



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Patricia Leonela Guillermo Díaz

Asesorado por la Inga. Msc. Teresa Lisely León Arana

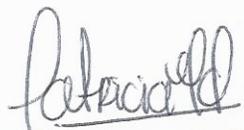
Guatemala, noviembre 2014

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 24 de mayo de 2013.



Patricia Leonela Guillermo Díaz



Guatemala, 11 de septiembre de 2014

Ingeniero
Víctor Monzón
Director
Escuela Ingeniería Química

Estimado Ing. Monzón:

Reciba un atento saludo, y deseos de que sus actividades se realicen en forma satisfactoria.

Por medio de la presente, le comunico que he revisado y aprobado el informe final de trabajo de graduación de la estudiante Patricia Leonela Guillermo Díaz, carnet: 2008-18859, en calidad de asesora de su trabajo de graduación titulado:

ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Sin otro particular, agradeciendo su atención a la presente, me despido.
Atentamente


Ing. Lisseth De León Arana
Coordinadora Calidad Educativa
Escuela Ingeniería Química
Asesora Trabajo de Graduación



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica
EIQD-REG-TG-008

Guatemala, 30 de septiembre de 2014
Ref. EIQ.TG-IF.043.2014

Ingeniero
Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **061-2013** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **Patricia Leonela Guillermo Díaz**.
Identificada con número de carné: **2008-18859**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por la Ingeniera Química: **Teresa Lisely de León Arana**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.249.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **PATRICIA LEONELA GUILLERMO DÍAZ** titulado: "ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ". Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, noviembre 2014

Cc: Archivo
VMMV/ale





DTG. 623.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Patricia Leonela Guillermo Díaz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
Decano en Funciones

Guatemala, 10 de noviembre de 2014

/gdech



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PATRICIA LEONELA GUILLERMO DÍAZ

ASESORADO POR LA INGA. MSC. TERESA LISELY LEÓN ARANA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Casta Petrona Zeceña Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godínez Lemus
EXAMINADOR	Ing. Renato Geovanni Ponciano Sandoval
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Porque me dio la voluntad cada día para perseguir este sueño, y ha sido un fiel compañero que me sostiene y me alienta cuando más lo necesito.

Mis padres

Por ser ejemplo de dedicación, disciplina, lucha y esfuerzo. Gracias por el apoyo, porque siempre han creído en mí. Este triunfo es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS A:

- Escuela de Ingeniería Química** Por brindarme el apoyo, la oportunidad de realizar las actividades necesarias que fueron útiles para el desarrollo del presente trabajo de graduación.
- Inga. Lisely León** Por permitirme trabajar a su lado, brindarme la confianza para desempeñar las tareas otorgadas. Por ser la persona que me guió y compartió conmigo sus conocimientos.
- Mis hermanos** Porque con su apoyo y amor me han enseñado a salir adelante. Gracias por compartir conmigo este momento tan especial.
- Mis amigas** Porque son las personas con las que compartí momentos especiales y siempre estuvieron dispuestas a escucharme, apoyarme y aconsejarme.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTOCOLOS DE LABORATORIO	1
1.1. Prevención de accidentes.....	1
1.1.1. Protección de ojos	2
1.2. Protección respiratoria.....	3
1.3. Vestimenta.....	4
1.4. Guantes	4
1.5. Protocolo de laboratorio.....	5
1.5.1. Visitas	5
1.5.2. Comportamiento dentro del laboratorio	5
1.5.3. Limpieza del laboratorio.....	7
1.5.4. Manejo de desechos.....	7
1.6. Peligros químicos	8
1.6.1. Toxicidad	8
1.6.2. Hojas de seguridad MSDS	12
1.6.3. Frases r y frases s	16
1.7. Procedimientos recomendados dentro del laboratorio	17
1.7.1. Normas generales	17
1.7.2. Normas referentes a la instalación y equipo.....	18

1.8.	Protocolo de emergencia de laboratorio.....	19
1.8.1.	Primeros auxilios en caso de emergencia	19
1.8.2.	Cortes y heridas	19
1.8.3.	Inhalación	19
1.8.4.	Quemaduras o corrosiones	20
1.8.5.	Salpicaduras en los ojos.....	20
1.8.6.	Ingestión de productos químicos.....	21
1.8.7.	Incendio.....	22
1.8.8.	Terremotos	25
1.8.9.	En caso de derrame o dispersión de sustancias químicas	25
1.8.10.	Derrames y dispersiones de productos químicos sobre las áreas de trabajo	26
1.8.11.	Limpieza de derrames y dispersiones	26
1.9.	Directorio de emergencias	27
2.	BOLETA DE CALIFICACIÓN EN CUANTO A LA ATENCIÓN AL RIESGO DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA, BASADA EN LAS NORMAS DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE QUÍMICA, PARA LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA.....	29
2.1.	Laboratorio	29
3.	COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	41
3.1.	Responsabilidades y actividades de los integrantes del comité de respuesta de emergencia	41

4.	NORMATIVA NFPA PARA TODOS LOS EXTINTORES DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	43
4.1.	Inspección del estado de los extintores de la Escuela de Ingeniería Química EIQ	43
5.	AUDITORÍA DE RIESGOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	45
5.1.	Auditoría de riesgos de la Escuela de Ingeniería Química	45
6.	PLAN DE CONTINGENCIAS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA (EIQ).....	55
6.1.	Tipos de desastres a los que está expuesta la Escuela de Ingeniería Química	55
6.1.1.	Terremoto	55
6.1.2.	Incendios	55
6.2.	Organización	56
6.2.1.	Comité de riesgo.....	56
6.2.2.	Responsabilidades de cada integrante	56
6.2.3.	Servicios de emergencia	58
6.2.4.	Actividades a realizarse	58
6.2.5.	Servicios	59
6.3.	Activación del plan o alerta.....	60
6.3.1.	Plan de evacuación	60
6.3.1.1.	Qué hacer en caso de un sismo o terremoto cuando se encuentre en salones de clase	60
6.3.1.2.	Qué hacer en caso de un incendio cuando se encuentre en salones de clase	62

6.3.1.3.	Qué hacer en caso de un sismo o terremoto cuando se encuentre en laboratorios.....	64
6.3.1.4.	Qué hacer en caso de un incendio cuando se encuentre en laboratorios ...	66
6.3.1.5.	Qué hacer en caso de un sismo o terremoto si se encuentra en las oficinas de la (EIQ).....	68
6.3.1.6.	Qué hacer en caso de un incendio si se encuentra en las oficinas de la (EIQ).....	69
6.3.2.	Sistemas de alerta.....	70
6.3.3.	Descripción de alertas.....	71
6.3.4.	Diagrama de la activación del plan.....	72
6.3.5.	Métodos de comunicación.....	73
6.4.	Lista de chequeo general para cada alerta	73
6.5.	Puntos de reunión	74
CONCLUSIONES.....		91
RECOMENDACIONES		93
BIBLIOGRAFÍA.....		95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Etiqueta de seguridad	2
2.	Gafas.....	3
3.	Uso de extintor	24
4.	Diagrama del plan de contingencia	72
5.	Simbología de los puntos de reunión	75
6.	Punto de reunión 1	76
7.	Punto de reunión 2.....	77
8.	Punto de reunión 3.....	78
9.	Punto de reunión 4.....	79
10.	Punto de reunión 5.....	80
11.	Ubicación del punto de reunión 5.....	85
12.	Punto de reunión 6.....	86
13.	Punto de reunión 7.....	87
14.	Ubicación del punto de reunión 7.....	90

TABLAS

I.	Vías de ingreso de sustancias al cuerpo humano	8
II.	Efectos tóxicos	9
III.	Nivel de peligrosidad de la sustancia	10
IV.	Hojas de seguridad MSDS	13
V.	Lista de inspección de seguridad en el laboratorio	30

VI.	Responsabilidades y actividades a realizar por cada integrante del comité de respuesta de emergencia, CRE	41
VII.	Boleta de inspección del estado de los extintores de la EIQ	43
VIII.	Datos relaciones con la ubicación geográfica del establecimiento	46
IX.	Boleta de seguridad estructural	47
X.	Aspectos relacionados con la seguridad no estructural del edificio	48
XI.	Aspectos relacionados con la seguridad con base en la capacidad funcional	51
XII.	Responsabilidades y actividades a realizar por cada integrante del comité de respuesta de emergencia (CRE)	57
XIII.	Actividades del personal de apoyo	59
XIV.	Servicios a prestar por el personal de apoyo	59
XV.	Descripción de alertas	71
XVI.	Lista de chequeo.....	74

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro
m³	Milímetro cúbico
nm	Nanómetro
%	Porcentaje
torr	Torricelli (unidad de presión)

GLOSARIO

Ácido	Compuesto, que en disolución, aumenta la composición de iones de hidrógeno.
Ácido acético	Ácido orgánico de dos átomos de carbono, este se encuentra en el vinagre.
Alcalis	Sustancias cáusticas que se disuelven en agua formando soluciones con un pH mayor a 7.
Antídoto Universal	Carbón activo dos partes, óxido de magnesio 1 parte, ácido tánico 1 parte.
Arsénico	Elemento químico, de color gris y brillo metálico, que combinado con el oxígeno constituye un veneno violento.
Carbón activo	Material muy fino en forma de polvo, presenta una capacidad de adsorción elevada. Se utiliza para la purificación de líquidos.
Cianuro	Sustancia química letal que emana un olor a almendras amargas.

CONRED	Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres.
Disolución	Mezcla que resulta de disolver un cuerpo o una sustancia en un líquido.
Disolvente	Sustancia o líquido capaz de disolver un cuerpo u otra sustancia.
Monóxido de carbono	Gas inodoro, incoloro y altamente tóxico si se respira en niveles elevados.
Óxido de magnesio	Cristal iónico cuya estructura es equivalente a la del cloruro de sodio, tiene el aspecto de un polvo blanquecino.
Volátil	Sustancia que cambia o varía con facilidad de forma poco previsible.

RESUMEN

La Escuela de Ingeniería Química con el propósito de mejora continua y fomentar una cultura de prevención de accidentes, se estandarizaron y actualizaron los protocolos de seguridad de los laboratorios de química, fisicoquímica, microbiología y operaciones unitarias.

Los laboratorios de docencia se evaluaron mediante una boleta de calificación, según los establecido por la Sociedad Americana de Química para Laboratorios Químicos Académicos, verificando el cumplimiento de normas de seguridad y comportamiento dentro de un laboratorio, y con los datos obtenidos se realizaron los informes correspondientes.

Se estableció el Comité de Gestión de Riesgo de la Escuela de Ingeniería Química, incluyendo las funciones y atribuciones de cada integrante, se elaboró una boleta de diagnóstico con base en la Norma NFPA para los extintores ubicados en los laboratorios. Asimismo, una boleta de diagnóstico para evaluar la señalización de los laboratorios.

En el Plan de Contingencias, elaborado para la Escuela de Ingeniería Química, se describen las actividades que se deben realizar en caso de un terremoto o incendio, detallando las rutas de evacuación y la localización de los puntos de reunión.

OBJETIVOS

General

Crear las herramientas para la implementación de un sistema para la Gestión de Riesgos y Protocolos de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Estandarizar y actualizar los normativos de seguridad de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.
2. Elaborar informes de calificación en cuanto a la atención al riesgo de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, mediante una boleta de calificación basada en las Normas de la Sociedad Americana de Química para los laboratorios de docencia.
3. Establecer las funciones y atribuciones del Comité de Gestión de Riesgo de la Escuela de Ingeniería Química.
4. Elaborar una boleta para verificar el cumplimiento de la Normativa NFPA, para todos los extintores de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.

5. Elaborar una boleta para verificar que, los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, cumplan con la señalización adecuada bajo los parámetros establecidos por la Sociedad Americana de Química y Norma OSHA.

6. Elaborar el Plan de Contingencias y protocolos de seguridad de la Escuela de Ingeniería Química.

INTRODUCCIÓN

Un plan de gestión de riesgos es un conjunto de acciones y herramientas que ayudan, no solo a prevenir accidentes sino a mitigar los mismos. Este es un plan que involucra a los docentes y estudiantes, ya que todos deben estar informados para conocer las medidas a tomar y cómo deben de reaccionar ante cualquier accidente.

Promover una cultura de prevención de desastres ayuda a reducir los mismos y, también evitar futuros daños. Los planes de contingencia están relacionados con la seguridad industrial, lo que se pretende es garantizar la salud, informar y capacitar a las personas expuestas a algún tipo de peligro.

Los protocolos de laboratorios, así como el plan de contingencias, son una guía dinámica que se tiene que poner en práctica para garantizar que los resultados sean los deseados, así como el estándar requerido, con el objetivo de prevenir riesgos y asegurar la buena conducta y comportamiento de las personas.

1. NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTOCOLOS DE LABORATORIO

1.1. Prevención de accidentes

Los laboratorios son cursos de carácter práctico teórico, en los cuales se desarrollan prácticas experimentales para estudiar distintos fenómenos. Para el desarrollo de estas prácticas, el estudiante se desenvuelve en un laboratorio y entra en contacto con sustancias químicas, equipos y procedimientos que requieren un protocolo de seguridad para resguardar la salud y bienestar de los estudiantes, así como del medio ambiente. Es importante que, el estudiante conozca estas normas y procedimientos de seguridad antes de que sus prácticas de laboratorio inicien, y que esté consciente de la importancia de manejarlas y aplicarlas correctamente.

Para prevenir los accidentes dentro de un laboratorio es necesario que todos estén coordinados y que cooperen como grupo.

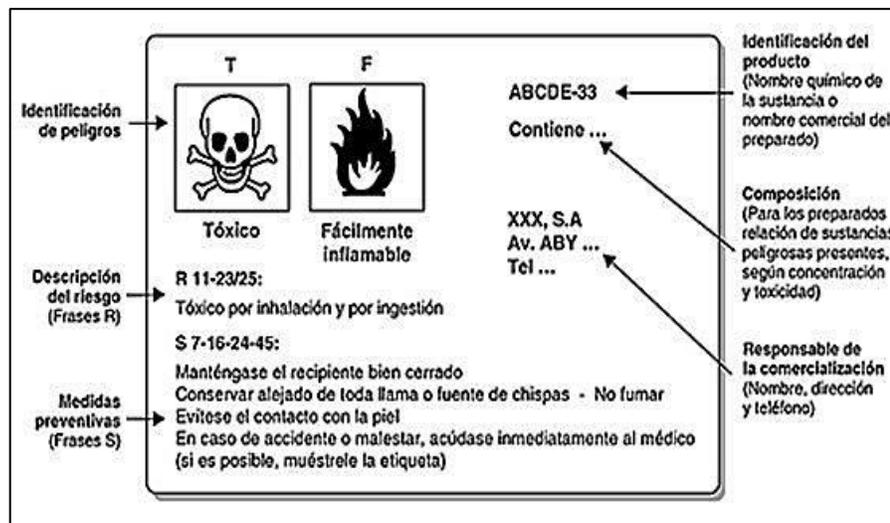
Los accidentes dentro de un laboratorio se deben a varios factores, tales como:

- Descoordinación en los grupos de trabajo
- Incumplimiento de las normas de seguridad

Para evitar accidentes dentro de un laboratorio es necesario cumplir las siguientes reglas:

- Estar familiarizado con la ubicación y el uso adecuado del equipo de seguridad (salidas de emergencia, duchas, extintores, botiquín).
- Conocer y aprender el procedimiento de cada práctica, sobre lo que se debe hacer y lo que no debe de hacerse.
- Saber qué equipo se va a utilizar y cuál es el uso adecuado.
- Leer la etiqueta o consultar la ficha de datos de seguridad de los productos antes de su utilización, identificando las partes como se indica en la figura 1.

Figura 1. **Etiqueta de seguridad**



Fuente: www.paritarios.cl. Consulta: julio de 2014.

1.1.1. **Protección de ojos**

La protección de ojos es vital para el estudiante, dado que un accidente puede causar daños irreversibles, como la pérdida de la vista, para lo cual se deben de tomar las siguientes medidas de prevención.

- Los estudiantes y visitantes del laboratorio deben usar lentes de protección contra salpicaduras.
- Si es necesario utilizar anteojos, usar los lentes de protección adecuados, verificando que cumplan la función correcta.
- Utilizar los lentes de protección todo el tiempo, no importando que se esté realizando una parte del procedimiento.

Figura 2. **Gafas**



Fuente: Daveco, seguridad industrial.

1.2. **Protección respiratoria**

Para la protección respiratoria se deben de tomar las siguientes medidas.

- Colocar mascarilla completa que cubra la boca, nariz y ojos; cuando se trabaje con vapores tóxicos y/o corrosivos.
- Utilizar mascarilla que cubra la nariz y boca, cuando se trabaje con vapores que sean asfixiantes.
- Disponer de mascarilla de filtro mecánico cuando los contaminantes sean polvo, humo o aerosoles, ya que estos retienen los contaminantes por medio físico.

- Emplear mascarilla de filtro químico cuando se trabaja con sustancias químicas, ya que este filtro adsorbe o reacciona con la sustancia química.
- Se puede utilizar una mascarilla con filtros mixtos que combinan los dos anteriores.

1.3. Vestimenta

Para ingresar al laboratorio se debe utilizar la siguiente vestimenta.

- Bata de manga larga y portarla completamente abrochada.
- Evitar el uso de lentes de contacto.
- Llevar el pelo recogido y utilizar gorro de protección.
- Evitar el uso de pulseras, colgantes, aretes ni ningún tipo de joyería.
- Zapatos completamente cerrados y de cuero.
- Proteger las manos con guantes siempre que se estén manipulando reactivos. Utilizar guantes aislantes cuando se manejen temperaturas altas.
- Obligatorio el uso de gafas de seguridad para proteger los ojos.

1.4. Guantes

En el laboratorio se deben seguir las siguientes reglas para el uso de guantes.

- Contar con guantes apropiados para cada procedimiento a desarrollarse.

- Utilizar guantes de látex cuando se trabaje con sustancias químicas, las personas alérgicas al látex se recomienda usar de tipo hipoalergénicos.
- Antes de emplear los guantes, revisar que estén en buen estado, y no tengan agujeros.
- Usar guantes de cuero cuando se manipulen sustancias calientes o frías.
- Desechar los guantes utilizados durante la práctica de forma adecuada en el contenedor previamente rotulado.

1.5. Protocolo de laboratorio

Tiene como objetivo guardar el orden y limpieza de las instalaciones.

1.5.1. Visitas

Para las que se realicen en las instalaciones del laboratorio se deben seguir las siguientes reglas.

- Todas las visitas tienen que ser previamente aprobadas por el instructor
- Utilizar lentes de protección
- Seguir estrictamente las normas de seguridad

1.5.2. Comportamiento dentro del laboratorio

- Seguir el protocolo de trabajo marcado por el responsable de las prácticas.
- Evitar el uso de reactivo que no esté identificado.
- Etiquetar los frascos y recipientes que contengan mezclas y/o soluciones, identificando su contenido, fecha de preparación y grupo responsable.
- Tomar precauciones al oler sustancias.

- Evitar probar los productos.
- Prohibido realizar actividades no autorizadas o no supervisadas.
- Utilizar la campana de extracción para todas las operaciones en las que se manipulen sustancias tóxicas o volátiles.
- En la dilución de ácidos, añadir siempre sobre el agua y pues si se realiza lo contrario, podría provocar una proyección sumamente peligrosa.
- Evitar pipetear nunca con la boca.
- Asegurarse de que los materiales estén fríos antes de tomarlos.
- Los recipientes de productos químicos deben cerrarse siempre después de su uso.
- Desechar el material de vidrio que presente defectos y guardar las piezas defectuosas o rotas en los basureros que contienen vidrio.
- Tener cuidado con los bordes y puntas cortantes de tubos u objetos de vidrio. Alisarlos al fuego. Mantenerlos siempre lejos de los ojos y de la boca.
- El vidrio caliente no se diferencia a simple vista del frío. Para evitar quemaduras, dejarlo enfriar antes de tocarlo (sobre ladrillo, arena o planchas de material aislante).
- Las manos se protegerán con guantes o trapos cuando se introduzca un tapón en un tubo de vidrio.
- Cuando se determinen masas de productos químicos con balanzas, se colocará papel mantequilla sobre los platos de la misma y, en ocasiones, será necesario el uso de un vidrio de reloj para evitar el ataque de los platos por parte de sustancias corrosivas.
- En las balanzas se debe evitar cualquier perturbación que conduzca a un error, como vibraciones debidas a golpes, aparatos en funcionamiento, soplar sobre los platos de la balanza, etc.

1.5.3. Limpieza del laboratorio

Es muy importante seguir las siguientes indicaciones.

- Es imprescindible la limpieza del laboratorio, de sus instrumentos y utensilios, así como que el orden.
- En las mesas de laboratorio o en el suelo, no pueden depositarse prendas de vestir, hojas sueltas, ni otros objetos que puedan entorpecer el trabajo.
- Evitar trabajar lejos de la mesa, ni colocar objetos en el borde.
- Seguir las instrucciones para disponer de los desperdicios químicos.
- No acumular cristalería sucia en el área de lavado, puede ocasionar que se quiebre y ocasionar cortaduras.
- Si se quiebra cristalería en la pila de lavado, se debe vaciar y recoger la quebrada cuidadosamente; para evitar cortaduras, y depositarla en el lugar correspondiente.

1.5.4. Manejo de desechos

Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Desechar cada objeto en el respectivo contenedor.
- Evitar tirar ninguna sustancia por el caño o pila de lavado, sin previa autorización del instructor.
- El papel utilizado para limpiar derrames de sustancias químicas se debe desechar como papel contaminado, y el empleado para secar cristalería se puede desechar como papel común.
- La cristalería rota se debe depositar en el contenedor que se indique.

1.6. Peligros químicos

Las sustancias químicas con las que se trabaja en el laboratorio representan un peligro, ya que si no se da un manejo adecuado y se dé un accidente, pueden causar: irritación de la piel, alteraciones pulmonares, depresión del sistema nervioso, efectos alérgicos, entre otros.

1.6.1. Toxicidad

Las sustancias químicas pueden entrar al cuerpo por las siguientes vías; las cuales se describen en la tabla I. los efectos tóxicos se detallan en la tabla II.

Tabla I. **Vías de ingreso de sustancias al cuerpo humano**

Inhalación	A través del tracto respiratorio (pulmones) al respirar.
Ingestión	Por medio del tracto digestivo. Esto puede ocurrir por comer, masticar chicle; aplicarse cosméticos o fumar dentro del laboratorio, usar un <i>beacker</i> contaminado como taza para tomar café, o almorzar sin lavarse las manos después de trabajar en el laboratorio.
Absorción	A través de las aperturas del cuerpo como los oídos o los ojos, también por heridas en la piel o hasta por piel intacta.
Ingestión	A través de una cortadura con un objeto filoso contaminado. Las posibilidades incluyen mal manejo de un objeto filoso como un <i>beacker</i> quebrado contaminado, de un cuchillo o de una jeringa

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Efectos tóxicos**

Envenenamiento agudo	Caracterizado por una asimilación rápida de una sustancia. Frecuentemente, pero no siempre, el efecto es repentino y doloroso o severo y fatal. Normalmente se da por una única exposición. Ejemplos: el monóxido de carbono o el envenenamiento por cianuro.
Envenenamiento crónico	Caracterizado por una exposición repetida con una duración de meses o años. Los síntomas pueden no ser obvios de forma inmediata. Ejemplos: el envenenamiento por plomo o mercurio, o por exposiciones a pesticidas
Combinación de sustancias	Se puede dar un efecto sinérgico. Cuando dos o más materiales peligrosos se encuentran presentes, el efecto resultante es mayor que el de las sustancias individuales. Ejemplos: exposición a alcohol y al disolventes clorinados. Lo opuesto también es posible; dos sustancias venenosas pueden contrarrestar sus efectos, esto se conoce como el efecto antagonístico. Ejemplo: cianuro y nitrito de amilo.
Alergénico	Son agentes que producen reacciones inmunológicas y se pueden encontrar en el laboratorio. Síntomas que se asemejan a los del asma o dermatitis son reacciones alérgicas típicas. No todos son susceptibles a los alérgicos. Un individuo susceptible puede no sufrir una reacción alérgica, a menos que se haya sensibilizado por una exposición previa

Fuente: elaboración propia.

En las etiquetas de algunos reactivos pueden encontrarse uno de los pictogramas mostrados a continuación. Estos símbolos muestran gráficamente el nivel de peligrosidad de la sustancia etiquetada:

Tabla III. **Nivel de peligrosidad de la sustancia**

 <p>Corrosivo Corrosive Corrosif C</p>	<p>Corrosivos: las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>
 <p>Irritante Irritant Irritant Xi</p>	<p>Irritantes: las sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, puedan provocar una reacción inflamatoria</p>
 <p>Tóxico Toxic Toxique T</p>	<p>Tóxicos: la sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.</p>
 <p>Muy Tóxico T+ Very Toxic Très Toxique</p>	<p>Muy tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos o incluso la muerte.</p>
 <p>Inflamable Flammable Inflammable F</p>	<p>Fácilmente inflamables: las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.</p>

Continuación de la tabla III.

 <p>Extremadamente inflamable F+ Extremely flammable Extrêmement inflammable</p>	<p>Extremadamente inflamables: las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en el aire. Identifica a aquellas sustancias que a temperatura ambiente y en contacto con el aire arden espontáneamente.</p>
 <p>Explosivo E Explosive Explosible</p>	<p>Explosivos: las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan. Identifica aquellas sustancias que pueden hacer explosión por efecto de una llama, choque o fricción.</p>
 <p>Comburente O Oxidising Comburent</p>	<p>Comburentes: las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>
 <p>Nocivo Xn Harmful Nocif</p>	<p>Nocivos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.</p>
 <p>Peligroso para el Medio Ambiente N</p>	<p>Peligrosos para el medio ambiente: las sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.</p>

Fuente: www.quimicaweb.net. Consulta: julio de 2014.

Otras clasificaciones de sustancias peligrosas sin pictograma específico:

- Mutagénicos: sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir alteraciones en el material genético de las células.
- Teratogénicos: sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino.
- Carcinógenos: sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumento de su frecuencia.

1.6.2. Hojas de seguridad MSDS

Las hojas de seguridad o MSDS son importantes documentos que indican no solo la prevención del riesgo en el trabajo (manipuleo, transporte, almacenamiento) con un producto químico, sino que describen, específicamente, la forma de actuar durante una emergencia (fuegos o derrames que impliquen a dicho elemento).

Tabla IV. Hojas de seguridad MSDS

<p>Número de registro CAS: el Servicio de <i>Chemical Abstracts</i> (CAS) de la Sociedad Americana de Química (ACS) le asigna un número único a cada sustancia química conocida, descubierta o sintetizada, llamado el número de registro CAS.</p>
<p>Límite de techo (<i>Ceiling limit</i>): algunas sustancias químicas muy peligrosas se caracterizan por un límite de techo, además de su límite permitido de exposición (PEL) y el valor límite del umbral (TLV). El límite de techo es una concentración en partes por millón (ppm) o miligramos por metro cúbico (mg/m³) que no deben ser excedidos en un período específico de tiempo, generalmente 15 minutos.</p>
<p>Nombre químico: generalmente se proporciona el nombre dado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) o el número químico CAS, pero se puede dar un nombre común para la sustancia química (por ejemplo: glicol de etileno es aceptado en lugar de su nombre IUPAC correcto; 1,2-etanodiol)</p>
<p>Composición de mezclas: incluye todos los componentes peligrosos en concentraciones mayores de 1 % y todos los cancerígenos en concentraciones mayores a 0,1 %.</p>
<p>Medidas de control: da una lista de ropa protectora, guantes y equipo protector respiratorio. Si el material debe ser manipulado en una capilla o extractor de laboratorio o con ventilación extra, todas estas recomendaciones vienen dadas en esta sección.</p>
<p>Datos sobre peligro de fuego y explosión: la información en esta sección, generalmente incluye lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Punto de ignición: la temperatura mínima a la que el vapor de una sustancia química sufre ignición por una llama, cuando la sustancia química se calienta lentamente en un equipo especial. Existen varios métodos para establecer el punto de ignición; el utilizado debe ser especificado, pero generalmente esto no es así.

Continuación de la tabla IV.

- Temperatura de autoignición: la mínima a la que una sustancia química sufre ignición espontánea en el aire.
- Límites de inflamabilidad: todas las sustancias químicas inflamables poseen una concentración de vapor mínima y máxima en el aire, por debajo o por encima de la cual no pueden sufrir ignición. Los límites de inflamabilidad son valores aproximados que se expresan como un porcentaje por volumen de aire, generalmente a presión atmosférica y a temperatura ambiente. Conforme la temperatura aumenta, el límite inferior de inflamabilidad decrece y el límite superior de inflamabilidad aumenta; aumentos en la presión, también pueden producir una disminución en el límite inferior de inflamabilidad y un aumento en el límite superior de inflamabilidad.

Primeros auxilios: describe los procedimientos de emergencia para primeros auxilios.

Datos de peligro a la salud: esta sección incluye uno de los siguientes enunciados:

- *LD50* (dosis letal cincuenta). Esta es la dosis sencilla que es letal (generalmente por ingestión) en miligramos de sustancia química por kilogramo (mg/kg) por peso animal de la sustancia química que se espera que mate a un 50 % de la población animal en estudio en un período específico de tiempo.
- *LC50* (concentración letal cincuenta). Es la concentración de una sustancia química en el aire expresada como ppm para gases y para vapores, o como miligramos de material por litro (mg/L) de aire para polvo y para partículas que se espera maten al 50 % de una población animal por inhalación en estudio en un tiempo específico.
- Límite de exposición permitido (PEL). Este número es la concentración de una sustancia química en el aire expresada en unidades de ppm o mg/m³. El número es establecido por OSHA como la concentración máxima en el aire que se respira, puede ser inhalado sin peligro por un adulto durante 8 horas al día, 40 horas a la semana.
- Propiedades químicas y físicas: esta sección, generalmente incluye alguno de los siguientes términos:
- Punto de ebullición: este valor se expresa tanto en grados Celsius o Fahrenheit, generalmente a presión atmosférica.

Continuación de la tabla IV.

- Punto de fusión: puede estar dado en grados Celsius o Fahrenheit.
- Presión de vapor: generalmente en torno a una temperatura especificada o a temperatura ambiente si la temperatura no se especifica.
- Gravedad específica: densidad con respecto al agua a una temperatura específica o (si no es especificada) temperatura ambiente.
- Solubilidad: el valor dado es la solubilidad aproximada en agua y es a temperatura ambiente a menos que se indique lo contrario.
- Apariencia y olor: líquido, sólido o gas (a temperatura ambiente); color, cristalino o amorfo, con olor o no y otras características.
- Razón de evaporación: relativo a acetato de n-butilo u otras sustancias volátiles.
- Precauciones para derrames y su limpieza. Limpieza apropiada de un derrame. En esta sección se describen métodos de disposición apropiados, incluyendo cuando un material puede ser enviado a los rellenos sanitarios o a alguna otra facilidad aprobada por EPA.
- Reactividad: algunas sustancias químicas reaccionan de forma vigorosa con otras sustancias químicas, algunas son autorreactivas y otras son inestables y se descomponen vigorosamente al ser perturbadas. La reactividad incluye todas estas características. La reactividad de una sustancia química es especificada en su hoja de seguridad.
- Límites de exposición a tiempo corto (STEL): este número es la concentración en ppm o mg/m³ que no deben de ser excedidos por más de un período de tiempo corto (usualmente 15 minutos). Si las medidas indican que la concentración de la sustancia química excede este límite por un período de tiempo mayor al especificado, la TWA no se puede utilizar y las PEL y TLV han sido violadas.
- Órgano objetivo: el nombre de un órgano u órganos (riñones, hígado, piel, ojos, etc.) o sistema u sistemas (sistema respiratorio, sistema nervioso central, etc.) que pueden ser afectados por una sobre exposición a una sustancia química.

Continuación de la tabla IV.

- Promedio medido en el tiempo (TWA): la exposición de los trabajadores debe ser medida y promediada durante, un día de 8 horas. Si el TWA no excede los PEL y TLV para un trabajador, entonces él o ella no puede sufrir ningún daño. Es posible que para uno o más períodos cortos durante el día de trabajo, el PEL y el TLV pueden ser excedidos a pesar de que el TWA no es excedido; en tal caso es necesario revisar el STEL.
- Valor límite del umbral (TLV): este número es un límite de concentración, fue establecido por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH). La ACGIH renueva su lista de TLV cada año. La lista de sustancias químicas para las cuales el TLV ha sido establecido incluye todas las sustancias químicas para las cuales se ha establecido un PEL. Algunos de los límites de TLV para una misma sustancia química difieren numéricamente de los límites de PEL. El límite PEL es un límite legal; el TLV es un límite recomendado voluntariamente.

Fuente: Seguridad en laboratorios Químicos Académicos.

Es importante conocer los siguientes términos:

- Peligro: cuando puede causar lesiones serias o la muerte.
- Advertencia: cuando un peligro puede causar lesiones de menor gravedad.
- Precaución: informa sobre las precauciones que se deben tomar al utilizar, manipular o guardar las sustancias químicas.

1.6.3. Frases r y frases s

Las frases r expresan la naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos.

Las frases s indican consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos.

1.7. Procedimientos recomendados dentro del laboratorio

Para que las actividades dentro del laboratorio se lleven de una forma correcta y segura se deben de tener las normas que se describen en los siguientes incisos.

1.7.1. Normas generales

Las normas generales para el laboratorio son las siguientes:

- No entrar en el laboratorio sin que esté presente el catedrático o auxiliar responsable.
- Seguir las instrucciones dictadas por el catedrático.
- Estudiar cada experiencia antes de llevarla a cabo.
- Mantener una actitud responsable durante la permanencia en el laboratorio.
- Evitar comer, beber o fumar dentro el laboratorio.
- Utilizar siempre botas cerradas de cuero y batas abrochadas de manga larga.
- Llevar el cabello recogido y utilizar cofia.
- Lavar las manos y los antebrazos antes de abandonar el laboratorio.
- Revisar la cristalería antes de utilizarla, verificando que esté libre de defectos o quebraduras.
- Rotular correctamente los recipientes que contengan sustancias químicas.
- Siempre utilizar lentes y guantes mientras se está trabajando dentro del laboratorio y cuando sea necesario utilizar mascarilla.
- Se prohíbe el colocar objetos, equipo, papeles u otros en el suelo.

- Utilizar siempre la campana de extracción cuando se trabaje con sustancias tóxicas o vapores inflamables.
- Vigilar la temperatura cuando sea una reacción exotérmica, ya que estas son peligrosas y violentas.
- Cuando se calienten sustancias químicas en un tubo de ensayo, nunca hacerlo directamente en el fondo del tubo, ya que rápidamente se calienta, provocando que hierva y salpique. Lo mejor es calentar a lo largo del tubo.

1.7.2. Normas referentes a la instalación y equipo

- Las ventanas y puertas han de abrir bien, para contar con la ventilación.
- Las mesas, sillas, bancos, el suelo y el mobiliario en general deben estar en buen estado para evitar accidentes.
- Los grifos de agua y los desagües no deben tener escapes que hagan resbaladizo el suelo
- Los enchufes o cables eléctricos no deben estar rotos o pelados; en caso de que sea así, deben sustituirse inmediatamente o protegerse. Nunca deben ir por el suelo de forma que se puedan pisar.
- Los armarios y estanterías deben ofrecer un almacenamiento para aparatos y productos químicos y estar siempre en perfecto orden.
- No se debe dejar equipo trabajando solo.
- Realizar mantenimiento preventivo a las estufas.
- No guardar recipientes sin rotular o mal sellados dentro del refrigerador.
- Controlar periódicamente la temperatura del refrigerador.

1.8. Protocolo de emergencia de laboratorio

El diseño del protocolo de emergencias beneficiará a los estudiantes para tener conocimiento que hacer en una emergencia

1.8.1. Primeros auxilios en caso de emergencia

Si se presenta una emergencia durante las actividades del laboratorio se deben tener medidas de reacción ante cualquier situación.

1.8.2. Cortes y heridas

Si se presenta un corte: lavar la parte del cuerpo afectada con agua y jabón. No importa dejar sangrar algo la herida, pues ello contribuye a evitar la infección. Aplicar después agua oxigenada y cubrir con gasa grasa (linitul), tapar después con gasa esterilizada, algodón y sujetar con esparadrapo o venda. Si persiste la hemorragia o han quedado restos de objetos extraños (trozos de vidrio, papel, entre otros), deberá acudir a una clínica u hospital.

1.8.3. Inhalación

Si se presenta una persona por inhalación de alguna sustancia química se debe realizar lo siguiente:

- Sacar a la persona afectada para que pueda respirar aire fresco.
- Si es necesario, llamar a una ambulancia para colocarle oxígeno.
- Si el ambiente dentro del laboratorio es tóxico deben evacuar y suspender las actividades por un tiempo prudente.

1.8.4. Quemaduras o corrosiones

Si una persona sufre una quemadura se debe realizar los siguientes pasos:

- Por fuego u objetos calientes: no lavar la lesión con agua, tratarla con disolución acuosa o alcohólica muy diluida de ácido pícrico (al 1 %) o pomada especial para quemaduras y vendar.
- Por ácido en la piel: cortar lo más rápidamente posible la ropa empapada por el ácido, echar abundante agua a la parte afectada, neutralizar la acidez de la piel con disolución de hidrógenocarbonato sódico al 1 %. (si se trata de ácido nítrico, utilizar disolución de bórax al 2 %), después vendar. Por álcalis en la piel: aplicar agua abundante y aclarar con ácido bórico, disolución al 2 % o ácido acético al 1 %. Después secar, cubrir la parte afectada con pomada y vendar.
- Por otros productos químicos, en general: lavar bien con agua y jabón.

1.8.5. Salpicaduras en los ojos

En el caso de una salpicadura en los ojos por ácidos, álcalis se deben tomar las siguientes medidas.

- Por ácidos inmediatamente después del accidente irrigar los dos ojos con grandes cantidades de agua templada a ser posible. Mantener los ojos abiertos, de tal modo que el agua penetre debajo de los párpados. Continuar con la irrigación, por lo menos durante 15 minutos. A continuación lavar los ojos con disolución de hidrogenocarbonato sódico al

1 % con ayuda de la bañera ocular, renovando la disolución dos o tres veces, dejando por último en contacto durante 5 minutos.

Por álcalis: inmediatamente después del accidente irrigar los dos ojos con grandes cantidades de agua, templada a ser posible. Mantener los ojos abiertos, de tal modo que el agua penetre debajo de los párpados. Continuar con la irrigación, por lo menos durante 15 minutos. A continuación lavar los ojos con disolución de ácido bórico al 1 % con ayuda de la bañera ocular, renovando la disolución dos o tres veces, dejando por último en contacto durante 5 minutos.

1.8.6. Ingestión de productos químicos

En el caso de una ingestión de productos químicos se debe tomar las siguientes medidas.

- Antes de cualquier actuación concreta es urgente la atención médica. Retirar el agente nocivo del contacto con el paciente. No darle a ingerir nada por la boca, ni inducirlo al vómito.
- Ácidos corrosivos: no provocar jamás el vómito, administrar leche de magnesia en grandes cantidades.
- Álcalis corrosivos: no provocar jamás el vómito, administrar abundantes tragos de disolución de ácido acético al 1 %, grandes cantidades de leche.
- Arsénico y sus compuestos: provocar el vómito introduciendo los dedos en la boca del paciente hasta tocarle la campanilla, a cada vómito darle

abundantes tragos de agua salada templada, administrar 1 vaso de agua templada con dos cucharadas soperas (no más de 30 g) m_gSO_4 de $7H_2O$ o 2 cucharadas soperas de lechada de magnesia (óxido de magnesio en agua).

- Mercurio y sus compuestos: administrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente, provocar el vómito introduciendo los dedos en la boca del paciente hasta tocarle la campanilla, a cada vómito darle abundantes tragos de agua salada templada, administrar 15 gramos de antídoto universal en medio vaso de agua templada.
- Plomo y sus compuestos: administrar 1 vaso de agua templada con dos cucharadas soperas (no más de 30 g) m_gSO_4 de $7H_2O$ cucharadas soperas de lechada de magnesia (óxido de magnesio en agua), administrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente, provocar el vómito introduciendo los dedos en la boca del paciente hasta tocarle la campanilla. Administrar 15 gramos de antídoto universal en medio vaso de agua templada.

1.8.7. Incendio

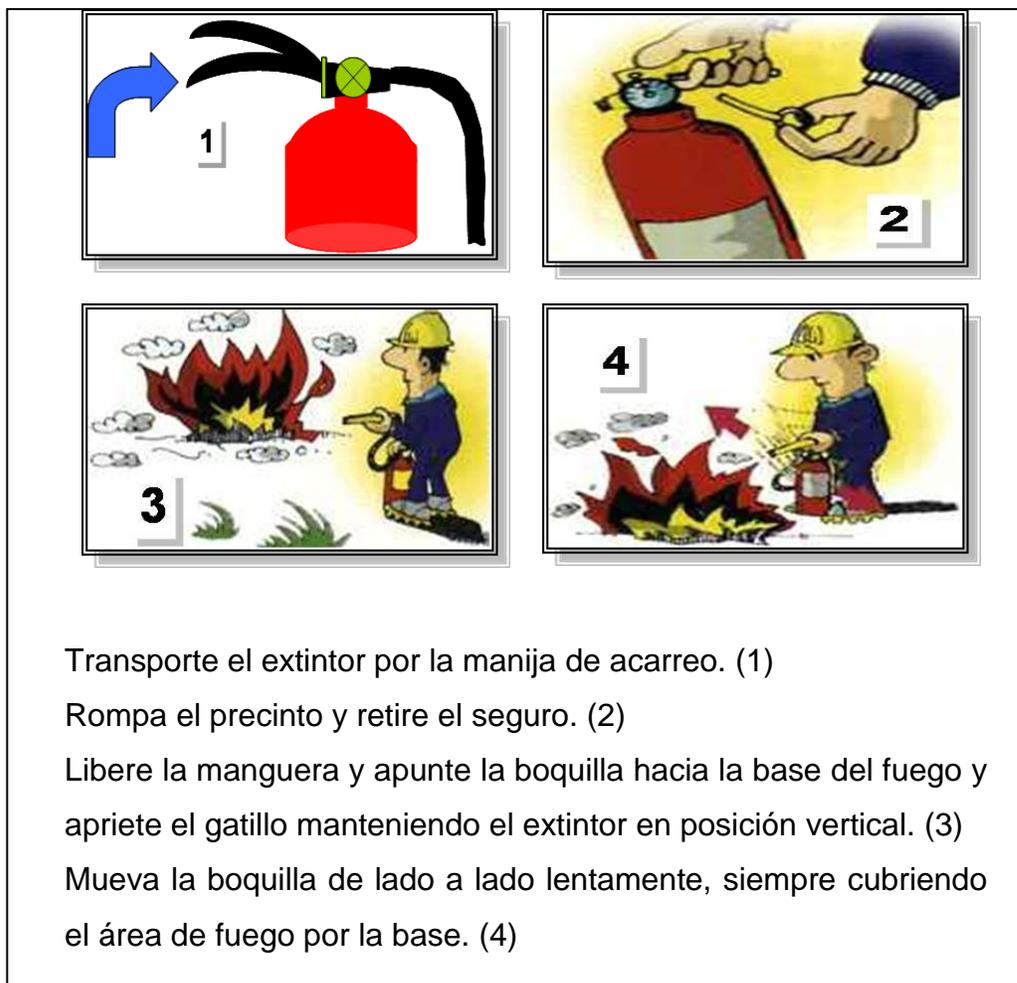
En caso de incendio tomar las siguientes medidas:

- Mantener despejada la salida de emergencia y los pasillos.
- Conocer la ubicación de los extintores dentro de laboratorio y su uso.
- Asegurar que el extintor se encuentre en buen estado.
- Revisar periódicamente la fecha de recarga del extintor.
- Conocer la ruta de evacuación.

- Informar al instructor de laboratorio lo que ha ocurrido y cómo ha ocurrido para saber cómo debe de actuar.
- Si la ropa de un estudiante está en llamas, utilizar la ducha, si está fuera de servicio el estudiante debe tirarse al suelo y rodar.
- Si el incendio se ocasiona dentro de un recipiente, este puede ser apagado impidiendo la entrada de aire sin utilizar un material que sea inflamable.
- Mantener alejadas las sustancias inflamables.
- Si el incendio ocupa un área grande, evacuar rápidamente siguiendo el plan de contingencias.
- Los estudiantes deben evacuar el laboratorio saliendo por una puerta que no esté bloqueada, de preferencia, seguir la ruta de evacuación. Si se está escapando a través de una puerta cerrada, use el dorso de su mano para sentir la parte superior de la puerta, el agarrador de la puerta, y el espacio entre la puerta y su marco antes de abrirla. Nunca usar la palma de la mano o los dedos para percibir si está caliente, la quemadura de esas áreas podría afectar la capacidad para escapar de un incendio (por ejemplo, escaleras y gatear). Si es posible, abrir lentamente la puerta y en caso de que el humo esté bloqueando la ruta de escape, salir gateando para evitar inhalar aire con mayor contaminación.
- Si la puerta está bloqueada por las llamas, no abrirla, permanecer adentro y colgar una prenda de color claro fuera de la ventana para alertar a otras personas de su presencia.
- Cerrar las puertas del laboratorio para demorar la propagación del fuego.
- Mantenerse alejado una vez que esté a salvo fuera del laboratorio.
- El auxiliar o catedrático encargado deberá bajar los flipones.
- El auxiliar o catedrático deberá ahogar el fuego utilizando arena o extintor.

- Si no se controla, llamar a los bomberos
- Uso del extintor: tomar en cuenta las ilustraciones de la figura 3 y sus indicaciones.

Figura 3. **Uso de extintor**



Fuente: www.elsalvador.com. Consulta: julio de 2014.

1.8.8. Terremotos

Ante un terremoto se debe tomar en cuenta las siguientes medidas.

- Reducir al mínimo sus movimientos, trasladarse en pasos cortos a un lugar cercano y seguro, permanecer dentro del laboratorio hasta que el temblor se detenga y sea seguro salir.
- Agacharse, cubrirse metiéndose debajo de una mesa.
- Cubrirse la cara y cabeza con los brazos y ponerse en cuclillas.
- Mantenerse alejado de ventanas, puertas y paredes, y cualquier cosa que pueda caer, tales como: lámparas o muebles.

1.8.9. En caso de derrame o dispersión de sustancias químicas

Derrames y dispersiones de productos químicos sobre personas; tomar en cuenta lo siguiente:

- Avisar al auxiliar o catedrático.
- Si es necesario, evacuar a los estudiantes que no fueron afectados, mientras la víctima es atendida por una sola persona.
- Quitar la ropa contaminada de la víctima.
- Cubrir a la persona con material limpio y seco.
- No utilizar pomadas sin conocer la identidad del producto derramado.
- No dejar ropa o zapatos que contengan trazas del producto químico cerca de otras personas. El auxiliar o catedrático encargado deberá colocarlas en una bolsa para aislar dicha ropa o zapatos.

1.8.10. Derrames y dispersiones de productos químicos sobre las áreas de trabajo

Evacuar a los estudiantes del área contaminada de ser necesario.

1.8.11. Limpieza de derrames y dispersiones

Para la limpieza de derrames y dispersiones, se deben tomar las siguientes medidas.

- Si la sustancia es volátil, o puede producir polvo en el aire, cerrar la puerta del laboratorio y aumentar la ventilación, a través de la campana de extracción, extractores y ventiladores, para evitar la propagación de polvos y vapores a otras zonas.
- Neutralizar los ácidos con carbonato de sodio o bicarbonato de sodio. Las bases pueden ser neutralizadas con ácido cítrico o ascórbico, utilizar papel indicador del pH para determinar cuándo los derrames de ácido o base se han neutralizado y luego limpiar con un trapeador.
- En caso de que las sustancias derramadas no sean ni ácidos, ni bases, hacer un dique de arena alrededor de los bordes exteriores del derrame. Para derrames de mercurio, utilizar el *kit* especial.
- Absorber el líquido derramado añadiendo arena desde los bordes exteriores del derrame hacia el centro.
- Recoger y contener los residuos del derrame en bolsas plásticas dobles e identificando el tipo de desecho y almacenarlo adecuadamente.
- Ventilar el área del derrame y limpiar con papel absorbente los instrumentos o equipos contaminados, disponer el papel contaminado junto a la arena utilizada para contener el derrame o dispersión.

1.9. Directorio de emergencias

Para las emergencias médicas y policiales se deben tomar en cuenta los siguientes números de teléfono:

- Emergencias médicas
 - Bomberos Voluntarios 122
 - Bomberos Municipales 123
 - Cruz Roja 125
 - Bienestar Estudiantil 2414-8030
 - Clínica médica 5322-4545

- Emergencias policiales
 - Vigilancia de La Facultad de Ingeniería.....55115831
 - Policía Nacional Civil ... 110
 - Policía Municipal de Tránsito ... 1551

2. BOLETA DE CALIFICACIÓN EN CUANTO A LA ATENCIÓN AL RIESGO DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA, BASADA EN LAS NORMAS DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE QUÍMICA, PARA LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA

2.1. Laboratorio

La herramienta que se utilizó para realizar los informes de calificación fue una que se elaboró basándose en las Normas de la Sociedad Americana de Química, para los laboratorios químicos académicos.

A continuación se describe una lista de inspección de seguridad en el laboratorio, en la tabla V.

Tabla V. **Lista de inspección de seguridad en el laboratorio**

Lista de inspección de seguridad en el laboratorio			
DATOS GENERALES:			
Laboratorio:	Instructor:	Tipo:	
Instrucciones:			
A continuación se enumera una serie de preguntas de opción múltiple con la finalidad de corroborar los requerimientos básicos de normas de seguridad del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por lo que se le solicita su colaboración para responder según su experiencia.			
SERIE 1			
Protección Personal			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Todos en el laboratorio utilizan lentes de protección contra salpicadura (splash goggles)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. Cuando existe riesgo de implosión o salpicaduras frecuentes, entre otros, ¿se utiliza una máscara protectora suficientemente grande para que cubra el cuello y las orejas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿La ropa utilizada en el laboratorio debe proteger tanto de salpicaduras como de derrames (delantales "aprons")?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Solo se permite el uso de zapatos totalmente cerrados y que sean de cuero o cuero sintético?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Se ingresa al laboratorio únicamente con pantalón largo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿No utilizan ningún tipo de joyería en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿El instructor indica qué tipo de guante es indicado para lo que se va a realizar y se cuenta con los distintos tipos de guantes necesarios para el uso en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8. ¿Antes de utilizar algún tipo de guante, se revisa que estén en buen estado y los valores de permeabilidad del material respecto al compuesto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9. ¿Los guantes que hayan sido contaminados se desechan de una forma adecuada, como desechos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

Protocolo del Laboratorio			
SERIE 2			
Visitantes en el Laboratorio			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Los visitantes, sin importar el motivo de su visita utilizan lentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Químicos o científicos, visitantes acatan las normas de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Se tiene el control total de los visitantes, evitando que cometan un acto inseguro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Es aprobada la visita por el instructor, previamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 3			
Comportamiento en el Laboratorio			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Utilizan los lentes de protección cuando se está trabajando y también los usan las personas que los rodean?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Conocen de antemano los peligros de los compuestos con los que se va a trabajar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Usan vestimenta apropiada (bata, no usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos de tela)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Los que tienen pelo largo se lo recogen y no usan ropa muy floja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Siempre se lavan las manos y brazos con jabón al salir del laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿No lavan la ropa contaminada, junto con ropa normal de vestir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿Nunca trabaja solo una persona en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8. ¿No se preparan o almacenan bebidas o comida, ni tan siquiera momentáneamente en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9. ¿No consumen ninguna bebida o alimento en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
10. ¿No mascan chicle o tabaco en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
11. ¿No se aplica cosméticos o fuman en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
12. ¿No utilizan las batas en áreas donde esté consumiendo alimentos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
13. ¿Nunca pipetean con la boca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
14. ¿Utilizan siempre una pipeta y un bulbo de succión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
15. ¿No manipulan lentes de contacto en el laboratorio, a no ser que sea para usar el laboratorio de ojos en caso de emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
16. ¿Nunca se realizan experimento no autorizados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
17. ¿Cuando se mueve en el laboratorio anticipa el movimiento de sus compañeros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
18. ¿Mantienen los compuesto químicos y el equipo lejos del borde de la mesa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
19. ¿No se juega, ni se hace bromas en el laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
20. ¿Reportan al instructor las violaciones de las normas de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 4			
Mantenimiento y Limpieza del Laboratorio			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿En el laboratorio, mantienen las cosas limpias y organizadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Mantienen las gavetas cerradas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Nunca almacenan material, especialmente sustancias químicas en el piso, ni siquiera por un tiempo corto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Mantienen el espacio de trabajo y las áreas de almacenamiento libre de cristalería rota, sobrantes de sustancias químicas o papeles usados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Mantienen los pasillos libres de obstrucciones tales como sillas, cajas y envases de desechos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿Mantienen el piso limpio de cualquier objeto que pueda provocar el resbalón de las personas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿Siguen las instrucciones que se le indican para disponer de los desperdicios químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

SERIE 5			
Limpieza de la Cristalería			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Limpia la cristalería sucia en la pila del laboratorio o en el aparato para limpiar cristalería?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Para la limpieza de la cristalería utilizan agentes limpiadores que sean amigables al ambiente, como jabones o detergentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Utiliza agua caliente para limpiar la cristalería?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Utiliza guantes apropiados para lavar la cristalería?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Utiliza cepillos de tamaño y flexibilidad adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿No acumulan cristalería en la pila?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿Sí se quiebra algo en la pila la vacían completamente y remueven la cristalería con guates anti cortaduras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8. ¿Se tiene cubierto todo el fondo de la pila con una rejilla de plástico sin tapar los drenajes, para evitar que la cristalería se rompa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9. ¿No utiliza agentes limpiadores fuertes como ácido nítrico, ácido crómico, ácido sulfúrico o agentes oxidantes fuertes a no ser que sea indicado por el instructor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
10. ¿No utilizan disolventes inflamables a no ser que el instructor se lo indique?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 6			
Inhalación de vapores químicos			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Los reactivos están bien etiquetados o rotulados, ya que el fabricante debe especificar en la etiqueta si hay peligro si estos son inhalados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Tiene las respectivas Hojas de Seguridad de los reactivos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Utilizan la capilla o extractor, cuando se conoce que los vapores o el polvo de la sustancia son nocivos por inhalación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

SERIE 7			
Destilaciones			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿El diseño y la construcción del sistema de destilación es adecuado, para realizar la separación efectivamente y evitar derrames, que pueda ocasionar serios problemas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Se mantiene burbujeo moderado durante la destilación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Utilizan núcleos de ebullición o perlas de vidrio o utilizan una pastilla de agitación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Utilizan núcleos de ebullición o perlas de vidrio para hervir líquidos que no tienen agitación magnética?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿No añade núcleos de ebullición o perlas de vidrio mientras el líquido está en ebullición?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿Antes de destilar revisa que los calentadores o manta eléctrica no tenga roturas o distorsiones en el material que las cubre?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿No utilizar mantas eléctricas que estén defectuosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8. ¿Se asegura de que los calentadores estén rotulados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9. ¿Sujete siempre el aparato de destilación de un lugar separado a la fuente de calentamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
10. ¿Controlan un termómetro en el centro del frasco de destilación para alertar de cualquier reacción exotérmica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
11. ¿Nunca destila hasta sequedad a no ser que esté seguro que el líquido no contiene peróxidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 8			
Extracciones			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Usan correctamente las ampollas de separación, y si tiene una de decantación llave de vidrio se asegura que se encuentre lubricada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Si la fase a extraer está caliente deja enfriar antes de proceder con la extracción?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
3. ¿Si utiliza un disolvente muy volátil, deja un tiempo sin el tapón puesto antes de continuar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Después de cerrar la ampolla e invertirla, abre inmediatamente la llave para que libere el aire y el vapor hacia la capilla o extractor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Al abrir la ampolla, apunta hacia la capilla o extractor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 9			
Refrigeradores			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿El refrigerador utilizado para almacenar compuestos químicos está rotulado para ese uso y debe ser a prueba de explosiones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿No se utiliza refrigeradores de casa para almacenar sustancias químicas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Las sustancias químicas son colocadas en bandejas especiales para derrames, con bordes suficientemente altos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Los reactivos guardados están sellados y con doble empaque?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Los reactivos están adecuadamente etiquetados, de forma legible, con nombre de la sustancia, la fecha en que se puso en el refrigerador y el nombre de la persona que lo colocó?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿Se almacenan materiales radioactivos, en refrigeradores diseñados para este uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. ¿Por ninguna circunstancia almacena comida en los refrigeradores para sustancias químicas o materiales radioactivos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 10			
Disposición de los desechos			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Se indica las formas de cómo neutralizar o desactivar los productos secundarios o desechos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿El instructor indica las instrucciones a seguir para utilizar los contenedores específicos para los diferentes desechos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
3. ¿Lo que se desecha, se coloca en su respectivos contenedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Nunca se desecha nada en la pila, a no ser que el instructor lo autorice y esté permitido por las autoridades reguladoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿Coloca el papel contaminado aparte del papel sin contaminar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. ¿La cristalería quebrada se coloca únicamente en un contenedor específico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Equipo que se deja operando solo			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿No dejan agitadores magnéticos, plantillas, mantas o codensadores de agua en uso durante la noche sin tomar las debidas precauciones y la autorización del instructor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Dejan una nota que indica la reacción que se está llevando a cabo y sus condiciones (disolvente, temperatura máxima, etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Colocan una nota visible que indique los teléfonos dónde localizar al que está haciendo la reacción y al instructor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Cuando Trabaje con Sustancias Químicas en el Laboratorio			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Lee las etiquetas antes de utilizar alguna sustancia química?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Sigue las precauciones recomendadas en la hoja de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Siguen las instrucciones del instructor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Si una sustancias química puede ser absorbida por la piel, tanto la etiqueta como hoja de seguridad advierten sobre el riesgo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿El instructor se asegura que las concentraciones de vapores tóxicos, polvo y partículas se mantengan por debajo del límite de exposición permisible y valor límite del umbral?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

Fuentes de información			
SERIE 11			
Hojas de Seguridad (MSDS)			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿La hoja de seguridad para una sustancia química peligrosa describe su peligrosidad y las precauciones que se deben tomar para evitar algún daño?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿La hoja de seguridad es en inglés y cumple con lo que exige la OSHA que incluya?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Etiquetas o Rotulaciones			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Las etiquetas de las botellas de sustancias químicas cumplen con los requisitos de la edición actual voluntaria de estándar para sustancias químicas Industriales peligrosas ANSI-Rotulación sobre precauciones, Z129.1.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Clasificación sustancias químicas peligrosas			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Conoce las características de peligrosidad de las sustancias químicas con las cuales trabaja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Conoce la clasificación de características peligrosas de las sustancias químicas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Técnicas de Laboratorio Recomendadas			
SERIE 12			
Trabajando con Sustancias Químicas y Aparatos			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Planea su trabajo antes de comenzar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Conoce el procedimiento a seguir en caso de un accidente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Mantiene su lugar de trabajo libre de obstáculos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
4. ¿Mantiene limpio y seco su equipo, además lo coloca en un lugar firme y lejos de la orilla de la mesa de laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. ¿Usa sólo cristalería de borosilicatos a excepto de la tubería de vidrio, agitadores de vidrio y cristalería graduada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. ¿Examina la cristalería detalladamente, para ver defectos como fracturas o agrietamientos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. ¿Tienen un basurero designado y rotulado para cristalería quebrada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. ¿El equipo esta libre de defectos, como quebraduras agrietamientos, rajaduras y otros defectos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. ¿Usan un escudo de protección cuando trabaja con mezclas reactivas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. ¿Usa lentes de seguridad y máscara cuando utiliza el escudo de protección?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. ¿Cuando trabaja con líquidos o vapores inflamables, no tiene quemadores en la cercanía, al menos que el instructor de la orden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. ¿Usa trampas apropiadas, condensadores o extractores para minimizar el escape del material al ambiente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. ¿Se asegura de que los controles de temperatura y los motores de los agitadores/calentadores no hagan chispa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14. ¿Utiliza un calentador eléctrico que sea encerrado y no provoque chispa y use solo motores que no produzcan chispas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15. ¿Sujeta y orienta los embudos de separación de tamaño grande de tal manera que su válvula no se abrirá por la gravedad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16. ¿Utiliza grapas en posiciones que le den seguridad y firmeza a los condensadores y asegura las salidas o entradas de agua con algún alambre o grapa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17. ¿Asegura los agitadores y los frascos de reacción para que se mantengan alineados apropiadamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18. ¿Sujeta el aparato de manera que los quemadores o baños de calentamiento puedan ser removidos fácilmente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
19. ¿El equipo que sea pesado, es firmemente sujetado a la mesa de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
20. ¿No coloca ningún aparato, equipo, cajas, contenedores de sustancias u otro objeto en el suelo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
21. ¿Nunca calienta equipos sellados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
22. ¿El equipo de calentamiento está ventilado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
23. ¿Antes de calentar sin agitación, coloca núcleos de ebullición o un tubo corto de vidrio con un extremo cerrado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
24. ¿Coloca un termómetro con el bulbo sumergido en el líquido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
25. ¿Utiliza capillas o extractores y cierra la ventana respectivamente, para que funcione como un escudo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
26. ¿Revisa antes de cada uso que la capilla o extractor se encuentren en condiciones adecuadas de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
27. ¿Mantienen la cara fuera de la capilla o extractor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
28. ¿Trabaja dentro de la capilla o extractor al menos a 15 cm (6 pulgadas) de la parte frontal de la capilla o extractor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Equipo Eléctrico			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿No usa cables eléctricos como soporte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Usan cables doblemente aislados o 3 cables van a tierra y cables aislados para las aplicaciones de 110-115V AC.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿No existen cables eléctricos deteriorados, rotos, fracturados, etc.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Centrífugas y Uso de Vapor			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿La centrífuga está anclada con seguridad en las mesas de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Ponen en práctica las reglas para el uso de centrífugas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Continuación de la tabla V.

	Cumple	No cumple	Observaciones
3. ¿Poseen las mesas salidas de vapor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Aire comprimido y Lámparas UV			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Están equipados con salidas de aire comprimido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Opera sistemas de radiación UV solo en cajas para radiación completamente cerradas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Usa lentes de protección contra UV, bata y camisa manga larga?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Enfrían adecuadamente las lámparas de mercurio y las operan dentro de una cubierta designada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. ¿El metro para medir el tiempo funciona, de tal modo que se conozca el tiempo que la lámpara ha estado operando?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
SERIE 13			
Equipo de Seguridad y Procedimientos de Emergencia			
	Cumple	No cumple	Observaciones
1. ¿Está equipado con uno o más fuentes de lavajos y con duchas de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. ¿Todo persona que usa el laboratorio está familiarizado con la ubicación de estos equipos y sabe cómo usarlos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. ¿Tienen extinguidores para fuegos, y la persona que los usa ha sido entrenada previamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. ¿Cuentan con un plan a seguir en caso de una evacuación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Fuente: GARCÍA PÉREZ, *Walter Aníbal*. *Actualización del protocolo de seguridad, en los laboratorios de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de acuerdo a normativos dictados por la Sociedad Americana de Química*. p. 177.

3. COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

3.1. Responsabilidades y actividades de los integrantes del comité de respuesta de emergencia

Las responsabilidades y actividades de los integrantes del comité de respuesta de emergencia se muestran en la tabla VI. El comité se conforma por los representantes del área de Química, Fisicoquímica, Microbiología y Operaciones Unitarias.

Tabla VI. Responsabilidades y actividades a realizar por cada integrante del comité de respuesta de emergencia, CRE

Puesto	Área	Funciones
Coordinador del Comité de respuesta ante emergencias (CRE) de la EIQ.	Coordinador	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina las actividades del CRE • Coordina la activación y desactivación parcial o total del CRE • Autoriza la declaratoria de alertas • Autoriza la activación del CRE de acuerdo al plan • Asigna tareas específicas • Autoriza la divulgación de información oficial del evento
Represente de cada área	Química	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer la línea de comunicación del CRE y los estudiantes. • Apoyar en la toma de decisiones técnicas. • Velar que las actividades que se realicen durante su turno se lleven a cabo de la mejor manera. • Ser un apoyo durante y después de una emergencia.
	Fisicoquímica	
	Microbiología	
	Operaciones unitarias	

Continuación de la tabla VI.

responsable de información, divulgación y enlace		<ul style="list-style-type: none"> • Consolida la información. • Elabora informes y boletines. • Confirmar que la información sea confiable. • Establecer una línea de comunicación entre los cuerpos de socorro externos y coordinadores del CRE.
Subcomité de evacuación	Química	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el control de las actividades durante una emergencia. • Verificar que las actividades estén bajo control. • Estar informado en todo momento. • Si ocurre una emergencia, verificar que las evacuaciones se lleven a cabo exitosamente.
	Fisicoquímica	
	Microbiología	
	Operaciones unitarias	

Fuente: elaboración propia.

4. **NORMATIVA NFPA PARA TODOS LOS EXTINTORES DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

4.1. **Inspección del estado de los extintores de la Escuela de Ingeniería Química EIQ**

Para la inspección del estado de los extintores de la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) se debe hacer una revisión del estado físico, ubicación, tipo de extintor, para determinar que sí se cumple con la Normativa de la NFPA.

Tabla VII. **Boleta de inspección del estado de los extintores de la EIQ**

Ubicación del extintor: _____		
Generalidades	Cumple	No cumple
El extintor está colocado en un lugar accesible y visible		
La señalización del extintor es adecuada		
El extintor está colocado a una altura de 1,50 metros		
El extintor está colocado en un lugar adecuado donde se garantiza que no está sujeto a daños		
Las instrucciones de uso del extintor están colocadas al frente del extintor		
Se indica al frente del extintor de qué tipo es		
Está identificado al frente, cuándo fue la última recarga, nombre de la empresa encargada, número de teléfono, etc.		
Es el tipo de extintor el adecuado para la clase de incendio que se pueda provocar		
La distancia del recorrido entre un extintor y otro no excede los 9,15 metros		

Continuación de la tabla VII.

Datos específicos del extintor	Especificaciones
Fecha de carga del extintor	
Lugar de carga (empresa autorizada)	
Estado del manómetro del extintor	
Estado del seguro del extintor (marchamo)	
Estado de la boquilla y manguera	

Fuente: elaboración propia.

5. AUDITORÍA DE RIESGOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

5.1. Auditoría de riesgos de la Escuela de Ingeniería Química

Para realizar la auditoría de la Escuela de Ingeniería Química se debe utilizar boletas para evaluar la ubicación geográfica del laboratorio, la seguridad estructural con la que cuenta, aspectos relacionados con la seguridad no estructural del edificio, con la seguridad con base en la capacidad funcional.

Los datos relacionados con la ubicación geográfica del establecimiento se encuentran en la siguiente tabla.

Las auditorías sirven de guía debido a que muestra las medidas técnicas y organizativas que se tienen ante una emergencia, se analiza si la institución cuenta con los procedimientos para contrarrestar los posibles riesgos que afecten el desarrollo normal de las actividades.

Para realizar la auditoría de la Escuela de Ingeniería Química se debe utilizar boletas para evaluar la ubicación geográfica de laboratorio, la seguridad estructural con la que cuenta, aspectos relacionados con la seguridad no estructural del edificio, con base en la capacidad funcional.

Tabla VIII. Datos relaciones con la ubicación geográfica del establecimiento

1.1. Amenazas	Grado de seguridad				Observaciones
	No existe amenaza	Bajo	Medio	Alto	
1.1.1. Fenómenos geológicos					
Sismos En base al análisis geológico del suelo, marcar el grado de amenaza.					
Erupciones volcánicas En base al mapa de amenazas de la región, cercanía y actividad volcánica identificar el nivel de amenaza al que se está expuesto.					
Deslizamientos Referirse al mapa de amenazas para identificar el nivel de amenaza.					
Otros (especificar) En base al mapa de amenazas identificar si existe alguna y no está incluida, y especifique el nivel de amenaza.					
1.1.2. Fenómenos hidrometeorológicos					
Huracanes De acuerdo al mapa de vientos identifique el nivel de seguridad.					
Lluvias torrenciales Identifique el nivel de amenaza al que se encuentra expuesto debido a lluvias intensas.					
Deslizamientos En base al mapa geológico, identifique el nivel de amenaza al que se encuentra expuesto.					
Otros (especificar) De acuerdo al mapa de amenazas identifique si existe alguna amenaza hidrometeorológica no incluye antes, especifique el nivel de amenaza.					
Observaciones: usar el espacio para comentar los resultados obtenidos.					

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Boleta de seguridad estructural

2.1. Seguridad debida a antecedentes del establecimiento	Grado de seguridad			Observaciones
	Bajo	Medio	Alto	
<p>1. ¿El edificio ha sufrido daños estructurales debido a fenómenos naturales? Si no han ocurrido daños por fenómenos naturales en la zona donde se encuentra el edificio, dejar en blanco la respuesta. Bajo= daños menores; M= daños moderados; A= daños menores.</p>				
<p>2. ¿El edificio ha sido construido o reparado, utilizando estándares actuales apropiados? Verificar si ha sido reparado y si se realizó con base en normativos de establecimientos seguros. B= no se aplicaron normas; M= estándares parcialmente aplicados; A= estándares aplicados</p>				
<p>3. ¿El edificio ha sido remodelado o adaptado, afectando el comportamiento de la estructura? Verificar si se han realizado modificaciones con base en normas seguras. B= remodelaciones mayores; M= remodelaciones moderadas; A= remodelaciones menores</p>				
2.2 Seguridad relacionada				
<p>4. Estado de la edificación. B= deteriorada por exposición al ambiente, grietas. M= deteriorada solo por exposición al ambiente; A= sana, no hay deterioro ni grietas.</p>				
<p>5. Materiales de construcción de la estructura. B= oxidada con escamas; M= grietas entre 1 y 3 mm u óxido en forma de polvo; A= grietas menores a 1mm y no hay óxido.</p>				
<p>6. Interacción de los elementos no estructurales con la estructura. B= se observa dos o más de lo siguiente: columnas cortas, paredes divisorias unidas a la estructura, cielos rígidos o fachada que interactúa con la estructura; M= se observa solo uno de los problemas mencionados; A= los elementos estructurales no afectan la estructura.</p>				

Continuación de la tabla IX.

<p>7. Detalle estructural incluyendo conexiones. B= Edificio anterior a 1070; M= Edificio construido en los años 1970 y 1990; A= Edificio construido luego de 1990 y de acuerdo a normas</p>				
<p>8. Adecuación estructural a fenómenos. (meteorológicos, geológicos, entre otros). B= Baja resistencia estructural a las amenazas naturales presentes; M= moderada resistencia estructural; A= excelente resistencia estructural.</p>				
<p>Observaciones: usar el espacio para comentar los resultados obtenidos.</p>				

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Aspectos relacionados con la seguridad no estructural del edificio**

Líneas vitales (instalaciones)	Grado de seguridad			Observaciones
	Bajo	Medio	Alto	
Sistema eléctrico				
<p>9. Seguridad de las instalaciones, ductos y cables eléctricos. <i>B= no; M= parcialmente; A= sí.</i></p>				
<p>10. Sistema tablero de control e interruptor de sobrecarga y cableado debidamente protegido. Verificar la accesibilidad, así como el buen estado y funcionamiento del tablero de control general de electricidad. <i>B= no; M= parcialmente; A= sí.</i></p>				
<p>11. Sistema de iluminación en sitios clave. Verificar el grado de iluminación de los ambientes y funcionalidad de las lámparas. <i>B=no; M=parcialmente; A= sí.</i></p>				
12. Sistema de telecomunicaciones				
<p>13. Condición y seguridad de ventanales. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				

Continuación de la tabla X.

<p>14. Condición y seguridad de otros elementos de cierre (muros, fachada, etc.). <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>15. Condición y seguridad de techos y cubiertas. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>16. Condición y seguridad de cercos y cierres perimétricos. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>17. Condición y seguridad de áreas de circulación externa. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>18. Condición y seguridad de áreas de circulación interna. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>19. Condición y seguridad de divisiones internas. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>20. Condición y seguridad de cielos falsos o rasos. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				

Continuación de la tabla X.

<p>21. Condición de seguridad del sistema de iluminación interna y externa. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>22. Condición y seguridad del sistema de protección contra incendios. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>23. Condición de las vías de acceso. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>24. Otros elementos arquitectónicos incluyendo señales de seguridad. <i>B= cuando se daña e impide el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones; M= cuando se daña permite el funcionamiento de otros componentes; A= cuando el daño es menor no impide el funcionamiento de otros componentes.</i></p>				
<p>1.1.2. Sistema de aprovisionamiento de agua</p>				
<p>25. Tanque de agua con reserva Verificar que el depósito cuente con capacidad suficiente para satisfacer la demanda por 3 días. <i>B= cubre la demanda de 24 horas o menos; M= cubre la demanda de más de 24 horas pero menos de 72 horas; A= garantizado para cubrir la demanda por 72 horas o más</i></p>				
<p>26. Los depósitos se encuentran en un lugar seguro y protegido Visitar el sitio de cisterna y corroborar el área donde está instalada. <i>B= es susceptible a fallas estructurales; M= la falla no representa probabilidad de colapso; A= poca posibilidad de funcionar.</i></p>				
<p>Observaciones: usar el espacio para comentar los resultados obtenidos.</p>				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Aspectos relacionados con la seguridad con base en la capacidad funcional

27. Organización del Comité para desastres y centros de operaciones de emergencia. Mide el nivel de organización alcanzado por el comité para casos de desastres.	Grado de seguridad			Observaciones
	Bajo	Medio	Alto	
29. Comité formalmente establecido para responder a las emergencias masivas o desastres. <i>B= no existe comité; M= existe el comité pero no es operativo; A= existe y es operativo.</i>				
30. El comité está formado por personal multidisciplinario. Verificar que los cargos dentro del comité sean ejercidos por personal de diversas categorías <i>B= 0-3; M= 4-5; A= 6 o más.</i>				
31. Cada miembro tiene conocimiento de sus responsabilidades específicas. Verificar que cuenten con sus actividades por escrito dependiendo su función específica: <i>B= No asignadas; M= asignadas oficialmente; A= todos los miembros conocen y cumplen con su responsabilidad.</i>				
32. Espacio físico para el Centro de operaciones de emergencia. Verificar la sala destinada para el comando operativo que cuente con todos los medios de comunicación. <i>B= no existe; M= asignadas oficialmente; A= existe y es funcional.</i>				
33. El Centro de operaciones de emergencia (COE) está ubicado en un sitio protegido y seguro. Identificar la ubicación tomando en cuenta su accesibilidad, seguridad y protección. <i>B= la COE no es un sitio seguro; M= el COE es un sitio seguro pero poco accesible; A= el COE es un lugar seguro, accesible y protegido.</i>				
34. El COE cuenta con sistema informático y computadoras. <i>B= no; M= parcialmente; A= cuenta con todos los requerimientos.</i>				
35. El sistema de comunicación interna y externa del COE funciona adecuadamente. Verificar si todos conocen el código de alerta y su funcionamiento. <i>B= no funciona/ no existe; M= parcialmente; A= completo y funciona.</i>				

Continuación de la tabla XI.

<p>36. El COE cuenta con mobiliario y equipo apropiado. Verificar escritorios, sillas, tomas de corriente, iluminación, agua y drenaje. <i>B= No cuenta; M= Parcialmente; A= sí cuenta.</i></p>				
<p>37. El COE cuenta con directorio telefónico de contactos actualizado y disponible. Verificar que el directorio incluya todos los servicios de apoyo necesarios ante una emergencia. <i>B= no; M= existe pero no está actualizado; A= sí cuenta y está actualizado.</i></p>				
<p>38. “Tarjetas de acción” disponibles para todas las personas. Verificar que las tarjetas de acción indiquen las funciones que deben realizar todas las personas especificando su acción ante un desastre interno o externo. <i>B= no; M= insuficiente; A= todos la tienen.</i></p>				
<p>39. Plan operativo para desastres internos o externos</p>				
<p>40. Refuerzo de los servicios esenciales. El plan especifica las actividades a realizar antes, durante y después de un desastre. <i>B= no existe o existe únicamente el documento; M= existe el plan y personal capacitado; A= existe el plan, personal capacitado y cuenta con los recursos para implementar el plan.</i></p>				
<p>41. Procedimientos para la activación y desactivación del plan. Se especifica cómo, cuándo y quién es el responsable de activar y desactivar el plan. <i>B= no existe o existe únicamente el documento; M= existe el plan y personal capacitado; A= existe el plan, personal capacitado y cuenta con los recursos para implementar el plan.</i></p>				
<p>42. Inspección regular de seguridad por la autoridad competente. Verificar la fecha de caducidad y llenado de extinguidores. <i>B= no existe; M= inspección parcial o sin vigencia; A= completa y actualizada.</i></p>				
<p>43. Procedimientos para evacuación de la edificación. Verificar si existe el plan o procedimientos para evacuación de las personas involucradas. <i>B= no existe o existe únicamente el documento; M= existe el plan y personal capacitado; A= existe el plan, personal capacitado y cuenta con los recursos para implementar el plan.</i></p>				

Continuación de la tabla XI.

<p>44. Rutas de emergencia y salidas accesibles. Verificar que las rutas de salida estén claramente marcadas y libres de obstrucción. <i>B= las rutas de salida no están claramente señalizadas y varias están bloqueadas; M= algunas rutas de salida están marcadas y la mayoría no están obstaculizadas; A= todas las rutas están claramente señalizadas y libre de obstrucciones.</i></p>				
<p>45. Ejercicios de simulación o simulacros. Verificar que los planes sean regularmente puestos a prueba, a través de simulacros, evaluados y modificados como corresponda. <i>B= los planes son puestos a prueba; M= los planes son puestos a prueba en un tiempo mayor a un año; A= los planes son puestos a prueba cada año y son modificados según los resultados obtenidos.</i></p>				
<p>Observaciones: usar el espacio para comentar los resultados obtenidos.</p>				

Fuente: elaboración propia.

6. PLAN DE CONTINGENCIAS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA (EIQ)

6.1. Tipos de desastres a los que está expuesta la Escuela de Ingeniería Química

En la Escuela de Ingeniería Química pueden surgir desastres como: terremotos e incendios.

6.1.1. Terremoto

Guatemala es un país que se encuentra repartido en tres capas tectónicas, Norteamérica, Caribe y la de Cocos. Los movimientos relativos entre éstas determinan los principales rasgos topográficos del país y la distribución de los terremotos y volcanes.

Por medio de investigaciones en la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) se estableció que, debido a la ubicación de los laboratorios y los registros de desastres con los que cuenta dicha institución, se está expuesta a sismos o temblores

6.1.2. Incendios

El riesgo de incendio en un laboratorio, aula u oficinas de la EIQ puede ser ocasionado por el equipo con el que se esté trabajando y esté dañado, por ejemplo: computadoras y equipo de laboratorio, el cual ocasione un corto

circuito, esto daría inicio a un incendio. En los laboratorios, también se puede dar por mal manejo de reactivos o uso incorrecto del equipo.

6.2. Organización

Debe tenerse un comité de riesgos, para verificar las instalaciones y supervisar las actividades de evacuación.

6.2.1. Comité de riesgo

El Comité de riesgo está conformado por un representante de cada área, así como por un suplente del mismo, la principal función es verificar que cada área esté capacitada e informada sobre las actividades que deben realizarse y cómo deben hacerse. Coordinan todas las actividades como: prevención y mitigación; preparación, respuesta y recuperación.

6.2.2. Responsabilidades de cada integrante

Las responsabilidades y actividades de los integrantes del Comité de respuesta de emergencia, se conforman por los representantes de área de Química, Fisicoquímica, Microbiología y Operaciones Unitarias.

Tabla XII. **Responsabilidades y actividades a realizar por cada integrante del Comité de respuesta de emergencia (CRE)**

Puesto	Área	Funciones
Coordinador del Comité de respuesta ante emergencias (CRE) de la EIQ.	Coordinador	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina las actividades del CRE • Coordina la activación y desactivación parcial o total del CRE • Autoriza la declaratoria de alertas • Autoriza la activación del CRE de acuerdo al plan • Asigna tareas específicas • Autoriza la divulgación de información oficial del evento
Represente de cada área	Química	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer la línea de comunicación del CRE y los estudiantes. • Apoyar en la toma de decisiones técnicas. • Velar que las actividades que se realicen durante su turno se lleven a cabo de la mejor manera. • Ser un apoyo durante y después de una emergencia.
	Fisicoquímica	
	Microbiología	
	Operaciones Unitarias	
Responsable de información, divulgación y enlace		<ul style="list-style-type: none"> • Consolida la información. • Elabora informes y boletines. • Confirmar que la información sea confiable. • Establecer una línea de comunicación entre los cuerpos de socorro externos y coordinadores del CRE.
Subcomité de evacuación	Química	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el control de las actividades durante una emergencia. • Verificar que las actividades estén bajo control. • Estar informado en todo momento. • Si ocurre una emergencia verificar que las evacuaciones se lleven a cabo exitosamente.
	Fisicoquímica	
	Microbiología	
	Operaciones Unitarias	

Fuente: elaboración propia.

6.2.3. Servicios de emergencia

Estos atienden las necesidades de respuesta inmediata en situaciones de riesgo, emergencia o desastre, coordinando para garantizar la seguridad de vidas humanas. En la Facultad de Ingeniería se cuenta con una clínica médica.

- Riesgo: probabilidad de que se presente una pérdida, como resultado de la ocurrencia de un suceso dado.
- Desastre: fenómeno natural o causado por el hombre, que causa daño a la infraestructura, el medio ambiente y provoca la pérdida de vidas humanas.
- Emergencia: accidente o suceso que acontece de manera imprevista.
- Objetivo: contar con el recurso y procedimientos a seguir cuando se presenten las condiciones de riesgo, emergencia o desastre.

6.2.4. Actividades a realizarse

Las actividades a realizar se describen en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Actividades del personal de apoyo**

Función	Personal sugerido de apoyo	Responsabilidades
Búsqueda y rescate	Bomberos Voluntarios CONRED	<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar actividades en el área del impacto • Explorar sectores colapsados • Realizar salvamento de personas
Materiales peligrosos	Bomberos Voluntarios, Cruz Roja. CONRED	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el material causante de la situación • Definir o indicar las acciones de control del material peligroso • Especificar las medidas de seguridad • Velar por el aislamiento y transporte adecuado
Combate de incendios	Bomberos Voluntarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Combatir el siniestro • Controlar el incendio

Fuente: elaboración propia.

6.2.5. Servicios

Habilita centros de reguardo temporales mientras se normalizan las actividades, brindando atención médica a los afectados, manteniendo informados a los involucrados.

Tabla XIV. **Servicios a prestar por el personal de apoyo**

Función	Personal de apoyo	Responsabilidades
Atención a la población estudiantil	Director de CRE y encargados de cada área	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar • Trasladar
Servicio de salud y médicos	Clínica médica de la Facultad de Ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las necesidades de salud y médicas • Brindar atención médica • Chequear constantemente el estado de salud de los afectados • Proveer equipo y suministros de salud • Brindar atención hospitalaria

Fuente: elaboración propia.

6.3. Activación del plan o alerta

Para activar un estado de alerta hay que definir los siguientes términos:

- Riesgo: probabilidad de que se presente una pérdida, como resultado de la ocurrencia de un suceso dado.
- Amenaza: probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, antropogénico, capaz de producir daño, definido en tamaño y espacio.
- Vulnerabilidad: conjunto de características de un elemento que lo hacen susceptible a ser dañado. Expresándose el riesgo como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.
- Preparación: medidas tomadas para enfrentar de mejor manera los daños producidos por la inminente manifestación de un fenómeno.

6.3.1. Plan de evacuación

Determina las acciones a realizar antes una emergencia.

6.3.1.1. Qué hacer en caso de un sismo o terremoto cuando se encuentre en salones de clase

Actitudes y acciones cuando se encuentre en salones de clase

- Identificar rutas de evacuación y puntos de reunión.
- El profesor de cátedra debe tener liderazgo para dirigir a los estudiantes.
- Hacer el aula más segura, identificando objetos peligrosos y manteniendo el orden de la misma.
- Mantener libre de obstáculos los pasillos donde transitan.
- Guardar la calma.

- Permanecer en su lugar hasta que el sismo termine.
- Cubrirse de lámparas, cañoneras u objetos que puedan caer y causar daño.
- Si se está cerca de ventanales, cubrirse el rostro y cuerpo, para evitar que, si llegaran a quebrarse los vidrios, provoquen cortes en la piel.
- No dejar que las actitudes vulnerables como el pánico, nervios o desesperación se apoderen de las personas.
- Activar el plan de evacuación cuando se encuentre en salones de clase
- El profesor de cátedra debe de guiar y evacuar de manera ordenada a los estudiantes, verificando que todos salgan.
- Los estudiantes deben de evacuar de manera ordenada y lo más rápido posible después de que termine el sismo.
- Al momento de evacuar, siempre bajar del lado derecho para no obstruir el paso.
- Sí se encuentra en las aulas del edificio T-5, 303-305 (tercer nivel), bajar de manera ordenada por la salida de emergencia ubicadas frente al salón 304 y dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm.2.
- Si se encuentra en las aulas del edificio T-5 del tercer nivel, dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm.5, bajar de manera ordenada por las gradas próximas, siempre de su lado derecho, dirigirse al punto de reunión núm.5..
- Si se encuentra en los salones del edificio T-3, 110-114 (primer nivel), 210-216 (segundo nivel),310-315 (tercer nivel),410-415 (cuarto nivel), bajar por las gradas más próximas, siempre del lado derecho y dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm. 2.
- Si se encuentra en los salones del edificio T-3, 101-109 (primer nivel), 201-209 (segundo nivel), 301-309 (tercer nivel), 401-409 (cuarto nivel), bajar por las gradas más próximas, siempre de lado derecho y dirigirse al punto de reunión núm. 3.

- Si se encuentra en el edificio T-1, bajar por las gradas más próximas, siempre de lado derecho y dirigirse al punto de reunión No. 1.
- Si hay personas heridas, ayudar con los recursos con los que se cuente en ese momento, para después trasladar a una clínica médica.
- Si se queda atrapada, guarde la calma y haga una señal sonora para que puedan encontrarla y brindarle ayuda.

6.3.1.2. Qué hacer en caso de un incendio cuando se encuentre en salones de clase

Actitudes y acciones cuando se encuentre en los salones de clase.

- Identifique rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Mantener los pasillos y lugares de trabajo libres de obstáculos.
- Conocer la ubicación de los extintores.
- Tener el conocimiento del uso de los extintores.
- Saber qué tipo de extintor usar para cada evento.
- Usar el equipo de seguridad en todo momento.
- Verificar si el extintor no está fuera de fecha, es decir, si la fecha de carga ya expiró.
- Verificar que el manómetro del extintor esté en la zona verde.
- Verificar que la boquilla del extintor esté en buen estado.

Plan de evacuación cuando se encuentre en los salones de clase

- Informar al profesor sobre lo sucedido.
- Mantener la calma.
- Busque el extintor más cercano.

- Alejar del área donde se produce el fuego, papeles o materiales combustibles y cerrar puertas y ventanas.
- En caso de que haya humo, salir del lugar agachados o gateando cubriéndose la nariz con una toalla mojada.
- Si al salir la ropa prende en llamas, deténgase de inmediato, ruede por el suelo cubriéndose el rostro con las manos, hasta extinguir las llamas.
- Si está dentro de un aula, colocar tela mojada por debajo de la puerta para evitar que el humo entre.
- Colocar por la ventana más accesible y visible un pedazo de tela, para que puedan ubicarlos y rescatarlos.
- Sí se encuentra en las aulas del edificio T-5, 303-305 (tercer nivel), bajar de manera ordenada por la salida de emergencia ubicadas frente al salón 304 y dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm.2.
- Si se encuentra en las aulas del edificio T-5 del tercer nivel, dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm.5, bajar de manera ordenada por las gradas próximas, siempre de su lado derecho, dirigirse al punto de reunión núm.5.
- Si se encuentra en los salones del edificio T-3, 110-114 (primer nivel), 210-216 (segundo nivel), 310-315 (tercer nivel), 410-415 (cuarto nivel), bajar por las gradas más próximas, siempre de su lado derecho y dirigirse al punto de reunión núm.7 o núm. 2.
- Si se encuentra en los salones del edificio T-3, 101-109 (primer nivel), 201-209 (segundo nivel), 301-309 (tercer nivel), 401-409 (cuarto nivel), bajar por las gradas más próximas siempre de su lado derecho y dirigirse al punto de reunión núm. 3.
- Si se encuentra en el edificio T-1, bajar por las gradas más próximas siempre de su lado derecho y dirigirse al punto de reunión núm. 1.

6.3.1.3. Qué hacer en caso de un sismo o terremoto cuando se encuentre en laboratorios

Actitudes y acciones cuando se encuentre dentro de los laboratorios.

- Conozca el laboratorio.
- Permanecer en su lugar hasta que el sismo termine.
- Haga su aula más segura, identificando objetos peligrosos y manteniendo el orden de la misma.
- Si está dentro de laboratorio, asegurarse que todo esté en orden y que los integrantes de cada grupo estén coordinados.
- Evitar que coloquen objetos sobre los pasillos que sirven de ruta de evacuación.
- Procurar que se mantengan cerrados los cajones y puertas de muebles.
- Ubicar las salidas de emergencia.
- Mantener el orden de la cristalería, equipo o materiales de consulta con los que se trabaja.
- Identificar actitudes vulnerables.

Plan de evacuación cuando se encuentre en los laboratorios

- El instructor será el encargado de dirigir y evacuar de manera rápida y adecuada a los estudiantes.
- Tenga calma y trate de conservarla con los demás, ayude a las personas que sean presas del miedo, terror o pánico.
- Cierre las válvulas de suministro de gas.
- Abra las puertas para evitar que queden trabadas.
- Aléjese de ventanas, puertas que tienen cristales u otros muebles que puedan caerse.

- Si no puede salir, permanezca de pie junto a las columnas que sirven como soporte del edificio o cúbrase debajo de las mesas o escritorios.
- Si puede salir camine junto a los muros, no use elevadores si los hay.
- Si tiene visitantes, diríjalos de acuerdo a estas instrucciones. Usted es responsable de su seguridad.
- Al terminar el sismo o temblor, no fume, si la energía eléctrica queda suspendida, ponga en posición de apagado los interruptores de luces y de contactos, no los encienda hasta haberse asegurado de que no existen fugas de gas y en tal caso, hasta no haberlas controlado y haber ventilado el lugar.
- El auxiliar de laboratorio debe asegurarse que todos los alumnos estén a salvo y en el punto de reunión indicado.
- Si se encuentra en el laboratorio de Química no.1 o no.2, Fisicoquímica, siga la ruta de evacuación y diríjase al punto de reunión No.7.
- Si se encuentra en el laboratorio de Operaciones Unitarias o LAFIQ siga la ruta de evacuación y diríjase al punto de reunión No.5.
- Si se encuentra en el laboratorio LIEXVE (Laboratorio de extractos vegetales), siga la ruta de evacuación y diríjase al punto de reunión No.6.
- Si se encuentra en el laboratorio de Microbiología, siga la ruta de evacuación y diríjase al punto de reunión No.5.
- El instructor de laboratorio después de evacuar el laboratorio debe asegurarse que todos los estudiantes estén bien, si falta algún alumno reportarlo y brindar ayuda.

6.3.1.4. Qué hacer en caso de un incendio cuando se encuentre en laboratorios

Actitudes y acciones cuando se encuentre en los laboratorios

- Identifique rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Mantener los pasillos y lugares de trabajo libres de obstáculos.
- Conocer la ubicación de los extintores.
- Tener el conocimiento del uso de los extintores.
- Saber qué tipo de extintor usar para cada evento.
- Usar el equipo de seguridad en todo momento.
- Verificar si el extintor no está fuera de fecha, es decir, si la fecha de carga ya expiró.
- Verificar que el manómetro del extintor esté en la zona verde.
- Verificar que la boquilla del extintor esté en buen estado.
- Si hay daño o no se encuentra en buen estado en el equipo con el que se trabaja, reportarlo al instructor de laboratorio.

Plan de evacuación cuando se encuentre en los laboratorios

- Cuando escuche que se presenta una emergencia, suspenda todas las actividades.
- Prepárese para evacuar, dejando los equipos que estén a su cargo fuera de operación, ejemplo: caldera, calentadores, equipo de destilación, etc.
- Ayude a que salgan las personas de su grupo de trabajo.
- Mantenga la calma y evacúe el área rápidamente, pero en forma ordenada.
- Permanezca en el área de reunión, hasta recibir instrucciones del coordinador general.

- Llame a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química y reporte la emergencia indicando el lugar, cuál es la emergencia, si hay lesionados, diga el nombre de quien reporta la emergencia.
- Si puede usted apagar el fuego usando un extintor u otro medio adecuado, inténtelo, no corra riesgos excesivos, no utilice agua en cables eléctricos y/o equipo eléctrico.
- Cerciórese de que el fuego fue controlado, retire materiales combustibles, evitando la reincidencia del fuego, aisle el área y avise al responsable de seguridad y a su jefe inmediato.
- Si no puede controlar el fuego, no se exponga, conserve la calma y retírese del lugar.
- Identifique y siempre tenga presente la localización de la salida de emergencia.
- Si existiera fuego o humo cúbrase la boca y nariz con algún pañuelo o tela, húmeda de preferencia.
- Si se encuentra en el laboratorio de Química No.1 o No.2, Fisicoquímica, siga la ruta de evacuación y dirigirse al punto de reunión núm.7.
- Si se encuentra en el laboratorio de Operaciones Unitarias, LAFIQ, siga la ruta de evacuación y dirigirse al punto de reunión núm.5.
- Si se encuentra en el laboratorio LIEXVE, siga la ruta de evacuación y dirigirse al punto de reunión núm.6.
- Si se encuentra en el laboratorio de Microbiología, siga la ruta de evacuación y dirigirse al punto de reunión núm.5.
- El instructor de laboratorio después de evacuar el laboratorio debe asegurarse que todos los estudiantes estén bien, si falta algún alumno reportarlo y brindar ayuda.

6.3.1.5. Qué hacer en caso de un sismo o terremoto si se encuentra en las oficinas de la (EIQ)

Actitudes y acciones

- Identificar rutas de evacuación y puntos de reunión.
- El profesor de cátedra debe de tener liderazgo para dirigir a los estudiantes.
- Haga su oficina más segura, identificando objetos peligrosos y manteniendo el orden de la misma.
- Mantenga libre de obstáculos los pasillos donde transitan.
- Guarde la calma.
- Permanecer en su lugar hasta que el sismo termine.
- Cubrirse de lámparas, cañoneras u objetos que puedan caer y causar daño.
- Si está cerca de ventanales, cubrirse el rostro y cuerpo, ya que si llegaran a quebrarse los vidrios, estos pueden provocar cortes en la piel.
- No dejar que las actitudes vulnerables como: el pánico, nervios o desesperación se apoderen de las personas.

Plan de evacuación cuando se encuentre en las oficinas de la EIQ

- Permanezca en su lugar de trabajo hasta que el sismo termine.
- Cada persona dentro de las oficinas debe de evacuar de manera rápida y ordenada.
- No corra.
- Cuando evacúe, siempre tome en cuenta que debe de protegerse de objetos peligrosos que puedan caer, como lámparas.
- Al momento de evacuar siempre caminar de su lado derecho para no obstruir el paso.

- Dirigirse al punto de reunión No.5.
- Asegurarse que todas las personas que estén dentro de la oficina estén a salvo.
- Si alguna persona queda atrapada, reportarlo de inmediato.
- Si alguna persona queda atrapada, trate de hacer sonidos fuertes que lo que tenga cerca para que puedan rescatarla y brindarle ayuda.
- Si sufre alguna cortadura, quebradura, torcedura o alguna otra lesión, brindar ayuda con los recursos con los que se cuente en ese momento para luego trasladarla a un lugar donde le brinden atención médica.

6.3.1.6. Qué hacer en caso de un incendio si se encuentra en las oficinas de la (EIQ)

Actitudes y acciones cuando se encuentre en las oficinas de la (EIQ).

- Identifique rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Mantener los pasillos y lugares de trabajo libres de obstáculos.
- Conocer la ubicación de los extintores.
- Tener el conocimiento del uso de los extintores.
- Saber qué tipo de extintor usar para cada evento.
- Usar el equipo de seguridad en todo momento.
- Verificar si el extintor no está fuera de fecha, es decir, si la fecha de carga ya expiró.
- Verificar que el manómetro del extintor esté en la zona verde.
- Verificar que la boquilla del extintor esté en buen estado.
- Tener siempre en un lugar accesible el número de emergencias, como bomberos municipales.

Plan de evacuación cuando se encuentre en las oficinas de la EIQ

- Informar sobre lo sucedido a las demás personas presentes en la oficina.
- Mantener la calma.
- Busque el extintor más cercano.
- Alejar del área donde se produce el fuego, papeles o materiales combustibles y cerrar puertas y ventanas.
- En caso de que haya humo, salir del lugar agachados o gateando cubriéndose la nariz con una toalla mojada.
- Si al salir, la ropa prende en llamas, deténgase de inmediato, ruede por el suelo cubriéndose el rostro con las manos, hasta extinguir las llamas.
- Si está dentro de un aula, colocar tela mojada por debajo de la puerta para evitar que el humo entre.
- Colocar por la ventana más accesible y visible un pedazo de tela, para que puedan ubicarlos y rescatarlos.
- Si no puede controlar el fuego llame al grupo de apoyo como bomberos municipales lo más pronto posible.
- Al evacuar, dirigirse al punto de reunión Núm.5.

6.3.2. Sistemas de alerta

La alerta será promulgada por el coordinador del CRE con base en la información proporcionada por las entidades responsables del monitoreo para lo cual se apoya de los sistemas de alerta temprana y CONRED. Es importante conocer los conceptos de:

- Alerta: estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento destructivo.

vigilancia de la evolución de un fenómeno, fase permanente de supervisión y vigilancia de los riesgos establecidos y eventuales, se avisa que se aproxima un peligro pero que es menos inminente lo que implicaría un mensaje de advertencia.

- Alarma: aviso que se da por la aproximación de un desastre con el objetivo de evitar pérdidas humanas, indica una acción. el peligro se advierte por los elementos de vigilancia, fase inicial de los procedimientos que ponen en marcha las operaciones frente a una amenaza de desastre consumado.
- Elementos que se pueden usar como alarma: timbre, campana, luces, alta voz, sirenas, gorgoritos, otros.

6.3.3. Descripción de alertas

Para la descripción de alertas se utilizan colores para identificar cada una, de acuerdo a la descripción de la tabla XV.

Tabla XV. Descripción de alertas

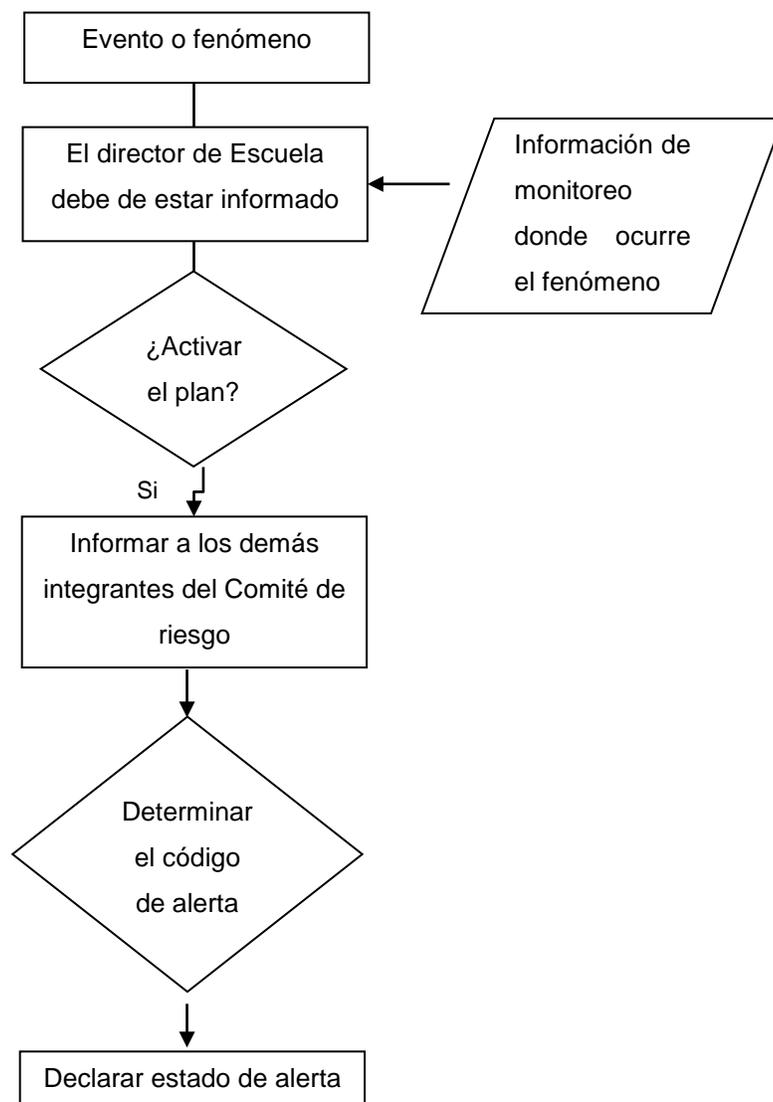
Color de Alerta	Interpretación
Verde	Actividades normales
Amarillo	Cuando se tenga el conocimiento de posible afectación por un fenómeno o cuando de manera inesperada un fenómeno afecte a la población estudiantil.
Anaranjada	Cuando se tenga una notificación de que un fenómeno afectó a más de un sector; o exista necesidad de solicitar apoyo.
Rojo	Cuando por los daños ocasionados por el fenómeno no existan recursos propios y exista la necesidad de solicitar apoyo.

Fuente: elaboración propia.

6.3.4. Diagrama de la activación del plan

A continuación, en la figura 4 se describe el diagrama del Plan de contingencia.

Figura 4. Diagrama del plan de contingencia



Fuente: elaboración propia.

6.3.5. Métodos de comunicación

En esta parte del plan se debe definir la forma en que se dará aviso, convocará, o accionará a los involucrados en el plan, por vía telefónica. Es mejor estandarizar los tipos de mensajes. Definir si se harán o establecerán códigos para la comunicación.

Se pretende tener un método de comunicación abreviado con el cual los integrantes del Comité de respuesta de emergencia, estén familiarizados y que puedan atender lo más pronto posible. Los mensajes pueden ser:

- **Alerta:** este mensaje informa la declaración de alerta o estado de alerta en el cual se encuentra. vigilancia de la evolución de un fenómeno, fase permanente de supervisión y vigilancia de los riesgos establecidos y eventuales, se avisa que se aproxima un peligro, pero que es menos inminente lo que implicaría un mensaje de advertencia.
- **Aviso:** este mensaje puede avisar, informar o simplemente comunicar a las personas que abran reuniones, precauciones, noticias, etc.
- **Activación:** este mensaje informará a los miembros del Comité cuándo se tienen que presentar en la oficina por alerta. Poner en funcionamiento el plan a seguir sí se presenta un suceso.

6.4. Lista de chequeo general para cada alerta

Para el chequeo de cada alerta se deben identificar, por una lista de chequeo, esta se muestra en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Lista de chequeo**

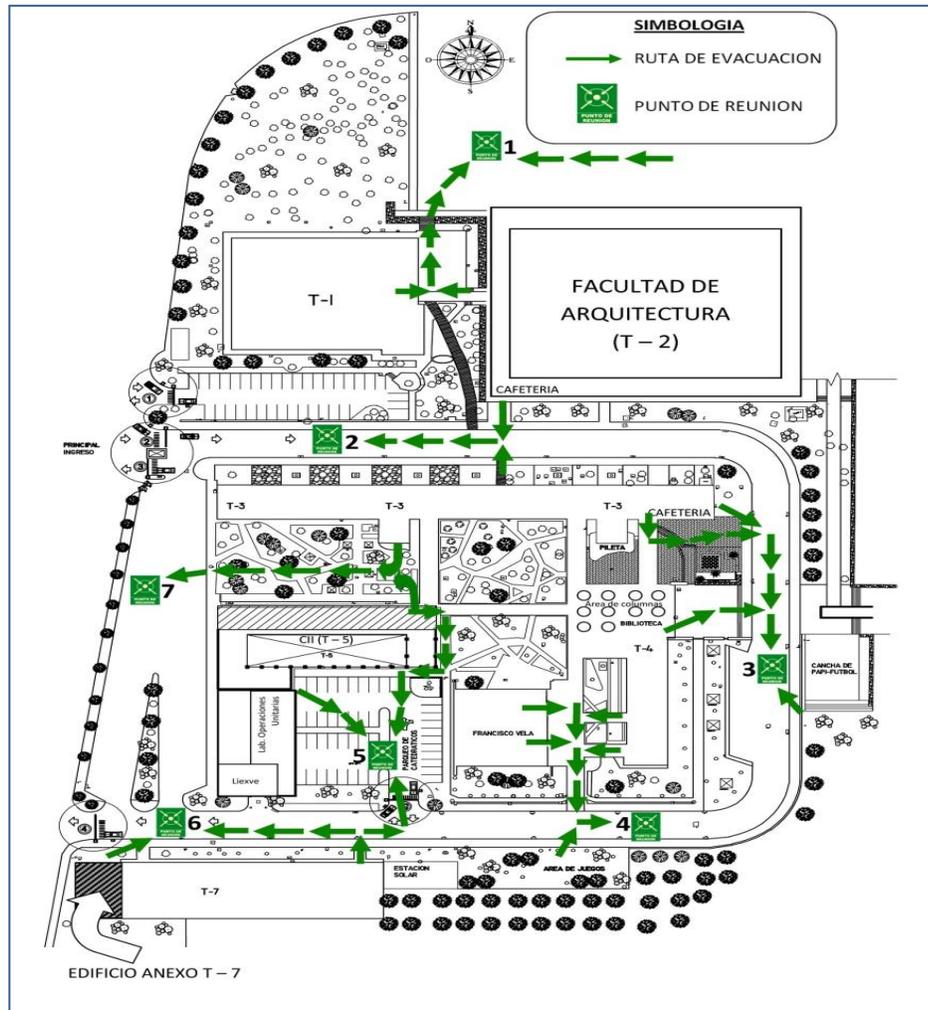
Lista de chequeo color verde
Acciones
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones están en buenas condiciones • Que exista información actualizada • Revisión de la existencia de extintores en buen estado • Que estén bien señalizadas las rutas de evacuación, así como los puntos de reunión.
Lista de chequeo color amarillo
<ul style="list-style-type: none"> • Extintores • Medicinas • Personal técnico y médico • Personal que se requiera para al implementar este nivel de alerta • Monitoreo constante del trabajo que se realiza • Registro de llamadas
Lista de chequeo color anaranjado
<ul style="list-style-type: none"> • Evacuación • Apoyo en el traslado en caso de emergencia y otros • Monitoreo constante de actividades del área • Presencia en el CRE para apoyar en actividades que se realicen • Establecer dos grupos de apoyo
Lista de chequeo color rojo
<ul style="list-style-type: none"> • Reunión inmediata de coordinadores • Activación del Plan de Respuesta en el nivel que corresponda • Evaluar la situación con los integrantes del CRE • Integración de información en un Cuadro de Situación • Información permanente • Desactivación del Plan

Fuente: elaboración propia.

6.5. Puntos de reunión

Los planos de ubicación de los puntos de reunión, fueron evaluados por los representantes de CONRED, CEDECYD y la Facultad de Ingeniería. A continuación en la figura 5 se presenta la simbología utilizada en cada plano.

Figura 5. Simbología de los puntos de reunión

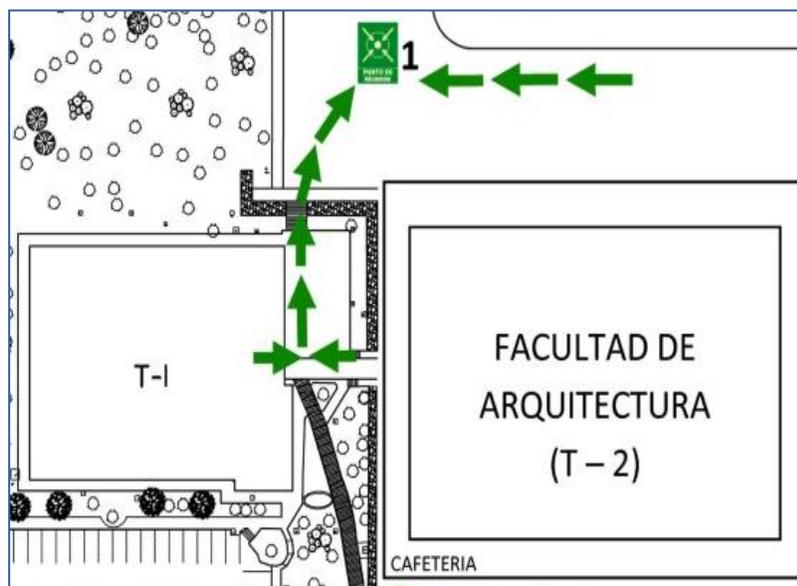


Fuente: elaboración propia, con el programa AutoCAD 2014.

- Punto de reunión 1: ubicado en el parqueo que se localiza en el edificio T – 1 de la Facultad de Arquitectura, se tomó en cuenta las siguientes precauciones:

- Señalización horizontal del punto de reunión en la calle que dirige a la salida, no debe ser ubicado en las áreas donde se parquean los vehículos.
- Realizar señalización vertical, indicando la ubicación del punto de reunión.
- Informar en carteles la inmovilización de vehículos al momento de un desastre.

Figura 6. Punto de reunión 1

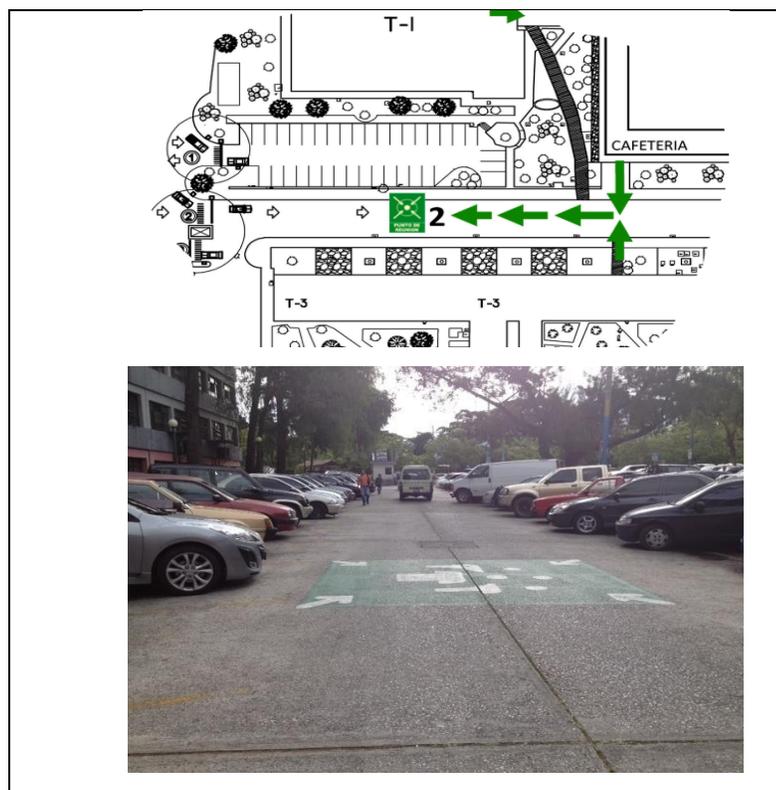


Fuente: elaboración propia, con el programa AutoCAD 2014.

- Punto de reunión 2: ubicado en el parqueo, que se localiza entre los edificios T – 1 y T – 3 de la Facultad de Ingeniería, se tomaron en cuenta las siguientes precauciones:

- Señalización horizontal del punto de reunión en la calle que dirige a la salida, no debe ser ubicado en las áreas donde se parquean los vehículos.
- Se debe realizar señalización vertical, indicando la ubicación del punto de reunión.
- Informar en carteles, la inmovilización de vehículos al momento de un desastre.
- Verificación de la tubería ubicada en el pasillo del T – 3 debido al rompimiento del mismo, causando accidentes, así como la ubicación.

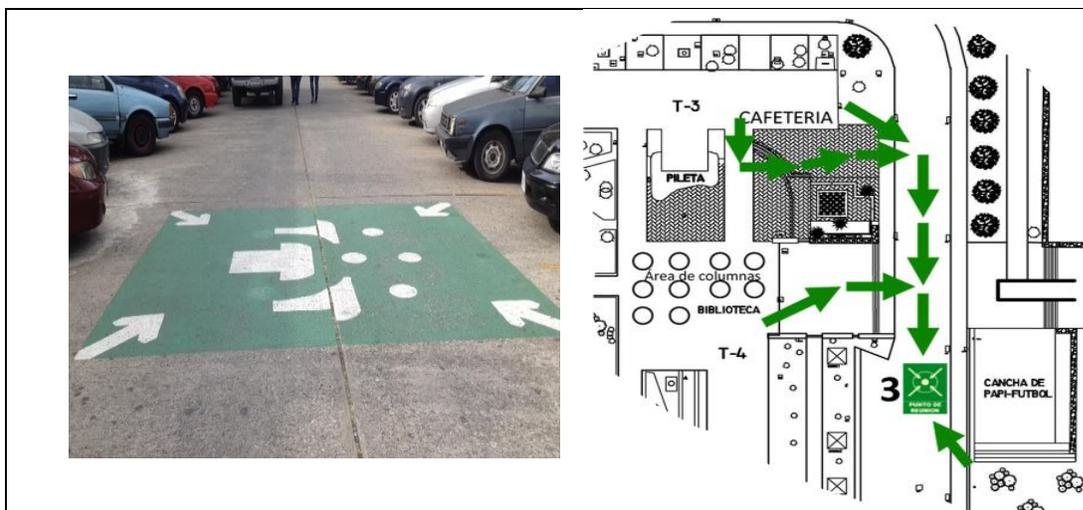
Figura 7. Punto de reunión 2



Fuente: elaboración propia, con el programa AutoCAD 2014.

- Punto de reunión 3: ubicado a un costado del edificio T – 4 y la cancha de papifutbol de la Facultad de Ingeniería, tomando en cuenta las siguientes precauciones:
 - Señalización horizontal del punto de reunión núm. 3
 - Señalización vertical para indicar la ubicación del punto de reunión No. 3
 - Verificación de las instalaciones eléctricas ubicadas en este sector
 - Eliminación de espacios de parqueo para la movilización de personas hacia el punto de reunión núm. 3
 - Eliminación de espacios de parqueo cuando estos se encuentran a doble fila.
 - Colocación de barandas en los espacios de parqueo para que los vehículos no se ubiquen en ellos.

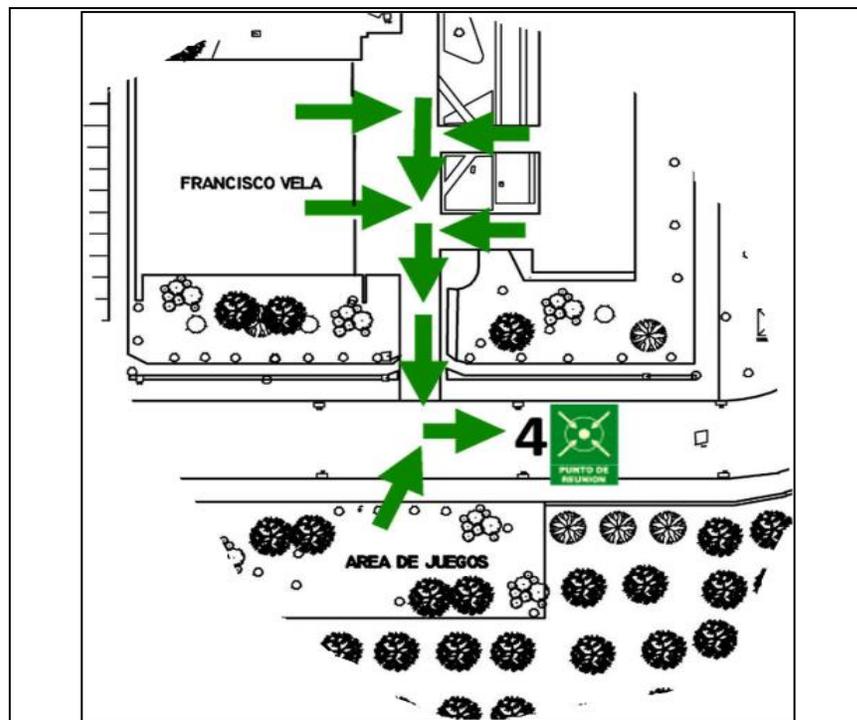
Figura 8. Punto de reunión 3



Fuente: elaboración propia, con el programa AutoCAD 2014.

- Punto de reunión 4 :ubicado entre el parque de juegos y el edificio T – 4 de la Facultad de Ingeniería, tomando en cuenta las siguientes precauciones:
 - Señalización horizontal del punto de reunión núm. 4
 - Señalización vertical de la ubicación del punto de reunión núm. 4
 - Poda de los árboles ubicados en el área de juegos de la Facultad de Ingeniería.

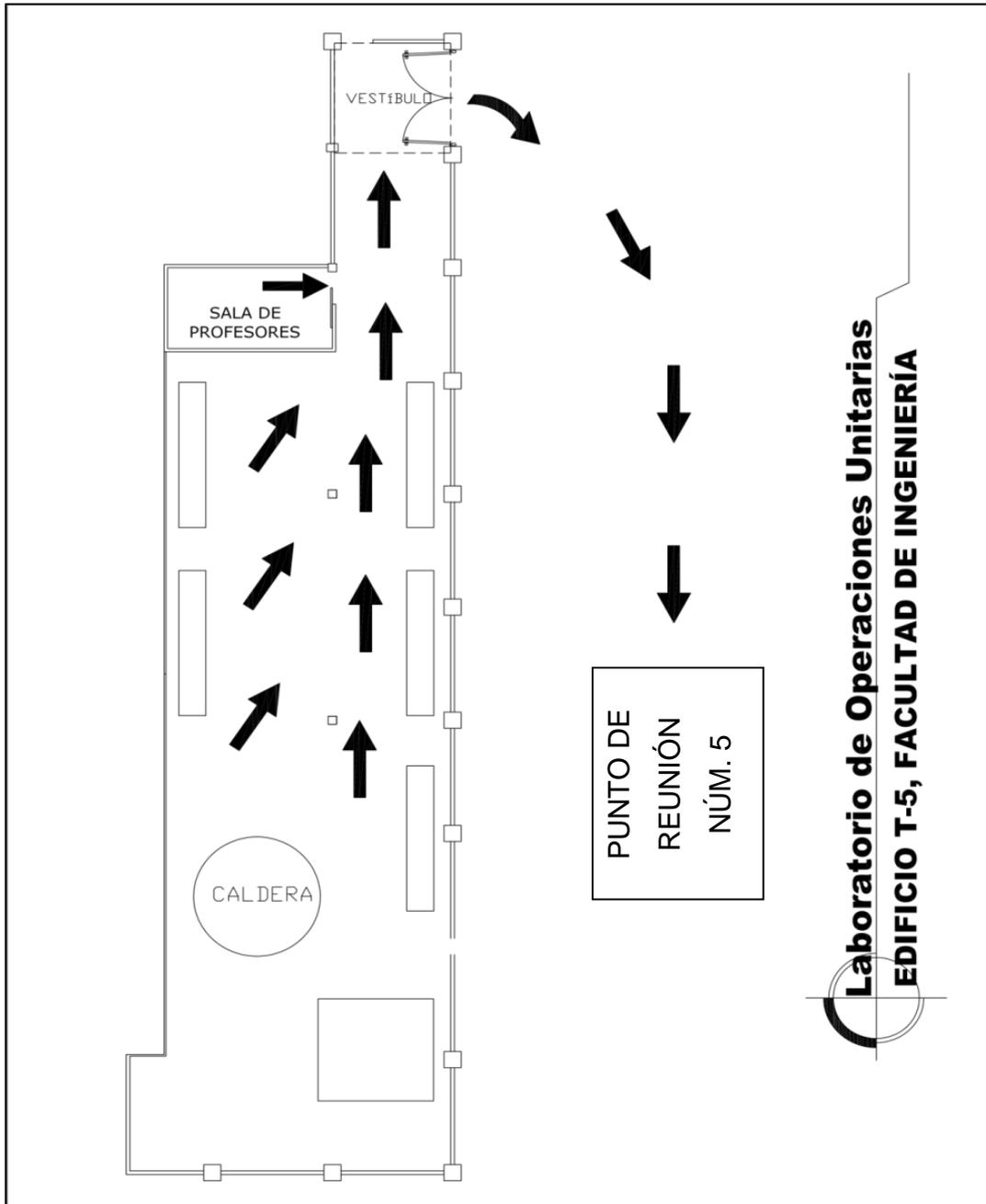
Figura 9. **Punto de reunión 4**



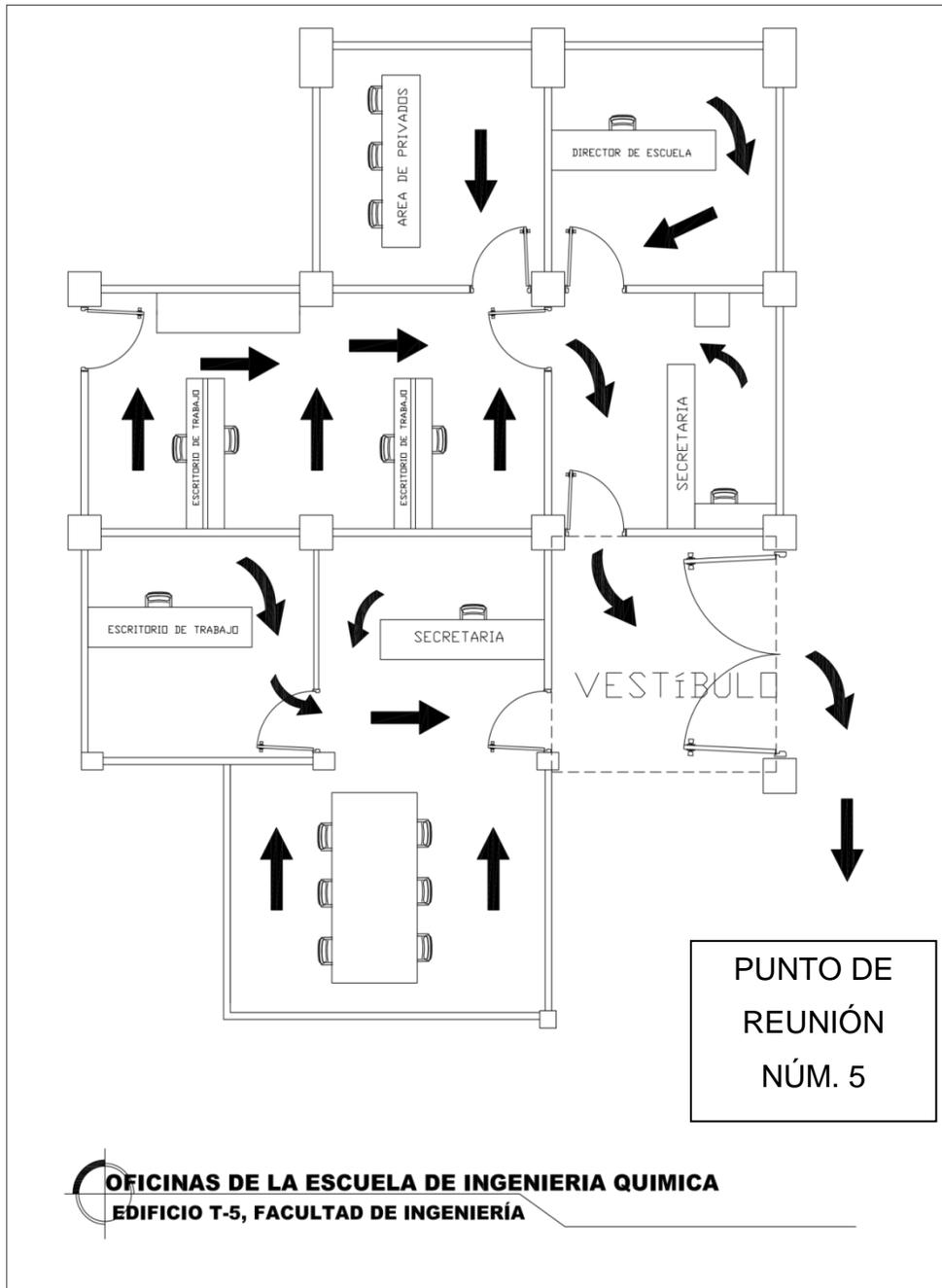
Fuente: elaboración propia, con el programa AutoCad 2014.

- Punto de reunión 5: en esta área se reúnen las personas que se encuentran en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, las oficinas de la Escuela de Ingeniería Química, LAFIQ, Laboratorio de Microbiología.

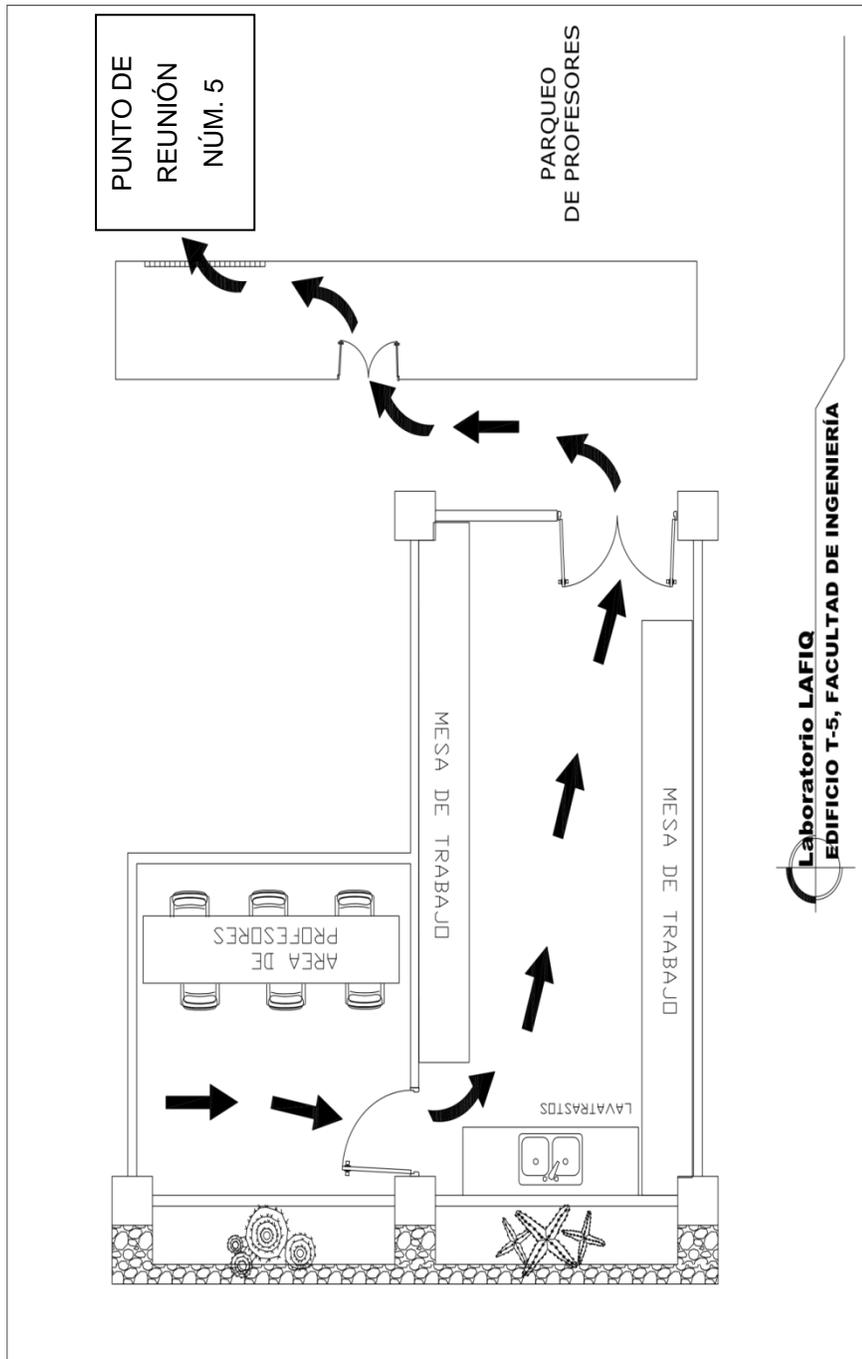
Figura 10. Punto de reunión 5



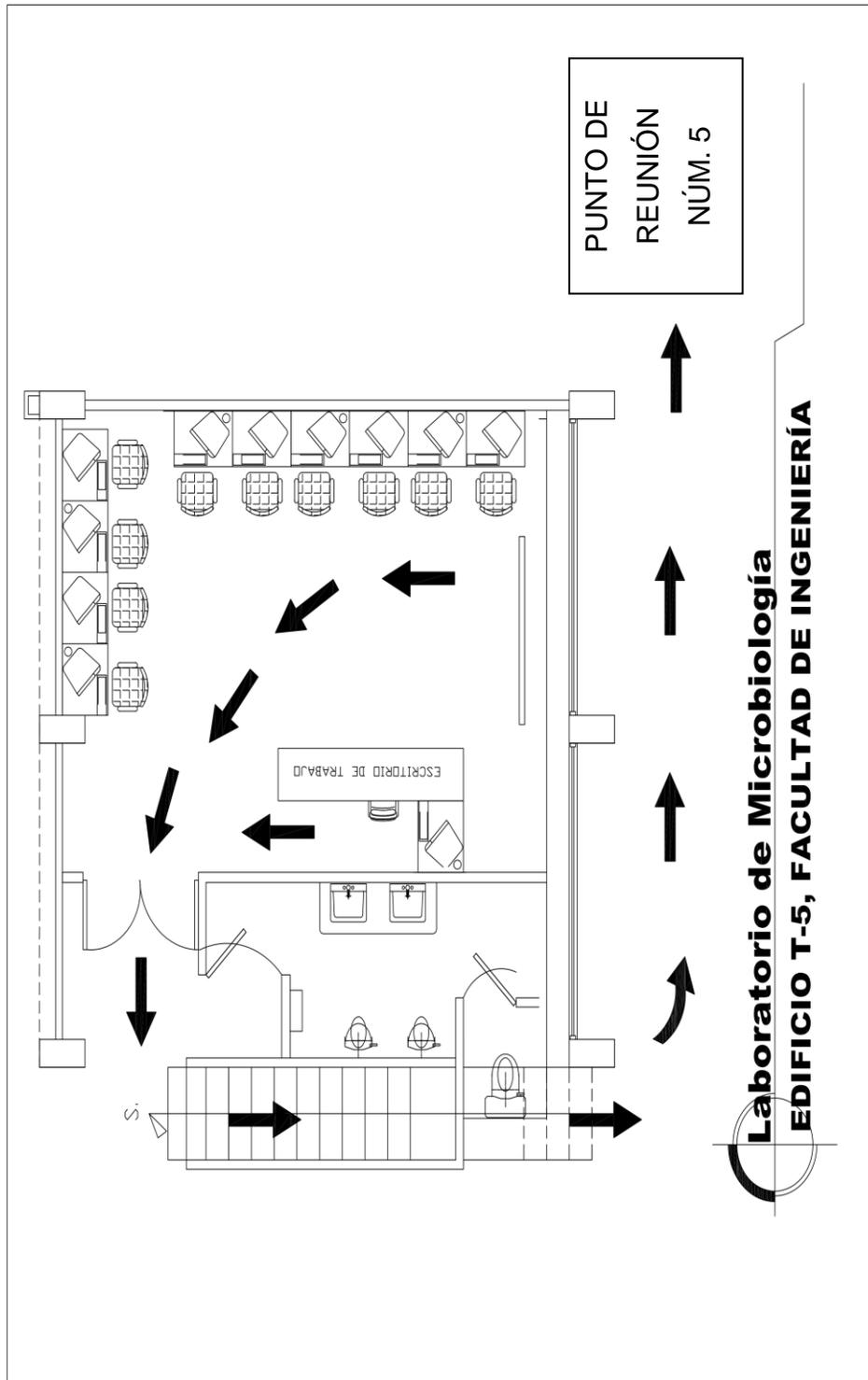
Continuación de la figura 10.



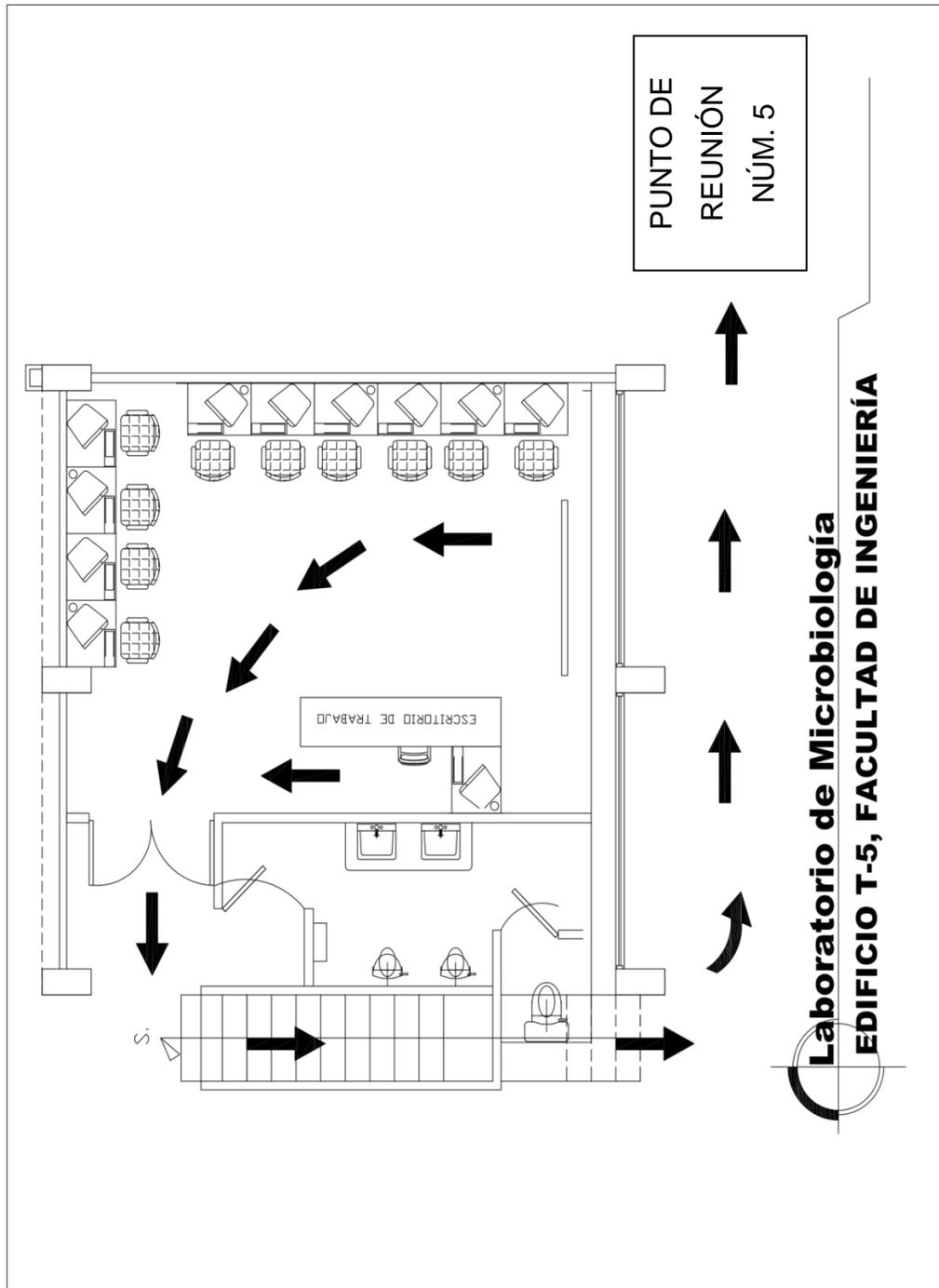
Continuación de la figura 10.



Continuación de la figura 10.



Continuación de la figura 10.

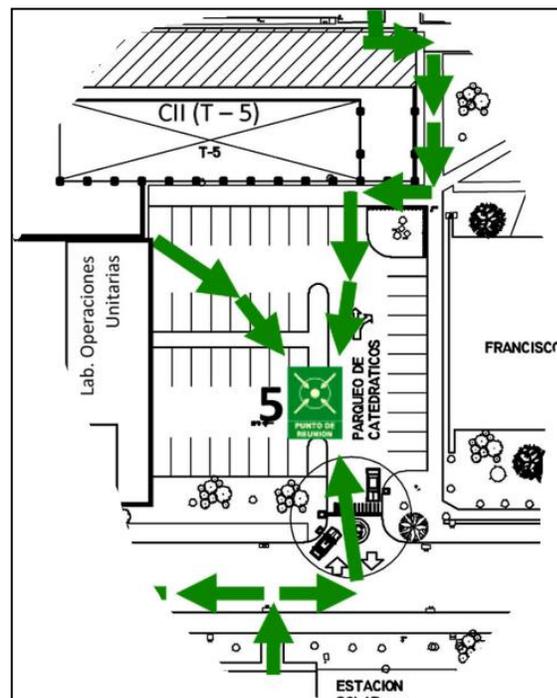


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2014.

Ubicado en el parqueo de catedráticos de la Facultad de Ingeniería, a la par del edificio T – 5. Tomando en cuenta las siguientes precauciones se ubicó el siguiente punto de reunión.

- Señalización horizontal del punto de reunión núm. 5
- Señalización vertical indicando la ubicación del punto de reunión núm. 5

Figura 11. **Ubicación del punto de reunión 5**



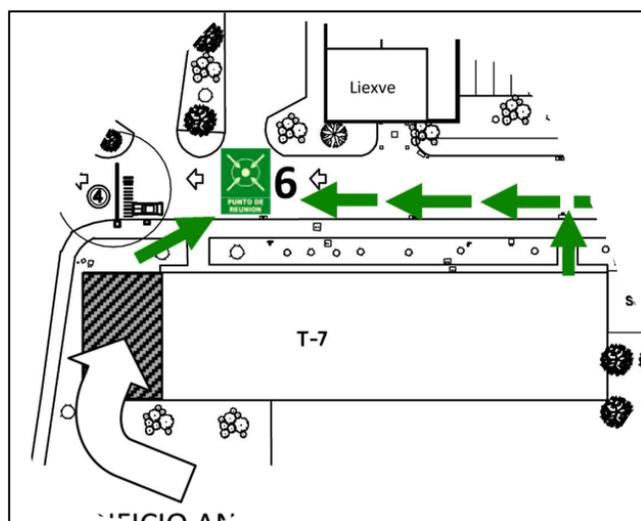
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2014.

- Punto de reunión 6: ubicado en el parqueo localizado en las instalaciones anexas del edificio T – 7, a este punto de reunión deben acudir las personas que estén trabajando en el laboratorio del LIEXVE (Laboratorio

de extractos vegetales); así como estudiantes que se encuentren en el edificio T-7. El punto de reunión No. 6 se señaló en base a lo siguiente:

- Señalización horizontal del punto de reunión núm. 6
- Señalización vertical indicando la ubicación del punto de reunión núm. 6.
- Ubicar a las personas en un lugar seguro, que se encuentren el laboratorio LIEXVE o edificio T-7.

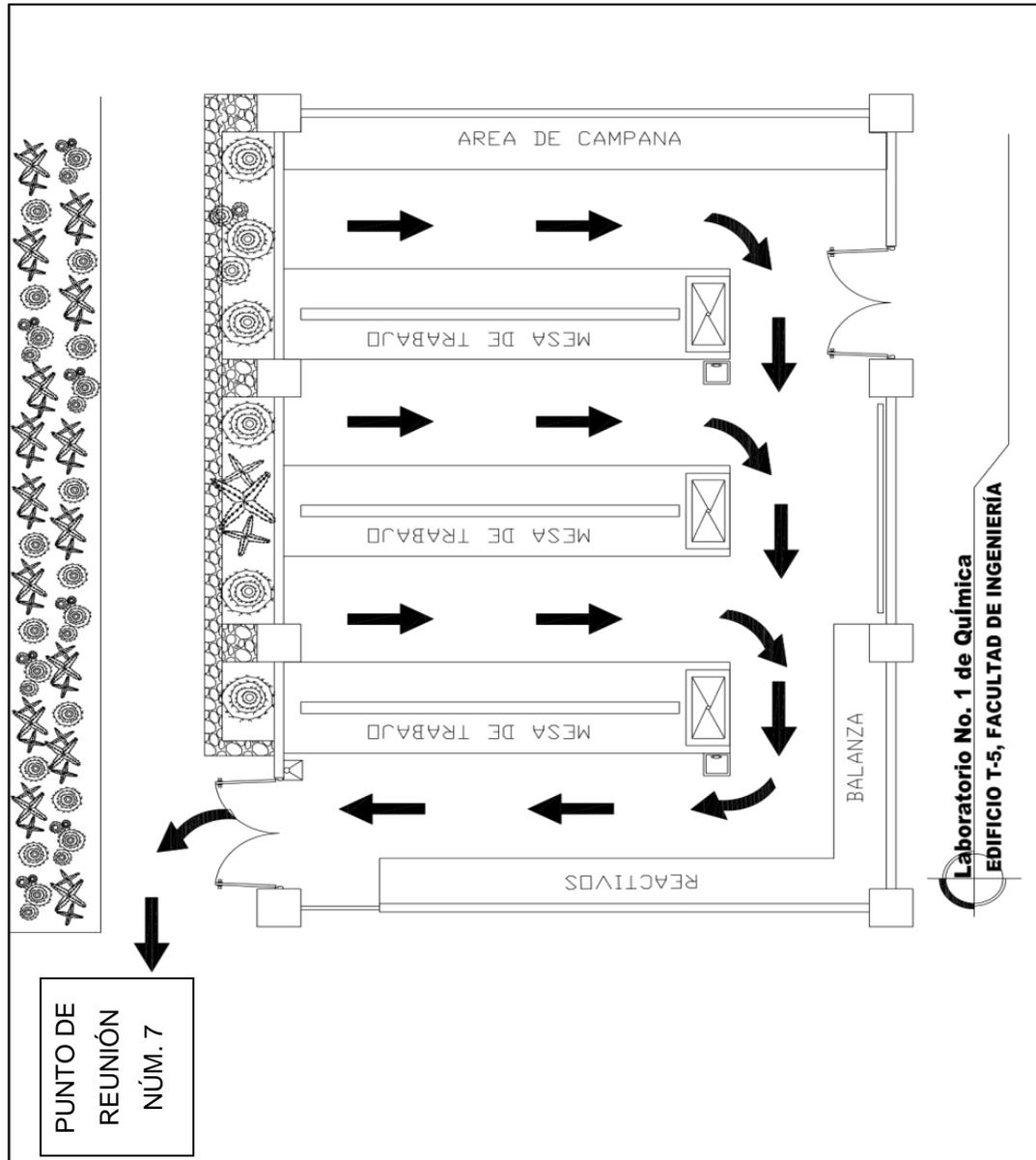
Figura 12. Punto de reunión 6



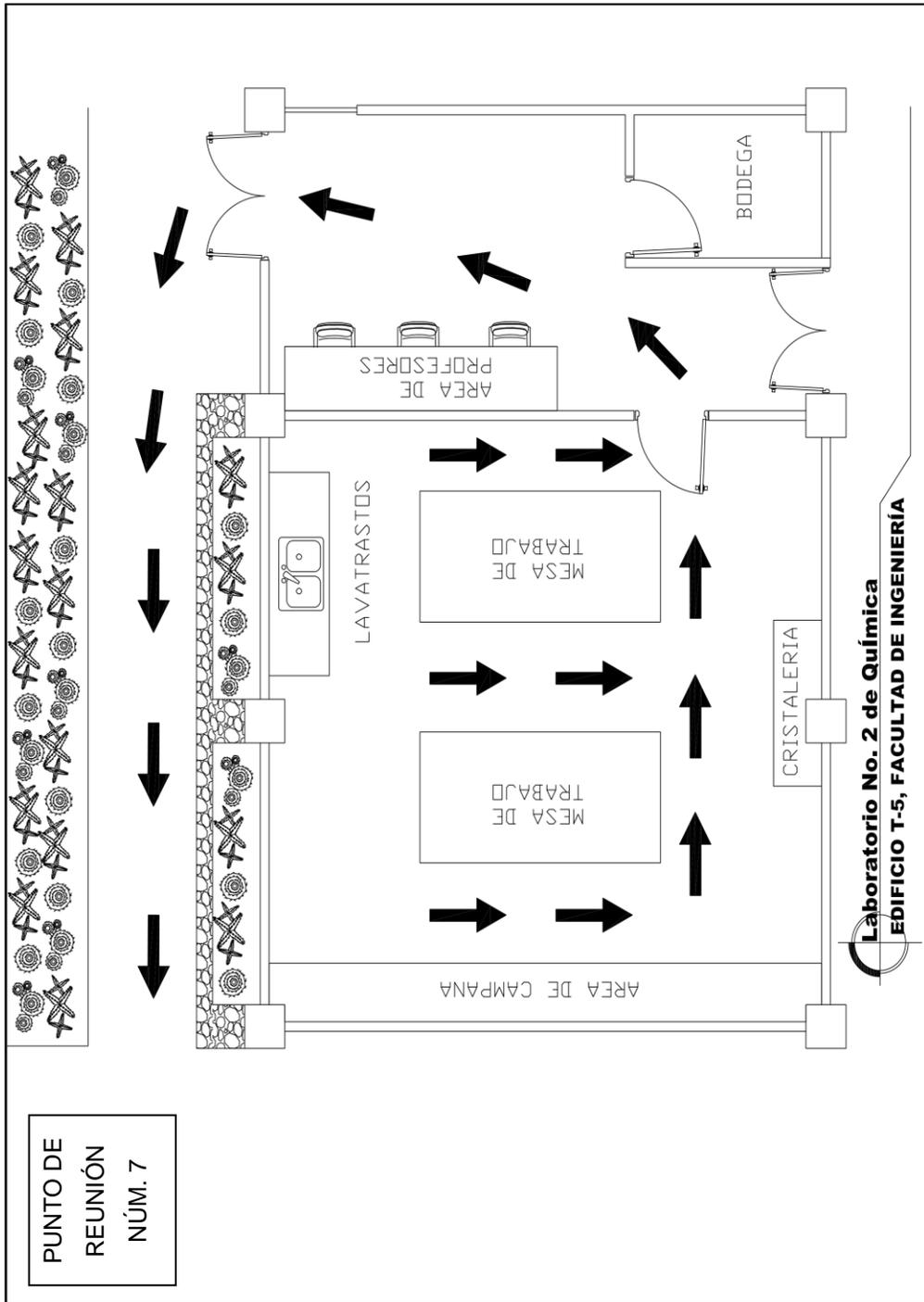
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCad 2014.

- El punto de reunión núm. 7 abarca los laboratorios de Química y Físicoquímica. En el laboratorio de Química se imparten los cursos de Química 3, Química 4, Análisis Cualitativo, Análisis Cuantitativo, Química Orgánica 1 y 2, Bioquímica; en el laboratorio de Físicoquímica se imparten los cursos de Físicoquímica 1 y 2.

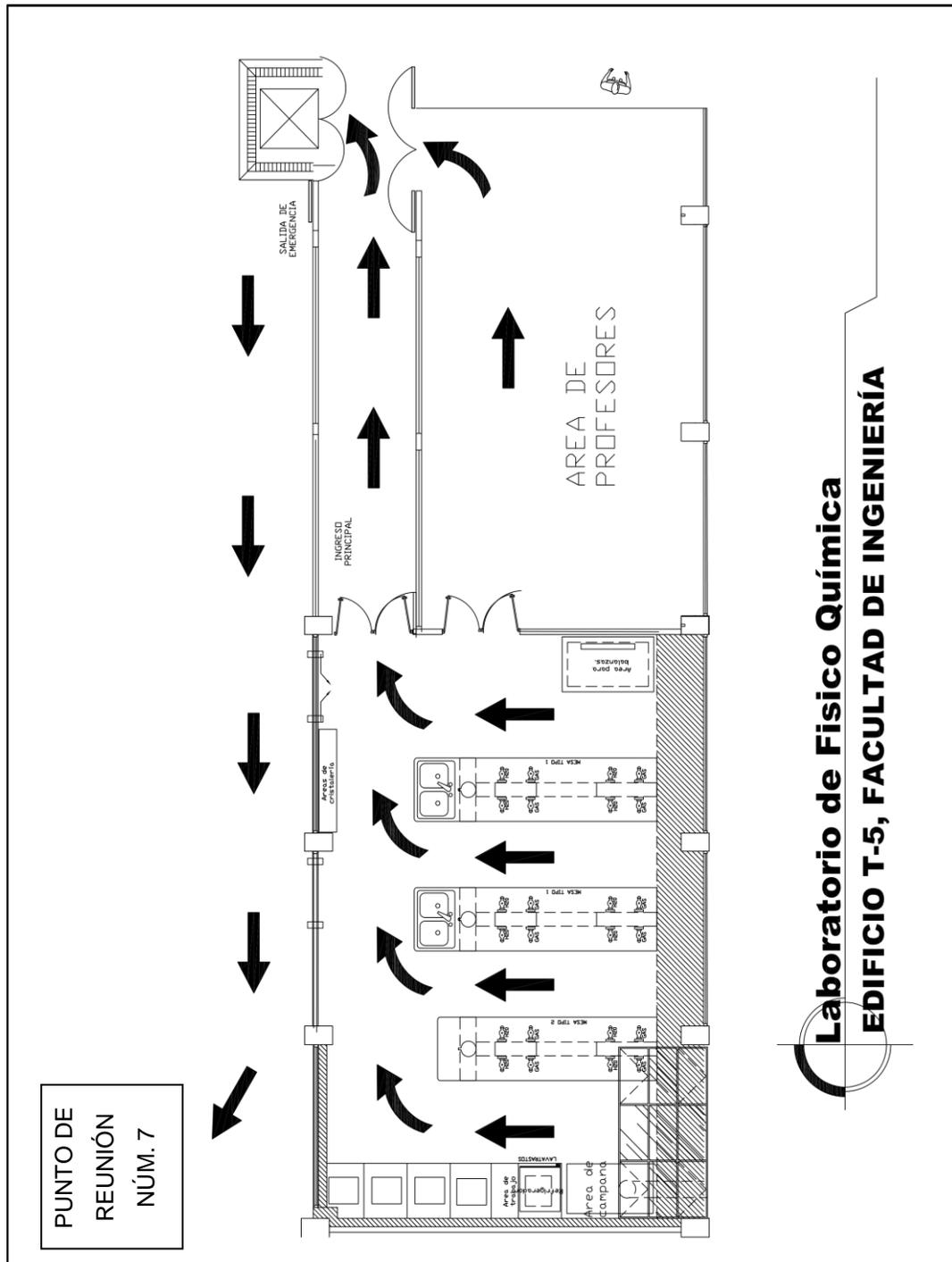
Figura 13. Punto de reunión 7



Continuación de la figura 13.



Continuación de la figura 13.

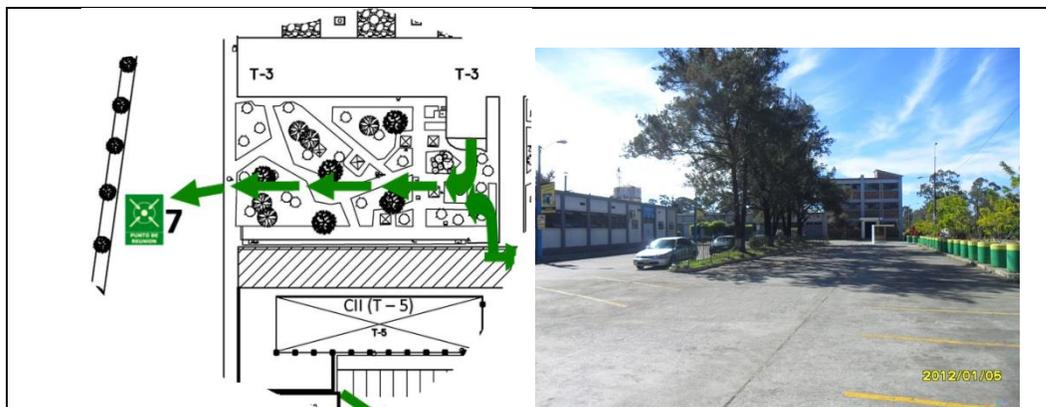


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2014.

El punto de reunión núm. 7 está ubicado en el parqueo oeste de la Facultad de Ingeniería, específicamente en la parte trasera del edificio T – 5. Se tomaron en cuenta las siguientes precauciones:

- Señalización horizontal del punto de reunión núm. 7
- Señalización vertical para indicar la ubicación del punto de reunión.
- Poda de árboles en el sector de la ruta de evacuación.
- Readecuación de la ruta de evacuación ubicada en el jardín entre los edificios T – 3 y T – 5
- Eliminación de los espacios de parqueo para la movilización de las personas hacia los puntos de reunión.

Figura 14. **Ubicación del punto de reunión 7**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2014.

CONCLUSIONES

1. La estandarización y actualización de los protocolos de seguridad de los laboratorios de Química, Fisicoquímica, Microbiología y Operaciones Unitarias ayuda a que se informe de manera más completa a los estudiantes sobre el comportamiento y las medidas de seguridad que deben tomar en cuenta dentro del laboratorio.
2. Los informes de evaluación que se realizaron sirvieron de apoyo para seguir mejorando no solo en la disciplina, comportamiento de los estudiantes sino también en la infraestructura de los laboratorios.
3. El Comité de riesgo que se formó, sirve de apoyo si ocurriera una emergencia; los integrantes del Comité están informados sobre sus funciones, atribuciones y las actividades que deben realizar.
4. La boleta que se diseñó para evaluar el cumplimiento de la Norma NFPA para los extintores, ayuda a que se garantice el mantenimiento y buen estado de los mismos.
5. La boleta que se diseñó para evaluar a los laboratorios de la EIQ, es una herramienta útil para garantizar que los laboratorios están en condiciones aptas para el uso de los estudiantes, sin preocupaciones de que ocurran daños debido a condiciones o actos inseguros.

6. El Plan de contingencias que se elaboró es una herramienta útil, porque muestra los pasos a seguir en caso de una emergencia donde involucra a todas las personas de manera dinámica.

RECOMENDACIONES

1. La Escuela de Ingeniería Química tiene la responsabilidad de realizar simulacros cada tres meses, con el apoyo de las autoridades de la Facultad de Ingeniería, CONRED y Bomberos voluntarios.
2. Los laboratorios deben ser evaluados, como mínimo una vez al mes, utilizando la lista de seguridad en los laboratorios y realizar informes de evaluación para ser presentados a los coordinadores.
3. Designar a un encargado para evaluar los extintores mediante la boleta de inspección del estado de los laboratorios y realizar informes para presentarlos al coordinador del comité de riesgos para solicitar recargas o cambios.
4. Los extintores se deben evaluar, tanto el estado físico como del manómetro cada mes, ya que la fechas de recarga para cada extintor se realiza aleatoriamente.
5. Cada coordinador de área e instructor de laboratorio deben garantizar el buen funcionamiento del laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Belt Ibérica. *Planes de contingencias*. [en línea] <<http://www.belt.es/home2/default.asp>> Consulta: marzo de 2013.
2. Coordinadora General para la Reducción de Desastres. *Norma de reducción de desastres número dos*. Guatemala: CONRED: 2011. 45 p.
3. GARCÍA PÉREZ, Walter Aníbal. *Actualización del protocolo de seguridad, en los laboratorios de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de acuerdo a normativos dictados por la Sociedad Americana de Química*. Guatemala. 2010, 150 p.
4. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto C. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 1991, 100 p.
5. LIMÓN, María Dolores. *Estrategias nacionales en prevención de riesgos laborales*. España 2004.
6. *Manual de seguridad en laboratorios químicos*. Barcelona: Panreac. Química, S. A. 2000 128 p.
7. MONTERROSO PÉREZ, Ana Patricia. *Diseño e implementación de un manual de seguridad e higiene industrial para la planta de operación Prolacsa*. Guatemala: Piedrasanta 2007. 67 p.

8. Universidad Santiago de Cali. *Manual de seguridad química*. Chile: Catillo 2008. 100 p.