



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA DE RETIRO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y
RESIDUOS TÓXICOS EN LOS LABORATORIOS DE BIOLOGÍA,
FÍSICA Y QUÍMICA DE LAS ESCUELAS SECUNDARIAS
DEL DISTRITO FEDERAL

REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

POMPEYO LÓPEZ NERI

TUTOR
ING. CARLOS EDUARDO AVILÉS GARCÍA

COTUTORA
DRA. JOSEFINA HERRERA SANTOYO



2009

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar al PADRE ETERNO porque a través de la Biología me reveló su existencia.

A Mercedes Neri Torres mi madre ya que con su disciplina y tesón supo guiarme por el sendero del bien .

A Rubén López Parga mi padre cuya laboriosidad paciencia y constancia me han servido de modelo a lo largo de mi vida.

A Ángeles mi esposa, dulce manantial de cariño y comprensión y faro de inspiración en mi deseo de superación y lucha diaria.

A mis hijos Josué, Priscila e Isaías, fragmentos de mi alma quienes me han llenado de orgullo, alegría y satisfacciones.

A mis hermanos Germán, Salvador, Amalia, Benjamín, Rubén, Cristóbal y Eduviges; ya que fueron mis maestros en la universidad de la vida.

Al Ing. Carlos Eduardo Avilés García por sus sabios consejos y todo el apoyo brindado

A la Dra. Josefina Herrera Santoyo porque con su inteligencia, sabiduría y paciencia supo guiarme para alcanzar la meta.

Al Dr. Eduardo Marambio Dennett, Dra. Maria Del Rayo Salinas Vázquez, Dr. Benjamín Ruiz Loyola y Dr. Blas Flores Pérez de la Facultad de Química, por su amistad, enseñanzas y apoyo para realizar el programa de Retiro de Sustancias en las Escuelas Secundarias

A la Dra. Patricia Ramos, a la M en C. Estela Pérez Cruz y al M. en C. Ignacio Morales Salas de la Facultad de Ciencias por haber creído en mi, impulsarme y proporcionarme sus laboratorios para la comprobación de la toxicidad de algunas sustancias.

ÍNDICE

1. <i>PERFIL DE LA INSTITUCIÓN</i>	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Misión / Propósito.....	3
2. <i>ESTRUCTURA GENERAL DE LA INSTITUCIÓN</i>	4
3. <i>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA</i>	5
3.1. Introducción.....	5
3.2. Objetivos.....	10
3.3. Diagrama Operativo.....	11
3.4. Actividades.....	13
3.5. Identificación de Sustancias Peligrosas.....	23
3.6. Primera Etapa: Retiro del Formaldehído	29
3.7. Segunda Etapa.....	30
3.8. Tercera Etapa.....	31
3.9. Cuarta Etapa.....	38
3.10. Resultado de las 4 Etapas.....	39
3.11. Sustancias Retiradas en las 4 Etapas del Programa.....	41
4. <i>EVALUACIÓN CRÍTICA</i>	43
5. <i>LITERATURA CITADA</i>	46
6. <i>ANEXOS</i>	49

1. PERFIL DE LA INSTITUCIÓN

1.1. Antecedentes

La Secretaría de Educación Pública (SEP) nace el 25 de septiembre de 1921, siendo el Licenciado José Vasconcelos Calderón el primer Secretario de Educación, mismo que había fungido hasta entonces como rector de la Universidad Nacional, cuyos postulados siempre fueron el de crear una secretaría de estado que se ocupara de asuntos educativos a nivel nacional, desde una perspectiva de vinculación de la escuela con la realidad social, en donde la enseñanza sirviera para aumentar la capacidad productiva; “que cada mano que trabaja sea útil y productiva, en donde los que saben algo enseñen a los que nada saben.” Para dar inicio a este proyecto educativo, el Licenciado Vasconcelos, organizó a la nueva secretaría en tres departamentos fundamentales:

1º) El Departamento Escolar, donde estaban integrados todos los niveles educativos desde el jardín de infancia hasta la universidad.

2º) El Departamento de Bibliotecas, que apoyaba con materiales de lectura a todos los niveles de educación.

3º) El Departamento de Bellas Artes, que coordinaba las actividades artísticas complementarias de la educación.

En 1926 surge lo que hoy conocemos como educación secundaria o educación media básica y fue creada con duración de tres años, vinculada con el ciclo medio superior con un carácter claramente propedéutico y vocacional en donde la botánica, zoología, anatomía, física y química, se enseñaban por separado, en 1932, se modifica el plan de estudios y se agrupan estas disciplinas en una sola asignatura. Lo mismo sucedió con la aritmética, álgebra, geometría plana, geometría en el espacio y trigonometría.

En 1942 la zoología, botánica, anatomía, fisiología e higiene se integran en una sola disciplina, posteriormente en 1971, con la revisión del plan de estudios estas materias se integran en el área de ciencias naturales.

Con la reforma educativa de 1974, el plan de estudios se transforma en dos estructuras programáticas, por áreas de aprendizaje y por asignaturas o materias (Ríos- Pineda, 1986).

Durante el periodo de 1986 a 1989, las Subsecretarías de Educación Elemental y la de Educación Media, desempeñaban funciones de planeación, programación, control, operación y evaluación; además de normar, supervisar y operar la educación elemental en las direcciones generales de educación inicial, preescolar, primaria, especial, indígena, para adultos, secundaria, secundaria técnica, educación física, así como en la unidad de telesecundaria.

El 18 de mayo de 1992, con la firma del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y Normal se formalizó el proceso de modernización educativa y la descentralización de la educación básica contemplando una clara separación de las funciones normativas de las eminentemente operativas y ampliando las facultades de las entidades federativas.

En 1997 con el fin de atender las necesidades de los Servicios Educativos, la Subsecretaría incrementa su estructura orgánico-funcional creando las siguientes Direcciones Generales, en el D.F.

- Planeación, Programación y Presupuesto
- Operación de Servicios Educativos
- Administración de Personal
- Educación Normal y Actualización del Magisterio
- Educación Física
- Extensión Educativa
- Servicios Educativos (Iztapalapa)

Con la constitución de 1917 y la promulgación del artículo tercero constitucional, se enmarca el perfil, los postulados y el espíritu que rige hasta la actualidad a la educación en México.

1.2. Misión/Propósito

La SEP tiene como propósito esencial crear condiciones que permitan asegurar el acceso de todas las mexicanas y mexicanos a una educación de calidad, en el nivel y modalidad que la requieran y en el lugar donde la demanden. (D.O.F.- Agosto-2005)

2. ESTRUCTURA GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

Con el fin de cumplir con los retos que plantea el siglo XXI La Secretaria de Educación Pública se ha reestructurado con 3 unidades administrativas, 27 direcciones, 5 coordinaciones, 2 unidades y 7 órganos desconcentrados que le permiten generar mayor eficiencia y eficacia en la prestación de servicios en los diferentes ámbitos de su competencia. Cada una de estas instancias cuenta con metas, objetivos, proyectos y facultades específicas y decisivas para el correcto desempeño de sus funciones. Para lograr el fortalecimiento de la educación pública, el 21 de enero de 2005 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial por medio del cual se crea la Administración Federal de Servicios Educativos en el D.F. como órgano desconcentrado de la SEP con autonomía técnica y de gestión, sustituyendo a la anterior Subsecretaria de Servicios Educativos para el D.F. asumiendo los objetivos siguientes:

- Prestar los servicios de Educación Inicial, Básica, Indígena y Especial.
- Formar maestros de Educación Básica en el Distrito Federal.
- Mejoramiento permanente de la calidad y equidad de la educación en beneficio de los habitantes del Distrito Federal.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

3.1. Introducción

La contaminación surge cuando se produce un desequilibrio físico, químico y/o biológico, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente en tal cantidad que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasan los niveles aceptables.

En los últimos años se ha hecho más evidente la influencia negativa del hombre sobre el medio ambiente, el consumo excesivo de combustibles fósiles, utilizados para la generación de energía eléctrica y las demandas del constante incremento de vehículos de combustión interna, ha influido en el aumento de las emisiones de CO₂ ocasionando el rompimiento de la capa de ozono, efecto invernadero, modificación de los patrones de lluvia, calentamiento global, reducción de la cubierta helada de los polos y glaciares, por consecuencia un incremento paulatino del nivel del mar. Por otra parte el uso de productos químicos con fines agrícolas, industriales y de control de plagas ha provocado la contaminación de ríos, lagos y mares, incremento del nivel de resistencia de insectos perjudiciales y el deterioro irreversible de bosques y zonas de cultivo. Por tales motivos se debe participar activamente en la remediación dentro de los ámbitos correspondientes y así poder reducir o impedir que los efectos sigan afectando al ser humano, los seres vivos y al medio ambiente. (Enkerlin *et al.*, 1997).

La elaboración del Programa de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos en los Laboratorios de Biología, Física y Química de las Escuelas

Secundarias del Distrito Federal, fue considerada como una posible solución para reducir los índices de emisión de contaminantes (vapores) a la atmósfera, a los cuerpos de agua (reactivos y disolventes) y en general a la naturaleza, ya que en los planteles de este nivel educativo desde hace mas de 80 años se fueron acumulando una gran cantidad de reactivos y residuos químicos los cuales con el transcurso del tiempo se fueron haciendo viejos, caducos u obsoletos (Foto 1), además que en el 70% de las escuelas de este nivel observamos evidencia de contaminación por nieblas y vapores ácidos (Foto 2), así como reactivos almacenados en orden alfabético y no por afinidad química (Foto 3).



Foto 1. Reactivos viejos caducos y obsoletos



Foto 2. Evidencia de contaminación por nieblas y vapores ácidos



Foto 3. Reactivos almacenados por orden alfabético y no por afinidad química

Rivera-Castillo (2006) cita los trabajos de Canter (1986) y de Fernícola (1992) en donde dicen que la manera de conocer el impacto de la contaminación en el ambiente, es a través de la identificación de los diferentes tipos de contaminantes, su concentración, origen, cinética ambiental, efectos biológicos y ecológicos estimando el efecto que pueda causar a diferentes niveles y la posibilidad de que ocurra (evaluación de riesgo o risk assessment), estableciendo probabilidad y gravedad de los posibles efectos adversos, para así, poder estimar el peligro. Este último se determina por medio de un balance entre el riesgo y la probabilidad de interactuar con algún agente nocivo a la salud.

Por lo tanto, la contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien, debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria (Rivera-Castillo, 2006).

De acuerdo con Fernícola (1992) en Rivera-Castillo (2006) la evaluación de riesgo se determina en cuatro pasos:

- 1.- Identificación de peligro con base en el efecto
- 2.- Evaluación de la dosis - respuesta
- 3.- Evaluación de la vía y tipos de exposición
- 4.- Identificación de riesgo (posibilidad de interacción)

Se sabe que para poder desarrollar un programa de retiro de sustancias peligrosas es necesario realizar una evaluación del riesgo como una herramienta analítica para la toma de decisiones, posteriormente se procede a la evaluación

del efecto, la cual depende de la concentración del agente químico así como de la exposición: tiempo (aguda y/o crónica), del tipo (directa o indirecta) y la vía (oral, dérmica, respiratoria, etc.), para que posteriormente se realicen pruebas de toxicidad, y así poder establecer las políticas y alternativas de elecciones legales, preventivas y/o correctivas ante una contingencia de un problema ambiental Fernícola (1992a) en Rivera-Castillo (2006). Para que una sustancia cause daño; esto es que sea nociva a los seres vivos y su entorno primero se debe estar expuesto a ella, el tóxico debe vencer las defensas y barreras del organismo, tiempo de exposición considerable, desplazamiento dentro del organismo, acumulación en los órganos y sistemas en donde cause lesiones y por último la excreción, aunque como es sabido, muchas sustancias permanecen largos periodos de tiempo en los organismos. Este proceso de Absorción, Distribución, Metabolismo y Excreción es conocido por sus siglas ADME (Peña, *et al.* 2001 y Vera, *et al.* 2001).

Debido a la gran cantidad de sustancias que se encontraban en los laboratorios de Biología, Física y Química de las escuelas secundarias del D.F. en el año 2002 se desarrollo el programa de retiro de sustancias peligrosas, contando con el apoyo de los Doctores, Maestros en Ciencias, Profesores e investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México; de la Facultad de Química: Dr. Eduardo Marambio Dennett, Dra. María Del Rayo Salinas Vázquez, Dr. Benjamín Ruíz Loyola, Dr. Blas Flores Pérez. De la facultad de Medicina: Dr. Joaquín Reyes Téllez-Girón. De la Facultad de Ciencias: M. en C. Estela Pérez Cruz, M. en C. Ignacio Morales Salas. También fueron consultadas fuentes bibliográficas especializadas así como la normatividad vigente.

Por lo anterior se planteó un programa con la finalidad de disminuir los efectos tóxicos en la salud de la población docente y estudiantil, causados por la acumulación de sustancias peligrosas en lugares inadecuados, así como también disminuir el daño ambiental ocasionado por el mal manejo de estas sustancias.

El proyecto de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos en los Laboratorios de Biología, Física y Química de las Escuelas Secundarias del Distrito Federal, dio inicio formal, como ya se comentó, en el año 2002 en la Dirección de Emergencia Escolar, pero con las modificaciones en el organigrama estructural de la Administración Federal y la fusión con la Dirección de Salud Escolar, en el 2003 se le modificó el nombre a la Dirección denominándosele como Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas (Anexo 1).

El departamento responsable en desarrollar el Programa de Retiro de Sustancias Peligrosas fue el de Prevención, mismo que es el encargado de la capacitación en aspectos de protección civil y primeros auxilios para todo el personal que se encuentra dentro de los planteles escolares del nivel de Educación Básica en el Distrito Federal.

3.2. Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar un Programa de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos en las Escuelas Secundarias Diurnas del Distrito Federal.

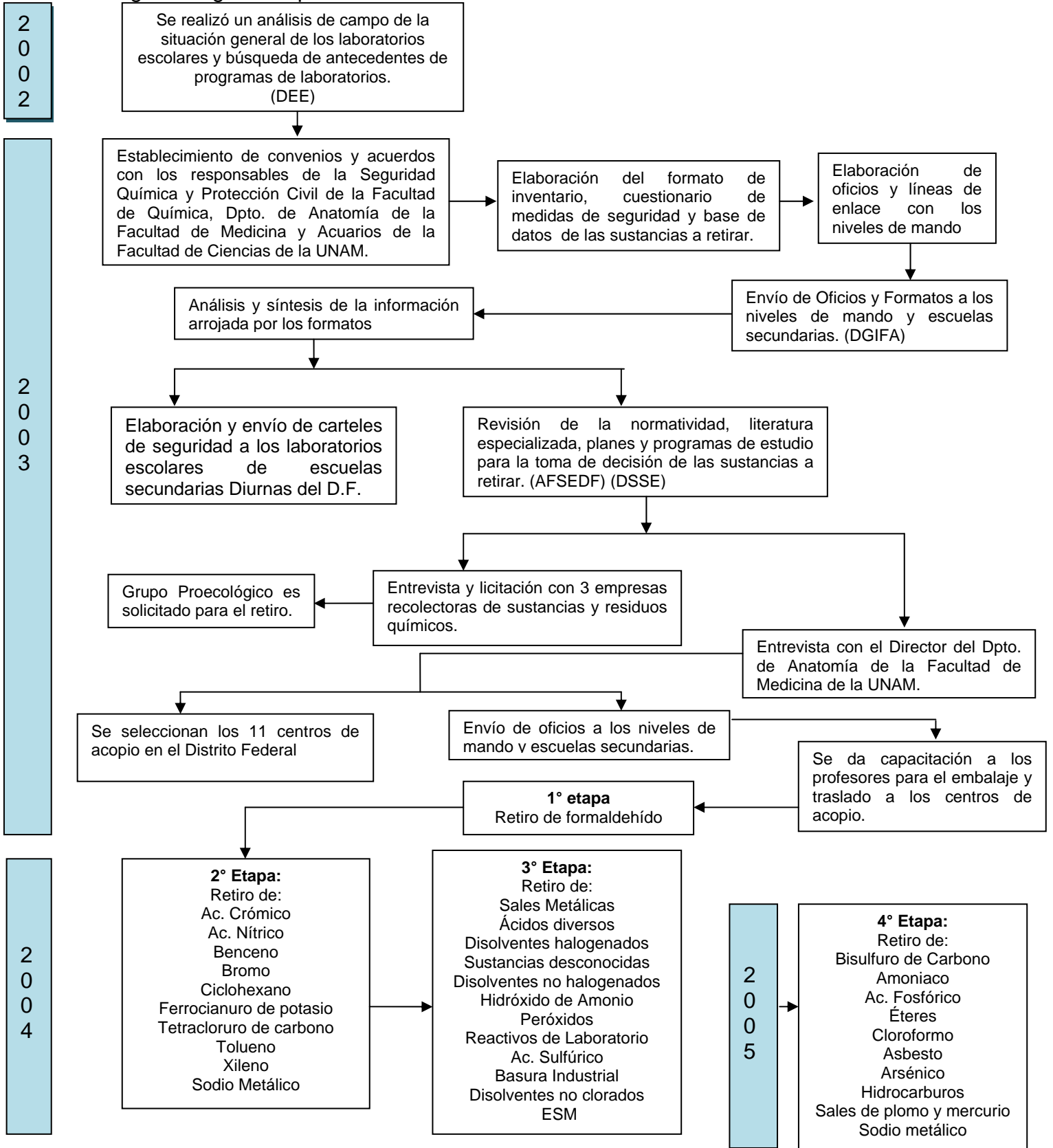
Objetivos Particulares:

- Elaborar un formato de inventario para tener conocimiento de las sustancias a retirar.
- Elaborar documentos dirigidos a la comunidad escolar sobre seguridad en el laboratorio.
- Proporcionar información al departamento de diseño de la Dirección de Emergencia Escolar para la elaboración de un manual de seguridad para los laboratorios de educación secundaria.
- Retirar las sustancias peligrosas, caducas, obsoletas o que se encuentran en cantidad excesiva.
- Capacitar a docentes, coordinadores y auxiliares de laboratorio en el almacenaje, manejo, retiro y neutralización de sustancias peligrosas según el código CRETIB.
- Señalización con materiales gráficos especializados en seguridad en las áreas de los laboratorios de los planteles educativos de la SEP.

3.3. Diagrama Operativo

Para desarrollar los objetivos anteriormente señalados se planteó un diagrama operativo (Fig. 1), que refleja la secuencia ordenada en tiempo y espacio.

Fig. 1. Diagrama Operativo



DEE) Dirección de Emergencia Escolar
 (DGIFA) Dirección General de Innovación y Fortalecimiento Académico
 (AFSEDF) Administración Federal de Servicios Educativos en el D.F.
 (DSSE) Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas
 ESM) Escuela Superior de Maestros

3.4. Actividades

Una de las funciones de la Dirección General de Innovación y Fortalecimiento Académico y que es competencia de la Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas es el “fomentar la adopción de una cultura de la prevención mediante la participación de la comunidad educativa, autoridades y organizaciones sociales con la finalidad de generar y mantener ambientes escolares saludables y seguros”. Por tal motivo fue necesario establecer medidas de seguridad en los laboratorios de educación secundaria en el Distrito Federal, ya que por más de 80 años se acumularon sustancias y residuos de alto riesgo para la comunidad educativa, aunado a que tanto los profesores como las autoridades educativas solicitaban fueran retirados.

Para iniciar un programa de retiro de sustancias peligrosas fue necesario hacer una revisión de las prácticas de los laboratorios de Biología, Física y Química, ya que con los cambios de planes y programas de estudio que se dieron en 1998, se acumularon sustancias que debían ser desalojadas por el alto riesgo para la salud y el medio ambiente, según la NOM-018—STPS-2000, la cual nos indica el grado de peligrosidad y riesgo de las sustancias químicas en los centros de trabajo por su nivel de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o por ser biológico infecciosas (Fig. 2).



Fig. 2. Rombo de seguridad

Así mismo, se tenía conocimiento de las costumbres de los profesores y alumnos, ya que a lo largo de 18 años laboré como profesor titular, coordinador y ayudante de laboratorio en diferentes planteles tanto oficiales como privados y se pudo observar la forma en que eran desalojados los residuos y reactivos excedentes, el uso de equipo de seguridad personal, la utilización de recursos económicos para la adquisición de sustancias, su manipulación y almacenaje así como las características generales de la infraestructura de los inmuebles esto es: mobiliario, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, espacio para almacenaje, lugar para manejo y neutralización de sustancias y residuos, equipo básico de seguridad colectiva como duchas, lavajos, extintores, botiquín, extractor de humos, nieblas, vapores y equipo para contener derrames.

Para conocer con mayor exactitud los datos anteriormente mencionados, se elaboró un formato de inventario (Formato 1) de las sustancias de mayor uso o que se encontraban en mayor cantidad en las Escuelas Secundarias Diurnas incluyendo aquellas consideradas de alto riesgo para la salud y el medio ambiente,

para lo cual se revisaron las prácticas de laboratorio de las tres asignaturas proporcionadas por la jefatura de clase; en los inventarios de sustancias y en unos formatos de reactivos del 2001, para tener un panorama amplio de los laboratorios, se proporcionó la información requerida al Departamento de Diseño de la Dirección de Emergencia Escolar, en éste documento también se incluyeron apartados de la ubicación de las escuelas y de las condiciones de los laboratorios, en el formato se hacen preguntas tales como: Nombre de la Escuela, teléfono, turno, domicilio, responsable de laboratorio, asignatura, tipo de sustancia, ubicación, cantidades existentes, implementos personales como: guantes, lentes de seguridad, respiradores, batas, botiquín, regadera de emergencia, campana de extracción, mantas anti fuego, extintores y condiciones de los mismos, capacitación del cuerpo docente, de que manera eliminan los residuos; directamente o por un proceso no contaminante, cómo almacenan las sustancias: al azar, orden alfabético, compatibilidad; existencia de carteles de seguridad, número y tipo de extintores y su fecha de caducidad.

Como resultado del análisis de este documento y debido a que se detectó una falta de información disponible, se participó en la elaboración de dos carteles (Fig. 3a y 3b) proporcionando al departamento de diseño la información con las medidas de seguridad elementales en el laboratorio, dirigido principalmente a los alumnos.



Seguridad en el laboratorio

Recomendaciones básicas para la prevención de accidentes en el laboratorio

La Dirección de Emergencia Escolar tiene como objetivo primordial prevenir, educar y capacitar a la comunidad educativa con el fin de que afronte las contingencias naturales y humanas con eficiencia y seguridad.

Para evitar al máximo los accidentes y el consecuente daño ecológico que estos pueden provocar, es necesario tomar y hacer respetar medidas básicas de seguridad en los laboratorios de secundaria.

El propósito del presente material es promover una conciencia de responsabilidad y favorecer la práctica del trabajo seguro en el laboratorio.

Medidas generales de prevención en el laboratorio

- Conserva el orden durante tu permanencia en el laboratorio.
- Usa bata de algodón y de manga larga, siempre cerrada.
- Las personas de cabello largo deberán sujetarlo mientras se encuentren en el laboratorio.
- Profesor (a) no abandones a tus alumnos durante el trabajo experimental.
- Profesor (a) no fumes, comas o bebas en el laboratorio.
- Es muy importante que conozcas a la perfección la localización de los accesorios de seguridad.
- No devuelvas los reactivos a los frascos originales, aunque no hayan sido utilizados.
- No uses cantidades excesivas de reactivos.
- No uses jamás la boca para pipetear sustancias químicas. Mejor utiliza peras de plástico o trompas de vacío.
- Cuando no uses aparatos eléctricos desconéctalos.
- No calientes las sustancias inflamables o volátiles directamente sobre la flama del mechero, hazlo siempre en baño maría.
- El piso del laboratorio debe permanecer limpio y seco.
- Antes de realizar el experimento se debe revisar el equipo y sustancias que se van a utilizar.
- El laboratorio debe tener buena ventilación.
- Lávate bien las manos antes de salir del lugar.



Al realizar un experimento...

1. Escucha con atención las indicaciones que se te den.
2. Nunca adiciones agua sobre ácido, lo correcto es adicionar ácido sobre agua.
3. Al experimentar el olor de productos químicos, nunca coloques el producto o el frasco directamente bajo tu nariz.
4. Cuando estés manipulando frascos o tubos de ensayo, nunca dirijas la abertura en tu dirección o en la de otras personas.
5. Presta especial atención cuando tengas que realizar procesos de calentamiento.
6. Los experimentos deben realizarse en lugares bien ventilados.
7. Siempre que sea posible, antes de realizar reacciones donde no conozcas totalmente los resultados realiza una reacción en pequeña escala.
8. Al salir del laboratorio, debes apagar todo y desconectar los instrumentos.

Equipo de seguridad

Es recomendable que el plantel proporcione al laboratorio el siguiente equipo de seguridad:

1. Extintores contra incendio
Hay que verificar a que tipo pertenecen, qué tipo de fuego pueden apagar y la fecha de caducidad.
2. Salidas de emergencia.
3. Botiquín de primeros auxilios
Es importante verificar que los medicamentos existentes sean los adecuados para enfrentar una eventualidad.
4. Máscaras contra gas
Si necesitaras usarlas, recuerda siempre verificar la calidad de los filtros y que éstos sean los adecuados.
5. Switch general de electricidad.
6. Frazada anti-fuego.
7. Caja de arena.
8. Lava-ojos.
9. Ragadera de emergencia.
10. Directorio telefónico de emergencia actualizado.

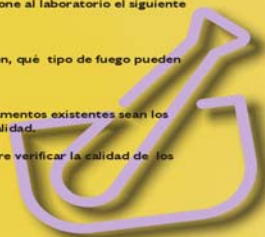
Además de contar con estos materiales es necesario que sepas cómo utilizarlos correctamente.

Almacenamiento de sustancias

- Evita almacenar reactivos en lugares altos y de difícil acceso.
- No guardes líquidos volátiles en lugares donde puedan recibir luz.
- Los éteres, parafinas y olefinas forman peróxidos cuando son expuestos al aire. No los guardes por largos periodos de tiempo y manipúlalos con cuidado.

Material de vidrio y conexiones

- Al usar material de vidrio, verifica su condición. Cualquier material de vidrio que se encuentre astillado debe ser rechazado.
- Los vidrios rotos deben ser eliminados en un recipiente apropiado.
- Nunca uses mangueras de látex viejas; haz las conexiones necesarias utilizando mangueras nuevas.
- Antes de iniciar algún experimento, verifica que todas las conexiones y uniones sean seguras.



SUBSECRETARÍA DE SERVICIOS EDUCATIVOS
PARA EL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EXTENSIÓN EDUCATIVA
DIRECCIÓN DE EMERGENCIA ESCOLAR



Para mayor información, comuníquese a la Dirección de Emergencia Escolar Torosco no. 12, col. Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, C.P. 04010, Tels. 5230-76-64 5230-75-35/39 5554-06-08 Fax 5230-76 -61 o visítanos en Internet: http://www.cpansep.gob.mx/emergencia_escolar/index.html

Fig. 3a. Cartel con las medidas básicas de seguridad en el laboratorio.



Seguridad en el Laboratorio

Recomendaciones básicas para la prevención de accidentes en el laboratorio.

La Dirección de Emergencia Escolar tiene como objetivo primordial prevenir, educar y capacitar a la comunidad educativa con el fin de que afronte las contingencias naturales y humanas con eficiencia y seguridad.

Para evitar accidentes que pongan en riesgo la salud y la vida de estudiantes y maestros, así como reducir el daño ecológico, es necesario cumplir medidas básicas de seguridad en los laboratorios.

Para promover el trabajo seguro y responsable en el laboratorio se recomienda:



Almacenamiento de sustancias.

- Esto almacenar reactivos en lugares altos y de difícil acceso.
- Es importante utilizar etiquetas adecuadas, vitrificadas, bien tapadas y en lugar seco y fresco. La luz solar y el aire modifican la composición de ciertas sustancias, y pueden volverse peligrosas.
- Almacene sustancias tóxicas una vida corta de almacenamiento. La toxicidad debe especificar en su etiqueta. No deben almacenar sustancias peligrosas en el drenaje o en la basura común.

Material de vidrio y conexiones.

- Todos los recipientes y conexiones deben estar en perfectas condiciones. No deben usarse recipientes de vidrio agrietados o con fisuras.
- Las mangas de látex se degradan con el uso y el tiempo; deben desecharse si tienen grietas o roturas.
- Revise bien las conexiones y válvulas para evitar fugas y accidentes.

Al realizar un experimento.

1. Escuche con atención las instrucciones del profesor. Ante cualquier duda es mejor preguntar a tiempo.
2. Nunca vierta agua sobre ácido. Lo correcto es verter el ácido sobre el agua.
3. Para experimentar el olor de una sustancia no inhale directamente el vapor; todo lo que puede hacer es acercar el recipiente a su nariz.
4. Cuando trabaje manipulando frascos o tubos de ensayo, nunca dirija la abertura en su dirección o en la de otras personas.
5. Preste especial atención y cuidado en todos los procesos de calentamiento de sustancias.
6. Siempre que sea posible, realice su pequeña escala los procedimientos cuyos resultados no sean bien conocidos.
7. Al salir del laboratorio, debe apagar todo y desconectar los instrumentos.

Equipo de seguridad.

Es recomendable que el plantel proporcione al laboratorio el siguiente equipo de seguridad:

1. Extintores contra incendios, con información clara sobre el tipo de fuego para los que están destinados. Deben revisarse antes de su colocación.
2. Botas de emergencia claramente señaladas, en instalaciones o unidades en horas de trabajo.
3. Botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para un laboratorio.
4. Máscaras antigases, en buen estado y con instrucciones precisas sobre su uso específico.
5. Interruptor general de la electricidad.
6. Frascos antigota y caja de arena.
7. Rapadora para ducha de emergencia.
8. Dirección adecuada de teléfono de emergencia.
9. Llave-lluvia.

Además de contar con el equipo de seguridad señalado, es necesario que éste sea utilizado correctamente.

Medidas generales de prevención en el laboratorio.

- El profesor vigilará y supervisará al grupo en todo momento. El laboratorio debe ser un espacio muy ordenado, con un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Lleve los accesorios de seguridad y aprenda a utilizarlos correctamente.
- Use bata de algodón, nunca de poliéster porque se enciende. La bata será de manga larga y siempre cerrada.
- No toque su cabello ni su largo.
- En el laboratorio nunca se fumará ni se consumirán tabaco y alcohol.
- Lleve con usted las fichas de seguridad de sustancias químicas y envíe retroalimentación a las autoridades en las escuelas originales.
- No use jamás la boca para pipetear sustancias químicas; utilice la pera de aspiración.
- Desconecte los aparatos eléctricos cuando no se utilicen y al salir del laboratorio.
- Cultive a todo momento las costumbres higiénicas y saludables. No deben consumirse alimentos ni bebidas.
- El laboratorio debe estar bien ventilado y tener el piso limpio, seco y bien iluminado.
- Limpie bien las mesas antes de salir del laboratorio.



Secretaría de Educación Pública
Instituto Nacional de Educación Especial
Dirección de Emergencia Escolar

Para mayor información, comuníquese a la Dirección de Emergencia Escolar:
Teléfono: 5230-76-64, 5230-76-38/39, 5584-06-08 o 56-56-88-93. Fax: 5230-76-61
Calle Terecote N° 12 Barrio de Santa Catalina, Del Cozacacán.
Internet: http://www.cpep-atep.gob.mx/emergencia_escuelas.html

Fig. 3b. Cartel con indicaciones de seguridad básicas para coordinadores y ayudantes

3.5. Identificación de Sustancias Peligrosas

Con la información aportada por los formatos de inventario, se solicitó al departamento de informática de la Dirección de Emergencia Escolar elaborar una base de datos, ordenada horizontalmente, la cual incluyera: Nombre y número del plantel, clave, ubicación, teléfono, delegación política y en un renglón inmediato superior, ordenadas alfabéticamente, aquellas sustancias consideradas de riesgo según el código de peligrosidad. Por debajo del nombre de la sustancia en un pequeño recuadro se anotarían los volúmenes en existencia.

Una vez capturada la información aportada por los formatos de inventario e insertada en la base de datos se decidió retirar las siguientes sustancias, las que según la Norma Oficial Mexicana NOM-018—STPS-2000 del Sistema para la Identificación y Comunicación del Peligro y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo están clasificadas en la tabla 1.

Se decidió iniciar el programa con el formaldehído, por lo que se estableció un acuerdo de cooperación, para su traslado y disposición final con el departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Tabla 1. Índice de Peligro de Sustancias Retiradas

SUSTANCIAS	SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD	RIESGO ESPECIFICO
FORMALDEHÍDO (CH ₂ O)	3	2	0	
ÁCIDO CRÓMICO (CrO ₃)	3	0	1	OX
ÁCIDO NÍTRICO (HNO ₃)	4	0	1	OX
BENCENO (C ₆ H ₆)	2	3	0	
BROMO (Br)	3	0	0	OX
CICLOHEXANO (CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂)	1	3	0	
FERROCIANURO DE POTASIO K ₄ [Fe(CN) ₆]	3	0	0	
TETRACLORURO DE CARBONO (CCl ₄)	3	0	0	
TOLUENO (C ₆ H ₅ CH ₃)	2	3	0	
XILENO (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂)	2	3	0	
SODIO METÁLICO (Na)	3	3	2	W
HIDRÓXIDO DE AMONIO (NH ₄ OH)	3	1	0	
PERÓXIDOS (ROOR)	2	0	1	OX
ÁCIDO SULFÚRICO (H ₂ SO ₄)	3	0	2	W
BISULFURO DE CARBONO (CS ₂)	3	4	0	
ÁCIDO FOSFÓRICO (H ₃ PO ₄)	3	0	0	
ETER ((C ₂ H ₅) ₂ O)	1	4	1	
CLOROFORMO (HCCl ₃)	2	0	0	
ASBESTO	2	0	0	
ARSENICO (As ₂ O ₃)	3	1	0	
SALES METÁLICAS DE PB Y HG				

En donde según el rango de peligrosidad y riesgo para la salud fluctúa entre 0 y 4 por lo que:

- 0.- Indica que la sustancia en cualquiera de sus estados, es mínimamente peligrosa, no representa un riesgo para la salud.
- 1.- Ligeramente peligrosa, irritación o posible lesión reversible.
- 2.- Moderadamente peligrosa, puede ocasionar una lesión temporal o menor, moderadamente irritante.
- 3.- Seriamente peligrosa, lesión grave, requiere atención rápida, muy irritante con efectos irreversibles.
- 4.- Severamente peligrosa, puede amenazar la vida o causar daño permanente con efectos irreversibles.
- W.- Incompatible con agua.
- OX.- Altamente oxidante.

Ellos por su parte proporcionaron el transporte para el traslado del reactivo y que podrían apoyarnos con cursos, asesoría, capacitación en métodos de preservación de estructuras anatómicas y la posible utilización de algunas instalaciones (Foto 4).



Foto 4. Traslado del Formaldehído al departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Con la Facultad de Química de la UNAM se trabajó en estrecha colaboración con la Coordinación de Seguridad, Prevención de Riesgos y Protección Civil, así como con las responsables del programa de Manejo de Residuos Peligrosos y Control Ecológico del Campus Universitario. Con la unidad de posgrado de la misma facultad ofreció cursos, reactivos, asesorías y la utilización de equipo y sus instalaciones.

Para poder hacer que este programa iniciara se realizaron juntas de acuerdos con los diferentes niveles de mando de la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria del Distrito Federal (CSES) y con el responsable de los Programas de Seguridad de la Dirección General de Servicios Educativos Iztapalapa (DGSEI). (Foto 5).



Foto 5. Junta de acuerdos con jefes de clase para iniciar el programa de retiro con la CSES y la DGSEI

Para cumplir con la normatividad vigente en el traslado y disposición final de sustancias y residuos, me proporcionó asesoría La Coordinación de Seguridad, Prevención de Riesgos y Protección Civil de la Facultad de Química, ya que ellos tienen una experiencia de 15 años en el desalojo de sustancias y residuos de diversas Escuelas, Institutos y Facultades de la UNAM. De igual manera los responsables de los acuarios de la Facultad de Ciencias de la UNAM me facilitaron sus instalaciones, para realizar algunos experimentos para comprobar la toxicidad del formaldehído en embriones de pez cebra, (*Danio rerio*), experimento que no se concluyó por falta de tiempo.

Las empresas evaluadas que cumplían con estos requisitos fueron: Grupo Procológico Mexicano S.A. de C.V., Manejo Integral de Residuos (MIR) y Servicios Especializados en Manejo de Residuos, S.A.de C.V. (SEMARSA).

De las cuales la seleccionada fue Grupo Proecológico Mexicano S.A. de C.V. por cumplir con lo requerido.

Una vez seleccionada la empresa y en reunión con el representante legal de la misma se acordó que el acopio, selección, identificación, neutralización, acondicionamiento y embalaje de sustancias, sería responsabilidad de la SEP como operador del programa. Ellos sólo proporcionarían: tambores, porrones, serrín, súper sacos y transportarían las sustancia y residuos a los centros de confinamiento.

Operativamente al vehículo de la empresa Proecológico le hubiera resultado imposible desplazarse a todos los planteles (380) que albergan a las (682) Escuelas Secundarias Diurnas que existen en el Distrito Federal (com. per. Huizar-García, García-Rodríguez y Antonio-Ramírez), en un lapso breve de tiempo, por lo que se aprovechó la existencia de los centros de acopio (Tabla 2) predeterminados por Delegación Política y Direcciones Operativas y que han funcionado como centros de recepción para el Programa de Recarga de Extintores y que tanto directivos como profesores conocen su ubicación.

A estos centros de acopio los responsables de laboratorio trasladaron y depositaron las sustancias que les fueron requeridas según las indicaciones de los oficios que se les enviaron.

Una vez enviados los oficios de inicio del programa y enterados todos los niveles de mando, se realizó una reunión informativa con los jefes de clase, coordinadores

*Dato proporcionado por las profras. Rubicelia Huizar García. (Integración Programática, DGOSE); Graciela García Rodríguez. (Recursos Financieros, CSES) y profr. José Antonio Ramírez, (Dpto. Servicios Complementarios, DGSEI).

y ayudantes de laboratorio, de secundarias oficiales, para explicarles el proceso de embalaje y traslado de las sustancias a los centros de acopio.

Debido a factores presupuestales el programa de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos fue programado en tres etapas:

Tabla 2. Domicilio de los Centros de Acopio de la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria en el D.F.

CENTROS DE ACOPIO DE LA COORDINACION SECTORIAL DE EDUCACION SECUNDARIA			
No.	ESCUELA	DOMICILIO	DELEGACIONES QUE SE ATENDIERON
1	Secundaria Diurna No. 120 Rosario Castellanos	Calz. del Maestro Rural No 57, Col. Sto. Tomás, <u>Deleg. Miguel Hidalgo</u>	Benito Juárez, Miguel Hidalgo
2	Secundaria Diurna No 63 Ángel Miranda Basurto	Luis de la Rosa s/n, Col. Constitución de la República, <u>Deleg. Gustavo A. Madero</u>	Gustavo A. Madero
3	Secundaria Diurna No 82 Abraham Lincoln	Fernando de Alba Ixtilxochitl No. 172, Col. Obrera, <u>Deleg. Cuauhtémoc</u>	Cuauhtémoc, Azcapotzalco
4	Secundaria Diurna No 88 Nabor Carrillo	Taller y Retorno No. 52, Col. Jardín Balbuena, <u>Deleg. Venustiano Carranza</u>	Venustiano Carranza, Iztacalco
5	Secundaria Diurna No 170 Heberto Castillo	Rosa China y Alta Tensión, Col. Molino de Rosas, <u>Deleg. Álvaro Obregón</u>	Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Álvaro Obregón.
6	Secundaria Diurna No 125 Pablo Cassals	Viaducto Tlalpan y camino a Tepepan s/n. Col. Tlalpan, <u>Deleg. Tlalpan</u>	Coyoacan, Tlalpan.
7	Secundaria Diurna No 126 Tlahuizcalli	Av. Tlahuac y Aquiles Serdán, Col. Santiago Zapotitlán, <u>Deleg. Tláhuac</u>	Tláhuac, Xochimilco, Milpa Alta
CENTROS DE ACOPIO DE LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS IZTAPALAPA			
8	Dirección de Servicios Educativos Centro. Secundaria 84, José Martí	Calz. Tulyehualco y Cuitlahuac, Col. Los Reyes	Iztapalapa
	Dirección de Servicios Educativos Juárez,	Manuel Calero y Francisco Noble, Col.	

9	Secundaria 152, Vicente Suarez	Sta. Martha Acatitla	Iztapalapa
10	Dirección de Servicios Educativos San Lorenzo Tezonco, Secundaria 275, José María Velasco	Benito Juárez y Sta. Cruz, Col. Puente Blanco	Iztapalapa
11	Dirección de Servicios Educativos San Miguel Teotongo Secundaria 313, Lázaro Cárdenas del Río	Calle Yuriria y calle 7 s/n Col. Ampliación Santiago Acahualtepec	Iztapalapa

3.6. Primera Etapa: Retiro del Formaldehído

En esta primera etapa se decidió retirar el formaldehído considerando varios factores:

- 1) Era un programa que no se había realizado anteriormente en Secundarias, se consideró pertinente iniciar con una sustancia para que los coordinadores y ayudantes conocieran el proceso de embalaje traslado y precauciones necesarias para transportar un residuo al centro de acopio.
- 2) Los profesores de laboratorio reportaron en el formato de inventario exceso de formaldehído caduco.
- 3) Es una sustancia fácilmente identificable, sencilla para neutralizar, embalar y trasladar.
- 4) Existía un convenio verbal con el Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM y se contaba con el apoyo en el traslado y disposición final del formaldehído.

5) No representaba ningún gasto para la SEP.

3.7. Segunda Etapa

En esta segunda etapa, con la experiencia adquirida con el formaldehído respecto al embalaje, transporte de sustancias y residuos así como la ubicación de los centros de acopio, se logró enlazar a todos los niveles de mando, esto es: jefes de clase, directores operativos, inspectores y directores de plantel. Se decidió retirar las sustancias que no se utilizaban o que se encontraban en grandes cantidades o eran de alto riesgo para el tipo de prácticas de este nivel educativo como son:

- 1.- Acido crómico
- 2.- Acido nítrico
- 3.- Benceno
- 4.- Bromo
- 5.- Ciclohexano
- 6.- Ferrocianuro de potasio
- 7.- Tetracloruro de carbono
- 8.- Tolueno
- 9.- Xileno
- 10.- Sodio metálico

En el caso del sodio hubo de ser guardado en reserva en la Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas para retirarse hasta el final del proceso, ya que por tratarse de un reactivo bajo el control de la Secretaria de la Defensa Nacional, se consultó con el jefe del Departamento de Química Orgánica de la División de

Estudios de Postgrado de la Facultad de Química de la UNAM, para considerar su posible traslado y disposición del reactivo.

3.8. Tercera Etapa

Se efectuó en la Escuela Normal Superior plantel El Rosario, a solicitud de la Directora General, ya que el personal del almacén le había reportado exceso de sustancias, contaminación y frecuentes explosiones de reactivos (Fotos 6a y 6b).



Foto 6a y 6b. Corrosión de anaqueles y explosiones sin motivo aparente

Por lo que se nos solicitó ser incluida en el programa de retiro de sustancias peligrosas que se estaba realizando en secundarias oficiales.

Dada la gran cantidad y diversidad de sustancias por desalojar y para reducir costos, la empresa me sugirió que la clasificación, acondicionamiento, embalaje y rotulado de los tambores se hiciera en base a la NOM-054-ECOL-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de la siguiente manera:

1.- Sales metálicas: Se incluirían todas aquellas sales constituidas por algún metal retirándoles su envase original, empaquetándolas en bolsas de plástico individuales.

2.- Ácidos diversos: Aunque los tambores se rotularon con este nombre genérico, se revisó la tabla de compatibilidades de la NOM-054- Ecol-1993, para embalar aquellos ácidos que fuera afines para evitar reacciones dentro de los tambores por lo que fueron clasificados en: ácidos minerales no oxidantes como: ácido fosfórico y ácido bórico, ácidos minerales oxidantes, por ejemplo: ácido nítrico y ácido acético.

3.- Disolventes clorados: Todas aquellas sustancias que estuvieran dentro del grupo de los halogenados, esto es; que en su estructura química existiera alguno de los siguientes elementos: Flúor (F), Cloro (Cl), Bromo (Br), Yodo (I) por ejemplo: Tetracloruro de carbono, cloroformo, clorobenceno y ácido cloroacético.

4.- Sustancias desconocidas: Se consideraron todos aquellos residuos que carecieran de rótulos, etiquetas o identificación, por lo que se tuvo especial cuidado en el embalaje dentro de los tambores; empaçando individualmente cada frasco evitando cualquier contacto entre las sustancias.

5.- Disolventes no clorados: Fueron considerados no clorados los hidrocarburos alifáticos saturados, no saturados y sus isómeros como: benceno, xileno, tolueno, bisulfuro de carbono, éteres y alcoholes.

6.- Hidróxido de amonio: El tambor se rotulo de esta manera debido a que mayormente había este compuesto y en menor cantidad los demás hidróxidos catalogados como cáusticos por ejemplo: hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio, carbonato de sodio e hipoclorito de sodio.

7.- Peróxidos: En base a la NOM-054-ECOL-1993 fueron ubicadas dentro de esta categoría todos los peróxidos e hidroperóxidos orgánicos localizados dentro del almacén, de los cuales habían: peróxido de metil-etil cetona, peróxido de benzoilo y peróxido de hidrógeno.

8.- Reactivos de laboratorio: Aunque se podrían considerar como reactivos a cualquier sustancia química; por indicaciones del representante del grupo Proecológico se recomendó agrupar en esta categoría, a todos los colorantes biológicos e indicadores ácido- base. Como son: ácido pícrico, violeta de metilo, azul de timol, azul de bromofenol, rojo congo, naranja de metilo entre otros (Summers, D. B. 1983; Manual de Química).

9.- Ácido sulfúrico: Debido a la gran cantidad de este ácido no fue considerado dentro del grupo de los ácidos diversos o corrosivos y fue embalado por separado.

10.- Basura Industrial: Se hizo esta categoría como resultado del proceso de reducir y trasvasar las sustancias por lo que se acumularon los empaques y frascos; mismos que por sus características de toxicidad y reactividad no deben ser reutilizados ni arrojados a la basura municipal.

Como hecho relevante que se dio en este plantel, fue la presencia de Acetato de Uranio, Nitrato de Torio (Foto 7), por lo que se tuvieron que tomar como medidas precautorias, la clausura parcial y acordonamiento del almacén mientras se hacían las gestiones necesarias para que acudiera el personal de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias a realizar las mediciones de los niveles de radiación y contaminación radiactiva (Fotos de la 8 a la 13).



Foto 7. Presencia de sustancias radiactivas sin el debido embalaje, generando contaminación en un amplio radio y corrosión en muebles de formica.



Foto 8. Personal de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas, preparando y calibrando el equipo para realizar la medición de la radiactividad en el almacén de sustancias químicas.



Foto 9. Medición de los niveles de radiación y contaminación del entorno, para localizar otros recipientes que presentaran alto grado de emisión de radiactividad.



Foto 10. Evidencia de emisión de nivel alto de radiactividad y contaminación en el almacén de sustancias químicas.



Foto 11. Frotis para medir el grado y radio de contaminación en el entorno.



Foto 12. Separación de frascos que generaban un alto grado de emisión de radiactividad, entre los cuales se encuentran, nitrato de torio y acetato de uranio



Foto 13. Embalaje, aseguramiento y retiro de sustancias radiactivas por parte del personal de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas.

3.9. Cuarta Etapa

Ya como conclusión del programa de retiro de sustancias peligrosas se tenía contemplada esta etapa, aunque la misma fue retrasada debido a que la actividad realizada en la Escuela Normal adquirió el carácter de prioritaria por lo que esta fase se desarrolló hasta el año 2005 con el desalojo de:

- 1.- Bisulfuro de Carbono
- 2.- Amoniaco
- 3.- Ácido fosfórico
- 4.- Éteres
- 5.- Cloroformo
- 6.- Asbesto
- 7.- Arsénico
- 8.- Hidrocarburos
- 9.- Sales de plomo y Mercurio
- 10.- Sodio metálico

Respecto al sodio metálico se conservó en reserva en la Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas hasta la última etapa del retiro para ser transportado a la Unidad de posgrado de la Facultad de Química de la UNAM en donde posterior a su tratamiento de los 35 kilogramos entregados en masa bruta, se lograron purificar 5 kilos.

3.10. Resultado de las Cuatro Etapas

Programa de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos de los Laboratorios de Biología, Física y Química de las Escuelas Secundarias del Distrito Federal.

PRIMERA ETAPA		
<i>Sustancia</i>	<i>Cantidad (L)</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
Formaldehido	652	
TOTAL	652 Litros	

SEGUNDA ETAPA		
<i>Sustancia</i>	<i>Cantidad (L)</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
Ácido Nítrico	825	
Ácidos Diversos	500	
Disolventes Clorados	220	
Disolventes no clorados	320	
Reactivos varios	150	
Sustancias y Residuos desconocidos	1250	
Bromo		25
Ferrocianuro de Potasio		100
Sales metálicas		700
Basura Industrial		250
TOTAL	3265 Litros	1075 Kilogramos

Algunas sustancias (como es el caso del ácido crómico, entre otras) no aparecen en los cuadros de resultados debido a que al momento de embalarse se ubicaron dentro de un tambor químicamente afín.

TERCERA ETAPA		
<i>Sustancia</i>	<i>Cantidad (L)</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
Sales metálicas		200
Ácidos Diversos	800	
Disolventes Clorados	360	
Disolventes no Clorados	780	
Hidróxido de Amonio	370	
Peróxidos	200	
Reactivos de Laboratorio	100	
Acido Sulfúrico	290	
Basura Industrial		100
TOTAL	2900 Litros	300 Kilogramos
SUSTANCIAS RADIATIVAS		
Acetato de Uranio		0.449
Nitrato de Torio		0.114
TOTAL		0.563 Kilogramos

Las sustancias radiactivas se reportan independientemente, ya que al igual que el sodio deben ser retiradas por personal especializado y su disposición final ser estrictamente controlada y exclusivamente para investigación científica.

CUARTA ETAPA		
<i>Sustancia</i>	<i>Cantidad (L)</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
Bisulfuro de carbono	80	
Hidróxido de amonio	850	
Acido sulfúrico	279	
Acido fosfórico	282	
Éteres	60	
Cloroformo	150	
Asbesto		15
Arsénico		20
Hidrocarburos	170	
Sales metálicas		700
Sustancias desconocidas	80	
Sodio metálico		35
TOTAL	1951 Litros	770 Kilogramos

3.11. Sustancias Retiradas en las Cuatro Etapas del Programa

Tabla con las cantidades totales de reactivos y residuos químicos líquidos y sólidos retirados en las cuatro etapas del programa de Retiro de Sustancias Peligrosas.

ETAPAS	CANTIDAD (L)	CANTIDAD (Kg)
Primera Etapa	652	
Segunda Etapa	3265	1075
Tercera Etapa	2900	300
Cuarta Etapa	1951	770
TOTAL	8768 Litros	2145 Kilogramos

Se podría considerar que para el número de Secundarias Diurnas (682) distribuidas en el Distrito Federal, los 8768 litros de residuos retirados y los 2145 kilogramos de sólidos diversos enviados a confinamiento para determinar el impacto de este programa a corto, mediano y largo plazo, se requiere realizar un análisis puntual de las sustancias considerando, caducidad, efectos en los seres vivos y el medio ambiente, sus dosis letales medias, así como de las consecuencias que hubieran ocasionado, el arrojar estas sustancias al drenaje o directamente a la basura municipal.

4. EVALUACION CRÍTICA

Derivado de los cursos de capacitación en Protección Civil, Análisis de Riesgo y Primeros Auxilios, que se daban a los profesores de educación media básica, por parte de la Dirección de Emergencia Escolar, se manifestó la necesidad de retirar principalmente sustancias y residuos químicos y material biológico de los laboratorios de los Física, Química y Biología, que se habían acumulado, entre otras por la reforma a los programas de estas materias en 1993 y el replanteamiento en el enfoque pedagógico, lo que llevó a que muchas de las sustancias de laboratorio ya no fueran necesarias; por lo que se conservaron almacenadas reaccionando entre sí o emitiendo gases al medio ambiente; por otra parte se supo que muchas de ellas fueron arrojadas directamente al drenaje.

Este problema y la falta de datos estadísticos precisos y puntuales relacionados con accidentes, quemaduras, derrames, explosiones, fugas y disposición de sustancias y residuos, motivó a la búsqueda de soluciones viables, rápidas y posibles que fueran a la par de los cambios en los planes y contenidos de los programas educativos.

Lo cual trajo como respuesta el planteamiento de un programa acorde a las normas, reglamentos y cuidado del ambiente con especial énfasis en el cuidado de la salud y seguridad de los alumnos y profesores, por lo que se implementó el “Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos de las Escuelas Secundarias del Distrito Federal” que permitió, como primera finalidad, el retiro, el envío a incineración, la neutralización o el confinamiento de las sustancias que

permanecían en los planteles escolares. Y que propone, como segunda finalidad, la constante actualización y capacitación de toda persona que se relacione con el uso, manejo, almacenaje y disposición de sustancias, reactivos, residuos sólidos y líquidos que puedan afectar a la salud de la población o al ambiente.

Se elaboró un formato de inventario de sustancias, dos carteles con las medidas básicas de seguridad y con el fin de capacitarse, actualizarse e intercambiar experiencias, se establecieron acuerdos y convenios con las Facultades de Medicina, Química y Ciencias de la UNAM, ofreciéndose cursos de capacitación, asesorías e instalaciones. Se retiraron algunas sustancias de los planteles educativos.

Hay actividades que se encuentran en proceso y se espera que en un futuro se realicen para cubrir los objetivos del programa, como son:

- a) La elaboración de un Manual de Seguridad para los laboratorios de Educación Secundaria.
- b) La capacitación a docentes, coordinadores y auxiliares de laboratorio.
- c) La legalización o retiro de todos los fetos y restos humanos, o bien su preparación con fines didácticos.
- d) La señalización con material gráfico de seguridad para los laboratorios de ciencias.
- e) La Elaboración de memorias o antologías que vayan enriqueciendo las prácticas docentes.

Actualmente el Programa de Retiro de Sustancias Peligrosas y Residuos Tóxicos ha sido suspendido temporalmente, se continúan atendiendo las solicitudes de asesoría, descontaminación, neutralización, identificación y acondicionamiento de reactivos y residuos químicos, de los laboratorios de ciencias de las Escuelas Secundarias Diurnas del D.F.

Se sugiere:

Crear una instancia colegiada que determine las cantidades y tipos de reactivos que se adquirirán para las actividades de los laboratorios así como su manejo.

Partiendo del apotegma “La cantidad hace al veneno” se recomienda que las cantidades de sustancias utilizadas en las prácticas escolares sean las mínimas requeridas para su realización, sin que esto implique la supresión de experimentos.

La realización de las prácticas escolares no deben estar circunscritas exclusivamente a la utilización de sustancias de uso diario o común, sino que los estudiantes conozcan, se familiaricen y sepan manejar con seguridad cualquier tipo de sustancia química.

5. LITERATURA CITADA

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (1996). Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia. Dirección General de Autotransporte Federal y Dirección de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos. México D.F., 370 pp.

Bonfil, O.M. (1967). La dosis hace el veneno (contaminación por desechos tóxicos). ADN Editores, S.A. de C.V., México. 119 pp.

CONALTE, (1989-1994). Modernización Educativa. Perfiles de desempeño para preescolar, primaria y secundaria. Consejo Nacional Técnico de la Educación. 90 pp.

D.O.F. (4-Mayo-1992). Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Acuerdo de la Secretaría de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología. Art. X y 146 de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Art. 27 fracción XXXII y 37 fracciones 16 y 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Secretaría de Gobernación. pp. 3 – 6.

D.O.F. (23-Agosto-2005). Secretaria de Educación Pública. Manual General de Organización de la Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal. Secretaria de Gobernación. pp. 48 – 64.

Enkerlin, E. C., G. Cano, R. A. Garza y E. Vogel. (1997). Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. Internacional Thomson Editores. México, 690 pp.

NOM-018-STPS (2000). Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. 23 pp.

NOM-054-(1993). Procedimientos para Determinar la Incompatibilidad entre dos o más Residuos considerados como Peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-Ecol-(1993) (Anexos 1-5). Secretaría de Trabajo y Previsión Social. 51 pp.

Ríos-Pineda, L. Álvarez, A. Marat, L. (1986). Didáctica Moderna de las Ciencias Naturales. Segunda Edición. EdRIAL. 204 pp.

Rivera-Castillo, I.V. (2006). Determinación de la frecuencia de malformaciones en columna vertebral., opérculo y aleta en *Danio rerio* Hamilton, 1822, como posibles biomarcadores en la valoración de daño teratogénico. Tesis profesional para obtener el grado de licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo UAEH. México. 72 pp.

Scott, M., (1995). Ecología, Colección Oxford Joven. Ediciones EDEBE. Barcelona. 82 pp.

SEP - AFSEDF. (2008-2009). Guía para la Elaboración del Programa Interno de Seguridad Escolar en Planteles de Educación Básica. Dirección de Salud y Seguridad en las Escuelas. pp. 5 – 6.

Summers, D. B. (1983). Manual de Química, Tablas de Constantes Fórmulas Información General. Grupo Editorial Iberoamericana. México D.F., 172 pp.