



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD Y HIGIENE EN LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y ALIMENTOS LV-700 DEL ITSON UNIDAD NAINÁRI

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO BIOTECNÓLOGO

PRESENTA

Maricruz Ramos Carrasco

CD. OBREGÓN, SON.

AGOSTO DE 2001

El presente trabajo de investigación” Diagnóstico de Seguridad e Higiene en los laboratorios de Biotecnología y Alimentos LV-700 del Itson Unidad Nainári “ Forma parte del proyecto”Estudio diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene de los laboratorios del Instituto Tecnológico de Sonora” y fue asesorado por la Maestra Rosa Amelia Beltrán Esparza.

DEDICATORIA

A quienes me dieron dos grandes regalos, la vida y la libertad para vivirla.

A quienes en mis momentos difíciles nunca claudicaron.

A quienes me hicieron aprender que el amor, el trabajo, y el conocimiento deben ser manantiales de mi existencia.

Y el reflejo del ejercicio de mi decisión.
A quienes me han enseñado a combatir en mi mismo la mediocridad haciendo de esto la batalla más difícil
Y la victoria más hermosa.

A quienes me mostraron que la consumación plena de mi existencia se logra con la fe puesta en lo que soy, puedo y hago.

A quienes me han enseñado con sus hechos y convicciones que existir es cambiar; que cambiar es madurar; y que madurar es crearse a uno mismo, infinitamente.

Mamá Paulita

Mamá María Jesús

Papá Raúl Antonio

Por esto que digo...

Y por todo lo que callo...

Todo mi agradecimiento, mi respeto y mi amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de llegar ha realizar y concluir con un ciclo más en mi vida.

**A mi Asesora Q. Rosa Amelia Beltrán E.
Por su conocimientos y tiempo.**

**A mis sinodos.
M.I. Anacleto Felix Fuentes.
Por su apoyo y sus valiosos conocimientos**

**Mtra. Rosario Alicia Gálvez Chan
Por su aportación a mi trabajo.**

**A mis Coordinadora
M.C. Laura Elisa Gassos Ortega
Por su atención y sus consejos.**

**A mis amigos y compañeros de carrera.
Brisa, Baltazar, Rosaura, Karen, Lizeth,
Laura, Yatsmira, Trinidad, Rafael, Enrique, David,
Carolina, Patricia, Charis, German y Veronica.
Por haber hecho más agradable y placentera mi estancia aquí.**

**A mis amigos y compañeros de preparatoria.
Adin, José , Janeth, Martha, Luis.**

**A mis hermanos.
Arlene, Antonio, Hugo y Daniel.**

**A mi Abuelo
Raúl
Por que su fé en mi me ha otorgado confianza para ser lo que soy.**

**A mi Papá
Raúl Antonio
Por haberme apoyado a lo largo de mi vida y por que te
quiero mucho.**

**A Mamá María Jesús
Por ser haber elegido ser mi Madre y por ser lo mejor que me
pudo pasar en la vida.**

**A Mamá Paulita
Por ser tan comprensiva y cariñosa conmigo.**

**A mis tios.
Oscar, Santa Aurora, Ramón, Antonieta, Victor y Yolanda.
por su orientación y sus buenos consejos**

**A mis primos
Nayelli, Oscar, Ramón, Paola, Noe, Victor, Raúl, Alejandro y
Alfonso.**

**A mis amigos y amigas
Paola y Selina
Guillermo, Everardo, Gloria, Fernando, Idalia, Veronica,
Francisco, Manuel, César y Lorena.
por sus consejos y agradable compañía.**

**Al niño cara de luna por tu ayuda y comprensión en estos
momentos importantes de mi vida.**

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Señales de Lucha contra incendios.....	25
2. Señales de Advertencia de peligro.....	26
3. Señales de Prohibición.....	27
4. Señales de Salvamento o Socorro.....	28
5. Señales de Obligación.....	29

Resumen

El proyecto de seguridad e higiene dió inicio en el mes de febrero de 2000, para ello se formó una comisión integrada por profesores e investigadores de los diferentes Departamentos Académicos: Química e Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Estructural e Hidráulica, Eléctrica y Electrónica, Humanidades, Medicina Veterinaria, Deportes y la Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado. Recientemente se incorpora el Departamento de Personal, la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales, así como las Unidades Navjoa y Guaymas.

El presente trabajo esta enfocado a realizar un diagnóstico de seguridad e higiene en los laboratorios de Biotecnología y Alimentos LV-700 de Unidad Ninári. En el periodo agosto-diciembre del 2000 para lo cual se procedió a la elaboración y aplicación del instrumento de medición (encuesta preliminar y encuesta definitiva). Para la encuesta preliminar se aplicó a alumnos de la carrera de Químico e Ingeniero Biotecnólogo que almenos llevaran un laboratorio en el área a diagnosticar, esta encuesta tiene las siguientes características las preguntas se oranizaron en tres categorías (Higiene, Seguridad y Uso del equipo). Con respuestas dicotómicas (respuestas positivas o negativas).de esta encuesta se obtuvieron los siguientes resultados: En la categoría de seguridad se cumple en un 49.8%, en la de uso de equipo en un 53% y en la de Higiene en un 57.5%. Estos resultados fueron base para la elaboración de la encuesta definitiva. La encuesta definitiva se aplicó alumnos de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo del séptimo y noveno semestre (65 alumnos) y la forma de evaluar este cuestionario fue mediante la escala Likert, encontrandose que para seguridad se cumple en un 16.3% y 29.4% en higiene.Por lo que se concluye que el área de laboratorio de Biotecnología y Alimentos (LV-700) no cuenta con el 100% de las medidas de seguridad adecuadas de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social.

I INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Seguridad e Higiene ha tomado gran importancia a nivel mundial. El crecimiento industrial trajo consigo un incremento en los accidentes laborales y con esto obligó a aumentar las medidas de seguridad en la industria actual, con el fin de prevenir los riesgos de accidentes que estarían afectando directamente a la producción y generando grandes costos de seguro. (Asfahl, 1998).

En Estados Unidos, la responsabilidad del gobierno federal para el control de químicos en el medio ambiente es resguardado por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés). Según estadísticas de ese país los laboratorios de enseñanza, son los responsables de la generación del 0.1% a 1% del total de los residuos peligrosos.

En México, existe la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente publicada por el Diario Oficial de la Federación el día 28 de Enero de 1988. Algunas de las leyes sobre residuos químicos fueron elaboradas para cubrir un volumen de desechos industriales, dentro de las mismas se clasificaron también a los generadores de residuos peligrosos en grandes y pequeños. Entre los grandes se ubicaron a las industrias y dentro de los pequeños se encuentran los laboratorios de enseñanza y de investigación. Y no se tienen datos específicos de la aportación de sustancias al medio ambiente de estos últimos.(Valencia F.M.,1995).

Muchos de los accidentes que ocurren se pueden deber a que las personas no utilizan el equipo de seguridad adecuado, no miden las consecuencias o riesgos que se pueden presentar si no se respetan los señalamientos, el descuido ó

negligencia por parte del trabajador al no usar el equipo de protección personal, la fatiga en el trabajo y un sin número de causas y riesgos al que están expuestos tanto trabajadores como la empresa (Ramírez, 1991).

Debido a la necesidad de evitar estos accidentes y riesgos en la empresa, se crearon Instituciones de Gobierno para hacer conciencia y vigilar el cumplimiento de ciertas reglas que están estipuladas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Estas normas se rigen en una serie de artículos establecidos para que se lleven a cabo sus lineamientos (Ley Federal Sobre Metrología y Normatización, 1997).

Siendo el Instituto Tecnológico de Sonora, una Institución de educación superior, con laboratorios en donde se desarrollan Prácticas y actividades académicas y de Investigación, algunas de ellas dedicadas al servicio de la comunidad. Entre los Departamentos académicos que participan en éstas tareas se encuentran: Medicina Veterinaria y Zootecnia, Química, Estructural e Hidráulica, Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Industrial, así como laboratorios de la Dirección de Investigación y Estudios de Postgrado.

Dado el crecimiento global institucional en cuanto a población estudiantil en los últimos años de 1997 a 1998 fue del 4.3% y de 1998 a 1999 fue del 12.5%, con una población actual de 11,802 alumnos en sus cinco unidades académicas. Es necesario contar con un sistema de Normas de Seguridad e Higiene en los Laboratorios del ITSON. Por otra parte, para que exista un buen programa de seguridad en cualquier Institución es necesario establecer Normas y Principios que sean aplicados por convicción y no por obligación (Comisión de Seguridad e Higiene ITSON, 2000).

De lo anterior se desprende la necesidad de la capacitación de personal en esta área, el uso de equipo de seguridad, el manejo adecuado de materiales, equipos y reactivos químicos, implementación de métodos y técnicas para el manejo de residuos peligrosos, diseñar un programa de mantenimiento y calibración de los

equipos de laboratorios, de las instalaciones eléctricas de los mismos, el del orden y limpieza. Así como una unidad de primeros auxilios evacuación y emergencias y un centro de prevención de riesgos y contingencias.

Bajo este contexto es necesario realizar un diagnóstico de las condiciones de Seguridad e Higiene en cada área de la institución tomando como referencia las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Los laboratorios de Biotecnología y Alimentos (LV-700) del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Nainári, juegan un papel importante para la formación de alumnos de las carreras de Ingeniero Biotecnólogo y Químico.

Los laboratorios son áreas de aprendizaje del trabajo práctico profesional donde no debe subestimarse los riesgos que existen aunque parezcan sencillos cuando se manipulan materiales, equipos, reactivos y sustancias químicas . Es por ello que se realizará un estudio diagnóstico de las condiciones de Seguridad e Higiene en los laboratorios de Biotecnología y Alimentos, con la finalidad de detectar actos y condiciones de riesgo, buscando minimizarlos, en cuanto a instalaciones físicas, hidráulicas, Eléctricas, Almacenamiento de materiales y reactivos dentro de estas áreas; de acuerdo a las especificaciones y Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS).

El no realizar el presente estudio impactará negativamente al alumno en el desempeño de cada práctica realizada en el laboratorio, hacer caso omiso de las medidas de seguridad, el desconocimiento de una cultura de seguridad e higiene conlleva a un modo de pensar no deseable para el futuro profesionista.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado el número de alumnos inscritos en la carrera de Ingeniero Biotecnólogo que hacen uso de las instalaciones de los laboratorios del edificio LV-700 (65 alumnos), y que permanecen en el mismo en horario de 7:00 am a 21:00 pm. Por lo que se hace necesario contar con un sistema de normas de seguridad en los laboratorios que permita a los alumnos, docentes y trabajadores en general protegerlos de condiciones y actos inseguros.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un diagnóstico de Seguridad e Higiene para el área de laboratorios de Biotecnología y Alimentos (LV-700) del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Náinari.

OBJETIVOS PARTICULARES

Elaborar una encuesta preliminar para identificar las condiciones de Seguridad e Higiene en los laboratorios de Biotecnología y Alimentos.

Elaborar una encuesta definitiva basadas en las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS). para diagnosticar las condiciones de Seguridad e Higiene de los laboratorios de Biotecnología y Alimentos a fin de recomendar acciones a corto, mediano y largo plazo en esta área.

1.4 LIMITACIONES Y DELIMITACIONES

Limitaciones.

El periodo de realización del diagnóstico es de Agosto-Diciembre del 2000

Delimitaciones.

La encuesta se aplicará a los alumnos de VII y IX semestre de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo, que corresponden a los semestres terminal de la carrera.

1.5 HIPÓTESIS

El área donde se imparten las prácticas de laboratorios Biotecnología y Alimentos, es posible que no cumpla con las condiciones adecuadas de seguridad e higiene reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La Seguridad e Higiene son el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral. Por lo tanto es importante establecer que la Seguridad e Higiene son instrumentos de prevención de riesgos. (Rodellar, 1988).

2.1 INSTALACIONES DE LABORATORIO

Las instalaciones disponibles en el laboratorio son distintas a las que hay en una oficina, debido a que uno de los factores más importantes en un sistema analítico que afecta directamente a las mediciones y como consecuencia a los resultados. Aunado a que los riesgos que se presentan en una oficina en comparación con un laboratorio son diferentes es por ello que se considera importante mencionar sobre las instalaciones de laboratorio (Publicación Técnica,1997).

INSTALACIONES FISICAS.

Capacidad de Carga del Piso

Las necesidades del piso serán suficientemente rígidas para adaptar la carga más pesada que siempre estará en el laboratorio. Muchos instrumentos grandes especificarán la capacidad mínima de carga que debe tener el laboratorio antes que el instrumento sea instalado de manera segura.

Algunos instrumentos necesitan capacidad del piso más grande para mayor rigidez y menor vibración, esto es por supuesto un factor dependiente del instrumento; algunos equipos requieren un medio ambiente libre de vibración y algunos otros no. Cuando existe un equipo de soporte que produce vibraciones,

éste debe localizarse en un lugar donde esté aislado y no transmita las vibraciones al laboratorio. Un ejemplo de mal diseño es tener ventiladores en el edificio localizado directamente arriba del cuarto de las balanzas. Las balanzas recibirán el máximo de transmisión de la vibración del equipo de ventilación y esto hace mucho más difícil su operación. Esto es solo una de las muchas necesidades físicas que deben ser explotadas cuando se evalúan los planos del laboratorio en cuanto a las necesidades de los instrumentos.(Publicación Técnica,1997).

Pisos del laboratorio.

- Estos se mantienen limpios, siempre y cuando exista un diseño de extracción eficiente del flujo del aire a través del piso.
- Limpiar cada vez que sea necesario, solo con sistema de aspiración. Evitar el trapear, lo cual es fuente de contaminación.
- Colocar marco en las puertas, para evitar la entrada de polvo al laboratorio.
- Evitar marcos en las entradas del laboratorio de acero inoxidable.
- En caso de accidente, por derrame de ácidos al piso, se recomienda tener drenaje en el piso, para lavar y remover rápidamente con agua.

Se recomienda que el material de los pisos sea resistente a la corrosión, como: Vinyl,teja de asbesto (Publicación Técnica,1997).

Techo del Laboratorio :

Se recomiendan materiales ligeros, de gran resistencia a la corrosión y bajo contenido de trazas elementales, como:plafón de plástico laminado, PVC, plafones requieren soporte de aluminio y se recomienda, pintarla con pinturas anticorrosivas, como base de poliuretano de alta densidad.(Publicación Técnica,1997).

Paredes:

- Si las paredes son de concreto, pueden ser recubiertas con pintura epóxica anticorrosiva, si son metálicas, se pueden pintar con pintura base poliuretano de alta densidad, resistente a la corrosión. Otra alternativa, es tapizarlas con material de PVC flexible.
- Se recomienda también recubrir las paredes con placas plásticas, de polipropileno, PVC o Teflón. Esta última recomendación es muy costosa.
- Elegir colores claros, para aumentar la iluminación (Publicación Técnica 1997).

INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Tarjas, lavaojos, regaderas, válvulas, drenajes, superficies de trabajo, llaves y plomería se sugiere que sean de material plástico, como: Polipropileno, PVC o Teflón. En caso de no obtener tales materiales, como opción se pueden instalar de acero inoxidable .

INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Los servicios eléctricos difieren drásticamente en la oficina y el en laboratorio. Para la oficina se necesitan sólo 115 volts de corriente alterna con circuitos de 15 amperes. Los laboratorios sin embargo, necesitan circuitos múltiples de 20 a 30 amperes y de 115 volts o de 230 volts. Algunos instrumentos necesitan servicios delicados. Por ejemplo, un horno grande requiere 50 amperes a 230 volts; Los equipos de ventilación probablemente requieren de 230 a 240 volts. Los instrumentos modernos son mucho más sensibles a las interferencias en una línea. Se requieren de varios supresores de ruido en la fuente (instrumentos RF) y deben ser necesarios otros tipos de supresores de ruidos o suplementarios de emergencia particularmente para instrumentos sensibles. Muchos instrumentos tales como ICP (plasma acoplado inductivamente) generan grandes cantidades de radio frecuencia u otros ruidos eléctricos que son transmitidos a través de la línea eléctrica. Otros instrumentos del laboratorio pueden recoger este ruido y si son

sensibles a él, serán adversamente afectados, de tal manera que los supresores de ruido necesitan ser instalados en dos lugares :1) donde el ruido es generado y 2) en el lugar donde los instrumentos requieren la supresión de esas señales de ruido (Publicación Técnica,1997).

2.2 ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES

Almacenamiento de Reactivos Químicos.

Para la mayoría de los productos químicos inorgánicos, un procedimiento simple almacenados en un lugar oscuro y frío. Debe haber ventilación pero solamente la necesaria para dispersar cualquier olor que pudiera resultar. La mayoría de los productos químicos inorgánicos tienen una vida de anaquel muy larga. Los reactivos que presentan problemas más grandes son aquellos que absorben agua, algunos de éstos vienen ya en forma de hidratos. Otros problemas de estabilidad relacionado con los reactivos inorgánicos es su oxidación con el aire, esto se presenta comúnmente en sales de hierro, cobre y otras similares. La mayoría de los reactivos inorgánicos tienen tiempos de vida útiles largos (Publicación Técnica,1997).

Gran cantidad de los ácidos tienen tiempos de vida muy largos si se almacenan cerrados y lejos de la luz. El ácido nítrico, por ejemplo, es fácilmente decolorado debido a la acción de la luz ultravioleta, que provoca una desproporción en la calidad de ácido nítrico. Simplemente, el ácido perclórico puede desarrollar una ligera coloración por la formación de cloro libre. Bajo condiciones seguras los ácidos son lo suficientemente buenos para la mayoría de los propósitos analíticos. Todos los ácidos necesitan ser almacenados en espacios ventilados para prevenir la acumulación de humos. Todos los gabinetes para almacenamiento de ácidos deben tener una capacidad extra para contener hasta

cinco litros de ácidos en caso de que una botella se quiebren (Publicación Técnica,1997).

Los reactivos químicos no son caracterizados fácilmente, su estabilidad fluctúa desde muy inestable hasta muy estable. Es necesario consultar las tablas de peligrosidad y considerar todas las medidas de prevención, antes de mezclar diferentes reactivos químicos en un mismo lugar, tales como oxidantes y combustibles. Los reactivos orgánicos generalmente deberán ser almacenados en un lugar separado de los ácidos. Algunas sustancias orgánicas pueden ser mezcladas con algunas sustancias inorgánicas, siempre y cuando no se genere ningún riesgo (Publicación Técnica,1997).

Los disolventes son otra categoría de reactivos químicos que frecuentemente se almacenan en el laboratorio. Algunos de éstos tienen necesidades de almacenamiento muy específicas, como los éteres y todos representan un peligro de incendio potencial. Deben existir gabinetes de almacenamiento especiales para este tipo de sustancias. La cantidad de disolvente presente en el laboratorio, deberá mantener un mínimo para reducir riesgos (Publicación Técnica,1997).

Manejo de Materiales Químicos.

- Se deben conocer las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos para saber como manejarlos.
- Mantener los recipientes de los reactivos bien cerrados.
- Regresar inmediatamente los reactivos al sitio designado y no dejarlos en el lugar de trabajo.
- Al utilizar los reactivos químicos, se deben usar botellas apropiadas, no regresar el reactivo sobrante ni introducir pipetas sucias.
- Se debe vaciar la cantidad necesaria de reactivo en otro recipiente de vidrio limpio y tomar directamente de él.
- Se debe tener un registro de reactivos en el que se describa la marca, la fecha de recepción y la fecha en que se terminó.

- Se debe etiquetar los reactivos indicando la fecha de recepción, fecha en que se abre por primera vez en el laboratorio y fecha de caducidad.
- Si el reactivo sufre alteraciones en sus propiedades a través del tiempo, indicarlo en una etiqueta por separado.
- Se debe inspeccionar periódicamente el estado de los reactivos en el laboratorio, para verificar señales de deterioro y tomar las medidas adecuadas en caso de transformación química (Publicación Técnica, 1997).

Efectos y Medidas Aplicables a Agentes Biológicos.

Los agentes biológicos se pueden transmitir por contacto físico, por inhalación, inyección e ingestión. En trabajos de enfermería de hospitales, en investigaciones de laboratorio, en granjas, mataderos y operaciones de tratamiento. Los posibles peligros es con agentes biológicos (Organismos vivos generalmente).

En los laboratorios en los que se trabaje con productos infecciosos debe estar prohibido fumar, comer, beber, e incluso mascar goma. El lavado y desinfección de las manos antes de ir a comer, beber, fumar es determinante (Rodellar, 1988).

La ropa protectora no debe utilizarse fuera del recinto de trabajo de las áreas afectadas (Rodellar, 1988).

Las medidas de ingeniería no deben ser olvidadas en la fase de diseño y acondicionamiento. Así el uso adecuado de sobrepresiones, la separaciones físicas de los peligros biológicos, la filtración eficaz del aire, la luz ultravioleta para las tomas y salidas de los conductos de ventilación la separación con barreras fungicidas de las diferentes áreas, son todas ellas significativas (Rodellar, 1988).

El comportamiento del personal tiene gran importancia. No debe olvidarse que la mayor parte de los incumplimientos de la normativa se debe a la falta de sensibilización con los problemas reales. Es necesario, por lo tanto un trabajo

serio de información y formación del personal implicado en el peligro que se desea combatir (Rodellar,1988).

2.3 PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

El riesgo potencial de incendios de un laboratorio es siempre significativo y está siempre por encima de los correspondientes la explosión y fuga de productos tóxicos, siendo normalmente los disolventes orgánicos los productos más comunes que pueden probocarlo. La prevención del fuego se atiende a la eliminación de la posible coincidencia de los elementos esenciales para la producción del fuego:combustible, comburente y fuente de ignición (Martinez,1998).

El fuego es consecuencia del calor y de la luz que se produce durante las reacciones químicas denominadas de combustión. En la mayoría de los fuegos,la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire,al reaccionar aquél con un material inflamable tal como la madera, las ropas, el papel, el petróleo o los solventes orgánicos por ejemplo,los componentes del carbono (Martinez,1998).

Eliminación del Oxígeno:esta puede realizarse únicamente en circunstancias especiales. El aire (oxígeno) puede ser eliminado de las tuberías o del espacio situado sobre líquidos inflamables, en los tanques de almacenamiento, utilizando nitrógeno,bióxido de carbono, argón. Esto vuelve el espacio inerte. Por regla general debe aceptarse que el oxígeno del aire está disponible libremente en cualquier situación donde haya fuego (Martinez,1998).

Eliminación del combustible: Esto no es posible, debido al amplio uso de materiales inflamables. El riesgo a un fuego serio puede reducirse manteniendo en un mínimo las cantidades de materiales inflamables (Martinez,1998).

La basura es una fuente de combustible que puede ser eliminada; es muy frecuente que el papel de desperdicio, el plástico o la madera, hayan suministrado el combustible con que se han iniciado grandes incendios. Esta forma de prevención del fuego deberá quedar incluida en los sistemas de limpieza y mantenimiento de los locales que se utilicen para la prevención general de los accidentes (Martinez,1998).

Eliminación del calor y de las fuentes de ignición : La eliminación del elemento calor en el triángulo del fuego es, desde luego, el aspecto más importante en la prevención del fuego, ya que el combustible y el oxígeno están siempre a mano y listo para ser encendidos. Los riesgos de las chispas eléctricas se reducen utilizando accesorios y equipos a prueba de fuego,y de electricidad estática puede descargarse con toda seguridad conectando a tierra la maquinaria, o mediante el uso de calzado antiestático por parte de las personas que trabajan en el área,. Puede reservarse zonas para el empleo de sustancias altamente inflamables, en las cuales no se permitirá fumar, en el empleo de llamas abiertas, o el uso de superficies con elevada temperatura, por ejemplo las placas calientes (Martinez,1998).

Prevención contra la extinción del fuego.

En caso que se produzca un fuego hay dos problemas o considerar al tratar de evitar que aquél se extienda:

1. ¿ Puede apagarse fácilmente el fuego?
2. En caso de lo contrario, ¿cómo puede disminuirse o detenerse su propagación?

La acción requerida en el caso de que el fuego sea pequeño y parezca fácil de apagar constituye los primeros auxilios en la lucha contra el fuego. Si no es fácil eliminar el combustible, excepto en el caso de los incendios por gas. En donde puede cerrarse la llave principal de paso, deberá enfriarse el fuego y

restringir la entrada de oxígeno. Esto puede lograrse mediante el uso de extintores de incendios diseñados para controlar los diferentes tipos de fuegos, los cuales se clasifican como sigue:

Clase A

Son los fuegos que afectan al material orgánico sólido, en los que pueden formarse brasas, por ejemplo la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos. Para esta clase de fuego se utilizan los extinguidores que aplican agua a chorros o pulverizada.

Clase B

Son los fuegos que afectan a los líquidos o sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo el etanol, el metanol, la gasolina, la parafina y la cera de parafina. Para esta clase de fuegos se utilizan extintores que contienen bióxido de carbono, polvos químicos secos, espuma y líquidos vaporizantes; con este tipo de fuego, el empleo del agua pulverizada deberá llevarse a cabo únicamente por personal entrenado en esta actividad.

Clase C

Son los fuegos en donde intervienen escapes de gas, escapes de gas licuado, o cuando dicho gas se vierte, por ejemplo los gases de petróleo líquido. Con esta clase de fuego se utilizan extinguidores que contienen espuma o polvos químicos secos.

Clase D

Son los fuegos que afectan a los metales, por ejemplo, el sodio, el magnesio el catalizador de níquel.

Para esta clase de fuego son adecuados los extintores que utilizan un polvo inerte por ejemplo, la arena seca, la ceniza de sosa (carbonato anhídrido de sodio) o la caliza. Para los metales radiactivos de han creado polvos apagadores especiales (Grimaldi y Simonds,1991).

En los fuegos que afecten a los metales no deberá usarse nunca agua, bióxido de carbono o cualquier extintor que utilice líquido vaporizado, ya que podrían producirse nuevas reacciones exótermicas.

Los fuegos eléctricos no constituyen realmente una clase separada de fuegos, sino que les incluyen en la clase A, B o D. Cuando una falla eléctrica haya ocasionado un fuego, y puede cortarse la corriente, se utilizará para combatir el fuego el extintor del tipo adecuado. Cuando no pueda interrumpirse la corriente o, si hay dudas de si ésta ha sido interrumpida o no, únicamente deberán utilizarse bióxido de carbono, los líquidos vaporizados o el polvo seco. Nunca deberán utilizarse un extintor de agua o de espuma en el caso de fuegos eléctricos, debido al choque eléctrico que puede producirse y por el daño que se ocasione a un equipo eléctrico costoso (Martinez, 1998).

Extintores de fuego: Los extintores de fuego se pintaban anteriormente de rojo, color tradicional para el equipo contra incendios. Establecida la clasificación de fuegos, y la necesidad de utilizar el tipo correcto de extintor, ha resultado necesario crear un código de colores aplicables al caso (Martinez, 1998)

tabla 1. Código de colores

Color	Tipo
Rojo	agua
Amarillo	espuma
Verde	líquido vaporizante
Azul	polvo químico seco
Negro	bióxido de carbono

Fuente: Martinez, 1998

Explosiones.

Las explosiones son causadas por reacciones muy rápidas de combustión que producen grandes volúmenes de productos gaseosos, y emiten, luz, sonido y energía térmica (Grimaldi y Simonds, 1991).

Explosiones de gas vapor.

Las explosiones de gas /vapor se producen cuando una mezcla de gas/ aire o de vapor reciben ignición entre sus límites explosivos. La amplitud del daño causado depende del volumen de la mezcla explosiva, y si ésta se encuentra limitada en un espacio cerrado (Grimaldi y Simonds, 1991).

Explosiones de polvos.

Cuando una sustancia sólida se queda en el aire, la reacción de combustión es muy lenta, debido a la limitada superficie expuesta al oxígeno del aire. La energía liberada puede ser absorbida con seguridad por el ambiente. Si el sólido tiene la forma de un polvo muy fino, la zona superficial aumenta, la combustión se acelera en tan gran medida que puede producirse una reacción explosiva.

La situación requerida para que tenga lugar una explosión de polvo es semejante a la que se necesita en el caso de gases o vapores. En primer lugar, la concentración de polvo en el aire debe quedar dentro de sus límites explosivos (Llanes, 1994).

Control de las atmosferas explosivas.

La responsabilidad del técnico deberá limitarse al cumplimiento de las normas de seguridad o del código de prácticas correspondientes. En lo fundamental, el control y prevención de las explosiones deberá estar interconstruida en el sistema de trabajo (Ramirez, 1991).

2.4 PROTECCIÓN PERSONAL

La protección personal es un factor muy importante a considerar para evitar y prevenir accidentes en el laboratorio un aspecto también relevante es el saber seleccionar el equipo adecuado para cada situación obteniendo así la máxima protección en el laboratorio.(internet:<http://www.ua.es/ciencias/seguridad/equipo>, 2000).

Protección ocular.

En cualquier momento se puede producir salpicaduras de productos químicos y objetos volátiles que pueden ir a parar a los ojos. Por este motivo, la protección ocular debe considerarse indispensable en todo momento.

Las gafas protectoras deben ofrecer una buena protección frontal y lateral.

Uso y mantenimiento de las gafas protectoras: las gafas protectoras deben ser lo más cómodas posibles, ajustándose a la nariz y a la cara y no interferir en los movimientos del usuario.

Debe utilizarse siempre protección ocular cuando se maneja:

- Material de vidrio a presión reducida.
- Material de vidrio a presión elevada.
- Explosivos
- Sustancias cáusticas, irritantes o corrosivas.
- Sustancias biológica con riesgos para la salud.
- Sustancias químicas tóxicas.
- Sustancias carcinogénicas.
- Materiales inflamables.

La protección ocular debe utilizarse cuando se realizan las siguientes operaciones con máquinas:

- Licuado/ Triturado.

El equipo de seguridad ocular debe ser de un material que se pueda limpiar y desinfectar

El equipo debe mantenerse siempre en buenas condiciones.

Ropa de protección.

1. Bata de laboratorio: Está diseñada para proteger la ropa y la piel de las sustancias químicas que pueden derramarse o producir salpicaduras. Debe llevarse siempre abrochada y cubrir hasta debajo de las rodillas.

Existen diferentes tipos de bata de laboratorio recomendables para distintos tipos de protección.

- Algodón : protege frente a objetos volantes, esquinas agudas o rugosas y es un buen retardante de fuego.
 - Lana : protege de salpicaduras o materiales triturados, pequeñas cantidades de ácido y pequeñas llamas.
 - Fibras sintéticas:protege frente a chispas, radiación IR o UV. Sin embargo, las batas de laboratorio de fibras sintéticas pueden amplificar los efectos adversos de algunos peligros de laboratorio.
2. Delantales: el delantal proporciona una alternativa a la bata de laboratorio, generalmente es de plástico o caucho para protegerse de sustancias químicas corrosivas e irritantes. Un delantal debe llevarse sobre prendas que cubran los brazos y el cuerpo.
 3. Protección de manos: es ideal el adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio. Además de actuar como barrera entre las manos y los materiales peligrosos, algunos guantes pueden absorber también la transpiración y proteger las manos del calor.

Cierto tipo de guantes se puede disolver en contacto con disolventes, por que es importante tener un cuidado extremo en seleccionar el guante protector que se adapte a la naturaleza del trabajo a realizar.

Tipos de guantes: los guantes deben seleccionarse en función del material que se vaya a manipular y el riesgo particular que conlleve.

- Plástico: protege frente a sustancias corrosivas suaves y sustancias irritantes.
- Látex: proporciona una protección ligera frente a sustancias irritantes.
- Caucho Natural: protege frente a sustancias corrosivas suaves y descargas eléctricas.
- Neopreno: para trabajar con disolventes, aceites, o sustancias ligeramente corrosivas.
- Algodón: absorbe la transpiración, mantiene limpios los objetos que se manejan, retarda el fuego.

Cuando se trabaja con materiales extremadamente corrosivos (por ejemplo ácido fluorhídrico), se debe de llevar guantes gruesos y tener sumo cuidado cuando se revisan agujeros, pinchazos y rasgaduras.

Manera de quitarse los guantes: se debe tener mucho cuidado al quitar los guantes de las manos, la forma correcta es tirar desde la muñeca hacia los dedos, teniendo cuidado de que la parte exterior del guante no toque la piel.

4. Protección de los pies: Está diseñada para prevenir heridas producidas por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas, así como para evitar deslizamientos en suelos mojados. Si cayera al suelo una sustancia corrosiva o un objeto pesado, la parte más vulnerable del cuerpo serian los pies. Para esto es necesario que el calzado sea cerrado por ejemplo zapato, botas o similares que se deberan seleccionar según el riesgo específico.

5. Protección acústica: Se debe llevar protección acústica cuando el nivel de ruido sea superior a 85 decibelios (dB). Las áreas con excesivos ruidos se deben anunciar con símbolos indicados que se requiere protección acústica. Los protectores acústicos deben estar disponibles fácilmente y ser de caucho o plástico.

Entre los tipos de protección acústica se incluyen auriculares, tapones, algodones.

6. Protección de la cabeza: el cabello largo suelto puede ser peligroso. La utilización de gorros, cintas elásticas o redecillas evitará que el cabello entre en contacto con los instrumentos y las máquinas.

7. Protección pulmonar: Debido a que ciertos laboratorios pueden producir humos nocivos y sustancias contaminantes, podría requerirse protección pulmonar en el laboratorio. Las mascarillas individuales, deben contener el absorbente adecuado al tipo de sustancia que se va a manipular. En el caso de partículas sólidas, un filtro adecuado al tamaño mínimo.

2.5 SEÑALIZACIÓN

Pretende llamar la atención de forma rápida e inteligente sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo (Rodellar, 1988).

La ausencia o su mal interpretación causan el error humano. Colocar los indicadores en zonas visibles, evitar superposición que pueda crear confusiones, y aplicar indicadores cortos y claros (Ramirez, 1991).

Los señalamientos se clasifican en :

- Señales de Obligación.
- Lucha contra incendios.
- Advertencia de Peligro.
- Prohibición.
- Salvamento o Socorro.

FIGURA 1
SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



Escalera de mano



Extintor



Dirección que debe seguirse



Teléfono para la lucha contra incendios

FIGURA 2
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



Materiales inflamables



Materias tóxicas



Riesgo eléctrico



Materias corrosivas



Riesgo biológico



Riesgo de tropezar



Materias comburentes



Materiales explosivos



Peligro en general



Materias nocivas
o irritantes

FIGURA 3
SEÑALES DE PROHIBICIÓN



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido apagar con agua



No tocar



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Prohibido comer o beber

FIGURA 4
SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO



Vía / Salida de socorro



Dirección que debe seguirse



Primeros auxilios



Ducha de seguridad



Lavado de ojos



Teléfonos de salvamento

FIGURA 5 SEÑALES DE OBLIGACIÓN



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de la cara



Protección obligatoria de los pies

2.6 ORDEN Y LIMPIEZA

Es la parte de la producción que se ocupa de la limpieza de los laboratorios, el aseo periódico de maquinas y equipos, la ubicación correcta de herramientas y materiales, y el retiro, tratamiento y disposición de los desechos. La higiene exige una limpieza eficaz y regular de el área y equipo con el fin de eliminar residuos y suciedad que contengan microorganismos que constituyan una fuente de contaminación (Ramirez, 1991).

Los resultados de la implantación de un programa de orden y limpieza, son los siguientes:

- Mejor aprovechamiento de espacio
- Disminución de los accidentes y de las enfermedades.
- Reducción de los riesgos de incendio.
- Elevación de la moral y el bienestar de las personas.
- Ausencia de focos insalubres.
- Aumento del espacio para trabajar.
- Promover la limpieza personal.

La limpieza influye en la higiene y en la seguridad del local de trabajo, y en el ambiente y la moral de los operarios. Generalmente se efectúa la limpieza de las máquinas, la de las herramientas y la del piso del taller, pero se olvidan techos, paredes y ventanas (Ramirez, 1991).

La deficiencia en la limpieza de paredes, techos y vidrios ocasionan:

- Disminución de la iluminación.
- Aumento de los accidentes.
- Cansancio en la vista de los operarios.
- Escasa precisión en el trabajo.
- Reducción en el rendimiento del personal.

- Riesgos de incendios.
- Riesgos de infecciones.

La limpieza debe programarse para que todas y cada una de las secciones del área de trabajo se mantengan limpias, efectuándose a diario en horarios fuera del trabajo.

Para facilitar la limpieza de las paredes, techos y los pisos de los locales, éstos deben construirse con materiales lisos, continuos e impermeables, que permitan su correcto lavado (Publicación Técnica, 1997).

El polvo que se acumula sobre pisos, bordes y superficie de la planta, puede convertirse en una fuente de contaminación por efecto de las corrientes de aire o por la actividad del trabajo, al reingresar a la atmósfera desde donde originalmente se sedimentó. Este polvo puede ser una causa seria y persistente de contaminación peligrosa, si no se remueve efectuando una limpieza eficientemente dirigida. Está demostrado que en el barrido simple es una manera inadecuada de remover el polvo industrial peligroso, ya que este procedimiento tiende a llevar por el aire el polvo más fino y naturalmente, ingresan al ambiente las partículas más nocivas, mientras las restantes se asientan en los bordes inaccesibles (Publicación Técnica, 1997).

Limpieza y desinfección de cuartos fríos y refrigeradores.

Los equipos de los cuartos fríos y refrigeradores deben mantenerse en excelentes condiciones de limpieza. Es necesario realizar una inspección diaria con el fin de detectar cualquier alteración de los alimentos, retirar los que se encuentran en mal estado, lo mismo que los envases vacíos, y efectuar la rotación de los alimentos, para emplear primero los que llevan más tiempo guardados.

Cada vez que se descongelen los equipos, se efectuará una limpieza completa y desinfección que incluya pisos, techos y puertas. Permanetemente se supervisarán los controles de temperatura (Publicación Técnica,1997).

Desinfección

Además de la limpieza de los locales, se realiza periódicamente una desinfección. Los desinfectantes pueden ser naturales como: ventilación, luz solar, desecación, dilución y calor (sol), y artificiales: físicos y químicos.

Entre los artificiales físicos se citan la electricidad, la presión, la luz artificial, la radiación ultravioleta y el calor. Entre los artificiales químicos, los coagulantes, los oxidantes, los cáusticos, los deshidratantes y los detergentes.

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas, un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

Los desinfectantes deben seleccionarse considerando los microorganismos que se desea eliminar y el material de las superficie que entran en contacto con el producto. La selección depende también del tipo de agua disponible y el método de limpieza empleado. El uso continuo de ciertos desinfectantes químicos pueden dar lugar a la selección de microorganismos resistentes. Deben usarse desinfectantes químicos cuando no sea viable el calor (Rodellar, 1988).

Los desinfectantes químicos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Tener alto poder germicida
- Probar su poca toxicidad para el hombre y los animales.
- Ser soluble en agua.
- No dañar a los objetos sometidos a desinfección.
- No perder sus cualidades en presencia de materias orgánicas.
- Ser de bajo costo.

Desinfección con sustancias Químicas.

Los factores que se indican a continuación afectan la eficiencia de los desinfectantes.

- **Inactivación debido a la suciedad :** La presencia de la suciedad y otros materiales sedimentados reducen la eficiencia de todos los desinfectantes químicos. Cuando hay mucha suciedad, los desinfectantes no surten ningún efecto. Por lo tanto, la desinfección con sustancias químicas deberá efectuarse después de un proceso de limpieza o en combinación con el mismo.
- **Temperatura de la solución :** En general, cuanto más alta sea la temperatura más eficaz será la desinfección . Es preferible usar una solución desinfectante tibia o caliente, que una fría. Por lo tanto habrá que seguir las instrucciones del fabricante.
- **Tiempo:** Todos los desinfectantes químicos necesitan un tiempo mínimo de contacto para que sean eficaces. Este tipo de contacto puede variar de acuerdo con la actividad de desinfectantes.
- **Concentración:** La concentración de la solución de desinfectantes variará de acuerdo con las condiciones de uso, además deberá ser adecuada para la finalidad a la que se destina y el medio ambiente en el que haya de emplearse.
- **Estabilidad:** Todas las soluciones desinfectantes deberán ser de preparación reciente, en las que se hayan utilizado utensilios limpios. El mantenimiento prolongado de soluciones diluidas lista para ser usada, puede reducir su eficacia (Llanes, 1994).

Agentes Físicos.

Calor

- **Seco:** Requiere un largo período de tiempo y una alta temperatura.
- **Humedo:** Los microorganismos son menos resistentes a la destrucción por calor húmedo en la forma de vapor saturado a presión. Su aplicación tiene numerosas ventajas:
 1. Accesibilidad

2. Bajo costo
3. Ningún residuo Tóxico
4. Muy efectivo contra los microorganismos bajo condiciones adecuadas de tiempo y temperatura.

VERIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCEDIMIENTOS.

Deberá verificarse la eficiencia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de la superficie que entran en contacto con los productos (<http://www.ssa.gob.mx/salud>).

La desinfección debe realizarse diariamente y, después de una campaña para combatir roedores, emplear jabón o detergente.

(Clara Barrera, 1988).

2.7 CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE EN LABORATORIOS

Condiciones del Medio Ambiente.

Espacio físico adecuado.

Las necesidades de espacio en un laboratorio son extremadamente dependientes de la instrumentación y el tipo de trabajo que se realizará en el laboratorio. El espacio de la mayoría de las oficinas puede ser construido dentro de parámetros estrechos, sin embargo el espacio del laboratorio es más grande y más variable. En el laboratorio las necesidades de espacio son diferentes, el tamaño típico es de 15 a 20 m² o más grande. Otro factor importante es que un laboratorio debe estar cerca de otro cuando se realicen trabajos similares o trabajos que se relacionan o cuando el trabajo fluye en una forma progresiva de un laboratorio a otro. El laboratorio abierto, distinto a la oficina abierta, es la tendencia del futuro y que impactará en el mercado tradicional. La luz que cae directamente sobre ciertos tipos de instrumentos, es un factor negativo en el diseño del laboratorio. Aunado a la temperatura del laboratorio, haciéndola más difícil de regular la altura vertical en el laboratorio es variable y algunas veces considerablemente mayor a 3 a 3.5 metros (Publicación Técnica, 1997).

Parte de esto es debido a que los instrumentos varían en tamaño, como por ejemplo los que llenarán un cuarto o los que caben en una mesa de trabajo. Hasta cierto grado, el espacio necesario depende de los arreglos organizacionales y físicos del laboratorio. Bajo condiciones ideales, muchos instrumentos pueden compartir el mismo espacio común. Esto depende de la organización. Muchos trabajadores del laboratorio insisten en el espacio y que solo ellos puedan controlar. Las tendencias, sin embargo, es hacia el espacio común del laboratorio compartido por todos, con solo el espacio mínimo para el personal (Publicación Técnica, 1997).

Temperatura : El laboratorio requiere condiciones de temperatura estable para los instrumentos de 21 a 23 °C. La regulación dentro de más o menos 0.5°C. es normal, la regulación de más o menos 0.1°C es común en laboratorios de prestigio.

El aire acondicionado completo es necesario en el laboratorio por la única razón que por la estabilidad de los instrumentos. La humedad relativamente alta y baja no son convenientes por diferentes razones. La humedad relativa alta afecta adversamente a ciertos tipos de óptica, cuando hay materiales corrosivos y alta humedad, esta combinación puede acelerar la corrosión del equipo electrónico. La humedad baja conduce a cargas estáticas, las cuales son fatales para el equipo electrónico, también la humedad baja hace difícil el manejo de algunos solventes al adquirir la carga estática (Publicación Técnica, 1997).

Acceso físico y niveles de iluminación:

Los laboratorios necesitan de luz más brillante y más difusa así que las condiciones de luz debe ser igualmente intensas en todo el laboratorio. Las oficinas pueden estar abiertas y accesibles este es un factor conveniente en el diseño de módulos de oficina. En contraste en el laboratorio se necesita acceso restringido así que solamente aquellas personas que tengan necesidades de estar en el laboratorio, tienen el acceso al mismo. En resumen, los laboratorios necesitan transportar materiales y cosas que se consumen en gran volumen, El volumen de mercancías es mayor que el típico para una oficina. Por lo tanto, para una mejor operación del laboratorio es necesario tener el acceso del personal y visitantes separado del de la entrada de materiales (Publicación Técnica, 1997).

Para propósito de incendios y seguridad química, debe haber también al menos dos salidas en cada laboratorio. Una de ellas no debe ser utilizada normalmente, pero debe estar disponible para salidas rápidas. Al diseñarse el laboratorio, debe dejarse bastante espacio alrededor de los instrumentos para permitir el fácil acceso. Esto es necesario no solo para entradas de emergencia, sino también

para reparaciones sencillas de los instrumentos o para el suministro de combustible (Publicación Técnica,1997).

Donde hay luz hay también ganancia de calor. Un cambio en la carga de calor en el transcurso del día hará difícil la buena regulación de la temperatura, esto se controla con algunos trucos arquitectónicos, en donde se deja pasar luz pero se refleja el calor. Algunos instrumentos tales como balanzas analíticas nunca se les debe permitir tener la luz del sol de manera directa (Publicación Técnica,1997).

VENTILACIÓN

En el laboratorio todo el mundo entiende que la ventilación es un problema, al contrario de lo que sucede en la oficina donde los peligros no son notados. El nivel exacto de ventilación depende del peligro del laboratorio. En un laboratorio con riesgo relativamente bajo (por ejemplo un cuarto de balanzas o un laboratorio de instrumentación electrónica) pueden sobrevivir con una sola ventilación de una oficina. En los laboratorios de preparación de muestras se requieren de 20 a 30 cambios de aire/hora para reunir las regulaciones de seguridad. No es conveniente el reciclar el aire en el laboratorio (Publicación Técnica, 1997).

Ventilación de laboratorios, aire acondicionado y extracción de vapores:

La necesidad de ventilación en el laboratorio caen dentro de dos clases. La primera, asociada con el equipo de laboratorio, consiste en el mantenimiento de una temperatura específica, humedad o ambas. En el edificio con aire acondicionado, el suministro de aire también sirve para proporcionar aire respirable a los ocupantes del laboratorio. Las necesidades de enfriamiento de la mayoría de los instrumentos son generalmente más exigentes que los sistemas de ventilación para los ocupantes. Por lo que, casi siempre el sistema de aire acondicionado se diseña para la carga térmica del laboratorio en lugar de diseñarse para cubrir las necesidades de el aire fresco para los ocupantes del laboratorio. La extracción de vapores es la otra clase de ventilación del laboratorio. En el ejemplo anterior, el aire pudo ser recirculado y mezclado con aire fresco para dar el nivel de aire, fresco necesario en el laboratorio. Sin embargo hay muchas operaciones químicas, biológicas y médicas que requieren de la extracción total de vapores en un proceso. Este aire no puede ser recirculado en el edificio y una cantidad equivalente de aire es suministrado por el sistema de aire acondicionado del edificio para compensar la pérdida de aire (Publicación Técnica, 1997).

Todo lugar de trabajo necesita ventilarse por medios naturales o mecánicos, para cumplir con dos grandes requerimientos ambientales: el primero a fin de proporcionar el oxígeno suficiente para el mantenimiento de la vida, mediante el suministro de aire fresco del exterior en cantidad suficiente, y el segundo para abatir la contaminación ambiental del lugar causada por la presencia de dióxido de carbono, olores corporales, exceso de calor y humos o vapores producidos por los procesos industriales que se realizan.

La eliminación de la contaminación ambiental en un lugar de trabajo puede lograrse por varios medios: sustitución, control en el origen y dilución del contaminante hasta niveles aceptables (Publicación Técnica, 1997).

La ventilación es un método para controlar el ambiente, mediante la utilización estratégica del flujo de aire, consiste en la renovación del aire por medios naturales o mecánicos, con el fin de reducir la emisión de olores molestos, remover un contaminante, diluir la concentración de los contaminantes dispersos y mantener las condiciones físicas de la temperatura y humedad (Publicación Técnica, 1997).

La ventilación general puede lograrse por medios naturales o mecánicos; a menudo, los mejores resultados se consiguen con el suministro o extracción de aire, al emplear simultáneamente los medios o procedimientos (Publicación Técnica, 1997).

REQUERIMIENTOS PARA UN SISTEMA GENERAL DE VENTILACIÓN

Los requisitos que debe cumplir un sistema de ventilación, en términos de la eficiencia que se necesita obtener, no son estáticos sino que varían dependiendo de los factores siguientes:

- Número de personas que ocupan el área.
- Condiciones interiores del medio ambiente físico del local (temperatura del aire, humedad, temperatura radiante).
- Tipo de actividad realizada en las áreas que requieren ser ventiladas,
- Grado de contaminación de las mismas.

Estos factores pueden variar durante un día de trabajo y el sistema que se diseñe deberá por lo tanto ser flexible y adaptarse a estos cambios (Publicación Técnica,1997).

Uno de los objetivos de la ventilación por dilución es disminuir la concentración de vapores dentro de un establecimiento para reducir el límite inferior de explosividad. (Clara Barrera, 1988).

III MÉTODO

Lugar de estudio.

El presente proyecto se realizó en el laboratorio de Biotecnología y Alimentos del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Nainári, en el período Agosto-Diciembre del 2000 a Enero-Abril de 2001. Forma parte del proyecto Institucional Diagnóstico de las condiciones de Seguridad e Higiene de los laboratorios del ITSON.

El edificio de laboratorios de Biotecnología y Alimentos LV-700, ubicado en Unidad Nainari y construido en el año de 1995; actualmente se imparten los cursos de laboratorios correspondientes a los semestres terminales de las carreras de Químico e Ingeniero Biotecnólogo.

En el periodo de Agosto- Diciembre del 2000 se impartieron los siguientes cursos de laboratorios: Integral IV en el cual se ofrecen practicas que requieren horas extras al horario normal, e Integral II en el periodo Enero a Mayo se imparten los laboratorios: Experimental I, Experimental III, Integral I, Integral III, Bioquímica de Alimentos y Tecnología de los Alimentos. En horarios de 7:00 am a 21:00 pm.(horario normal).

El área a diagnosticar cuenta con los siguientes laboratorios: LV-711 en donde se imparten cursos de laboratorios de Experimental III e Integral III y Tecnología de Alimentos, LV-712 Laboratorio Integral IV, LV-713 Laboratorio Bioquímica de Alimentos, Experimental I e Integral I, LV-714 Laboratorio Integral IV, LV-715 se utiliza para prácticas de Laboratorio Integral III e Integral IV. laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, áreas que son utilizadas para los laboratorios de Integral IV,

LV-716 solo es utilizado para proyectos de investigación, también cuenta con área de almacen de materiales y equipos, así como cuatro cubículos para maestros y dos baños.

(ver Anexo laboratorio LV-700).

Sujetos.

Alumnos del séptimo y noveno semestre de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo.

Muestreo.

El número de estudiantes de la carrera de Ingeniero Biotecnólogo son 281 de los cuales se seleccionaron solos a los alumnos del séptimo y noveno semestre (65 alumnos) correspondiente al 23.13% de la población de estudiantes de la carrera de IB. que cursaron al menos un laboratorio en el área a diagnosticar.

Elaboración y aplicación de la encuesta preliminar.

Se aplicó a un total de 20 alumnos de la carrera Ingeniero Biotecnólogo y Químico de los semestres séptimo y noveno semestre al azar. La encuesta reunía las siguientes características: respuestas dicotómicas las cuales consisten en dos posibles respuestas (afirmativa o negativa) (ver apéndice 1).

Elaboración y aplicación de la encuesta definitiva.

En base a los resultados obtenidos de la encuesta preliminar se procedió a elaborar la encuesta definitiva (ver apéndice 2) basada en las Normas Oficiales Mexicana de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social; la cual se aplicó a 65 alumnos del VII y IX semestre de la carrera Ingeniero Biotecnólogo.

Interpretación de la información de la encuesta preliminar.

- Clasificar la información en tres categorías: seguridad, uso del equipo e higiene.
- Presentación de los resultados.

Interpretación de la información de la encuesta definitiva.

- Clasificar la información en dos categorías: seguridad e higiene.
- Presentación de los resultados.

Inspección visual del área.

Recorrido por cada laboratorio en el lugar de estudio.

IV RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se expondrán los resultados en tablas que corresponden a la encuesta preliminar y definitiva.

ANÁLISIS DE RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LA ENCUESTA PRELIMINAR	
CATEGORÍAS	ANÁLISIS DE RESULTADOS
I SEGURIDAD (27 preguntas)	Las condiciones de seguridad en el laboratorio LV-700 se cumple en un 49.8 %; de donde los puntos críticos encontrados es en relación a salidas de emergencia, la no existencia de manuales para el manejo de sustancias químicas, no hay extintores suficientes, no hay atención de primeros auxilios.
II. USO DE EQUIPO (10 preguntas)	Las condiciones de uso de equipo de laboratorio se cumple en 53% en donde los puntos críticos encontrados son en relación a la no existencia de un manual o reglamento de seguridad y a la carencia de un programa de mantenimiento.
III. HIGIENE (11 preguntas)	Las condiciones de Higiene en el laboratorio LV-700 se cumplen en 57.5% en donde los puntos críticos encontrados son en relación al desconocimiento de los riesgos de la salud que implican la operación y realización de las prácticas, se tiene una prolongada exposición a las altas temperaturas.

**RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LA ENCUESTA DEFINITIVA
APLICADA A ESTUDIANTES, DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y
ALIMENTOS LV-700**

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS E BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (STP)
1	¿Se cuenta con un inventario general del equipo de inspección, medición, e instrumentos de prueba que se utilizan en el laboratorio.	73% contestó que no se cuenta con un inventario general del equipo.	NOM-004-STPS-1999
2	¿Se cuenta con un programa anual de calibración, así como evidencias de su cumplimiento y resultados de medición e incertidumbre?	100% contestó que no había un programa de calibración.	NOM-008-SCFI-1993 Sistema nacional de Unidades de medida.
3	¿Existen procedimientos de operación para cada equipo?	85% contestó que no hay procedimiento para la operación del equipo.	NOM-004-STPS-1999 El equipo debe contar con un manual de utilización del equipo
4	¿Se utilizan señalamientos para cada equipo o instrumentos fuera de operación?	100% contestó que no cuenta con señalamientos	NOM-004-STPS-1999. relativa a sistema de protección a equipos. NOM-027-STPS-1994. relativa a señales.
5	¿Existe procedimiento de calibración y/o verificación para equipos o instrumentos específicos?	100% contestó que no se tenía procedimientos de calibración	NOM-004-STPS-1999. relativa a sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinas y equipos
6	¿Existe procedimiento y un programa anual de mantenimiento preventivo y evidencia cumplimiento?	100% contestó que no existe procedimiento de mantenimiento.	NOM-004-STPS-1999

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS
7	¿Existen áreas específicas y separadas de análisis físico, químico, microbiológico e instrumental?	86% contestó no que existe áreas específicas	NOM-001-STPS-1993 Relativa a áreas separadas y específicas para cada tipo de análisis
8	¿Cuenta con áreas específicas para la instalación de equipos auxiliares tales como: campanas de extracción, campanas de flujo laminar, autoclaves, estufas de incubación, hornos de calor seco, refrigerador, etc.?	45% contestó que no con áreas para instalación de equipos auxiliares.	NOM-004-STPS-1999 NOM-001-STPS-1993. Las áreas deben contar con lugares determinados para los equipos auxiliares.
9	¿Cuentan las instalaciones con suficiente iluminación y ventilación y las mesas de trabajo son adecuadas?	77% contestó que si eran suficientes.	NOM-025-STPS-1999. NOM-016-STPS-1993. NOM-001-STPS-1993 La iluminación y ventilación debe ser adecuadas en los centros de trabajo
10	¿Los servicios de agua, gas, electricidad, etc. Son adecuados y suficientes?	79% contestó que si eran adecuados y suficientes	NOM-001-STPS-1993
11	¿El orden y limpieza de las instalaciones son adecuadas?	79% que si eran adecuadas el orden y limpieza	De acuerdo con la NOM-001-STPS-1999. Las áreas deben conservarse limpias y en orden, permitiendo el desarrollo de las actividades para las que fueron destinadas; asimismo, se les debe dar mantenimiento preventivo y correctivo.
12	¿Cuentan los alumnos con los elementos necesarios de higiene y de seguridad de acuerdo a las actividades que realiza tales como: batas, caretas, guantes, zapatos etc.?	67% contestó que no hay elementos necesarios de higiene y seguridad.	De acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1994. Se debe contar con el equipo de protección adecuado

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS(STPS)
13	¿Cuenta con extintores, lavaojos, mantas contra incendios, regaderas, etc.?	71% contestó que no hay extintores, lavaojos, mantas etc..	NOM-105-STPS-1994 NOM-017-STPS-1994 Las áreas deben contar con sistema contra incendios, lava ojos, etc.
14	¿Se cuenta con un señalamiento para indicar el uso obligatorio de equipos de protección personal en donde es necesario utilizarlo?	92% que no se cuentan con señalamientos que indiquen el uso obligatorio de protección	NOM-027-STPS-1994 NOM-017-STPS-1994 Relativo a señalamientos o avisos que indiquen obligación de portar el equipo de protección
15	¿Existen señalamientos para prevención y protección contra incendios?	92% contestó que no se cuenta con señalamientos de prevención y protección contra incendios	NOM-105-STPS-1994 NOM-017-STPS-1994
16	¿Existen señalamientos para la localización de extintores?	95% contestó que hay señalamientos	De acuerdo con la NOM-002-STPS 2000. Para la protección y combate contra incendios se deben colocar señales, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, para prevención de riesgo de incendio
17	¿Existen señalamientos en donde diga prohibido fumar?	95% contestó que no había señalamientos	NOM-026-STPS-1998 NOM-027-STPS-1994
18	¿Existen señalamientos en donde diga peligro líquido inflamable(en gavetas y áreas de almacenamiento)?	95% contestó que no hay señalamientos	NOM-005-STPS-1998 Relativa a almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS(STPS)
19	¿Existen señalamientos de seguridad e higiene para situaciones especiales?	100% contestó que no se cuenta con señalamientos.	NOM-027-STPS-1994 Relativa a las señales y avisos de Seguridad e Higiene
20	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro material corrosivo?	100% contestó que no se cuenta con señalamientos.	NOM-027-STPS-1994 NOM-010-STPS-1993
21	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro ácido?	100% contestó que no hay señalamientos para estos casos	NOM-027-STPS-1994 NOM-005-STPS-1998. Las áreas deben contar con señalamientos que indiquen el tipo de sustancia que se maneje en el área
22	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de salida de emergencia?	100% contestó que no hay señalamientos para los casos de emergencia.	De acuerdo con la NOM-002-STPS-2000. Los pasillos que sean parte de la salida deben identificarse con señales visibles en todo momento, que indiquen la dirección de la ruta de evacuación, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998
23	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de las regaderas de emergencia?	100% contestó que no hay señalamientos donde indique la ubicación de las regaderas de emergencia	NOM-001-STPS-1993 NOM-027-STPS-1994 Las áreas deben contar con señalamientos .
24	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de un lava ojos?	100% contestó que no hay señalamientos	NOM-027-STPS-1994

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (STP
25	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ruta de evacuación?	100% contestó que no hay señalamientos que indiquen la ruta de evacuación.	NOM-027-STPS-1994 NOM-026-STPS-1998
26	¿Cuenta el botiquín de primeros auxilios con los materiales que indica la NOM-020-STPS-1994 de 24 de mayo de 1994?	100% contestó que no se cuenta con botiquín de primeros auxilios	NOM-020-STPS-1994 Relativo a material de curación y personal que presenta los primeros auxilios
27	¿Se cuenta con un instructivo para el uso de aquellos medicamentos que contenga el botiquín?	100% contestó que no se cuenta con manual.	NOM-020-STPS-1994

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (STP)
28	¿Están identificados con los colores básicos las tuberías de servicio, de acuerdo a lo que la NOM-028-STPS de 24 de mayo de 1994, así como con letreros de identificación en las válvulas de mesas y campanas?	100% contestó que si están identificados los colores básicos de las tuberías.	NOM-028-STPS-1994 Relativo ala identificación de la tubería de servicio
29	¿Se cuenta con documentos en donde indique los procedimientos de muestreo, son adecuados y se cuenta con el equipo requerido para realizarlo?	95% contestó no se cuentan con documentos en donde indiquen el procedimiento de muestreo.	NOM-110-SSAI-1994 Referente al procedimiento de muestro de alimentos para análisis microbiológico.
30	¿Esta asignado y claramente identificado un lugar específico y adecuado para la recepción, almacenamiento y salida de muestras?	81% contestó que no se cuenta con un lugar adecuado para la recepción, amacenamiento y salida de muestras.	NOM-001-STPS-1993 NOM-110-SSAI-1994. Relativo al lugar específico para la recepción de las muestras.
31	¿Está documentado en un procedimiento el sistema de control de muestras? (registro, identificación, manejo, distribución ,almacenamiento, disposición y desecho de muestras.)	94% contestó que no estaba con un documento el procedimiento para el control de las muestras.	NOM-065-SSAI-1993 NOM-005-STPS-1998 Relativo al procedimiento para el control de muestras según el tipo d material que sea.
32	¿Se cuenta con un documento que especifique el tiempo en que se mantendrán en retención las muestras sobrantes del análisis realizado?	100% contestó que no se cuenta con un documento que especifique el tiempo que se tenga en retención las muestras.	NOM-005-STPS-1998 NOM-065-SSAI-1993
33	¿Se cuenta con un procedimiento para la destrucción de muestras sobrantes y las que hayan permanecido en retención?	100% contestó que sí se queda con un procedimiento para la destrucción de las muestras.	NOM-005-STPS-1998 NOM-065-SSAI-1993

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MINIMAS EN BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS(STP)
34	¿Se cuenta con un inventario de los reactivos y materiales que se utilizan en el laboratorio?	100% contestó que no se cuenta con un inventario de los reactivos.	NOM-005-STPS-1998
35	¿Existen estantes adecuados o cuartos específicos para el almacenamiento de reactivos y materiales?	66% contestó que si eran adecuados los lugares de almacenamiento.	NOM-005-STPS-1998 El área debe contar con un lugar adecuado para su almacenamiento e como las medidas necesarias para cada material almacenado.
36	¿Se cuentan con procedimientos que soporten cada una de las actividades que se realizan en el área de microbiología?	92% contestó que no se cuenta con procedimientos para el área de microbiología	NOM-110-SSAI-1994.
37	¿Se efectúa prueba de crecimiento para microorganismos específicos y determinación de Ph antes y después de la esterilización en cada lote de cultivo?	100% contestó no se realizan pruebas de promoción de crecimiento.	NOM-110-SSAI-1994.
38	¿Se cumple con los parámetros de esterilización y existen evidencias? -Temperatura 121°C -Presión 15lb/pulg ² - Tiempo 15 minutos	52% contestó que si se cumple con los parámetros de esterilización .	NOM-110-SSAI-1994

	PREGUNTA	SITUACIÓN ACTUAL	CONDICIONES MÍNIMAS BASE A LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (STP)
39	¿Se cuenta con la bitácora en la cual se lleve el control de todas las cepas que manejan?	100% contestó que no se cuenta con bitácora.	NOM-048-SSAI-1993
40	¿Existe un sistema de verificación de las diferentes cepas mediante observación macroscópica y microscópica de su morfología o técnica de tinción de Gram?	100% contestó que hay sistema de verificación de las diferentes cepas.	NOM-048-SSAI-1993
41	¿Se cuenta con un programa y evidencia de la rotación de los germicidas utilizados en la desinfección de las áreas de trabajo?	100% dijo que no se cuenta con rotación de germicidas	NOM-048-SSAI-1993
42	¿Se cuenta con certificados de calibración de los termómetros y manómetros utilizados?	100% dijo que no se cuenta con certificado de calibración	NOM-008-SCFI-1993 Sistema general de unidades de medidas.
43	¿Existe un procedimiento para el conteo de partículas y medición de la velocidad del aire en la campana de flujo laminar, así como el certificado de la calibración de los instrumentos utilizados en la medición?	100% contestó que no hay procedimientos para el conteo de partículas y medición de la velocidad del aire.	NOM-016-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación

ANÁLISIS DE RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LA ENCUESTA DEFINITIVA

I. SEGURIDAD		
	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
1	¿Se cuenta con un inventario general del equipo de inspección, medición, e instrumentos de prueba que se utilizan en el laboratorio?	73% contestó que no se cuenta con un inventario general del equipo.
2	¿Se cuenta con un programa anual de calibración, así como evidencias de su cumplimiento y resultados de medición e incertidumbre?	100% contestó que no había un programa de calibración.
3	¿Existen procedimientos de operación para cada equipo?	85% contestó que no hay procedimiento para la operación del equipo.
4	¿Se utilizan señalamientos para cada equipo o instrumentos fuera de operación?	100% contestó que no cuenta con señalamientos
5	¿Existe procedimiento de calibración y/o verificación para equipos o instrumentos específicos?	100% contestó que no se tenía procedimientos de calibración
6	¿Existe procedimiento y un programa anual de mantenimiento preventivo y evidencia cumplimiento?	100% contestó que no existe procedimiento de mantenimiento.
8	¿Cuenta con áreas específicas para la instalación de equipos auxiliares tales como: campanas de extracción, campanas de flujo laminar, autoclaves, estufas de incubación, hornos de calor seco, refrigerador, etc.?	45% contestó que no con áreas para instalación de equipos auxiliares.

Nota: Las preguntas fueron seleccionados según las categorías a la cual correspondieran es por eso que no siguen un orden numérico.

	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
9	¿Cuentan las instalaciones con suficiente iluminación y ventilación y las mesas de trabajo son adecuadas?	77% contestó que si eran suficientes.
10	¿Los servicios de agua, gas, electricidad, etc. Son adecuados y suficientes?	79% contestó que si eran adecuados y suficientes
12	¿Cuentan los alumnos con los elementos necesarios de higiene y de seguridad de acuerdo a las actividades que realiza tales como: batas, caretas, guantes, zapatos etc.?	67% contestó que no hay elementos necesarios de higiene y seguridad.
13	¿Cuenta con extintores, lavaojos, mantas contra incendios, regaderas, etc.?	71% contestó que no hay extintores, lavaojos, mantas etc..
14	¿Se cuenta con un señalamiento para indicar el uso obligatorio de equipos de protección personal en donde es necesario utilizarlo?	92% que no se cuentan con señalamientos que indiquen el uso obligatorio de protección
15	¿Existen señalamientos para prevención y protección contra incendios?	92% contestó que no se cuenta con señalamientos de prevención y protección contra incendios
16	¿Existen señalamientos para la localización de extintores?	95% contestó que hay señalamientos
17	¿Existen señalamientos en donde diga prohibido fumar?	95% contestó que no habia señalamientos
18	¿Existen señalamientos en donde diga peligro líquido inflamable(en gavetas y áreas de almacenamiento)?	95% contestó que no hay señalamientos

	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
19	¿Existen señalamientos de seguridad e higiene para situaciones especiales?	100% contestó que no se cuenta con señalamientos.
20	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro material corrosivo?	100% contestó que no se cuenta con señalamientos.
21	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro ácido?	100% contestó que no hay señalamientos para estos casos
22	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de salida de emergencia?	100% contestó que no hay señalamientos para los casos de emergencia.
23	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de las regaderas de emergencia?	100% contestó que no hay señalamientos donde indique la ubicación de las regaderas de emergencia
24	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de un lava ojos?	100% contestó que no hay señalamientos
25	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ruta de evacuación?	100% contestó que no hay señalamientos que indiquen la ruta de evacuación.
26	¿Cuenta el botiquín de primeros auxilios con los materiales que indica la NOM-020-STPS-1994 de 24 de mayo de 1994?	100% contestó que no se cuenta con botiquín de primeros auxilios
27	¿Se cuenta con un instructivo para el uso de aquellos medicamentos que contenga el botiquín?	100% contestó que no se cuenta con manual.

	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
28	¿Están identificados con los colores básicos las tuberías de servicio, de acuerdo a lo que la NOM-028-STPS de 24 de mayo de 1994, así como con letreros de identificación en las válvulas de mesas y campanas?	100% contestó que si están identificados los colores básicos de las tuberías.
29	¿Se cuenta con documentos en donde indique los procedimientos de muestreo, son adecuados y se cuenta con el equipo requerido para realizarlo?	95% contestó no se cuentan con documentos en donde indiquen el procedimiento de muestreo.
34	¿Se cuenta con un inventario de los reactivos y materiales que se utilizan en el laboratorio?	100% contestó que no se cuenta con un inventario de los reactivos.
35	¿Existen estantes adecuados o cuartos específicos para el almacenamiento de reactivos y materiales?	66% contestó que si eran adecuados los lugares de almacenamiento.

II. HIGIENE		
	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
7	¿Existen áreas específicas y separadas de análisis físico, químico, microbiológico e instrumental?	86% contestó no que existe áreas específicas
11	¿El orden y limpieza de las instalaciones son adecuadas?	79% que si eran adecuadas el orden y limpieza
30	¿Esta asignado y claramente identificado un lugar específico y adecuado para la recepción, almacenamiento y salida de muestras?	81% contestó que no se cuenta con un lugar adecuado para la recepción, amacenamiento y salida de muestras
31	¿Está documentado en un procedimiento el sistema de control de muestras?(registro, identificación, manejo, distribución ,almacenamiento, disposición y desecho de muestras.)?	94% contestó que no estaba con un documento en un procedimiento para el control de las muestras.
32	¿Se cuenta con un documento que especifique el tiempo en que se mantendrán en retención las muestras sobrantes del análisis realizado?	100% contestó que no se cuenta con un documento que especifique el tiempo que se tenga en retención las muestras
33	¿Se cuenta con un procedimiento para la destrucción de muestras sobrantes y las que hayan permanecido en retención?	100% contestó que si se cuenta con un procedimiento para la destrucción de muestras sobrantes
36	¿Se cuentan con procedimientos que soporten cada una de las actividades que se realizan en el área de microbiología?	92% contestó que no se cuenta con procedimientos para el área de microbiología
37	Se efectúa prueba de promoción de crecimiento para microorganismos específicos y determinación de Ph antes y después de la esterilización en cada lote de cultivo?	100% contestó no se realizan pruebas de promoción de crecimiento.

	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
38	¿Se cumple los parámetros de esterilización y existen evidencias? -Temperatura 121°C -Presión 15lb/pulg ² - Tiempo 15 minutos	52% contestó que si se cumple con los parámetros de esterilización .
39	¿Se cuenta con la bitácora en la cual se lleve el control de todas las cepas que manejan?	100% contestó que no se cuenta con bitácora.
40	¿Existe un sistema de verificación de las diferentes cepas mediante observación macroscópica y microscópica de su morfología o técnica de tinción de Gram?	100% contestó que hay sistema de verificación de las diferentes cepas.
41	¿Se cuenta con un programa y evidencia de la rotación de los germicidas utilizados en la desinfección de las áreas de trabajo?	100% dijo que no se cuenta con rotación de germicidas
42	¿Se cuenta con certificados de calibración de los termómetros y manómetros utilizados?	100% dijo que no se cuenta con certificado de calibración
43	¿Existe un procedimiento para el conteo de partículas y medición de la velocidad del aire en la campana de flujo laminar, así como el certificado de la calibración de los instrumentos utilizados en la medición.?	100% contestó que no hay procedimientos para el conteo de partículas y medición de la velocidad del aire.
44	¿Se cuenta con una libreta en donde se registre la limpieza, desinfección y control ambiental de la campana de flujo laminar así como los cambios de prefiltros y los servicios de mantenimiento general?	100% contestó que no se cuenta con sistema de registro para estos casos

	PREGUNTA	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
45	¿Están identificados, adecuadamente los microorganismos que utilizan? -origen de la cepa, ATCC-SSA-ETC.	100% contestó que no estan identificados adecuadamente los microorganismos.
46	¿Se incluyen en los registros la identidad del personal involucrado en el análisis y se evidencía la supervisión?	97% contestó que hay tal registro
47	¿Los equipos generalmente están en el lugar indicado es decir en donde no obstruyan en paso, y que el lugar donde estén situados sea firme?	100% contestó los equipos no estan en el lugar adecuado.

INSPECCIÓN VISUAL

A continuación se presentan algunas fotografías referente al área en estudio.

I. Seguridad



Extracción externa sin protección



Instalación eléctrica en los equipos de laboratorio



Mesa mal ubicada (Obstaculo al tránsito)



Extintor sin cargar

II. Higiene.

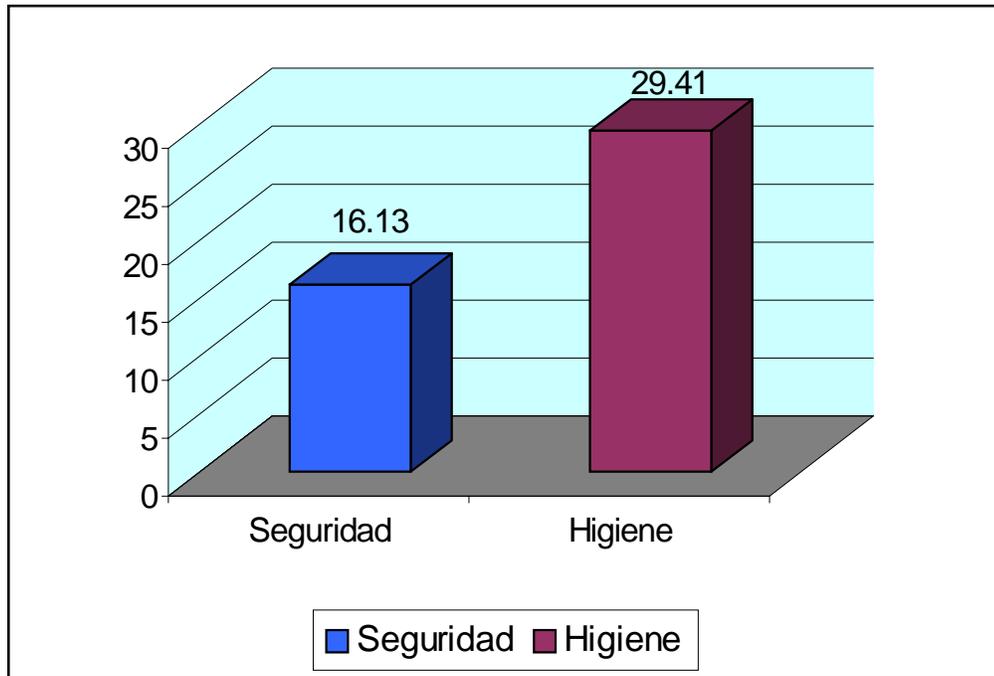


Condiciones ambientales: Iluminación



Orden y limpieza

Grafica 1. Grado de cumplimiento (%) de las condiciones de Seguridad e Higiene en el laboratorio de Biotecnología y Alimentos.



V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados derivados de esta investigación, demuestran que el Laboratorio de Biotecnología y Alimentos no cumple con el 100% de las condiciones adecuadas requeridas por la Norma Oficial Mexicana (NOM) de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) con relación a Seguridad e Higiene.

Debido a esto y para hacer este lugar de trabajo más seguro se recomienda lo siguiente:

1. Los extintores deben estar a la vista de todos, se tiene que indicar en la etiqueta del extintor la fecha en que se le dio mantenimiento, así como el tipo de fuego que puede combatir.
2. Deben existir avisos o señalamientos de seguridad en cada uno de los laboratorios.
3. Implementar el laboratorio con el equipo de protección personal.
4. Equipar área con lavaojos, mantas contra incendios, regaderas y botiquín de primeros auxilios.
5. Las salidas de emergencia, deben estar bien localizadas y libres de obstáculos.
6. Los equipos deben contar con un manual de funcionamiento y mantenimiento a la vista de todos, además se tiene que tener registros del

mantenimiento que se les proporciona, se debe de incluir la fecha y la persona que le proporcionó el servicio.

7. Debe existir orden y limpieza en el laboratorio.
8. Se debe contar con el personal capacitado para el manejo de los equipos.
9. Evitar usar el laboratorio como almacén.
10. Los interruptores eléctricos tienen que tener una etiqueta de voltaje, y el cableado tiene que estar perfectamente aislado.

BIBLIOGRAFÍA

Blake, Roland 1970. Seguridad Industrial, primera Edición, Editorial Diana, pp.93,95,106,107,108.

Grimaldi y Simonds 1991. Seguridad Industrial. Segunda Edición, Editorial Alfaomega, pp. 77,99,98,17,18,20.

Ramirez César 1991. Seguridad Industrial, Segunda Edición, Editorial LIMUSA, pp.40,41,42,45,46,47.

Hackett y Robbins 1992. Manual de Seguridad y Primeros Auxilios, Primera Edición, Editorial Alfaomega, pp.45,60,61,70.

Rodellar, Adolfo 1988 Seguridad e Higiene en el trabajo, Editorial MARCOMBO, pp 47,12,17,18,19,27,28.

Hernández Roberto 1998. Metodología de la investigación, Segunda Edición, Editorial Mc Graw-Hill, pp.225,257,285,291,293,319.

Llanes Luis 1994. Seguridad Industrial, Primera Edición ,Editorial Dax México, pp.28,29,27,87,89.

PAGINAS DE INTERNET

www.stps.gob.mx.

www.sct.gob.mx

www.ssa.gob.mx/ssalud/normas/normas.htm.

www.satse.es/salud_laboral/guia_riesgos_biologicos.htm.

www.artea.com.ar/vennera.htm.

www.agmp.es/asesorias/laboral.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS:

NOM-009-STPS-1993, NOM-010-STPS-1994, NOM-010-STPS-1999, NOM-026-STPS-1998, NOM-122-STPS-1996, NOM-027-STPS-1994, NOM-115-STPS-1994, NOM-113-STPS-1994, NOM-020-STPS-1991, NOM-001-STPS-1993, NOM-001-STPS-1999, NOM-

APÉNDICES

- 1.** Encuesta Preliminar
- 2.** Encuesta definitiva

APÉNDICE 1

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE

ENCUESTA

OBJETIVO: Elaborar un diagnóstico de las condiciones de Seguridad e Higiene de los Laboratorios de Biotecnología y Alimentos LV-700

I. SEGURIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1. ¿Existe seguridad en el edificio de laboratorio?			
2. ¿Existe una o varias salidas de emergencia?			
3. ¿Se tiene sobre cupo en el área de trabajo del laboratorio?			
4. ¿Se cuenta con ventilación apropiada?			
5. ¿Se cuenta con iluminación eficiente?			
6. ¿El manejo de sustancias químicas es adecuado?			
7. ¿Existe un manual para el manejo de sustancias químicas?			
8. ¿Lo conoce?			
9. ¿Lo ha leído?			
10. ¿Los contactos e interruptores eléctricos, se encuentran en buen estado?			
11. ¿Los pasillos son adecuados para el flujo del personal?			
12. ¿Los pasillos son adecuados para salidas de emergencia?			
13. ¿Se tiene el equipo de protección personal para la realización de las			
14. ¿Se cuenta con los extintores necesarios?			
15. ¿Los extintores están listos para ser utilizados?			
16. ¿Se utiliza alguna área del laboratorio como almacén?			
17. ¿Existe un área de almacén?			

I. SEGURIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
18. ¿Los servicios de agua son adecuados?			
19. ¿El servicio de gas es adecuado?			
20. ¿El servicio de vapor es adecuado?			
21. ¿Las instalaciones de gas y/o combustibles son seguros?			
22. ¿Las instalaciones de gas y/o combustibles están bien ubicados?			
23. ¿Existen carteles y/o avisos sobre seguridad en las áreas de trabajo?			
24. ¿Se utiliza adecuadamente el equipo de protección personal para cada caso en			
25. ¿Existen antecedentes de accidentes en área de trabajo?			
26. ¿Existe alguna área de atención médica?			
27. ¿Conoces las instalaciones de servicio médico?			

II. USO DEL EQUIPO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1. ¿Existe un manual o reglamento de seguridad para el uso de las instalaciones?			
2. ¿Existe un manual o instructivo para cada equipo?			
3. ¿Existe personal capacitado para el manejo de equipo o maquinaria?			
4. ¿Se emplea el equipo o maquinaria sin autorización?			
5. ¿El equipo de alto riesgo es manejado de acuerdo a su manual de operación?			
6. ¿Existe un programa de mantenimiento para el equipo?			
7. ¿Se cuenta con un inventario general del equipo o maquinaria?			
8. ¿La instalación de los equipos es la correcta?			
9. ¿La ubicación de los equipos es la adecuada?			
10. ¿El traslado del equipo móvil es el adecuado?			
11. ¿Se desenergiza el equipo o maquinaria cuando se le va a realizar un servicio de mantenimiento?			

III. HIGIENE	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1. ¿Las instalaciones y los equipos se encuentran limpios y ordenados?			
2. ¿Se emite demasiado ruido en el área de trabajo?			
3. ¿Se presentan emisión de agentes químicos que puedan causar intoxicación?			
4. ¿Se tiene contacto con agentes biológicos?			
5. ¿Se tiene una prolongada exposición a las altas temperaturas?			
6. ¿Los instrumentos utilizados producen vibraciones que puedan perjudicar la salud?			
7. ¿Es la iluminación adecuada a las necesidades de las operaciones?			
8. ¿Después de realizar la práctica las condiciones en que se deja el área de trabajo son satisfactorias?			
9. ¿Después de usar el equipo se deja en condiciones apropiadas para volverse a usar?			
10. ¿Conoces los riesgos de salud que implican la operación y realización de las prácticas del laboratorio, campo, etc.?			

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

APÉNDICE 2

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE

OBJETIVO: Elaborar un diagnóstico de las condiciones de Seguridad e Higiene de los laboratorios LV-700 de la unidad Nairnari.

INSTRUCCIONES: Marca con una X el espacio que se describen a conveniencia según los conceptos por evaluar que se describen a continuación: S = Siempre, CS = Casi siempre, CN = Casi nunca, N = Nunca.

	PREGUNTAS	S	CS	CN	N
1	¿Se cuenta con un inventario general del equipo de inspección, medición e instrumentos de prueba que se utilizan en el laboratorio.}				
2	¿Se cuenta con un programa anual de calibración, así como evidencias de su cumplimiento y resultados de medición e incertidumbre?				
3	¿Existen procedimientos de operación para cada equipo?				
4	¿Se utilizan señalamientos para cada equipo o instrumentos fuera de operación?				
5	¿Existen procedimientos de operación para cada equipo?				
6	¿Existen procedimientos y un programa anual de mantenimiento preventivo y evidencia cumplimiento?				
7	¿Existen áreas específicas y separadas de análisis físico, químico, microbiológico e instrumental?				
8	¿Cuenta con áreas específicas para la instalación de equipos auxiliares tales como: campanas de extracción, campanas de flujo laminar, autoclaves, estufas de incubación, hornos de calor seco, refrigerador, etc?				
9	¿Cuentan las instalaciones con suficiente iluminación y ventilación y las mesas de trabajo son adecuadas?				
10	Los servicios de agua, gas, electricidad, etc. ¿Son adecuados y suficientes?				

	PREGUNTAS	S	CS	CN	N
11	¿El orden y limpieza de las instalaciones son adecuadas?				
12	¿Cuentan los alumnos con los elementos necesarios de higiene y de seguridad de acuerdo a las actividades que realiza tales como: batas, caretas, guantes, zapatos de piso, lentes de seguridad, etc.?				
13	¿Cuenta con extintores, lavaojos, mantas contra incendios, regaderas, etc.?				
14	¿Cuenta con un señalamiento para indicar el uso obligatorio de equipos de protección personal en donde es necesario utilizarlo?				
15	¿Existen señalamientos para prevención y protección contra incendios?				
16	¿Existen señalamientos para la localización de extintores?				
17	¿Existen señalamientos en donde diga prohibido fumar?				
18	¿Existen señalamientos en donde diga peligro líquido inflamable (en gavetas y áreas de almacenamiento)?				
19	¿Existen señalamientos de seguridad e higiene para situaciones especiales?				
20	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro material corrosivo?				
21	¿Existen señalamientos en donde indiquen peligro ácido?				
22	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de salida de emergencia?				
23	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de las regaderas de emergencias?				
24	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ubicación de un lava ojos?				
25	¿Existen señalamientos en donde indiquen la ruta de evacuación?				
26	¿Cuenta el botiquín de primeros auxilios con los materiales que indica la NOM-02-STPS-1994 de 24 de mayo de 1994?				
27	¿Se cuenta con un instructivo para el uso de aquellos medicamento que contenga el botiquín?				
28	Están identificados con los colores básicos las tuberías de servicio, de acuerdo a lo que la NOM-028-STPS de 24 de mayo de 1994, así como con letreros de identificación en las válvulas de mesas y campanas?				

	PREGUNTAS	S	CS	CN	N
29	¿Se cuenta con documentos en donde indique los procedimientos de muestreo, son adecuados y se cuenta con el equipo requerido para realizarlo?				
30	¿Esta asignado y claramente identificado un lugar específico y adecuado para la recepción, almacenamiento y salida de muestras?				
31	¿Está documentado en un procedimiento el sistema de control de muestras? (registro, identificación, manejo, distribución, almacenamiento, disposición y desecho de muestras).				
32	¿Se cuenta con un documento que especifique el tiempo en que se mantendrán en retención las muestras sobrantes del análisis realizado?				
33	¿Se cuenta con un procedimiento para la destrucción de muestras sobrantes y las que hayan permanecido en retención?				
34	¿Se cuenta con un inventario de los reactivos y materiales que se utilizan en el laboratorio?				
35	¿Existen estantes adecuados o cuartos específicos para el almacenamiento de reactivos y materiales?				
36	¿Se cuentan con procedimientos que soporten cada una de las actividades que se realizan en el área de microbiología?				
37	¿Se efectúa prueba de crecimiento para microorganismos específicos y determinación de antes y después de la esterilización en cada lote de cultivo?				
38	¿Se cumple con los parámetros de esterilización y existen evidencias? - Temperatura 121°C - Presión 15 lb/pulg ² - Tiempo 15 minutos				
39	¿Se conoce la cantidad de microorganismos presentes en la suspensión utilizada para la prueba de promoción de crecimiento?				
40	¿Se cuenta con la bitácora en la cual se lleve el control de todas las cepas que manejan?				

	PREGUNTAS	S	CS	CN	N
41	¿Existe un sistema de verificación de las diferentes cepas mediante observación macroscópica y microscópica de su morfología o técnica de tinción de Gram?				
42	¿Se cuenta con un programa y evidencia de la rotación de los germicidas utilizados en la desinfección de las áreas de trabajo?				
43	¿Se cuenta con certificados de calibración de los termómetros y manómetros utilizados?				
44	¿Existe un procedimiento para el conteo de partículas y medición de la velocidad del aire en la campana de flujo laminar, así como el certificado de la calibración de los instrumentos utilizados en la medición?				
45	¿Se cuenta con una libreta en donde se registre la limpieza, desinfección y control ambiental de la campana de flujo laminar así como los cambios de prefiltros y los servicios de mantenimiento general?				
46	¿Están identificados, adecuadamente los microorganismos que utilizan? - Origen de la cepa, ATCC-SSA-ETC				
47	¿Se incluyen en los registros la identidad del personal involucrado en el análisis y se evidencia la supervisión?				
48	¿Los equipos generalmente están en el lugar indicado es decir en donde no obstruyan en paso, el lugar donde estén situado sea firme?				

Gracias por tu colaboración!

ESTA ENCUESTA ESTA BASADA EN - NOM-009-STPS-1993, NOM-010-STPS-1994, NOM-010-1999, NOM-026-STPS-1998, NOM-122-STPS-1996, NOM-027-STPS-1994, NOM-115-STPS-1994, NOM-113-STPS-1994, NOM-020-STPS-1994, NOM-020-STPS-1994, NOM-001-STPS-1993, NOM-001-STPS-1999, NOM-002-STPS-1999, NOM-005-STPS-1998, NOM-016-STPS-1993, NOM-022-STPS-1999, NOM-017-STPS-1994, NOM-029-STPS-1993, NOM-100-STPS-1994, NOM-106-STPS-1994.

ANEXOS

- 1. Seguridad en el Laboratorio**
- 2. Microlocalización (Unidad Nainári)**
- 3. Laboratorio LV-700 (Instalaciones)**
- 4. Normas Oficiales Mexicanas**
- 5. Instrumento de medición de la investigación.**

ANEXO 1

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Recomendaciones generales.

1. Es indispensable mantener la limpieza del laboratorio en todo momento ya que esto ayuda a evitar accidentes.
2. Siempre se debe usar bata de trabajo que proporciona protección contra derrames o salpicaduras de ácidos o sustancias corrosivas.
3. es necesario conocer las sustancias que se manejan y en especial las que presentan riesgos en su manejo, con el propósito de tomar las precauciones perminentes.
4. Evite el uso de agitadores, probetas, vasos de precipitados, tubos de ensayo y material de vidrio en general con los bordes rotos o con filos cortantes.
5. Cuando se rompa material de vidrio, se recomienda emplear una escoba para retirar fragmentos nunca use directamente las manos para recogerlos. Si los fragmentos nunca use dierctamente las manos para recogerlos. Si los fragmentos de vidrio son pequeños, se utiliza un trapo húmedo para que se adhieran y se tira a la basura sin tratar de sacudirlo o lavarlo para usarlo de nuevo.
6. Cuando se derrame alguna sustancia corrosiva o ácido sobre, la mesa de trabajo o el piso, limpielos inmediatamente con las soluciones adecuadas al caso, evitando cualquier contacto del producto con la piel.
7. Ponga en ordenn el material de trabajo y dispuesto de tal forma que no obstruya sus operaciones. Guarde su material siempre limpio.
8. Nunca coloque el material de vidrio, instrumento u otro equipo en las orillas de las mesas o anaqueles.
9. Todo frasco o envases que contenga sustancias o soluciones, deben estar perfectamente etiquetado, para que en todo momento pueda saberse con exactitud su contenido.
10. Fijese al apoyar sus brazos sobre la mesa de trabajo que no haya sustancias o materiales que puedan causarle algún daño.
11. Cuando mezcle productos químicos o realice experimentos los tubos de ensayo y demás recipientes, mantengalos lejos de su cara, así evitará daños por posibles proyecciones o salpicaduras.
12. La dilución de la sustancia corrosivas debe hacerse siempre vaciado la sustancia sobre el agua y nunca a la inversa. Las evaporaciones se hacen dentro de una campana de extracción de gases, donde el vidrio de la puerta proporcionará alguna protección.
13. Es conveniente usar careta frente a equipos de vidrio o dentro de una campana cuando haya un disolvente o destilación al vacío, una reacción violenta, o donde se desconoce el riesgo que pueda existir.
14. Cuando se transfieren volúmenes mayores a ácidos o sustancia corrosivas es recomendable el uso de gafas protectoras, el uso de guantes de hule o neopreno para proteger las manos.

15. Antes de manejar frascos , tubos de ensayo o instrumentos, séquese las manos para evitar que se deslicen.
16. Al manejar recipientes calientes, hágalo con guantes de asbesto o amianto o bien. Si son recipientes chicos, utilice pinzas apropiadas.
17. Cuando intente insertar un tubo de vidrio en el orificio de un tapón , sujete el tubo envuelto en un trapo seco mientras lo inserta, ya que lo protegerá de cualquier rotura accidental del vidrio.
18. Cuando le caiga sobre la piel ácido o sustancias corrosivas, o bien cuando desafortunadamente se encienda su ropa, recuerde siempre donde se encuentra la regadera de emergencia.
19. Todos los productos flamables o explosivos deben mantenerse alejados de los quemadores o fuentes de calor.
20. Evite guardar en su gavinete, recipientes o trapos húmedos con productos flamables o explosivos. Cuando sea necesario, guárdelos herméticamente cerrados, recuerde que al evaporarse forman mezclas capaces de causar un incendio o exposición.
21. No conecte estufas eléctricas ni otro de contactos o instalaciones con las manos húmedas o parado sobre pisos húmedos, ya que esto puede ser la causa de un choque eléctrico.
22. Si sufre una quemadura química sobre la piel o membranas mucosas, lávase inmediatamente la zona afectada con grandes cantidades de agua.
23. Industrialmente ha dado buenos resultados aplicar hielo o sumergir la parte afectada en agua fría en quemaduras químicas de primeros y segundo grado y aún quemaduras por calor; manteniéndolas así, mientras se soporte el frío según la magnitud de las quemaduras.
24. Cuando le caiga ácido o sustancia cáustica a los ojos, lávelos inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos cuando menos.
25. Durante la irrigación y para asegurarse de que el agua llega al globo ocular, separe los párpados con los dedos pulgar e índice. Para un mejor lavado se puede sumergir la cabeza en un recipiente con agua, utilizar un lava- ojos o una pizeta, moviendo continuamente el ojo, después solicite atención médica.
26. El laboratorio debe de contar con señalamientos de seguridad en los que se indiquen las restricciones de fumar, comer, etc. Además debe de contar con señalamientos que indiquen donde se encuentran las rutas de evacuación del laboratorio y las salidas de emergencia.
27. El personal debe de utilizar dentro del laboratorio lentes de seguridad.
28. Mantener el cabello largo debidamente sujeto durante la estancia en el laboratorio.
29. Realizar evaluaciones periódicas del equipo de seguridad del laboratorio (Regaderas, lavaojos, extintores, etc.)

ANEXO 4

Normatividad

La elaboración del instrumento de medición (encuestas definitiva), fue hecha apegada a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se muestran.

NOM-001-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

MOM-002-STPS-1994.- Relativas a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM- 004- STPS-1999.- Relativa a sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-016-STPS-1993.- Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.

NOM-020-STPS-1994.- Relativa a los medicamentos, materiales de curación y personal que presenta los primeros auxilios en los centros de trabajo.

NOM-024-STPS-1994.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere vibración.

NOM-025-STPS-1999.- Relativa a las condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-027-STPS-1994.- Relativa a las señales y avisos de seguridad e higiene.

NOM-028-STPS-1994.- Relativa a seguridad. Código de colores para la identificación de fluidos conducidos por tuberías.

NOM-122-STPS-1996.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que se operen en los centros de trabajo.

NOM-048-SSAI-1993.- Establece el método normatizado para evaluar los riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.

NOM-056-SSAI-1993.- Establece los requisitos sanitarios del equipo de protección personal.