



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**“Diagnóstico del manejo de Residuos Peligrosos, en algunas
de las dependencias y entidades de Ciudad Universitaria y
propuesta de gestión, en función de la fuente de su
generación”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

Casazza Ayluardo Alberto Alfieri Benjamín



DIRECTOR DE TESIS:

Químico. Benjamín Ruiz Loyola

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

1. Datos del alumno

Apellido paterno Casazza
Apellido materno Ayluardo
Nombre(s) Alberto Alfieri Benjamín
Teléfono 04455-37171371
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Carrera Biología
Número de cuenta 305034874

2. Datos del tutor

Grado **Quím.**
Nombre(s) Benjamín
Apellido paterno Ruiz
Apellido materno Loyola

3. Datos del sinodal 1

Grado M. en C.
Nombre(s) Julio Alejandro
Apellido paterno Prieto
Apellido materno Sagredo

4. Datos del sinodal 2

Grado M. en C.
Nombre(s) Beatriz
Apellido paterno Zúñiga
Apellido materno Ruiz

5. Datos del sinodal 3

Grado M. en C.
Nombre(s) Roberto
Apellido paterno Márquez
Apellido materno Huitzil

6. Datos del sinodal 4

Grado Biól.
Nombre(s) Abraham
Apellido paterno García
Apellido materno Miranda

7. Datos del trabajo escrito.

Título **Diagnóstico del manejo de Residuos Peligrosos, en algunas de las dependencias y entidades de Ciudad Universitaria y propuesta de gestión, en función de la fuente de su generación**

Número de páginas: 69

Año: 2014

Índice

ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y GRAFICAS.....	5
INTRODUCCIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
MÉTODO.....	9
HIPÓTESIS.....	10
OBJETIVOS.....	11
<i>General</i>	11
<i>Específicos</i>	11
CAPÍTULO 1. IMPACTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL AMBIENTE Y EN LA SALUD.	12
IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	12
ÍNDICE CRETIB Y SUS CARACTERÍSTICAS	13
<i>Toxicometría y ecotoxicología</i>	15
Riesgo en el Ambiente	16
Riesgo en el ambiente en relación con el subsuelo.	16
Agua superficial	17
Aire	17
EFECTOS SOBRE LA SALUD OCASIONADOS POR LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	17
<i>Impacto de los residuos peligrosos en la salud.</i>	18
<i>Categorías de peligros para la salud</i>	18
CAPÍTULO 2. LEGISLACIÓN.	20
POLÍTICA NACIONAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	20
<i>Artículos en materia de Residuos Peligrosos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos(CPEUM).</i>	20
<i>Ley de Aguas Nacionales(LAN)</i>	22
<i>Ley federal de responsabilidad ambiental</i>	22
<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</i>	23
<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEPA)</i>	23
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	23
<i>Ley Para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos</i>	24
Reglamento Para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	24
<i>Ley General de Salud</i>	24
<i>Normas Oficiales Mexicanas Ambientales en la materia</i>	25
<i>Código civil y código penal</i>	27
POLÍTICA INTERNACIONAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	27
<i>Agenda XXI</i>	28
<i>Compromisos Ambientales de México con la OCDE</i>	28
<i>Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano</i>	29
<i>Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos, objeto de comercio internacional</i>	29

<i>Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación</i>	30
<i>Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte</i>	30
ALGUNAS ORGANIZACIONES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	31
<i>Manejo Internacional del Aprovechamiento Estratégico de Productos o Sustancias Químicas (SAICM por sus siglas en inglés)</i>	31
<i>Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)</i>	31
CAPÍTULO 3. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS	34
LOS RESIDUOS PELIGROSOS DENTRO EN LOS MÉTODOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.	34
EL CICLO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	35
<i>El manejo de residuos peligrosos en algunas instituciones de educación superior con relación a prácticas limpias Relevante De cada programa en las Universidades</i>	36
Plan de manejo de Residuos Peligrosos en la Universidad de Cornell Nueva York	36
Plan de manejo de RP en la Universidad de Toronto Canadá.....	37
RESIDUOS PELIGROSOS EN LA UNAM	38
<i>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia</i>	39
FACULTAD DE QUÍMICA CIUDAD UNIVERSITARIA UNAM.....	44
<i>Unidad de Gestión Ambiental (UGA).</i>	46
Servicios que ofrece la UGA.....	47
Alcances de la UGA.....	47
CAPITULO 4 DIAGNÓSTICO DEL	48
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA UNAM.....	48
<i>Encuestas realizadas.</i>	49
DISCUSIÓN.....	59
CONCLUSIÓN	63
REFERENCIAS	64

Índice de tabla, ilustraciones y graficas

Gráficas

Gráfica I ¿Cómo consideras tus conocimientos sobre los Residuos Peligrosos?	50
Gráfica II Dentro de los métodos de tus prácticas de laboratorio sin considerados los Residuos Peligrosos?	51
Gráfica III ¿Conoces el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de tu Facultad?	51
Gráfica IV ¿En cuáles prácticas de laboratorio son considerados dentro de su método o protocolo los Residuos Peligrosos?.....	52
Gráfica V ¿Cómo se tratan los residuos generados en tus prácticas de laboratorio?	57
Gráfica VI ¿Qué importancia le das a los residuos que se generan en tus prácticas de laboratorio?	57

Ilustraciones

Ilustración 1 Piramide de Kelsen en relación a los Residuos Peligrosos.....	33
Ilustración 2 Cartel del ciclo de los residuos biológicos infecciosos en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.....	40
Ilustración 3 . Cartel “Manejo de residuos peligrosos químicos” FMVZ.....	41
Ilustración 4 Fotos tomadas en el levantamiento FMVZ (22 mayo 2013)	43
Ilustración 5 Diagrama de flujo de una práctica de laboratorio de la facultad de química Ciudad Universitaria	45
Ilustración 6 Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de Residuos Peligrosos	46
Ilustración 8 Ejemplo de práctica de laboratorio del manual de Biología Molecular de la célula 1	54
Ilustración 9 Continuación del ejemplo de la práctica de laboratorio Biología Molecular de la célula 1.....	55
Ilustración 12 Ejemplo de práctica de laboratorio de laboratorio de Química Orgánica	56
Ilustración 13 Residuos de Formaldehido y Alcohol Butílico edificios A y B de Biología segundo piso.....	58

Tabla

Tabla 1 Características CRETIB	14
Tabla 2 Encuestas a los alumnos de la facultad de ciencias	49

Introducción

La contaminación ambiental durante los últimos años ha sido reflejo en su mayor parte por el crecimiento tanto tecnológico como demográfico, así como, los niveles de calidad de vida de las sociedades al presentar nuevos patrones de consumo asociados al desarrollo económico y social.

A lo largo del desarrollo de las sociedades humanas, se han visto obligadas a la generación de insumos y productos de una forma rápida y continua, para lo cual ha diseñado procesos que requieren de altos gastos energéticos y de recursos, que en consecuencia a ello generan grandes cantidades de residuos que afectan al ambiente cuando estos residuos no son tratados de la forma correspondiente o el plan de manejo es inadecuado; definido como residuo a un material de desecho que ha dejado de ser útil en una cadena productiva. Existiendo una clasificación de los residuos entre los que podemos encontrar los Residuos Sólidos Urbanos que corresponden a los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. Además encontramos los residuos de Manejo especial que son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos y finalmente los Residuos Peligrosos que son aquellos que presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o son biológico infecciosos también conocidos como características CRETIB.

Un plan de manejo es un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, funciona bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Además considera un conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores,

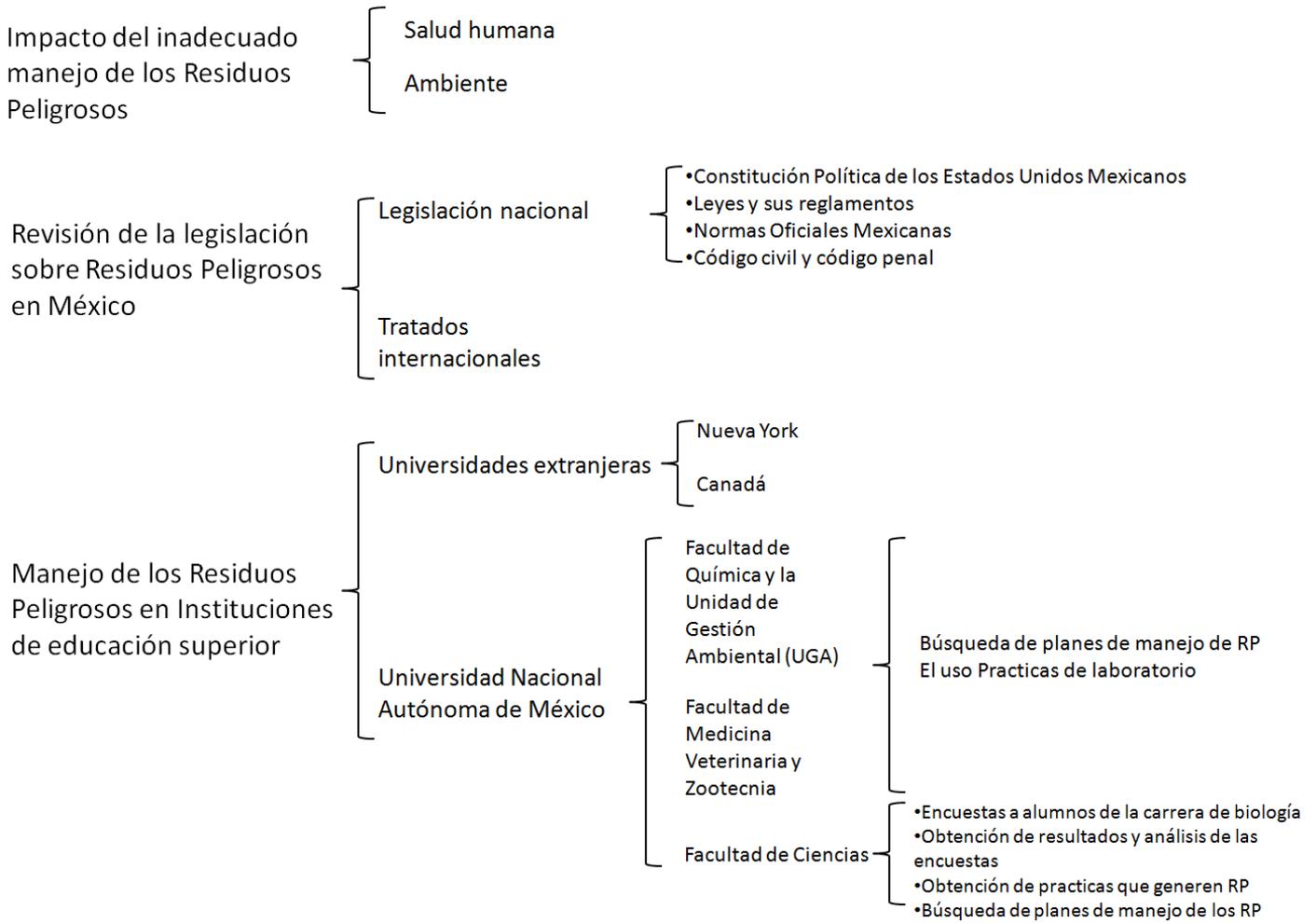
comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y generadores de residuos, así como la legislación vigente Pero un punto importante es que promueve la innovación en procesos, métodos y tecnologías aplicables.

Uno de los puntos importantes de un plan de manejo integral es que está relacionado con la legislación vigente para ello es de gran importancia considerar tanto la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales tanto como las leyes y sus reglamentos que se refieren a las leyes secundarias que detallan, precisan y sancionan a uno o varios preceptos de la Constitución con el fin de articular los conceptos y medios necesarios para la aplicación del precepto constitucional que regulan.

Planteamiento del problema

Si las entidades y dependencias tienen claro que debido a sus actividades existe una adquisición de sustancias y generación de residuos peligrosos y que dichos productos deben de manejarse adecuadamente (cuando se habla de insumos), tratarse y/o disponerse (cuando se habla de residuos), debemos entonces preguntarnos *¿Por qué razón es que algunas de las entidades siguen manejándose de manera independiente?*, es claro que una institución como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) debe contar con lineamientos y políticas que sean difundidos entre los actores de la comunidad universitaria para que mediante un proceso de retroalimentación y difusión, pueda tener posibilidades de implementación y cumplimiento de un plan de manejo de Residuos Peligrosos (RP) por parte de todos los generadores.

Método



Hipótesis

La relación del conocimiento de los Residuos Peligrosos (RP) con su generación, se verá reflejada en el impacto que tengan sobre el medio.

Una guía para el manejo de residuos peligrosos permitirá una disminución al impacto ambiental, además de optimizar la gestión y disposición de los mismos considerando como parte clave la participación de las dependencias involucradas.

Objetivos

General

Diagnosticar el manejo de los residuos peligrosos en algunas dependencias y entidades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), campus Ciudad Universitaria (CU) para hacer una propuesta que permita mejorar la gestión de Residuos Peligrosos (RP), de acuerdo a su fuente de generación.

Específicos

- Detallar el manejo de Residuos Peligrosos (RP) en las entidades y dependencias de Ciudad Universitaria (CU).
- Realizar un estudio comparativo de manejo entre las dependencias con respecto a sus Residuos Peligrosos.
- Diagnosticar las dependencias y entidades generadoras de Residuos Peligrosos en Ciudad Universitaria, para encontrar la situación actual de estos residuos.
- Identificar a las entidades y dependencias que cuenten con asesoría de la Unidad de Gestión Ambiental de la Facultad de Química (UGA).
- Señalar los alcances que tiene la UGA sobre algunas de las entidades y dependencias de CU que participan con ella.
- Elaborar una propuesta para el manejo de Residuos Peligroso en CU

Capítulo 1. Impacto de los residuos peligrosos en el ambiente y en la salud.

Impacto ambiental de los Residuos Peligrosos

En la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPa) marca en su artículo tercero al impacto ambiental como “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza”.

Siguiendo esa definición se tiene que los Residuos Peligrosos (RP) al ser depositados o dispuestos de una manera inadecuada por el hombre pueden modificar el ambiente, esto es por sus propiedades tóxicas, su relación dosis-efecto o inclusive en los límites de limpieza de los sitios contaminados; esto se puede ligar con la frase siguiente.

"¿Qué puede considerarse venenoso? Todas las cosas son venenosas y nada carece de veneno. Solamente la dosis determina la toxicidad de una sustancia."

(Paracelso, 1538)

Esta frase nos muestra como todo puede ser venenoso siempre y cuando se considere una dosis determinada, en relación a los residuos peligrosos podemos percatarnos que por sí mismos no son tóxicos, pero son potencialmente tóxicos cuando presentan una repercusión con respecto a la distribución de su agente tóxico. (Cortinas de Nava, Gestión de Residuos peligrosos, 2002).

Los agentes tóxicos están se deben a las propiedades toxicas de estos residuos, que no precisamente tengan que originar algún problema ambiental o de salud, para ello se requieren determinadas propiedades que pueden influir en la distribución de un agente toxico, donde están estrechamente ligadas a la ruta de exposición que son los distintos mecanismo ambientales por los cuales el compuesto químico liberado en un sitio puede alcanzar al receptor; para que esto suceda se necesita primero una fuente de contaminación, posteriormente un medio contaminado y un mecanismo de liberación donde por medio un medio de transporte que puede ser atmosférico o a través del agua

subterránea, pueden ahora originar un punto de contacto o exposición para los receptores y con ello una vía de exposición (Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, 2013).

Es importante considerar la gestión de residuos no administra su peligrosidad, sino su forma de manejo para evitar o reducir la posibilidad de que produzca una exposición que provoque daños, porque estos pueden llegar a ser trasladados distancias considerables, pueden persistir en el ambiente largos periodos de tiempo, llegan a contaminar fuentes de abastecimiento de agua y de irrigación de cultivos, se biotransforman y bioacumulan, afectan de manera diferente a adultos, niños, mujeres, hombres, trabajadores así como a distintos organismos, provocan daños adversos a corto plazo y letales y adoptan formas o especies moleculares distintas, con diferente potencialidad de ocasionar daños irreversibles.

No sólo en los laboratorios de docencia o de investigación se generan los RP, también están las tareas domésticas que podemos encontrar en algunos productos de limpieza, el cloro en los blanqueadores, el etilenglicol en los anticongelantes, el plomo en las pinturas, y demás compuestos en los aparatos electrónicos y eléctricos, además de sus subproductos como tóners, lámparas, etc.

Índice CRETIB y sus características

CRETIB corresponde al acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y significa: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico ambiental, Inflamable y Biológico-Infecioso (Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 2012).

Estas características se dan a estos compuestos debidos a su impacto que presentan en el medio y con ello las implicaciones de la misma:

Característica	Definición	¿Por qué es peligroso?
Corrosividad	Capacidad de un compuesto de disolver a otro.	Altos o bajos pH generan reacciones contaminantes.
Reactividad	Presentan reacciones violentas a condiciones normales y poseen Cianuro o Sulfuros (pH 2 a 12,5).	Problemas con su inestabilidad por lo tanto de explosión.
Explosividad	Capacidad de producción una reacción o descomposición detonante o explosiva.	Presentan una constante igual o menor al di nitrobenzeno.
Toxicidad	Está relacionada con la capacidad de escurrir concentraciones toxicas en agua o subsuelos.	Sale de los parámetros dados en los límites de regulación.
Inflamabilidad	Se refiere a la facilidad con la que se enciende o arde un material y se utiliza para definir un residuo como peligroso.	Puede causar un incendio mientras es transportado, almacenado o desechado.
Biológico infecciosos	Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos patógenos, o toxinas producidas por microorganismos.	Presentan posibles efectos a la salud humana y a la salud ambiental.
		(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México, 2006)

Tabla I Características CRETIB

Toxicometría y ecotoxicología

Se habla de toxicometría cuando se requiere de una medición a distintos parámetros que por sus características presentan propiedades tóxicas; a continuación se mostrarán algunos de ellos. (Cortinas de Nava, 2002)

Exposición: Se refiere al tiempo en el que un organismo se presenta ante un agente tóxico y entra o se encuentra en las vías de acceso del organismo, que puede ser respiratoria (inhalación), y gastrointestinal, cuya duración puede variar, puede ser aguda de no mayor a 24 horas, subaguda de 10 días, subcrónica de 2 semanas a 7 años y crónica más de 7 años.

Absorción: Se refiere al paso de una sustancia a través del torrente sanguíneo

Distribución: Contribuye a repartir el compuesto tóxico presente en la sangre circulante en los tejidos donde puede ser atrapado, absorbido, metabolizado o excretado.

Almacenamiento: Puede ser retenido dependiendo de sus características moleculares y fijarse en ciertos tejidos.

Eliminación/biotransformación: Compuestos que pueden llegar a interactuar con enzimas para hacerse más solubles y así ser expulsados por la orina, la transpiración, y las heces.

Por otro lado, la ecotoxicología es una ciencia que estudia los efectos de las sustancias tóxicas sobre los organismos individuales, poblaciones, comunidades, etc.; ya sean por toxicidad directa sobre los organismos o por las alteraciones del medio ambiente en el cual viven los organismos. También con esta ciencia se mide la significancia de un efecto contaminante, esto es que en una población determinada, este efecto puede llegar a matar el 50% o más de los individuos de dicha población y también marcar su efecto en el tiempo ya sea en su desarrollo, en su estado adulto, etc., así mismo se consideran las consecuencias de este agente tóxico con respecto a las alteraciones que provoque en el medio (Cortinas de Nava, 2002) (Capó Martí, 2003).

Riesgo en el Ambiente

El riesgo ambiental de los residuos peligrosos es la probabilidad en que un residuo produzca un efecto adverso o dañino, en función a sus propiedades y condiciones de exposición; junto con esto se encuentra que la magnitud, es el efecto o daño que dependerá del número de individuos que pueden llegar a ser afectados tanto actualmente como en el futuro (Cortinas de Nava, 2002).

Por lo que si se libera un compuesto donde presenta una magnitud y un riesgo al ambiente, se evalúan también los mecanismos de transporte, que esto les permite el movimiento del contaminante y puede entrar en contacto con receptores potenciales (Cortinas de Nava, 2002).

Riesgo en el ambiente en relación con el subsuelo.

Los residuos peligrosos, si llegan a presentar un manejo inadecuado, pueden estar presentes en el subsuelo; que está formado por partículas de distintos tamaños como arcillas, limos y arenas etc., además presenta cierta porosidad (propiedad del suelo que permite la entrada de agua y de aire), creada por las mismas partículas antes mencionadas; entonces cuando un residuo llega a contacto con el suelo directamente y sin protección, la lluvia y la humedad tanto de los residuos como del ambiente inducen a la formación de un líquido que es conocido como lixiviado, el cual contiene compuestos tóxicos que fueron disueltos con el residuo en este caso particular residuo peligroso (Cortinas, 2005).

A medida que el agua avanza por los poros, puede llegar a dispersar el contaminante, siempre y cuando esté presente afinidad por la superficie de las partículas sólidas del subsuelo, la velocidad y la forma de dispersión, está última está relacionada con algunas propiedades del suelo como la porosidad y la conductividad hidráulica.

La porosidad es definida como el porcentaje de espacios vacíos contenidos por unidad de volumen en el suelo, también involucra la porosidad afectiva la cual es estrechamente relacionada con el volumen de agua contenida en los poros de un acuífero y que porcentaje de ella puede ser realmente extraída.

Conductividad hidráulica es otra de las características del suelo que van a estar relacionadas con la dispersión de los contaminantes en el suelo; este término es la facilidad con que un fluido se puede mover a través de un medio poroso, es decir es una medida de permeabilidad y tiene unidades de velocidad (centímetros/segundo, metros/día, etc.) (Cortinas de Nava, 2002).

Agua superficial

En las aguas subterráneas se ven afectadas cuando se formó el lixiviado producido por residuos tóxicos, dispuesto en el suelo y puede llegar a infiltrarse, contaminando directamente un cuerpo de agua superficial; si esta lo necesariamente cercano, o bien al agua subterránea y esta contaminar a su vez al agua superficial (Cortinas de Nava, 2002).

Aire

Hay compuestos que pueden volatilizarse esto es que sus propiedades le permiten liberarse en forma de gas y pasar directamente del residuo peligroso o del suelo al aire, o bien puede erosionar el suelo y de esta manera el compuesto se dispersa en el aire junto con las partículas del suelo.

Efectos sobre la salud ocasionados por los residuos peligrosos

Como bien se sabe los Residuos Peligrosos presentan agentes tóxicos los cuales también afectan al desarrollo embrionario en el cual existe una gran probabilidad de que estos agentes afecten o presente un algún efecto nocivo sobre este ser vivo (Díaz-Barriga, 1993).

Considerando lo anterior la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos (ATSDR por sus siglas en ingles), se pueden destacar algunos estudios (Andrews JS, 1996) tal es el caso en que en Iowa se demostró un incremento de las malformaciones orales, cardiacas, y urogenitales en municipios contaminados con residuos peligrosos, en Nueva Jersey los efectos se asociaron a los cloroetilenos (di, tri y tetra) y al tetracloruro de carbono, en tanto a los efectos cardiacos fueron relacionados con cloroetanos, clorometanos y también el tetracloruro de carbono, incrementando las posibilidades de tener un hijo con

malformaciones por vivir en un sitio contaminado con Residuos Peligrosos (DÍAZ-BARRIGA, 1996).

Lo que podemos encontrar es una estrecha asociación de residuos peligrosos con problemas de salud pero no solamente podemos encontrar malformaciones, para la ATSDR existen otros cinco problemas tales como alteraciones inmunológicas, daños renales y hepáticos, problemas neurológicos y enfermedades respiratorias y sobre todo de pulmones.

México también presenta problemas con los residuos peligrosos donde podemos encontrar que en algunos trabajos relevantes se han encontrado contaminación atmosférica con plomo (Romieu I, 1994) (Rojas-López M, 1994), arsénico en contaminación natural (García-Vargas, 1991), plaguicidas con una exposición ocupacional (Wolff MS, 1992) y el flúor en contaminación natural y exposición ocupacional (Grimaldo M, 1995) (Calderón J, 1995). Por otro lado hay estudios asociados de la salud humana con los efectos de estos contaminaste tales como desechos industriales que se encontró una relación con las aberraciones cromosómicas con respecto a la duración de la exposición (Gonsebatt, 1995), (Díaz-Barriga, 1993) y otro estudio fue con niños expuestos a suelo contaminado con metales pesados con registro de manifestaciones neurológicas ligadas al contenido de arsénico.

Impacto de los residuos peligrosos en la salud.

Mas del 90% de residuos peligrosos generados en México se manejan inadecuadamente, con ello la mayor cantidad de los mismos se dispone de manera inadecuada en el ambiente y por lo tanto contaminando; poniendo en riesgo la salud de la biota que está en la zona, incluyendo personas que puedan habitar en estos lugares (Cortinas de Nava, Gestión de Resodios peligrosos, 2002).

Categorías de peligros para la salud.

A partir de las características de un contaminante se puede saber si este puede ocasionar un peligro para la salud además de la condiciones de la exposición y el estado de salud de las personas. Estas categorías de peligro son clasificadas en cinco, de las cuales van a

depender de las características del mismo (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades , 2002).

Categoría 1: Peligro Urgente para la Salud Pública; Sitios que suponen un peligro serio para la salud pública como resultado de una exposición a sustancias peligrosas a corto plazo.

Categoría 2: Peligro para la Salud Pública; Sitios que suponen un peligro para la salud pública como resultado de exposiciones a largo plazo a las sustancias peligrosas.

Categoría 3: Peligro Potencial o Indeterminado para la Salud Pública; Sitios para los cuales no se puede llegar a conclusiones acerca del peligro para la salud pública, porque faltan datos.

Categoría 4: Ningún Peligro Claro para la Salud Pública; Sitios donde exposición humana a ámbitos contaminados está ocurriendo o ha ocurrido en el pasado, pero esta exposición está por debajo del nivel peligroso para la salud.

Categoría 5: Ningún Peligro para la Salud Pública; Sitios donde los datos no indican ninguna exposición actual o pasada o ningún potencial para exposición y por consiguiente, ningún peligro para la salud pública.

Capítulo 2. Legislación.

Política nacional en materia de Residuos Peligrosos

México cuenta con leyes y normas en materia de Residuos que regulan el manejo de estos; debido a su importancia jurídica estas normas y leyes son el instrumento inicial de cualquier trabajo que permita el desarrollo de programas de manejo de Residuos Peligrosos presentando propiedades Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Biológico infecciosos (CRETIB) A continuación se presenta un compendio con respecto a la legislación vinculada con el manejo de los Residuos Peligrosos, haciendo referencia a los diferentes niveles de su jerarquía jurídica.

Artículos en materia de Residuos Peligrosos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos(CPEUM).

A continuación se mencionarán algunos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) que podemos relacionar con la generación, manejo y disposición de los Residuos Peligrosos; siguiendo la teoría de Kelsen sobre la pirámide jurídica en la cima se encuentra la CPEUM y por debajo de la misma las leyes que emanen de la misma a continuación se muestra el artículo 133 que habla de este apartado (Osorio L. V., 1995).

“Artículo 133. Esta constitución, las leyes del congreso de la unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del senado, serán la ley suprema de toda la unión. Los jueces de cada estado se arreglarán a dicha constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las constituciones o leyes de los estados. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 18 de enero de 1934” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2012).

Actualmente la Constitución Mexicana ha adquirido nuevas reformas y con ello ha ido evolucionando a lo largo del tiempo en el ámbito ambiental apeándose a las nuevas declaraciones internacionales que se han dictaminado en el tiempo.

Partiendo de este punto el **Artículo 2**, se modificó para reconocer y garantizar el derecho de los pueblos y comunidades indígenas a la libre determinación y autonomía de los mismos, para el acceso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares donde habitan y ocupan (incluyéndose bosques, agua, fauna silvestre del lugar).

Posteriormente tenemos el **Artículo 4**, que se reformó en el año de 1983 donde se incluye el derecho a la protección de la salud como una garantía individual, el mismo artículo se reformó 16 años después donde se menciona:

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar...”.

Otro artículo relacionado con el tema es el **Artículo 25**, donde se señala en el primer párrafo la rectoría del desarrollo social que le corresponde al estado y que debe garantizar que sea integral y sustentable. Adicionalmente en el párrafo sexto se señala:

“Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2012)

A lo anterior es relacionado el apoyo constitucional para establecer las modalidades de la actividad de la industria, por ejemplo, la reubicación de las empresas que afecten centros urbanos.

Por otro lado en la década de 1970, se reformó el **Artículo 27** para estipular las medidas necesarias para ordenar los asentamientos urbanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, con efecto de ejecutar las obras públicas. También se plantea la planeación y la regulación para la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Después en los ochentas se adicionó la preservación y restauración del equilibrio ecológico (Carmona Lara, 2007).

A su vez se han ido incorporando como delito en la fracción II del artículo 415 del Código penal para el Distrito Federal en materia de Fuero Común y para toda la República en

Materia Federal. A su vez distintas entidades han incorporado en su legislación penal los delitos denominados “contra el ambiente” (Navarrete Prida).

México cuenta con legislación que protegen tanto al medio ambiente, como a la salud y liga las responsabilidades con respecto a las personas físicas, morales o autoridades que no cumplan, esto es relevante al considerar que los residuos en este caso Residuos Peligrosos presentan características particulares que pueden generar un daño o presentar un riesgo al ambiente donde son expuestos. Una vez considerados y establecidas las responsabilidades, las leyes marcan la pauta del procedimiento jurídico a seguir con base en los siguientes reglamentos y normas que regulan a este tipo de residuos.

Ley de Aguas Nacionales(LAN)

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) reglamenta al Artículo 27 de la CPEUM en materia de aguas nacionales; aplicable en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público y de interés social. tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Considerando lo anterior se tiene que en esta ley se liga la responsabilidad por contaminación de cuerpos de agua aprovechables, esto se ve reflejado en el capítulo de "Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño" y en el capítulo de Prevención y Control de la Contaminación del Agua y el capítulo dos Responsabilidad por el Daño Ambiental

Ley federal de responsabilidad ambiental

La Ley federal de responsabilidad ambiental regula la responsabilidad ambiental que se hace por daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos en el artículo antes mencionado, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) se encarga en aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos

En su artículo tercero sección XXIX se menciona, las características de un residuo en el cual se describe y se incluyen los recipientes o depósitos donde estos se encuentren:

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor **desecha** y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Esta ley en el artículo 68 emite la responsabilidad de la contaminación a un sitio y las demás obligaciones con el mismo:

Art. 68 Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGPEA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGPEA) regula principalmente el control y prevención de la contaminación atmosférica, agua y la que se produce por ruido fuente térmica, lumínica, vibraciones, olores así como el manejo de Residuos Peligrosos y la administración de parques urbanos y zonas de reserva ecológica y adjudica la responsabilidad a las alteraciones al equilibrio ecológico en el Título cuarto de "Protección al Ambiente" (Carmona, 2012).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente amplía y clarifica algunos de los puntos contenidos en la LEGPEA, tanto para el generador

de residuos, como para el manejo de los mismos, la manifestación de su generación y entrega-transporte-recepción, además de que prohíbe el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

Del mismo modo, establece tres sistemas para la disposición final de Residuos Peligrosos,: confinamientos controlados, confinamientos en formaciones geológicas estables y receptores de agroquímicos; especifica que la disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuará en presas de jales de conformidad con lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes, y prohíbe la disposición final de Bifenilos Policlorados (BPC's) o de residuos que los contengan.

Ley Para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

Regula las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y protección del medio ambiente, personas y propiedad.

Reglamento Para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

Regula el transporte terrestre, ya sea por autotransporte o ferroviario, de materiales y residuos peligrosos, que no realicen las fuerzas armadas.

El Reglamento clasifica las sustancias peligrosas en nueve clases, aglutinando a su vez a los envases y embalajes que salen de la clasificación anterior en tres grupos: para sustancias muy peligrosas, medianamente peligrosas y poco peligrosas. Asimismo, establece todas los requisitos que deberán cubrir los envases y embalajes, en su llenado, transporte y entrega, en su etiquetado y marcado; así como la identificación y las condiciones de las unidades en que serán transportados y la forma en que éstas serán inspeccionadas por la autoridad.

Ley General de Salud

Esta Ley regula los Residuos Peligrosos y las actividades riesgosas, conforme a los siguientes artículos tomando en cuenta la relevancia que tienen con respecto a este trabajo:

Artículo 119. Corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia:

*IV. Disponer y verificar que se cuente con **información toxicológica actualizada**, en la que se establezcan las **medidas de respuesta al impacto en la salud** originado por el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.*

Se le compete a la COFEPRIS

*I. Efectuar la **evaluación de riesgos** a la salud en las materias de su competencia, así como identificar y evaluar los riesgos para la salud humana que generen los sitios en donde se manejen residuos peligrosos;*

Con lo anterior surge la Comisión dedicada al control y vigilancia en materia de Evaluación de Riesgos a la Salud (COFEPRIS), por lo que si algún incidente ocurre en alguna institución educativa esta comisión debe estar informada para actuar de manera eficaz y oportuna.

Normas Oficiales Mexicanas Ambientales en la materia

Las NOM's son instrumentos jurídicos derivados de las leyes ligadas a dar respuesta técnica y específica en este caso a los Residuos Peligrosos, que a continuación se mencionan son las relacionadas con este trabajo en función a las necesidades de la universidad.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características de los residuos peligrosos, clasificación, su listado y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT -1993. Dispone el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT -1993. Fija el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-93.

NOM-055-SEMARNAT -1993. Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radioactivos.

NOM-056- SEMARNAT -1993. Impone requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

NOM-057- SEMARNAT -1993. Dispone los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

NOM-058- SEMARNAT -1993. Fija los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de los residuos peligrosos.

NOM-087- SEMARNAT -1995. Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo.

NOM-001- SEMARNAT -1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-021-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras (pm10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (pm10) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011 2011-08-12 Establece los elementos y procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos.

Código civil y código penal

Tanto el código civil como el código penal regulan la totalidad de los delitos y sus penas, en el caso de los Residuos Peligrosos dentro del código civil se encuentran las penas por daños a terceros y sus propiedades, en el libro 2 titulo 4 capitulo 4 artículos 920-932 y el Libro 4 titulo 1 capitulo 5 articulo 1911,1912,1918-1924 .

El Código Penal Federal encontrarnos los delitos ambientales donde en su Título vigésimo quinto están los delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Capítulo primero. De las actividades tecnológicas y peligrosas artículos 414, 415 y 416

Capítulo segundo. De la biodiversidad artículos 417 418 419 420 y 420

Capítulo tercero. De la bioseguridad artículo 420

Capítulo cuarto. Delitos contra la gestión ambiental artículo 420

Capítulo quinto. Disposiciones comunes a los delitos contra el ambiente artículos 421 422 y 423

Política Internacional en materia de Residuos Peligrosos

La política sobre los Residuos Peligrosos se ha convertido en un tema internacional, por lo que cabe mencionar que en México es de gran importancia que los tratados internacionales presentan un contraste con el artículo 133 de la CPEUM, debido a que en la Convención de Viena sobre el derecho de los tratados menciona lo siguiente:

Artículo 27 El derecho interno de los Estados, las reglas de las organizaciones internacionales y la observancia de los tratados.

- 1. Un Estado parte en un tratado no podrá invocar las disposiciones de su derecho interno como justificación del incumplimiento del tratado.*
- 2. Una organización internacional parte en un tratado no podrá invocar las reglas de la organización como justificación del incumplimiento del tratado.*

Lo que se puede observar, el artículo 27 de la misma convención menciona que el país no se encuentra en aptitud jurídica, de argumentar razones derivadas de su derecho interno, para evadir los deberes de un tratado internacional Organización de los Estados Americanos (OEA, 1964). Por lo tanto México al haber firmado tratados o convenios se ve obligado a respetarlos y seguirlos, por ello es importante señalar los tratados relacionados en materia de RP que a continuación se mencionarán.

Agenda XXI

La Agenda XXI, es donde se inserta nuestra política ambiental, con referencia a los materiales, residuos y actividades riesgosas, la mayoría de los actuales programas buscan plasmar en la Normatividad Mexicana parte de los objetivos planteados por la Agenda XXI.

Por lo que La Agenda o Programa XXI; refleja un consenso mundial y un compromiso político al nivel más alto posible sobre el desarrollo y la cooperación en el medio ambiente. Además de reconocer que en su ejecución se deberá prestar atención especial a las circunstancias particulares que enfrentan las economías en transición.

De igual modo, compromete a los diversos agentes a ejecutar dicho Programa en consonancia con las diferentes situaciones, capacidades y prioridades de los países y de las regiones del mundo, con plena observancia de todos los principios que figuran en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1992).

Compromisos Ambientales de México con la OCDE

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) conjunta a los países más industrializados de economía de mercado del mundo. Los representantes se reúnen para intercambiar información y armonizar políticas con el objetivo de maximizar su crecimiento económico y ayudar a su desarrollo y también al de los países más pobres.

México ingresó a la OCDE en 1994, por lo que está obligado a seguir ciertas directrices y compromisos de la Organización conforme lo establece el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados en su artículo 27. Aspectos tales como el control y disposición final de Bifenilos Policlorados (BPC's) o la atención a emergencias por accidentes químicos en las ciudades fronterizas, están también relacionados con los convenios bilaterales suscritos con los EUA o con el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos).

Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano

Esta declaración celebrada en la década de 1970 fue de gran importancia para México ya que permitió la creación de una instancia responsable de las cuestiones ambientales en el seno de la Secretaría de Salud: La Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente

La Declaración, estableció el principio del hombre al derecho fundamental la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas, en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, que tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 1972).

Partiendo de lo anterior se tiene la obligación de proteger y mejorar el medio ambiente y dirigiendo los esfuerzos, teniendo presente sus necesidades y prioridades.

Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos, objeto de comercio internacional

El convenio de Rotterdam plantea un mecanismo de autorización previo a la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales, denominado como consentimiento con fundamento preventivo (PIC por sus siglas en inglés) con esto le permite obtener toda la información necesaria a los países que importan y puedan decidir que sustancias desean recibir y excluir aquellas que no puedan manejar los riesgos a la salud humana. Además permite la contribución de información e intercambio de la misma

estableciendo de esta forma un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación.

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

En este convenio México se suscribió el 22 de marzo de 1989, el cuál fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 9 de agosto de 1991 y entro en vigor a partir del 5 de mayo de 1992.

La LGEEPA y su reglamento en materia de Residuos Peligrosos, logró incorporar las bases jurídicas y dependencias gubernamentales ambientales que establecieron procedimientos administrativos para lograr informar a los gobiernos de los países que exportan residuos peligrosos, y establecieron los mecanismos para que las empresas exportadoras cuenten con seguros de accidentes en el transporte, tanto en el origen como en la disposición final de estos desechos. Así mismo se logró informar periódicamente al Secretario del Convenio de Basilea acerca de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos realizados por el país, y finalmente la creación de infraestructura de manejo de residuos peligrosos para evitar la exportación y alcanzar de este modo la autosuficiencia (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1992).

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

Negociado en el marco de la firma del Tratado de Libre Comercio de América Latina, dicho Acuerdo TLCNA resalta en su texto que se refrendan la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano de 1972 y la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1992, además de que uno de sus objetivos es promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

Asimismo se estableció que cada una de las partes examinaría la posibilidad de prohibir la exportación al territorio de las otras, de plaguicidas o de sustancias tóxicas cuyo uso esté prohibido en su propio territorio; de tal forma que cuando una adopte cualquier medida que prohíba o limite de manera rigurosa el uso de alguna sustancia química en su

territorio, lo notificará a las otras, ya sea directamente o a través de una organización internacional pertinente.

Actualmente, la Ley de Control de Sustancias Tóxicas de los Estados Unidos, aunque prohíbe la manufactura, venta o consumo dentro de su territorio de sustancias que representen un riesgo no razonable a la salud o al ambiente, no prohíbe su exportación, y se ha propuesto una reforma de la Ley al respecto, que no ha sido aprobada aún por el Congreso de ese país.

Por otro lado, la LGEEPA no establece disposiciones relativas a la prohibición de materiales peligrosos, ni para consumo interno ni para su exportación, pero sí plantea que no podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuando su uso o fabricación no esté permitido en el país en que se hubieren elaborado (artículo 153, fracción III) (Secretaría de la Comisión para la Cooperación Ambiental, 1993).

Algunas organizaciones en materia de Residuos Peligrosos

Manejo Internacional del Aprovechamiento Estratégico de Productos o Sustancias Químicas (SAICM por sus siglas en inglés)

Manejo Internacional del Aprovechamiento Estratégico de Químicos (por sus siglas en inglés SAICM) es un marco de política para promover la seguridad química en todo el mundo cuyo objetivo general radica en el logro de la gestión racional de los productos químicos durante todo su ciclo de vida, para que en el 2020 se pueda lograr una producción y una utilización de los mismos con un mínimo de efectos adversos tanto para la salud humana como para el medio ambiente, aprobándose en la cumbre mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002 como parte del plan de aplicación de Johannesburgo (SAICM).

Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)

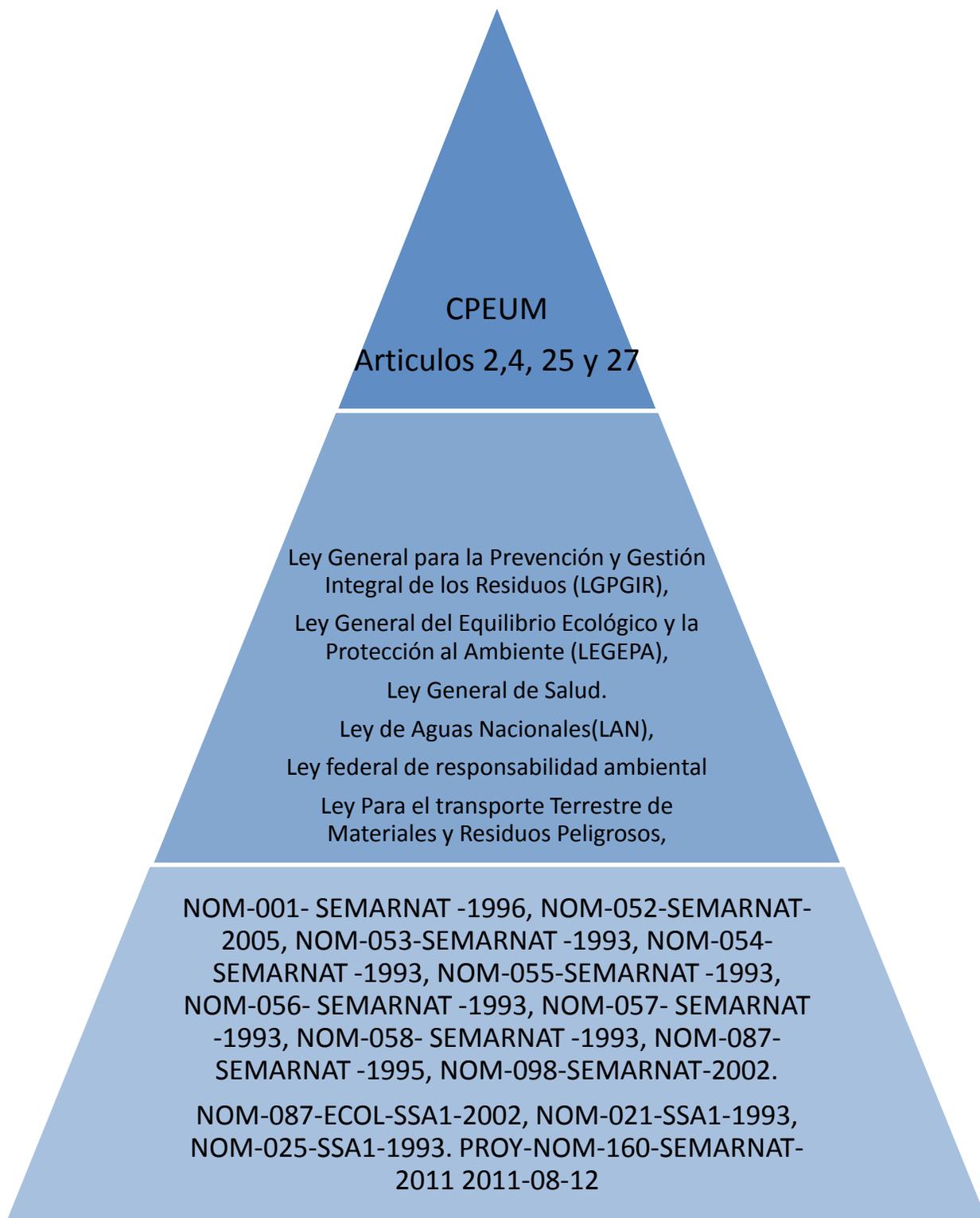
La Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas posee la autoridad para regular la exploración, elaboración,

fabricación, formulación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, aplicación, almacenamiento, comercialización, tenencia, uso y disposición final de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (Reglamento interno de la Comisión Intersecretarial, 27).

La Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas CICOPLAFEST, esta comisión se encarga en resolver conjuntamente asuntos relacionados con estrategias para la participación de la iniciativa privada y facilitar el cumplimiento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, en relación con la emisión de Normas Oficiales Mexicanas que integren los contenidos básicos de las Normas Técnicas en materia de sustancias químicas.

Por otro lado sus acciones se apoyan en la Ley General de Salud como un instrumento básico en la materia, enfocado a la protección de la salud; incluye a la Ley Federal de Sanidad Vegetal para el manejo adecuado de plaguicidas y fertilizantes en la agricultura y medidas fitosanitarias; así mismo, incorpora criterios contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEPA) (SEGOB).

Ilustración 1 Piramide de Kelsen en relación a los Residuos Peligrosos.



Capítulo 3. Manejo de Residuos peligrosos en Instituciones Educativas

Los residuos peligrosos dentro en los métodos de las prácticas de laboratorio en instituciones de educación superior.

Las ciencias son consideradas una disciplina que se caracterizan por sus métodos y estrategias para generar conocimiento, así mismo la enseñanza de la ciencia involucra que los alumnos desarrollen capacidades para formular preguntas y encontrar respuestas, incorporando explicaciones racionales (Plan de Desarrollo Institucional 2010-2014, FES Zaragoza).

Dentro de la ciencias experimentales podemos encontrar que hay formas básica de un trabajo, como la observación y la experimentación, con ello se debe tener en cuenta que se deben desarrollar habilidades para registrar los hechos, organizar esa información, fundamentar para poder ensayar explicar, predecir, particularizar e inclusive generalizar fenómenos si es posible.

Esto forma un papel importante para conocer el mundo y su funciones, en ocasiones hay que considerar si es posible tomar un fenómeno y analizarlo, llevarlo a un modelo, y poder llegar a aislarlo con el fin de conocer más del mismo, esta idea predomina en el estudio de la ciencia, que es la experiencia con la práctica del aprendizaje científico, donde el alumno puede adquirir las habilidades básicas como usar instrumentos de medición, aparatos, y tratamientos hasta las más complejas que son investigar y resolver problemas mediante la experimentación es por ello que es de gran importancia además de resolver los objetivos de nuestras investigaciones considerar los residuos que se generen por las mismas (Médicis de Vélez, 2011).

El ciclo de los Residuos Peligrosos

En el ciclo de los RP, la gestión de RP tiene un papel de gran importancia; debido a que una de sus funciones es la reducción de la liberación de materiales peligrosos o con un potencial daño al ambiente para evitar riesgos para la salud humana o para los ecosistemas.

En particular a los residuos peligrosos biológicos infecciosos se les ha dado gran importancia, en virtud de que se han acumulado evidencias, de poblaciones y ecosistemas expuestos de manera continua a este tipo de residuos provocando daños a la salud. Enfermedades contagiosas como el Síndrome de la Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), hepatitis B, tifoidea, tuberculosis son ejemplos de enfermedades que pueden transmitirse por contacto de residuos biológicos en los que se encuentran virus o bacterias. Condiciones antihigiénicas en los centros de salud provocan focos de infección y no sólo las personas que tienen contacto directo con estos residuos pueden ser infectados (Cortinas, 2005).

Es por ello que el ciclo de los RP comienza desde la compra de productos que pueden presentar características peligrosas o propiedades CRETIB o pueden presentarlas dentro del proceso en el cual se incluyen, posteriormente una vez que perdieron su utilidad estos productos se desechan en ese momento son catalogados como RP los cuales se envasan dependiendo de sus propiedades CRETIB y en algunos casos se almacenan para posteriormente llevarlos a procesos de revalorización donde pueden ser incluirlos nuevamente a cadenas productivas o entran a procesos de tratamiento para disminuir su toxicidad y poderlos disponer de una manera adecuada mediante una empresa encargada en su recolección, como se puede ver en la ilustración 2 y 3 que corresponden a los carteles de la FMVZ.

El manejo de residuos peligrosos en algunas instituciones de educación superior con relación a prácticas limpias.

El manejo de residuos peligrosos, son tareas cotidianas en distintas instituciones educativas donde generalmente se genera conocimiento por la ciencia y sobre todo la experimentación, por ello es que en muchas de estas instituciones han generado sus propios planes de manejo apegadas a las leyes internacionales y de sus países.

En Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (por sus siglas en inglés EPA) ha elaborado la Regla de Laboratorio Académico, que ha servido para mejorar el desempeño ambiental de los laboratorios de docencia y de investigación pertenecientes a las entidades académicas que son generadores de residuos peligrosos (Environmental Protection Agency, 2012).

Este tipo de mecanismos permiten que las instituciones capaciten a su personal ya sea en pláticas presenciales o con la transmisión en vivo desde una página web de la institución que permite una participación amplia de la población en este tema desde el año 2010.

Por otro lado se cuenta con la elaboración de manuales que proporcionan la información sobre correcciones técnicas y con enlaces a notificaciones de registro federal, y finalmente también se logra la creación de páginas web donde se pueden leer las preguntas que con más frecuencia se hacen con respecto al tema (Environmental Protection Agency, 2012).

Plan de manejo de Residuos Peligrosos en la Universidad de Cornell Nueva York

La Universidad de Cornell en Nueva York en su plan de manejo se menciona que se deben seguir los requerimientos y las guías presentadas en su manual de Residuos Peligrosos, donde se pide que asistan a la capacitación de la disposición de RP ya sea en línea o en vivo, tanto a los estudiantes como a los trabajadores de la institución, y además de pedir las etiquetas pertinentes de cada residuo la misma institución inicia políticas y programas para la reducción al mínimo la generación de desechos peligrosos generando listas de productos con bajo impacto al ambiente (Cornell University, 2013).

En este manual también se definen las responsabilidades ya sea de los técnicos de laboratorio, docentes, y estudiantes que generan los RP.

Plan de manejo de RP en la Universidad de Toronto Canadá

En la Universidad de Toronto Canadá se usan técnicas de minimización de residuos que permiten desempeñar un papel vital para la reducción de la cantidad de RP generados anualmente en la universidad. Sus generadores o el personal que desecha estos residuos investigan activamente las técnicas de minimización de residuos e incorporan estas técnicas como parte integral de procesos de enseñanza e investigación; lo que se hace es considerar a las buenas prácticas de laboratorio, esto es que se planifique la eliminación de RP y estos deben ser parte de los protocolos experimentales, además de estar inventariados y etiquetados estos residuos para una rápida identificación de los mismos.

Además en esta universidad dentro de su manual está la categoría que corresponde a la minimización donde por las siguientes apartados cada producto es analizado para evitar la generación de RP y considerar su impacto al medio (University of Toronto, 2013):

Modificación del proceso

- Examinar los protocolos experimentales y si es posible, eliminar los materiales que propicien la generación de residuos peligrosos.
- Revisar los procedimientos experimentales para ver si las cantidades de materiales peligrosos puede reducirse.

La sustitución del producto

- Evaluar los procedimientos experimentales para ver si un material menos peligroso puede ser utilizado por ejemplo:
 - Tolueno sustituido para el benceno
 - Termómetro de metal en lugar de un termómetro de mercurio para los hornos
 - Termómetros de alcohol para los termómetros de mercurio

Buenas prácticas de laboratorio

- Planificación de la eliminación de residuos peligrosos deben ser parte de todos los protocolos experimentales.
- Anotar la fecha en los envases cuando se reciben
- Evitar almacenar en exceso el material peligroso.
- La buena limpieza y el seguimiento del inventario de materiales peligrosos pueden evitar el desperdicio y la duplicación.
- Asegurarse de que todas las muestras y los contenedores están debidamente identificados con el nombre apropiado.
- No mezclar residuos peligrosos con residuos no peligrosos.
- En caso de termino de un proyecto de investigación de asegurar que todos los materiales y envases peligrosos han sido etiquetados y los que ya no se necesiten se disponen

Residuos peligrosos en la UNAM

La gestión de Residuos Peligrosos en instituciones educativas de nivel superior, está ligada con generación de los mismos y se pueden identificar dos fuentes:

- Actividades que consumen algunos materiales o productos, que al desecharse presentan propiedades de CRETIB.
- Actividades que además de lo anterior son producto de las prácticas de laboratorio o proyectos de investigación.

Una institución educativa que al mismo tiempo genere residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos, municipales y los residuos peligrosos deberá identificar las áreas de sus instalaciones que los generan y realizar medidas adecuadas para su manejo.

En la actualidad se aplican medidas concertadas para el manejo adecuado de estos residuos sin embargo la capacitación y comunicación social son muy importantes es esta área. Al igual que ocurre en otras áreas ambientales, la prevención de riesgos asociados con el manejo de residuos biológicos, sólo puede lograrse de manera efectiva si se crea

una verdadera cultura de seguridad en todas las dimensiones de la actividad social, empezando por el hogar y el lugar de trabajo, pero también en las carreras profesionales, así como áreas de investigación y desarrollo tecnológico que pueden contribuir a mejorar su gestión (C. Zavala & Dévora, 2003).

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

En el estudio de la ciencia se llegan a desarrollar distintas actividades académicas, entre las cuales podemos encontrar la docencia y la investigación, ambas necesitan del uso y manejo de sustancias químicas, materiales radiactivos, e inclusive la manipulación de organismos. Dichas actividades también se llevan a cabo o pueden verse reflejadas dentro de las dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Entre los distintos Institutos y Facultades que trabajan con estos residuos peligrosos por disposición oficial se marca que los responsables del manejo o disposición final de los mismos son los propios generadores. Por lo anterior la UNAM está obligada a prestar atención en el manejo y disposición de los RP, con una estricta selección de empresas encargadas del manejo de los mismos (Cortinas, 2005).

La UNAM, ha sido pionera en la implementación de programas institucionales, por tal motivo la responsabilidad de efectuar una gestión adecuada a los residuos peligrosos en el campus es un compromiso moral, ético y legal de la UNAM (Facultad de Química, 2005).

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ha implementado desde hace unos años un programa de manejo de Residuos Peligrosos que lo podemos ver en las siguientes ilustraciones que corresponden a carteles ubicados en algunos laboratorios donde se muestra en uno de ellos el procedimiento de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) y por otro lado el ilustración de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos que son tratados en esa dependencia usando sus distintos medios para o distintos procesos para disponer de ellos, ya sea con incinerador o con una empresa recolectora de los mismos.



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Biológico-Infecciosos



Referencia: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Elaboró: Comité Interno para el manejo de residuos peligrosos (CIMARPE), Secretaría de Planeación, FMVZ-UNAM. Asesoró: Unidad de Gestión Ambiental (UGA), FQ-UNAM. Diseño: Alma Angelica Chávez Rodríguez, Depto. Divulgación, FMVZ-UNAM

Año: 2008

Ilustración 2 Cartel del ciclo de los residuos biológicos infecciosos en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

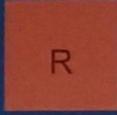


MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS

I. IDENTIFICAR EL RESIDUO CON BASE EN EL CÓDIGO CRETÍ



Corrosivo



Reactivo



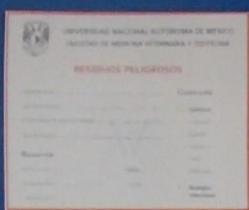
Explosivo



Tóxico



Inflamable

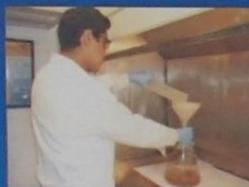


II. ENVASAR A NO MÁS DE 3/4 PARTES (ENVASE ORIGINAL, PLÁSTICO O BOLSA NEGRA) Y ETIQUETAR.



IIIA. INACTIVAR EN SU LABORATORIO LOS RESIDUOS QUE ASÍ LO PERMITAN.

III. ALMACENAR TEMPORALMENTE LOS RESIDUOS EN UN ÁREA ESPECÍFICA EN SU LUGAR DE TRABAJO.



IV. LLENAR EL FORMATO DE ENTREGA DE RESIDUOS QUÍMICOS DESTINADOS AL ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LA FMVZ (ATRP-FMVZ).



IIIB. DESECHAR EL RESIDUO INACTIVADO EN TARJA O RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

V. TRANSPORTAR LOS RESIDUOS AL ATRP-FMVZ EN LAS FECHAS PROGRAMADAS.

VI. ENTREGAR LOS RESIDUOS, ACOMPAÑADOS DEL FORMATO, EN EL ATRP-FMVZ.



Referencia: NOM-052-SEMARNAT- 2005.

Elaboró: Comité Interno para el Manejo de Residuos Peligrosos (CIMARPE). Secretaría de Planeación. FMVZ-UNAM 2010

Ilustración 3 . Cartel "Manejo de residuos peligrosos químicos" FMVZ

Por otro lado la FMVZ además de tener un control interno con asesoramiento de la UGA, cuenta con incineradores como proceso disposición final de los RP y un manejo externo en la contratación de empresas encargadas para su recolección de este tipo de residuos.

Aun así a pesar de la labor realizada por esta Facultad podemos encontrar en las siguientes ilustraciones 9 y 10 tomadas el día 22 de mayo del 2013, en el estudio de generación realizado por el Programa Universitario del Medio Ambiente donde se muestran algunos Residuos Peligrosos en el Centro de acopio que es el lugar donde se disponen los residuos sólidos urbanos, por lo que en la NOM 052 este lugar al presentar contacto con RP se consideran todos los residuos de esta área de RP por lo tanto una empresa se deberá hacer cargo de toda esta área

Caber resaltar que al ser un contenedor con un residuo CRETIB estos también pueden ser lavados y deben cumplir la Ley de Aguas Nacionales teniendo un adecuado control del agua que resulte de su lavado y presentar el tratamiento adecuado.



Ilustración 9. Fotos tomadas en el estudio de generación 22 mayo 2013

Finalmente en esta imagen se muestra en los círculos rojos manchas de posible sangre de material de curación por lo tanto es un residuos Biológico Infeccioso según la NOM 052 y además esta norma señala que este tipo de residuos al disponerse deben ser irreconocibles estos residuos y aun se siguen presentando características de fácil reconocimiento.



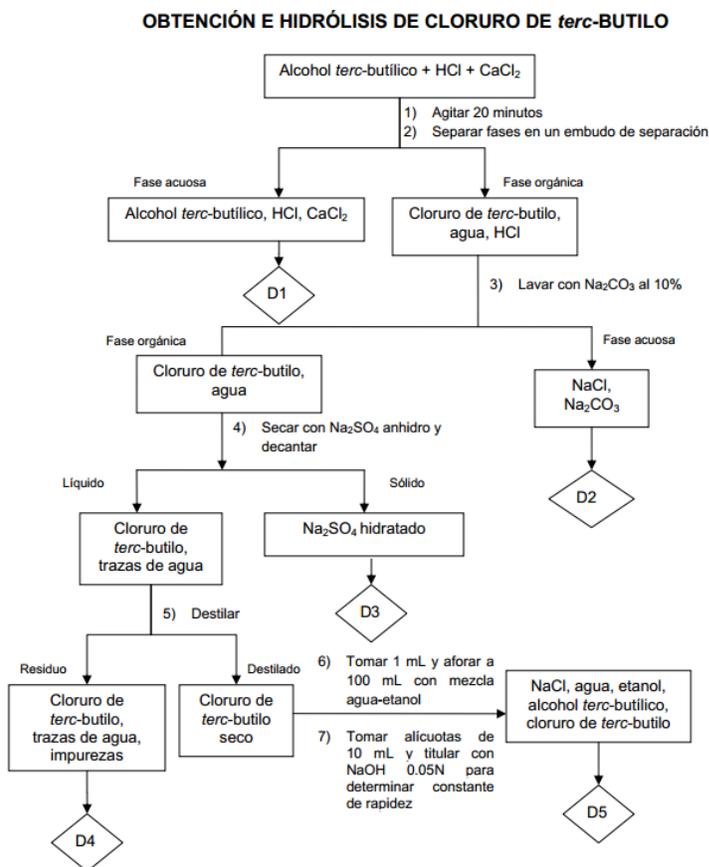
Ilustración 4 Fotos tomadas en el levantamiento FMVZ (22 mayo 2013)

Facultad de Química Ciudad Universitaria UNAM

En la Facultad de Química en Ciudad Universitaria cuentan con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) que es la entidad de la Facultad que se encarga de las acciones normativas, , de planeación, , sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final.

La Unidad Nacional Autónoma de México en conjunto con la Facultad ha generado manuales que se encargan en la gestión de residuos peligrosos donde se refuerzan las buenas prácticas en todos sus laboratorios mediante el alcance no solo de conocimientos científico técnicos si no también, de aquellos relacionados con el ambiente limpio, seguro y previniendo la contaminación mediante el control y reducción de la generación de sus residuos, buscando implementar más mecanismos para la mejora continua hacia la responsabilidad al ambiente. Por otro lado le permite a la facultad remover los residuos con seguridad, eficiencia y periodicidad en función a las leyes reglamentos y normas vigentes aplicables en todos los ámbitos en materia de residuos, se podrán generar nuevas sugerencias para modificar o actualizar la legislación ambiental en todas las esferas de su competencia, y por último podrá comunicar estos propósitos a todos los integrantes de la comunidad de la facultad con la finalidad que se sumen a este esfuerzo institucional con respecto al tema ambiental (Facultad de Química UNAM).

Como se puede ver en la Figura II. Diagrama de flujo de una práctica de laboratorio de la Facultad de Química Ciudad Universitaria se agrega un ejemplo de práctica obtenido del manual de química orgánica de la facultad de química donde se incluye dentro de los métodos de la práctica los residuos peligrosos (**Departamento de Química Orgánica Facultad de Química**).



D1: Neutralizar y desechar por el drenaje

D2: Neutralizar y desechar por el drenaje.

D3: Secar y mandar a incineración.

D4: Destilar el cloruro de *terc*-butilo y mandar a incineración el residuo.

D5: Recuperar el cloruro de *terc*-butilo, el alcohol *terc*-butílico y el etanol por destilación, neutralizar el residuo y desecharlo por el drenaje.

Ilustración 5 Diagrama de flujo de una práctica de laboratorio de la facultad de química Ciudad Universitaria

Con base en los datos proporcionados por el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), podemos ver que la Facultad de Química en asesoría de la UGA cuenta con el siguiente método para la recolección de sus residuos peligrosos que corresponden al diagrama de flujo como se muestra a continuación.

 <div style="margin-left: 20px;"> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO DEPENDENCIA </div>	
Procedimiento clave Fecha de emisión:	Versión: 1 Sustituye a: Fecha de revisión:
Nombre: PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO

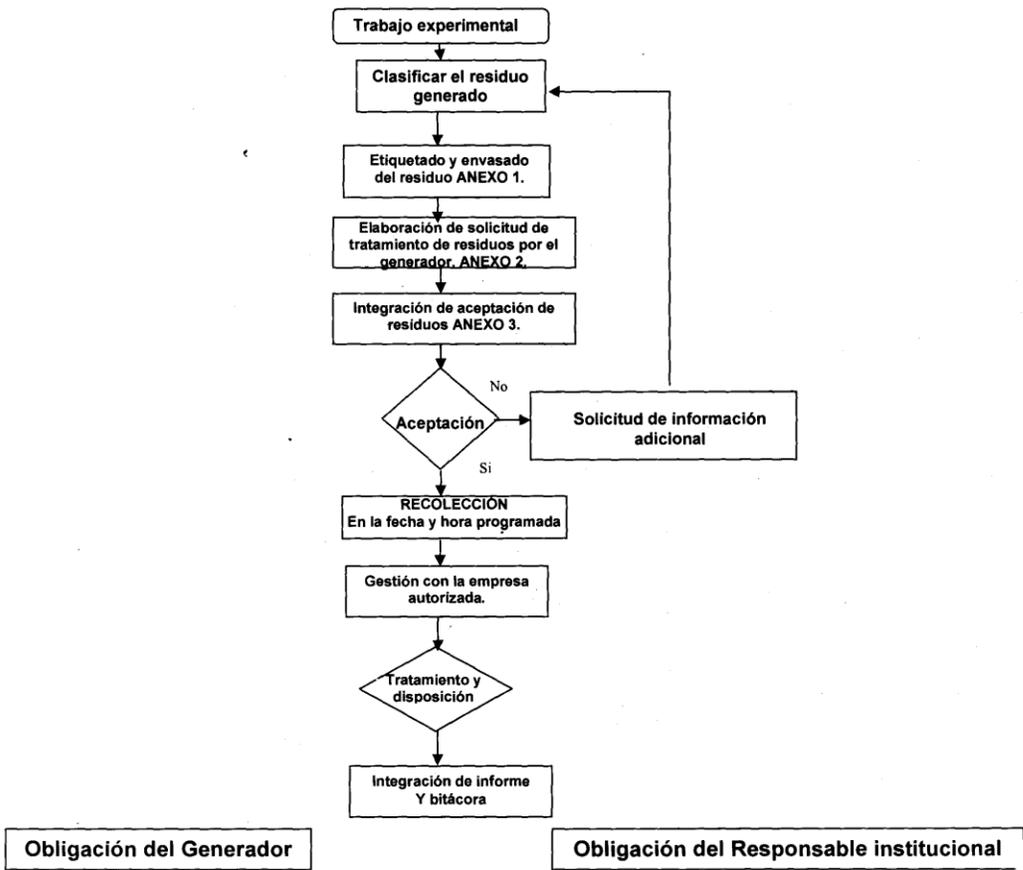


Ilustración 6 Diagrama de flujo del procedimiento de recolección de Residuos Peligrosos

Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

La Unidad de Gestión Ambiental d (UGA) es una dependencia que se ubica en el Departamento de Química Orgánica dentro de la Facultad de Química, en la Universidad Nacional Autónoma de México. q. Dicha unidad analiza los distintos experimentos de laboratorio; ya que es común que los estudiantes mediante el uso de distintas técnicas y para el desarrollo de distintas habilidades afines a su carrera lleguen a generar residuos peligrosos.

Esta dependencia también ha trabajado en conjunto con el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), Especialidades Químicas S.A. de C.V. (CIBA), Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE) , Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría de Salud (SSA), Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS); así como con diferentes instituciones de docencia e investigación, a las cuales se les brinda servicio de asesorías para el buen manejo, tratamiento y disposición de los residuos peligrosos (Facultad de Química, 2005).

Servicios que ofrece la UGA.

Los servicios que la UGA son de asesoría en temas relacionados con el manejo de residuos peligrosos, planes de manejo en residuos peligrosos y residuos sólidos, aspectos de contaminación y ambiente. Así como capacitación en el manejo, almacenamiento y transporte para su disposición final de residuos peligrosos. Así como aspectos de seguridad en laboratorios de docencia e investigación.

Con ello distintas dependencias han solicitado su apoyo entre las cuales podemos encontrar a la Dirección General de Estudios Cinematográficos, Facultad de Medicina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán, Instituto de Biología, Instituto de Ciencias de la Atmósfera, Instituto de Ecología, Instituto de Física, Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Geología, Instituto de Ingeniería e Instituto de Investigaciones en Materiales.

Alcances de la UGA.

Los alcances señalados por la UGA son ofrecer servicios de manejo integral de residuos peligrosos a instituciones de docencia e investigación desde que entra al SGC (Sistema de Gestión de Calidad) hasta la disposición final de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Capítulo 4 Diagnóstico del Manejo de Residuos Peligrosos en la UNAM

Los planes de manejo de residuos son considerados como los procedimientos a seguir con medidas para adoptar, a fin de reducir la cantidad de residuos generados, reutilizarlos y aprovecharlos o valorizarlos, con ello evitar problemas de salud o al ambiente.

Se considerara la Facultad de Ciencias por estar presente en el programa de residuos que colabora con el PUMA (Programa Universitario del Medio Ambiente), esta Facultad debe ser pionera en los avances que se realicen en materia de impacto ambiental y actividades estudiantiles ligadas al ambiente.

La Facultad de Ciencias, donde los alumnos deben de estar conscientes de la importancia que tienen los RP en su vida cotidiana como investigadores y aprendices de técnicas para la generación de resultados científicos.

Por ello es que se deben incluir en las prácticas de laboratorio, el manejo de los RP en sus metodologías para controlarlos y además generar nuevas prácticas con métodos más limpios y con menos RP; cumpliendo con los objetivos de la práctica y de la formación académica de los estudiantes.

También es imprescindible contar con la capacitación de la población que este en manejo con este tipo de residuos, ya sea en su formación general desde las consideraciones básicas que se obtengan de los RP, también la legislación actual y aplicable en materia ambiental y sanitaria, además de contar con la divulgación del manual de la gestión integral de los residuos de este tipo de residuos, que la población este consiente de los riesgos que puede haber por el inadecuado manejo en cuestiones ambientales y sanitarias.

Encuestas realizadas.

Para conocer el conocer si en las prácticas de laboratorio están incluidos los procedimientos adecuados para la disposición o tratamiento de los RP se realizaron 100 encuestas a alumnos de la carrera de biología el 12 de Febrero del 2013 a la población de biología que consta de 2,362¹ alumnos con un nivel de confianza del 90% con un error de 8%, a continuación se muestran los resultados y la encuesta realizada.

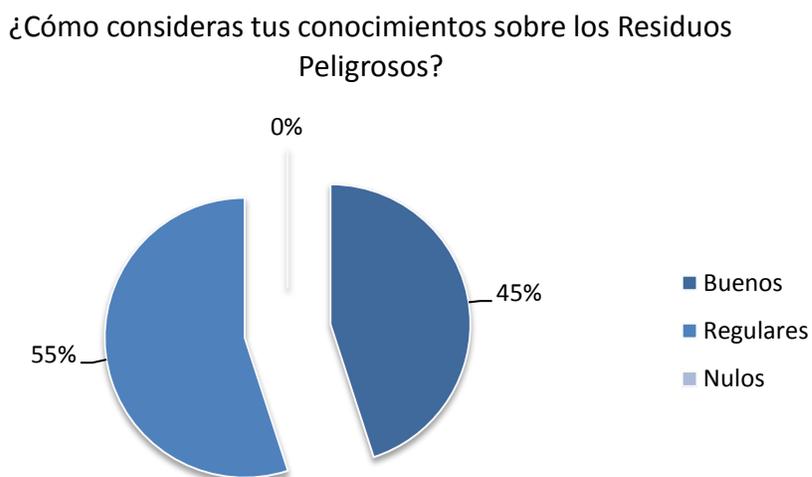
Preguntas	Respuestas			Resultados
	si	no		
¿Conoces el plan de manejo de Residuos Peligrosos de tu Facultad?				15
¿Dentro de los métodos de tus practicas de laboratorio, son considerados los Residuos Peligrosos (RP)?	si	no		75
¿En cuáles prácticas de laboratorio, son considerados dentro de su metodología o protocolo los Residuos Peligrosos?	(valores si=1 y no=0)			
Procariontes	si	no		70
Protistas	si	no		45
Animales I	si	no		45
Animales II	si	no		25
Animales III	si	no		35
Plantas I	si	no		15
Plantas II	si	no		25
Química Orgánica	si	no		19
Molecular I	si	no	*	85
Molecular II	si	no	*	85
Molecular III	si	no		60
Biotecnología	si	no	*	75
Química I	si	no	*	75
Biología de Hongos	si	no		45
Paleobiología	si	no		0
Ciencias de la Tierra	si	no		5
¿Has presentado algún accidente con un residuo peligroso (en tu facultad)?				
Corrosivos	si	no	**	10
Reactivos	si	no	**	5
Explosivos	si	no		0
Tóxicos	si	no		5
Inflamables	si	no	**	10
Biológico infeccioso	si	no		0
* no fueron con residuos peligrosos				
¿Cómo se tratan los residuos generados en tus prácticas de laboratorio?	Se reciclan			25
	Se reusan			15
	Se desechan			45
	No se			15
¿Qué importancia le das a los residuos que se generan en tus prácticas de laboratorio?***	Mucha	45	2	90
	Poca	50	1	50
	Ninguna	5	0	
¿Cómo consideras tus conocimientos sobre los Residuos Peligrosos?***	Buenos	45	2	90
	Regulares	55	1	55
	Nulos	0	0	
* Prácticas consideradas para la observación de sus procedimientos				
** Los accidentes fueron ocasionados con Reactivos o Productos				
*** Se valorizaron con 0 nulos o ninguna; 1 regulares-poca; y 2 con buenos- mucha				

Tabla 2 Encuestas a los alumnos de la facultad de ciencias

¹ Datos obtenidos por la Secretaria Estudiantil de la Facultad de Ciencias UNAM

Análisis de Encuestas

Las encuestas fueron realizadas principalmente a alumnos de últimos semestres, obteniendo como resultado del 15% de los estudiantes conocen el plan de manejo y sólo el 75% considera que dentro de los métodos de sus prácticas de laboratorio están presentes los Residuos Peligrosos, por ello en la Figura IV-V. Ejemplo de práctica de laboratorio del manual de Biología Molecular de la célula y la Figura VI. Ejemplo de práctica de laboratorio de laboratorio de Química Orgánica se agregan prácticas de los

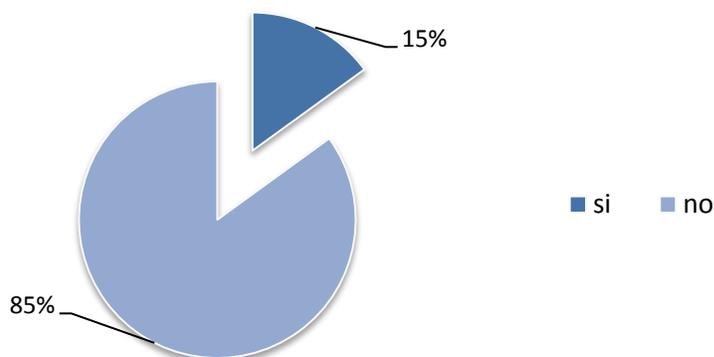


Gráfica I ¿Cómo consideras tus conocimientos sobre los Residuos Peligrosos?

laboratorios donde los estudiantes contestaron con mayor puntaje y donde incluyen a los Residuos Peligrosos dentro de sus métodos en las practicas que se realizan y la importancia de su disposición, ya que la percepción de los estudiantes es desecharlos.

Como se puede ver en la gráfica anterior podemos encontrar que casi más de la mitad de los alumnos encuestados muestran que sus conocimientos sobre los Residuos Peligrosos son regulares.

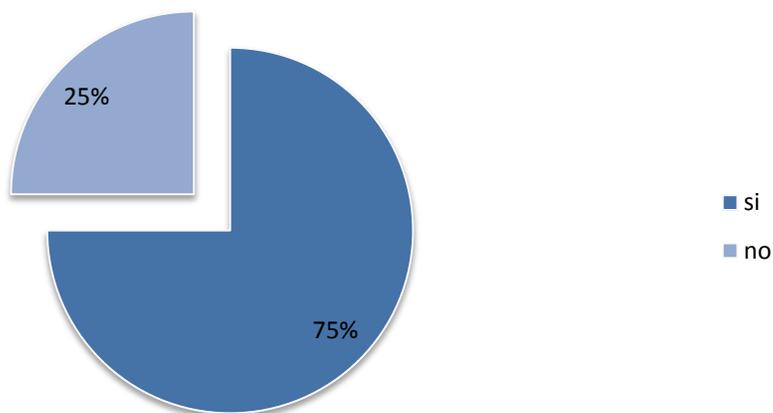
¿Conoces el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de tu Facultad?



Gráfica III ¿Conoces el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de tu Facultad?

Lo que se puede ver en esta gráfica es que los alumnos consideran que tiene conocimientos en RP mas del 80% de ellos no conoce el Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos de su facultad es por ello que en la siguiente grafica se observan aquellas

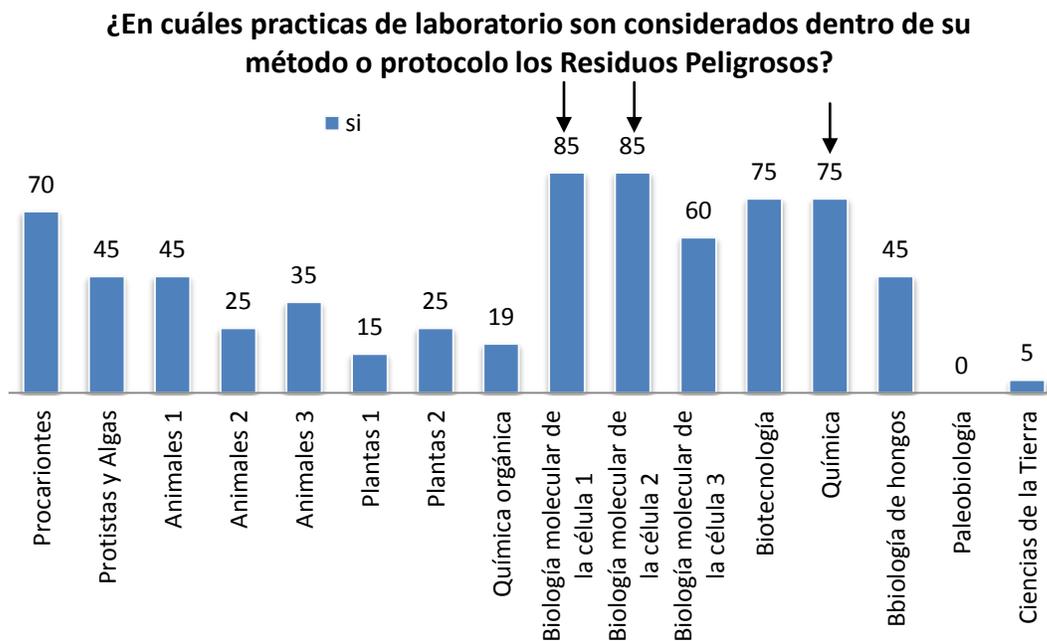
¿Dentro de los métodos de tus practicas de laboratiro, son consideraros los Residuos Peligrosos?



Gráfica II Dentro de los métodos de tus prácticas de laboratorio sin considerados los Residuos Peligrosos?

materias obligatorias que presentan clases de laboratorio.

En la gráfica IV se muestra que los alumnos ven que son considerados los RP pero no conocen un plan de manejo más del 80% de ellos.



Gráfica IV ¿En cuáles prácticas de laboratorio son considerados dentro de su método o protocolo los Residuos Peligrosos?

Con respecto a la gráfica anterior la gráfica III se muestran las respuestas afirmativas con respecto a los alumnos que consideran los RP dentro de las prácticas de laboratorio de esta manera se encuentra que 85 de cada 100 alumnos considera que los manuales de Biología Molecular de la Célula 1 y 2 están considerando a los RP en sus métodos.

Por lo tanto en la práctica de laboratorio que a continuación se muestra (ilustración 6) corresponde a uno de los manuales impresos por la Facultad de Ciencias, en este caso se considero estos manuales ya que cuenta con material impreso y como se puede observar dentro del método faltaría considerar a los RP dentro de esta práctica que se usan disolventes(Guevara Fefer, 2011).

En contraste en el manual de Biología molecular de la célula (Ilustración 8 y 9) se puede ver que hay una práctica específica para el manejo de residuos donde sería apropiado la inserción de detalles como las bolsas, contenedores y logos adecuados para cada uno de los residuos peligrosos por lo tanto particularizar y motivar a los estudiantes en la importancia del uso de prácticas más limpias. Por otro lado el manual de prácticas de química orgánica (Ilustración VI) presenta en cada practica un apartado con título

“Tratamiento de residuos”, el método por el cual cada residuo que sale de las prácticas como se debe de tratar, en algunos casos sería especificar con qué tipo de reactivos se pueden neutralizar para que el alumno sepa y tenga una adecuada formación para la utilización de los reactivos y el uso en el laboratorio de los mismos.

Cabe mencionar que en la ilustración 9 se señala que la practica queda en el análisis del gel sin mencionar que procedimiento o tratamiento es a seguir para su adecuada disposición al contener 2-Amino-2-hydroxymethyl-propane-1,3-diol también conocido como TRIS.

Por otro lado en la ilustración 12 se muestra una práctica de Química Orgánica donde se incluye el procedimiento donde se menciona un filtrado pero cabe mencionar que dentro del procedimiento este filtro no es señalado el procedimiento a seguir para eliminar los RP que pueda contener.

Biología molecular de la célula 1

Agarosa al 1% para 4 geles (por grupo): Disolver 2 g de agarosa en 200 mL de amortiguador TAE 1X, agregar aproximadamente 50 mL por gel (grosor de 0.75 a 1 cm).

PROCEDIMIENTO

1. Marcar 6 tubos eppendorf de la siguiente manera:
 - Tubo MH: muestra hemática de la empuñadura del arma
 - Tubo S1: sospechoso 1
 - Tubo S2: sospechoso 2
 - Tubo S3: sospechoso 3
 - Tubo S4: sospechoso 4
 - Tubo S5: sospechoso 5
2. Colocar en cada tubo 10 μ L de la muestra de DNA y 10 μ L de la mezcla de enzimas de restricción *EcoR1/PstI*.
3. Mezclar el contenido con pequeños golpes y centrifugar todas las muestras por algunos segundos a velocidad máxima.
4. Digestión enzimática: Incubar todas las muestras a 37°C durante 45 minutos.
5. Mientras transcurre el tiempo de incubación preparar un gel de agarosa al 1% en amortiguador TAE 1X, dejar solidificar el gel.
6. Colocar el gel en la cámara de electroforesis y añadir la cantidad de amortiguador (TAE 1X) necesaria para cubrir el gel
7. Una vez que transcurrió el tiempo de incubación de las muestras digeridas, agregar 5 μ L de amortiguador de carga a cada una, se agitan con pequeños golpes y se centrifugan por algunos segundos a velocidad máxima.
8. En el primer carril del gel de agarosa colocar 10 μ L del marcador de peso molecular DNA de λ /*HindIII*.
9. Colocar 20 μ L de cada una de las muestras de la siguiente manera:
 - Carril 2. MH
 - Carril 3. S1
 - Carril 4: S2
 - Carril 5. S3
 - Carril 6. S4
 - Carril 7. S5

Manual de prácticas

10. Cerrar la cámara de electroforesis, conectar los electrodos a la fuente de poder asegurándose de que los electrodos se encuentren en la posición correcta, electrodo negativo (negro), electrodo positivo (rojo).
11. Encender la fuente de poder y graduar el selector de voltaje hasta 100 Volts durante 30 a 40 minutos.
12. Una vez terminada la electroforesis, APAGAR la FUENTE DE PODER, retirar el gel y colocarlo en una charola de plástico con aproximadamente 60 mL de la solución para teñir (azul de metileno al 0.002%). Dejar toda la noche en esta solución.
13. Transcurrido el tiempo quitar el colorante, NO DEBE DESECHARSE, regresar el colorante a la botella, se puede RECICLAR.
14. Desteñir el gel con aproximadamente 60 mL de agua durante 15 minutos.
15. **Analizar el gel.**

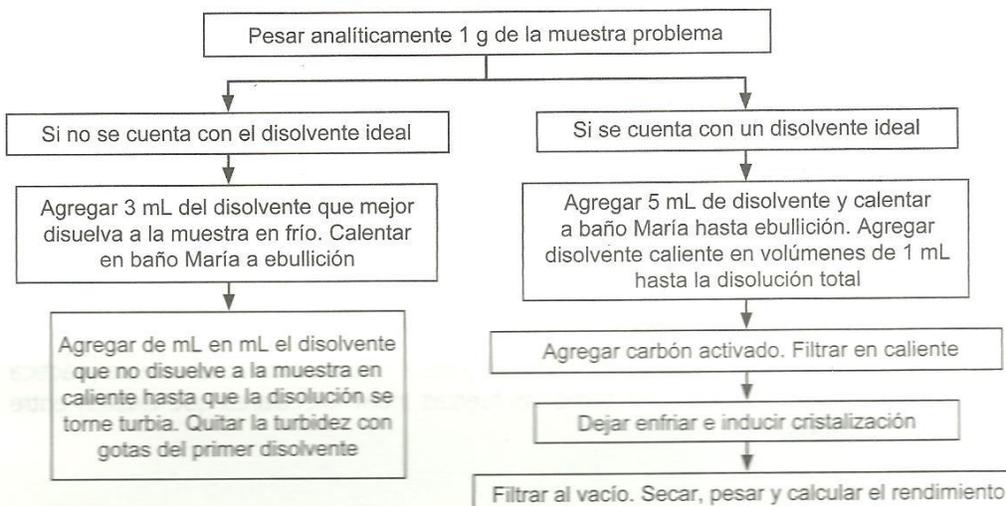
CÁLCULOS

- a. Medir la distancia de migración en mm de cada uno de los fragmentos de DNA desde el centro del pozo hasta el centro de la banda de cada uno de los carriles, incluyendo el carril del marcador de peso molecular.
- b. Con los datos obtenidos del marcador de peso molecular, construir una gráfica para estimar el tamaño de los fragmentos de restricción como se realizó en la práctica anterior
- c. Hacer una comparación del patrón de bandeo de cada muestra y verificar si existe algún punto de conexión entre la muestra de DNA de la empuñadura y la de alguno de los 5 sospechosos.

BIBLIOGRAFÍA

- Biotechnology Explorer. DNA Fingerprinting Kit. Instruction Manual. BIO-RAD Laboratories.
- Lewin, B. 2000. Genes VII. Oxford University Press Inc. Nueva York
- Nelson, D. L. y Cox, M. M. 2000. Lehninger Principles of Biochemistry 3ª. Ed., Worth Publishers, Nueva York.
- Segal K., C. y B. Rodarte. 2003. Curso teórico práctico de Biología Molecular. Facultad de Ciencias. UNAM

RECRISTALIZACIÓN SIMPLE, PURIFICACIÓN DE UN COMPUESTO.



TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Al concluir el experimento, los residuos de los disolventes utilizados con vestigios del compuesto sólido disuelto se tratarán de la siguiente manera:

Filtrar cada disolución para eliminar los sólidos suspendidos. Los trozos de papel filtro, así como todos los residuos sólidos generados en la práctica deberán ser almacenados en el frasco etiquetado como "Residuos sólidos. Práctica 1".

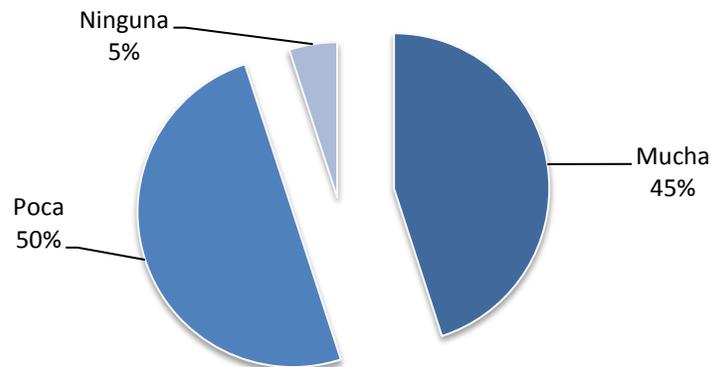
Los disolventes y mezclas de disolventes empleados se almacenarán en frascos individuales debidamente etiquetados para que posteriormente sean destilados y reutilizados.

Nota para el grupo: Traer seis frascos de vidrio limpios, secos y sin etiquetas, de aproximadamente 500 mL cada uno. Estos servirán para contener los disolventes residuales.

CUESTIONARIO

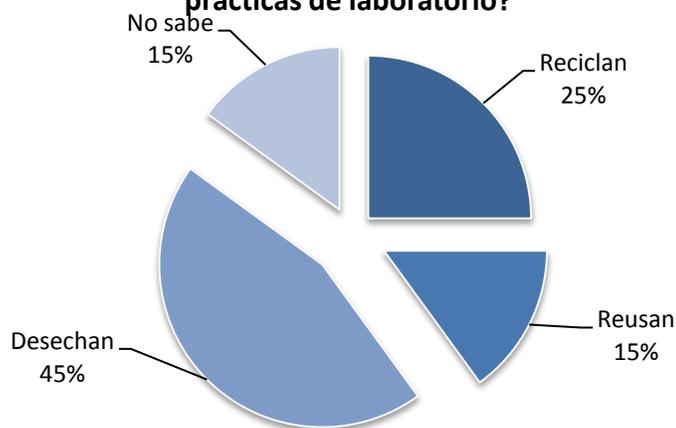
1. ¿Qué información se obtiene de un sólido al que se le realizan pruebas de solubilidad con disolventes de polaridad conocida?
2. Un sólido que es soluble en frío, ¿podrá recrystalizarse del disolvente en que se encuentra? Fundamente su respuesta.
3. Un sólido que es insoluble en caliente, ¿podrá recrystalizarse del disolvente en que se encuentra? Fundamente su respuesta.
4. ¿Cuáles son las principales características que debe presentar un sólido para recrystalizarlo de su disolvente ideal?

¿Qué importancia le das a los residuos que se generan en tus prácticas de laboratorio?



Gráfica VI ¿Qué importancia le das a los residuos que se generan en tus prácticas de laboratorio?

¿Cómo se tratan los residuos generados en tus prácticas de laboratorio?



Gráfica V ¿Cómo se tratan los residuos generados en tus prácticas de laboratorio?

Finalmente otra de las preguntas fue que si los alumnos presentaron accidentes con RP a lo que se tuvo una respuesta nula ya que los resultados fueron que en todos los casos fueron con productos que se utilizarían en la práctica y no con los RP resultantes de sus prácticas

dentro de la Facultad de Ciencias se cuenta con la Comisión Local de Seguridad (CLS) que tiene la responsabilidad de desarrollar y actualizar los planes programas y acciones de Protección Civil y Seguridad donde se ha incorporado el manejo de los diversos residuos

que se generen en los laboratorios, por lo que junto con el PUMA son de las acciones que se llevan a cabo para seguir la norma NOM-052 lo mas adecuadamente posible.

Pero entonces si la Facultad cuenta con la Comisión Local de Seguridad y los alumnos ven que están considerados los RP en sus prácticas de laboratorio por que más de la mitad de ellos no conocen el plan de Manejo de los RP, finalmente en esta serie de fotografías muestran dos envases, por un lado Formaldehido y por otro Alcohol Butílico los cuales según la NOM 052 son Residuos Peligrosos al ser desechados y además al presentar características CRETIB.



Ilustración 10 Residuos de Formaldehido y Alcohol Butílico edificios A y B de Biología segundo piso.

Discusión

En este trabajo se ha podido recopilar gran información sobre los Residuos Peligrosos aunado a ello gracias al apoyo del Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA) se ha podido recuperar mayor información de las dependencias, con respecto a su generación de Residuos Peligrosos ya sea su disposición o tratamiento; ya que cada una de ellas se encarga de los mismos; hay empresas encargadas de varias dependencias que mediante la UGA de la Facultad de Química, cuentan con su asesoramiento y logran una recolección conjunta con otras dependencias que les brinda este apoyo como la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVYZ), el Centro de Ciencias de la Atmósfera; ahora el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET); realizando recorridos mensuales esta empresa recolecta los residuos peligrosos.

En contraste a lo anterior el manejo externo el PUMA cuenta con datos, donde podemos encontrar empresas encargadas para el manejo de RP como “Seguimiento Técnico Ambiental, SA de CV” encontrada en la lista de autorización del rubro 8. Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos y Biológico infecciosos con el No. de Autorización Residuos Peligrosos 09-I-13-07 con prórroga para la fecha de inicio de 26/10/2007 con término del 26/10/2017.

Esta empresa da servicio al Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Investigaciones en Materiales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Química, Facultad de Medicina, Instituto de Biología, Facultad de Ingeniería División de Ing. en Ciencias de la Tierra, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

El manejo de los Residuos en este caso Peligrosos es de gran importancia considerando que para lograr un adecuado plan de manejo es imprescindible contar con la prevención y el control de los mismos, ya que se pueden abordar de esta manera problemas como la frecuencia de accidentes, la información aislada sobre la colocación de los residuos en contenedores poco apropiados, la falta de identificación por el desuso, llevando consigo la falta de una planeación integral. Además de contar con sus trámites de SEMARNAT de

07-033-F para la incineración de Residuos así como contar con el tramite SEMARNAT 07-026 para la esterilización o termólisis.

También se propone considerar los siguientes puntos para evitar la generación de RP o minimizarla lo más posible.

1. Se propone designar a un responsable de RP para efectos de un control y enlace con las autoridades.
2. Los manuales del manejo de RP deberán incluir listas de materiales con bajo impacto ambiental para la sustitución de estos elementos o la consideración de los mismos.
3. Las prácticas de laboratorio estarán en constante revisión en función a buenas prácticas para la eliminación de productos peligrosos o de sustitución de los mismos y evitar la generación de RP.
4. Las capacitaciones son obligatorias ya sea en línea o presenciales de los estudiantes, docentes y técnicos que estén generando RP.
5. El generador de los residuos es quien tiene la responsabilidad de identificarlo y clasificarlo de acuerdo a su naturaleza y grado de peligrosidad (CRETIB)
6. En las dependencias ningún RP podrá ser desechado al drenaje o a la basura si no ha sido neutralizado o adecuadamente o tratado.
7. El generador debe envasar el residuo e identificarlo con la etiqueta oficial la selección del contenedor para envasar el residuo se analizará tomando en cuenta las características del mismo y la resistencia al ataque del recipiente
8. El almacenamiento *in situ* de residuos en los laboratorios se realizará de manera temporal mientras se lleva a cabo la recolección.
9. El generador elabora la solicitud de tratamiento o disposición final de los residuos de acuerdo a su formato correspondiente.

10. El generador deberá entregar la solicitud para el tratamiento y/o disposición de residuos al responsable institucional cuando lo requiera dependiendo de la cantidad de residuos acumulados.
11. Tomando como base la solicitud de cada generador el responsable institucional generará la relación de residuos que serán recolectados.
12. Los residuos se entregaran de acuerdo a la fecha hora y sitio programa por el responsable de residuos de la institución
13. Los frascos y/o contenedores ya vacíos serán devueltos al laboratorio generador.
14. No se recibirán aquellos residuos que no estén identificados en forma precisa y clara.
15. No mezclar RP con residuos que no presenten características CRETIB.

Además de los puntos anteriores y la generación de buenas prácticas es importante considerar el marco legal vigente para la creación de mecanismos tecnológicos que reduzcan la generación de estos residuos fortaleciendo la capacidad institucional. Para contar con más individuos capacitados, e involucrar a los generadores, llevar la tecnología a donde es necesario, y junto con todo lo anterior y más importante involucrar a toda la población principalmente a los generadores a la participación del manejo de los Residuos Peligrosos. (Rivero Serrano, 1997)

Además el conocimiento del derecho público a la comunidad participante para dar a conocer los riesgos asociados con el manejo de los RP, sólo podrá ejercerse de manera responsable, si se crea esta cultura de seguridad y se ofrece capacitación para ello (C. Zavala & Dévora, 2003).

Consiguiendo prácticas más limpias, se pueden disminuir los RP, por lo tanto se ahorra recursos, mediante la comunicación eficiente, concientización y la educación para la elaboración de procedimientos operativos con evaluaciones de su seguimiento y una mejora continua de los mismos; además de aportar a próximas generaciones temas de

conocimiento sobre los RP que se generan ya sea en los laboratorios donde los estudiantes, investigadores y trabajadores de la UNAM llegan a generarlos e inclusive otras instancias de la misma universidad que los estén generando.

Estos cambios para el lograr buenas prácticas y un manejo integral de los RP se requieren de la prevención y la minimización los residuos, y quien genere los residuos deberá asumir el costo del manejo integral de los mismos y en su caso la reparación de los daños al no realizarse determinado manejo, se requiere además que se valoricen los residuos, exista una responsabilidad compartida, el derecho a la información, educación ambiental y capacitación de las personas involucradas, y una generación y producción más limpia.

Para ello es importante considerar la importancia de la generación de RP en las prácticas de laboratorio ya que si los alumnos que se están formando en estas dependencias muchos de ellos en la protección al ambiente o de la salud ¿Será necesario que generen sustancias que pueden tener el potencial de dañarlo?.

Además en términos de la sustentabilidad podemos encontrar que de acuerdo a un consumo sustentable por parte de la UNAM, es importante el uso de bienes y servicios que responden a necesidades básicas y proporcionan una mejor calidad de vida, al mismo tiempo que **minimizan** el uso de recursos naturales, **materiales tóxicos y emisiones** de desperdicios y contaminantes sobre el ciclo de vida, de tal manera que no se ponen en riesgo las necesidades de futuras generaciones de acuerdo a lo anterior se reitera la minimización tanto de los recursos como de los materiales tóxicos y emisiones de desperdicios y contaminantes es por ello que es necesario la consideración de buenas prácticas y la minimización de estos para lograr una universidad sustentable. Además habrá beneficios económicos por disminución de costos por sanciones, reducción de costos tanto en materias primas como en costos por tratamiento y/o disposición de los Residuos Peligrosos.

Conclusión

Realizándose el diagnóstico en un manejo de RP y la identificación de las entidades asesoradas y los alcances que pudiera tener la UGA de la Facultad de Química UNAM CU, se pudo elaborar algunos puntos importantes para la inserción de información al plan de manejo de las facultades y/o dependencias de Ciudad Universitaria y junto con mayor información, trabajos relacionados al tema, y la puntualización de la participación de los generadores, lograr la relación del conocimiento con respecto a la reducción del impacto que pueden provocar los RP en el medio.

Además la información detallada de los Residuos Peligros que se generen en las distintas actividades de docencia o de investigación nos permitiría la mejor identificación, para las generación de mejores rutas sanitarias internas ya que son de gran importancia para el manejo de los RP, contando con planes de contingencia, protocolos y procedimientos de desactivación, y finalmente contar con los talleres necesarios para la separación de residuos, así como su manejo adecuado acorde a los logos y contenedores o bolsas adecuadas a la NOM052.

Finalmente los RP son tóxicos por lo que generarán un gran impacto a la salud pública y al ambiente en el que son colocados o dispuestos de una manera poco adecuada por lo tanto es importante tanto el considerar o evitar el consumo de productos peligrosos para evitar la generación de los mismos, así como considerar las buenas prácticas para el control de estos residuos y minimizar nuestro impacto al ambiente.

Referencias

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades . (13 de Julio de 2002). *Exposición a sustancias químicas ATSDR*. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/COM/es_exposure.html

Andrews JS, F. H. (1996). *Public health implications of hazardous waste sites in the United States*. Hazardous waste and public health International Congress on the Health Eff.

Andrews JS, F. H. (1996). *Public health implications of hazardous waste sites in the United States*. Hazardous waste and public health International Congress on the Health Eff.

C. Zavala, J., & Dévora, V. (2003 año 17-02). *LA GESTION AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS*. Retrieved 2013 año 5-Marzo from http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material_de_Estudio/RPBI/links/gestionambientalpararpbi.pdf

C. Zavala, J., & Dévora, V. (2003 año 17-02). *LA GESTION AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS*. Retrieved 2013 año 5-Marzo from http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material_de_Estudio/RPBI/links/gestionambientalpararpbi.pdf

Calderón J, R. I.-B. (1995). Identification of risk factors associated with occupational exposure to fluoride. *28*, 203-208.

Calderón J, R. I.-B. (1995). Identification of risk factors associated with occupational exposure to fluoride. *28*, 203-208.

Carmona Lara, M. d. (2007). El derecho constitucional y el medio ambiente en las Constituciones estatales en México. *LA CONSTITUCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE*, 38.

Carmona, L. M. (2012). *Análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Mexico DF.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. (1972 año 16-Junio). *DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO*. *Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente Humano*. Estocolmo.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2012 año 09-Agosto). México.

Convención de Viena. (1988 año 28-Abril).

Cooperacion para la proteccion y Mejoramiento de Medio Ambiente en la Zona Fronteriza. (1984). México - Estados Unidos America.

Coordinación de los Servicios de Cómputo de la Facultad de Ciencias. (n.d.). *Comision de seguridad, UNAM*. Retrieved 2013 año 15-Marzo from <http://www.fciencias.unam.mx/nosotros/comision/Index>

Coordinación de los Servicios de Cómputo de la Facultad de Ciencias. (n.d.). *Comision de seguridad, UNAM*. Retrieved 2013 año 15-Marzo from <http://www.fciencias.unam.mx/nosotros/comision/Index>

CORNELL UNIVERSITY. (n.d.). *HAZARDOUS WASTE MANUAL*. Retrieved 2013 año 17-Marzo from <http://sp.ehs.cornell.edu/lab-research-safety/chemical-safety/hazardous-waste-manual/Pages/default.aspx>

CORNELL UNIVERSITY. (n.d.). *HAZARDOUS WASTE MANUAL*. Retrieved 2013 año 17-Marzo from <http://sp.ehs.cornell.edu/lab-research-safety/chemical-safety/hazardous-waste-manual/Pages/default.aspx>

Cortinas de Nava, C. M. (2002). *Gestión de Resodios peligrosos*. México: Programa Universitario del Medio Ambiente.

Cortinas, N. C. (2005). Proyectos sobre la Excelencia y Liderazgo para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Peligrosos en Laboratorios Universitarios.

De la Madrid Hurtado, M. (2012 año 04-Junio). Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente . México DF: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. From <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

Departamento de Biología Celular . (2007). Practica 10 Escena del Crimen: Perfin de DNA. In *Manual de prácticas Biología Molecular de la Célula* . México DF : Las prensas de ciencias.

Departamento de Química Orgánica Facultad de Química. (n.d.). *Manual de practicas de laboratorio quimica organica VII. Experimentos*. Retrieved 2013 año 12-Marzo from http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Experimentos_basicos_20779.pdf

DÍAZ-BARRIGA, F. (1996). LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO. EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LA SALUD. 38(4), 280-291. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=000939>

Díaz-Barriga, S. M. (1993). Biological monitoring of workers at a recently opened hazardous waste disposal site. 3, 63-71.

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. (19 de Febrero de 2013). *Residuos Peligrosos SEMARNAT*. Recuperado el 24 de Junio de 2013, de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/ResPel.aspx>

x

Environmental Protection Agency. (2012 año 25-Julio). *Wastes - Hazardous Waste*. Retrieved 2013 año 5-Marzo from <http://www.epa.gov/waste/hazard/generation/labwaste/>

Facultad de Química UNAM. (n.d.). *Reglamento para el Manejo, Tratamiento y Minimización de Residuos Generados en la de Facultad de Química de la UNAM*. Retrieved 2013 año 5-Marzo from <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/residuos.pdf>

Facultad de Química. (2005). From <http://fquimica-uga.net/usuarios.html>.

Facultad de Química. (2005). Retrieved 2013 año 23-Julio from <http://fquimica-uga.net/usuarios.html>.

García-Vargas, G.-R. A.-R.-S.-W. (1991). A pilot study on the urinary excretion of porphyrins in human populations chronically exposed to arsenic in Mexico. *10*, 189-193.

Gonsebatt, S. A.-B. (1995). Genotoxic monitoring of workers at a hazardous waste disposal site in Mexico. *103*(1), 111-113.

Grimaldo M, B. V.-B. (1995). Identification of risk factors associated with human exposure to fluoride. *68:25-30*, 25-30.

Guevara Fefer, P. H. (2011). Practica 1 Solubilidad y Cristalización. In *Manual de prácticas de química organica*. Mexico DF: Las prensas de Ciencias.

Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, L. (2012 año 04-Junio). Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Distrito Federal, México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. From <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

Ley general de Salud. (2012 año 07-Junio). Mexico DF.

Médicis de Vélez, A. (2011 año Agosto). *Proyectos Experimentales para el Laboratorio*. Retrieved 2013 año 5-Marzo from <http://siladin.cch-oriente.unam.mx/documentos/PROYECTOS%20%20EXPERIMENTALES%20%202011%20OK.pdf>

Mora Valencia, C. A., & Berbeo Rodríguez, M. (2010). *Manual de Gestión Integral de Residuos*. Retrieved 2013 año 15-Marzo from <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/Documentos%20de%20inters%20SRNL/PGIRH%20INS.pdf>

Navarrete Prida, A. (s.f.). La procuracion de la justicia en materia ambiental: perspectiva constitucional. *Procuración de justicia en materia ambiental*, 7.

NOM-021-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras (pm10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (pm10) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Norma Oficial Mexicana NOM-001- SEMARNAT -1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana nom-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana nom-053-semarnat-1993 que Establece el procedimiento para llevar a cabo la Prueba de extracción para determinar los Constituyentes que hacen a un residuo peligroso por Su toxicidad al ambiente.

Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT -1993. Fija el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT -1993. Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radioactivos.

Norma Oficial Mexicana NOM-056- SEMARNAT -1993. Impone requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-057- SEMARNAT -1993. Dispone los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-058- SEMARNAT -1993. Fija los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de los residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-087- SEMARNAT -1995. Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011 2011-08-12 Que establece los elementos y procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos.

ONU. (1992 año 14-Junio). Agenda XXI. Rio de Janeiro.

Organizacion de los Estados Americanos (OEA). (1964 año 24-Abril). Convención de Viena. Estados Unidos .

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (n.d.). *La OCDE Organistaion for Economic and Development*. Retrieved 2012 año 01-Septiembre from <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/>

Osorio, L. V. (1995). Sobre la Teoría Pura del Derecho y la verdadera pirámide planteada por Hans Kelsen. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 173-186.

Osorio, L. V. (2011). Sobre la Teoría Pura del Derecho y la verdadera pirámide planteada por Hans Kelsen. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 173-186.

Plan de Desarrollo Institucional 2010-2014 FES Zaragoza. (s.f.). *Zaragoza.unam.mx*. Obtenido de <http://www.zaragoza.unam.mx/plandesarrollo/pdf/proyecto66.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1992). Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Brasilea.

Reglamento interno de la Comisión Intersecretarial. (27 año 1988-October). *Orden Juridico*. Retrieved 2012 año 23-October from <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo40763.pdf>

Reglamento para el transporte de materiales y residuos peligrosos. (2003 año 28-Noviembre). México DF.

Rivero Serrano, O. G. (1997). *Residuos Peligrosos*. Mexico: Programa Universitario del Medio Ambiente.

Rojas-López M, S.-B. C.-A. (1994). Use of lead-glazed ceramics is the main factor associated to high lead in blood levels in two Mexican rural communities. *42*, 45-52.

Romieu I, P. E.-A. (1994). Sources of lead exposure in Mexico City. *102*, 384-389.

SAICM. (n.d.). *Strategic Approach to International Chemicals Management*. Retrieved 2012 año 20-Noviembre from http://www.saicm.org/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=474

Salud Sin Daño. (n.d.). *Residuos Hospitalarios Salud Sin Daño*. Retrieved 2013 año 18-Febrero from http://www.noharm.org/salud_sin_danio/temas/residuos/

Secretaría de la Comisión para la Cooperación Ambiental. (1993). Acuerdo de cooperación Ambiental de América del Norte.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. [recurso electrónico].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). *Lineamientos para el control y gestión integral de residuos peligrosos generados por microgeneradores*.

SEGOB. (n.d.). *Orden Jurídico*. Retrieved 2013 año Febrero-18 from <http://ordenjuridicodemo.segob.gob.mx/Federal/PE/APF/CI/CICOPLAFEST.pdf>

Trejo García, E. D. (2006 año Julio). Los tratados internacionales. México DF.

Trejo García, E. D. (2006 año Julio). Los tratados internacionales. México DF.

University of Toronto. (n.d.). *Waste Minimization*. Retrieved 2013 año 4-Marzo from <http://www.ehs.utoronto.ca/resources/wmindex/wm3.htm>

Wolff MS, M. R. (1992). Dermal levels of methyl-parathion, organochlorine pesticides, and acetylcholinesterase among formulators. 48.