



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

COLEGIO DE INGENIERÍA QUÍMICA

**PROCEDIMIENTO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL
DE RESIDUOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO
DE LA FIQ**

TESIS PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

PRESENTA:

MARCO ANTONIO CASCO GALINDO

Asesor

MTRA. JUANA DEISY SANTAMARÍA JUÁREZ



PUEBLA, PUE.

OCTUBRE 2015

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al creciente aumento de la población estudiantil en carreras donde se imparten materias que utilizan reactivos químicos, se producen residuos que están definidos como el restante de un todo, este residuo generado acarrea incontables consecuencia si no se disponen de manera correcta. En particular en el laboratorio Análisis Instrumental de la FIQ donde se realizan trabajos experimentales los residuos se clasifican en: Orgánicos, Inorgánicos y Metales. Estos últimos son los residuos más peligrosos sobre todo cuando se llevan a cabo reacciones secundarias como es el caso del borohidruro de sodio, en el que el residuo metal final es aún más peligroso. Por lo que es necesario llevar a cabo la disposición final del residuo.

II. JUSTIFICACIÓN

Los residuos generados acarrearán incontables consecuencia debido a la falta de conocimiento sobre su tratamiento lo que ha producido enfermedades y plagas que se encuentran relacionadas con los desechos; pues suponen un riesgo para el ecosistema debido a sus características, ya que pueden ser corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico infecciosas (CRETIB). (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2005)

En la facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la academia de análisis perteneciente a ciencias básicas, posee un laboratorio en donde se realizan trabajos experimentales de las materias asignadas con fines educativos. En este laboratorio ubicado en ciudad universitaria en el edificio FIQ4/301 se generan residuos que aún no cuentan con una gestión adecuada y estructurada, por lo cual es necesario tomar en cuenta que los residuos generados se identifiquen con el CRETIB, sin embargo, cabe mencionar que dentro del laboratorio no se maneja ningún material que pueda ser considerado como biológico infeccioso.

En el caso del laboratorio de Análisis Instrumental son generados residuos de diferente naturaleza, que conduce a considerar equipo de protección personal hasta el lugar de confinamiento. Es por eso que se toma en cuenta la normatividad oficial mexicana actual, la cual especifica detalladamente cómo se debe llevar a cabo el tratamiento de los residuos desde su clasificación por el grado de peligrosidad; además del etiquetado que debe de cumplir y los recipientes en los cuales se almacena dicho residuo.

Lo anterior se logrará con el apoyo de documentos y formatos proporcionados por la Dirección de Desarrollo Sustentable Universitario (DIDESU), para así determinar tanto la cantidad, como las propiedades de los residuos generados a lo largo del periodo escolar aunado a esto, se trabajará con el equipo de seguridad requerido para las personas encargadas del manejo de dichos residuos.

III. OBJETIVOS

III.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar los procedimientos de los residuos generados en el laboratorio de Análisis Instrumental de la **FIQ- BUAP**, desde la clasificación, identificación hasta el etiquetado de estos para cumplir con las normas NOM-018-STPS-2000 y NOM-052-SEMARNAT-2005, de manera conjunta con los proyectos establecidos por la **DIDESU**.

III.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y recopilar información para el llenado de los formatos correspondientes a residuos requeridos por la instancia pertinente de la universidad.
- Elaborar un registro de residuos generados a largo de los trabajos experimentales en el laboratorio de Análisis para controlar la trazabilidad de estos durante los procedimientos.
- Organizar de manera adecuada el etiquetado de residuos.

IV. HIPÓTESIS

- La elaboración del procedimiento para la disposición final de los residuos químicos en el laboratorio de la FIQ establecerá las condiciones adecuadas de manejo y disposición de los residuos generados.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	I
II. JUSTIFICACIÓN	I
III. OBJETIVOS	II
III.1. OBJETIVO GENERAL.....	II
III.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	II
IV. HIPÓTESIS	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	VI
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I.....	9
MARCO TEÓRICO	9
1.1. ANTECEDENTES	9
1.1.1. Corrosivo	9
1.1.2. Reactivo	10
1.1.3. Explosivo	10
1.1.4. Tóxico.....	11
1.1.7. Inflamable.....	12
1.1.6. Biológico-Infecioso.....	12
1.2. RESIDUO.....	12
1.2.1. Agentes físicos	13
1.2.2. Agentes químicos.....	13
1.2.3. Agentes biológicos	13
1.2.4. Agentes ergónomos	13
1.3. Dirección de Desarrollo Sustentable Universitario (DIDESU)	16
1.3.1. Objetivo 1	16
1.3.2. Objetivo 2	16
1.3.3. Objetivo 3	17
1.4. GESTIÓN.....	17

1.4.1. Tipos de Gestión	17
1.4.2. Pilares de la Gestión	18
1.5. NORMATIVIDAD.....	19
1.5.1. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	20
1.5.2. LGEEPA	21
1.5.3. LGPGIR.....	21
1.5.4. El Convenio de Basilea	21
1.5.5. PNGIR	21
1.5.6. RPP	22
1.5.7. RTTMRP	22
1.5.9. STPS.....	23
1.5.10. SEMARNAT	23
1.5.11. SSA.....	24
1.5.12. CNSNS.....	25
1.5.13. SCT	25
CAPÍTULOII.....	28
METODOLOGÍA	28
2.1. GESTIÓN GENERAL DE RESIDUOS PARA LABORATORIOS	28
2.2. DESCRIPCIÓN DEL LLENADO DE FORMATOS	35
2.2.1. El Formato para el Inventario de Residuos Peligrosos BUAP	35
2.2.2. Contenedor de Residuos Peligrosos.	40
2.4 PROPUESTA DE GESTIÓN INTERNA PARA EL LABORATORIO DE ANÁLISIS.....	55
CAPÍTULO III	62
RESULTADOS YCONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA	76

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.- Ejemplos de efectos producidos por la exposición continua a sustancias tóxicas (Herrera, 2012).	15
Tabla 2.- Tabla de Códigos de Peligrosidad de los Residuos (CPR). (NOM-052-semarnat-2005, 2005)	38
Tabla 3.- Clasificación de reactivos conforme a la NOM-018-STPS-2000.....	46
Tabla 4.- Listado de Trabajos Experimentales (TE).....	51
Tabla 5.- Listado de TE en los que se generan residuos.....	70
Tabla 6.- TE que generan residuos peligrosos.....	71
Tabla 7.- Cantidades generadas aproximadamente al año.....	72
Tabla 8.- Tabla de pH para los TE.	73

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP.....	35
Figura 2.- Encabezado del formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP.	36
Figura 3.- Apartado “Identificación de residuos” del formato de residuos.	37
Figura 4.- Sección apartado del residuo NOM-052-SEMARNAT-2005 del formato de residuos.....	38
Figura 5.- Listados para el llenado del formato de residuos peligrosos.	39
Figura 6.- Apartado de códigos y cantidad generada.....	39
Figura 7.- Etiqueta para el contenedor de residuos peligrosos.	41
Figura 8.- Lay out del laboratorio de Análisis.	45
Ilustración 9.- Bitácora “Inventario de reactivos.	46
Ilustración 10.- Ubicación de recipientes.....	48
Ilustración 11.- Recipientes.....	49
Ilustración 12.- Equipo de protección persona y para transporte.	50
Ilustración 13.- Ejemplo de etiqueta llenada para confinamiento.	58
Ilustración 14.- Layout del laboratorio de Análisis instrumental.	59
Ilustración 15.- Disposición final de los recipientes.	63
Ilustración 16.- Delimitación de la zona de acopio.	63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS.

Diagrama 1.- Diagrama de normatividad y reglamento vigente mexicana.	20
Diagrama 2.- Gestión general de residuos.....	29
Diagrama 3.- Gestión interna para los residuos del laboratorio de Análisis	56
Diagrama 4.- Diagrama del organigrama dentro del laboratorio.	58

INTRODUCCIÓN

El ser humano de las diversas épocas fue tomando el control de sus necesidades y con tal dominio aparecieron temas tan diferentes como la producción, el acopio de enseres así como también el manejo de bienes y comodidades que surgieron para mejorar su calidad de vida: aunado a esto se ve en la necesidad de crear insumos con la finalidad de satisfacer dichas necesidades.

Debido al creciente aumento de la población global se han implementado nuevas formas de satisfacer a las personas consumidoras de productos, asociado a esta acción se produce la generación de residuos como el restante de un todo, el residuo generado ocasiona incontables consecuencias debido a la falta de conocimiento sobre su tratamiento, lo que ha producido plagas y enfermedades relacionadas con los desechos como son gases nocivos y sustancias tóxicas que al contaminar el aire, el agua y los suelos, surge la necesidad de controlar los residuos para disminuir el impacto causado en el medio ambiente y en sus habitantes.

Para tener mejor manejo de los residuos la NOM- 052- SEMARNAT- 2005 clasifica a los residuos de acuerdo a sus características que pueden ser “**Corrosivas, reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables, Biológico infecciosas**” (**CRETIB**) (NOM-052-semarnat-2005, 2005).

En las **Instituciones de Educación Superior (IES)** al integrar el trabajo en laboratorio, se generan residuos enmarcados en las características antes mencionadas, el presente trabajo busca iniciar la implementación de la gestión de residuos a través de la cual el laboratorio de Análisis de la **FIQ- BUAP** pueda tener un control estricto sobre qué es lo que se genera, el modo de almacenado y su tratamiento.

Lo anteriormente citado se logra mediante el uso de documentos y formatos proporcionados por la **DIDESU** organismo interno de la **BUAP** creado para la protección y cuidado ambiental.

De esta forma, se determinará tanto la cantidad, como las propiedades de los residuos generados a lo largo del periodo escolar para su tratamiento; aunado a ello se hará mención del equipo de seguridad requerido para las personas encargadas del manejo de dichos residuos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

La humanidad al momento de pasar de un modo de vida nómada a sedentaria crea necesidades que a la vez generan a través de la historia y sus respectivos asentamientos, algunos inconvenientes debido a las nuevas necesidades que se generaron al habitar de una manera sedentaria como son los alimentos y bebidas además de ciertas comodidades que surgieron para mejorar la calidad de vida, aunado a esto el ser humano se ve en la necesidad de crear productos encargados de satisfacer dichas necesidades. Debido al creciente aumento de población global se han implementado nuevas formas de satisfacer a las personas que consumen un producto que actualmente se consideran clientes, aunado a esta acción se produce la generación de residuos que están definidos como el restante de un todo, este residuo generado acarrea incontables consecuencias debido a su falta de conocimiento sobre su tratamiento lo que ha producido enfermedades y plagas que se encuentran relacionadas con los desechos; posteriormente a la creación de empresas en conjunto con la globalización se forma la clasificación de los residuos peligrosos, estos son un problema para el medio ambiente y todo aquel que lo habita, debido a su mala disposición, además de los hábitos de consumo de los seres humanos, pues suponen un riesgo para el ecosistema debido a sus características que pueden ser “**Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables, Biológico infecciosas**”

A continuación se hace referencia a cada una de las características mencionadas (Nava, 2007).

1.1.1. **Corrosivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- 1.1.1.1. En caso de ser un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5.
- 1.1.1.2. Al ser un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12.
- 1.1.1.3. Al ser un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C).

1.1.2. **Reactivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- 1.1.2.1. Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición.
- 1.1.2.2. Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora.
- 1.1.2.3. Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
- 1.1.2.4. Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo.

1.1.3. **Explosivo** cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

1.1.4. **Tóxico** son aquellos que contienen sustancias capaces de provocar efectos nocivos en la salud de los seres vivos, que varían en características y severidad de acuerdo con las formas e intensidades de la exposición. También se consideran tóxicos aquellos residuos que cuando se someten a la prueba de extracción para toxicidad, de acuerdo a la NOM-053-SEMARNAT-2005, el lixiviado de la muestra representativa contiene metales pesados y sustancias como cadmio, plomo, mercurio, arsénico, cromo hexavalente, etc. en concentraciones mayores a los límites máximos permitidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

1.1.5. Entre los criterios útiles empleados para la clasificación de un residuo como peligroso, que aplican en este caso simplificando las definiciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005 son: descripción física, solubilidad en agua, pH, poder oxidante, poder reductor, reactividad al agua o al aire, explosividad, inflamabilidad, presencia de sulfuros, cianuros o solventes halogenados, radiactividad, presencia de agentes biológico infecciosos, presencia de sustancias tóxicas o de metales pesados en cantidades superiores a los límites máximos permitidos en esta norma.

1.1.6. La prueba para clasificar un residuo cuando se tienen dudas de sus características de corrosividad o inflamabilidad, puede hacerse a nivel laboratorio. Se toman unas gotas del residuo y se pone en contacto con una pequeña tira de papel indicador de pH y se determina en la escala su pH de acuerdo al color desarrollado en la tira. Si éste es menor de 2 o mayor de 12.5 el residuo se clasifica como corrosivo. Para comprobar la inflamabilidad se toma una pequeña porción del residuo con una cucharilla de combustión y se acerca a la flama de un

mechero, si el residuo se enciende inmediatamente y sostiene la combustión fuera de la flama se clasificará como inflamable.

1.1.7. **Inflamable** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

1.1.7.1. Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.

1.1.5.2. No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.

1.1.5.3. Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.

1.1.5.4. Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

1.1.6. **Biológico-Infecioso** de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma.

1.2. RESIDUO

Como dice Hipócrates (460-370 A.C.):

“Para conocer la salud y la enfermedad es necesario estudiar al hombre en su estado normal y en relación con el medio en que vive e investigar al mismo tiempo las causas que han perturbado el equilibrio entre el hombre y el medio exterior y social”. (Piedrola, 2001).

Existe una diversidad de factores que afectan a la humanidad y al entorno, entre ellos se pueden mencionar algunos agentes que han perturbado el equilibrio entre el hombre y el medio son:

1.2.1. **Agentes físicos** tales como ruido y vibraciones, radiaciones ionizantes y electromagnéticas no ionizantes, presiones ambientales anormales, condiciones térmicas del medio ambiente de trabajo.

1.2.2. **Agentes químicos** son todas aquellas sustancias químicas contaminantes sólidas, líquidas y gaseosas.

1.2.3. **Agentes biológicos** como es el caso de restos de animales o seres humanos y microorganismos.

1.2.4. **Agentes ergónomos** se dividen en ambiente laboral, carga física o fisiológica, carga mental, factores psicosociales, factores organizacionales.

Este apartado se enfocará a los agentes químicos que podrían ser nocivos para las personas y el medio, estos suelen ser considerados como residuos, por ello es importante tener una concepción clara acerca de que es un residuo.

El residuo es un material o producto cuyo poseedor desecha, se encuentra no solo en estado sólido, puede ser semisólido, también puede ser un líquido o un gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere ser sujeto a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la normatividad mexicana y demás ordenamientos.

Además existen clasificaciones de los mismos, donde pueden ser calificados como residuos peligrosos que constituyen alguna de las características de **Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad (CRETI)** o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio de acuerdo con lo que se establece en la normatividad mexicana.

Se tienen los de manejo especial los cuales consisten en los generados durante procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerado como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que se 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. Finalmente pero no menos importante se encuentran los incompatibles, cuentan con la característica de que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos reaccionan produciendo calor; fuego, partículas, gases o vapores dañinos (Herrera, 2012).

Así mismo existen otros tipos de contaminantes como es el caso de los lixiviados, que es un líquido formado por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

Tabla 1.- Ejemplos de efectos producidos por la exposición continúa a sustancias tóxicas (Herrera, 2012).

EJEMPLOS DE EFECTOS QUE PUEDE LLEGAR A PRODUCIR LA EXPOSICIÓN CONTINUA Y A DOSIS SIGNIFICATIVAS DE SUSTANCIAS TÓXICAS	
<i>EFECTO</i>	<i>SUSTANCIA TÓXICA</i>
Dermatitis	Amino fenoles
Anemia crónica	Anilina
Leucemia	Benceno
Cáncer de vejiga	Bencidina
Daño renal	Cadmio
Nacidos muertos por exposición <i>in útero</i>	Bifenilos policlorados
Efectos neurológicos	Metilmercurio
Toxicidad en pulmones	Nitro olefinas
Daño neurológico/hepático y renal	Tetracloruro de carbono
Efectos depresivos	Tricloro etileno
Hepatitis	Tricloro etileno
Locura mangánica	Manganeso
Cáncer de senos nasales	Níquel

Como se puede observar en la Tabla 1 se presentan algunos de los elementos aunque no se incluyen todos los que se manejan dentro del laboratorio y los posibles daños que generan durante la exposición a ellas, debido a que causan un daño a la salud por lo que son considerados como peligrosos.

Además existe una clasificación de acuerdo con la cantidad generada en un lapso de tiempo determinado el cual está dado de la siguiente manera, gran generador cuando una persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida, pequeño generador consta de cuando la persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; microgenerador es en cualquier establecimiento industrial,

comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida (LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, 2013).

1.3. Dirección de Desarrollo Sustentable Universitario (DIDESU)

La Dirección de Desarrollo Sustentable Universitario es creada con el propósito de “Integrar de manera formal y con una visión sistémica e integral, los esfuerzos de la comunidad universitaria, para insertar permanentemente a **BUAP** en el concierto regional, nacional y mundial de la sustentabilidad” (DIDESU, 2012).

Con el objetivo de identificar y cumplir la normatividad vigente en cuanto a la clasificación de los residuos peligrosos así como su almacenaje temporal surge la **DIDESU** como organismo institucional encargado de la protección además del cuidado ambiental, del cual se toman algunos preceptos generales en conjunto con específicos, hay que considerar que todos los planes establecidos en este organismo están proyectados para su realización en un máximo de 6 años lo que hace pensar que este proyecto verá sus frutos dentro de la institución como tal a largo plazo aunque las mejoras dentro de la facultad sean llevadas a mediano o inclusive a corto plazo. Los objetivos que se desean implementar de acuerdo con la Dirección de Desarrollo Sustentable Institucional son:

1.3.1. **Objetivo 1.-** Convertir a la **BUAP** en modelo institucional de sustentabilidad y cuidado ambiental, dentro de las **IES** en Puebla, la zona Centro-Sur mediante la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental y Sustentabilidad (**SGAS**). El cual debe cumplir con las normas requeridas.

1.3.2. **Objetivo 2.-**Adecuar la legislación universitaria en esta materia.

1.3.3. **Objetivo 3.-** Coordinar de manera efectiva y eficiente los diferentes esfuerzos y recursos institucionales en este campo.

Debido a que el laboratorio de Análisis de la **FIQ – BUAP** es un generador de residuos peligrosos, dado que dicho laboratorio cuenta con un almacén de reactivos, es decir, sustancias químicas utilizadas para los **Trabajos Experimentales (TE)**, se hace necesario que estos reactivos por el tipo de riesgo inmediato que suponen sean plenamente identificados, clasificados y manejados adecuadamente, observando el cumplimiento de las normas mexicanas así como de los documentos proporcionados por la **DIDESU**, esto significa un mejor control al llevar a cabo los **TE** y al finalizar la tarea se tendrá plena conciencia del tipo de residuo generado, como almacenarlo, de la misma manera se contempla una reducción en gastos administrativos al identificar el residuo, hecho que elimina un paso en el análisis del mismo.

1.4. **GESTIÓN**

Al hablar de lograr un mejor control de los residuos es pertinente llevar a cabo una gestión en el laboratorio de análisis, Para ello en primer lugar se define en forma conceptual a la gestión como acción y consecuencia de administrar algo. Por tanto es ejecutar las acciones con las que se realiza una operación comercial o algún anhelo cualquiera; para cumplir los objetivos, también se toman en cuenta los trámites que se deben manejar para poder concretar el proyecto. La gestión es también la dirección o administración de una compañía o de un negocio.

1.4.1. **Tipos de Gestión**

Es importante resaltar que existen distintos tipos de gestión.

1.4.1.1. **Gestión Social**, por ejemplo, consiste en la construcción de diferentes espacios para promover y hacer posible la interacción entre distintos actores de una sociedad.

1.4.1.2. **Gestión de Proyectos**, por su parte, es la disciplina que se encarga de organizar y de administrar los recursos de manera tal que se pueda concretar todo el trabajo requerido por un proyecto dentro del tiempo y del presupuesto disponible.

1.4.1.3. **Gestión del Conocimiento** (proveniente del inglés knowledge management). Se trata de un concepto aplicado en las organizaciones, que se refiere a la transferencia del conocimiento y de la experiencia existente entre sus miembros. De esta manera, ese acervo de conocimiento puede ser utilizado como un recurso disponible para todos los integrantes de una misma organización.

1.4.1.4. **Gestión Ambiental** abarca el grupo de tareas enfocadas al control del sistema ambiental en base al desarrollo sostenible. La gestión ambiental es una táctica por medio de la cual se establecen acciones de perfil antrópico que influyen sobre el ambiente a fin de conseguir una calidad de vida óptima.

1.4.2. Pilares de la Gestión

Importante es subrayar que la gestión, tiene como objetivo primordial el lograr aumentar los resultados óptimos de una industria o compañía y el cumplimiento de las metas marcadas, lo que depende fundamentalmente de cuatro pilares básicos (Fayol, 2007).

1.4.2.1. Citando el primero de los pilares básicos se encuentra la estrategia, la cual se define como el conjunto de líneas de acción de lo que se va a realizar, con el fin de consolidar acciones y que se vean realizadas.

- 1.4.2.2. El segundo está ligado con el fortalecimiento de la institución, mediante la promoción de valores para recompensar logros alcanzados y realizar decisiones correctas.
- 1.4.2.3. Aunado a esto se encuentra el tercer pilar de la gestión, la estructura, es aquí donde se diseñan formas de cómo compartir el conocimiento y ubicar al personal calificado frente a las iniciativas.
- 1.4.2.4. Por último se encuentra la ejecución que consiste en tomar decisiones de manera adecuada y oportuna, fomentar la mejora de la productividad y satisfacer las necesidades de los consumidores.

1.5. NORMATIVIDAD

Para poder hacer una correcta gestión es necesario apoyarse en un sustento jurídico que sienta las bases para un correcto manejo de los residuos, buscando el respeto a la integridad de la persona y el cuidado del medio ambiente. El siguiente diagrama refiere como está contemplada la norma (SEMARNAT, SCT y STPS) en la legislación mexicana.

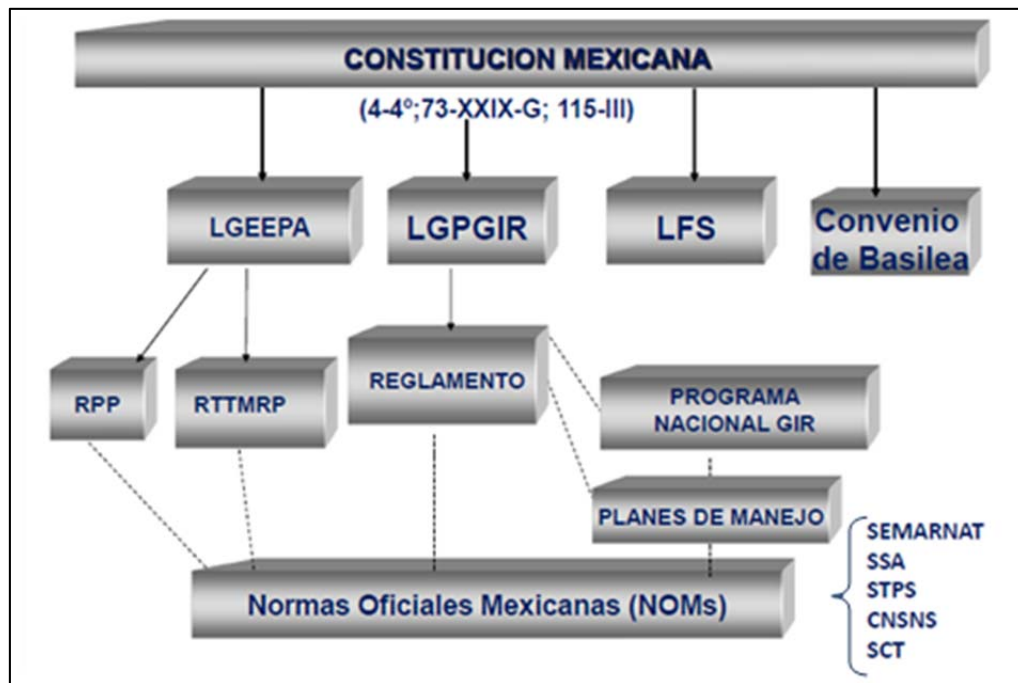


Diagrama 1.- Diagrama de normatividad y reglamento vigente mexicana.

Conforme a la jerarquía de los organismos que rigen las normas que se emplean a lo largo de este documento, a continuación se describe de manera general cada una de funciones que desempeñan.

1.5.1. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la carta magna que rige actualmente en México. Es el marco político y legal para la organización y relación del gobierno federal con los Estados que conforman esta nación, los ciudadanos y todas las personas que viven o visitan el país. La actual Constitución es una aportación de la tradición jurídica mexicana al constitucionalismo universal, dado que fue la primera constitución de la Historia en incluir los derechos sociales cuenta con 136 artículos y 19 artículos transitorios.

1.5.2. **LGEEPA** (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Es la normativa para ordenar el medio ambiente mediante seis títulos: de Disposiciones Generales, de Biodiversidad, de Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales, Protección al Medio Ambiente, Participación Social e Información Ambiental, Medidas de Control, Disposiciones y Seguridad. (PROFEPA, 2010)

1.5.3. **LGPGIR** (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos). Establece listados, normas o instrumentos a través de los cuales se enuncian, identifican y determinan los residuos de acuerdo a su clasificación. Los generadores pueden encontrar la información en los artículos 16 y 31 de la LGPGIR. Con excepción de los artículos que hagan referencia a los residuos de manejo especial o sólidos urbanos.

1.5.4. **El Convenio de Basilea**. Tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento: (SEMARNAT, 2010)

1.5.5. **PNGIR** (Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos). Contribuye al desarrollo sustentable de México a través de una política ambiental de residuos basada en la promoción de cambios en los modelos de producción, consumo y manejo, que fomenten la prevención así como la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos también minero-metalúrgicos; a través de acciones de prevención con minimización de la generación, separación de residuos en la fuente, reutilización para reciclado, la valoración material y energética, hacia la disposición final restringida y apropiada de los residuos como última opción. (SEMARNAT, 2010)

1.5.6. **RPP** (Registro Público de la Propiedad), es la institución cuyo objetivo es la inscripción ordenada por la ley de todos los actos jurídicos susceptibles de ser registrados, además de que proporciona información de vital importancia para el tráfico inmobiliario, mercantil, comercial, etc.; a todo aquél que lo requiera en virtud de ser una institución de orden pública. (Guanajuato, 2012)

1.5.7. **RTTMRP** (Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos). Este reglamento establece las disposiciones regulatorias del autotransporte, el transporte por ferrocarril de materiales al igual para residuos peligrosos, realizado en las vías federales señaladas en la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Entre otros, este reglamento y las normas oficiales mexicanas derivadas de él cubren los aspectos relativos a la clasificación e identificación de las sustancias químicas, las características del envasado, las medidas de seguridad, el sistema de respuesta a emergencias en caso de accidentes con la definición de responsabilidades durante su transporte. (Instituto Nacional de Ecología, 2007)

1.5.8. En cuanto a la normatividad mexicana, la conforman una serie de normas cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas, sobre todo los de uso extenso y fácil adquisición por el público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia, de estas normas existen dos tipos básicos en la legislación mexicana.

1.5.8.1. Las Normas Oficiales Mexicanas llamadas Normas NOM de las cuales son de uso obligatorio en su alcance.

1.5.8.2. Además de las Normas Mexicanas llamadas Normas NMX, solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su cumplimiento es a su vez obligatoria (UNAM, 2011).

1.5.9. **STPS** (Secretaría del Trabajo y Previsión Social). Su Misión es fortalecer la política laboral a partir de la promoción de inversiones, a través de una economía cada vez más competitiva, que genere más empleos de calidad en la economía formal permitiendo construir relaciones laborales basadas en la productividad, en una más equitativa distribución del producto del trabajo para privilegiar la conciliación de intereses entre los factores de la producción en las revisiones contractuales, salariales así como en la atención de los conflictos colectivos, a fin de mantener la paz laboral.

Tiene como Visión ser una Secretaría del Trabajo y Previsión Social sustentada en tres ejes rectores: promoción, conciliación y legalidad, en el marco de una legislación laboral moderna que facilite el acceso de más jóvenes, mujeres y adultos mayores al mercado de trabajo de nuestro país con respeto hacia los derechos fundamentales con colectivos de los trabajadores, plasmados en el artículo 123 Constitucional; que fortalezca el sector laboral y lo haga más competitivo para que se premie la productividad sin perjuicio de los derechos individuales, colectivos de los trabajadores y que se promueva la inclusión laboral de los grupos en situación de vulnerabilidad (Social, 2014).

1.5.10. **SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Es la dependencia del gobierno federal encargada de impulsar la protección, restauración, conservación de los ecosistemas, recursos

naturales, bienes y servicios ambientales de México, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

1.5.10.1. Tiene como misión incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable.

1.5.10.2. Además su visión es que Un país en el que la ciudadanía abrigue una auténtica preocupación por proteger, conservar el medio ambiente, utilizar sustentablemente los recursos naturales conciliando el desarrollo económico, la convivencia armónica con la naturaleza y la diversidad cultural. (SEMARNAT, 2010)

1.5.11. **SSA** (Secretaría de Salud)

1.5.11.1. Tiene como misión Contribuir a un desarrollo humano justo incluyente y sustentable, mediante la promoción de la salud como objetivo social compartido y el acceso universal a servicios integrales y de alta calidad que satisfagan las necesidades y respondan a las expectativas de la población, al tiempo que ofrecen oportunidades de avance profesional a los prestadores, en el marco de un financiamiento equitativo, un uso honesto, transparente y eficiente de los recursos y una amplia participación ciudadana.

1.5.11.2. Y su visión es que en 2030 México aspira a ser un país con desarrollo humano sustentable e igualdad de oportunidades. La población contará con un nivel de salud que le permitirá desarrollar sus capacidades a plenitud. Para poder alcanzar una verdadera igualdad de oportunidades, será necesario asegurar el acceso universal a servicios de salud efectivos y seguros, que

serán ofrecidos por un sistema de salud financieramente sólido, anticipatorio y equitativo (Social, 2014).

1.5.12. **CNSNS** (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias).

Con la misión de asegurar que las actividades en donde se involucren materiales nucleares, radiactivos y fuentes de radiación ionizante se lleven al cabo con la máxima seguridad, considerando los desarrollos tecnológicos actuales

Teniendo la visión de ser un órgano regulador con cabal autonomía en las decisiones técnicas, y de excelencia reconocida en el ámbito nacional e internacional, con base a la capacidad técnica y moral de su personal (SENER, 2014).

1.5.13. **SCT** (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). Tiene como

misión consolidar la posición estratégica del sistema portuario y del transporte marítimo para ofrecer a los usuarios la mejor alternativa de transporte, con calidad, seguridad y precios competitivos con estándares internacionales, contribuyendo de manera significativa al crecimiento de la economía nacional y regional, a la preservación del medio ambiente, al ordenamiento sustentable de los litorales, así como a la generación de empleos.

Tiene la visión de disponer de un sistema portuario y de transporte marítimo suficiente, oportuno y seguro, que opere como nodo articulador de las cadenas y plataformas logísticas y que ofrezca servicios de calidad, contribuyendo a la competitividad del país y a incrementar la dinámica del comercio nacional e internacional (SCT, 2014).

Las normas que se tomarán en cuenta durante el desarrollo del actual trabajo como referencia básica haciendo mención solo a algunos apartados generales de las mismas:

1.5.14. **NOM-010-STPS-1999**, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. (NOM-010-STPS-1999, 1999).

1.5.13.1. Objetivo.- Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.

1.5.13.2. Campo de aplicación.- La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores.

1.5.14. **NOM-018-STPS-2000**, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (NOM-018-STPS-2000, 2000)

1.5.14.1. Objetivo.- Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

De esta misma norma oficial se considera el rombo de seguridad ya que se explica la correcta implementación, tal como sus medidas, características y ubicación, etc.

1.5.15. **NOM-052-SEMARNAT-2005**, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (NOM-052-semarnat-2005, 2005)

1.5.15.1. Objetivo.- Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

1.5.15.2. Campo de aplicación.- Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

De esta norma tomamos en cuenta cómo identificar un residuo a fin de clasificarlo si es peligroso y las características que lo definen como tal.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. GESTIÓN GENERAL DE RESIDUOS PARA LABORATORIOS

Un problema fundamental que se presenta cuando se realizan actividades en los laboratorios es la manipulación de los reactivos químicos que no cuenta con las etiquetas correctas. En muchos casos existe poco interés por conocer e investigar sobre los efectos potenciales que representan las sustancias manipuladas y almacenadas en las áreas de trabajo, por lo que limita el buen desarrollo de los **TE**, es por eso que se presentan acciones y actividades que incentiven una adecuada gestión de reactivos químicos mostrada en el diagrama 2, que ejemplifica la gestión mínima necesaria para un laboratorio. En el entendido de que la gestión según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en la última reforma del 2013 observa que se ha de administrar, planear y supervisar algún residuo o aunque no existiera y que hubiera sido utilizado desde su inicio hasta el final, en toda localidad.

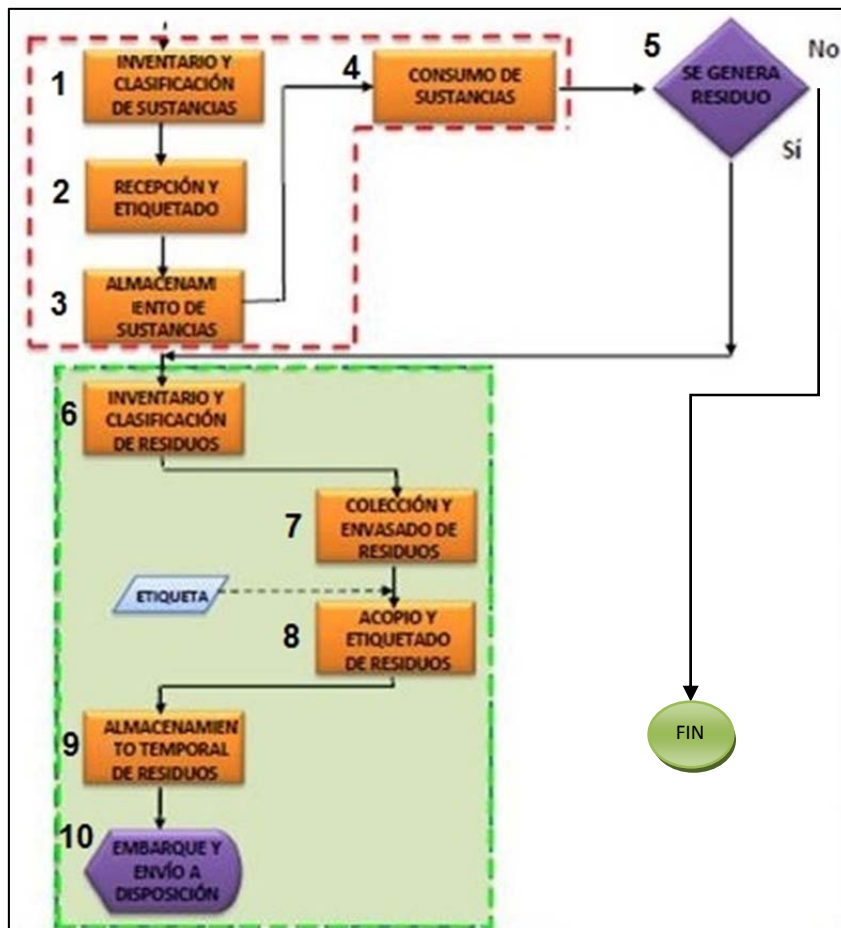


Diagrama 2.- Gestión general de residuos

En el esquema anterior (Diagrama 2) se aprecia la división de dos secciones, la primera se encarga de administrar los reactivos químicos empleados a lo largo de los **TE**. Ésta se subdivide en cuatro apartados 1, 2, 3 y 4 que tiene como objetivo establecer un control sobre los reactivos, para que al momento de su uso se identifique con los aspectos básicos como: la fecha de caducidad vigente, que cumpla las características fisicoquímicas, se mantenga siempre en el lugar asignando y que se mantenga un control continuo de las cantidades existentes.

2.2.1. Una manera de lograr estos objetivos es mediante la generación y actualización de inventarios químicos que ofrece las siguientes mejoras.

- 2.2.1.1. Identificación de reactivos desconocidos que pueden ser utilizados antes de su vencimiento o eliminados correctamente.
 - 2.2.1.2. Mejora en la calidad de los productos investigando sus propiedades fisicoquímicas, impurezas inherentes.
 - 2.2.1.3. Etiquetado adecuado de disoluciones y reactivos químicos, según criterios de riesgo y peligro fisicoquímico.
 - 2.2.1.4. Almacenamiento de reactivos, según criterios de compatibilidad química.
 - 2.2.1.5. Control y seguimiento de estado físico de los reactivos (ej.: inspecciones periódicas en las áreas donde se almacenan).
 - 2.2.1.6. Uso de herramientas como las hojas de seguridad química.
 - 2.2.1.7. Uso de equipo de protección personal.
- 2.2.2. Prosiguiendo con la gestión es necesario tener conocimiento de las actividades que generan residuos, permitiendo que se tengan disponibles reactivos requeridos para su almacenamiento, guantes para la manipulación de los mismos, contenedores adecuados, así como el tamaño de ellos, junto con espacios necesarios para el acopio de los mismos; haciendo una buena identificación se descarta la ambigüedad, también se evita un exceso de horas hombre y mala disposición de recursos.

La adecuada gestión de los residuos en el laboratorio no es solamente una necesidad con el objeto de mejorar las condiciones de trabajo sino que constituye una pieza fundamental en la aplicación de

criterios de calidad y gestión ambiental en el laboratorio, siendo también, una de las exigencias de aplicación de las buenas prácticas. A primera vista todo ello implica un costo añadido, pero es evidente que repercute positivamente en la gestión del laboratorio, siendo rentable a medio plazo.

Por último la segunda sección se divide en cinco apartados que se identifican en la imagen con los números 6, 7, 8, 9 y 10; se describe el procedimiento que debe llevar el residuo desde su generación hasta su embarque y envío a disposición; así cada contenedor habrá de especificar denominación y cantidad, manejo residuos en cuanto a tiempo y forma.

Comenzando con la identificación del contenedor, éste ha de mostrar de manera clara y concisa su cometido para que no se generen dudas sobre el contenido del mismo, evitando la formación de productos no deseados.

2.2.3. El programa de gestión de residuos debe aplicarse a todo tipo de residuos generados en el laboratorio, incluyendo los reactivos caducos, los reactivos no caducados pero innecesarios, los materiales de laboratorio de un solo uso contaminados o no, los patrones y todos aquellos materiales o productos que se hayan utilizado o generado en el mismo.

2.2.4. La implementación del programa de gestión, implica el establecimiento de un plan de recogida selectiva y que habrá de tomar en cuenta diferentes acciones. El programa de gestión elegido estará en función del tipo de laboratorio, de las actividades desarrolladas en el análisis químico, por lo que se desglosan los siguientes aspectos a considerar:

2.1.4.1 Actividad del laboratorio (investigación, docencia, etc.).

2.1.4.2 Relación de productos utilizados.

2.1.4.3 Relación de operaciones y determinaciones analíticas que se efectúan en el laboratorio.

2.1.4.4 Cantidad, periodicidad y variedad de residuos generados (inventario de residuos).

2.1.4.5 Organización del laboratorio.

2.1.4.6 Posibilidades de minimización (reducción, recuperación, tratamiento in situ, etc.).

2.2.5. La caracterización, selección e identificación de los residuos es básica en el programa de gestión, evitando riesgos debidos a una manipulación, transporte o almacenamiento inseguros. Asimismo facilita el tratamiento que debe efectuarse para su eliminación considerando los aspectos siguientes:

2.1.5.1 **Envases o contenedores.** Se contemplará el uso de recipientes adecuados para cada tipo de residuo considerando su estado físico, sus propiedades y el destino final del mismo.

2.1.5.2 **Identificación.** Todos los residuos y sus recipientes estarán identificados y correctamente etiquetados de acuerdo con las disposiciones legales sobre clasificación, envasado y etiquetado. Debe tenerse en cuenta que un residuo es frecuentemente una sustancia o un preparado peligroso y tiene que estar claramente señalado para que su manipulación pueda efectuarse en las condiciones de seguridad apropiadas.

2.1.5.4 **Emplazamiento.** Los residuos se han de almacenar un semestre o un año según se colme el contenedor y entonces se traslada del laboratorio al almacén, en un lugar específico, separado y que reúna las adecuadas medidas de seguridad.

2.1.5.5 **Almacenamiento.** Ha de efectuarse de acuerdo con los grupos establecidos, evitando incompatibilidades y otras situaciones peligrosas que puedan incrementar el riesgo. Deben tenerse en cuenta aquellos residuos que exigen una gestión diferenciada como los cancerígenos o los radiactivos. En el almacén se llevará un registro, anotando las fechas de entrada y salida y no debe admitirse residuo alguno si no está debidamente etiquetado.

2.1.5.6 **Periodicidad.** Al objeto de racionalizar el volumen de residuos acumulados y evitar costes suplementarios, es importante conocer la periodicidad de generación para poder establecer unos plazos de recogida y tratamiento razonables.

2.1.5.7 **Logística de aplicación.** Deben establecerse las normas apropiadas para la correcta aplicación del programa de gestión y que deben aportar las instrucciones relativas a los lugares de recogida, tipos de contenedores, condiciones de transporte, personas responsables y medidas de seguridad.

2.1.5.8 **Normas de seguridad.** El programa de gestión debe incluir todas la informaciones relativas a la peligrosidad de los productos, a las condiciones de manipulación, tipos de envase, incompatibilidades y plan de contingencia en caso de derrames o vertidos y emergencias. Estas normas deben estar recogidas por escrito.

2.2.6. Así mismo se identifican:

2.1.6.1. Responsable o responsables que supervise y compruebe la correcta aplicación y ejecución del programa e informe a la Dirección.

2.1.6.2. Nivel de recursos necesarios. Debe conocerse y evaluarse el gasto del programa considerando todas las operaciones (colecta, transporte, reutilización, recuperación, tratamiento...)

2.1.6.3. Minimización/reducción. Es recomendable estudiar y valorar las posibilidades de reutilización, recuperación, tratamiento en el propio laboratorio o racionalización de compras al objeto de reducir en lo posible la generación de residuos.

2.1.6.4. Inventario. Debe confeccionarse una relación de los residuos generados y mantenerla actualizada.

2.1.6.5. Recogida y transporte. Se deben facilitar los recipientes y etiquetas adecuados para la recogida y el transporte de los residuos.

2.1.6.6. Formación e información. Todo el personal debe conocer el programa de gestión de residuos adoptado, su ejecución y la responsabilidad de cada uno en el mismo. Todas las informaciones sobre el programa deben proporcionarse por escrito.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL LLENADO DE FORMATOS

A lo largo de éste apartado se detallará el llenado de los formatos propuestos por la DIDESU para residuos, los cuales sirven para brindar información de los residuos generados también brindan un control de los mismos; se cuenta con dos de ellos, de los cuales el primero ofrece información a nivel institucional, y el segundo presenta una etiqueta para describir el contenido del recipiente así como las frases de seguridad preventivas.

2.2.1. **El Formato para el Inventario de Residuos Peligrosos BUAP** (ver Figura 1) que se presenta a continuación, llevará un control de residuos a nivel institución y se detallan las secciones que lo conforman.

UNIDAD:		DEPARTAMENTO:	AREA:	FECHA:	RESPONSABLE:							
IDENTIFICACION DEL RESIDUO			CLASIFICACION DEL RESIDUO NOM-052-SEMARNAT-2005				TABLA 2		GENER			
AREA QUE GENERA	PUNTO DONDE SE GENERA	NOMBRE DEL RESIDUO	TABLA 1	LISTADOS 1 AL 5 CLAVE					CODIGO	CODIG	Tons/mes	
			CRETIB (CPR)	LISTADO 1 POR FUENTE ESPECIFICA	LISTADO 2 POR FUENTE NO ESPECIFICA	LISTADO 3 RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS AGUDOS)	LISTADO 4 RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS CRONICOS)	LISTADO 5 POR TIPO DE RESIDUOS, SUJETOS A CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO				ONU
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____												

Figura 1.- Formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP.

2.2.1.1. Encabezado.- Contiene el escudo de la **BUAP** en la esquina superior izquierda junto con el de la **DIDESU**, también debe tener la siguiente leyenda “FORMATO PARA EL INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS BUAP” como lo muestra la siguiente Figura 2.

UNIDAD:		DEPARTAMENTO:		ÁREA:		FECHA:		RESPONSABLE:				
IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO			CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO NOM-052-SEMARNAT-2005									
ÁREA QUE GENERA	PUNTO DONDE SE GENERA	NOMBRE DEL RESIDUO	TABLA 1		LISTADOS 1 AL 5 CLAVE				TABLA 2		GENER	
			CRETIB (CPR)		LISTADO 1 POR FUENTE ESPECÍFICA	LISTADO 2 POR FUENTE NO ESPECÍFICA	LISTADO 3 RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUÍMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CASUOS (TOXICOS AGUDOS)	LISTADO 4 RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUÍMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CASUOS (TOXICOS CRÓNICOS)	LISTADO 5 POR TIPO DE RESIDUOS, SUJETOS A CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO	CODIGO ONU		CODIGO GHS
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____												

Figura 2.- Encabezado del formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP.

2.2.1.2. El formato en la figura anterior presenta las cinco secciones de las cuales se busca tener la información básica para el seguimiento de cada residuo haciendo a continuación una descripción de cada uno.

2.2.1.2.1. **Unidad:** Facultad académica donde se genera el residuo.

2.2.1.2.2. **Departamento:** Se refiere al responsable o a los responsables de la generación del residuo, por lo tanto será la Academia de Análisis.

2.2.1.2.3. **Área:** El lugar donde se está generando el residuo.

2.2.1.2.4. **Fecha:** El día/mes/año en que se generó y almacenó el residuo.

2.2.1.2.5. **Responsable:** El responsable del área donde se está generando el residuo.

2.2.1.3. Continuando con la descripción del formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP, se detalla la sección destinada a información como se indica en la parte superior del mismo "IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO" (Ver Figura 3).

IDENTIFICACION DEL RESIDUO		
TAREA QUE GENERA	PUNTO DONDE SE GENERA	NOMBRE DEL RESIDUO

Figura 3.- Apartado “Identificación de residuos” del formato de residuos.

- 2.2.1.3.1. **Tarea que genera:** Hace referencia al nombre de la actividad la cual es responsable de la generación del residuo.
- 2.2.1.3.2. **Punto donde se genera:** El lugar de procedencia del residuo y ubicación exacta del generador.
- 2.2.1.3.3. **Nombre del residuo:** En caso de que el residuo sea solo un compuesto completamente identificado se coloca su nombre.

Para esta gestión se hace la identificación en base al nombre del **TE** o con la sustancia considerada como peligrosa aunque no sea la única contenida en el recipiente.

- 2.2.1.4. Continuando con la clasificación de las secciones del Formato para el inventario de residuos peligrosos BUAP seguimos con la que se observa en la parte superior de la Figura 9 la leyenda “CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO NOM-052-SEMARNAT-2005”.(Ver Figura 4)

CLASIFICACION DEL RESIDUO NOM-052-SEMARNAT-2005					
TABLA 1	LISTADOS 1 AL 5 CLAVE				
CRETIB (CPR)	LISTADO 1	LISTADO 2	LISTADO 3	LISTADO 4 RESULTADO DEL	LISTADO 5 POR TIPO
	POR	POR	RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE	DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE	DE RESIDUOS, SUJETOS A
	FUENTE	FUENTE NO	DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS AGUDOS)	ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS CRONICOS)	CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO
	ESPECIFICA	ESPECIFICA			

Figura 4.- Sección apartado del residuo NOM-052-SEMARNAT-2005 del formato de residuos

2.2.1.4.1. En la Tabla 2 contenida dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005 la cual muestra cómo identificar con su(s) sigla(s) las sustancias reconocidas como peligrosas de acuerdo al riesgo que representan.

Tabla 2.- Tabla de Códigos de Peligrosidad de los Residuos (CPR). (NOM-052-semarnat-2005, 2005)

Características Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)	
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

2.2.1.4.1.1. Los apartados que tienen como encabezado: listado 1, listado 2, listado 3 y listado 4, identificados en la Figura 5 están igualmente contenidos dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y son los correspondientes

a identificar en función de cada una de las sustancias peligrosas de acuerdo a su procedencia o manera en la que fueron generados (ver Figura 5).

LISTADO 1	LISTADO 2	LISTADO 3	LISTADO 4	LISTADO 5
POR	POR	RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS AGUDOS)	RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS CRONICOS)	TIPO DE RESIDUOS, SUJETOS A CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO
FUENTE ESPECIFICA	FUENTE NO ESPECIFICA			

Figura 5.- Listados para el llenado del formato de residuos

2.2.1.5. Concluyendo con la descripción del formato se detalla la sección que se presenta en la Figura 6.

R		
TABLA 2		GENERA
CODIGO	CODIG	Ton/mes
ONU	O GHS	

Figura 6.- Apartado de códigos y cantidad generada.

2.2.1.5.1. **Código ONU:** Son números de cuatro dígitos contenidos en listados elaborados por la Organización de las

Naciones Unidas (**ONU**) de acuerdo a las características de los residuos (corrosivos, líquidos inflamables, tóxicos, etc.) de manera que en un marco internacional se puedan estandarizar los medios de transporte que le correspondan de esta manera se piensa en evitar el daño ambiental y un sistema armónico globalizado.

2.2.1.5.2. **Código GHS** (Globally Harmonized System): El Sistema globalmente armonizado, es una clave con la que se identifican y etiquetan sustancias consideradas como peligrosas, es de creación reciente.

2.2.2. **Contenedor de Residuos Peligrosos.** A continuación se presentará el último formato asignado por la DIDESU (ver Figura 7) empleado solamente para los residuos peligrosos.

En el laboratorio de Análisis se utilizará este formato para etiquetar a todos los contenedores de los residuos que se generan, incluyendo a los no peligrosos.

2.2.2.1. El formato para la etiqueta de los contenedores de los residuos posee especificaciones en cuanto a las dimensiones, y son 20x30 cm; los 20 cm corresponden a la altura y los 30 cm hacen referencia a la longitud.

CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS			PICTOGRAMA TRANSPORTE 1
GENERADOR:	<input type="text" value="2"/>		
NOMBRE DEL RESIDUO:	<input type="text" value="3"/>		
CODIGO:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
	SEMARNAT	GHS	CRETIB
			PICTOGRAMAS GHS 7
PALABRA "H"	<input type="text" value="8"/>		
PALABRA "P"	<input type="text" value="9"/>		
EQUIPO DE P. PERSONAL	<input type="text" value="10"/>		
UNIDAD/FACULTAD	<input type="text" value="11"/>		

Figura 7.- Etiqueta para el contenedor de residuos peligrosos.

2.2.2.2. El llenado de la etiqueta para el contenedor de residuos peligrosos se efectúa conforme al orden de aparición y se presenta a continuación:

2.2.2.2.1. **PICTOGRAMA DE TRANSPORTE.** Es la representación gráfica que circunscribe a un símbolo más otros elementos gráficos, como un borde, un diseño de fondo o colores con la intención de transmitir información específica, y son requeridos por el departamento de transporte (DOT) del GHS. Los pictogramas deben tener un símbolo negro sobre un fondo blanco con un borde rojo.

2.2.2.2.2. **GENERADOR.** Hace referencia al nombre del área, departamento o laboratorio responsable de producir el residuo dentro de la institución.

- 2.2.2.2.3. **NOMBRE DEL RESIDUO.** Se colocará el nombre de la sustancia de mayor abundancia en ese tipo de residuo, o la sustancia que se produzca por la reacción de los mismos.
- 2.2.2.2.4. **CÓDIGO SEMARNAT.** Se coloca el código de peligrosidad del residuo (**CPR**) conforme a la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- 2.2.2.2.5. **CÓDIGO GHS.** Describe la clase y tipo de riesgo del residuo con base en el Sistema global armonizado.
- 2.2.2.2.6. **CÓDIGO CRETIB.** Se escribirá este código en función a las características del residuo en cualquier estado físico, es decir, si es corrosivo (**C**), reactivo (**R**), explosivo (**E**), tóxico (**T**) o inflamable (**I**), representando un peligro para el equilibrio ecológico.
- 2.2.2.2.7. **PICTOGRAMAS GHS.** Esta representación gráfica se refiere a los criterios de clasificación bajo cualquiera de las clases de peligros identificadas por el GHS y en donde sean necesarios los pictogramas de transporte, el pictograma del GHS para el mismo peligro no debe aparecer.
- 2.2.2.2.8. **PALABRA “H”.** Es la codificación de indicación de peligro, se asigna una clave alfanumérica que consiste en una letra y tres números. La letra “H” nos indica peligro (del inglés “hazard statement”) y el número designa el tipo de peligro. El tipo de peligro se denotará “2” en el caso de los peligros físicos; “3” en el caso de los peligros para la salud y “4” en el caso de los peligros para el medio ambiente. También se colocarán dos números que corresponden a la numeración consecutiva de los peligros según las propiedades intrínsecas de la sustancia o la mezcla, tales

como la explosividad (códigos 200 a 210), la inflamabilidad (códigos 220 a 230), etc.

2.2.2.2.9. **PALABRA “P”.** Es la codificación de los consejos de prudencia que describe las medidas recomendadas para minimizar o prevenir los efectos adversos causados por la exposición a un producto peligroso o debido al almacenamiento o manipulación inapropiada de un producto de esta naturaleza. Existen cinco tipos en este apartado, son de carácter general, relativos a la prevención, a la intervención (en caso de vertido o exposición accidentales, las intervenciones de emergencia y primeros auxilios), al almacenamiento y a la eliminación. A cada consejo de prudencia se le asigna un código alfanumérico que consta de una letra y tres números, al igual que a la palabra “H”. La letra “P” se asigna por “consejo de prudencia” (del inglés “Precautionary Statement”) y un número que designa el tipo de consejo de prudencia. En este número se considerará: “1” para los consejos de prudencia de carácter general; “2” para los consejos de prudencia relativos a la prevención; “3” para los consejos de prudencia relativos a la intervención; “4” para los consejos de prudencia relativos al almacenamiento; y “5” para los consejos de prudencia relativos a la eliminación; así como dos números más que corresponden a la numeración consecutiva de los consejos de prudencia.

2.2.2.2.10. **EQUIPO DE P. PERSONAL.** Se describe el equipo de protección personal necesario para poder manipular el contenedor.

2.2.2.2.11. **UNIDAD/FACULTAD.** Nombre de la unidad o facultad donde está ubicado y adscrito el generador.

De esta manera se concluye la descripción y el llenado de los formatos designados por la DIDESU para el control de residuos peligrosos.

2.3 ANÁLISIS DEL LABORATORIO.

2.3.1 Previamente a la implementación de la gestión en el laboratorio elaboro un análisis del mismo el cual cuenta con las siguientes características físicas. Sus dimensiones son 8m de ancho y 12 m de largo, comenzando la descripción desde la entrada, en la parte izquierda se ubican dos cubículos el primero es el espectrofotómetro UV, a su lado se ubica el espectrofotómetro infrarrojo, del lado derecho está el almacén de reactivos a un lado del mismo está el extintor, al medio se dispone una mesa de trabajo, el laboratorio tiene una barra de trabajo alrededor con un ancho de un metro, al fondo del de la instalación en la parte izquierda se encuentra la tarja y en lado contrario se localiza un cubículo destinado para el equipo de absorción atómica, al costado se observa el material de vidrio con el que se cuenta y un anaquel con soluciones externas al laboratorio (soluciones preparadas por las personas que llevan a cabo sus investigaciones dentro del laboratorio), el espacio desinado para la zona de acopio de los residuos se está frente al equipo de infrarrojo con medidas de 0.30 m por 1 m resaltada en el layout con un rectángulo de color amarillo.

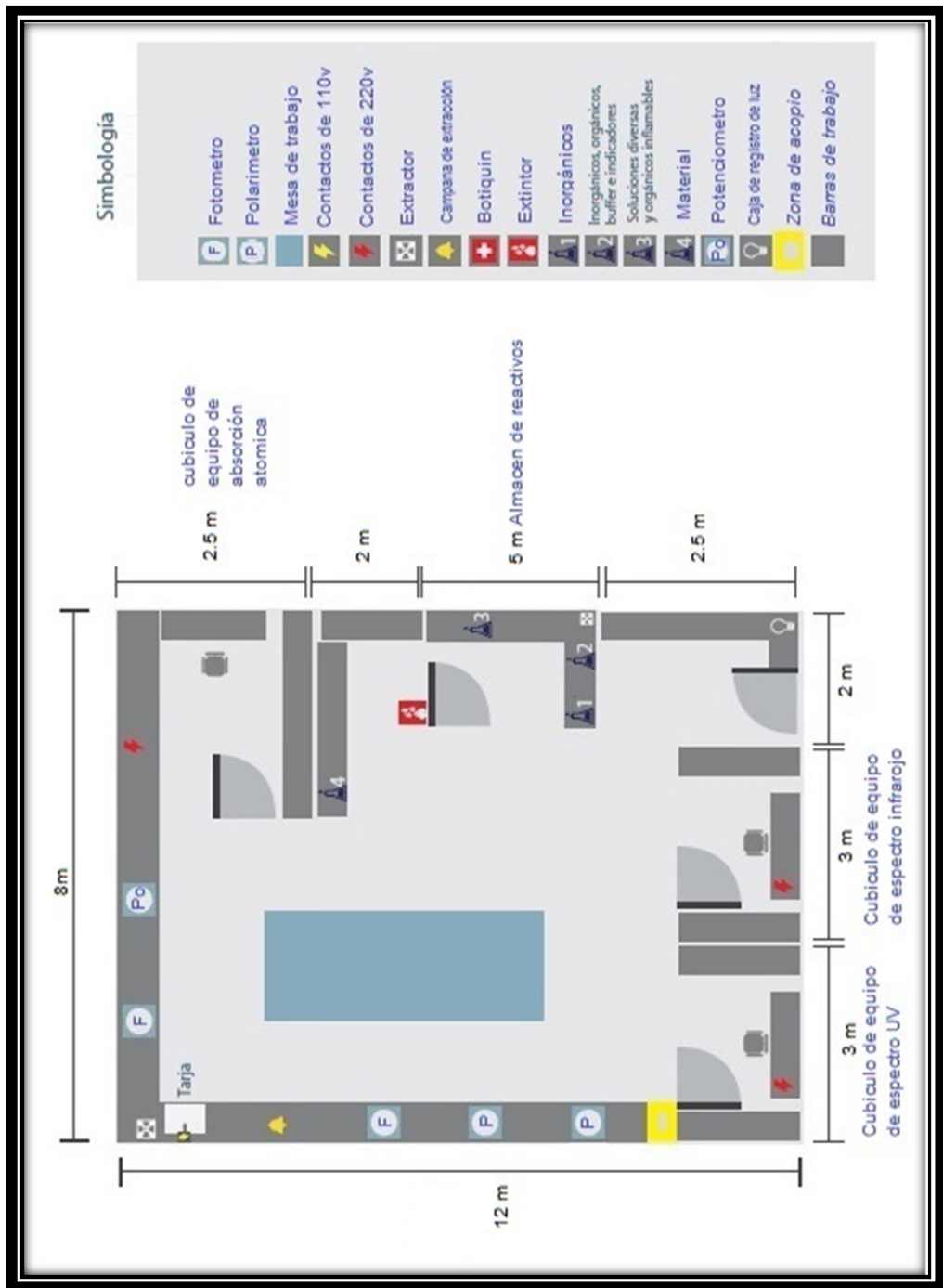


Figura8.-Lay out del laboratorio de Análisis.

2.3.2 Con respecto al análisis del laboratorio en lo referente a la gestión general de residuos, se observa que se maneja un inventario de sustancias

químicas contenidas en una libreta con un rotulo (ver Figura 9) dentro de los respectivos anaqueles, también existe una carpeta con las hojas de seguridad para cada reactivo.



Ilustración 9.- Bitácora “Inventario de reactivos.

La clasificación en el almacén del laboratorio esta dada por la naturaleza reactiva de las sustancias químicas y están identificados de la siguiente manera (Tabla 2):

Tabla 3.- Clasificación de reactivos conforme a la NOM-018-STPS-2000.

Color Reactivo	Verde	Azul	Amarillo	Rojo	Blanco
Orgánicos	X	X		X	X
Inorgánicos	X	X	X	X	X
Buffer	X				X
Indicadores	X				

Cada color sirve para identificar a los reactivos dentro del almacén quedando descritos de la siguiente manera:

VERDE	Almacén general.
AZUL	Daños a la salud.
AMARILLO	Reactivos.
ROJO	Inflamable.
BLANCO	Corrosivos.

Durante la recepción y el etiquetado, las tareas encomendadas al encargado del laboratorio son supervisar que todos los reactivos que entren al almacén; estén correctamente etiquetados, que cumplan con las siguientes características antes de colocarlos en el lugar asignado dentro del almacén, un número en la parte superior de la tapa y a un costado del mismo, en una parte visible, el cual coincide con el que se dispone en el inventario, también de llevar una cinta del color conforme lo marca la norma oficial mexicana NOM-018-STPS-2000, de acuerdo a su naturaleza química.

2.3.3 La parte referida al resguardo de las sustancias se describe conforme a lo que se dispone en el almacén del laboratorio: una repisa con espacios destinados para los profesores.

2.3.4 Con respecto al consumo de sustancias los docentes que realizan los **TE** elaboran un vale con 48 horas de anticipación en donde se detallan los reactivos a emplear, para que sean entregados por los subordinados o el encargado del laboratorio el día y la hora requerida.

2.3.5 En lo referente a residuos se detectó la existencia de seis contenedores que los almacenan de acuerdo a su naturaleza química, observando que se encuentran ubicados algunos a los equipos de trabajo(ver Figura 10), clasificándolos de la siguiente manera:

- Orgánicos.
- Inorgánicos.
- Metales.
- Ácidos.
- Bases.



Ilustración 10.- Ubicación de recipientes.

Cabe mencionar que algunos profesores utilizan botellas de plástico, envases de vidrio para almacenar los residuos generados, ignorando los recipientes dispuestos para esos fines, provocando un incremento importante de contenedores y haciendo que el espacio destinado para este tipo de residuos se aglomere; asimismo se encontró que los recipientes en la parte exterior muestran derrames (ver Figura 11).



Ilustración 11.- Recipientes.

2.3.6 Es importante mencionar que cuando el contenedor está lleno se le notifica al encargado del almacén general, posteriormente se presenta con el responsable del laboratorio a quien se le hace entrega del contenedor, en algunas ocasiones los subordinados del laboratorio son los que hacen el transporte de los contenedores, aunado a esto se observó solo el uso de bata de laboratorio como equipo de protección personal para la manipulación de los residuos (ver Figura 12).



Ilustración 12.- Equipo de protección persona y para transporte.

2.3.7 En el laboratorio se describen los **TE** que se realizan a lo largo de curso quedando especificados mediante la Tabla 4, donde se enlistan para la materia de análisis instrumental:

Tabla 4.- Listado de Trabajos Experimentales (TE).

NOMBRE TRABAJO EXPERIMENTAL	CLAVE
Uso del refractómetro de ABBÉ	LAI-TE-IQU 212-01
Determinación de alcohol etílico	LAI-TE-IQU 212-02
Determinación de sacarosa	LAI-TE-IQU 212-03
Determinación de sulfatos	LAI-TE-IQU 212-04
Curvas de calibración de Cu y Ni	LAI-TE-IQU 212-05
Determinación espectrofotométrica de hierro total en vinos	LAI-TE-IQU 212-06
Espectrofotometría de infrarrojos	LAI-TE-IQU 212-07
Determinación de cobre en una bebida alcohólica mediante absorción atómica	LAI-TE-IQU 212-08
Medición de pH por el método potenciométrico.	LAI-TE-IQU 212-09
Medidas de conductividad	LAI-TE-IQU 212-10
Determinación de acidez por el método potenciométrico	LAI-TE-IQU 212-11

Tomando el listado de los **TE** se hace una descripción de los reactivos empleados y los objetivos que se buscan alcanzar con ellos, quedando detalladas del siguiente modo:

Trabajo experimental 01.- Uso del refractómetro de ABBÉ

Objetivo: que el alumnado conozca la operación y el funcionamiento del refractómetro Abbé para medir el índice de refracción de los analitos.

Agua, etanol, metanol, alcohol isopropílico, acetona, glicerina, ácido acético, fenoltaleína.

Trabajo experimental 02.- Determinación de alcohol etílico

Objetivo. Determinación de la concentración de etanol mediante el uso de refractometría.

Material:

Agua, bebida comercial que contenga etanol, etanol.

Trabajo experimental 03.- Determinación de sacarosa

Objetivo:

- Aprender a utilizar el polarímetro.
- Determinar sacarosa mediante el uso del polarímetro.

Material:

- Agua destilada.
- Azúcar.
- Bebida refrescante (7up).

Trabajo experimental 04.- Determinación de sulfatos

Objetivo:

Determinar el ión sulfato en aguas residuales por el método turbidimétrico.

Material.

Cloruro de bario en cristales.

Reactivo acondicionador. Mezclar 50 cm³ de glicerol con una solución que contenga 30 cm³ de HCl concentrado, 300 cm³ de agua, 100 cm³ de alcohol etílico o isopropílico al 95% y 75g de cloruro de sodio.

Solución estándar de sulfato. preparada como en el inciso anterior:

- a) Aforar a 100 cm³ con agua, 10.41 cm³ de solución estándar de H₂SO₄ 0.02000 N.
- b) Disolver en agua 147.9 mg de sulfato de sodio anhidro y aforar a 1000 cm³.

Trabajo experimental 05.- Curvas de calibración de Cu y Ni

1.-Determinación de los picos de absorción de Cu (II) y Ni.

2.-Realizar curvas de calibración de Cu (II) y Ni.

Preparar 50 ml de una solución de 2000 ppm de Cu a partir de sulfato de cobre pentahidratado o sulfato de cobre anhidro.

Preparar 50 ml de una solución de 2000 ppm de Ni a partir de cloruro de níquel o sulfato de níquel.

Preparación de soluciones seriadas

Preparar 10 ml de las soluciones 600, 700, 800, 900 y 1000 ppm de Cu a partir de la solución de 2000 ppm.

Preparar 10 ml de las soluciones de 600, 700, 800, 900 y 1000 ppm de Ni a partir de la solución de 2000 ppm.

Trabajo experimental 06.- Determinación espectrofotométrica de hierro total en vinos

Objetivo:

- 1.-Realizar curvas de calibración.
- 2.-Medir espectrofotométricamente Fe(II) y Fe (III) en vinos

Muestras:

Disolución patrón de hierro (II)

Preparar una disolución de hierro, pesando 1.40 g de sulfato ferroso amónico hexahidratado. transferir cuantitativamente la muestra pesada a un matraz aforado de un litro y añadir suficiente agua para disolver la sal. Añadir 2.5 ml de H₂SO₄ concentrado, enrasar con agua desionizada y homogeneizar. Guardar la disolución restante en una botella de polietileno preparada para tal fin.

-Disolución 2×10^{-3} M de 1,10-Fenantrolina

Disolver 100 mg de monohidrato de 1,10-Fenantrolina en 100 ml de agua desionizada.

- Disolución de clorhidrato de hidroxilamina al 10%.

Disolver 10 g de clorhidrato de hidroxilamina en 100 ml de agua desionizada.

- Disolución 0.1 M de acetato sódico.

Disolver 8.20 g de acetato de sodio en 1000 ml de agua desnionizada.

Trabajo experimental 07.- Espectrofotometría de infrarrojos

Objetivo:

-Aprender el funcionamiento del espectrofotómetro de I.R. Transformada de Fourier (FT-IR por sus siglas en idioma ingles).

-Identificación de los picos de absorción de diferentes grupos funcionales.

Muestras:

- Acetona.

- Carbonato de calcio.
- Etanol.
- Glicerina.
- Metanol.

Trabajo experimental 08.- Una bebida alcohólica mediante absorción atómica

Objetivo:

- Conocer el funcionamiento del equipo de absorción atómica.
- Realizar una curva de calibración de cobre.
- Realizar curva de calibración mediante el método de adición estándar.

Material:

- Mezcal de diferentes marcas.
- Agua destilada en pizeta.

Trabajo experimental 09.- Medición de pH

Objetivo:

El objetivo de esta práctica es emplear el método potenciométrico para determinar el pH de un conjunto de muestras.

Material:

- Agua destilada y potable.
- Sarricida.
- Sosa cáustica.
- Jugo de frutas.
- Leche.
- Refresco de cola.

Trabajo experimental 10.- Medidas de conductividad

Objetivo:

Ilustrar el uso de las medidas de conductividad en análisis de agua para determinar la movilidad de los iones hidratados.

Material:

Agua desionizada, destilada, purificada y potable, bebida rehidratante.

Soluciones estándar de cloruro de potasio para la calibración de conductímetro.

Trabajo experimental 11.- Por el método potenciométrico

Objetivo:

Describir el método potenciométrico para la determinación de acidez en diferentes tipos de aguas.

Material.

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico.

1. Hidróxido de sodio (NaOH).
2. Ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$).
3. Anaranjado de metilo.
4. Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)
5. Fenolftaleína.
6. Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Finalizando así los **TE** que se realizan dentro del laboratorio de Análisis.

2. 4 PROPUESTA DE GESTIÓN INTERNA PARA EL LABORATORIO DE ANÁLISIS.

2.4.1 Se toma como base el Modelo Universitario Minerva (**MUM**) para la implementación en la gestión de residuos peligrosos a corto plazo; haciendo mención a lo anterior puesto que la materia de Análisis instrumental impartida en el Plan Fénix ha sido modificada por el nuevo modelo universitario.

La gestión y el alcance que pueden implementarse en las nuevas normas de laboratorio son delimitadas en cada uno de los siguientes pasos basados en términos de la gestión general.

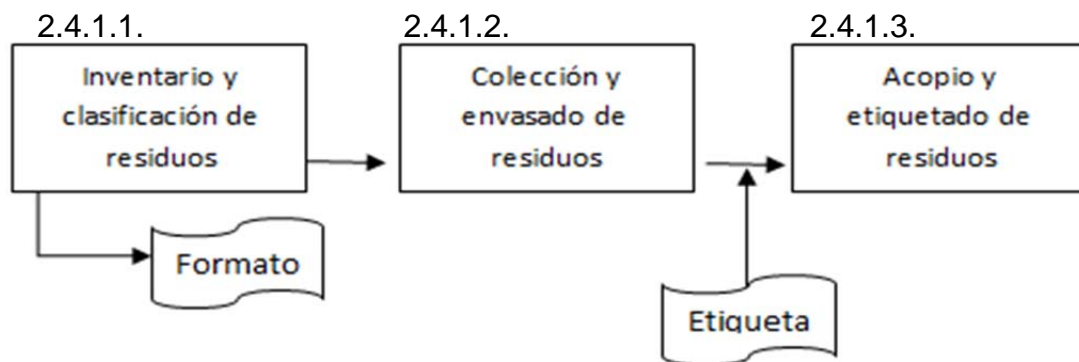


Diagrama 3.- Gestión interna para los residuos del laboratorio de Análisis

En base al diagrama anterior se presenta la descripción de cada una de las actividades que deben realizarse.

2.4.1.1 El inventario y clasificación de residuos.

2.4.1.1.1. Se debe realizar el correspondiente llenado del formato “Inventario de residuos peligrosos **BUAP**” apoyándose en la sección “descripción del llenado de formatos”.

2.4.1.1.2. El control del residuo se lleva mediante bitácora, misma que debe contener cada uno de los pasos siguientes:

- Clave del **TE**.
- Fecha de inicio de generación.
- pH.
- Nombre y firma del generador.
- Fecha de salida.
- Firma del responsable del almacén temporal.

2.4.1.2 Colección y envasado de residuos.

2.4.1.2.1. Los contenedores de residuos tendrán que identificarse con etiqueta temporal, esta debe contener fecha de

colocación en zona de acopio así como nombre y clave propia del TE.

2.4.1.2.2. Cada recipiente tiene que ser llenado conforme se van realizando los **TE** cuidando siempre que los residuos correspondan a su contenedor.

2.4.1.2.3. Se debe emplear equipo de protección personal, que consista en calzado cerrado, bata de algodón, pantalón largo, guantes de látex y gafas de seguridad.

2.4.1.2.4. Cuando el recipiente este próximo a su máxima capacidad debe ser notificado al encargado de laboratorio en turno.

2.4.1.3 Acopio y etiquetado de residuos.

2.4.1.3.1. La revisión de pH para cada TE que ha sido concluido se tiene que determinar haciendo uso obligatorio del equipo de protección conformado por: calzado cerrado, bata de algodón, pantalón largo, lentes de protección y respiradores con filtros.

2.4.1.3.2. Se tiene que revisar y anotar en bitácora los datos que correspondan a cada etapa.

2.4.1.3.3. La entrega de recipientes es necesaria para su almacenamiento temporal.

2.4.1.3.4. A cada recipiente le corresponderá una etiqueta propia, la cual debe ser impresa y colocada de manera visible.


CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS			
GENERADOR:	LABORATORIO DE QUIMICA ANALITICA (BUAP)		
NOMBRE DEL RESIDUO:	TIOCIANATO DE HIERRO		
CODIGO:	N/A	1	Tt
	SEMAPARNA	GHS	CRETIB
			
PALABRA "H"	H302, H312, H332, H402		
PALABRA "P"	P280		
EQUIPO DE P. PERSONAL	BATA DE ALGÓN, LENTES DE SEGURIDAD Y GANTES DE LATEX.		
UNIDAD/FACULTAD	FAULTAD DE INGENIERIA QUIMICA		

Ilustración 13.- Ejemplo de etiqueta llenada para confinamiento.

Al finalizar cada una de las actividades el contener debe ser entregado al encargado para su almacenamiento y confinamiento temporal o tratamiento.

Todo lo anterior marca las acciones que deben ser tomadas para la implementación que corresponde a la gestión interna de los residuos del laboratorio de Análisis Instrumental.

2.4.1 Cada actividad que se realiza dentro del Laboratorio esta puntualizada a un encargado de área; por lo anterior la correcta información relacionada a la funcionalidad interna del personal se describe a continuación. (ver diagrama 4)

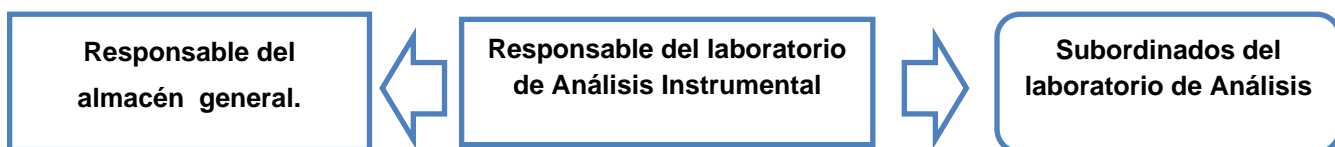


Diagrama 4.- Diagrama del organigrama dentro del laboratorio.

2.4.2.1 Responsable del laboratorio de Análisis Instrumental.

2.4.2.1.1. Se responsabilizada de informar de manera correcta y precisa el uso adecuado de cada recipiente. Dicha información debe ser entregada al catedrático en actividad.

2.4.2.1.2. Inspecciona que cada contenedor esté en condiciones óptimas, es decir, que no contengan residuos en la parte exterior del mismo, ni fisuras y que la tapa funcione de la manera correcta antes de su ubicación temporal en la zona de acopio.

2.4.2.1.3. Mantiene la zona delimitada de manera óptima mediante el uso de cinta de color amarillo(figura 14).

2.4.2.1.4. Examina que los contenedores se encuentren dentro del área a la cual corresponden (figura 14).

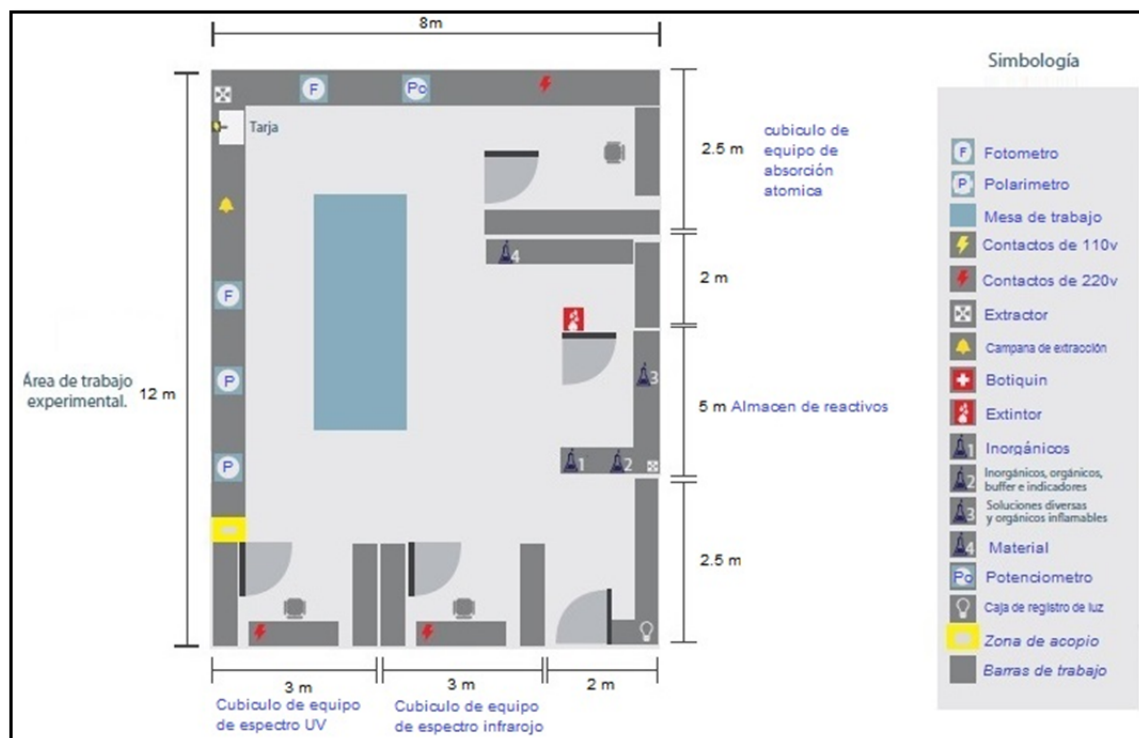


Ilustración 14.- Layout del laboratorio de Análisis instrumental.

- 2.4.2.1.1. Reconoce el correcto etiquetado de los contenedores, refiriéndose siempre que esta se encuentre adherida de manera correcta y uniforme.
- 2.4.2.1.2. Lleva un control adecuado de los residuos mediante el uso a bitácora.
- 2.4.2.1.3. Supervisa a los subordinados para que lleven el equipo de protección necesario en el manejo de los residuos..
- 2.4.2.1.4. Examina que los recipientes se encuentren en condiciones óptimas al momento de ser extraídos de la zona de acopio.

2.4.2.2 Subordinados del laboratorio de Análisis.

- 2.4.2.2.1. Revisa los niveles de los contenedores.
- 2.4.2.2.2. Notifica al encargado o al auxiliar del laboratorio, que los contenedores se encuentran a tres cuartos de su capacidad total para hacer el pedido de un contenedor nuevo y de tener un remplazo en el momento que se encuentre lleno el anterior.
- 2.4.2.2.3. Llevar equipo de protección.
- 2.4.2.2.4. Inspecciona que los contenedores se encuentren en condiciones óptimas (cierre de tapas adecuado sin fugas o derrames).

2.4.2.3 Responsable del almacén general.

- 2.4.2.3.1. Está sujeto a la notificación del llenado de contenedor, para disponer del tiempo necesario de recoger y evitar un aglomeramiento.
- 2.4.2.3.2. Tiene que contar con el equipo de protección adecuado.

- 2.4.2.3.3. Usa el equipo de transporte designado para el movimiento de contenedor (laboratorio- zona de confinamiento).
- 2.4.2.3.4. Revisa que el contenedor cuente con la etiqueta correspondiente y que no tenga fisuras ni fugas, además de revisar que la tapa cierre de manera adecuada.
- 2.4.2.3.5. Realiza una rúbrica en la bitácora cuidando que los datos como fecha de entrega sea la adecuada.
- 2.4.2.3.6. Lleva el contenedor a la zona de almacenamiento temporal que se encuentra en el edificio FIQ6/101 de manera cuidadosa.

Las actividades correctas en el tratamiento de residuos de laboratorio tienen un éxito mayor siempre y cuando cada etapa descrita con anterioridad se ejecute de manera correcta.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Debido al control inadecuado dentro de la caracterización, uso y resultado de entrega en cada uno de los residuos es posible la contemplación de diferentes metodologías y/o acciones que permitan llevar a cabo un control más adecuado en términos de la cantidad de los residuos generados.

De lo anterior y con respecto a las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-010-STPS-1999 y NOM-018-STPS-2000 que han sido situadas con anterioridad, es posible la obtención, creación y ejecución a futuro de cada una de las etapas mencionadas.

Partiendo de esto se describen cada uno de los resultados que han sido considerados pertinentes y apropiados.

3.1. La implementación de la gestión interna se llevó a cabo durante un lapso de seis meses, en los cuales fue posible observar que la clasificación de los residuos facilita la identificación para su disposición, evitando que los mismos sean vertidos en recipientes inadecuados y de esta manera se generen mezclas no deseadas.

3.2. Una zona de acopio en mejores condiciones, permitió que cada uno de los elementos se encuentren de manera ordenada, esto permite identificar los contenedores a fin de proyectar un área más limpia e inequívoca. (Ver figura 15).



Ilustración 15.- Disposición final de los recipientes.

3.2.1. Dentro de las tareas de regularización se derivó la creación de una zona que permite delimitar mediante el uso de cinta a color amarillo los límites de seguridad, (Ver figura 16).



Ilustración 16.- Delimitación de la zona de acopio.

3.3. Con respecto a cada uno de los **TE** que han de ser llevados a cabo dentro del área de trabajo, es posible detallar que los residuos generados y posteriormente clasificados corresponden directamente a dos tipos “peligrosos y no peligrosos” los primeros formando parte de residuos clasificados como casa habitación.

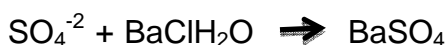
3.3.1. **Primer TE.** *Mediante el uso de refractómetro ABBE LAI-TE-IQU 212-01.* Se generan residuos tales como acetona, ácido acético, agua, alcohol isopropílico, etanol, fenolftaleína, glicerina, metanol. Estos se encuentran dentro de la clasificación de residuos generales los cuales no requieren algún tratamiento especial solo deberán de colocarse en los contenedores para disposición general.

3.3.2. **Segundo TE.** *La determinación de alcohol etílico LAI-TE-IQU 212-02.* Donde se destacan residuos tales como agua, bebida comercial con un contenido propio de etanol. Lo anterior es debido a que se refiere a una bebida comercial forma parte de los residuos de casa habitación resaltando que dichos residuos se depositan en el contenedor a fin.

3.3.3. **Tercer TE.** *La determinación de sacarosa LAI-TE-IQU 212-03.* Cuenta con residuos tales como agua destilada, azúcar, bebida refrescante y jarabe, por lo que se destaca que estos no requiere de un trato especial, esto es debido a la naturaleza de los mismos permitiendo que sean dispuestos en contenedores con para casa habitación sin presentar alguna indicación en particular.

3.3.4. **Cuarto TE.** *Para la determinación de sulfatos LAI-TE-IQU 212-04.* Dichas reacciones son llevadas a cabo de una proceso en donde se obtienen soluciones **TE** de tipo a simple sustitución.

Reacciones:



El residuo generado dentro a lo largo del **TE** presenta características de irritabilidad al tener contacto con la piel y resulta peligroso al ser ingerido o inhalado.

3.3.5. **Quinto TE.** *Curvas de calibración de Cu y Ni LAI-TE-IQU 212- 05* uno de los residuos generados a lo largo del **TE** es el sulfato de cobre el cual resulta ser NOCIVO a las personas por ingestión :Afecta al hígado y riñones. causa irritación a la piel, ojos y tracto respiratorio investigado como tumorígeno, mutagénico. Inhalación: Causa irritación a las vías respiratorias, los síntomas pueden incluir tos, dolor de garganta y dificultad para respirar. Puede resultar en la ulceración y perforación del tracto respiratorio. Cuando se calienta, este compuesto puede desprender vapores de cobre, los cuales causan síntomas similares a los del resfriado común, con escalofríos y congestión de la cabeza, Contacto con los ojos: El polvo puede causar irritación. El contacto puede causar conjuntivitis, ulceración, o nubosidad de la córnea, Contacto con la piel: Puede causar irritación y picazón, Ingestión: Puede causar quemaduras dolorosas en la boca, el esófago y el estómago. Gastritis hemorrágica, náuseas, vómitos, dolor abdominal, sabor metálico y puede dar diarrea. Si el vómito no se produce de inmediato puede ocurrir envenenamiento sistémico por cobre. Los síntomas pueden incluir el daño capilar, dolor de cabeza, sudor frío, pulso débil, daño renal y hepático, excitación de sistema nervioso central seguida de depresión, ictericia, convulsiones, efectos en la sangre, parálisis y coma. La muerte puede ocurrir por shock o insuficiencia renal. Las muertes se han producido. El otro residuo generado a tomar en cuenta es el sulfato de níquel, Inhalación: Causa irritación a las vías respiratorias. Los síntomas pueden incluir tos, dolor de garganta y dificultad para respirar. El daño pulmonar puede ser consecuencia de una alta exposición única o repetida exposición a bajos niveles. De vez en cuando se produce la alergia de pulmón, con síntomas tipo asma. Ingestión: Tóxicos. Los síntomas pueden incluir dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. La absorción es pobre,

pero si se produce, los síntomas pueden incluir mareo, daño capilar, la debilidad de miocardio, depresión del sistema nervioso, daño renal y hepático. Contacto con la piel: Causa irritación. Puede causar alergia con comezón, enrojecimiento o erupción. Algunas personas pueden ser sensibles a la sustancia y sufrir "comezón de níquel", una forma de dermatitis. Contacto con los ojos: Causa irritación, enrojecimiento y dolor. La exposición crónica: La exposición prolongada o repetida a concentraciones excesivas puede afectar a los pulmones, el hígado y los riñones. La exposición crónica al níquel y a los compuestos de níquel está asociada con el cáncer. Agravación de condiciones pre-existentes: Las personas con desórdenes cutáneos ya existentes, deterioro de la función respiratoria o pulmonar, o con antecedentes de asma, alergias o sensibilidad a los compuestos de níquel, pueden tener un mayor riesgo a la exposición a esta sustancia.

3.3.6. **Sexto TE.** *Determinación espectrofotométrica de hierro total en vino LAI- TE- IQU 212-06.* Durante este trabajo las soluciones a desarrollar son sulfato ferroso amónico hexahidratado con hidroxilamina, acetato sódico, 10-fenantrolinadisueldo disuelto en agua destilada. Los residuos obtenidos conforman los sedimentos de cada una de las soluciones empleadas.

Dichos residuos en caso de algún derrame deben ser limpiarse con agua abundante y evitar su exposición a la luz solar; ya que presenta un grado de toxicidad muy alto.

3.3.7. **Séptimo TE.** *Espectrofotometría de infrarojo, LAI-TE-IQU 212-07.* Los analitos empleados a lo largo del **TE** son residuos como el etanol, metanol y carbonato de calcio este último presentando algunos efectos agudos potenciales para la salud: Piel: Causa irritación. Ojos: El polvo

provoca irritación de los ojos. Inhalación: La inhalación excesiva puede causar irritación del tracto respiratorio y las membranas mucosas. Ingestión: La ingestión de grandes cantidades puede causar trastornos del tracto gastrointestinal con náusea y, posiblemente estreñimiento. En el caso del metanol presenta las siguientes características al Inhalarlo: Disturbios visuales, dolor abdominal, diarrea, vómito, pérdida de la conciencia. En casos graves: coma, paro respiratorio, ceguera, convulsiones, acidosis metabólica severa y muerte Ingestión: Se absorbe por la piel presentando efectos iguales a la inhalación. Produce resequedad, enrojecimiento y dolor. Piel: Ojos: Irritación, dolor, lagrimeo, sensación de quemadura y visión borrosa Su eliminación del cuerpo es lenta. Produce ceguera, acidosis metabólica, afecta el corazón y el sistema nervioso central, en especial el nervio óptico, conduce a dolores de cabeza persistentes y visión borrosa. Los efectos crónicos de sobrexposición pueden incluir daños a los riñones y el hígado. La exposición repetida o prolongada en contacto con la piel conduce a dermatitis. En el caso del etanol produce los siguientes efectos al presentar contacto con ojos: Se presenta irritación solo en concentraciones mayores a 5000 a 10000 ppm. Con la piel: El líquido puede afectarla, produciendo dermatitis caracterizada por resequedad y agrietamiento. Ingestión: Dosis grandes provocan envenenamiento alcohólico, mientras que su ingestión constante, alcoholismo. También se sospecha que la ingestión de etanol aumenta la toxicidad de otros productos químicos presentes en las industrias y laboratorios, por inhibición de su excreción o de su metabolismo, por ejemplo: 1,1,1-tricloroetano, xileno, tricloroetileno, dimetilformamida, benceno y plomo. La ingestión constante de grandes cantidades de etanol provoca daños en el cerebro, hígado y riñones, que conducen a la muerte. La ingestión de alcohol desnaturalizado aumenta los efectos tóxicos, debido a la presencia de metanol, piridinas y benceno,

utilizados como agentes desnaturalizantes, produciendo ceguera o, incluso, la muerte a corto plazo. Carcinogenicidad: No hay evidencia de que el etanol tenga este efecto por el mismo, sin embargo, algunos estudios han mostrado una gran incidencia de cáncer en laringe después de exposiciones a alcohol sintético, con sulfato de dietilo como agente responsable. Mutagenicidad: No se ha encontrado este efecto en estudios con Salmonella, pero se han encontrado algunos cambios mutagénicos transitorios en ratas macho tratados con grandes dosis de este producto. Riesgos reproductivos: Existen evidencias de toxicidad al feto y teratogenicidad en experimentos con animales de laboratorio tratados con dosis grandes durante la gestación. El etanol induce el aborto.

3.3.8. Octavo TE. *Determinación de cobre en una bebida alcohólica mediante absorción atómica. LAI-TE-IQU 212-08.* Los residuos generados son metales pesados tales como cobre, hierro y níquel. Tomando el este último se encuentra que el contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La exposición a inhalación prolongada o repetida puede originar asma. Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.

3.3.9. Noveno TE. *Medición de Ph. LAI-TE-IQU 212-09* Los residuos encontrados en el **TE** son leche, sosa caustica o jugo de frutas.

3.3.10. Décimo TE. *Medidas de conductividad LAI-TE-IQU 212-10.* Los residuos creados como agua de diferentes tipos y bebidas rehidratantes.

3.3.11. Décimo primer TE. *Determinación de acidez por el método potenciométrico LAI-TE-IQU 212-11.* Solución buffer con hidróxido de sodio es un residuo presente al realizar él **TE** causa al ingerirse: Irritaciones hasta quemaduras en mucosas de la boca, garganta,

esófago y tracto intestinal. Inhalación: Causan desde irritaciones leves hasta severas del tracto respiratorio, y los síntomas van de estornudos, dolor de garganta y congestión nasal. Al tener contacto con la piel puede causar irritación o daño, hasta dañar los tejidos. Contacto con los ojos: Causa irritación y con grandes exposiciones puede provocar grandes daños.

3.4. De lo anterior se puede concluir que la explicación de los TE; finalmente se presentan una serie de tablas en las cuales es posible resumir los residuos que se generan en los TE, así como los tipos de residuos y la clasificación correspondiente.

Tabla 5.- Listado de TE en los que se generan residuos.

NÚMERO DEL TE	CLAVE	RESIDUOS GENERADOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE REACCIÓN
01	LAI-TE-IQU 212-01	Pañuelos desechables	Casa habitación.	No se realiza
02	LAI-TE-IQU 212-02	Bebida comercial con etanol	Casa habitación.	No se realiza
03	LAI-TE-IQU 212-03	Bebida refrescante	Casa habitación	No se realiza
04	LAI-TE-IQU 212-04	Cloruro de bario, sulfato de bario	Peligroso	Simple sustitución
05	LAI-TE-IQU 212-05	Sulfato de cobre, sulfato de cobre anhidro, cloruro de níquel, sulfato de níquel.	Peligroso	Disolución.
06	LAI-TE-IQU 212-06	Sulfato ferroso amónico hexahidratado con hidroxilamina, acetato sódico.	Peligroso	Ion complejo
07	LAI-TE-IQU 212-07	Cobre, hierro y níquel	Peligroso	Disolución
08	LAI-TE-IQU 212-08	Fosfato monosódico, fosfato disódico, amoniaco	Peligroso	Doble sustitución
09	LAI-TE-IQU 212-09	Leche, sosa caustica o jugo de frutas	Casa habitación	No se realizan
10	LAI-TE-IQU 212-10	Agua bebidas energizantes	Casa habitación	No se realizan
11	LAI-TE-IQU 212-11	Hidróxido de sodio	Peligroso	No se realizan

3.5. Conforme a las reacciones que se generan en cada trabajo experimental descritos anteriormente se muestra la Tabla 8 donde de manera organizada los **TE** y los residuos que genera cada uno de ellos clasificados como residuos peligrosos, quedando descritas a continuación:

Tabla 6.- TE que generan residuos peligrosos.

CLAVE	RESIDUO PELIGROSO GENERADO	JUSTIFICACIÓN
LAI-TE-IQU 212-04	Cloruro de bario, sulfato de bario	Tiene un $DL_{50} > 200$ mcg/ml y conforme al código GHS
LAI-TE-IQU 212-05	Sulfato de cobre, sulfato de cobre anhidro, cloruro de níquel, sulfato de níquel.	Presenta un DL_{50} de > 5000 mg/Kg y de acuerdo con el GHS se presenta como toxico
LAI-TE-IQU 212-06	Sulfato ferroso amónico hexahidratado con hidroxilamina, acetato sódico.	DL_{50} oral rata: 3250 mg/kg En base a las propiedades físico-químicas, las características peligrosas probables son: Con la piel: irritaciones. Contacto ocular: irritaciones. Por ingestión: náuseas, vómitos. Irritaciones en el aparato digestivo.
LAI-TE-IQU 212-07	Cobre, hierro y níquel	TLV: 1,5 mg/m ³ Cancerígeno
LAI-TE-IQU 212-08	Fosfato monosódico, fosfato disódico, amoniaco	Tiene como característica ser un irritante con un DL_{50} de 3,530 mg/kg
LAI-TE-IQU 212-10	Hidróxido de sodio	DL_{50} de 250 mg/Kg por lo que es un contaminante ligeramente tóxico e inflamable

3.6. Se hace de manera heurística el cálculo de las cantidades de la generación de residuos, debido a que no se cuenta con un registro previo, como se denota en la Tabla 8, mostrando los **TE** con la producción de los residuos llevados a cabo dentro del laboratorio y las cantidades generadas en un lapso de 1 año.

Tabla 7.- Cantidades generadas aproximadamente al año.

NOMBRE TRABAJO EXPERIMENTAL	MATERIA	MUM	CANTIDAD ANUAL PERCIBIDA	GENERADOR
Determinación de sulfatos	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-04	20 L.	Micro
Curvas de calibración de Cu y Ni	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-05	20 L.	Micro
Determinación espectrofotométrica de hierro total en vinos	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-06	20 L.	Micro
Espectrofotometría de infrarrojos	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-07	20 L.	Micro
Determinación de cobre en una bebida alcohólica mediante absorción atómica	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-08	20 L.	Micro
Medidas de conductividad	Análisis instrumental	LAI-TE-IQU 212-10	20 L.	Micro

3.6.1. Todo esto facilita la elección del contenedor empleado para cada trabajo experimental, aunado con la capacidad que se requiere para lograr almacenar las cantidades generadas a lo largo del acopio. Si llegase a su máxima capacidad antes del tiempo previsto, se plantearía el cambio de recipiente por uno de mayor capacidad.

3.7. Se muestran los pH que tiene cada contenedor, se realizan mediante el uso de tiras de pH al momento de su extracción debe ser una medición aproximada como se ilustra en la Tabla 9.

Tabla 8.- Tabla de pH para los TE.

<i>NOMBRE TRABAJO EXPERIMENTAL</i>	<i>pH</i>
Determinación de sulfatos	3
Curvas de calibración de Cu y Ni	2
Determinación espectrofotométrica de hierro total en vinos	2
Espectrofotometría de infrarrojos	8
Determinación de cobre en una bebida alcohólica mediante absorción atómica	9
Medidas de conductividad	7

3.7.1. Se observa que el pH obtenido varía de acuerdo al que se encontró de manera bibliográfica esto se debe a que los sobrantes de los reactivos son dispuestos en los contenedores de residuos lo que provoca una variación significativa.

CONCLUSIONES

La recopilación de la información en la generación de residuos en el laboratorio de análisis instrumental para el llenado correcto de los formatos, facilitó la elaboración del procedimiento general, que describa las diversas actividades a ejecutar para la correcta disposición de los residuos.

Se identificaron los residuos y toxicidad de cada uno de los trabajos experimentales, también las cantidades generadas de manera heurística, de acuerdo a lo anterior se crearon las claves y etiquetas en base a lo establecido en la DIDESU.

Los trabajos experimentales se dispusieron como se ejemplifica a continuación: Se vierten en un solo recipiente son los que cuentan con la siguiente clave LAI-TE-IQU 212-06, LAI-TE-IQU 212-05 y LAI-TE-IQU 212-08, debido a que cada uno de estos presentan metales pesados.

Existe una carente conciencia sobre los efectos de los reactivos por la mayoría de la población estudiantil, esto implica una falta de interés o el descuido para la disposición de los residuos.

La zona de acopio de los residuos en el laboratorio se encuentra despejada, sin embargo no cumple con la norma **NOM-018-STPS-2000**.

Durante el desarrollo del presente trabajo se percibió que algunos de los residuos generados se pueden tratar en el laboratorio antes de su disposición final. De manera específica se tienen los residuos generados en el **TE** "Determinación de sulfatos" del cual se propone realizar un encapsulado por la técnica de evaporación de solventes del mismo, se hace una nota que al realizar este procedimiento se debe tomar las medidas de prevención necesarias debido a que además del agua se evaporan otros componentes corrosivos.

Es de vital importancia capacitar a todas las personas que tengan contacto con los residuos, en especial al encargado del almacén general. Además de adquirir una señal ética de peligro para la zona de acopio el cual está marcada por la norma **NOM-018-STPS-2000**.

BIBLIOGRAFÍA

- (GHS), S. G. (s.f.). *schc*. Recuperado el 04 de Julio de 2014, de Society for Chemical Hazard Communication:
http://www.schc.org/pdf/fact_sheets/es/SCHC_GHS_FS1_Pictograms.ES-US-Final.pdf
- (PNUMA), P. d. (1982). *Registro Internacional de Sustancias Químicas Potencialmente Tóxicas*. Ginebra, Suiza.
- Bezoz, J. (2012). *Bibliografías y su ortotipografía*. Madrid.
- DIDESU, B. (2012). *BUAP*. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de BUAP:
http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/didesi/16_didesi
- Fayol. (2007). Los clásicos de la gerencia. En Á. R. Bedoya, *Los clásicos de la gerencia* (págs. 70 - 90). Universidad del Rosario.
- Guanajuato, G. (Enero de 2012). *Dirección General de Registros Públicos de la propiedad y Notarías*. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de
<http://www.rppc.guanajuato.gob.mx>
- Hernández Sampieri, C. (2000). *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill.
- Herrera, B. A. (2012). *Curso de Manejo de Residuos N-3*. Puebla.
- Instituto Nacional de Ecología*. (15 de Noviembre de 2007). Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/131/marco%20juridico.html>
- Nava, D. C. (2007). *REGULACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS*. Recuperado el 12 de octubre de 2014, de siscop:
http://siscop.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/regulacion_de_rp_en_mexico_2007.pdf
- NOM -114-STPS-1994. (1994). NORMA Oficial Mexicana sistema para la identificación y Comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo. *diario oficial de la federación*.

- NOM-010-STPS-1999, O. M. (1999). condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. *diario oficial de la federación*.
- NOM-018-STPS-2000. (2000). NORMA Oficial Mexicana sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. *diario oficial de la federación*.
- NOM-052-SEMARNAT-2005. (26 de Junio de 2005). NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. *diario oficial de la nación*, 35.
- NOM-052-semarnat-2005. (2005). norma oficial mexicana NOM-052-semarnat-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos. *diario oficial de la federación*.
- Parlamentarios, S. d. (1992). Ley Federal sobre Metrología y Normalización. *Diario Oficial de la Federación*.
- Piedrola. (2001). Medicina Preventiva y Salud Pública. En M. S. medicina. Barcelona, España: 10ma ed.
- PROFEPA. (24 de Enero de 2010). *PROFEPA*. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1158/1/reglamento_lgeepa_en_materia_de_registro_de_emisiones_de_tra.pdf
- Salud, S. d. (2014). *Salud*. Recuperado el 21 de Mayo de 2014, de <http://portal.salud.gob.mx/>
- SCT. (2014). *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*. Recuperado el 21 de Abril de 2014, de <http://www.sct.gob.mx/>
- SEMARNAT. (28 de ABRIL de 2010). *SEMARNAT*. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de <http://www.semarnat.gob.mx>
- SENER. (2014). *Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias*. Recuperado el 23 de Mayo de 2014, de <http://www.cnsns.gob.mx/>
- Social, S. d. (2014). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. Recuperado el 20 de Abril de 2014, de <http://www.stps.gob.mx/bp/index.html>

UNAM. (2011). *Biblioteca virtual jurica*. Recuperado el 23 de Mayo de 2014, de <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/92/art/art4.htm>

UNECE. (s.f.). *UNECE*. Recuperado el 07 de Julio de 2014, de United Nations Economic Commission for Europe: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev02/Spanish/07-Anexo3-sp.pdf

USEPA. (1996). *Hazardous Waste Characteristics Scoping Study. Office of Solid Waste (Estudio de los Alcances de las Características de los Residuos Peligrosos, Oficina de Residuos Sólidos, USEPA)*. Washington D.C.: 1970.