE. (Y)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA FENOL/ACETONA.	DESTILACION.	ACETONA; FENOL; BREAS (HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS); CUENGO.
BASES FIJAS DE DIMETIL SULFATO. (Y)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	ACIDO SULFURICO; METANOL; DIMETIL SULFATO.
CASUZAS DE LA PRODUCCION COMBINADA DE TRICLOROETILENO Y PERCLOROETILENO. (X)	PETROQUIMICA.	HIDROCLORACION.	DESTILACION.	HEXACLOROBENCENO; HEXACLOROBUTADIENO; HEXACLOROETANO; 1,1,1,2-TETRACLOROETANO; DICLORURO DE ETILENO; 1,1,2,2-TETRACLOROETANO; TRICLOROETILENO; PERCLOROETILENO.
CABEZAS DE LA PRODUCCION DE ACETALDEHIDO A PARTIR DE ETILENO. (Y)	PETROQUIMICA BASICA.	PLANTA DE ACETALDEHIDO.	DESTILACION.	ACETALDEHIDO; CLOROFORMO; FORMALDEHIDO; CLORURO DE METILENO; CLORURO DE METILO; PARALDEHIDO; CLORACETALDEHIDO.
CABEZAS DE DESTILACION DE LA PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DEL NAFTALENO. (Y)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	HIDROCLORACION.	DESTILACION.	ANHIDRIDO FTALICO; ANHIDRIDO NAFTALICO.
CARBON ACTIVADO CONTENIENDO SUSTANCIAS TOXICAS ABSORBIDAS. (X)				METALES PESADOS (As; Ni; Zn; Cr; Hg; Sb; Cd; Cu; Pb).

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GRUPO GENERAL	GRUPO ESPECIFICO	FUENTE GENERALIZADA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
COLAS DE DESTILACION DE LA PRODUCCION DE TETRACLORURO DE CARBONO. (Y)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	DISOLVENTES.	DESTILACION.	HEXACLOROBENCENO; HEXACLOROBUTADIENO; TETRACLORURO DE CARBONO; HEXACLOROETANO; PERCLOROTILENO.
COLAS DE DESTILACION DE TETRACLOROBENCENO EN LA PRODUCCION DE 2,4,5-T. (Y)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	HEXACLOROBENCENO; ORTO-DICHLOROBENCENO; TETRACLOROBENCENO; TRICLORO-DIBENZO DIOXINA; 2,4,5-T.
COLAS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION EN LA PRODUCCION DE EPICLORONIDIPINA. (Y)	QUIMICOS ORGANICOS.	RESINAS.	DESTILACION.	EPICLORONIDIPINA; BIS-CORO METIL ETER; BIS-2-CORO ETIL ETER; TRICLOROPROPANO; DICLORO-PROPANOL.
COLAS DE RASPAD EN LA PRODUCCION DE METIL ETIL PIRIDINA. (Y)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	PIRIDINAS; 3-FICOLINA; PARALDEHIDO.
DISOLVENTES DE LIMPIEZA EN PARTES MECANICAS. (Y)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	MECANICA.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	PLOMO; CRONO; TETRACLOROETILENO; TRICLOROETILENO; CLORURO DE METILENO; 1,1,1-TRICLOROETANO; TETRACLORURO DE CARBONO; HIDROCARBUROS FLUOROCORAZOS.
DISOLVENTES DE LAMINACION MECANICA EN CIRCUITOS ELECTRONICOS. (Y)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	ELECTRONICA.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	ACEITES; 1,1,1-TRICLOROETANO; TOLUENO; TETRACLORURO DE CARBONO; CLOROFORMO; ETC.
DISOLVENTES GASTADOS HALOGENADOS: TETRACLOROETILENO; CLORURO DE METILENO; TRICLOROETILENO. (Y)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	TETRACLOROETILENO; CLORURO DE METILENO; TRICLOROETILENO; 1,1,1-TRICLOROETANO; CLOROFORMO; 1,1,2-TRICLOROETANO; 1,1,2-TRIFLUOROETANO; ORTO-BICLOROBENCENO; TRICLOROFLUOROMETANO; 1,1,2-TRICLOROETANO Y MEZCLAS DE ESTOS DISOLVENTES.
DISOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: CRESOLES; ACIDO CRESILICO; NITROBENCENO. (X,Y)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	CRESOLES; ACIDO CRESILICO; NITROBENCENO Y MEZCLAS DE ESTOS DISOLVENTES.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
DISOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: METANOL, TOLUENO, METIL ETIL CETONA, METILISOBUTILCETONA, DISULFURO DE CARBONO, ISOBUTANOL, PIRIDINA. (T, I)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	METANOL; TOLUENO; METIL ETIL CETONA; DISULFURO DE CARBONO; ISOBUTANOL; PIRIDINA; BENCENO; 2-ETOXIETANOL; 2-NITROPROPANO; METIL ISOBUTIL CETONA.
DISOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: XILENOS, ACETONA, ACETATO DE ETILO, ETILBENCENO, ETER ETILICO. (T, I)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	XILENO; ACETONA; ACETATO DE ETILO; ETIL BENCENO; ETER ETILICO; ALCOHOL N-BUTILICO; CICLO HEXANONA.
DISOLVENTES GASTADOS HALOGENADOS USADOS EN EL DESENGRASADO: TETRACLOROETILENO, TRICLOROETILENO. (C, T)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	TETRACLOROETILENO; TRICLOROETILENO; CLORURO DE METILENO; 1,1,1-TRICLOROETANO; TETRACLORURO DE CARBONO; HIDROCARBUROS FLUOROCORADOS Y MEZCLAS DE ESTOS DISOLVENTES.
ENVASES VARIOS DE PLAGUICIDAS DE CUALQUIER TIPO. (T)	AGROQUIMICA.	PLAGUICIDAS.	ALMACENAMIENTO.	CLORDANO; 2,4-D; ENDRIN; HEPTACLORO; LINDANO; METOXICLORO; TOXAFENO; 2,4,5-TP; ETC.
ENVASES Y TAMBORES VACIOS DE RESIDUOS DE CUALQUIER TIPO. (M)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.	ALMACENAMIENTO.	ESPECIFICOS (VARIOS).
JALES DE LOS PROCESOS DE CONCENTRACION DE METALES PESADOS. (T)	INDUSTRIA EXTRACTIVA.	MINERIA.	BENEFICIO DE METALES.	CIANUROS; METALES PESADOS.
LADOS DE BANOS DE ACEITE EN EL TEMPLADO Y TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES. (R, T)	INDUSTRIA METALURGICA.	HIERRO Y ACERO.	TRATAMIENTO TERMICO.	ACEITES DE TEMPLADO; SALES DE CIANUROS; SALES DE BARIO; RESIDUOS ALCALINOS.
LADOS DEL ANODO ELECTROLITICO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	ZINC.	ELECTROLISIS.	CADMIO; ARSENICO; ZINC.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
LODOS DE EQUIPOS DE CONTROL DE EMISION DE GASES, HUMOS Y POLVOS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.	LAUADO.	CIANUROS; NAFTALENO; COMPUESTOS FENOLICOS; ARSENICO.
LODOS DE LAVADORES DE EFLUENTES GASEOSOS DE HORNOS DE CARBON Y ALTOS HORNOS. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	HIERRO Y ACERO.	DE LAVADO Y RESIDUALES.	CIANUROS; NAFTALENO; COMPUESTOS FENOLICOS; ARSENICO.
LODOS DE OPERACIONES DE COQUIZADO. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	ALTOS HORNOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	ALQUITRAN; CIANUROS; NAFTALENO; COMPUESTOS FENOLICOS; ARSENICO; ACEITES.
LODOS DE OPERACIONES PRIMARIAS EN LA PRODUCCION DE COBRE. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	COBRE.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	PLOMO; ACIDO SULFURICO; DIOXIDO DE AZUFRE; GASES DE COMBUSTION; AGUA DE METALES PESADOS (Zn, Pb, Cu).
LODOS DE OXIDACION DE TRATAMIENTO BIOLOGICO QUE CONTenga CUALQUIER SUSTANCIA TOXICA SUJETA A CONTROL SANITARIO O ECOLOGICO. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CUALQUIERA DE LAS SUSTANCIAS LISTADAS EN LA LEGISLACION.
LODOS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS DE RESIDUOS DE TEMPLADO EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	HIERRO, ACERO Y OTROS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CRONO HEXAVALENTE; CADMIO; NIQUEL; CIANUROS; ACEITES.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCION DE CREOSOTA. (T)	PRESERVACION DE MADERAS.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CREOSOTA; CRISENO; NAFTALENO; FLUORANTENO; BENZO (b) FLUORANTENO; BENZO (a) PIRENO; INDENO (1,2,3-cd) PIRENO; BENZO (a) ANTRACENO; ACENAFLENO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PREPARACION Y PROCESAMIENTO DE EXPLOSIVOS. (E,R)	QUIMICOS ORGANICOS.	EXPLOSIVOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	BENCENO; ACETALDEHIDO; ACETATO DE AMIL; SOLUCIONES ACIDAS; METALES PESADOS; NITROBENCENO; NITROGLICERINA; VAPORES NITROSOS.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCION DE DISULFOTON. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	TOLUENO; ESTERES DE ACIDOS FOSFORODITIOICO Y FOSFOROTIOICO; DISULFOTON.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCION DE FORATO. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	FORATO; ESTERES DE ACIDOS FOSFOROTIICO Y FOSFOROTIICO; FORMALDEHIDO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA PRODUCCION DE TOXAFENO. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	TOXAFENO; ESTERES DE ACIDOS FOSFOROTIICO Y FOSFOROTIICO; FORMALDEHIDO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y LAGUADORES DE LA CLORACION DEL CICLOPENTADIENO EN LA PRODUCCION DE CLORDANO. (T)	QUIMICOS INORGANICOS.	CLORO Y SOFA.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CLORDANO; HEXACLOROCYCLOPENTADIENO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE OPERACIONES DE GALVANOPLASTIA. (T)	ELECTROPOSITO.	CROMO/GALVANOPLASTIA.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CROMO HEXVALENTE; CADMIO; NIQUEL; CIANUROS; SOLUCIONES ACIDAS.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE CLORDANO. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	HEXACLOROCYCLOPENTADIENO; CLORDANO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	ZINC.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CADMIO; ARSENIICO; ZINC.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AMARILLOS Y NARANJAS DE CROMO. (T)	PINTURAS/ COLORANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CROMO HEXVALENTE; PLOMO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AMARILLOS DE ZINC. (T)	PINTURAS/ COLORANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CROMO HEXVALENTE; PLOMO.
LODOS DE OXIDACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	METALES PESADOS; SUSTANCIAS LEGISLADAS.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS AZULES DE FIERRO. (T)	PINTURAS/ COLORANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	COMPLEJOS DE CIANUROS; CROMO HEXVALENTE.

TEJES CON
FALLA DE ORIGEN

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS NARANJAS DE NOLIDATO. (T)	PINTURAS/ COLORANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CRONO HEXAVALENTE; PLOMO.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE CRONO, OXIDOS DE CRONO (ANHIDROS E HIDRATADOS). (T)	PINTURAS/ COLORANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CRONO HEXAVALENTE.
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DEL PROCESO ELECTROLITICO EN LA PRODUCCION DE CLORO. (T)	QUIMICOS INORGANICOS.	CLORO Y INORGANICOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	MERCURIO Y SUS COMPUESTOS.
LODOS DEL SEDIMENTO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS DE LOS PROCESOS DE PRESERVACION DE MADERA QUE UTILIZAN CREOSOTA, CLOROFENOL, PENTAFLOROFENOL Y ARSENICALES. (T)	PRESERVACION DE MADERAS.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	ARSENICO; PENTAFLOROFENOL; FENOL; 2-CLOROFENOL; PARAFLORO-META-CRESOL; 2,4-DINIL FENOL; 2,4-DINITROFENOL; TRICLOROFENOLES; TETRAFLOROFENOLES; CREOSOTA; CRISENO; HAFTALENO; FLUORANTENO; BENZO (b) FLUORANTENO; BENZO (a) PIRENO; INDENO (1,2,3-cd) PIRENO; BENCENO (a) ANTRACENO; ACENHAFTALENO.
LODOS DE LAS SOLUCIONES DE LOS PROCESOS DE GALVANOPLASTIA. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	CRONO/GALVANIZADO.	RESIDUOS.	CADMIO; CRONO HEXAVALENTE; NIQUEL; ZINC; CIANUROS; SOLUCIONES ACIDAS.
LODOS CONTENIENDO GLICERIDOS. (T)	QUIMICA ORGANICA.	TRATAMIENTO DE GRASAS.	LAVADO.	GLICERIDOS; DICLOROHIDRINA; SOLUCIONES ALCALINAS.
RESIDUO ACUOSO DE CATALIZADOR GASTADO DE ANTIMONIO EN LA PRODUCCION DE FLUOROMETANOS. (T)	QUIMICA ORGANICA.	HALOHIDRINAS.	REACCION.	ANTIMONIO; TETRAFLURO DE CARBONO; CLOROFORMO.
RESIDUO DE LA CORRIENTE DEL SEPARADOR DEL PRODUCTO EN LA PRODUCCION DE 1,1,1-TRICLOROETANO. (T)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	HIDROCLORACION.	DESTILACION.	1,1,1-TRICLOROETANO; 1,2-DICLOROETANO; CLORURO DE VINILO; CLORURO DE VINILIDENO; CLOROFORMO.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GRUPO GENERAL	GRUPO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
RESIDUOS DE CRIBADO DEL DRENAJE EN PROCESOS DE CURTIDURIA EN LAS SIGUIENTES SUBCATEGORIAS: FULPADO DE PIELO RETENIDO, ACABADO HUNEDO, PREPARACION DE PIELES PARA TENDIDO DELAVADO. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	CURTIDURIA.	LAVADO.	PLOMO Y SUS COMPUESTOS; CROMO; SOLUCIONES ACIDAS; OXIDO DE CALCIO; DISOLVENTES (TRICLOROETILENO, TETRACLORURO DE CARBONO, TOLUENO, METIL ETIL CETONA, BENCENO, HEXACLOROETILENO); PIGMENTOS.
RESIDUOS DEL CENTRIFUGADO EN LA PRODUCCION DE DI-ISOCIANATO DE TOLUENO. (R,T)	PETROQUIMICA INDUSTRIAL.	POLIMEROS.	CENTRIFUGADO.	FOSGENO, DI-ISOCIANATO DE TOLUENO, 2,4-TOLUENDIAMINA.
RESIDUOS DEL HORNO EN LA PRODUCCION DE PIGMENTOS VERDES DE OXIDO DE CROMO. (T)	PINTURAS/COCCINANTES.	PIGMENTOS INORGANICOS.	REACCION.	CROMO HEXAVALENTE.
RESIDUOS DE FILTRACION DEL ACIDO DIFOSFORICO EN LA PRODUCCION DE FOSFATO. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	FILTRACION.	ESTERES DE ACIDOS FOSFOROTIICO Y FOSFOROTIICO.
RESIDUOS DE FLOTACION DE LOS PROCESOS DE FLOTACION SELECTIVA EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACION DE METALES A PARTIR DE MINERALES. (T)	INDUSTRIA DE METALES.	BENEFICIO DE METALES.	FLOTACION.	CIANUROS, METALES PESADOS.
RESIDUOS DE 2,6-DICLOROFENOL EN LA PRODUCCION DE 2,4-D. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	ACIDO 2,4-D; FENOL; 2,4-DICLOROFENOL; 2,4,6-TRICLOROFENOL.
RESIDUOS DE LIXIVIADO DE CADMIO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	ZINC.	LIXIVIACION.	CADMIO; PLOMO; CIANUROS; ZINC.
SECCIONADO DE LOS RESIDUOS DE LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE CIANIDACION EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACION DE METALES. (T)	INDUSTRIA DE METALES.	BENEFICIO DE METALES.	LIXIVIACION.	CIANUROS; PLOMO; ARSENICO; MERCURIO.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE COMPUTADORAS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	RESIDUOS.	CIANUROS; MERCURIO; CROMO; ARSENICO.
RESIDUOS DE LIMPIEZA DE CIRCUITOS POR INMERSION. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	DE LAVADO Y GASTADO.	CIANUROS; DISOLVENTES ORGANICOS HALOGENADOS; METALES PESADOS.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE FIBRA DE VIDRIO MOLDEADO. (T)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	VIDRIO Y CERAMICA.	FUNDICION.	PLOMO; DISOLVENTES ORGANICOS.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE CINEOSCOPICOS PARA TELEVISION. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	LAVADO.	FOSFORO; DISOLVENTES ORGANICOS HALOGENADOS; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE TUBOS ELECTRONICOS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	RECUBRIMIENTO.	DISOLVENTES ORGANICOS; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE MOLIENDA QUIMICA EN EQUIPOS MINUTURA. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	VARIOS.	MOLIENDA.	CADMIUM; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE CONECTORES TELEFONICOS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	RECUBRIMIENTO.	SELENIO; CROMO.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE SEMICONDUCTORES. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	RECUBRIMIENTO.	ARSENICO.
RESIDUOS DE DISOLVENTES EN LA PRODUCCION DE CAPACITORES DE CERAMICA. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	LAVADO.	PLOMO; CADMIO; DISOLVENTES ORGANICOS HALOGENADOS.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE CINTAS MAGNETICAS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	LUBRICANTES; DISOLVENTES VOLATILES (ALCOHOL ETILICO).
RESIDUOS EN EL PROCESO DE LAMINACION DE CARBONOS MAGNETICOS PARA GRAFADURA. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	ELECTRONICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	CROMO; ARSENICO.
RESIDUOS DE LA PROTECCION DEL ALUMINIO DE LAS AVIONES. (C,T)	TRANSPORTES.	COMUNICACIONES.	GALVANIZACIONES; PLASTICOS.	SOLUCIONES ACIDAS; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE LA POLARIZACION DE LOS PROCESOS DE CALCINACION Y DE LOS PROCESOS DE LA MOLIENDA DE CERAMICA PIEZOELECTRICA. (T)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	MAQUINAS Y HERRAMIENTAS.	MOLIENDA.	PLOMO; CADMIO.
RESIDUOS DE LA PULPA QUIMICA. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	CELULOSA Y PAPEL.	LAVADO.	MERCURIO; PLOMO; CROMO; HIDROXIDO DE SODIO; ACIDO SULFURICO; ACIDO SULFURICO; ANHIDRIDO SULFUROSO.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
RESIDUOS DE LA IMPRESION DE PERIODICOS Y LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	LITOGRAFIA.	LAVADO.	PLOMO; DISOLVENTES; PINTURAS.
RESIDUOS DE FOTOCABADO. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	FOTOGRAFIA.	LAVADO.	MERCURIO; CADMIO; PLOMO; SELENIO; CROMO HEXAVALENTE; SOLUCIONES ALKALINAS Y ACIDAS.
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE LA TEX. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	TEXTILES.	LAVADO.	OXIDO DE TITANIO; DISOLVENTES.
RESIDUOS DEL PROCESO DE FLUORIZACION DE ALUMINIO. (X)	INDUSTRIA METALURGICA.	ALUMINIO.	REACCION.	ALUMINIO; ACIDO FLUORHIDRICO.
RESIDUOS DEL PLATEADO DE PERCHAS. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.	GALVANOPLASTIA.	MERCURIO; CROMO; PLOMO; CADMIO; CIANUROS.
RESIDUOS DE ROTOGABADOS E IMPRESION POR PLACA. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	FOTOGRAFIA.	LAVADO.	CROMO; PLOMO; MERCURIO.
RESIDUOS DE PROTECCION DE COMPONENTES ELECTRONICOS. (X,1)	INDUSTRIA QUIMICA.	ELECTRONICA.	LAVADO.	TETRACLOROETILENO; TRICLOROETILENO; CLORURO DE METILENO; 1,1,1-TRICLOROETANO; TETRACLORO DE CARBONO; HIDROCARBUROS FLUOROCORADOS; XILENOS; ACETONA; ACETATO DE ETILO; ETILENOCENO; ETER ETILICO; METIL ISOBUTIL CETONA; ALCOHOL ETILICO; CICLOHEXANONA; METANOL.
RESIDUOS DE EXTRACCION DE CAFE Y CAFEINA. (X)	INDUSTRIA ALIMENTICIA.	CAFE SOLUCION.	EXTRACCION.	BENCENO; BIONASA; SOLUCIONES ACIDAS; TRICLOROETILENO.
RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE LA LANA. (X)	INDUSTRIA QUIMICA.	TEXTILES.	LAVADO.	SOLUCIONES ACIDAS; PINTURAS; DISOLVENTES.
RESIDUOS DEL ACEITE GASTADO EN LA FABRICACION DEL ACERO. (X)	INDUSTRIA METALURGICA	HIERRO Y ACERO.	CALENTAMIENTO DIRECTO.	CROMO; CIANUROS; METALES PESADOS (Pb, Zn, Sb, Co, As) ACEITES; BPC; GRASAS; SULFUROS; FENOLES.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
RESIDUOS DE PECTINA CITRICA. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	ALIMENTOS.	MEZCLADO.	SOLUCIONES ACIDAS.
RESIDUOS DE PINTURA RENOVADA DE MUEBLES. (T)	MANUFACTURA.	MUEBLES.	LAVADO.	CROMO HEXVALENTE; PLOMO; DISOLVENTES.
RESIDUOS EN LA FABRICACION DE ANHIDRIDO MALEICO. (T)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA DE ANHIDRIDO MALEICO.	DESTILACION.	AROMATICOS; ANHIDRIDO MALEICO.
RESIDUOS DE BIFENILOS POLICLORADOS O DE CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE LOS CONTENGA. (T)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	VARIOS.	VARIAS.	BIFENILOS POLICLORADOS; NAFTALENOS CLORADOS.
RESIDUOS HEXACLORADOS DE LA PRODUCCION DE PERCLOROETILENO. (T)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA DE PERCLOROETILENO.	REACCION.	PERCLOROETILENO; HEXACLOROETILENO; HIDROCARBUROS HEXACLORADOS EN GENERAL.
RESIDUOS DE TODOS LOS CLORADOS DE PROCESOS DE CLORACION. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	PLANTA DE CLORADOS.	REACCION CATALITICA.	HEXACLOROETILENO; PERCLOROETILENO; CLOROHEXANO; HIDROCARBUROS CLORADOS EN GENERAL.
RESIDUOS CONTENIENDO MERCURIO DE PROCESOS ELECTROLITICOS. (T)	INDUSTRIA EXTRACTIVA.	METALURGICA.	ELECTROLISIS.	MERCURIO.
RESIDUOS ACIDOS EN EL RECUBRIMIENTO DE LAS AERONAVES. (C)	TRANSPORTES.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	LAVADO.	ACIDOS FUERTES; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE LOS FONDOS DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCION DE GASOLINAS CONTENIENDO TETRAETILO DE PLOMO. (T)	PETROQUIMICA.	GASOLINAS.	ALMACENAMIENTO.	TETRAETILO DE PLOMO; ACEITES.
RESIDUOS DE ANODIZACION DE PARTES DE AERONAVES. (C,T)	TRANSPORTES.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.	ELECTROPOSITO.	SOLUCIONES ACIDAS; DISOLVENTES; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE SELLO CALIENTE Y DE ALUMINIO. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	RESIDUOS.	ALUMINIO; DISOLVENTES; METALES PESADOS.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
RESIDUOS DE LA FABRICACION DE MICROFILMES. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	FOTOGRAFIA.	LAVADO.	CIANUROS; SALES HALOGENADAS; METALES PESADOS.
RESIDUOS DE LABORATORIO DE CIRCUITOS IMPRESOS EN MADERA. (C,T)	INDUSTRIA QUIMICA.	ELECTRONICA.	LAVADO.	MERCURIO; FLOMO; CROMO HEXAVALENTE; SOLUCIONES ACIDAS.
RESIDUOS ACIDOS EN EL PROCESAMIENTO DE PELICULAS. (C,T)	INDUSTRIA QUIMICA.	FOTOGRAFIA.	LAVADO.	CROMO HEXAVALENTE; CIANUROS; GLICERINA; ETANOL; NITRATO DE PLATA; YODURO DE POTASIO.
RESIDUOS ALCALINOS DE LIMPIEZA DE EMBARCACIONES. (C)	TRANSPORTES.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIE.	LAVADO.	SOLUCIONES ALCALINAS.
RESIDUOS DE ASBESTO EN TODAS SUS FORMAS, ASBESTO RESIDUAL. (T)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	CONSTRUCCION.	MANEJO DE MATERIALES.	ASBESTOS.
TODO MATERIAL QUE CONTENGA METALES PESADOS. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	METALES PESADOS (Cr; Pb; Cd; Hg).
SALES GENERALES EN LA PRODUCCION DE MSNA (SAL DE SODIO DEL ACIDO MONOMETILARSENICO) Y ACIDO CACODILICO (ACIDO DIMETIL ARSENICO). (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	REACCION.	ARSENICO Y SALES DE ARSENICO.
SEDIMENTOS DE LA CORRIENTE DEL SEPARADOR DE AGUA RESIDUAL EN LA PRODUCCION DE ACRILONITRILLO. (R,T)	PETROQUIMICA BASICA.	PLANTA DE ACRILONITRILLO.	DESTILACION.	ACRILONITRILLO; ACETONITRILLO; ACIDO CIANHIDRICO.
SEDIMENTOS DE LA COLUMNA DE PURIFICACION DE ACETONITRILLO Y DE LA CORRIENTE DE LA COLUMNA DE ACETONITRILLO EN LA PRODUCCION DE ACRILONITRILLO. (R,T)	PETROQUIMICA BASICA.	PLANTA DE ACRILONITRILLO.	DESTILACION.	ACRILONITRILLO; ACETONITRILLO; ACIDO CIANHIDRICO.
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION DE CLORURO DE BENCILO. (T)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA DE CLORACION.	DESTILACION.	CLORURO DE BENCILO; CLOROBENCENO; TOLUENO; TRICLOROBENCENO.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION DE LA PRODUCCION DE ANHIDRIDO FTALICO A PARTIR DE NAFTALENO. (X)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA DE ANHIDRIDOS.	DESTILACION.	ANHIDRIDO FTALICO; 1,4-NAFTOQUINONA.
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION DE LA PRODUCCION DE NITROBENCENO POR NITRACION DE BENCENO. (X)	PETROQUIMICA INTERMEDIA.	PLANTA DE NITROBENCENO.	DESTILACION.	BENCENO; ACIDO NITRICO; META-DINITROBENCENO; 2,4-DINITROTOLUENO.
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION DE LA PRODUCCION DE ACETALDEHIDO A PARTIR DE ETILENO. (X)	PETROQUIMICA BASICA.	PLANTA DE ACETALDEHIDO.	DESTILACION.	ACETALDEHIDO; CLOROFORMO; FORMALDEHIDO; CLORURO DE METILENO; CLORURO DE METILO; PARALDEHIDO.
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION PARA LA RECUPERACION DE TOLUENO EN LA PRODUCCION DE DISULFOTOLO. (X)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	DISULFOTOLO; TOLUENO.
SEDIMENTOS DE LA PURIFICACION FINAL DE ACRILONITRILLO EN LA PRODUCCION DE ACRILONITRILLO. (R,X)	PETROQUIMICA BASICA.	PLANTA DE ACRILONITRILLO.	DESTILACION.	ACRILONITRILLO; ACETONITRILLO; ACIDO CIANHIDRICO.
SEDIMENTOS DE LOS RESIDUOS DE LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE CIANIDACION EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACION DE METALES A PARTIR DE MINERALES. (X)	INDUSTRIA EXTRACTIVA.	PLANTAS DE BENEFICIO.	TRATAMIENTO DE AGUAS.	CIANUROS; METALES PESADOS.
SEDIMENTOS DE LA DESTILACION DE TETRACLOBENCENO EN LA PRODUCCION DE 2,4,5-T. (X)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	HEXACLOBENCENO; ORTO-DICLOBENCENO; TETRACLOBENCENO; 2,4,5-T.
SOLIDOS DE LA FILTRACION DE HEXACLOROCICLOPENTADIENO EN LA PRODUCCION DE CLORDANO. (X)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	DESTILACION.	HEXACLOROCICLOPENTADIENO; CLORDANO.
SOLIDOS PROVENIENTES DE EMBALSES DE FUNDIDORAS DE PLOMO. (X)	INDUSTRIA METALURGICA.	PLOMO.	CALENTAMIENTO DIRECTO.	PLOMO.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
MEZCLAS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	ALMACENAMIENTO.	ALDRIN; CLORDANO; ENDRIN; HEPTACLORO; DEMENTON; LINDANO; MALATION; PARATHION; DIOXINA; ETC.
PLAGUICIDAS CADUCOS. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	ALMACENAMIENTO/SOLUCIONES GASTADAS.	ALDRIN; CLORDANO; ENDRIN; HEPTACLORO; DEMENTON; LINDANO; MALATION; PARATHION; DIOXINA; ETC.
SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACION DE PLASTICOS. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	PLASTICOS.	REACCION.	PLOMO; CADMIO.
GRASAS Y ACEITES USADOS. (T, I)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	RESIDUOS.	GRASAS; ACEITES; METALES PESADOS.
Lodos aceitosos de los procesos de refinacion de petroleo crudo. (T, I)	PETROQUIMICA.	REFINACION.	DESTILACION.	ACEITES; GRASAS; METALES PESADOS.
TIERRAS USADAS COMO FILTROS Y QUE CONTENGAN RESIDUOS PELIGROSOS SEGUN LOS CRITERIOS DEL ARTICULO 4o. DE ESTA MISMA NORMA. (W)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	ADSORCION.	RESIDUOS PELIGROSOS LISTADOS.
MATERIALES QUE CONTENGAN RESIDUOS DIBENZODIOXINAS O DISENZOFURANOS. (T)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	REACCION.	DIOXINAS; FURANOS; PENTACLOROFENOL; 2,4,5-T; 2,4-D.
Lodos de las perforaciones de exploracion. (T)	INDUSTRIA PETROLERA.	EXPLORACION.	PERFORACION DE POZOS.	ACEITES; GRASAS; CROMO.

CODIGO DE PELIGROSIDAD

- (C) CORROSIVO
- (R) REACTIVO
- (E) EXPLOSIVO
- (T) TOXICO
- (I) INFLAMABLE
- (W) ESPECIFICO

REFERENCIA: (4.11.24.38,55)

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
SOLUCIONES GASTADAS DE BANOS DE CIANUROS EN LAS OPERACIONES DE RECUPERACION DE METALES A PARTIR DE MINERALES. (R,I)	INDUSTRIA EXTRACTIVA.	PLANTAS DE BENEFICIO.	LIXIVIACION.	CIANUROS; METALES PESADOS.
SOLUCIONES GASTADAS DE BANOS DE CIANUROS EN OPERACIONES Y TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES DE METALES PISADOS. (R,T)	INDUSTRIA METALURGICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	CIANUROS; METALES PESADOS.
SOLUCIONES GASTADAS DE LAS OPERACIONES DE GALVANOPLASTIA Y SOLUCIONES DE ENJUAGUE. (T)	INDUSTRIA MANUFACTURERA.	VARIOS.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	CIANUROS; PLOMO; METALES PESADOS.
SOLUCIONES GASTADAS DE LOS BANOS DE SAL EN EL LIMPIADO DE RECIPIENTES EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE CALOR DE METALES. (T)	INDUSTRIA METALURGICA.	TRATAMIENTO TERMICO.	LAVADO.	METALES PESADOS; CIANUROS.
SOLUCIONES DE GRABADO DE SILICIO. (C)	INDUSTRIA GENERAL.	VIDRIO Y CERAMICA.	RESIDUOS.	ACIDO FLUORHIDRICO.
SOLUCIONES ALCALINAS EN LA LIMPIEZA DE LAS AERONAUES. (C,T)	TRANSPORTES.	COMUNICACIONES.	LAVADO.	SOLUCIONES ALCALINAS; METALES PESADOS
SOLUCIONES DE LA EXTRUSION DE ALUMINIO. (C,T)	INDUSTRIA METALURGICA.	ALUMINIO.	SOLUCIONES GASTADAS.	ALUMINIO; SOLUCIONES ACIDAS.
SOLUCIONES FOTOFIJADORAS. (T)	INDUSTRIA QUIMICA.	FOTOGRAFIA.	LAVADO.	BROMUROS; CIANUROS; PLATA.
TIERRAS DE BLANQUEO DE ACEITES O GRASAS. (I)	INDUSTRIA QUIMICA.	VARIOS.	ADSORCION.	PARAFINAS; GRASAS; ACEITES.
TIERRAS CON CATALIZADORES DE NIQUEL. (T)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	ADSORCION.	NIQUEL.
LICOR DE TRATAMIENTO DEL ACERO INOXIDABLE. (C,T)	INDUSTRIA METALURGICA.	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.	RESIDUOS.	CIANUROS; SOLUCIONES ACIDAS; ACEITES.

(CONT.)

TIPO DE RESIDUO	GIRO GENERAL	GIRO ESPECIFICO	FUENTE GENERADORA	SUSTANCIAS PELIGROSAS
MEZCLAS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS. (C)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	ALMACENAMIENTO.	GLIFOSATO; DIOXINA; ENDRIN; HEPTACLORO; DDETON; LINDANO; MALATION; PARATHION; DIOXINA; ETC.
PLAGUICIDAS CADUCOS. (C)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	ALMACENAMIENTO; SOLUCIONES GASTADAS.	GLIFOSATO; DIOXINA; ENDRIN; HEPTACLORO; DDETON; LINDANO; MALATION; PARATHION; DIOXINA; ETC.
SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACION DE PLASTICOS. (C)	INDUSTRIA QUIMICA.	PLASTICOS.	REACCION.	PLOMO; CADMIO.
GRASAS Y ACEITES USADOS. (C, I)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	RESIDUOS.	GRASAS; ACEITES; METALES PESADOS.
LADOS ACEITOSOS DE LOS PROCESOS DE PETROQUIMICA Y REFINACION DE PETROLEO CRUDO. (C, I)	INDUSTRIA QUIMICA.	REFINACION.	DESTILACION.	ACEITES; GRASAS; METALES PESADOS.
TIENRAS USADAS COMO FILTROS Y QUE CONTENGAN RESIDUOS PELIGROSOS SEGUN LOS CRITERIOS DEL ARTICULO 46 DE ESTA MISMA NORMA. (M)	INDUSTRIA GENERAL.	VARIOS.	ADSORCION.	RESIDUOS PELIGROSOS LISTADOS.
MATERIALES QUE CONTENGAN RESIDUOS DE DIBENZO(DIOXINAS O DIBENZO(FURANOS). (C)	AGROINDUSTRIA.	PLAGUICIDAS.	REACCION.	DIOXINAS; FURANOS; PENTACLOPROFENOL; 2,4,5-T; 2,4-D.
LADOS DE LAS PERFORACIONES DE EXPLORACION. (C)	INDUSTRIA PETROLERA.	EXPLORACION.	PERFORACION DE POZOS.	ACEITES; GRASAS; CRONO.

CODIGO DE PELIGROSIDAD

- (C) CORROSIVO
- (R) REACTIVO
- (E) EXPLOSIVO
- (I) INFLAMABLE
- (M) ESPECIFICO

REFERENCIA: (4.11.24.35.55)

3.5. PELIGRO Y RIESGO DE INCOMPATIBILIDAD.

Si dos o más residuos peligrosos permanecen en contacto indefinidamente sin producir alguna forma de reacción química, son compatibles entre sí.

La incompatibilidad es uno de los mayores peligros que se originan, y se define como "reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y para el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos." [57]

Por esta razón, es importante conocer si tales residuos son compatibles; si no lo son, entonces un número de reacciones químicas puede ocurrir, provocando:

- a) Calor, por reacción química o por dilución.
- b) Fuego, por reacciones exotérmicas violentas y por la inflamación de mezclas o productos de la reacción.
- c) Gases no peligrosos, que en grandes cantidades pueden producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
- d) Gases tóxicos o corrosivos.
- e) Gases inflamables.
- f) Explosión, debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
- g) Polimerización violenta, generando calor y gases tóxicos e inflamables.
- h) Solubilización de metales y compuestos metálicos tóxicos.
- i) Reacción desconocida; en tal caso, debe considerarse incompatible la combinación de los residuos correspondientes, hasta que se pueda determinar la reacción específica.

Un peligro de incompatibilidad no es un simple problema, porque su riesgo potencial varía no solamente respecto a la combinación de los residuos peligrosos, sino también a las proporciones de mezclado y condiciones ambientales.

Este problema es muy importante y debe tomarse en cuenta,

debido a que pueden estar involucrados una gran variedad de residuos peligrosos con numerosos componentes durante el almacenamiento, transporte, disposición final y el manejo en general.

La mayoría de los residuos incompatibles pueden liberar gran cantidad de energía como resultado de la interacción de compuestos altamente reactivos con otros que sean inestables o estables. Esto se ve incrementado y favorecido por cambios de temperatura y presión.

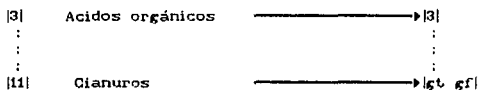
Muchos accidentes ocurren por incompatibilidad porque se desconoce el peligro potencial o la composición de los residuos.

En otros casos y considerando estos aspectos, los riesgos pueden ser mayores, no sólo inmediatos sino latentes; debido a que los residuos son eliminados al medio (agua, aire y suelo) sin control alguno.

El conocimiento, estudio y evaluación de estos riesgos, permitirá tomar acciones preventivas y con ello manejar los residuos peligrosos con seguridad.

La Legislación Mexicana en la Norma Técnica Ecológica NTE-CRF-003/88, establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos peligrosos considerados por la Norma Técnica Ecológica NTE-CRF-001/88. [57]

Para encontrar la incompatibilidad entre dos grupos reactivos, por ejemplo los ácidos orgánicos mezclados con los cianuros, se hace de la siguiente manera:



donde: |gt gf| = generación de gases tóxicos y generación de gases inflamables.

El diagrama (3.1) se modificó debido a que tiene muchos errores de traducción en la nomenclatura y al colocar los códigos de reactividad en los lugares que les corresponden.

Se corrigió con base en la EPA, quien originalmente la elaboró y publicó.

El número de combinaciones que pueden dar origen a riesgos de incompatibilidad, es muy grande. Enseguida se muestra un diagrama con las combinaciones posibles (ver diagrama 3.1.).

CARTA DE INCOMPATIBILIDAD DE RESIDUOS PELIGROSOS

CODIGO DE REACTIVIDAD		CONSECUENCIAS		
1	1	H	1	GENERACION DE CALOR POR REACCION QUIMICA
1	2	F	1	FUEGO
1	3	G	1	GENERACION DE GASES NO INFLAMABLES E INOCUOS
1	4	gt	1	GENERACION DE GASES TÓXICOS
1	6	gf	1	GENERACION DE GASES INFLAMABLES
1	8	E	1	EXPLOSION
1	9	P	1	POLIMERIZACION VIOLENTA
1	10	S	1	SOLUBILITACION DE METALES Y COMPUESTOS METALICOS TÓXICOS
1	12	U	1	PUEDEN SER PELIGROSOS PERO SE DESOCORCIA LA REACCION
1	13			
1	14			
1	15			
1	16			
1	17			
1	18			
1	19			
1	20			
1	21			
1	22			
1	23			
1	24			
1	25			
1	26			
1	27			
1	28			
1	29			
1	30			
1	31			
1	32			
1	33			
1	34			
101	101			
101	102			
101	103			
101	104			
101	105			
101	106			
101	107			
101	108			
101	109			
101	110			
101	111			
101	112			
101	113			
101	114			
101	115			
101	116			
101	117			
101	118			
101	119			
101	120			
101	121			
101	122			
101	123			
101	124			
101	125			
101	126			
101	127			
101	128			
101	129			
101	130			
101	131			
101	132			
101	133			
101	134			
101	135			
101	136			
101	137			
101	138			
101	139			
101	140			
101	141			
101	142			
101	143			
101	144			
101	145			
101	146			
101	147			
101	148			
101	149			
101	150			
101	151			
101	152			
101	153			
101	154			
101	155			
101	156			
101	157			
101	158			
101	159			
101	160			
101	161			
101	162			
101	163			
101	164			
101	165			
101	166			
101	167			
101	168			
101	169			
101	170			
101	171			
101	172			
101	173			
101	174			
101	175			
101	176			
101	177			
101	178			
101	179			
101	180			
101	181			
101	182			
101	183			
101	184			
101	185			
101	186			
101	187			
101	188			
101	189			
101	190			
101	191			
101	192			
101	193			
101	194			
101	195			
101	196			
101	197			
101	198			
101	199			
101	200			

CAPITULO IV
MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

4.1. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD E HIGIENE.

Hoy en día se considera que el trabajador es sumamente valioso para la compañía. Al reconocer sus necesidades como miembro de un grupo, la administración industrial ha podido proveer una fuerza de trabajo más satisfactoria, que aumenta la productividad de su empresa.

Si el objetivo de la empresa es la productividad, debe prever que los trabajadores estén capacitados para el desempeño de sus actividades y debido al rápido progreso tecnológico el entrenamiento debe ser constante. La capacitación permite obtener mejores resultados cuando intenta ser integral y promueve no sólo la productividad, sino también la vida intra y extralaboral del trabajador.

La prevención de accidentes es una de las responsabilidades más importantes de la administración industrial, ya que los accidentes son costosos y además de que la producción puede hacerse más lenta o interrumpirse por completo, pueden perderse de manera temporal o permanentemente buenos trabajadores.

De acuerdo con esto, es obvio que el trabajador y su familia son aún más importante que las pérdidas materiales para la empresa.

Otro punto interesante a considerar es el tener una idea de cuanto se pueden reducir las pérdidas con la implantación correcta y adecuada de medidas de seguridad e higiene.

Es importante que el trabajador sea participe de acciones tendientes en la reducción del impacto de la actividad humana e industrial sobre su ambiente, en la prevención de accidentes y daños a la salud.

Para lo cual, el trabajador debe ser orientado adecuadamente en los aspectos ambientales, que le darían por un lado desarrollo personal y por otro mejorarían su calidad de vida.

Esto se logra en buena medida si el trabajador conoce plenamente los peligros a los que se expone en el medio laboral.

SEGURIDAD INDUSTRIAL. - Es el conjunto de conocimientos y técnicas

que tiene como objetivo reducir los riesgos laborales y proporciona ordenamientos que hacen más eficaz y seguro su trabajo en forma personal y colectiva.

HIGIENE INDUSTRIAL.- Es aquella que se dedica al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos estresantes del ambiente (que surgen en el lugar de trabajo), los cuales pueden causar enfermedad, deterioro de la salud y el bienestar, o incomodidad e ineficiencia de importancia entre trabajadores o entre ciudadanos de la comunidad.

4.2. MANEJO DE RESIDUOS.

El manejo de residuos peligrosos incluye por definición, su generación, almacenamiento, transporte, recuperación, tratamiento, reciclado y disposición final. [42]

Con el propósito de entender y determinar tanto los riesgos potenciales que pueden ser asociados con los residuos peligrosos, como las diversas consideraciones técnicas de las medidas de manejo adecuadas se debe conocer: que los residuos pueden representar más de un peligro; el proceso por el cual cada residuo es generado; los factores de riesgo originados por la formación de subproductos; las situaciones fuera de control a presentarse y las actividades de carga y descarga.

Por otra parte, ciertos residuos que no ofrecen peligros para su manejo inicial, pueden causar serios daños y problemas para su disposición a largo plazo.

Los residuos peligrosos constituyen un riesgo potencial en todas las etapas y deben ser rastreados y controlados desde su generación hasta su disposición final.

En orden de prioridad, las opciones para su control son:

- Medidas que previenen la generación de residuos.
- Recuperación y reciclaje de componentes de residuos.
- Destrucción y tratamiento.
- Disposición final (ver diagrama 4.1.).

4.2.1. ETAPAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

El residuo peligroso pasa por varias etapas: generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Es importante conocer cada una de ellas para poder reducir el impacto que causarán los residuos al ambiente.

Debido a que infinidad de veces no es posible evitar su generación, se requiere el instrumentar medidas de control y alternativas de eliminación.

A continuación se describen cada una de las etapas por las que pasa el residuo y se describen algunas medidas de control.

Y por último se presenta el diagrama (4.2.) que muestra el manejo adecuado de los residuos.

4.2.1.1. GENERACION.

La generación de los residuos peligrosos es el resultado inevitable de los procesos o medios de producción.

Un generador es toda persona física o moral que lleve a cabo actividades por las que se produzcan residuos peligrosos. [50,57]

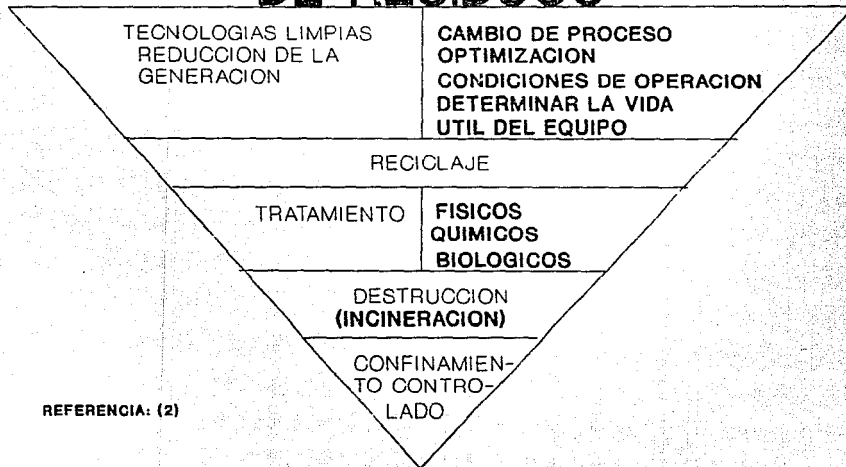
En Estados Unidos, el Departamento de Transporte (DOT) considera que un generador es cualquier persona involucrada con residuos peligrosos en actividades no industriales, quien los transporta y al producirse una fuga o derrame durante su traslado. [48,50]

El generador es responsable de los residuos que produce, por lo que él deberá tomar las medidas necesarias para su control, por ejemplo:

- a) Señalar los residuos peligrosos y las cantidades generadas, según el proceso o actividad de que se trate.
- b) Determinar su peligrosidad mediante criterios, pruebas y análisis conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- c) Llevar un registro sobre la generación de residuos peligrosos.
- d) Dar a los residuos peligrosos el manejo adecuado respecto a intereses de reducción, eliminación, o limpieza de sitios contaminados.
- e) Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles.
- f) Envasar los residuos peligrosos en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad necesarias.
- g) Identificar y etiquetar correctamente a los residuos peligrosos.
- h) Almacenar y transportar los residuos peligrosos con las máximas condiciones de seguridad para instalaciones y vehículos.

DIAGRAMA 4.1.

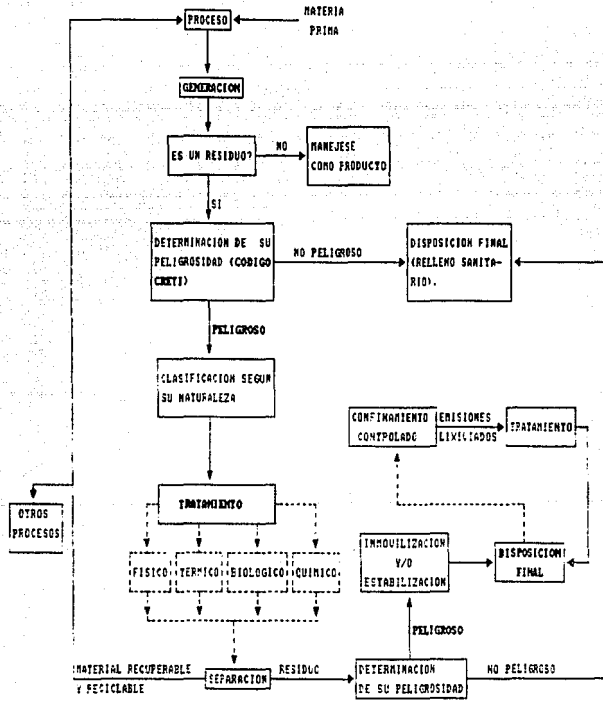
PIRAMIDE DE CONTROL DE RESIDUOS



REFERENCIA: (2)

DIAGRAMA: 4.2.

ETAPAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.



- i) Prever que los residuos peligrosos tengan el tratamiento y la disposición final que corresponde, de acuerdo al tipo de residuo y con los métodos y técnicas disponibles.

4.2.1.2. ALMACENAMIENTO.

El propósito del almacenamiento es retener temporalmente a los residuos, sean peligrosos o no, en el sitio donde son generados mientras se procesan para su aprovechamiento, se envían al servicio de recolección o se dispone de ellos.

El tipo y forma de almacenamiento depende del estado físico del residuo, sus características peligrosas, volumen generado, incompatibilidad con otros residuos o con el mismo recipiente, y de condiciones ambientales presentes.

A continuación se describen una serie de medidas de seguridad necesarias para el almacenamiento de residuos peligrosos. [56]

- a) Mantener separadamente almacenados aquellos residuos peligrosos que sean incompatibles, según lo establece la norma técnica ecológica NTE-CRP-003/88.
- b) Almacenar sólo hasta el límite de capacidad de las instalaciones.
- c) Mantener las áreas de almacenamiento separadas de las de producción, servicios, oficinas, así como de los materiales y productos terminados.
- d) Ubicar las áreas de almacenamiento en zonas de bajo riesgo ante posibles emisiones, fugas, fuegos, explosiones o inundaciones.
- e) Contar con muros y fosas de retención para los derrames.
- f) Las canaletas no deben estar conectadas a los drenajes municipales, sino a las fosas.
- g) Tener recintos o pasillos lo suficientemente amplios para permitir el libre tránsito de montacargas y brigadas de seguridad.
- h) Contar con sistemas de extinción de incendios.
- i) Contar con señales de peligro, en lugares y formas visibles.

- j) No tener aberturas (conexiones con drenajes en el piso, juntas de expansión, etc.) que pudieran permitir el escape de líquido fuera del área protegida.
- k) Las áreas cerradas deben estar cubiertas y protegidas de la intemperie, y en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- l) Ubicar todas las áreas de residuos volátiles en lugares que tengan un factor de 1.5 de elevación sobre el nivel del agua.
- m) Tener pisos recubiertos con un material resistente a los residuos, no resbaloso e impermeable.
- n) Tener pararrayos, y detectores audibles de vapores o gases peligrosos.

TIPO DE ALMACENAMIENTO.

El envase en que se encuentre un residuo es el que se le asignó por el propio generador, ya que se necesita tener un sistema seguro de almacenamiento para ellos.

El envase adecuado es importante, ya que es una forma efectiva de controlar el posible daño que pudiera provocar un residuo.

Los recipientes o tambores ofrecen la ventaja de ser portátiles, pueden ser usados para residuos en casi cualquier estado físico, ya sea líquidos, lodos o sólidos.

Los residuos también pueden ser almacenados a granel en tanques.

Normalmente los recipientes que se usan para almacenar residuos son los mismos que fueron usados primero para almacenar materias primas; su inconveniente es su posible facilidad de deterioro.

Los recipientes utilizados deben tener un recubrimiento interno adecuado, estar debidamente tapados y etiquetados de acuerdo a las normas técnicas ecológicas vigentes, no rebasando el llenado de los recipientes del 95% de la capacidad de los mismos.

Los tambores y los barriles se pueden almacenar en posición vertical u horizontal sobre tarimas, casilleros, racks o estibados; se debe hacer conservando cierta elevación sobre el piso. Este

método permite localizar con rapidez cualquier recipiente que tenga fuga, notar el desarrollo de condiciones corrosivas o aumento de presión.

Los racks deben ser equipados con abrazaderas o tirantes para mover o mantener fijos barriles y tambores.

Existe una gran variedad de materiales utilizados para la construcción de los envases. El más usado es el acero al carbón, algunos aceros inoxidables, varias aleaciones y en casos especiales recubrimientos a base de plásticos, fibra de vidrio, caucho, etc.

4.2.1.3. TRANSPORTE.

Antes de que los residuos peligrosos sean tratados o confinados, a menudo deben ser transportados desde su lugar de origen, ya sea dentro de la planta o fuera de ella. El transporte algunas veces implica viajar a través de carreteras públicas o redes ferroviarias.

El traslado debe ser eficiente y mantener en todo momento un nivel satisfactorio de seguridad para el personal responsable del transporte, la población, la propiedad privada y el ambiente.

A continuación se describen una serie de medidas de seguridad para el transporte de residuos peligrosos. [58]

- a) Antes de que los envases sean llenados y/o entregados para su transporte, deberán ser inspeccionados para cerciorarse de que no presentan corrosión, presencia de materiales extraños u otro tipo de deterioro.
- b) Los envases deberán estar cerrados para que no sufran algún escape debido a cambios de temperatura, humedad o presión durante su traslado.
- c) Los envases interiores deberán estar colocados en un envase exterior, a fin de que no puedan romperse, perforarse ni dejar escapar su contenido al exterior durante su traslado.
- d) Cada envase y unidad de transporte deberán contar con etiqueta o

etiquetas correspondientes con el objeto de identificar los residuos peligrosos y conocer sus riesgos.

- e) Cuando se trasladan más de 2 residuos peligrosos diferentes, sólo se identificarán en la unidad a dos que tengan el mayor grado de peligrosidad en relación a los otros.
- f) Las unidades deberán inspeccionarse para verificar las condiciones en que se encuentran los materiales de fabricación, elementos estructurales, componentes y accesorios, para brindar la seguridad adecuada.

Los residuos peligrosos contenidos dentro de tambores, barriles, botes o frascos, deben transportarse en camiones con características propias para los recipientes y con dispositivos de seguridad. Cuando es a granel, mediante unidades (autotanques y carrotanques) con dispositivos de seguridad y conexiones adecuadas para carga y descarga.

La legislación demanda la manifestación para el transporte de los residuos peligrosos y el documento tiene como propósito el control de éstos residuos.

El manifiesto contiene el nombre del generador, la identificación del transportista, la descripción de los residuos, la cantidad y la certificación de autenticidad de la información proporcionada, dicho documento también debe llevar consigo instrucciones acerca del procedimiento a seguir en caso de accidente.

Todas estas recomendaciones y medidas se aplican con la misma rigurosidad a envases pequeños, un tambor de 200 litros o un vehículo tanque capaz de transportar 20,000 litros. [62]

4.2.1.4. TRATAMIENTO.

El objetivo del tratamiento es producir componentes no peligrosos, ya sea como efluentes, lodos o sólidos que ya no impliquen un riesgo ambiental.

Aunque los residuos peligrosos se traten de alguna forma y su

riesgo disminuya, éstos residuos deben disponerse en confinamientos controlados y no en tiraderos municipales.

Por ejemplo, en las leyes de México, de E.U.A. y de otros países, las cenizas de incineración y los lodos de tratamiento de agua son considerados legalmente peligrosos.

Las ventajas de tratarlos son:

- a) Se pueden recuperar productos.
- b) Disminuye el riesgo.
- c) Reduce la cantidad de residuos peligrosos.

Las principales metodologías existentes para el tratamiento de los residuos peligrosos son las siguientes: [28,33,47,50]

- a) Tratamiento Térmico.
- b) Tratamiento Biológico.
- c) Tratamiento Químico.
- d) Tratamiento Físico.

Una metodología en particular no puede ser aplicable a todos los tipos de residuos, ya que la elección del tratamiento específico depende de la naturaleza del residuo, de los estándares de seguridad, de las características del medio ambiente y de las consideraciones de costos.

a) **TRATAMIENTO TÉRMICO.**- La incineración se realiza en presencia de un exceso de oxígeno y se trata de llegar a obtener como productos finales carbón, bióxido de carbono, agua, cenizas inorgánicas, ácido clorhídrico, etc.

La pirólisis se realiza en ausencia de oxígeno y se obtienen sustancias provenientes de la ruptura térmica de las moléculas iniciales. y en ocasiones se forman polímeros durante este proceso térmico.

La detonación se utiliza para destruir residuos explosivos, peróxidos orgánicos, nitrocompuestos, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Residuos a incinerar son los siguientes:

- a) BPC's.
- b) Derivados clorados de la industria petroquímica.
- c) Aceites hidráulicos y de motor no reciclables.
- d) Removedores de pintura.
- e) Disolventes orgánicos.

Este tratamiento es muy costoso, debido a la instalación del incinerador, del equipo auxiliar, del sistema de monitoreo y control de emisiones computarizados. Además de los problemas que pueden surgir en caso de falla.

b) *TRATAMIENTO BIOLÓGICO*.- Muchos residuos peligrosos pueden ser tratados biológicamente, a menos que las concentraciones de materiales tóxicos sean letales para los microorganismos.

La biotecnología utiliza microorganismos (bacterias y hongos) desarrollados selectivamente para degradar tóxicos específicos. El objetivo es detoxificar a los residuos peligrosos.

Entre los métodos convencionales utilizados para el tratamiento de residuos peligrosos se encuentran los lodos activados, lagunas de aereación, filtros, biocontactadores, lagunas de estabilización, y digestores anaeróbicos.

c) *TRATAMIENTO QUÍMICO*.- Los métodos de tratamiento químico que involucran el uso de reacciones, son utilizados para efectuar una completa descomposición de los residuos peligrosos en compuestos de menor peligrosidad y para modificar las propiedades químicas del residuo; por ejemplo, para reducir la solubilidad en agua o para neutralizar la acidez o la alcalinidad.

Además, se aplican para reducir el volumen de los residuos, obteniendo subproductos útiles y efluentes residuales que sean ambientalmente aceptables.

d) *TRATAMIENTO FÍSICO*.- Estos métodos son de los más usados para tratar los residuos peligrosos, ya que no emplean sustancias

químicas ni técnicas muy complejas, y generalmente son más baratos.

El tratamiento consiste en una separación mecánica y reducción de volumen del residuo peligroso, mediante el cual la materia sólida suspendida en una fase líquida pueda separarse fácilmente. (ver tabla 4.1.).

4.2.1.5. DISPOSICION FINAL.

Su propósito consiste en depositar a los residuos en sitios en forma permanente y con las condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

En estos sitios de disposición final, se depositan residuos peligrosos que no han tenido un tratamiento previo, los que si lo han tenido y residuos que provienen de los procesos de recuperación.

INMOVILIZACION Y/O ESTABILIZACION.- Después de que los residuos peligrosos han sido tratados, en algunos casos es necesario aplicarles un tratamiento previo a su disposición final; es decir mediante inmovilización y/o estabilización.

La inmovilización mejora el manejo y características físicas de los residuos: los aísla del medio ambiente reduciendo su tendencia a volatilizarse y lixiviarse; disminuyendo también su área superficial y su solubilidad.

Esto se logra por medio de procesos de estabilización físicos (solidificación con cemento, silicatos o adsorbidos en sólidos; termoplásticos o polímeros; vitrificación; encapsulación) y químicos (reacciones que producen precipitados) donde el residuo es transformado a formas más estables.

Dependiendo de la peligrosidad de los residuos, su disposición final puede ser en confinamientos controlados o en rellenos sanitarios. Para que un residuo sea depositado debe de cumplir ciertos requisitos legales.

CONFINAMIENTOS CONTROLADOS.

Un confinamiento controlado es una obra de ingeniería que

FORMA DE RESIDUO	SEPARACION/FILTRACION	ABSORCION CON CARBON	SEPARACION CON AIRE	SEPARACION ELECTROLITICA	INTERCAMBIO IONICO	MEMBRANAS	PRECIPITACION QUIMICA	OXIDACION/REDUCCION	EXTRACCION	EVAPORACION	SOLIDIFICACION	INCINERACION POR INYECCION DE LIQUIDO	HORNOS ROTATORIOS	BIOMERACION DE LECHEO	PLANTAS	PIROLISIS
SOLIDOS/LIQUIDOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LIQUIDOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REACTIVOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACIDOS ORG. ORGANICOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACIDOS CON METALES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BPCs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RESIDUOS DE ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OTROS ORGANICOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ORGANICOS CLORADOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ORGANICOS NO HALOGENADOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOLVENTES HALOGENADOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CIANUROS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
COROSIVOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PROCESOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

TABLA 4.1.

PROCESO DE TRATAMIENTO

REFERENCIA : (17)

utiliza los adelantos tecnológicos más avanzados para disponer en forma segura los residuos, aislándolos del medio ambiente. Consisten en el entierro de residuos en celdas o zanjas y pueden estar a granel o en contenedores.

Se debe tener en cuenta que ningún método de confinamiento es totalmente seguro, ya que la experiencia internacional ha demostrado que con el tiempo los residuos peligrosos tienden a escapar de estos sitios, ya sea en forma líquida hacia el subsuelo, lo que se denomina "lixiviación", o en forma de gases que se volatilizan o se adsorben en el subsuelo.

Un confinamiento controlado tiene básicamente tres aspectos que requieren un control ingenieril: el recubrimiento inferior, el sistema de colección de lixiviados y la cubierta.

Un confinamiento puede diseñarse de varias formas, una de ellas la podemos ver en el diagrama (4.3).

Un componente importante que forma parte de su construcción es la membrana sintética, que tiene como función evitar la filtración de los residuos al manto freático. Ella debe ser resistente a la biodegradación y a los ataques químicos.

Otros de los componentes que pueden ir en un confinamiento, son arcilla y piedra caliza (que sirve para neutralizar el pH del residuo que pueda filtrarse).

La cubierta sirve para aislar los residuos del exterior, evitar la filtración entre el agua superficial, y prevenir la liberación de residuos entre el suelo más cercano y la atmósfera.

Las cubiertas tienen diversas formas y están compuestas de varias capas, por los problemas que puedan tener, como son: inundaciones, erosiones, desperfectos, sedimentaciones, daños por roedores y penetraciones por raíces de plantas.

Por la cubierta salen tubos que permiten la salida de los gases formados dentro del confinamiento y tubos de colección de lixiviados.

Los sistemas de recuperación de lixiviados consisten en una serie de tuberías perforadas que se entierran en los puntos más bajos de un confinamiento y tienen como objetivo recuperar los

CONFINAMIENTO CONTROLADO

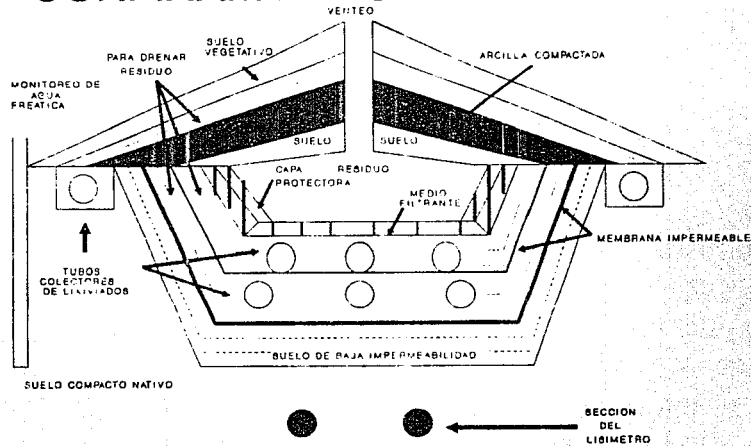


DIAGRAMA: 4.3.

REFERENCIA: (17)

líquidos que escurren de la cubierta inferior del relleno; éstos deben tratarse adecuadamente para evaluar su peligrosidad y decidir si se confinan nuevamente o se aprovechan para algún propósito específico.

Un confinamiento controlado debe monitorearse continuamente y cualquier hundimiento que se forme debe rellenarse nuevamente para evitar filtraciones.

El objetivo de estos confinamientos es reducir las fugas y evitar que éstas entren en contacto con el ambiente.

En los confinamientos controlados pueden depositarse todos los residuos peligrosos listados en la norma técnica ecológica NTE-CRI-001/88, excepto (5.56):

- Residuos que produzcan en el sitio vapores tóxicos, debido al contacto con agua o con otros residuos.
- Residuos explosivos no estabilizados.
- Residuos con punto de inflamación mayor de 60°C y menor de 60°C si no están estabilizados.
- Residuos con alto porcentaje de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, selenio, etc.
- Residuos con alto porcentaje de compuestos orgánicos volátiles.
- Residuos con alto porcentaje de aromáticos, halogenados y no halogenados.
- Residuos de cianuros y sulfuros, bifenilos policlorados (BPC's), dibenzo-p-dioxinas y dibenzo-p-furanos.
- Residuos a granel cuyo porcentaje de agua sea mayor del 30% si no están envasados.
- Residuos cuyo contenido de aceite sea mayor del 5%.

Los temblores o cambios geológicos en la corteza terrestre pueden causar un serio problema a los sitios de disposición final; por lo que se debe hacer una buena selección del sitio.

Debe considerarse también que los confinamientos controlados son una opción tecnológica que no resuelve de manera definitiva el problema de la disposición final, aunque sí logra concentrar

residuos industriales en un sitio y de alguna manera disminuye la disposición de éstos en el ambiente.

Se pueden depositar los residuos en pequeños volúmenes de manera encapsulada antes de confinarlos.

La encapsulación involucra el sellado permanente de un residuo en su recipiente y colocado dentro de otro envase que sea impermeable.

Este recipiente puede ser sellado dentro de un recipiente hecho de acero, plástico, concreto u otro material de suficiente espesor, que no pueda ser afectado por el residuo y para resistir el daño externo durante la disposición final.

Los residuos también pueden encapsularse en tambores de acero con un revestimiento interno de algún material plástico y envolviendo al tambor en varias capas de espuma de poliuretano. Esto evita que la humedad dañe al acero y la posible liberación de su contenido.

Se debe tener en cuenta que la técnica de encapsular los residuos es muy costosa, además no está muy desarrollada por lo que no es muy factible para México.

Existen otras técnicas de disposición final: por ejemplo, en lagunas superficiales, inyección en pozos profundos, en minas abandonadas y tiraderos en el mar.

Estas técnicas no son adecuadas, debido al impacto ambiental que pueden ocasionar, y no están legalmente aceptadas.

Una disposición final adecuada de los residuos requiere de un estricto control tecnológico y legislativo. Las razones para ello son las siguientes:

- 1) La posible filtración de residuos líquidos tóxicos hacia el manto acuífero.
- 2) La disolución de residuos sólidos y su filtración hacia el acuífero.
- 3) La disolución de residuos sólidos, al combinarse con residuos ácidos y su filtración.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- 4) Las posibles reacciones de incompatibilidad en el sitio de disposición, pueden conducir a la formación de gases tóxicos o explosivos.
- 5) La volatilización de residuos peligrosos, produciendo la liberación de vapores tóxicos o explosivos hacia la atmósfera.
- 6) La corrosión del confinamiento conteniendo residuos peligrosos.

4.2.2. PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES PARA RESIDUOS PELIGROSOS.

Las actividades de alto riesgo asociadas con el manejo de residuos peligrosos con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, deben controlarse adecuadamente para evitar un derrame o fuga o bien una explosión que puedan ocasionar problemas de salud y ambientales.

Es importante tener presente que los residuos peligrosos no solamente pueden presentar una característica de peligrosidad, sino que además pueden tener otros riesgos potenciales. Por ejemplo, un residuo puede ser oxidante, tóxico y corrosivo, y las precauciones que más rápidamente deben tomarse son las del mayor peligro.

Debe de considerarse también que la interacción entre las sustancias químicas que conforman los residuos peligrosos, puede generar compuestos tóxicos.

Se debe de tener en cuenta que al no existir información suficiente acerca de los efectos potenciales que pueden producir los residuos, únicamente se puede predecir su riesgo a partir del conocimiento de los peligros de cada uno de sus componentes.

En la tabla (4.2.) se encuentra en forma general el manejo de los residuos peligrosos; muestra las recomendaciones y precauciones que se deben seguir para su manejo adecuado en función del código C.R.E.T.I.

TABLA: 4.2.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES PARA RESIDUOS PELIGROSOS.

RESIDUOS	ALMACENAJE	MANEJO	RECOMENDACIONES
CORROSIVOS	EN LUGARES FRIOS, BIEN VENTILADOS PARA EVITAR LA ACUMULACION DE VAPORES, LEJOS DE LOS RAYOS DEL SOL Y EVITAR EL CONTACTO CON OTROS RESIDUOS Y MATERIALES.	EN RECIPIENTES CERRADOS; EL MATERIAL EXPUESTO A ESTOS RESIDUOS DEBE PROTEGERSE O RECUBRIRSE CON UN MATERIAL ADECUADO PARA EVITAR LA CORROSION.	DEBE UTILIZARSE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL ADECUADO PARA EVITAR SALPICADURAS DE RESIDUOS.
REACTIVOS	EN LUGARES FRIOS Y SECOS, EVITANDO EL CONTACTO MATERIALES INCOMPATIBLES.	LOS REACTIVOS AL AIRE DEBEN MANEJARSE EN RECIPIENTES HERMETICOS. NO DEBE UTILIZARSE EL VACIO; LOS REACTIVOS AL AGUA DEBEN ESTAR EN RECIPIENTES CERRADOS QUE NO PERMITAN LA ENTRADA DE HUMEDAD; PARA EVITAR EL AIRE Y EL AGUA, PUEDEN MANEJARSE EN LIQUIDOS O GASES INERTES.	DEBIDO A QUE EXISTEN RESIDUOS REACTIVOS AL AIRE, AGUA Y CALOR, DEBE EVITARSE COMPLETAMENTE QUE LOS RESIDUOS ENTREN EN CONTACTO EN ESOS MEDIOS.
EXPLOSIVOS	EN AREAS VENTILADAS DONDE NO EXISTAN INTERRUPTORES, CONTACTOS, TABLEROS ELECTRICOS, NI APARATOS DE CALENTAMIENTO, UNICAMENTE LUZ NATURAL, LAMPARAS ELECTRICAS PORTATILES O SISTEMAS ELECTRICOS DE PROTECCION.	MANEJAR LOS RECIPIENTES EN FORMA ADECUADA, DEBIDO A QUE CIERTOS RESIDUOS SON MUY SENSIBLES AL CHOQUE, FRICCION O CALOR.	EVITAR TODA FUENTE DE IGNICION, ASI COMO EL USO DE HERRAMIENTAS, OBJETOS, ROPA O CALZADO QUE PUEDAN PROVOCAR CHISPAS; EN ESTE CASO, UTILIZAR MATERIALES DE MADERA, FIBRA, CUERO, ZINC O CAUCHO.
TOXICOS	EN AREAS FRESCAS, LEJOS DEL SOL Y DE OTROS RESIDUOS; UTILIZAR VENTILACION ADECUADA PARA MANTENER CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS DENTRO DE LIMITES SEGUROS.	EN RECIPIENTES TOTALMENTE CERRADOS PARA EVITAR QUE ALGUNA CANTIDAD DE RESIDUO VOLATIL PUEDA ESCAPAR.	USAR EL EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO Y EVITAR POR CUALQUIER MEDIO INHALAR O TOCAR ESTOS RESIDUOS TOXICOS.
INFLAMABLES	EN LUGARES FRESCOS, BIEN VENTILADOS, Y CUANDO SE ALMACENEN CANTIDADES APRECIABLES DE ESTOS RESIDUOS, SE USARA UN SISTEMA DE EXTRACCION; LEJOS DE CUALQUIER OTRA CLASE DE RESIDUO Y EN GENERAL DE TODO MATERIAL INCOMPATIBLE.	EN RECIPIENTES O TANQUES QUE TENGAN PREFERENTEMENTE ARRESTADOR DE FLAMA; CUANDO SE TRANSFIERAN LIQUIDOS DE UN RECIPIENTE A OTRO O VEHICULO TANQUE, DEBEN CONECTARSE Y ENTERRARSE A TIERRA.	EVITAR CUALQUIER FUENTE DE IGNICION, DEBIDO PRINCIPALMENTE A LA PELIGROSIDAD DE LOS GASES O VAPORES CUANDO SE MEZCLAN CON EL AIRE.

REFERENCIA: (31,32,40)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

4.3. ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Estas estrategias tienen como objetivo establecer una serie de medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los lugares donde se generen, almacenen o manejen residuos peligrosos, que debido a sus propiedades fisicoquímicas, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de ocasionar daños a la salud del personal y al ambiente.

Los criterios, parámetros y datos de toxicidad, constituyen una guía en la higiene industrial como apoyo a los métodos y las técnicas que se requieren para prevenir y controlar la exposición del personal a los residuos.

En caso de que ocurra alguna intoxicación o accidente durante el trabajo, debe procederse inmediatamente con los primeros auxilios, a fin de salvarle la vida a la persona dañada y evitar o disminuir la aparición de secuelas o de incapacidades.

Las estrategias establecen realizar un continuo reconocimiento, evaluación y control de las condiciones ambientales existentes para un manejo adecuado de los residuos peligrosos.

4.3.1. RECONOCIMIENTO.

Esta estrategia consiste en:

- 1) Identificar las fuentes generadoras o emisoras.
- 2) Conocer la toxicidad y daños a la salud.

1) **IDENTIFICAR LAS FUENTES GENERADORAS O EMISORAS.**- Durante todas las etapas del manejo de los residuos peligrosos, es muy importante conocer de donde se están generando o liberando los contaminantes tóxicos. En este aspecto, se debe considerar la gran variedad de sustancias químicas que puede contener un residuo y los peligros potenciales inherentes a ellas.

Para identificar y conocer más fácilmente los tipos y cantidades de residuos peligrosos, así como sus fuentes generadoras, se debe

realizar lo siguiente:

- Revisar los insumos y materia prima.
- Revisar el proceso.
- Reportar productos, residuos y emisiones generados.
- Realizar pruebas y análisis de residuos.
- Tener información respecto a datos y restricciones ambientales.

2) **CONOCER LA TOXICIDAD Y DAÑOS A LA SALUD.**- Muchos residuos tienen niveles de concentración que pueden ser tolerados sin efectos adversos para la salud, sin embargo es importante considerar la identificación de los contaminantes, la duración de exposición, los posibles efectos por sobre exposición y los niveles de exposición seguros para cada contaminante.

4.3.2. EVALUACION.

Para efectuar la evaluación, se deberá monitorear y muestrear periódicamente los residuos peligrosos para determinar los niveles de concentración de contaminantes presentes, aplicando los métodos e instrumentos necesarios a fin de implementar las medidas de seguridad e higiene tendientes al control de la acción negativa de los contaminantes.

Se considera que la mayoría de las técnicas de monitoreo que se aplican a los residuos peligrosos, están dirigidas a identificar y cuantificar sus componentes peligrosos. Tales mediciones son fundamentales para quienes son responsables del manejo de los residuos, así como de las autoridades encargadas de establecer y hacer cumplir reglamentos para su control.

A continuación se mencionan algunos tipos de monitoreo aplicables a residuos peligrosos:

MONITOREO VISUAL. Identifica fugas, derrames, situaciones que impliquen peligro de incendio, explosión, corrosión y reacción de

los residuos peligrosos.

MONITOREO DE PROCESOS.- Vigila que las actividades relacionadas con residuos (recuperación, transporte, incineración o depósito) se realicen con eficiencia.

MONITOREO DE LAS FUENTES.- Verifica que no exista flujo de materiales peligrosos de una instalación dada, en el aire, suelo, o agua. Para ello se aplican ciertos parámetros indicadores (pH, temperatura, contenido de compuestos orgánicos, niveles de oxígeno, etc.)

MONITOREO AMBIENTAL.- Se ocupa de la calidad y cantidad de componentes de los residuos peligrosos que puedan estar presentes en un área específica, para ello se realiza un muestreo cuidadoso del ambiente (agua, aire y suelo).

MONITOREO DE EFECTOS.- Determina los daños en plantas, animales o seres humanos, que están expuestos a componentes de los residuos peligrosos. Representa el tipo de monitoreo más difícil y costoso, pero el más relevante para la evaluación, control y prevención de riesgos.

MONITOREO DE LA SALUD DEL TRABAJADOR.- Realiza los exámenes médicos periódicos referente a la aparición de síntomas de enfermedades más susceptibles a contraer; principalmente de tipo pulmonar, renal, hepático, dérmico y alérgico, entre otros. Además de un examen médico general, deberán efectuarse el catastro torácico, análisis de sangre y orina, para conocer el estado general del organismo e investigar la presencia de sustancias químicas.

De los diversos tipos de monitoreo, el del ambiente tiene mayor potencial de servir como evidencia de que los riesgos asociados con el control de los residuos peligrosos se mantienen en niveles aceptables, debido a que los contaminantes pueden ser detectados oportunamente y por ende tomar las medidas correctivas para reducir o evitar la exposición humana.

4.3.3. CONTROL

Quando los contaminantes rebasen los límites máximos permisibles de concentración, se aplicarán las siguientes medidas de control para reducir su efecto de impacto ambiental:

- 1) Segregación en la fuente de generación.
- 2) Modificación del proceso.
- 3) Sustitución de materia prima.
- 4) Delimitar las áreas de alto riesgo.
- 5) Recuperación y reciclaje.
- 6) Reducir al mínimo los contaminantes ambientales y tiempos de exposición.

1) **SEGREGACION EN LA FUENTE DE GENERACION.**- Permite la separación del residuo tóxico evitando que se mezcle o diluya con otros residuos. Este método es el más sencillo y económico de los que existen para reducir el volumen de los residuos peligrosos y puede hacerse en el mismo sitio donde se generan.

Además, se puede controlar también la eliminación accidental de residuos peligrosos que puedan ser arrojadas a las alcantarillas conectadas al drenaje público.

2) **MODIFICACION DEL PROCESO.**- Es posible llevar a cabo modificaciones en el proceso que, además de disminuir la emisión de los residuos peligrosos, den como resultado procesos productivos más eficientes: reducciones en el consumo de energía y disminución en los costos de producción, etc.

Estas modificaciones pueden ser cambios de temperatura, presión, rediseño o reformulación de productos finales, o pueden requerirse cambios mayores como la instalación de nuevos procesos o nuevos equipos. Los cambios en los procesos de producción ayudarán en la evaluación de posibles alternativas de reducción de residuos, aunque esto no siempre es económicamente factible.



- 3) **SUSTITUCION DE LA MATERIA PRIMA.**- Cuando se conoce que ciertas materias primas son altamente tóxicas, generalmente en los procesos de fabricación donde se generan residuos peligrosos de características similares, pueden cambiarse las materias primas por otras que ofrezcan los mismos resultados con mayor seguridad para su uso y manejo, obteniendo una reducción cuantitativa y cualitativa de residuos peligrosos.

Es común (particularmente en el caso de los disolventes) que un compuesto se mezcle con otro para lograr un efecto más provechoso; por ejemplo, disminuir su toxicidad o su punto de inflamación o para aumentar su poder disolvente.

Además, la sustitución no sólo es aplicable a materia prima o reactivos, sino que también debe hacerse en productos intermedios y finales, y en materiales reciclados o reusados.

Por otra parte, debe comprenderse que si la sustitución no es práctica, el control debe realizarse de otra forma, ya que en general es posible lograr condiciones de seguridad en el manejo de cualquier residuo peligroso mediante una correcta aplicación de medidas de control.

- 4) **DELIMITAR LAS AREAS DE ALTO RIESGO.**- Algunas áreas donde se manejen o se generen residuos peligrosos, deben estar separadas completamente del resto de las instalaciones con el propósito de prevenir y/o evitar el impacto ambiental.

Lo fundamental es eliminar los peligros al máximo posible antes de recurrir al uso de equipo de protección personal, ya que éste es sólo una medida de defensa de confiabilidad limitada.

- 5) **RECUPERACION Y RECICLAJE.**- Esta medida no solamente tiene el propósito de reducir los riesgos ambientales, sino también es una opción para reaprovechar los residuos.

Los residuos pueden ser recuperables y reciclables para otros procesos productivos. Los materiales con potencial de ser recuperados, reciclados o comercializados son aquellos en los que es relativamente fácil su separación y purificación.

Dentro de estos grupos de técnicas para la recuperación y reciclaje, destacan las Bolsas de Residuos en las que los emisores ofrecen sus residuos para que otras industrias los aprovechen como materia prima. No requiere por lo general de inversión por parte del emisor y, en algunos casos, la recuperación comercial es rentable.

Numerosos factores son involucrados para determinar la factibilidad del reciclaje y recuperación de residuos, por ejemplo:

- a) El material debe ser útil.
- b) No debe contener impurezas indeseables que interfieran en lo anterior.
- c) Su transporte y manejo debe ser factible.

6) **REDUCIR AL MINIMO LOS CONTAMINANTES AMBIENTALES Y TIEMPOS DE EXPOSICION.**- Cuando por las condiciones operacionales en el manejo de los residuos, no sea factible reducir los contaminantes a los niveles permisibles, se deberán adoptar algunas de las medidas siguientes:

- a) En los lugares cerrados debe mantenerse la ventilación necesaria por medio de sistemas naturales (puertas y ventanas) o sistemas artificiales (equipos o dispositivos), para impedir daños al personal.

En situaciones donde se generen altos niveles de polvos, gases, vapores o emanaciones tóxicas, debe colocarse un sistema de extracción y recolección en su lugar de origen, para impedir su dispersión en el ambiente. Estos pueden ser filtros, precipitadores de partículas, condensadores de vapor, y sistemas de adsorción con carbón activado, etc.

- b) Se debe disminuir o controlar el riesgo hasta un límite seguro. Tomando en cuenta los valores establecidos del Nivel Máximo Permissible (NMP) que se usaran como una guía y no como una línea

excelente entre concentraciones seguras y concentraciones peligrosas.

Además de realizar esto, se debe hacer una rotación de trabajadores cambiándolos de actividades peligrosas a otras que no lo son, de acuerdo a las necesidades operacionales, al tipo de residuo peligroso o exposición de que se trate y utilizando el menor número posible de personas.

4.4. PLANES Y PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.

El plan de seguridad e higiene tiene como propósito identificar, evaluar y controlar los riesgos por el manejo de residuos peligrosos.

Dicho plan deberá tener una estructura organizativa de tal manera que establezca la secuencia específica de categorías laborales. Mediante una supervisión general, estrategias de evaluación, funciones y responsabilidades de todo el personal.

Para este plan se debe proporcionar lo siguiente:

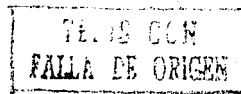
- a) Un análisis de riesgos o peligros para cada actividad y operación hallados en el proceso de trabajo.
- b) Estudio del ambiente de trabajo y del extralaboral.
- c) Políticas y estrategias de la compañía.

Para la elaboración se piensa en los programas específicos como son:

- 1) Programa de impacto ambiental.
- 2) Programa de vigilancia médica.
- 3) Programa de descontaminación.
- 4) Programa de nuevas tecnologías.
- 5) Programa de entrenamiento.
- 6) Programa de respuesta a emergencia.
- 7) Programa de manejo de recipientes.
- 8) Programa de valorización.

1) Programa de impacto ambiental.- Consiste en la evaluación de los posibles efectos ecológicos que se originan por la realización de obras y actividades industriales relacionadas con el manejo de residuos peligrosos.

Este programa debe de considerar lo siguiente: estudio del ambiente laboral y general; número estimado de personal expuesto a residuos peligrosos; descripción de instalaciones de almacenamiento, tratamiento y confinamiento; medidas preventivas correctiva para reducir los efectos adversos; factibilidad



tecnológica; impacto económico global; etc.

- 2) Programa de vigilancia médica.- Debe implementarse a todo el personal que esté o pueda estar expuesto a sustancias peligrosas y sus riesgos a la salud, así como por sobre-exposición en operaciones de emergencia o por accidentes.

Este programa debe considerar lo siguiente: realizar exámenes periódicos de salud (psicológicos y fisiológicos); vigilar los niveles máximos permisibles de exposición de las sustancias peligrosas; realizar exámenes con mayor frecuencia si se considera necesario; etc.

- 3) Programa de descontaminación.- Debe desarrollarse e implementarse procedimientos para limpiar y descontaminar equipos, personas y equipo de protección personal.

Este programa incluye: identificación de contaminantes; técnicas metodológicas; equipo, disolventes y diluciones para descontaminar; lugares adecuados para dicha descontaminación; equipo de protección personal; personal capacitado; etc.

- 4) Programa de nuevas tecnologías.- Debe incluir procedimientos para implementar las técnicas más modernas, nuevos equipos y medidas de control avanzadas para el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de seguridad para la protección del personal.

Debe considerarse lo siguiente: información técnica actualizada; uso de espumas, absorbentes y neutralizantes; uso de instrumentos de monitoreo, muestreo y análisis; evaluación de la efectividad antes de implementar una nueva técnica; etc.

- 5) Programa de entrenamiento.- Capacitar y entrenar a todo el personal que esté relacionado con el manejo de residuos peligrosos: en función a su nivel requerido y responsabilidad.

Se debe incluir lo siguiente: elaborar un manual básico de peligro a la salud; realizar prácticas de trabajo para minimizar los peligros; uso del equipo de protección personal; explicar

cómo opera el equipo de seguridad; etc. .

- 6) Programa de respuesta a emergencia.- Se implementarán procedimientos de respuesta en caso de descarga repentina al ambiente de grandes cantidades de sustancias potencialmente peligrosas (explosiones, incendios, derrames, fugas, etc.); por la exposición inmediata o potencial hacia las personas, agua, aire o suelo; o por la presencia de residuos peligrosos en recipientes que puedan liberarse y escapar.

Debe de incluir: coordinación con los sectores públicos y privados; asignación de personal entrenado y capacitado; distancias seguras, rutas de evacuación y lugares de refugio; seguridad y control en el accidente; métodos de limpieza y descontaminación de sitios; primeros auxilios y tratamiento médico de emergencia; equipo de protección personal y de emergencia; etc.

- 7) Programa de manejo de recipientes.- Debe contener procedimientos para el manejo de tambores y cualquier tipo de recipientes que contenga residuos peligrosos, sustancias o material contaminado.

Debe de contener lo siguiente: inspección; procedimientos para abrir y mover recipientes; manejo de recipientes con fracturas o fugas; limpieza y acondicionamiento de recipientes usados; sistemas o dispositivos para detección de recipientes enterrados; transferencia y vaciado de recipientes; uso y disponibilidad del equipo de protección y de control; requerimientos de almacenamiento; identificación y etiquetado; etc.

- 8) Programa de valorización.- Implementar la educación al personal para adquirir conciencia y desarrollar su motivación, que son elementos necesarios en la prevención de accidentes y enfermedades laborales.

Debe de considerarse lo siguiente: Estímulo y bienestar; condiciones de trabajo adecuadas; capacitación laboral; fomentar las relaciones interpersonales; etc.

CAPITULO V ANALISIS Y RECOMENDACIONES

México es un país que debe tomar acciones prioritarias y necesarias que permitan aplicar las medidas de control adecuadas para solucionar el problema de los residuos peligrosos. Las acciones prioritarias deben tomarse de inmediato a fin de controlar la mayor cantidad de residuos al menor costo. Las acciones necesarias permitirán lograr niveles de control para asegurar la preservación del medio ambiente y la salud a mediano y largo plazo.

A corto plazo se requiere legislación adecuada que regule y controle las actividades industriales y sus efectos contaminantes. Es decir se requiere la elaboración, modificación y publicación de un gran número de normas técnicas para lograr un control efectivo.

Específicamente, es necesario normar procedimientos de muestreo y análisis de residuos; materiales y metodologías para su almacenamiento; procedimientos y equipos de recolección, transporte, construcción y operación de sitios de tratamientos y disposición final; acciones que regulen el tráfico internacional de residuos peligrosos de y hacia México; convenios de cooperación para evitar el vertimiento de desechos en el mar; así como medidas de seguridad e higiene más estrictas.

Se deben continuar realizando auditorías ambientales para verificar el funcionamiento de las industrias de alto y mediano riesgo, para determinar las correcciones pertinentes y garantizar la seguridad y proceder a efectuar la evaluación y dictamen de sus condiciones, así como de los elementos de seguridad e higiene que se requieren.

Sin embargo, debe aplicarse mayor severidad y recursos por parte del gobierno para implementar y hacer cumplir las disposiciones legales vigentes.

A mediano y largo plazo, deberá modificarse la planta industrial a fin de implementar procesos que generen menor cantidad de residuos (tecnologías de producción limpias). Estas tecnologías implican optimizar los procesos, condiciones de operación y determinar la vida útil del equipo a fin de promover el uso eficiente de los mismos.

Se les debe proporcionar a los generadores los plazos

necesarios para la construcción e implementación de la infraestructura requerida y adecuada a las condiciones económicas del país.

Debe darse mayor incremento al tratamiento de los residuos peligrosos para poder utilizarlos como materias primas en determinados procesos y poder así reducir su volumen.

Sería conveniente que en un futuro muy lejano, los residuos peligrosos confinados fueran sacados de sus celdas, cuando exista la tecnología adecuada para su tratamiento.

Se debe considerar la posibilidad de desconcentración industrial y el traslado de plantas que involucren alto riesgo a la población. Y también prohibir que se vayan formando asentamientos humanos alrededor de las plantas industriales.

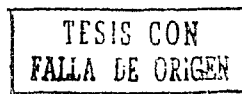
También podría establecerse procedimientos de control para asegurar que los tiraderos de desechos químicos no fueran utilizados en actividades que dieran como resultado problemas de salud, a menos que hayan sido descontaminados.

Con respecto a estudios de impacto ambiental (repercusiones que se tendrían para la población de la zona, aire, suelo, agua, flora y fauna) se han realizado muy pocos; sin embargo, el gobierno está siendo más estricto en este aspecto, al exigirles a los empresarios que realicen dichos estudios antes de la instalación de su planta, así como durante la operación de la misma.

Se deberá recopilar información suficiente referente a lo que haya ocurrido en otros países, incluyendo México, para tomar acciones adecuadas que disminuyan los riesgos de exposición a los residuos peligrosos y proporcionar un sistema para evaluar si las medidas adoptadas son las correctas.

Así como la realización de un inventario de residuos peligrosos, a nivel de planta industrial va que resultaría más sencillo y conveniente que si se realiza por estados.

Esto puede iniciarse con la evaluación de los residuos que cada empresa genera para determinar su volumen y peligrosidad; revisar el manejo pasado y presente que a esos residuos se les ha dado; conocer las opciones tecnológicas disponibles en México para manejarlos



adecuadamente; evaluar las posibilidades de recuperación y reciclaje de cada empresa; y finalmente, llevar un registro completo desde la generación hasta la disposición final de los residuos peligrosos.

También es conveniente revisar constantemente el listado de residuos peligrosos para mantenerlo actualizado, diseñar planes y programas para la prevención de accidentes, intensificar el número de proyectos de acuerdo a las necesidades de las empresas.

Es necesario contar con centros educativos para la formación de técnicos y profesionistas especializados, no únicamente en control de residuos peligrosos, sino en control de la contaminación en general.

Asimismo, la contratación y capacitación de recursos humanos de las iniciativas públicas y privadas. El gobierno requiere en especial de inspectores capacitados para las empresas que generan residuos peligrosos; y la industria de personal especializado en control de residuos.

El costo que representa el diseño, construcción y operación de los sitios de confinamiento o las plantas de tratamiento de residuos peligrosos, aunado a los costos económicos y sociales de su manejo inadecuado, hacen sumamente interesante las alternativas para evitar que se produzcan residuos, optimizando los procesos industriales y además fomentando el reuso y reciclaje de los residuos.

La experiencia ha demostrado en otros países que los costos de limpieza de sitios peligrosos y las indemnizaciones que hay que pagar, son siempre mayores a las inversiones que hubieran tenido que hacerse para un tratamiento y disposición adecuados.

En aquellos casos en que existan muchos pequeños generadores de residuos peligrosos que no puedan pagar ni la técnica ni las instalaciones para su control, las autoridades podrían proporcionar asesoramiento y asistencia técnica.

Otro estímulo también de gran significado sería proveer un financiamiento a una tasa de interés razonable para promover el desarrollo, fabricación, comercialización y utilización de equipo de protección, manejo, reducción y eliminación de residuos peligrosos.

Aún más, la posibilidad de establecer un fondo económico.

mediante contribuciones de los generadores de residuos peligrosos, con propósitos tanto correctivos como preventivos durante su manejo.

Este esfuerzo debe continuarse y se requiere tomar en cuenta no sólo el costo directo de la protección al medio ambiente, sino también los costos sociales tanto inmediatos como a mediano y largo plazo.

La cantidad de residuos peligrosos dependerá del desarrollo económico, y su impacto ambiental está en función del manejo que de ellos se haga.

Puesto que, los residuos peligrosos presentan problemas en todo el mundo, y para poder enfrentar los riesgos que estos ocasionan, las regulaciones y las medidas de control deben tomarse en todos los países, ya que para los residuos no existen fronteras.

A continuación se explica el proceso de cromado aplicando las herramientas de este trabajo.

Se eligió este proceso debido a:

- La alta peligrosidad del residuo (cromo hexavalente)
- Muchos procesos de cromado no tienen el control adecuado de la generación de sus residuos.
- Se encuentra en el listado de residuos peligrosos.

PROCESO DE CROMADO.

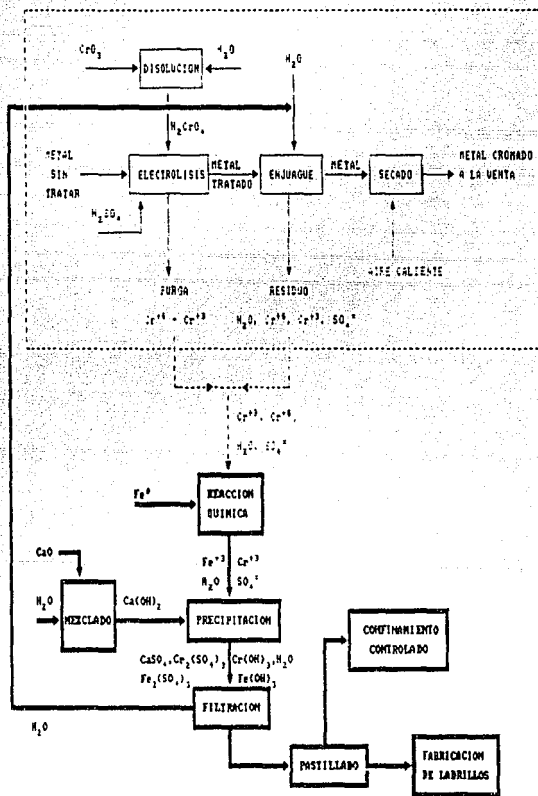
En el proceso de cromado diagrama (5.1.), como materias primas tenemos: el metal sin tratar, el agua para la disolución del CrO_3 y el H_2SO_4 .

El proceso se lleva a cabo por medio de la electrólisis: como insumos tenemos: agua de enjuague, gas para calentar el aire que sirve para el secado del metal y electricidad para llevar a cabo la electrólisis; como productos: el metal cromado y los residuos peligrosos generados.

En el proceso se conocen claramente los residuos que se producen (Cr^{+6} , Cr^{-3} , $\text{SO}_4^{=}$, H_2O): consultando la tabla (3.2.) para conocer el tipo de peligrosidad que ellos tienen (código CRETID);

TABLA: (5.1)

PROCESO DE CROMADO



REFERENCIA: (34,51)

primero se busca el tipo de residuo (lodos de las soluciones de los procesos de galvanoplastia), en él se encuentra que éstos residuos son muy tóxicos, después se ubica su giro general (industria metalúrgica) y específico (cromo/galvanizado); en el cuadro de las sustancias peligrosas se encuentra que estos lodos contienen cromo hexavalente y soluciones ácidas, que son las que corresponden a nuestro proceso.

Consultando el diagrama (3.1.) de incompatibilidad con el fin de conocer los riesgos que pueden ocasionar estos residuos al estar en contacto con otras sustancias, se encuentra que le corresponde el número 24 (metales y compuestos metálicos tóxicos), y no pueden estar en contacto con fenoles y cresoles; peróxidos e hidroperóxidos orgánicos; epóxidos, etc.

Debido a que se generan altas cantidades de residuos peligrosos y se desperdicia mucha agua en el proceso de cromado, el autor de éste propone modificarlo para que produzca menor cantidad de residuos.

El nuevo proceso que él propone incluye la instalación de 2 intercambiadores iónicos para reducir la peligrosidad del Cr^{+6} a Cr^{-3} , obteniendo como compuestos Na_2SO_4 y $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

Sin embargo, este nuevo proceso de tratamiento resulta costoso por los materiales que emplea, además de su mantenimiento por lo que esta tecnología no es muy factible para México.

Se propone que es más conveniente utilizar una reducción química para el tratamiento del Cr^{+6} a Cr^{-3} por su alta eficiencia, no contamina, es aplicable con la tecnología conocida en México, hay disponibilidad de reactivos, es económicamente factible, fácil de operar y controlar y la obtención de los productos es de fácil manejo.

Este proceso tiene la ventaja de obtener cero descargas, es decir, no se produce residuo alguno y se obtiene el $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ que es un producto útil utilizado como aditivo para la fabricación de ladrillos refractarios.

Se recomienda utilizar en la reducción química el Fe metálico como agente reductor, ya que se puede conseguir fácilmente y por su

alta densidad el volumen que se ocupa es muy bajo.

Se emplea también el H_2SO_4 concentrado, este es barato y se requiere poca cantidad para proporcionar el medio ácido.

Para lograr que el cromo ya reducido y que todavía está en disolución precipite, es necesario que el pH, en este momento ácido, esté entre 8-9; por lo que se agrega una base, en este caso el $Ca(OH)_2$ porque logra precipitar todas las sales y además es barata.

Posteriormente se filtra para separar el sólido estabilizado del líquido, el cual se recircula en la tina de enjuague; el producto sólido obtenido es adecuado para la fabricación de ladrillos refractarios.

El comportamiento del sólido estabilizado es sometido a las condiciones necesarias para fabricar un producto útil y comercial como son los ladrillos refractarios, obteniéndose beneficios por su venta.

Se obtienen beneficios por venta al fabricar ladrillos refractarios.

Otro beneficio que se obtendrá es el de eliminar la fuente de contaminación por cromo hexavalente.

Si en dado caso que la empresa no desee fabricar ladrillos, el producto estabilizado puede ser confinado y los costos pueden ser reducidos debido a que el volumen del sólido ha sido compactado.

Los productos obtenidos ($Cr(OH)_3$, $Cr_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe(OH)_3$, $CaSO_4$) son de ligera toxicidad a no tóxicos respectivamente.

CAPITULO VI CONCLUSIONES

En este trabajo se reunió información lo más reciente posible en materia de manejo de residuos peligrosos y con ella se analizó lo que se encuentra legislado.

Lo que con este trabajo se pretende es aportar una herramienta más adecuada para proporcionar información que contribuya a la promoción de acciones tendientes a prevenir los riesgos por residuos peligrosos.

No existe una definición clara internacionalmente aceptada de lo que es un residuo peligroso. Por una parte es necesaria para poder establecer regulaciones significativas, por otra no es conveniente, debido a que están implicados muchos factores que contribuyen potencialmente a la naturaleza peligrosa de un residuo, y que puede ser visto como peligroso para algunos, pero para otros no.

Sin embargo, todas las definiciones llegan al punto de atribuir que un residuo peligroso es aquel que cause problemas al medio ambiente.

La Legislación Mexicana establece que un "residuo es peligroso cuando por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representa un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

En el listado (3.2.) únicamente están contenidos los residuos peligrosos legislados. Pero es importante mencionar que existe una gran variedad de ellos, muchos aún sin clasificar y mucho menos legislados.

Este se modificó para visualizar más a partir de su origen, la peligrosidad de las principales sustancias contenidas en él, responsables de esta clasificación.

Su objetivo es contar con una herramienta que nos permita tomar medidas de control y disposición para los residuos.

A nivel mundial existen diferentes maneras de clasificar a los residuos peligrosos, con el fin de identificarlos y conocer las características de cada uno de ellos. Las más utilizadas son por giro industrial, por grupo reactivo, origen, por composición y por

características de peligrosidad.

Dependiendo de los intereses de cada quien, es la clasificación de los residuos; es decir, si se requiere señalar a los productos químicos como residuos peligrosos cuando se liberan al ambiente, o bien, a aquellas industrias que durante sus procesos de fabricación pueden generarlos, etc.

Los giros industriales contenidos en el listado (3.2.) son los que producen mayor cantidad de residuos peligrosos en nuestro país, por el conocimiento que se tiene de su toxicidad, por su presencia en sitios clasificados como peligrosos y por los registros de problemas de exposición a dichas sustancias.

Para el control de los residuos peligrosos se deben implantar las medidas de seguridad e higiene que deben aplicarse durante el proceso y una vez generados, en su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, con base en la tecnología disponible para dicho control.

Se generalizan una serie de precauciones y recomendaciones necesarias para un buen manejo de los residuos peligrosos, tomando como base la clasificación del código GRETI y los riesgos por incompatibilidad que los residuos ocasionan.

La identificación y evaluación de un residuo peligroso, involucra el uso de procedimientos estándar para conocer cada una de sus características (C.R.E.T.I.) y de métodos de análisis para determinar su composición (inmediatos, cualitativos y cuantitativos).

Las opciones tecnológicas para poder controlar los residuos peligrosos en orden de prioridad son: minimización, reciclaje o reuso, tratamiento, incineración y disposición final.

En nuestro país no existe una tecnología adecuada para poder minimizar la producción de los residuos, así como tampoco existen suficientes empresas para tratar y confinar los residuos peligrosos.

En cuanto a la incineración, el problema está en el elevado costo de instalar un incinerador de alta eficiencia y en un lugar adecuado.

Para instalar un confinamiento controlado se deben realizar

estudios geológicos, de clima y suelo, así como también seleccionar los materiales para la construcción del sitio; además realizar el tratamiento de los lixiviados, para evitar al máximo que se contaminen las aguas subterráneas y en caso extremo instalar una planta para tratamiento de aguas.

Esta solución no es la mejor, pero se sabe donde fueron confinados los residuos generados por la industria. Debe procurarse de confinar lo menos posible los residuos.

Las estrategias para el control de los residuos peligrosos permitirán la reducción de los riesgos por contaminantes tóxicos hacia el personal y el medio ambiente, mejorando las condiciones de seguridad e higiene en el medio laboral, mediante un reconocimiento que determine el origen de los contaminantes, la evaluación de éstos debe realizarse mediante monitoreo y análisis, y así poder aplicar su control adecuado.

Para poder realizar eficazmente las estrategias de control, toda empresa debe elaborar planes y programas referente a seguridad e higiene.

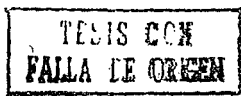
El manejo inadecuado de los residuos peligrosos, además de causar problemas de salud por exposición, puede originar explosiones, incendios, fugas o derrames dando lugar a accidentes e incluso la muerte de los seres vivos.

Cuando ocurre un desastre, es necesario obtener toda la información posible del accidente, a fin de que acuda el personal de emergencia adecuado.

Deben aplicarse medidas de control específicas, mediante acciones correctivas para resolver el problema inmediato y de acciones preventivas para evitar que éste aumente.

Es importante y necesario contar con equipo de protección personal adecuado para reducir y prevenir accidentes laborales.

Ya que todos los accidentes son resultado del desconocimiento de los reglamentos de seguridad, de errores humanos, de la incompatibilidad de los residuos, del uso inadecuado de los equipos de protección, y por ignorar la necesidad de evitar tales accidentes.



Si bien muchas empresas químicas están empezando a implementar con éxito tecnologías y procesos que toman en cuenta la protección del ambiente y la salud humana, la realidad es que durante muchos años generaron o hicieron una disposición inadecuada de residuos peligrosos.

Esta actitud ecologista deberá adoptarse en todos los giros industriales, debido principalmente a que cada vez se tiene mayor conciencia de los problemas que ocasionan los residuos industriales y de la contaminación en general, además de la creciente presión legal y social.

Se espera que con los proyectos actualmente en estudio o en espera de ser aprobados, sean suficientes para solucionar efectivamente el problema de los residuos peligrosos que se han acumulado, de los que recientemente se están generando y poder restablecer en parte, el equilibrio ecológico en los sitios afectados.

Por lo tanto, debe pensarse que inevitablemente los residuos seguirán produciéndose y que los recursos y conocimientos deben estar destinados a su disminución, tratamiento y recuperación.

ANEXOS

ANEXO A

A.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

En las operaciones donde se manejen residuos peligrosos, se requiere de un equipo protector de uso personal adecuado tanto para las actividades normales como las de emergencia.

La salud del personal en el manejo de residuos peligrosos está en constante amenaza por el contacto con vapores, gases, emanaciones o partículas en el aire; por salpicaduras mientras se muestrea o abren recipientes, al caminar sobre los charcos de líquidos o en suelos contaminados, y al utilizar instrumentos o equipos que han sido contaminados.

Cuando no se conocen las características de los residuos y sus peligros que puedan ocasionar, lo mejor es considerarlos como si fueran residuos de alto riesgo.

El uso de equipo de seguridad es un factor vital pero esto no significa que se pueda eliminar el riesgo de accidente, sino simplemente es una forma de protección ante el agente de riesgo.

La tabla (A.1.) contiene una clasificación de diversos equipos de protección personal, en función del área a proteger, con su descripción y características.

En la tabla (A.2.) se enlistan algunos materiales recomendados para equipo de protección: trajes, capuchas, guantes, botas, etc. en función del tipo de residuo con el cual se esté o se llegue a estar en contacto.

Los materiales que se mencionan son más empleados. En algunos casos se usan como recubrimientos o en combinación con otros materiales para aumentar el aislamiento, durabilidad y comodidad del usuario. Existen otros materiales, los cuales pueden aplicarse para casos muy específicos.

TABLA: A.1.
CLASIFICACION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

AREA O PARTE A PROTEGER	TIPO DE EQUIPO	CLASIFICACION	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
RESPIRACION.	RESPIRADOR DE FILTRO MECANICO.	FILTRO MECANICO.	CUBRE LA NARIZ Y BOCA. FILTRANDO EN LA INHALACION Y EL AIRE EXHALADO SE EXPULSA A LA ATMOSFERA POR UNA VALVULA DE RETENCION.	RETENCION DE POLVOS.
	RESPIRADOR DE FILTRO QUIMICO.	CARTUCHO QUIMICO.	EL AIRE ASPIRADO ES LLEVADO SOBRE SUSTANCIAS QUIMICAS. EN DONDE LOS CONTAMINANTES SON ELIMINADOS ANTES DE LA INHALACION.	ABSORCION Y REACCION DE GASES Y VAPORES DE BAJA TOXICIDAD Y CONC.
	RESPIRADOR DE FILTRO QUIMICO.	MASCARA DE GASES.	EL AIRE IMPURO PASA HACIA UN DEPÓSITO O BOTE QUIMICO SELLADO Y SE ABSORBE O REACCIONAN LOS VAPORES O GASES TOXICOS EN EL.	ABSORCION Y REACCION DE GASES Y VAPORES. EN CONCENTRACIONES BAJAS Y/O PERIODO PROLONGADOS.
	RESPIRADOR DE EMERGENCIA.	DE EMERGENCIA.	FUNCIONAN DE FORMA SIMILAR AL TIPO DE CARTUCHO QUIMICO.	SON MAS LIGEROS Y MENOS VOLUMINOSOS Y FACIL DE LOCALICION.
	RESPIRADOR PARA COMBINACION DE GASES Y PARTICULAS.	PARA COMBINACION DE GASES Y PARTICULAS.	EL AIRE ASPIRADO PASA PRIMERO A TRAVES DEL FILTRO MECANICO Y LUEGO SOBRE LA SUSTANCIA QUIMICA. YA SEA EN UNA MASCARA DE GASES O EN UN CARTUCHO QUIMICO.	RETENCION DE POLVOS. ABSORCION DE GASES, VAPORES Y EMANACIONES.
	RESPIRADOR DE MASCARA DE MANGUERA.	MASCARA DE MANGUERA.	EL ABASTECIMIENTO DE AIRE QUE NECESITA EL USUARIO ESTA CONECTADO A UNA LINEA DE AIRE DEL EXTERIOR. EL AIRE ES INHALADO LIBREMENTE O FISCADO POR UN EMPUJADOR.	PROTECCION CONTRA GASES, VAPORES Y POLVOS. POR TIEMPO ILIMITADO.
	RESPIRADOR DE LINEA DE AIRE.	LINEA DE AIRE.	SIMILAR A LA MASCARA DE MANGUERA. EXCEPTO QUE EL AIRE ES SUMINISTRADO A PRESION MEDIANTE UN COMPRESOR O UN CILINDRO.	EXCEPTO EN CONDICIONES DE DEFICIENCIA DE OXIGENO.
	RESPIRADOR AUTONOMO DE OXIGENO COMPRIMIDO RECIRCULADO DE AIRE O OXIGENO COMPRIMIDO.	AUTONOMO DE OXIGENO COMPRIMIDO RECIRCULADO DE AIRE O OXIGENO COMPRIMIDO.	FUNCIONAN MEDIANTE EL PRINCIPIO DE CIRCUITO ABIERTO. EN EL CUAL EL AIRE EXHALADO PASA EN FORMA DIRECTA A LA ATMOSFERA O EL DEL CIRCUITO CERRADO. EN DONDE EL AIRE QUE ES EXHALADO SE PURIFICA Y RECIRCULA.	PROTECCION NORMAL EN CUALQUIER CONCENTRACION DE GASES, VAPORES Y POLVOS. Y EN CONDICIONES DE DEFICIENCIA DE OXIGENO.
	RESPIRADOR DE AUTOGENERADORES DE OXIGENO (RECIRCULADO).	DE AUTOGENERADORES DE OXIGENO (RECIRCULADO).		SU USO ES POR TIEMPO LIMITADO.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

(CONT.)

AREA O PARTE A PROTEGER	TIPO DE EQUIPO	CLASIFICACION	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
CUERPO ENTERO	TRAJES	SINTETICOS EN-CAPSULADOS.	SON HERMETICAMENTE CERRADOS CUBRIENDO AL CUERPO DE PIES A CABEZA; INCLUYENDO AIRE ACONDICIONADO SUMINISTRADO DEL EXTERIOR O EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMO; SE ADAPTAN GUANTES Y BOTAS INTEGRALES DEL MISMO MATERIAL.	RESISTENTES A SUSTANCIAS QUIMICAS TOXICAS Y CORROSIVAS, E IMPERMEABLE A POLVOS, LIQUIDOS, GASES Y VAPORES.
		RESISTENCIA QUIMICA.	NO TIENEN UN SELLO COMPLETO; CONSISTEN EN CHAQUETA Y PANTALON INDIVIDUALES; SE PUEDEN ADAPTAR AL TRAJE UNA CAPUCHA SINTETICA, SUMINISTRO DE AIRE, GUANTES Y BOTAS.	RESISTENTES A LAS SUSTANCIAS QUIMICAS, ADEMÁS DE SU PROTECCION RESPIRATORIA.
		ALUMINIZADOS CONTRA FUEGO.	SON DE MATERIALES AISLANTES CON RECUBRIMIENTO DE ALUMINIO PARA REFLEJAR EL CALOR. CONSISTEN DE CHAQUETAS, PANTALONES, CAPUCHAS, GUANTES Y BOTAS O TRAJES DE UNA SOLA PIEZA.	PARA TRABAJAR EN AREAS INCENDIADAS PARA COMBATIR FUEGOS EN LAS AREAS DONDE NO SE ENTRE AL APEA EN LLAMAS; TAMBIEN SE USAN EN OPERACIONES DE RESCATE.
CABEZA, CUELLO Y HOMBROS.	CAPUCHAS.	OVERALES.	SON TRAJES ORDINARIOS DE TRABAJO DE UNA PIEZA, CUBRIENDO AL CUERPO DESDE EL CUELLO INCLUYENDO LAS EXTREMIDADES; SON NORMALMENTE DE ALGODON, RAYON O ALGUNA OTRA FIBRA "TEXTIL".	PARA ACTIVIDADES NORMALES DE TRABAJO O PUEDEN USARSE DEBAJO DE LOS TRAJES SINTETICOS.
		SINTETICAS.	SU DISEÑO ES DE CAPA O CAPUCHA E INCLUYE SUMINISTRO DE AIRE DE INHALACION Y PARA IMPEDIR EL EMPANAMIENTO DEL CRISTAL; SE INCORPORA ADEMÁS UNA CAPA INTERNA QUE EVITA LA POSIBLE ENTRADA DE VAPORES.	PROTEGEN A LA CABEZA, CUELLO Y HOMBROS, DE SALPICADURAS DE RESIDUOS TOXICOS Y CORROSIVOS.
MANOS Y BRAZOS.	GUANTES SINTETICOS.	INTERNOS.	PUEDEN FORMAR PARTE DEL MISMO TRAJE DE PROTECCION O INCORPORARSE A EL; DEBEN CUBRIR HASTA LA MUÑECA.	LIGEROS Y COMODOS, ADEMÁS DE SU RESISTENCIA QUIMICA.
		EXTERNOS.	SE COLOCAN SOBRE LOS ANTERIORES COMO SI FUERAN CUFFE GUANTES. SON DE MAYOR TAMAÑO Y MÁS VOLUMINOSOS.	PROTECCION ADICIONAL FRENTE A LOS RESIDUOS Y A LA ABRASION EXCESIVA O DESGASTE.

(CONT.)

ÁREA O PARTE A PROTEGER	TIPO DE EQUIPO	CLASIFICACION	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
MANOS Y BRAZOS.	GUANTES SINTETI- COS.	MANOPLAS.	LOS CUATRO ULTIOS DEDOS SE ENCUENTRAN CONTENIDOS EN UNA MISMA CAVIDAD CON EL PULGAR AISLADOS.	SIMILAR A LOS GUANTES INTERIORES Y EXTERIORES.
		GUANTELETAS. MANGAS ESPECIAL- LES O PROTECTO- RES DE BRAZO.	TIENEN LA EXTENSION HASTA LOS DOS TERCIOS DEL ANTEBRAZO. PROTEGEN LAS NUNECAS Y LOS BRAZOS, EN DONDE NO PUEDEN SER CUBIERTOS POR LAS MANGAS DEL TRAJE O LA PARTE SUPERIOR DEL GUANTE.	SON IDEALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS QUE PRODUCAN SALPICADURAS. SON IDEALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS QUE PRODUCAN SALPICADURAS.
PIEZ Y PARTORRILLAS	BOTAS.	RESISTENCIA QUIMICA.	PUEDEN FORMAR PARTE DEL MISMO TRAJE DE PROTECCION; LLEGAN A CUBRIR HASTA LA AGUILLAS; SON COMPLETAMENTE AJUSTADAS Y SELLADAS.	SON RESISTENTES A LAS SUSTANCIAS TOXICAS. CORROSIVAS E IMPERMEABLES.
		SEGURIDAD.	CON PUNTERAS DE ACERO.	PARA EL MANEJO DE TAMBORES O MATERIALES PESADOS.
		SEGURIDAD.	CON SUELAS NO CONDUCTORAS Y DE CONTRACCION NO FERROSA.	PARA DISIPAR CARGAS DE ELECTRICIDAD ESTATICA Y PARA REDUCIR LA POSIBILIDAD DE PRODUCIR CHISPAS POR FRICCION.
		SEGURIDAD.	CON SUELAS DE NEOPRENO O PVC.	PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ACIDOS, ALCALIS, GRASA Y ACEITES.
CABEZA.	CASCO.	SEGURIDAD.	EN SU INTERIOR TIENEN UNA BANDA FLEXIBLE QUE PERMITE AJUSTAR SU TAMAÑO Y POSICION EN LA CABEZA; ALGUNOS CUENTAN CON BANURAS AJUSTABLES PARA ADAPTAR PROTECTOR FACIAL Y/O BARBIQUEJO.	OFRECEN PROTECCION CONTRA SALPICADURAS DE RESIDUOS QUIMICOS Y DE CAIDA DE OBJETOS.

(CONT.)

AREA O PARTE A PROTEGER	TIPO DE EQUIPO	CLASIFICACION	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
CARA.	CAPETAS.	SEGURIDAD.	SON AJUSTABLES AL NIVEL DE LA FRENTE PARA PROTEGER LA CARA, PRINCIPALMENTE LOS OJOS Y EXTENDERSE HASTA LA PARTE INFERIOR DEL CUELLO.	PROTEGEN CONTRA PARTICULAS VOLANTES Y SALPICADURAS.
OJOS.	ANTEOJOS.	SEGURIDAD.	CUENTAN CON PROTECCION LATERAL, SEMI-PROTECCION LATERAL, DE CEJA, PROTECCIONES RENOVIELES Y CON MALLA METALICA.	PROTECCION VISUAL CONTRA IMPACTOS SEVEROS DE OBJETOS VOLADORES Y CONTRA VARIOS RIESGOS INDUSTRIALES.
	GOGLES.	DE SEGURIDAD O HOMOGOGLES.	CON VENTILACION INDIRECTA, SU DISEÑO CONSISTE EN PERFORACIONES QUE DISMINUYEN EL EMPANAMIENTO.	EXCELENTE PROTECCION CONTRA LOS RIESGOS DE IMPACTO.
	GOGLES.	DE SEGURIDAD O HOMOGOGLES.	CON VENTILACION INDIRECTA, LA CUAL CONSISTE EN UNA SERIE DE PLACAS (VALVULAS) DESVIADORAS QUE CIERRAN EL PASO A LAS SALPICADURAS Y POLVO FINO, Y REDUCEN EL EMPANAMIENTO.	EXCELENTE PROTECCION CONTRA POLVOS Y SALPICADURAS DE LIQUIDOS FELICROSOS.
TOPAV Y PIERNAS.	DELANTALES.	SINTETICOS.	CUBREN DESDE EL PECHO HASTA LAS RODILLAS; SE REVISTEN CON MATERIALES ANTIABRASIVOS; SE USAN SOBRE EL OVEROL. ENCIMA DE ALGUN TRAJE SINTETICO O EN COMBINACION CON LAS CAPUCHAS.	PROTECCION CONTRA RESIDUOS CORROSIVOS Y EN EL MANEJO DE TANQUES.

REFERENCIA: (7.19.27.36.39.45.61)

TABLA: A.2.

RANGO DE RESISTENCIA DE MATERIALES PARA
EQUIPO DE PROTECCION.

MATERIAL RESIDUO	CAUCHO NATURAL	CAUCHO BUTILO	CAUCHO NITRILLO	NEOPRENO	PVC	PUA	POLIETILENO	FLUOROELASTOMEROS
ACIDOS INORGANICOS	B - R	B - R	B	E - B	E - B	M	B	E
ACIDOS ORGANICOS	E	E - B	E	E	E	R	E	E
ALCALIS Y SALES	E	E - B	E - B	E - B	E	M	E	E
ALCOHOLES	E	E	E - B	E	E	R	E	E
ALDEHIDOS	E - R	E	E	E - B	B - R	-	-	E
AMIAS	B - R	E - R	E	E - B	E - B	-	-	E - R
CETONAS	B	E - B	B - R	B - R	R - M	R	B	B - R
ESTERES	R - M	B - R	R	B	R - M	-	B	E - R
ETERES	B - R	B - R	M	E - B	B	-	-	B
HIROCARBUROS	R - M	R - M	B	B - R	R - M	E	B	E - B
HIROCARBUROS HALOGENADOS	R - M	B - M	R	B - R	B - M	E	B	E - B
GRASAS Y ACEITES	B - R	B - R	B - R	E - B	B	E	E	E

E = EXCELENTE, B = BUENO, R = REGULAR, M = MALO

REFERENCIA: (SINTESIS CON LA REFS. 26.48)

A.2. SELECCION.

El equipo de protección personal (EPP) debe seleccionarse de acuerdo a los peligros que sean probables de encontrarse durante el manejo de los residuos.

El nivel de protección proporcionado por el EPP es específico; es decir, que los materiales protegerán adecuadamente contra algunos residuos peligrosos y no tan adecuadamente o nada frente a otros.

En muchos casos, no se puede disponer de un EPP que esté hecho de un material que sea exclusivo para determinado residuo. Es indispensable que el material no se deteriore antes de terminar la actividad para la que fue diseñado.

La selección del EPP incluye: la identificación de peligrosidad del residuo, rutas potenciales de absorción en humanos, comportamiento de los materiales del EPP frente a las sustancias, su adaptación a los requerimientos de trabajo normal y condiciones especiales, la facilidad de aplicar recubrimientos adicionales a los materiales para proporcionar protección suficiente o para cubrir trajes o equipos costosos, etc.

El EPP puede agruparse en cuatro categorías basadas en el grado de protección proporcionado.

La tabla (A.3.) muestra los niveles de protección (A, B, C, D) y puede usarse como una guía en la evaluación y selección del EPP apropiado.

I. NIVEL A.- Determina los requerimientos para un mayor nivel de protección respiratoria, la piel y los ojos.

Este nivel de protección debe seleccionarse cuando:

1. Los residuos peligrosos han sido identificados, se requiere mayor protección en la piel, ojos y tracto respiratorio. Son altas las concentraciones de sustancias tóxicas contenidas en los residuos. O durante las actividades de manejo que involucran riesgos potenciales de salpicaduras, derrame o exposición hacia residuos inesperados que sean dañinos a la piel o capaces de ser

absorbidos.

2. Residuos con un alto potencial de peligro a la piel, porque se sospecha de que están presentes sustancias tóxicas y es posible el contacto.
3. Operaciones que son realizadas en espacios confinados y que cuentan con ventilación deficiente.

II. *NIVEL B.-* Cuando se necesita una alta eficiencia de protección al tracto respiratorio, y en menor grado en la piel y ojos.

Este nivel de protección debe seleccionarse cuando:

1. Han sido identificados los residuos peligrosos y la concentración de estos en el ambiente y se requiere la mayor protección en el sistema respiratorio y en menor grado protección en la piel.
2. La atmósfera contiene al menos 19.5% de oxígeno.
3. Existe la presencia de vapores o gases no completamente identificados, que es indicada por instrumentos de lectura directa, pero no se sospecha que contengan altos niveles para dañar o ser absorbidos por la piel.

III. *NIVEL C.-* Cuando se tiene conocimiento de los tipos de contaminantes y sus concentraciones y se han determinado los criterios para el uso de respiradores de tipo purificador.

Este nivel de protección debe seleccionarse cuando:

1. Los contaminantes en el aire, las salpicaduras de líquidos u otra forma de contacto directo, no causarán efectos adversos ni podrán ser absorbidos a través de la piel expuesta.
2. Los contaminantes del aire han sido identificados y las concentraciones de las sustancias que contienen han sido medidas, y pueden removerse por respiradores del tipo purificador de aire.
3. Se tienen los criterios suficientes para la selección y uso de respiradores tipo purificador.

IV. *NIVEL D.-* Establece el grado de protección mínima que se requiere para actividades normales, es donde solamente se encuentran contaminantes molestos.

Este nivel de protección debe seleccionarse cuando:

1. No existe evidencia de algún riesgo.
2. En operaciones normales, donde se excluye cualquier salpicadura o el riesgo potencial de inhalaciones inesperadas, así como el contacto con niveles peligrosos de cualquier residuo es bajo.

Por otra parte, estos niveles de protección deberán incrementarse cuando los límites de exposición sobrepasen los máximos permisibles.

De acuerdo a las condiciones ambientales se puede sugerir el uso de una combinación de EPP, seleccionado de diferentes niveles de protección.

TABLA: A.2.

SELECCION DEL EPP DE ACUERDO AL NIVEL DE RIESGO.

NIVEL A	<ol style="list-style-type: none"> 1. EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMO O RESPIRADORES TIPO MANGUERA, AMBOS CON MASCARA COMPLETA. 2. TRAJES DE PROTECCION QUIMICA TOTALMENTE ENCAPSULADO. 3. GUANTES EXTERNOS E INTERNOS DE RESISTENCIA QUIMICA. 4. BOTAS, DE RESISTENCIA QUIMICA Y CON PROTECCION DE ACERO. 5. ROPA INTERIOR (OVEROL) COMPLETA DE ALGODON.* 6. CASCO (BAJO EL TRAJE).* 7. GUANTES, BOTAS Y TRAJES DE PROTECCION DESECHABLES (DEPENDIENDO DE LA CONSTRUCCION DEL TRAJE, PUEDEN USARSE SOBRE EL ENCAPSULADO).* 8. RADIO TRANSMISOR.*
NIVEL B	<ol style="list-style-type: none"> 1. EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMO O RESPIRADORES TIPO MANGUERA, AMBOS CON MASCARA COMPLETA. 2. TRAJES SINTETICOS DE RESISTENCIA QUIMICA (OVEROL Y CHAQUETA DE MANGA LARGA) DE UNA SOLA PIEZA CON CAPUCHA CONTRA SALPICADURAS; DESECHABLE). 3. GUANTES EXTERNOS E INTERNOS DE RESISTENCIA QUIMICA. 4. BOTAS, DE RESISTENCIA QUIMICA Y CON PROTECCIONES DE ACERO. 5. ROPA INTERIOR (OVEROL) COMPLETA DE ALGODON.* 6. CUERE BOTAS SINTETICO (DESECHABLE).* 7. CASCO. 8. RADIO TRANSMISOR.*
NIVEL C	<ol style="list-style-type: none"> 1. RESPIRADORES DEL TIPO PURIFICADOR DE AIRE, CON MASCARA COMPLETA O MEDIA MASCARA. 2. TRAJES SINTETICOS, DE RESISTENCIA QUIMICA (DE UNA SOLA PIEZA; DE DOS PIEZAS CON CAPUCHA; DESECHABLE; CAPUCHA Y DELANTAL). 3. GUANTES EXTERNOS, DE RESISTENCIA QUIMICA. 4. GUANTES INTERNOS, DE RESISTENCIA QUIMICA.* 5. BOTAS, DE RESISTENCIA QUIMICA Y CON PROTECCIONES DE ACERO. 6. CUERE BOTAS SINTETICO (DESECHABLE).* 7. ROPA INTERIOR (OVEROL) COMPLETA DE ALGODON.* 8. CASCO Y RADIO TRANSMISOR.*
NIVEL D	<ol style="list-style-type: none"> 1. OVEROL ORDINARIO DE TRABAJO. 2. GUANTES DE CUERO. 3. GUANTES DE RESISTENCIA QUIMICA.* 4. BOTAS/CHAFATOS, DE SEGURIDAD Y CON PROTECCIONES DE ACERO. 5. CUERE BOTAS SINTETICO (DESECHABLE).* 6. ANTIEDOS DE SEGURIDAD O BOQUES CONTRA SALPICADURAS.* 7. CASCO. 8. MASCARILLA DE EMERGENCIA Y CARETA.*

NOTA:

* ES OPCIONAL, SI SE CONSIDERA NECESARIO.

PARA UNA MEJOR SELECCION DE LOS MATERIALES PARA EQUIPO DE PROTECCION VER TABLA

REFERENCIA: 48-111

ANEXO B.

B.1. CONTROL DE FUEGOS.

Dentro de una industria la prevención del fuego y su control requiere el conocimiento de las sustancias que se manejan (materias primas, productos, subproductos y residuos), así como de sus características de peligrosidad, lo que posibilita el prevenir el tipo de fuego que pueda presentarse y adecuar el equipo y los agentes para su combate.

Para poder controlar y extinguir un fuego, se debe realizar una evaluación completa de sus consecuencias; es decir, debe considerarse que el agente de extinción sea compatible con el residuo, que no existan recipientes con sustancias inflamables cerca del fuego, que los vapores tóxicos sean liberados una vez extinguido el fuego, si se usa agua que no provoque algún problema de contaminación, etc.

En la tabla (B.1) se muestran las clases de fuego que existen, así como algunos tipos de agentes extinguidores utilizables.

B.2. CONTROL DE FUGAS Y DERRAMES.

Los derrames o fugas de residuos se pueden producir cuando se cargan, transportan, descargan o en cualquier otra situación que involucre su manejo.

Es muy importante que en una situación de emergencia de este tipo, se cuente con el equipo de protección personal adecuado, dependiendo de la clase de residuos involucrados en el derrame o fuga, así como de las condiciones en que se originó el problema.

Existen varios métodos o técnicas para la contención de residuos. Su elección adecuada depende principalmente del estado físico, su volumen, su peligrosidad, el sitio donde ocurrió, etc.

Una fuga o derrame puede ocurrir en tierra (vías públicas, áreas urbanas, plantas, en campo, etc.), en aguas superficiales o subterráneas (que en tales casos los residuos o materiales involucrados pueden flotar, asentarse o solubilizarse).

En su contención se utilizan represas, diques, barreras, trincheras, equipos y materiales específicos.

TABLA: B.1.

CLASIFICACION DE FUEGOS.

CLASE DE FUEGO	TIPO DE MATERIAL COMBUSTIBLE.	AGENTES EXTINGUIMIENTOS								
		AGUA	DIOXIDO DE CARBONO	AGENTE HALOGENADO	POLOO BC	POLOO ABC	POLOO SECO	SODA ACIDA	ESFUMA	AFFF
A	MADERA, TRAPO, PAPEL, SOLIDOS EN GRAL.	0	*	*	*	0	✓	0	0	0
B	LIQUIDOS INFLAMABLES O SOLIDOS DE BAJO PUNTO DE FUSION.	X	0	0	0	0	*	✓	0	0
C	EQUIPO ELECTRICO VIVO.	X	0	0	0	0	*	✓	X	X
D	METALES Y METALES ESPECIALES.	X	X	X	*	*	0	X	X	X

0 = ADECUADO PARA EL TIPO DE FUEGO * = PUEDE USARSE X = NO PUEDE USARSE EN ESA CLASE DE FUEGO

REFERENCIA: (1)

Para el control de fugas y derrames deben seguirse los procedimientos generales de respuesta, ya mencionados.

Se deben realizar también acciones para mover o colocar el recipiente de tal manera, para evitar que el material se siga escapando, no tocar el material derramado, parar el derrame si está fuera de riesgo y si es posible, usar rocío de agua para reducir vapores.

Es importante aclarar que si el material derramado es soluble en agua, no debe utilizarse este líquido para lavar debido a que puede lixiviarse rápidamente en el suelo y/o llegar al sistema de drenaje.

Para derrames pequeños, cubrir con arena, tierra u otro material absorbente no combustible, luego limpiar el área con agua.

Para derrames secos, poner el material derramado en un recipiente limpio y seco, y luego lavar con agua.

En el caso de derrames grandes, el uso de diques o barreras es lo adecuado, para una recuperación y disposición posterior.

CUANDO SE UTILICE AGUA, TENER MUCHO CUIDADO EN SU MANEJO, YA QUE HAY RESIDUOS QUE EN CONTACTO CON ESTE LIQUIDO EMITEN VAPORES INFLAMABLES O TOXICOS.

La tabla (B.2.) de control de fuegos muestra las secciones a realizar en caso de incendio involucrando residuos peligrosos de una manera general.

En función del tipo de residuo (CRETI) se mencionan los agentes de extinción que se deben usar en caso de que se presenten fuegos pequeños o grandes, así como las precauciones que se deben tener durante su control.

En la tabla (B.3.) se describe el código de emergencia que se recomienda seguir en caso de fuego o derrame.

TABLA: B.2.

CONTROL DE FUEGOS.

TIPOS DE RESIDUOS	FUEGOS PEQUEÑOS	FUEGOS GRANDES	PRECAUCIONES
CORROSIVOS	USAR QUIMICO SECO O BLOXIDO DE CARBONO.	USAR ROCIO DE AGUA, NIEBLA O ESPUMA.	SALFICADURAS COPROSIVAS; VAPORES TOXICOS; CALOR.
REACTIVOS EN AIRE	USAR AGUA Y LUEGO CUBRIR CON TIERRA O ARENA SECA.		PARA REACTIVOS CON AIRE Y AGUA USAR QUIMICO SECO.
REACTIVOS EN AGUA	USAR QUIMICO SECO. BICARBONATO DE SODIO ANHIDRO U OXIDO DE CALCIO (CAL).	ALEJARSE DEL FUEGO Y DEJAR QUE ARDA.	NO USAR AGUA O ESPUMA.
REACTIVOS EN CALOR	USAR QUIMICO SECO O BLOXIDO DE CARBONO.	USAR ROCIO DE AGUA, NIEBLA O ESPUMA.	NO UTILIZAR CHORRO DE AGUA.
EXPLOSIVOS	INUNDAR CON AGUA DESDE UNA DISTANCIA SEGURA; USAR AGUA CON MANGUERA SI NO HAY RIESGO.		LOS RESIDUOS PUEDEN EXPLOTAR VIOLENTAMENTE; NO USAR AGENTES DIRECTAMENTE SOBRE EL FUEGO.
TOXICOS	USAR QUIMICO SECO O BLOXIDO DE CARBONO.	USAR ROCIO DE AGUA, NIEBLA O ESPUMA.	EVITAR LOS PRODUCTOS TOXICOS POR LA COMBUSTION.
INFLAMABLES	USAR QUIMICO SECO O BLOXIDO DE CARBONO.	USAR ROCIO DE AGUA, NIEBLA O ESPUMA.	LOS VAPORES PUEDEN ESPARCIRSE Y ENCENDERSE; EL RECIPIENTE PUEDE EXPLOTAR CON EL CALOR; AROJAR LOS RESIDUOS A LAS ALANTARIILLAS PUEDE PRODUCCAR FUEGO O EXPLOSION.

REFERENCIA: (SINTACTICO CON LA REFERENCIA) 2.31.38.48)

TAULA: B.3.

CODIGO DE EMERGENCIA PARA FUEGO O DERRAME.

EMERGENCIA		GUIA DE EMERGENCIA																
1.	CHORRO DE AGUA USAR 1, 2, 3 o 4.	NEBLA.- En la ausencia de equipo de niebla, se puede usar un fino rocío de agua.																
2.	NEBLA USAR 1, 3 o 4.	AGENTE SECO.- El agua NO DEBE entrar en contacto con el residuo involucrado.																
3.	ESPUMA USAR 1 o 4.																	
4.	AGENTE SECO USAR 1 INMEDIATAMENTE.																	
<table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>U</td> <td>ER</td> <td>RETENER</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>U</td> <td>ER</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		S	U	ER	RETENER	M	C			V	U	ER		E				<p>U = PUEDE SER VIOLENTAMENTE REACTIVO O EXPLOSIVO. C = USAR ROPA DE PROTECCION COMPLETA EN ER. ER = EQUIPO DE RESPIRACION Y GUANTES DE PROTECCION. WILUWIR = PUEDE SER LAVADO HACIA LOS DRENS Y ALCANTARILLAS CON GRANDES CANTIDADES DE AGUA. RETENER = PREVENIR POR CUALQUIER MEDIO DISPONIBLE, QUE EL DERRAME ENTRE A LOS DRENS, ALCANTARILLAS O SUMINISTRO DE AGUA.</p> <p>CONSIDERAR = ESTA ES LA PRIMERA PRIORIDAD, EN CASO DE DUDA, EVACUAR INMEDIATAMENTE EL AREA Y LLAMAR A LAS BRIGADAS DE EMERGENCIA.</p>
S	U	ER	RETENER															
M	C																	
V	U	ER																
E																		
EJEMPLO																		
SUSTANCIA		CODIGO																
ACRILONITRILLO		3 W E																
3	ESPUMA	PUEDE USARSE ESPUMA (3) O AGENTE SECO (4)																
<p>U = PUEDE SER VIOLENTAMENTE REACTIVO O EXPLOSIVO. C = USAR ROPA DE PROTECCION COMPLETA CON EQUIPO DE RESPIRACION Y GUANTES DE PROTECCION. RETENER = PREVENIR POR CUALQUIER MEDIO DISPONIBLE, QUE EL DERRAME ENTRE A LOS DRENS, ALCANTARILLAS O SUMINISTRO DE AGUA.</p> <p>CONSIDERAR = ESTA ES LA PRIMERA PRIORIDAD, EN CASO DE DUDA EVACUAR INMEDIATAMENTE EL AREA Y LLAMAR A LAS BRIGADAS DE EMERGENCIA.</p>																		

REFERENCIA: (38)

ANEXO C.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LAS SUSTANCIAS LEGISLADAS.

En la tabla (C.1) se enlistan las propiedades principales de las sustancias químicas consideradas por la NTE-CRP-001/88.

Puede utilizarse para determinar el grado de peligro de dichas sustancias en situaciones de emergencia por fuego, explosión, fuga, derrame, etc.

Esta tabla sirve como un medio para conocer las propiedades de líquidos, polvos, gases, vapores y sólidos encontrados en el ambiente en general, es útil en una evaluación preliminar de sus riesgos, y si fuera necesario, para controlar las exposiciones.

Los datos proporcionados en la tabla constituyen una guía en la seguridad e higiene y deben apoyarse o complementarse con otro tipo de información al respecto, para lograr un mejor manejo de un residuo peligroso en particular. Por ejemplo, datos del NMP, DL50, CL50, composición del residuo, etc.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS Y MANUALES:

- (1.1) ASOCIACION MEXICANA DE HIGIENE Y SEGURIDAD. A.C.
PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS, MEXICO, 1990.
AMHS, MEXICO, 1990.
- (2.2) ASOCIACION MEXICANA PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS Y
PELIGROSOS. A.C. (AMCRESPAQ).
SIMPOSIO: LOS RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS. PRESENTE Y FUTURO
DE UN PROBLEMA NACIONAL.
ABRIL DE 1990. MEXICO, D.F.
- (3.3) ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA- SISTEMAS DE
EMERGENCIA EN TRANSPORTE PARA LA INDUSTRIA QUIMICA (SETIQ).
GUIA DE RESPUESTAS INICIALES EN CASO DE EMERGENCIAS
OCASIONADAS POR MATERIALES PELIGROSOS.
ANIQ, MEXICO, 1992.
- (4.1) AUSTIN, GEORGE T.
MANUAL DE PROCESOS QUIMICOS EN LA INDUSTRIA. 3V.
ED. Mc GRAW HILL, MEXICO, 1988.
- (5.1) BAGCHI, AMALENDU.
DESIGN, CONSTRUCTION, AND MONITORING OF SANITARY LANDFILL.
JOHN WILEY & SONS., U.S.A., 1990.
- (6.1) BATSTONE, ROGER; ET AL.
THE SAFE DISPOSAL OF HAZARDOUS WASTES. THE SPECIAL NEEDS AND
PROBLEMS OF DEVELOPING COUNTRIES. 3V. THE WORLD BANK. U.S.A.,
1989.
- (7.1) BLAKE, ROLAND P.
SEGURIDAD INDUSTRIAL.
ED. DIANA, MEXICO, 1980.
- (8.1) BLOOMFIELD, J.U.
INTRODUCCION A LA HIGIENE INDUSTRIAL.
ED. REVERTE, ESPAÑA, 1964.
- (9.1) BREATHERICK, L.
HANDBOOK OF REACTIVE CHEMICAL HAZARDS. 2nd EDITION.
BUTTERWORTHS ED., ENGLAND, 1979.
- (10.1) CARSON, P.A. & MUMFORD, C.I.
THE SAFE HANDLING OF CHEMICALS IN INDUSTRY. 2V.
LONGMAN SCIENTIFIC & TECHNICAL, U.S.A., 1988.
- (11.1) CHEMICAL WASTE MANAGEMENT.
WASTE IDENTIFICATION GUIDE.
CWM, U.S.A., 1992.

- [12.] CLAYTON, GEORGE D. & CLAYTON, FLORENCE E.
PATTY'S INDUSTRIAL HYGIENE AND TOXICOLOGY. 3V. 3rd EDITION.
JOHN WILEY & SONS. ED., U.S.A., 1978.
- [13.] CONWAY, RICHARD A. & ROSS, RICHARD D.
HANDBOOK OF INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL.
VAN NOSTRAND REINHOLD Co., U.S.A., 1980.
- [14.] FAWCETT, HOWARD H.
HAZARDOUS AND TOXIC MATERIALS: SAFE HANDLING AND DISPOSAL. 2nd
EDITION.
JOHN WILEY & SONS. ED., U.S.A., 1965.
- [15.] FAWCETT, HOWARD H. & WOOD, WILLIAM S.
SAFETY AND ACCIDENT PREVENTION IN CHEMICAL OPERATIONS.
JOHN WILEY & SONS. ED., U.S.A., 1965.
- [16.] GESSNER, HAWLEY.
DICCIONARIO DE QUIMICA Y DE PRODUCTOS QUIMICOS.
ED. OMEGA, ESPAÑA, 1975.
- [17.] GILBERT M. MASTERS.
INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SCIENCE.
PRENTICE-HALL, INC., U.S.A., 1991.
- [18.] GRIMALDI, JOHN V. Y SIMONDS, ROLLIN H.
LA SEGURIDAD INDUSTRIAL: SU ADMINISTRACION. 2nd EDICION.
EDICIONES ALFAOMEGA, MEXICO, 1991.
- [19.] HANDLEY, WILLIAM.
MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.
ED. Mc GRAW HILL, MEXICO, 1980.
- [20.] HATAYAMA, H.K., ET AL.
A METHOD FOR DETERMINING HAZARDOUS WASTES COMPATIBILITY.
U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). U.S.A.
- [21.] JANANIA ABRAHAM, CAMILO.
MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.
ED. LIMUSA, MEXICO, 1989.
- [22.] KAYE, SIDNEY.
HANDBOOK OF EMERGENCY TOXICOLOGY. 3rd EDITION.
CHARLES C. THOMAS PUBLISHER ED., U.S.A., 1977.
- [23.] KING, RALPH W. & MAGID, JOHN.
INDUSTRIAL HAZARD AND SAFETY HANDBOOK.
BUTTERWORTH & Co., ENGLAND, 1980.
- [24.] KIRK, RAYMOND E. & OTHMER DONALD F.
CONCISE ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY.
JOHN WILEY & SONS., U.S.A., 1985.

- [25.] KOREN, HERMAN.
HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY: PRINCIPLES AND PRACTICES. 2V. 2nd EDITION.
LEWIS PUBLISHERS, INC./NATIONAL ENVIRONMENTAL HEALTH ASSOCIATION, U.S.A., 1991.
- [26.] KROSCWITZ, J. I.
POLYMERS: AN ENCYCLOPEDIA SOURCEBOOK OF ENGINEERING PROPERTIES.
JOHN WILEY & SONS, ED., U.S.A., 1987.
- [27.] LAZO SERNA, HUMBERTO.
HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL. SEXTA EDICION.
ED. FORRUA, S.A., MEXICO, 1978.
- [28.] MANAHAN, STANLEY E.
HAZARDOUS WASTE CHEMISTRY, TOXICOLOGY AND TREATMENT.
LEWIS PUBLISHERS, INC., U.S.A., 1990.
- [29.] MERCER, BASIL W. & DAWSON, GAYNOR W.
HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT.
JOHN WILEY & SONS., U.S.A., 1986.
- [30.] MEYER, EUGENE.
CHEMISTRY OF HAZARDOUS MATERIALS. 2nd EDITION.
PRENTICE HALL ED., U.S.A., 1989.
- [31.] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION.
FIRE PROTECTION HANDBOOK. 15th EDITION.
NFFA, U.S.A., 1981.
- [32.] NATIONAL SAFETY COUNCIL.
ACCIDENT PREVENTION MANUAL FOR INDUSTRIAL OPERATIONS. 7th EDITION.
NSC, U.S.A., 1978.
- [33.] ORTIZ MONASTERIO, FERNANDO Y CORTINAS DE NAVA, CRISTINA.
MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS EN MEXICO.
FUNDACION UNIVERSO VEINTIUNO, MEXICO, 1987.
- [34.] OVERCASH, MICHAEL R.
TECHNIQUES FOR INDUSTRIAL POLLUTION PREVENTION.
LEWIS PUBLISHER, INC., U.S.A., 1987.
- [35.] PEIRCE, J. JEFFREY & VESILIND, P. AARNE.
HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT.
ANN ARBOR SCIENCE ED., ENGLAND, 1981.
- [36.] PETROLEOS MEXICANOS.
REGLAS BASICAS PARA LA SELECCION Y USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION RESPIRATORIA. BOLETIN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. No. 5. MEXICO, 1973.

- [37.] PLUNKETT, E.R.
MANUAL DE TOXICOLOGIA INDUSTRIAL. VOL. 12.
ED. URMO, ESPANA, 1968.
- [38.] RESOURCE CONSERVATION AND RECOVERY ACT (RCRA).
REGULATION AND KEYWORD INDEX. 1990 EDITION.
Mc. COY AND ASSOCIATES, INC., U.S.A.
- [39.] SAX, N. IRVING.
DANGEROUS PROPERTIES OF INDUSTRIAL MATERIALS. 6th EDITION.
VAN NOSTRAND REINHOLD CORP., U.S.A., 1984.
- [40.] SAX, N. IRVING & LEWIS, RICHARD J.
DANGEROUS PROPERTIES OF INDUSTRIAL MATERIALS. 3V. 7th EDITION.
VAN NOSTRAND REINHOLD CORP., U.S.A., 1989.
- [41.] SAX, N. IRVING & LEWIS, RICHARD J.
HAZARDOUS CHEMICALS DESK REFERENCE.
VAN NOSTRAND REINHOLD Co., U.S.A., 1987.
- [42.] SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA (SEDUE).
CURSO SOBRE MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE
RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES.
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA, MEXICO, 1984.
- [43.] SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL-IMSS.
REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO E
INSTRUCTIVOS.
STPS-IMSS, MEXICO, 1989.
- [44.] SEILER, HANS G. & SIGEL, HELMUT.
HANDBOOK ON TOXICITY OF INORGANIC COMPOUNDS.
MARCEL DEKKER. INC., U.S.A., 1985
- [45.] SITTING, MARSHALL.
HAZARDOUS AND TOXIC EFFECTS ON INDUSTRIAL CHEMICAL.
NOYES DATA CORP., U.S.A., 1979.
- [46.] SLOTE, LAWRENCE.
HANDBOOK OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH.
JOHN WILEY & SONS ED., U.S.A., 1987.
- [47.] TCHOBANOGLOUS, GEORGE; THEISEN, HILARY & ELIASSEN, ROLF.
SOLID WASTES. ENGINEERING PRINCIPLES AND MANAGEMENT ISSUES.
Mc. GRAW HILL PUBLISHING COMPANY, U.S.A., 1977.
- [48.] TEXAS ENGINEERING EXTENSION SERVICE.
HAZARDOUS MATERIAL EMERGENCY RESPONSE COURSE.
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY TRAINING DIVISION.
U.S.A., 1991.

- [49.] TRAVERSE, LEO.
THE GENERATOR'S GUIDE TO HAZARDOUS MATERIALS/WASTE MANAGEMENT.
VAN NOSTRAND REINHOLD Co., U.S.A., 1991
- [50.] WENTZ, CHARLES A.
HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT.
Mc. GRAW HILL PUBLISHING COMPANY, U.S.A., 1989.
- [51.] YOSHIDA, TADAD.
SAFETY OF REACTIVE CHEMICALS.
ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, NETHERLANDS, 1987.

OTRAS FUENTES:

- [52.] DEL MORAL PALACIO, LAURA ESTELA.
DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA PROCESAR RESIDUOS DE LA
PLANTA DE CROMATOS DE MEXICO.
TESIS DE LICENCIATURA EN INGENIERIA QUIMICA, U.N.A.M., 1991.
- [53.] DOMINGUEZ, GEORGE.
UNA PERSPECTIVA INDUSTRIAL SOBRE MANEJO DE RESIDUOS
PELIGROSOS.
INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE. PUBLICACION DEL PROGRAMA DE LAS
NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). NUMERO
ESPECIAL, 1983. PAG. 23-25.
- [54.] ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION.
JUEVES 28 DE ENERO DE 1988. PAG 24-53.
- [55.] IBIDEM.
PRIMERA SECCION, LUNES 6 DE JUNIO DE 1988. PAG 95-102.
- [56.] IBIDEM.
VIERNES 25 DE NOVIEMBRE DE 1988. PAG. 52-69.
- [57.] IBIDEM.
MIERCOLES 14 DE DICIEMBRE DE 1988. PAG. 10-12, 20-30, 42-56,
73-84.
- [58.] IBIDEM.
MIERCOLES 7 DE ABRIL DE 1993. PAG. 17-32.
- [59.] LINDSEY, ALFRED W.
ULTIMATE DISPOSAL OF SPILLED HAZARDOUS MATERIALS.
CHEMICAL ENGINEERING, OCTOBER 27. 1975. PAG. 107-114.
- [60.] MORTON, WILLIAN I.
SAFETY TECHNIQUES FOR WORKERS HANDLING HAZARDOUS MATERIALS.
CHEMICAL ENGINEERING, DESKBOOK ISSUE. OCTOBER 8, 1976.
PAG. 127-132.

- [61.] OCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. DEPARTMENT OF LABOR.
29 CFR PART 1910: HAZARDOUS WASTE OPERATIONS AND EMERGENCY RESPONSE. FINAL RULE.
FEDERAL REGISTER. VOL. 54, No. 42, MARCH 6, 1989.
- [62.] SHAW, PATRICIA M.
LA LEGISLACION INTERNACIONAL Y EL TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS.
INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE. PUBLICACION DEL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). NUMERO ESPECIAL, 1983. PAG. 64-65.
- [63.] WEIBY, P. AND DICKINSON, K.R.
MONITORING WORK AREAS FOR EXPLOSIVE AND TOXIC HAZARDS.
CHEMICAL ENGINEERING. DESKBOOK ISSUE. OCTOBER 8, 1976. PAG. 137-145.