



TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC

DIVISIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA

ACADEMIA DE :

***CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS Y
SOCIOHUMANÍSTICAS***

MANUAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

MATERIAL DIDÁCTICO PREPARADO POR LA ACADEMIA

COORDINADOR : JORGE ANDRES CUEVAS LANDERO

FEBRERO DE 2007

ÍNDICE

PRÓLOGO

Importancia de la presente guía

1. NORMAS DE DOCENCIA

El docentes y las medidas de seguridad y contingencia en el laboratorio de enseñanza

2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Gafas

Protección de la piel (manos)

Protección de las vías respiratorias

3. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Campanas extractoras

Duchas de seguridad

Fuentes lavaojos

Mantas ignífugas

Extintores

Neutralizadores

4. PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS Y EMERGENCIA

Vertidos

Atmósfera contaminada

Situaciones de riesgo en la manipulación de gases

Incendio

Accidentes

Salpicaduras en los ojos y sobre la piel

Mareos o pérdida de conocimiento debido a una fuga tóxica que persista

Electrocución

Quemaduras térmicas

Intoxicación digestiva

Emergencias en el trabajo con productos cancerígenos

5. PROTOCOLOS EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

APARATOS E INSTALACIONES

Material de vidrio

Aparatos con llama

Baños calientes y otros dispositivos de calefacción

Baños fríos

Refrigerantes

Estufas
Botellas e instalación de gases
Centrífugas
Pipetas
Trasvases de líquidos
Operaciones con vacío
Evaporación al vacío
Destilación al vacío
Filtración al vacío
Secado al vacío
Mezcla de productos o adición de un producto
Extracción con disolventes volátiles
Destilación
Evaporación – secado
Deseccación de un líquido
Limpieza del material de vidrio
6. GESTIÓN DE RESIDUOS
Clasificación de los residuos
Etiquetado e identificación de los envases
Incompatibilidades entre sustancias
Manipulación, transporte y almacenamiento
7. ETIQUETADO Y FICHAS DE SEGURIDAD
8. PELIGROSIDAD DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS
9. NORMAS GENERALES DE CONDUCTA EN EL LABORATORIO
ANEXO I
ANEXO II
10 . HIGIENE INDUSTRIAL

PRÓLOGO:

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio en el **Tecnológico De Estudios Superiores De Ecatepec** presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (y también con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias. Para la minimización de los posibles riesgos en un laboratorio debemos tener en cuenta las siguientes acciones preventivas:

1. Disponer de información sobre las características de peligrosidad de las
2. sustancias.
3. Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera
4. segura.
5. Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.
6. Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen
7. estado.
8. Llevar una buena política de mantenimiento preventivo, con revisiones
9. periódicas, y reparar con rapidez las averías.
10. Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de
11. distribución) en la fase de diseño. No acumular materiales en las superficies de
12. trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.
13. Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada
14. (vitriñas y cabinas) y de emergencia eficaz.

OBJETIVO :

El objetivo de la elaboración de este manual es proporcionar unas nociones básicas acerca de los posibles riesgos y peligros que entraña el trabajo en un laboratorio, cómo actuar en caso de accidente y lo más importante, las normas de conducta y trabajo que impidan ese tipo de situaciones.

1. NORMAS DE DOCENCIA.

EL DOCENTE Y LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CONTIGENCIA EN EL LABORATORIO DE ENSEÑANZA

1 RESPONSABILIDADES :

El director del departamento de docencia o en su defecto los directores cuando sean departamento que alternativamente utilicen las instalaciones de los laboratorios serán los responsables del cumplimiento de las normas de higiene y seguridad en los laboratorios . Pueden designar personal que se aboquen a tomar los recaudos necesarios y realizar la supervisión de las actividades a los defectos de cumplir las normas pertinentes .

Los docentes a cargo de los turnos de trabajos prácticos (que participen en el dictado de una asignatura frente a alumnos que contengan practicas en el laboratorio) , serán responsables de conocer y hacer cumplir las normas de higiene y seguridad en el mismo , y su comunicación a los alumnos .

2 GUIAS GENERALES DE PROCEDIMIENTOS MINIMOS

OBJETIVOS .

Contribuir ala instrumentación de una tarea eficiente y segura en el ámbito de laboratorio de trabajos prácticos mediante procedimientos que prevengan , protejan y/o eliminen los riesgos físicos , . Químicos , biológicos y radiológicos .

1 RIESGOS QUÍMICOS .

- Todo producto químico es un contaminante toxico potencial que puede comportar riesgos por si mismo o producir reacciones mas peligrosas en contacto con otros .
- Todos los docentes involucrados en el dictado de trabajos prácticos de materias que utilicen productos químicos deben conocer sus propiedades físico-químicos , los efectos que producen sobre la salud y la forma de disminuir su incidencia nociva .
- En el laboratorio de docencia se debe almacenar la menor cantidad de drogas y reactivos El caso ideal es que se disponga exclusivamente de los productos químicos que se utilizaran en la practica del DIA o los que sean estrictamente necesarios para la actividad del laboratorio del día .
- Los alumnos y docentes deben estar familiarizados con los elementos de seguridad , salidas extintores lava ojos y duchas .
- El área de trabajo debe estar limpia y ordenada , no deben colocarse libros ,abrigos o bolsas sobre las mesas de trabajo .

ENVASES :

- Los reactivos deberán estar contenidos en recipientes de tamaño adecuado para facilitar su uso evitar el trasvase y traslado de un lugar a otro en el laboratorio . El envase deberá ser acorde al producto a contener y a las cantidades que se deben dispensar .
- Deberán tener en cuenta el posible efecto corrosivo que las sustancias químicas y agentes físicos (temperatura radiación solar) pueden tener sobre el material del envase . Los envases plásticos deberán ser revisados con frecuencia .
- Los recipientes de pequeña capacidad que contengan sustancias corrosivas (ácido , álcalis) deberán ubicarse separados entre si y sobre bandejas de polietileno de alta densidad o poli carbonatos según las compatibilidades para detener los derrames , ya sea rotura o volcado .
- Los recipientes de vidrio se utilizaran solo para guardar `pequeñas cantidades de productos . Los envases de vidrio deben transportarse protegidos (ver transporte) las botellas de 2 litros deben contener una asa que facilite su manejo.

ETIQUETADO :

- Cada reactivo debe estar identificado correctamente mediante etiquetas normalizadas .Las sustancias químicas se catalogan y se clasifican por color de acuerdo a su peligrosidad .

Toxicas	Etiqueta azul
Inflamables	Etiqueta roja
Oxidantes	Etiqueta amarilla
Corrosivas	Etiqueta blanca
Sin problemas	Etiqueta verde

TRABAJOS PRACTICOS CON MATERIALES PELIGROSOS.

- Cuando el trabajo practico involucre gases , vapores , humos o partículas solo podrán realizarse en el laboratorio que disponga de campanas cuyo funcionamiento sea adecuado .
- Los ácidos fuertes o volátiles o tóxicos deberán ubicarse en campanas exclusivamente para su contención .

- Los docentes responsables deberán implementar , que las manipulaciones mas peligrosas como trasvasar líquidos tóxicos volátiles o volátiles , se realicen en zonas especificas , señalizadas equipadas adecuadamente y alejadas de zona de calor . Los laboratorios deberán disponer de ventanas de fácil apertura además de ventiladores .
- No se deberán guardar líquidos peligrosos (volátiles) en recipientes abiertos .Los envases deberán cerrarse después de usarse o cuando queden vacíos para su disposición o reciclado .
- Cuando sea necesario manipular grandes cantidades de materiales inflamables (mas de 5 litros) deberán tenerse un extintor adecuado al material .
- Cuando se trasvase el material combustible o inflamable desde un tambor a un recipiente mas pequeño , debe conectarse el tambor a tierra con una cadena y con otro unir el tambor y el recipiente de manera que se igualen potenciales y eliminar lasa posibles cargas estáticas.
- El material de vidrio plástico (tubos , vasos pipetas etc) que se envíen para su lavado deberán ser enjuagados con una corriente y ser colocados en recipientes o bandejas adecuadas .

DESECHOS GENERADOS :

- En el laboratorio debe existir un contenedor especial para vidrios rotos para material derramado (tierra de diatomeas , arenas etc) e implementos de limpieza para recolectar desperdicios en caso de roturas de material .
- Los residuos deberán ser separados y envasados en recipientes adecuados de vidrio , plástico o bolsas plásticas perfectamente identificados o rotulados .
- El docente debe conocer y tener previsto la forma en que dichos desechos se dispondrán a si como ser observados y hacer observar las necesidades de que dichos recipientes o contenedores están bien cerrados bien identificados i no deben contener sustancias que puedan interaccionar entre si (incompatibles) .
- Las soluciones ácido y/o base con concentraciones menores de 0.1 N pueden desecharse por las piletas con suficiente agua corriente para producir una distribución conveniente (1:10 v/v)
- Las soluciones de ácido y/o base cuya concentraciones sean superiores a 0.1 N (o 0.1 M) deben ser neutralizadas de inmediato antes de proceder a su desecho por el desagüe de las piletas .
- Esta prohibido descartar líquidos inflamables o tóxicos o corrosivos por los desagües de la piqueta sanitarios o recipientes comunes para residuos . En cada caso se deberá seguir los procedimientos establecidos para la gestión de residuos .

DROGUERO

- El almacenamiento incorrecto de determinadas sustancias en el laboratorio de trabajo prácticos puede dar origen a accidentes o incidentes que afecten la salud de las personas y el medio ambiente.
- En los casos en que sea posible debe evitarse que los drogueros se encuentren dentro de los laboratorios de trabajo práctico .
- Las sustancias peligrosas se almacenan agrupadas por el tipo de riesgo que pueda generar respetando las incompatibilidades que existan entre ellas :
 1. explosivas no pueden almacenarse con ácidos oxidantes y/o bases fuertes aminas o materiales combustibles .
 2. Oxidantes no pueden almacenarse con derivadas de halógenos compuestos halogenados y sustancias reductoras , inflamables , ácidos fuertes y metales .
 3. Combustibles y reductoras deben estar separadas de oxidantes y tóxicas
 4. Ácidos no pueden estibarse con oxidantes bases fuertes y metales .
 5. Bases y sales básicas no pueden almacenarse con ácidos , derivados halogenados y metales .
 6. Metales activos no pueden almacenarse con agua , ácidos y derivados halogenados .
- No deben almacenarse líquidos por encima del nivel de los ojos .
- No deben almacenarse botellas u otros envases de vidrio en el suelo .
- Se deberá confeccionar un listado de productos almacenados , cantidades y consumos que se actualizara una vez por año como mínimo .
- Los locales deberán contener un buen sistema de ventilación así como drenaje para controlar los derrames que puedan producirse (rejillas en el suelo canalizaciones , etc)
- Se delimitaran secciones distanciadas unas de otras que agrupen los distintos productos identificando con las etiquetas normalizadas tipos de producto y cantidad En el caso de fuga derrame incendio podrá conocerse la naturaleza de los productos almacenados y actuar con los medios adecuados .
- Los accesos a las puertas deben permanecer despejados y las vías de tránsito señalizadas .

RECOMENDACIONES :

- Reducir al mínimo la existencia de sustancias peligrosas y reactivos más peligrosos
- Efectuar compras pequeñas adecuadas al consumo .
- Separar las familias de compuestos incompatibles
- Separar en estanterías utilizando materiales adecuados o aislantes , contenedores
- Utilizar las zonas inferiores para recipientes más pesados y reactivos más agresivos
- Aislar los cancerígenos e inflamables .
- No trasvasar jamás en el interior del droguero

- El droguero debe ser un lugar limpio y ventilado.
- No confundir droguero y deposito .Evitar la acumulación de materiales plásticos , telgopor y papel , etc en dichas instalaciones

CONTIGENCIAS Y EMERGENCIAS .

- Los planes de contingencia que permita detener derrames y fugas , incendios o accidentes debe ser conocido por todos los docentes , comunicando a los alumnos al inicio de ciclo lectivo y cumpliendo estrictamente .
- Los alumnos y docentes deben estar familiarizados con elementos de seguridad , disponibles como salidas duchas extintores y lava ojos .
- Toda herida o abrasión aun los pequeños cortes que puedan producirse durante el trabajo practico deben ser informados obligatoriamente al docente y al servicio medico
- En caso de generación de aerosoles o inoculación accidental se deberá lavar exhaustivamente la zona afectada con un desinfectante adecuado y recurrir al servicio medico .
- Deben realizar un control adecuado del contenido de botiquines .

RIESGOS BIOLÓGICOS :

Los agente biológicos son todos aquellos microorganismos con inclusión , de los genéticamente modificados cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de generar algún tipo de infección alergia o infección con el cual todo tipo de material de origen biológico es potencialmente toxico que puede comportar riesgos por si mismo .

1. NIVEL DE SEGURIDA 1 : Agentes no patógenos . Utilizable para practicas microbiológicas estándar .Solo este nivel de riesgo esta permitido para los laboratorios de enseñanza estándar
 2. NIVEL DE SEGURIDAD 2 : Agentes patógenos que pueden provocar enfermedad en humanos o animales pero tiene poca probabilidades de producir el riesgo grave para el personal en su entorno Riesgo moderado individual comunitario limitado
 3. NIVEL DE SEGURIDAD 3 :Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas graves pero se propaga de una persona a otra Riesgo individual elevado o comunitario escaso por ejemplo (aerosoles o trasmisiones por aire .
 4. NIVEL DE SEGURIDAD 4 : Riesgo individual comunitario elevado Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves o mortales y que puedan propagarse fácilmente epidemias .
- En aquellos laboratorios en que se desarrollen actividades con microorganismos que no pertenezcan al grupo 1 se debe exponer en la

puerta el símbolo de riesgo biológico durante el tiempo que se realice la tarea se debe dar información de la especie con la que se realice la tarea además de informar la especie con la que se trabaje el nombre y forma de ubicar al profesional responsable en caso de accidente y los requerimientos que deben cumplir las personas que ingresa al laboratorio .

- Las siguientes medidas de contención primarias son necesarias para prevenir el escape de agentes infecciosos en el ambiente del laboratorios y prevenir alas personas:

BARRERA 1 : Esta dispuesta alrededor del microorganismo e incluye las buenas practicas microbiológicas así como cualquier equipo de diseño para prevenir las dimensiones de los agentes infectivos por aerosol o aire , por ejemplo para el nivel de seguridad 1 puede alcanzar con un mechero y para los otros con una cabina .

BARRERA 2 : esta dispuesta alrededor del trabajador e incluye ropa protectora (delantales , guantes , barbijos ,zapatos cerrados etc.) así como medidas de higiene y supervisión medica

- El uso de mascararas protectoras para ojos y nariz o boca están recomendados para el manejo de microorganismos peligrosos o manipulaciones de otros agentes infecciosos que puedan conducir ala generación de aerosoles y especialmente en caso de trabajar con hongos .
- El derrame de muestras caídas diluciones o medios sembrados o inoculados será informado al docente de inmediato se procederá a tratar el área infectada con soluciones desinfectantes que correspondan al caso lo cual se dejara actuar y se recogerá con un papel adsorbente que será luego auto clavado
- En caso de rotura del recipiente de vidrio que contiene microorganismos proceder de igual forma pero no tocar los residuos antes de que el desinfectante hubiera actuado .
- El almacenamiento de recipientes con cualquier material biológico debe efectuarse en cuartos con heladera congeladoras perfectamente etiquetados e identificados .
- Los docentes deben estar entrenados en el manejo correcto de cada instrumento
- Evitar equipos u objetos innecesarios
- Siempre desinfectar las zonas de trabajo antes de comenzar y al terminar usando lavandina 5% , alcohol 70 % , clorohilenol espadol .
- Lavarse las manos meticulosamente cada vez que se deje de trabajar y secarse con papel descartable
- Heridas o abrasiones preexistentes en piel deben ser cubiertas adecuadamente con los protectoras aprueba de agua .
- Los jefes de trabajo practico y coordinadores deberá implementar que las manipulaciones mas riesgosas como el travasamiento de cultivos sean realizados por docentes en zonas aptas para esta tarea .

TRATAMIENTOS Y DISPOSICIONES DE DESECHOS GENERADOS .

- Todos los cultivos se auto clavarán antes de su disposición final y los residuos generados se trataran como residuos domiciliarios se tomara los recaudos necesarios para que los recipientes individuales estén contenidos en otro de mayor capacidad para prevenir la diseminación de material orgánico dentro del autoclave en situaciones de daño o derrame .
- Las pipetas usadas portaobjetos y otros recipientes abiertos deberán colocarse en un recipiente con solución desinfectante para su posterior descontaminación y lavado o descarte .

BUENAS PRACTICAS :

Las buenas practicas incluyen reglas y recomendaciones o prohibiciones relacionadas con el conocimiento el sentido común y la solidaridad en el ambiente de trabajo .

- No se permite comer , fumar , maquillarse en el laboratorio.
- Se deberán usar vestimentas adecuadas (guardapolvos que cubran las ropas de calles , preferentemente de algodón con mangas largas que no será utilizada fuera de laboratorio zapatos cerrados) .
- No esta permitido pipetear con la boca , se podrán usar pipetas automáticas o semiautomáticas íntegramente autoclavables o con puntas descartables que poseen filtros , podrán usarse pipetas de vidrio o de plástico con protección de algodón y pro pipetas .
- Usar guantes y barbijos adecuados .
- No tocar el pelo la cara el cuello la boca con los dedos .
- Los guantes deberán descartarse al alejarse de la mesa de trabajo no tocar con ellos lapiceras carpetas picaportes tapas de recipientes teclados etc .

CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS .

- Los planes de contingencias que permitan contener derrames o fugas incendios , accidentes , deben ser conocidos por todo el personal docente comunicados a los alumno al comienzo del ciclo lectivo y cumplido estrictamente
- Los alumnos y docentes deben estar familiarizados con elementos de seguridad disponibles , salidas , extintores y duchas lavaojos .
- Toda herida o abrasión aun los pequeños cortes que puedan producirse durante el trabajo practico deberán ser notificados obligatoriamente al docente y al servicio medico .
- En caso de generación de aerosoles o inoculación accidental se deberá lavar exhaustivamente la zona debe ser desinfectada con un desinfectante adecuado y recurrir al servicio medico .
- Deben realizarse revisión periódica de los botiquines .

TRABAJO PRACTICOS CON MATERIALES RADIOACTIVOS .

- Los materiales radiactivos son potencialmente radio tóxicos que pueden generar riesgos por si mismos .
- Todo personal docente debe conocer el nivel de riesgo que implica la manipulación de material radioactivo a si como las posibles vías de contaminación y radiación .
- El docente a cargo de los turnos de trabajo deberán restringir el acceso ala zona de trabajo solo alas personas cuya tareas lo justifique y deberán estar informadas y capacitadas convenientemente .

BUENAS PRACTICAS CON MATERIALES RADIOACTIVOS :

- Se repiten las mismos puntos que en el de los biológicos

EMERGENCIAS O CONTINGENCIAS :

- Se repiten las mismos puntos que en el de los biológicos

2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

En el laboratorio se realizan operaciones muy diversas, frecuentemente de corta duración, en las que se manipulan una gran variedad de productos con diferentes características de peligrosidad, siendo, a menudo, difícil adoptar medidas de protección colectiva eficaces y resultando, en muchos casos, riesgos residuales. Es en estas circunstancias cuando debe recurrirse a los equipos de protección individual, que han de ser adecuados frente a los riesgos de los que se quiere obtener protección.

Gafas

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Se utilizan oculares filtrantes en todas aquellas operaciones en las que haya riesgo de exposición a radiaciones ópticas como ultravioleta, infrarrojo o láser.



En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continuada por una persona que necesita gafas graduadas, pueden confeccionarse gafas de seguridad graduadas. Téngase en cuenta que el uso de gafas de protección es obligatorio en los laboratorios químicos. Las personas que necesiten llevar **lentes de contacto** durante los trabajos de laboratorio deben ser conscientes de los siguientes peligros potenciales:

1. Será prácticamente imposible retirar las lentes de contacto de los
2. ojos después de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular.
3. Las lentes de contacto interferirán con los procedimientos de
4. lavado de emergencia.
5. Las lentes de contacto pueden atrapar y recoger humos y
6. materiales sólidos en el ojo.
7. Si se produce la entrada de sustancias químicas en el ojo y la persona se queda inconsciente, el personal de auxilio no se dará cuenta de que
8. lleva lentes de contacto.

Por todo ello, la utilización de lentes de contacto en el laboratorio debería considerarse con detalle.

Protección de la piel (manos)

El objetivo de estos equipos es impedir el contacto y penetración de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes a través de la piel, especialmente a través de las manos que es la parte del cuerpo que más probablemente puede entrar en contacto con los productos químicos. Sin embargo, no debe despreciarse el riesgo de impregnación de la ropa, que se puede prevenir empleando una ropa de trabajo o protección adecuada a las características de peligrosidad del agente químico manipulado. En caso de contacto con el producto debe procederse al lavado inmediato de la protección y si se ha impregnado la ropa de trabajo, quitársela inmediatamente y proceder asimismo a su lavado.

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo. Por estos motivos a la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad, en función de los productos químicos utilizados. En el anexo II, figura la tabla 1, donde se indican algunos tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos.



Protección de las vías respiratorias

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias son aquellos que tratan de impedir que el contaminante penetre en el organismo a través de esta vía. Técnicamente se pueden clasificar en equipos dependientes e independientes del medio ambiente. Equipos dependientes del medio ambiente Son equipos que utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable.

Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro.



La **maskarilla auto filtrante** es un tipo especial de protector respiratorio que reúne en un solo cuerpo inseparable el adaptador facial y el filtro. No son adecuadas para la protección de gases o vapores sino que es más apta para la protección frente a partículas sólidas y aerosoles.



3. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

El laboratorio dispone de una serie de elementos de actuación de seguridad que se describen a continuación y que deben estar correctamente señalizados:



CAMPANAS EXTRACTORAS

Las campanas extractoras capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas. El propósito de las campanas extractoras de gases es prevenir el vertido de contaminantes en el laboratorio. Ello se consigue extrayendo el aire del laboratorio hacia el interior de la campana, pasando por el operador.

Recomendaciones para la utilización de las campanas extractoras:

- Se debe trabajar siempre, al menos, a 15 cm del marco de la campana.
- Las salidas de gases de los reactores deben estar enfocadas hacia la pared interior y, si fuera posible, hacia el techo de la campana.
- No se debe utilizar la campana como almacén de productos químicos. La superficie de trabajo debe mantenerse limpia y diáfana.
- Hay que tener precaución en las situaciones que requieren bajar la ventana de guillotina para conseguir una velocidad frontal mínimamente aceptable. La ventana debe colocarse a menos de 50 cm de la superficie de trabajo.
- Las campanas extractoras deben estar siempre en buenas condiciones de uso. El operador no debería detectar olores fuertes procedentes del material ubicado en su interior. Si se detectan, asegúrate de que el extractor está en funcionamiento.



DUCHAS DE SEGURIDAD

Constituyen el sistema de emergencia más habitual para casos de proyecciones con riesgo de quemaduras químicas e incluso si se prende fuego en la ropa. Guía de Seguridad e Higiene en el laboratorio

La ducha deberá proporcionar un caudal de agua suficiente para empapar el sujeto completa e inmediatamente. El agua suministrada debe ser potable, procurando que no esté fría (preferiblemente entre 20 y 35° C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada en estado de shock y también que la poca aceptación del agua fría cause una eliminación insuficiente del contaminante, al acortar el período de ducha. Asimismo es conveniente que disponga de desagüe (facilita enormemente su mantenimiento). Los modelos más adecuados son aquellos que tienen un accionador triangular unido al sistema mediante una barra fija (mejor que con cadena). Se deben quitar las ropas, los zapatos y las joyas mientras se esté debajo de la ducha.

FUENTES LAVAOJOS

Es un sistema que debe permitir la descontaminación rápida y eficaz de los ojos y que está constituido básicamente por dos rociadores o boquillas capaces de proporcionar un chorro de agua potable para lavar los ojos o la cara, una pileta provista del correspondiente desagüe, de un sistema de fijación al suelo o a la pared y de un accionador de pie (pedal) o de codo.

El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario. Igual que se ha indicado para la ducha, el agua debe ser potable y es recomendable que sea templada. ¿Cómo usar las fuentes lavaojos?

- Las lentes de contacto deben extraerse lo más pronto posible para lavar los ojos y eliminar totalmente las sustancias químicas peligrosas.
- El agua no se debe aplicar directamente sobre el globo ocular, sino a la base de la nariz, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas (los chorros potentes de agua pueden volver a introducir partículas en los ojos).
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de los mismos.
- Hay que asegurarse de lavar desde la nariz hacia las orejas; ello evitará que penetren sustancias químicas en el ojo que no está afectado.
- Deben lavarse los ojos y párpados durante, al menos, 15 minutos.
- Después del lavado, es conveniente cubrir ambos ojos con una gasa limpia o estéril.



MANTAS IGNÍFUGAS

Las mantas permiten una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando se prende fuego en la ropa, como alternativa a las duchas de seguridad. La utilización de la manta puede en ciertos casos evitar el desplazamiento del sujeto en llamas, lo que ayuda a limitar el efecto y desarrollo de éstas. La acción de las mantas ignífugas para apagar fuegos está pensada para una actuación rápida. Una alternativa a las mantas ignífugas es la utilización de prendas o textiles poco combustibles o previamente humedecidos.



EXTINTORES

Si no es factible controlar los pequeños incendios que se producen en el laboratorio con mantas ignífugas o textiles mojados, hay que recurrir a los extintores. Los extintores son aparatos que contienen un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre el fuego por acción de una presión interna. Dado que existen distintos tipos de fuego, que se clasifican según se trate de sólidos, líquidos, gases, metales o de origen eléctrico, debe decidirse en cada caso el agente extintor adecuado: agua pulverizada o a chorro, polvo, polvo polivalente, espuma, hidrocarburos halogenados o CO₂. En el anexo II, figura la tabla 2 en la que se indica el extintor apropiado para cada tipo de fuego. Para su uso en el laboratorio, la experiencia demuestra que los más prácticos y universales son los de CO₂, ya que, dada la presencia de instrumental eléctrico delicado y productos químicos reactivos, otros agentes extintores podrían producir agresiones irreparables a los equipos o nuevos focos de incendios. Debe tenerse en cuenta, además, que el extintor puede volcar, romper o proyectar el material de vidrio que se halla en las poyatas, generando, asimismo, nuevos focos de incendio, vertidos o reacciones imprevistas. Es totalmente desaconsejable la utilización de extintores no adecuados a las características del material que arde, ya que pueden favorecer el desarrollo del incendio. La utilización de extintores portátiles en los laboratorios debe valorarse cuidadosamente, sobre todo si se trata de fuegos muy localizados que afecten solamente a áreas reducidas de los mismos. Téngase en cuenta que, a los inconvenientes citados, deben añadirse los problemas de limpieza posterior. Los extintores se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se les etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego:

TIPO A - Sustancias combustibles: madera, telas, papel, caucho y plásticos.
TIPO B - Líquidos inflamables: aceite, grasas y diluyentes de pinturas. Guía de Seguridad e Higiene en el laboratorio
TIPO C - Equipos eléctricos conectados a la corriente.
TIPO D - Metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio).
¿CÓMO USAR UN EXTINTOR?

A. TIRA DE LA ANILLA: Coloca la mano en la parte superior del cilindro y tira del pasador. Ello libera la maneta y permite activar la unidad.
B. APUNTA: la boquilla a la base de las llamas.
C. COMPRIME: la maneta liberando la sustancia extintora.
D. BARRE: Con la boquilla a un lado y otro de la base de las llamas. Vacía el extintor sobre el fuego.

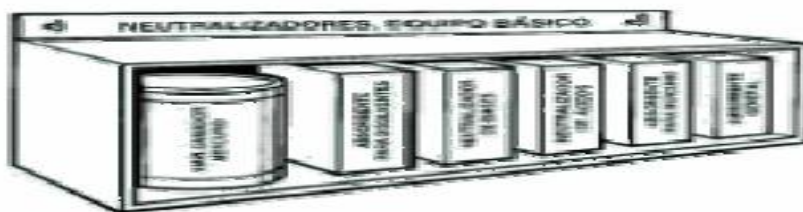
Precauciones de seguridad personal:

- No te ACERQUES JAMÁS al fuego.
- No dejes JAMÁS que el fuego se interponga entre ti y la salida de la habitación.
- No ENTRES NUNCA a un área desconocida para apagar un fuego, especialmente, en un laboratorio de química.
- Notifica el fuego a la persona u organismo competente si es necesario.



NEUTRALIZADORES

Otros elementos de actuación y protección para actuaciones de emergencia en caso de derrames o vertidos accidentales son los agentes neutralizadores. Los neutralizadores y absorbentes o adsorbentes necesarios estarán en función de la actividad del laboratorio y de los productos utilizados. Normalmente debe disponerse de agentes específicos para ácidos, bases, disolventes orgánicos y mercurio, lo que constituye el denominado “equipo básico”.



4. PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS Y EMERGENCIA

Además de los aspectos generales del plan de emergencia, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.

VERTIDOS

En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados. Actuación en caso de vertidos. Procedimientos generales:

Líquidos inflamables: Los vertidos de líquidos inflamables deben absorberse con carbón activo u otros absorbentes específicos que se pueden encontrar comercializados. No emplear nunca aserrín, a causa de su inflamabilidad.

Ácidos : Los vertidos de ácidos deben absorberse con la máxima rapidez ya que tanto el contacto directo, como los vapores que se generen, pueden causar daño a las personas,

instalaciones y equipos. Para su neutralización lo mejor es emplear los absorbentes neutralizadores que se hallan comercializados y que realizan ambas funciones. Caso de no disponer de ellos, se puede neutralizar con bicarbonato sódico. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

Bases: Se emplearán para su neutralización y absorción los productos específicos comercializados. Caso de no disponer de ellos, se neutralizarán con abundante agua a

pH ligeramente ácido. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

Otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos: Los vertidos de otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos se pueden absorber con serrín. En el anexo II figura la tabla 3, en la que se resumen algunos procedimientos de absorción y neutralización de productos químicos y de familias de ellos.

ATMÓSFERA CONTAMINADA

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente/incidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc. Las acciones a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes Si la contaminación es débil:

- Abrir todas las ventanas.
- Poner en marcha la vitrina con la pantalla totalmente abierta. Si la contaminación es importante:
- Activar el sistema de emergencia.
- Evacuar el personal del local.
- Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo: equipos de protección respiratoria, vestidos de protección, guantes, etc.
- Cerrar todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable.
- Abrir las ventanas.
- Poner en marcha las vitrinas.
- Si ha tenido su origen en un vertido, absorberlo con el absorbente indicado para dicho vertido y guardarlo en un recipiente estanco, lavando y aclarando con agua corriente, siempre empleando guantes. Si no se dispone del absorbente adecuado, emplear papel adsorbente.
- Prohibir la entrada al local hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.
- Hacer mediciones ambientales para conocer los niveles de contaminación.

SITUACIONES DE RIESGO EN LA MANIPULACIÓN DE GASES:

Fugas de gases

La revisión periódica de las conexiones de las botellas y de la instalación de gases en su caso, es la medida preventiva más eficaz para la prevención de fugas que puedan ser causa de una situación de emergencia. Esta revisión debe realizarse con agua jabonosa o productos o detectores específicos para el gas; nunca empleando focos de ignición (cerillas, mecheros). En caso de detectarse una fuga en una botella, se recomienda la siguiente secuencia de actuación:

1. Aproximarse a la botella siempre con el viento o la corriente de aire a la espalda.
2. Verificar que el gas no se ha encendido
3. Cerrar el grifo, si es posible
4. Trasladar la botella con fuga a un espacio abierto, fuera del alcance de personas e instalaciones
5. Si no se trata de oxígeno o un gas inerte, avisar a los bomberos

6. Señalizar la zona con la indicación de peligro correspondiente, impidiendo el acceso de personas, vehículos, focos de ignición, etc., según el caso
7. Controlar permanentemente la botella hasta su total vaciado
8. Avisar al suministrador Llama en la boca de una botella de gas inflamable Si se produce una llama en la boca de una botella, se procederá a cerrar el grifo. Si ello no es posible, la actuación a seguir dependerá del tipo de local en que esté situada la botella. Si está en una caseta de gases y ésta está adecuadamente acondicionada, se apagará la llama con un extintor, preferiblemente de polvo, se señalizará la zona indicando el peligro y se enfriará el grifo para poder cerrarlo. Si la botella se halla en el propio laboratorio deberá valorarse si el riesgo derivado del escape de gases inflamables, una vez se haya apagado la llama, no es mayor que el de la propia llama. Si se toma la decisión de no apagar la llama, deberá actuarse para que la llama no provoque un incendio, separando de la botella con llama todo lo susceptible de ello. Se dará inmediatamente aviso a los bomberos, al servicio de prevención y al suministrador. Incendio en un local con botellas de gases a presión Si se produce un incendio en un laboratorio o almacén en el que se hallan botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos, se deberán retirar del mismo las botellas con la máxima celeridad. Si no se pueden retirar, se refrigerarán regándolas con agua, comunicando la circunstancia al servicio de prevención, a los bomberos y al suministrador. Después del incendio deben revisarse cuidadosamente las botellas que no se hayan retirado para comprobar si existen en ellas marcas claras de exposición al fuego.

INCENDIO

En caso de incendio, el laboratorio debe ser evacuado y cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención. El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles (agua pulverizada, halogenados, CO₂, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

ACCIDENTES

En caso de accidente debe activarse el sistema de emergencia (PAS: Proteger, Avisar, Socorrer). Al comunicarse, se debe dar un mensaje preciso sobre:

- Lugar donde ha ocurrido el accidente.
- Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
- Número de víctimas.
- Estado aparente de las víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).

- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
- Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

SALPICADURAS EN LOS OJOS Y SOBRE LA PIEL

Sin perder un instante lavarse con agua durante 10 o 15 minutos, empleando si es necesario la ducha de seguridad; quitarse la ropa y objetos previsiblemente mojados por el producto. Si la salpicadura es en los ojos, emplear el lavaojos durante 15-20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante. No intentar neutralizar y acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

MAREOS O PÉRDIDA DE CONOCIMIENTO DEBIDO A UNA FUGA TÓXICA QUE PERSISTA

Hay que protegerse del medio con un aparato respiratorio antes de aproximarse a la víctima. Trasladar al accidentado a un lugar seguro y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Aflojarle la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo, verificando si ha perdido el sentido y si respira; tomarle el pulso. Activar el PAS y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria. No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

ELECTROCUCIÓN

La electrocución o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona pasa a formar parte de un circuito eléctrico, transcurriendo por su organismo una determinada intensidad eléctrica durante un tiempo. La intensidad depende del voltaje y de la resistencia del organismo, que a su vez, depende del camino recorrido y de factores fisiológicos. Las acciones a llevar a cabo cuando alguien queda "atrapado" por la corriente son las siguientes:

- Cortar la alimentación eléctrica del aparato causante del accidente antes de acercarse a la víctima para evitar otro accidente y retirar al accidentado.
- Activar el PAS y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria.
- No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

QUEMADURAS TÉRMICAS

Las instrucciones básicas para el tratamiento de quemaduras térmicas son: lavar abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada, no quitar la ropa pegada a la piel, tapan la parte quemada con ropa limpia. Debe acudir siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas. Son recomendaciones específicas en estos casos:

- No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- No enfriar demasiado al accidentado.
- No dar bebidas ni alimentos.
- No romper las ampollas.
- No dejar solo al accidentado.

INTOXICACIÓN DIGESTIVA

Debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad. La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo. Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico. Es muy importante la atención médica rápida, lo que normalmente requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas. No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa. Existe una lista de antidotos recomendada por la UE (Anexo III de la Resolución 90/329/03). En caso de pequeñas ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato, mientras que se recomienda tomar bebidas ácidas (refrescos de cola) en el caso de álcalis

EMERGENCIAS EN EL TRABAJO CON PRODUCTOS CANCERÍGENOS

En el caso de un derrame, explosión o incendio en un área dónde se manipulen cancerígenos, sólo deberán permanecer en ella aquellas personas que estén adecuadamente equipadas; el resto deberá ser evacuado inmediatamente. Si una persona resulta contaminada por una salpicadura o proyección de material cancerígeno:

- Se lavará inmediatamente en el caso de que no exista un método específico, con agua templada y un detergente líquido, frotando con un cepillo enérgicamente pero sin erosionar la piel o zona afectada. Los ojos se lavarán con abundante agua.
- Se secará con toallas de celulosa desechables.

5. PROTOCOLOS EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, APARATOS E INSTALACIONES

En el laboratorio, además de los riesgos intrínsecos de los productos químicos y de los generados por las operaciones que con ellos se realizan, deben considerarse también los que tienen su origen en las instalaciones, material de laboratorio y equipos existentes en el mismo:

MATERIAL DE VIDRIO

Es un elemento fundamental en el trabajo de laboratorio ya que presenta una serie de ventajas: transparencia, manejabilidad, facilidad de diseño y sencillez en la preparación de montajes, permitiendo, además, su moldeabilidad por calentamiento y la fabricación de piezas a medida. Los riesgos asociados a la utilización del material de vidrio en el laboratorio son:

- Cortes o heridas producidos por rotura del material de vidrio o como consecuencia del proceso de apertura de ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado, llaves de paso, conectores etc., que se hayan obturado.
- Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.

Las medidas de prevención adecuadas frente a estos riesgos son:

- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto.
- Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen grietas o fracturas.
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (reflujos, destilaciones ambientales y al vacío, reacciones con adición y agitación, endo y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados, empleando soportes y abrazaderas adecuados y fijando todas las piezas según la función a realizar.
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.e., una rejilla metálica).
- Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.
- Utilizar aire comprimido a presiones bajas (0,1 bar) para secar los balones.
- Evitar que las piezas queden atascadas colocando una capa fina de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando siempre que sea posible tapones de plástico.
- Para el desatascado de piezas deben utilizarse guantes espesos y protección facial o bien realizar la operación bajo campana con pantalla protectora. Si el recipiente a manipular contiene líquido, debe llevarse a cabo la apertura sobre un contenedor de material compatible, y si se trata de líquidos de punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, debe enfriarse el recipiente antes de realizar la operación.

APARATOS CON LLAMA

El trabajo con llama abierta genera riesgos de incendio y explosión por la presencia de gases comburentes o combustibles, o de productos inflamables en el ambiente próximo donde se utilizan. Para la prevención de estos riesgos son acciones adecuadas:

- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad.
- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de auto ignición (p.e., baño maría).
- Utilizar equipos con dispositivo de seguridad que permita interrumpir el suministro de gases en caso de anomalía.
- Mantenimiento adecuado de la instalación de gas.

BAÑOS CALIENTES Y OTROS DISPOSITIVOS DE CALEFACCIÓN

Los principales riesgos que presentan son quemaduras térmicas, rotura de recipientes de vidrio ordinario con desprendimiento de vapores, vuelcos, vertidos, emisión incontrolada de humos en los baños de aceite y generación de calor y humedad ambiental en los baños de agua. También es importante el riesgo de contacto eléctrico indirecto por envejecimiento del material. Para prevenir estos riesgos las principales acciones a tomar son:

- No llenar completamente el baño hasta el borde.
- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- No introducir recipientes de vidrio ordinario en el baño, utilizar vidrio tipo Pyrex.
- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Cuando su uso sea continuado, disponer de extracción localizada.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas,

que deben aumentar de frecuencia con el uso y la antigüedad del dispositivo. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas.

BAÑOS FRÍOS

Normalmente, los contactos puntuales y poco intensos con el líquido refrigerante no producen daños ya que la evaporación es instantánea, pero un contacto prolongado es peligroso.

Los principales riesgos que presentan son: quemaduras por frío y desprendimiento de vapores. También hay que tener en cuenta que si se emplean para el control de reacciones exotérmicas, cualquier incidente que anule su función puede generar un incendio, una explosión o la emisión de sustancias tóxicas al ambiente. Son normas generales para la prevención de estos riesgos:

- No introducir las manos sin guantes protectores en el baño frío.
- Manipular la nieve carbónica con la ayuda de pinzas y guantes térmicos.
- Introducir los recipientes en el baño frío lentamente con el fin de evitar una ebullición brusca del líquido refrigerante.
- Emplear los baños de acetona con nieve carbónica preferiblemente en la vitrina.

REFRIGERANTES

Los refrigerantes funcionan normalmente con circulación de agua corriente a través de conexiones mediante tubos flexibles, aunque en algunos casos se emplea un circuito cerrado, con enfriamiento del agua en un baño refrigerado. Los riesgos más habituales en el uso de refrigerantes son: rotura interna con entrada de agua en el medio de reacción que puede provocar incendio, explosión o emisión de productos tóxicos, fuga de vapores por corte en el suministro de agua e inundación en el caso de desconexión del tubo. Disponer de un sistema de

seguridad que interrumpa el aporte de calor en caso de que se corte el suministro de agua, asegurarse de que los tubos están bien sujetos, y renovarlos periódicamente, son medidas eficaces para la prevención de los riesgos mencionados.

ESTUFAS

Presentan riesgos de explosión, incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa, de sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato y de contacto eléctrico indirecto. El control del riesgo en la utilización de las estufas se basa en las siguientes recomendaciones:

- Si se utiliza una estufa para evaporar líquidos volátiles debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear estufas de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
- Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra.

BOTELLAS E INSTALACIÓN DE GASES

En el laboratorio se suelen utilizar gases a presión suministrados a través de una instalación fija o directamente de la botella (bombona). En ambos casos hay que observar determinadas precauciones y disponer de un protocolo de utilización. Son situaciones de riesgo características en el empleo de gases a presión, disueltos o licuados:

- Caída de la botella.
- Intoxicación en caso de fuga de un gas tóxico, irritante o corrosivo de una botella o de la instalación.
- Fuga de un gas explosivo.
- Fuga de un gas inerte.
- Incendio en la boca de una botella de un gas inflamable.

Control del riesgo:

- Mantener las botellas fijas sujetándolas con una cadena a un soporte sólido.
- Disponer de un plan de actuación para casos de fugas e incendio en la boca de la botella.
- Observar las precauciones adecuadas a las características del gas manipulado.

CENTRÍFUGAS

Riesgos:

- Rotura del rotor.
- Heridas en caso de contacto con la parte giratoria.
- Explosión por una atmósfera inflamable.
- Formación de bioaerosoles.

Control del riesgo:

- Repartir la carga simétricamente.
- La centrífuga debe llevar un mecanismo de seguridad de tal manera que no pueda ponerse en marcha si la tapa no está bien cerrada e impidiendo su apertura si el rotor está en movimiento.
- Disponer de un procedimiento de actuación para el caso de roturas y/o formación de bioaerosoles.

PIPETAS

Riesgos:

- Contacto o ingestión de un líquido tóxico o corrosivo.
- Cortes por rotura.

Control del riesgo:

- Prohibir pipetear con la boca.
- Utilizar siempre guantes impermeables al producto manipulado.
- Utilizar bombas de aspiración manual de caucho o cremallera que se adapten bien a las pipetas a utilizar.
- Para algunas aplicaciones y reactivos es recomendable utilizar un dispensador automático de manera permanente.

Cualquier operación del laboratorio en la que se manipulen productos químicos presenta siempre unos riesgos. Para eliminarlos o reducirlos de manera importante es conveniente, antes de efectuar cualquier operación, hacer una lectura crítica del procedimiento a seguir, asegurarse de disponer del material adecuado, manipular siempre la cantidad mínima de producto químico, llevar las prendas y accesorios de protección adecuados (si son necesarias) y tener previsto un plan de actuación en caso de incidente o accidente. A continuación se revisan una serie de operaciones habituales en el laboratorio químico, relacionando los posibles riesgos existentes y las correspondientes actuaciones para su eliminación o reducción:

TRASVASES DE LÍQUIDOS

Los trasvases se pueden realizar por vertido libre, con sifón o con la ayuda de una bomba. En el primer caso puede haber riesgos de vertido de líquidos e intoxicación por vapores. Para la prevención de estos riesgos es aconsejable:

- Emplear una bomba o un sifón para trasvases de gran volumen.
- Utilizar gafas o pantallas de protección facial cuando se trasvasen productos irritantes o corrosivos. Para trasvasar ácidos y bases se recomiendan los guantes de PVC (cloruro de polivinilo) o de policloropreno. En todo caso deberá comprobarse siempre que los guantes sean impermeables al líquido trasvasado.
- Suprimir las fuentes de calor, llamas y chispas en la proximidad de un puesto donde se realicen trasvases de líquidos inflamables. Si la cantidad de producto a trasvasar es importante, debe realizarse la operación en un lugar específico acondicionado especialmente y con ventilación suficiente.
- Volver a tapar los frascos una vez utilizados.

Cuando la operación de trasvase es mediante sifón o bombeo puede haber riesgo de explosión por sobrepresión. Para evitar este riesgo, la alternativa es la utilización del vaciado por gravedad. Si se emplea una bomba puede equiparse con dispositivos de seguridad para evitarlo. También en este caso deberá comprobarse siempre la adecuación de la bomba al producto a trasvasar: Compatibilidad de materiales, corrosión, contaminación, riesgo de explosión, etc. Al trasvasar cantidades importantes de líquidos no conductores debe valorarse siempre el problema de la electricidad estática.

OPERACIONES CON VACÍO

Entre las diferentes operaciones en que se puede utilizar el vacío destacan la evaporación, la destilación, la filtración y el secado (en desecadores) Estas operaciones presentan riesgos de implosión del aparato y proyección de material, aspiración de un líquido y mezcla imprevista de productos que reaccionen violentamente. Para el control de estos riesgos es recomendable:

- Utilizar recipientes de vidrio especiales capaces de soportar el vacío (paredes gruesas o formas esféricas) e instalar el aparato en un lugar donde no haya riesgo de que sufra un choque mecánico.
- Recubrir con una cinta adhesiva o una red metálica el recipiente en depresión.
- El paso de vacío a presión atmosférica debe hacerse de manera gradual y lentamente.
- Tener en cuenta que cuando se utiliza para el vacío una trompa de agua y se cierra lentamente el grifo de alimentación, puede tener lugar un retorno de agua al recipiente donde se hace el vacío; si este recipiente contiene algún producto capaz de reaccionar con el agua, la reacción puede ser violenta. Para evitarlo, hay que igualar presiones abriendo al aire a través de la llave de tres vías que hay entre el aparato sometido a vacío y la trompa. También es útil colocar entre ellos un recipiente de seguridad.

EVAPORACIÓN AL VACÍO

Se llevan a cabo normalmente en evaporadores rotativos (rotavapor) que permiten el calentamiento y la agitación por rotación de la muestra tratada al vacío, debiéndose tener en cuenta las siguientes precauciones.

- Los balones no deben llenarse excesivamente y debe evitarse un sobrecalentamiento de la mezcla tratada por evaporación. Si existe la posibilidad de que se formen productos inestables (p.e., peróxidos) no se llevará la mezcla a sequedad.
- Debe esperarse el enfriamiento del balón que contenga la mezcla antes de eliminar el vacío.
- Para evitar que los vapores eliminados deterioren la bomba de vacío o bien contaminen el agua en caso de emplear trompas de agua se puede colocar una trampa refrigerada.

DESTILACIÓN AL VACÍO

En las destilaciones a vacío, la ebullición del líquido debe regularse mediante un tubo capilar que haga borbotear aire o un gas inerte, en función de los requerimientos de ausencia de oxígeno o humedad. Conviene verificar que en el transcurso de la operación no se produzca una obturación del capilar por inicio de cristalización, por ejemplo. Si se utiliza refrigerante de paso estrecho también debe vigilarse que no ocurra la obturación en él. La calefacción no debe empezar hasta que el vacío se ha establecido, a fin de evitar el desencadenamiento espontáneo de la ebullición, con riesgo de la pérdida de producto y contaminación general del sistema. Al concluir la destilación debe enfriarse el sistema antes de detener el vacío, ya que la introducción del aire en un balón caliente podría producir inflamaciones o explosiones del residuo obtenido en la destilación. El paso del vacío a la presión normal debe hacerse de manera lenta, pudiéndose emplear para ello el capilar usado en la regulación del vacío.

FILTRACIÓN AL VACÍO

Los matraces para la filtración al vacío deben ser de vidrio de elevada calidad, hallarse en excelente estado de conservación y deben fijarse con solidez evitando tensiones. Si la filtración es defectuosa por las características propias de los productos manipulados debe considerarse que un aumento de vacío no va a mejorar el rendimiento ni el tiempo de filtrado; sí, en cambio, el riesgo de implosión. Puede ser aconsejable la aplicación de otras medidas como la presión o el filtrado en pequeñas cantidades con el fin de evitar la colmatación del fritado o del filtro de papel. En este último caso debe estarse siempre pendiente de su posible rotura.

SECADO AL VACÍO

Los desecadores deben colocarse en lugares poco expuestos a golpes y caídas, fuera del alcance de la luz solar, especialmente cuando contienen productos inestables. Cuando se hallan al vacío no deben ser jamás transportados. Cuando se emplee un desecador al vacío debe protegerse mediante redes metálicas o de un material cuya resistencia haya sido contrastada. Deben lubricarse adecuadamente los bordes de contacto y las llaves. Entre el desecador y la trompa de vacío debe colocarse un matraz o borboteador de seguridad a fin de evitar los posibles retornos del agua que podrían afectar los productos que tiene el desecador y reaccionar violentamente con los eshidratantes colocados en éste.

MEZCLA DE PRODUCTOS O ADICIÓN DE UN PRODUCTO

Puede tener lugar una reacción imprevista acompañada de un fenómeno peligroso (explosión, proyección). Para el control de este riesgo es recomendable disponer de un protocolo de actuación y de información sobre la identidad y peligrosidad de los productos que se manipulan. Por otro lado, cuando se trata de la adición de un reactivo, la velocidad debe de ser proporcional a la reacción producida. Debe ser especialmente lenta si la reacción es exotérmica, provoca espuma, ocurre o puede ocurrir una polimerización rápida, etc. De una manera general, todas las reacciones exotérmicas están catalogadas como peligrosas ya que pueden ser incontrolables en ciertas condiciones y dar lugar a derrames, emisión brusca de vapores o gases tóxicos o inflamables o provocar la explosión de un recipiente. Para controlar estos riesgos cuando se trabaja a una temperatura a la que las sustancias reaccionan inmediatamente, es recomendable controlar la reacción adicionando los reactivos en pequeñas cantidades. También es recomendable emplear un termostato para controlar y no sobrepasar la temperatura indicada. En todo caso debe existir un protocolo de actuación para el caso de pérdida del control de la reacción. Otros tipos de reacciones consideradas peligrosas son las siguientes:

- Compuestos que reaccionan violentamente con el agua.
- Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea)
- Sustancias incompatibles de elevada afinidad.
- Reacciones peligrosas de los ácidos.
- Formación de peróxidos y sustancias fácilmente peroxidables
- Reacciones de polimerización.
- Reacciones de descomposición.

EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES VOLÁTILES

Extracción en caliente

La extracción líquido-sólido o líquido-líquido en caliente es una operación relativamente rutinaria en los laboratorios de química. El caso más habitual es la

extracción con el sistema soxhlet. Dado que para ella se suelen emplear líquidos volátiles inflamables, cualquier sobrepresión en el montaje o una fuga de vapor puede provocar un incendio. Téngase en cuenta que siempre que se manipulen sustancias de estas características se presenta riesgo de incendio y explosión. Los sistemas para el control de estos riesgos son:

- Calentar el sistema de extracción empleando un baño maría o en un baño de aceite a una temperatura suficiente, pero no más alta, para asegurar la ebullición del disolvente.
- Realizar la operación en vitrina.
- Disponer de un sistema de actuación (extintor manual adecuado, manta ignífuga, etc.) próximo al lugar de la operación.
- Cuando la extracción sea de larga duración es recomendable disponer de un sistema de control del agua de refrigeración frente a posibles cortes.

Extracción líquido-líquido

En la mayor parte de los procesos de extracción líquido-líquido a temperatura ambiente, una de las fases es un compuesto orgánico volátil, normalmente un disolvente inflamable, por lo que habrá que aplicarle las recomendaciones generales frente a la utilización de este tipo de compuestos que ya se han citado (sobre presión, presencia de vapores inflamables). Si se emplea un embudo de decantación con agitación manual, existe además el problema del contacto directo con los productos y la posibilidad de proyecciones de líquidos e inhalación de concentraciones elevadas de vapores al aliviar la presión del embudo (generada por la vaporización durante la agitación) a través de la válvula de la llave de paso. En esta operación es recomendable usar guantes impermeables, ropa de protección y, si las sustancias que intervienen en el proceso tienen características de peligrosidad elevadas, realizar la operación en vitrina, aunque ello represente incomodidad.

Extracción sólido-líquido

La extracción sólido-líquido (procedimiento mediante el cual se retiene el producto a extraer de un líquido en un sólido adsorbente o impregnado por un absorbente) presenta un uso cada vez más extendido. El procedimiento, por sus propias características (poca cantidad de muestra y, en consecuencia, de productos a manipular, posibilidad de automatización, etc.) presenta pocos problemas. Los riesgos más característicos son los derivados de la utilización de presión y vacío en los sistemas semi automatizados y de manipulación inadecuada en caso de obstrucción del cartucho o del disco de extracción.

DESTILACIÓN

La destilación es una de las operaciones más habituales en los laboratorios. En ella hay que tener en cuenta los posibles riesgos de:

- Rotura del recipiente e inflamación.
- Paro de la refrigeración provocando la emisión de vapores y generación de una atmósfera inflamable.
- Ebullición irregular con posibilidad de desprendimiento de vapores y proyecciones y salpicaduras. Las pautas de actuación para el control del riesgo son:
 - El aparato o el montaje de destilación debe estar adaptado a las cantidades y características de los productos a destilar.
 - Si el producto a destilar puede contener subproductos de descomposición de características peligrosas o desconocidas, debe llevarse a cabo la destilación con muchas precauciones (vitrina, apantallamiento, protecciones personales, material de intervención, etc.) y en cantidades pequeñas, que pueden aumentarse paulatinamente en caso de que no se observen anomalías. La utilización de pequeñas cantidades de productos en todas aquellas operaciones sobre las que no se tiene información previa del posible comportamiento de las sustancias presentes es una norma general a aplicar en la reducción de riesgos en el laboratorio.
- El calentamiento debe hacerse preferentemente mediante mantas calefactoras o baños (aceite, arena) que deben colocarse encima de sistemas móviles (elevadores) con el fin de permitir un cese rápido del aporte de calor en caso de necesidad.
- Para los líquidos inflamables puede ser ventajoso utilizar un recipiente metálico que evita los riesgos de rotura aunque presenta el inconveniente de que no permite ver la cantidad de líquido que queda en el recipiente.
- Examinar siempre el material y la estanqueidad del montaje de destilación, sobretodo en el caso de líquidos inflamables, antes de cada operación para evitar un fallo eventual o una fuga.
- Regularizar la ebullición introduciendo antes de iniciar la aplicación de calor algunos trocitos de porcelana porosa o de vidrio en el líquido a destilar.
- Trabajar, siempre que sea posible, en vitrinas.
- Disponer de equipos de protección personal (sobretodo, gafas de seguridad).
- Utilizar dispositivos de control de temperatura, de aporte de calor y de la refrigeración.
- Prestar atención a la temperatura de auto inflamación de las sustancias presentes en la mezcla de destilación.
- La aplicación de vacío, que puede representar problemas añadidos, se ha comentado en el apartado de operaciones con vacío.

Riesgos en la destilación de éteres

Los éteres, por envejecimiento a lo largo de su almacenamiento así como por acción de la luz, se oxidan a peróxidos explosivos. La oxidación de un éter recientemente destilado puede ser rápida (tres días para el tetrahidrofurano, una semana para el éter etílico). En el transcurso de una destilación de un éter peroxidado, el peróxido poco volátil se concentra y la explosión se produce cuando

sólo queda el peróxido en el recipiente. Éste es un accidente descrito muy corrientemente. También hay que destacar que el éter isopropílico es aún más peligroso que el éter etílico. Para el control del riesgo, antes de destilación de un éter es conveniente realizar una prueba para detectar la presencia de peróxido (con yoduro de potasio o tiocianato ferroso). Para eliminar el peróxido existen diferentes métodos dentro de los cuales se elegirá el más apropiado. Después de la operación se volverá a realizar la prueba de peróxidos para verificar la desaparición del mismo. La adición de un inhibidor a un producto recientemente obtenido puede ralentizar su peroxidación.

EVAPORACIÓN - SECADO

Las operaciones de evaporación y secado, cuando se trata de disolventes, presentan el riesgo de desprendimiento de vapores tóxicos o inflamables. Para su prevención son acciones adecuadas:

- Efectuar la operación en el interior de una vitrina o emplear un evaporador rotatorio.
- Si el aporte de calor mediante estufa es indispensable se utilizará una que esté ventilada, disponga de un sistema de aspiración de vapores y se trabajará siempre a temperaturas moderadas, asegurándose que en ningún punto del interior o exterior de la estufa se puede sobrepasar el punto de auto inflamación.
- La evaporación de un producto empapado de un líquido volátil se puede efectuar en frío.
- La evaporación y secado con aplicación de vacío se ha comentado en el apartado de operaciones con vacío.

DESECACIÓN DE UN LÍQUIDO

En muchos casos se utilizan compuestos sólidos peligrosos para eliminar el agua presente en líquidos orgánicos. Algunos de estos productos pueden presentar riesgo de explosión. Los más usuales son los que citan a continuación. Perclorato de magnesio Como medida de prevención puede ser reemplazado por el pentóxido de fósforo aunque éste, a su vez, es corrosivo (provoca quemaduras graves). Sodio Sólo se debe utilizar para eliminar la humedad de un líquido ya secado previamente. El peróxido de sodio es explosivo por simple frotación, igual que el peróxido de potasio.

LIMPIEZA DEL MATERIAL DE VIDRIO

Mezcla crómica

Mezcla de ácido sulfúrico (mayoritario) y trióxido de cromo o dicromato potásico. Se trata de un preparado tóxico, corrosivo y peligroso para el medio ambiente. Su utilización para destruir la materia orgánica, que es de gran eficacia, debe ser descartada excepto para aquellos casos en que no exista alternativa, empleándolo

siempre en la mínima concentración necesaria. Debe tenerse en cuenta que el dicromato potásico está clasificado como compuesto cancerígeno, categoría 2. La clasificación de la mezcla crómica es: Producto tóxico y peligroso para el medio ambiente. Puede causar cáncer por inhalación y alteraciones genéticas hereditarias. Provoca quemaduras graves y puede causar sensibilización en la piel. Es muy tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Es recomendable su sustitución por permanganato potásico, por ejemplo, que es una sustancia clasificada como nociva por ingestión y comburente (peligro de fuego con materias combustibles).

Metanol

Es un alcohol tóxico por inhalación e ingestión y fácilmente inflamable. A corto plazo produce un efecto narcótico típico de todos los alcoholes. A largo plazo, provoca problemas visuales pudiendo entrañar la ceguera total. Para el aclarado y secado del vidrio se puede reemplazar por isopropanol que es menos tóxico.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS

La creciente preocupación de los países desarrollados por la salud y el medio ambiente, junto a la influencia que sobre ambos ejercen los distintos tipos de residuos producidos por el hombre obliga a una gestión lo más adecuada posible de los mismos para paliar sus efectos negativos. Dentro de los residuos, uno de los tipos que más atención requiere, si no por su cantidad sí por los potenciales riesgos que encierran, son los residuos peligrosos producidos en los laboratorios y centros similares, es decir, laboratorios de docencia y de investigación, hospitales, clínicas y centros sanitarios, pequeñas unidades de investigación en empresas, etc. En estos centros productores suelen producirse varios tipos genéricos de residuos: urbanos o municipales (papel, cartón, vidrio no contaminado, etc.), peligrosos (sustancias químicas, materiales contaminados, etc.), biológicos, cancerígenos y radioactivos. El segundo tipo, corresponde a los residuos peligrosos en pequeñas cantidades (RPPC). Para conseguir un correcto tratamiento de los RPPC, es necesario observar aquellas normas que garanticen, en primer lugar, la seguridad de todos los implicados en la cadena (productores, manipuladores, transportistas, gestores, tratadores) y, en segundo lugar, la entrega al gestor autorizado en óptimas condiciones para su posterior tratamiento final.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Clasificación

De entre los residuos generados en los laboratorios, se exponen los siguientes grupos de clasificación de residuos peligrosos. Dicha clasificación está orientada a la posterior gestión de los residuos por un tratador autorizado.

Grupo I: Disolventes halogenados
Grupo II: Disolventes no halogenados
Grupo III: Disoluciones acuosas

Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones para evitar reacciones de incompatibilidad y/o por requerimiento de su tratamiento posterior:

◆ Disoluciones acuosas inorgánicas:

- disoluciones acuosas básicas
- disoluciones acuosas de metales pesados
- disoluciones acuosas de cromo VI.
- Otras disoluciones acuosas inorgánicas: Reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros.

◆ Disoluciones acuosas orgánicas o de alta DQO:

- disoluciones acuosas de colorantes.
- disoluciones de fijadores orgánicos
- Mezclas agua / disolvente: Eluyentes de cromatografía, metanol / agua.

Grupo IV: Ácidos
Grupo V: Aceites
Grupo VI: Sólidos

- Sólidos orgánicos
- Sólidos inorgánicos
- Material desechable contaminado

Grupo VII: Especiales

A este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos. Ejemplos:

- Comburentes (peróxidos).
- Compuestos pirofóricos (magnesio metálico en polvo).
- Compuestos muy reactivos [ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción, productos no etiquetados].
- Compuestos muy tóxicos (tetra óxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, etc.).
- Compuestos no identificados.

Mención aparte merecen las sustancias clasificadas como cancerígenas que se recogen separadamente, ya que el trabajo con este tipo de sustancias y, en consecuencia, con sus residuos, está regulado por el R.D. 665/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES

Todo envase de residuos peligrosos debe estar correctamente etiquetado (indicación del contenido) e identificado (indicación del productor). La identificación incluye los datos de la empresa productora, la referencia concreta de la unidad (nombre, clave o similar), el nombre del responsable del residuo y las fechas de inicio y final de llenado del envase. La función del etiquetado es permitir una rápida identificación del residuo así como informar del riesgo asociado al mismo, tanto al usuario como al gestor. El almacenamiento de residuos no debe ser superior a seis meses.

INCOMPATIBILIDADES ENTRE SUSTANCIAS

El principal riesgo en la recogida selectiva de RPPC son las posibles reacciones de incompatibilidad. En este sentido es especialmente importante lo expuesto en el apartado referente a la identificación de los envases. Las incompatibilidades son especialmente destacables en el grupo VII, por lo que debe tenerse en cuenta que éstos jamás se mezclarán entre ellos ni con los otros grupos. Siempre que sea posible, los residuos de este grupo, en cantidades iguales o inferiores a 1 litro, se mantendrán en su envase original. En caso de duda, se ha de consultar al responsable o a la empresa gestora. Algunas posibles incompatibilidades se resumen en la siguiente tabla :

Ejemplos de incompatibilidades a considerar en el almacenamiento de residuos:

Ácidos con Bases		
Ejemplo: Ácido sulfúrico con hidróxido sódico		
Ácidos fuertes con Ácidos débiles que desprendan gases		
Ejemplo: Ácido clorhídrico con cianuros o Sulfuros		
Oxidantes con Reductores		
Ejemplo: Ácido nítrico con compuestos orgánicos		
Agua con Compuestos varios		
Ejemplo:	Agua con	boranos anhídridos carburos triclorosilanos haluros haluros de ácido hidruros isocianatos metales alcalinos pentóxido de fósforo reactivos de Grignard

MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se exponen a continuación unas instrucciones generales para la manipulación de los residuos.

- Los envases no se han de llenar más allá del 90% de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobre presiones.
- Siempre que sea posible, los envases se depositarán en el suelo para prevenir la caída a distinto nivel. No se almacenarán residuos a más de 170 cm de altura. La gestión de residuos de laboratorio debe tener en cuenta las exigencias de la normativa existente, sea a nivel local, autonómico, estatal o comunitario y contemplar la gestión diferenciada de aquellos residuos que tienen una legislación específica: radiactivos, biológicos (sanitarios) y cancerígenos, por ejemplo. En la Universidad de México es la OMA, Oficina del Medio Ambiente, la que se ocupa de la gestión de los residuos peligrosos. Los recipientes para contener dichos residuos son proporcionados por la OMA o por la empresa de recogida:



**Colectores para biopeligrosos
30 y 60 L**



Bidones para sólidos de



Bidón para líquidos de 25 L

En noviembre de 2003 entró en funcionamiento un cuarto destinado al almacenamiento temporal de residuos peligrosos producidos por la Facultad de Químicas. Cabe recordar que esta Facultad es el principal centro productor de residuos peligrosos de la Universidad de México

7. ETIQUETADO Y FICHAS DE SEGURIDAD

La información sobre las características de peligrosidad de los productos químicos que se adquieren, utilizan u obtienen en el laboratorio es la primera herramienta a utilizar para la prevención del riesgo químico. En lo que se refiere al riesgo derivado de la utilización de productos químicos, esta información está recogida en su etiqueta y se amplía mediante la ficha de datos de seguridad (FDS).

Etiqueta

La etiqueta es, en general, la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar, obligatoriamente, una etiqueta bien visible en su envase que contenga:



- Nombre de la sustancia o del preparado.
- Nombre, dirección y teléfono del fabricante o importador.
- Símbolos e indicaciones de peligro para destacar los riesgos principales
- Frases R que permiten complementar e identificar determinados riesgos mediante su descripción (ver anexo II).
- Frases S que a través de consejos de prudencia establecen medidas preventivas para la manipulación y utilización (ver tabla 4, anexo II). El objetivo fundamental de una etiqueta es identificar el producto y al responsable de su comercialización así como el aportar información sobre los riesgos que presenta, principalmente desde el punto de vista de la seguridad y de las vías de entrada al organismo en caso de exposición.

Ficha de datos de seguridad (FDS)

La FDS es también una importante fuente de información complementando la información contenida en la etiqueta y constituye una herramienta de trabajo muy útil, especialmente en el campo de la prevención de riesgos laborales. Esta ficha debe facilitarse obligatoriamente con la primera entrega de un producto químico peligroso y se compone de 16 apartados que incluyen la información disponible de acuerdo con las directrices indicadas en la normativa.





Para información sobre compuestos químicos, también se pueden consultar las fichas internacionales de seguridad química en la dirección:

8. PELIGROSIDAD DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

Categorías de peligro

El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro definidas y preestablecidas y que están basadas en las propiedades fisicoquímicas, en las toxicológicas, en los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente identificadas mediante los pictogramas y/o las frases de riesgo. Las definiciones y las distintas categorías, su descripción y su identificación se recogen en los siguientes cuadros:







Cuadro 1: Propiedades fisicoquímicas

DEFINICIONES	IDENTIFICACION
<p>Explosivos Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan</p>	<p>E</p>  <p>Explosivo</p>
<p>Comburentes Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>
<p>Extremadamente inflamables Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire</p>	<p>F+</p>  <p>Extremadamente inflamable</p>
<p>Fácilmente inflamable Las sustancias y preparados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o • Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o • Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o • Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas 	<p>F</p>  <p>Fácilmente inflamable</p>
<p>Inflamables Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo</p>	<p>R10</p>

Cuadro 2. Propiedades toxicológicas

DEFINICIONES		IDENTIFICACION
<p>Muy tóxicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>		<p>T+</p>  <p>Muy tóxico</p>
<p>Tóxicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>		<p>T</p>  <p>Tóxico</p>
<p>Nocivos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>		<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p>Corrosivos Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos</p>		<p>C</p>  <p>Corrosivo</p>
<p>Irritantes Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria</p>		<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>
<p>Sensibilizantes Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos</p>	<p>por inhalación</p>	<p>R42</p>  <p>Nocivo</p>
	<p>por contacto cutáneo</p>	<p>R43</p>  <p>Irritante</p>

Cuadro 3: Efectos específicos sobre la salud:

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN	
<p>Carcinogénicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia</p>	<p>Categorías 1 y 2</p>	<p>R45</p> <p>T</p>  <p>Tóxico</p>
	<p>Categoría 3</p>	<p>R40*</p> <p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p>Mutagénicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia</p>	<p>Categorías 1 y 2</p>	<p>R46</p> <p>T</p>  <p>Tóxico</p>
	<p>Categoría 3</p>	<p>R40*</p> <p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p>Tóxicos para la reproducción Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora</p>	<p>Categorías 1 y 2</p>	<p>R60 R61</p> <p>T</p>  <p>Tóxico</p>
	<p>Categoría 3</p>	<p>R62 R63</p> <p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>

9. NORMAS GENERALES DE CONDUCTA EN EL LABORATORIO

- Como norma higiénica básica, se deben lavar las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- Se debe llevar en todo momento la bata y ropa de trabajo abrochado y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio. Es aconsejable que no llevar manga corta, faldas cortas, pantalones cortos, ni sandalias. Una vez efectuada la práctica y es recomendable quitarse la bata y no pasear esos productos por toda la Universidad, incluida la cafetería.
- No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- No debe estar autorizado el trabajo en solitario en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales, por la noche, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realicen éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de las mismas.
- Debe estar

PROHIBIDO FUMAR E INGERIR ALIMENTOS EN EL LABORATORIO.

Asimismo, masticar chicle y beber.

- Se debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobre todo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad, graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas. El uso de lentillas, es extremadamente peligroso en procesos con altas temperaturas y con el uso de productos químicos
- Antes de procederse a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las disoluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca, guardando en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- No deben emplearse frigoríficos de tipo doméstico para el almacenamiento de productos químicos ni guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos destinados a productos químicos.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera deben emplearse soportes adecuados.

- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.
- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.
- Todas las operaciones con riesgo en las que se manipulen productos peligrosos deben llevarse a cabo en vitrinas de laboratorio que, a su vez, deben ser adecuadas a los productos que se manipulen (ácidos, corrosivos, radiactivos, etc.) y a las operaciones a realizar (extracciones, baños, destilaciones, etc.).
- En la dilución de ácidos, añadir siempre el ácido sobre el agua y no al revés, podría provocar una proyección sumamente peligrosa.
- Considerar las características de peligrosidad de los productos y sus incompatibilidades, agrupando los de características similares, separando los incompatibles y aislando o confinando los de características especiales: muy tóxicos, cancerígenos, explosivos, pestilentes, etc.
- Tener en cuenta que cuando se utiliza para el vacío una trompa de agua y se cierra lentamente el grifo de alimentación, puede tener lugar un retorno de agua al recipiente donde se hace el vacío; si este recipiente contiene algún producto capaz de reaccionar con el agua, la reacción puede ser violenta. Para evitarlo hay que cerrar primero el grifo que debe colocarse entre el aparato sometido a vacío y la trompa. También es útil colocar entre ellos un recipiente de seguridad.
- No se deben chupar los bolígrafos que han estado rodando por la mesa, ya que se facilitaría la ingestión accidental de sustancias químicas.
- Si tienes alguna incompatibilidad con algún producto químico, tienes un marcapasos, o alguna patología que te parezca relevante para el curso normal de una práctica has de informar al profesor antes de realizarla.
- El objetivo de usar campanas extractoras es el de proteger las vías respiratorias. No se debe meter la cabeza dentro.
- Emplear en cada circunstancia el equipo de protección personal adecuado a las necesidades y riesgos de la tarea que se esté llevando a cabo.
- En los trasvases de líquidos, utilizar embudos y realizar la operación a velocidad lenta para evitar salpicaduras y proyecciones.
- No remover ácidos con objetos metálicos; puede provocar proyecciones.
- No calentar ningún recipiente que se encuentre cerrado.
- Se debe verter la disolución más concentrada en la menos concentrada para así evitar reacciones violentas
- No se debe almacenar éteres durante largos períodos de tiempo, ya que se pueden formar peróxidos explosivos.
- No tirar por el fregadero ningún producto químico ni disolución que pueda generar problemas de contaminación en el medio ambiente

10. HIGIENE INDUSTRIAL

La higiene industrial empezó en el siglo IV con Hipócrates cuando relata la toxicidad del plomo en la industria minera. Unos 500 años más tarde Priniu el viejo reconoció, los peligros que se representaban cuando se manejaban el Zinc y el Azufre, mientras Galileo (Galelo) un médico griego que recibía en Roma siglo II describió los peligros de los gases (Vapores) para los mineros del cobre.

La profesión del Ingeniero Industrial, abarca la totalidad del área de control comprendiendo el reconocimiento y evaluación de aquellos factores del ambiente que se originan en el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedad, malestar o falta de bienestar ya sea entre los trabajadores o en la comunidad entera.

La higiene industrial empieza con el reconocimiento de los problemas de salud industrial como los biológicos que son provocados por insectos o sacaros, moho, levaduras y hongos, bacterias y virus.

Los problemas químicos ocasionados por líquidos, polvos, humos, neblinas, vapores, gases. Los problemas de energía producidos por radiaciones electromagnéticas y ionizantes, ruidos, vibración y temperaturas extremas y los problemas ergonómicos generados por la posición del cuerpo generados por el trabajo. La monotonía del movimiento repetitivo, el aburrimiento, la presión del trabajo, la ansiedad y la fatiga.

Después de identificar el peligro, la atmósfera del trabajo se evalúa por sus efectos en la salud a corto y largo plazo. Finalmente se estructuran medidas correctivas como el reemplazo de material dañino o tóxico, el cambio de proceso de trabajo, nuevos métodos de utilización, aumento de la ventilación entre la exposición de la radiación, introducción de agua para reducir la emisión de polvo en ciertos campos como la minería, el uso de ropa apropiada que incluye mascarilla y protectores de oído cada vez que sea necesario.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Las medidas de seguridad en todo proceso se inicia con la cuantificación del riesgo de que se llegue a presentar y de los peligros de inflamación, midiendo para esto las temperaturas de inflamación, los límites de inflamación y las presiones del material manejado.

Los diseñadores del proceso hacen uso de los datos concernientes a las velocidades de reacción, las energías de reacción isotérmicos y sustancias inestables deben ser conocidos los límites de temperatura, arriba de los cuales pueden ocurrir descomposiciones exclusivas o algunos u otros procesos indeseables como ejemplo la generación de gases y vapores que nos permitan diseñar los dispositivos adecuados, tales como válvulas de alivio de presión.

También debe tomarse en cuenta los límites recomendados para la exposición de materiales tóxicos como radiación, ruido y calor, así como las velocidades de corrosión y la resistencia a la misma de los materiales de construcción.

La aplicación de un análisis libre de fallas al proceso químico proporciona un medio para combinar cuantitativamente las características de los peligros del proceso con las fallas de peligro y las humanas, con el fin de garantizar que el proceso sea seguro.

En los E. U. La Occupational Safety and Health Administration (OSHA) generalmente tiene limitada su actividad o procurar el uso apropiado de códigos o normas generales con la diferencia de la toxicidad e inflamabilidad de las sustancias cuya cláusula es de uso obligada, general, aplicable al proceso de químicos peligrosos.

TAREA: Hacer un recorrido en la institución, incluyendo laboratorios para determinar actos y condiciones inseguras, así como el estado operativo de los extintores.

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El concepto de seguridad e higiene en el trabajo no es un concepto fijo, sino que por el contrario ha sido objeto de numerosas definiciones que con el tiempo ha ido evolucionando de la misma forma que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en el que el trabajo se desarrollaba. En este sentido los progresos tecnológicos, las condiciones sociales, económicas, políticas al influir de la forma considerable en su concepción han definido el objetivo de la seguridad e higiene en cada país y en cada momento determinado.

Durante mucho tiempo el único objetivo de la protección a los trabajadores en caso de accidente o enfermedad profesional, consistía en la reparación del daño causado y de aquí, parte precisamente la relación histórica con la medicina del trabajo en la que la seguridad tuvo su origen al señalar a aquella la necesidad de esta como ideal de prevención primaria de los accidentes de trabajo.

Posteriormente sin olvidar la reparación del daño se pasó de la medicina a la seguridad, es decir de ocuparse de evitar el siniestro, lo que hoy en día se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. No se trata por consiguiente ya de evitar el siniestro y reparar sus consecuencias en lo posible sino de que no se den o se reduzca al mínimo posible las causas que puedan dar lugar a los siniestros.

LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO COMO DISCIPLINA TECNICA

A nadie escapa en nuestros días el contenido fundamentalmente técnico de esta materia cuando resulta frecuente la utilización de términos como: seguridad

técnica del trabajo, ingeniería de la seguridad integrada, como una seguridad de concepción incorporada al proyecto de la fase de diseño y en toda la línea de producción o la seguridad integral base del denominado control de pérdidas.

Para poder desempeñar su función el técnico de seguridad o ingeniero de seguridad debe poseer conocimientos de los procesos tecnológicos ya que solo a partir de estos podrá llegar a analizar los riesgos inherentes a cada etapa del proceso y estudiar las medidas preventivas a adoptar.

Por otra parte la higiene industrial definida de forma American Industrial Hygienist Association (AIHA) como la ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o ciudadanos de una comunidad, también la ha definido como la técnica no médica de prevención de enfermedades profesionales que actúa sobre el ambiente y las condiciones de trabajo, bajo su actuación sobre la aplicación de los conocimientos de ingeniería a la mejora de las condiciones medioambientales del trabajo.

Por último se señalarán las definiciones de estas materias.

Seguridad del trabajo: Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección ante los accidentes.

Higiene del trabajo: Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención frente a las enfermedades del trabajo.

TAREA:

Para empezar el recorrido por la institución (TESE) todos notamos que cuesta trabajo caminar en ese tipo de piso, por tanto puede haber accidentes a la hora de caminar, mi propuesta es que, o pongan adoquines más grandes o pongan bloques de concreto.

En los edificios hace falta de extintores ya que hay muy pocos y los que hay en su mayoría no sirven o su fecha de caducidad ya está vencida.

En los laboratorios no existe un botiquín de primeros auxilios con lo necesario en caso de algún accidente; el manejo de reactivos se realiza sin el cuidado adecuado; existen fugas de agua y de gas que ya tiene tiempo que no han sido arregladas; no existe un adecuado control de los desperdicios de ácidos y reactivos en general por lo que ello puede ocasionar accidentes; algunas sustancias y reactivos no cuentan con etiquetas para su identificación y eso puede ocasionar confusión en algunos alumnos o personas que lo ocupen; las regaderas de emergencias (Solo hay 1 en cada laboratorio) y no cuentan con una limpieza por lo que el agua que sale de las mismas está sucia y/o con moho; no hay lavaojos, la basura se las prácticas que se realizan se tira en los botes ordinarios de basura por lo que las personas de intendencia pueden sufrir alguna quemadura, alergia o picazón en la piel.

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN UNA EMPRESA

Un jefe de seguridad debe tener conocimientos que le permitan analizar, estudiar y mejorar todas las operaciones con fines de seguridad y deben responder entre otras, por las siguientes labores:

- Promover la educación de la seguridad
- Dirigir y ejecutar la política en materia de seguridad
- Hacer registros de accidentes y estadísticas
- Investigar las causas de los accidentes
- Introducir equipos nuevos de seguridad
- Tener en alerta al personal contra incendios
- Supervisar el entrenamiento y simulacros
- Intervenir en las comisiones mixtas de seguridad e higiene
- Vigilar el cumplimiento de los reglamentos.

El departamento de seguridad está situado con frecuencia en el departamento de relaciones industriales o en el departamento de personal de preferencia a cualquier otro lugar en la estructura de la compañía.

El ingeniero o director de seguridad debe reportar a alguien lo suficientemente importante en la organización para que sus decisiones sean respetadas y tengan gran influencia sobre la empresa, particularmente en los departamentos operativos o de producción, en donde ha de llevarse a cabo lo más intenso del trabajo de seguridad.

Actualmente la Seguridad e Higiene en el trabajo se concibe como una seguridad integrada en los proyectos o en el diseño de obras, instalaciones, maquinarias, equipos o procesos ya que las medidas de prevención adoptadas en dichas fases además de ser menos costosas resultan ser más eficaces que las efectuadas en los procesos de producción ya en funcionamiento.

Los documentos que debe contener un estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo son:

- Memoria descriptiva de los procedimientos y equipos a utilizar con relación a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendientes a evitarlas.
- Pliego de condiciones en las que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra que se trate.
- Planos en los que se desarrollaran los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas contenidas en la memoria.
- Mediciones de todos los elementos de Seguridad e Higiene en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
- Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previos para la aplicación y ejecución del estudio de Seguridad e Higiene.

TAREA: Aplicar a un caso practico las 5'S en media cuartilla.

TAREA EN CUADERNO: Investigar las leyes y legislación existentes en México y su correlación con leyes internacionales sobre la Seguridad e Higiene en el trabajo.

TRABAJO POR EQUIPO PARA ENTREGAR: Legislación sobre Seguridad e Higiene , Higiene y Seguridad laboral y evaluación de riesgos.

LEGISLACION SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD

En este apartado se trata de señalar y definir los instrumentos legales y mínimos que son precisos para conocer y proseguir en el estudio de este tema y abordar aquellos otros en los que se deban tenerse en cuenta, aspectos legales de la prevención de riesgos.

Ante un hecho como el de los riesgos profesionales, que de forma tan notable afectan a la salud de una gran parte de la población, como consecuencia de las condiciones en que se desarrolla el trabajo, el estado no puede permanecer insensible, actuando por un lado a través de una política social y por otro mediante la promulgación de normas legales de obligado cumplimiento, que tiendan a prevenir los riesgos laborales vigilando y asesorando para lograr su cumplimiento y sancionar a los que la incumplan.

Esta triple acción normativa controladora y penalizadora la realiza el estado a través de sus tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial.

Poder Legislativo: Mediante los órganos legislativos aprueba los instrumentos legales de mayor rango, las leyes que habrán de constituir la base de toda la acción normativa posterior.

Poder Ejecutivo: Mediante la adaptación de decretos, el gobierno y todos los órganos de la administración completan la acción normativa desarrollando las leyes y acaparando la acción controladora mediante la aplicación de sanciones en vía administrativa establecida en dichas leyes.

Poder Judicial: Mediante los tribunales de justicia interviene con independencia de los restantes poderes del estado; en la penalización de las mas graves infracciones derivadas del incumplimiento de las normas legales.

CONCEPTOS BÁSICOS:

Sin detenerse en las diferentes acepciones que puedan darse en la palabra Ley, se define como: *“Toda norma jurídica escrita emanada del poder legislativo y publicados en el Diario Oficial de la Federación, con la palabra LEY”*, a esto es a lo que se le denomina Ley formal. Dentro de las leyes pueden distinguirse las siguientes:

- Leyes orgánicas: Son leyes formales que requieren para su aprobación, modificación o derogación, la mayoría absoluta de los votos del congreso en votación final sobre el conjunto del proyecto.
- Leyes ordinarias: Son leyes formales que NO requieren para su aprobación mas que la mayoría simple de votos de los miembros presentes, siempre que sea mayoritaria la asistencia de los miembros de las cámaras.

CLASES DE RESPONSABILIDADES

Dado que en toda relación de trabajo por cuenta ajena existen dos partes, el empresario y los trabajadores, habrá que distinguir las siguientes responsabilidades: Del empresario, de los trabajadores y del Personal Directivo, Técnicos y mandos. Alas que habrá que añadir los de los fabricantes, importaciones y suministros.

RESPONSABILIDADES DEL EMPRESARIO

Las responsabilidades del empresario derivan precisamente de su facultad de señalar al trabajador el modo, tiempo y lugar de realizar el trabajo y su poder de sancionar de quien no lo realice de la manera indicada. En consecuencia si se tiene estas facultades también debe responsabilizarse de los incidentes que puedan surgir en el proceso de producción y en especial de los que afecten en la seguridad y salud de los trabajadores, los accidentes de trabajo y las Enfermedades profesionales.

Es precisamente de la relación laboral existente entre empresario y trabajadores de donde deriva una serie de derechos y obligaciones para quienes los suscriben tal como se ve en el siguiente cuadro:

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATO DE TRABAJO

Derechos / obligaciones	Empresario	Trabajador
Derechos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poder de dirección ✓ Poder de sancionar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conservar la salud . ✓ Protección eficaz en materia de Seguridad y Salud de trabajo. ✓ Exigir la reparación del daño causado.
Obligaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Deber de proteger la Seguridad y Salud del trabajador. ✓ Deber de reparar el daño causado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observar los reglamentos internos. ✓ Cumplir ordenes e instrucciones.

EL ACCIDENTE DEL TRABAJO, SEGURIDAD DEL TRABAJO

La seguridad del trabajo define el accidente como la concreción o materialización de un riesgo, en (un suceso imprevisto), que interrumpe o interfiere ya continuidad del trabajo, que puede suponer un daño para las personas o la propiedad.

Desde este punto de vista también se consideran accidentes los sucesos que no producen daños a las personas y a los que en seguridad se les denomina accidentes blancos.

De acuerdo con la definición expuesta, es precisamente el riesgo que conlleva para las personas, lo que diferencia del accidente de otros incidentes o anomalías que perturban la continuidad del trabajo que se denominan averías.

Desde el punto de vista médico, el accidente de trabajo se define como una patología traumática, quirúrgica aguda, provocada generalmente por factores mecánico – ambientales.

Médicamente se habla de accidente de trabajo o de accidentado cuando algún trabajador ha sufrido una lesión como consecuencia del trabajo que realiza. Para el médico solo existe accidente si se produce lesión.

Definición legal: El artículo 474 de la Ley Federal del Trabajo se entiende por accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo de trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tipo en que se presente.

Tendrá consideración de accidente de trabajo:

- a) Los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar de trabajo.
- b) Los que sufra el trabajador como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical o de gobierno, así como los ocurridos al ir o al volver del lugar en que se ejecuten las funciones de dicho cargo.
- c) Los ocurridos por consecuencia de las tareas que ejerce el trabajador en cumplimiento de las ordenes del empresario.
- d) Los acaecidos en actos del salvamento y en otros de naturaleza análoga cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
- e) Las enfermedades que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa la ejecución del mismo.
- f) Las enfermedades o defectos padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- g) Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tenga su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado al paciente para su curación.

RIESGOS MECÁNICOS

En el presente tema se abordará el estudio de los riesgos existentes en determinadas operaciones que se realizan en la industria, tales como operaciones de mantenimiento, operaciones con herramientas manuales y las que se deriven del uso, manipulación, transporte y almacenamiento de productos químicos peligrosos por resultar éstas operaciones de aplicación general en cualquier tipo de industria.

MANTENIMIENTO

Se entiende por mantenimiento la técnica que tiene por objeto conservar en constante y perfecto mantenimiento tanto las instalaciones, como los equipos, herramientas, máquinas y procesos con el mínimo de costo y el mínimo número de accidentes. Varía de unas industrias a otras, dependiendo del tipo de empresa, tamaño, actividad, política empresarial, etc.

Si se tiene en cuenta la creciente automatización en las empresas, con la consiguiente complejidad de los equipos y medios de fabricación, se comprenderá que la función del departamento de mantenimiento constituye cada vez más un papel preponderante al recaer sobre este la responsabilidad de asegurar el perfecto funcionamiento de los sistemas o elementos de fabricación.

Las funciones del departamento de mantenimiento se consideran agrupadas en:

- ✓ Mantenimiento de equipo industrial que tiene por fin el minimizar el tiempo en que las máquinas puedan estar paradas, manteniendo un óptimo funcionamiento.
- ✓ Mantenimiento o conservación de los edificios, comprende la reparación de los edificios y sus instalaciones, con el fin de disminuir el deterioro de capital.
- ✓ Mantenimiento de condiciones de trabajo seguros, consiste en mejorar y/o dotar a las máquinas de sistemas de protección. De aquí la relación existente entre los departamentos de mantenimiento y seguridad dentro de la empresa.
- ✓ Prestación de servicios o producción, comprende los trabajos a realizar para reparar, modificar o incluso realizar nuevas instalaciones complementarias al sistema de fabricación.
- ✓ Realización de estudios. Tanto los nuevos proyectos, así como las modificaciones para aumentar el valor de los bienes de equipo que posteriormente serán ejecutadas y llevadas a la práctica.
- ✓ Otras actividades, en las que cabría incluir las de seguridad, prevención, protección contra incendios, recuperación de material, repuestos, etc.

De acuerdo con las actividades a realizar se pueden considerar 3 tipos de mantenimiento:

Mantenimiento Preventivo
Mantenimiento correctivo o de mejoras

Mantenimiento de averías o de roturas

A medida que se traten de disminuir los riesgos de averías y/o accidentes, de mejorar las maquinas, sistemas o métodos productivos o reparar aquellas averías que interrumpen el funcionamiento normal de fabricación y de acuerdo a las funciones asignadas al mantenimiento hay que señalar que estos se realizan en las instalaciones fijas (Taller de mantenimiento) dotadas de herramientas y maquinas adecuadas como en el propio lugar donde sobreviene la avería. Y es en este segundo caso donde los accidentes se producen con mayor frecuencia, entre otras razones por la tendencia a utilizar medios no adecuados o improvisados, tener que realizar operaciones de montaje y desmontaje de piezas pesadas y voluminosas correspondientes a elementos y maquinas de elevación, transporte, fabricación, etc. En instalaciones en las que se utilizan diferentes fuentes de energía (eléctrica, neumáticas, hidráulica, vapor, etc.) usando herramientas de todo tipo.

Dado que las operaciones a realizar por el personal de mantenimiento se derivan una serie de riesgos de muy diverso carácter y con el fin de aumentar la seguridad en estas operaciones, los trabajadores de mantenimiento deben ser instruidos en las técnicas seguras de su trabajo a su vez que se les deberá dotar de las medidas de trabajo y los equipos de protección personal adecuados.

CAUSAS DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MECANICAS

Dad que la mayor utilización corresponde a herramientas eléctricas sólo se destacan los aspectos mas significativos de este tipo de herramientas; estas herramientas presentan además de los riesgos propios de cualquier herramienta manual, el propio de la corriente eléctrica clasificándolas de acuerdo con su grado de protección en:

- ✓ Herramientas de clase 1: su grado de aislamiento corresponde a un aislamiento funcional, es decir, el necesario para asegurar el funcionamiento de la herramienta y la protección frente a contactos eléctricos directos, pudiendo llevar puestas a tierra.
- ✓ Herramientas de clase 2: Tienen un aislamiento completo mediante doble aislamiento o aislamiento reforzado, no estando prevista la puesta a tierra.
- ✓ Herramientas de clase 3: Previstas para ser alimentadas a muy baja tensión (inferior a 50 volts ó 24 volts).

Para trabajos a la intemperie deberán utilizarse herramientas de la clase 2 ó 3.

RIESGOS DE PRODUCTOS QUIMICOS

Las condiciones respecto de los agentes químicos que pueden producir objetos adversos en el trabajo son innumerables, pero pueden resumirse tales como los siguientes:

- ✓ Las que favorecen la explosión de productos o agentes químicos.
- ✓ Las de proximidad o contacto de sustancias oxidantes.
- ✓ Las que favorecen la inflamabilidad de productos químicos.
- ✓ Las que permiten inhalaciones de polvo que producen alteraciones pulmonares.
- ✓ Las que posibilitan irritaciones de piel, mucosa y tejidos pulmonares.
- ✓ Las que pueden producir cáncer.
- ✓ Las que llegan a ocasionar situaciones de asfixia.
- ✓ Las que pueden producir alteraciones en los sistemas y órganos específicos del cuerpo humano.

Se hace resaltar la importancia de estas condiciones por que son las que definen la existencia o no de peligro. Un agente químico, una sustancia, no es en sí peligrosa, lo será cuando concurren en ella una serie de condiciones ya sean de cantidad, de tiempo de exposición, de ventilación, de forma de utilizarla, etc.

Por lo tanto es muy importante el conocimiento de las características fisicoquímicas de las sustancias porque de ello va a depender el que debamos ser mas o menos estrictos en su tratamiento y manipulación. Así, conociendo sus propiedades de volatilidad, inestabilidad, descomposición y reactividad nos será mucho mas fácil tener un adecuado control de las condiciones que deben rodear o intervenir en el trabajo con sustancias con algunas de esas propiedades.

REGLAMENTOS ESPECIFICOS DE PRODUCTOS QUIMICOS

En este sentido nos referimos a los reglamentos del plomo y del cloruro de vinilo monómero y a la legislación relacionada con los mismos.

El reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo responde a la orden del 09 de junio de 1986. Del consejo interamericano de seguridad y que tiene relación con las directivas emitidas para el plomo metálico pulverizado, los compuestos orgánicos con plomo y los derivados inorgánicos con plomo ya que pueden ser absorbidos por el cuerpo humano y producir la enfermedad profesional denominado Saturnismo.

El propio reglamento especifica cuando se considera un trabajador expuesto. Hay dos posibles referencias para ello:

1. Teniendo en cuenta la concentración ambiental del plomo. Es trabajador expuesto aquel que en un tiempo superior a 30 días al año desarrolla su trabajo en un ambiente cuya concentración ambiental de plomo en el aire sea igual o superior a $40 \text{ microgramos / m}^3$, referida a 3 horas diarias y 40 semanales.

2. En relación con el nivel de plumbemia. Aquél en el que la concentración de plomo en la sangre sea igual o superior a 40 microgramos / 100ml de sangre. Para mujeres en periodo fértil son 30mgd/100ml.

El llamado nivel de acción o valor de concentración ambiental de plomo a partir del cual deben adoptarse medidas periódicas de control, queda establecido en 75 microgramos / m³, referido a 8 horas y 40 semanales.

El tiempo de muestreo debe abarcar un periodo continuado como mínimo equivalente al 80% de la jornada laboral diaria.

RIESGOS ELÉCTRICOS

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía mas utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos y su difícil detección por los sentidos (Sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro), hace que las personas caigan a veces en una cierta despreocupación y falta de prevención en su uso.

El riesgo eléctrico puede producir daños sobre las personas (contracción muscular, paro cardiaco y respiratorio, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.) y sobre las cosas incendios y explosiones.

Si el riesgo eléctrico lo definimos como la posibilidad de circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, para que se dé dicha probabilidad se requiere que:

- ✓ El cuerpo humano sea conductor.
- ✓ El cuerpo humano pueda formar parte del circuito.
- ✓ Exista una diferencia de tensiones entre dos puntos de contacto.

Cuando a través del cuerpo humano circula corriente eléctrica éste se comporta como una resistencia y de acuerdo a la Ley de Ohm la intensidad de corriente de paso de entrada por: $I=V/R$ donde I= intensidad de corriente que opone el cuerpo al paso de corriente (Ohms) V= Tensión de contacto existente entre el punto de entrada de la corriente y salida (Voltios).

Experimentalmente está demostrado que es la intensidad que atraviesa el cuerpo humano y no la tensión la que puede ocasionar lesiones, debido al accidente eléctrico y se distingue como umbral de percepción al valor de intensidad de corriente que una persona con un conductor en la mano comienza a percibir (ligero hormigueo). Se ha fijado para la corriente alterna un valor de 1 mili ampere.

Se entiende como intensidad límite la máxima intensidad de corriente a la que la persona aún es capaz de soltar un conductor. Su valor para corriente alterna se ha fijado experimentalmente en 10 mili amperes.

Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica pueden producirse lesiones graves tales como las que a continuación se describen:

Paro cardiaco: Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo es un paro circulatorio por paro cardiaco.

Fibrilación Ventricular: Reproduce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardiaco.

Se presenta con intensidades de 100 mili amperes.

La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración de 0.15 segundos, el 20% de la duración del ciclo cardiaco medio del hombre que es de 0.75 segundos.

Asfixia: Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. Impide la acción de los músculos de los pulmones y la respiración.

Quemaduras: Internas o externas por el paso de la intensidad de la corriente a través del cuerpo.

Lesiones permanentes: Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso.

Las medidas de seguridad utilizadas para controlar el riesgo pueden ser de dos tipos:

- ✓ Informativas
- ✓ De protección

Medidas informativas: Aquellas que de algún modo previenen la existencia del riesgo. Como pueden ser normativas que consisten en establecer normas operativas de carácter específico para cada trabajo.

De señalización: Que consisten en la colocación de prohibición, precaución o información en los lugares apropiados.

Instructivas: Que consisten en la formación de los operarios que trabajan en riesgos eléctricos sobre la forma de utilización correctas de los aparatos y herramientas que manejan y el significado de la simbología y señalización.

De identificación y detección: Consiste en la identificación y comprobación de tensiones en las corrientes eléctricas antes de actuar sobre las mismas, en caso de ser necesario deberá procederse a eliminar el contacto para lo cual deberá cortarse la corriente si es posible. En caso de que no sea posible se deberá actuar con las debidas prevenciones y precauciones utilizando guantes aislantes de tierra, ya que el accidentado es un conductor eléctrico mientras esté pasando por él la corriente.

PROTECCION DE OJOS Y DE CARA

Dentro de este grupo se incluyen los equipos empleados para proteger al trabajador frente a aquellos riesgos existentes en el medio laboral que pueden afectar a la vista y/o a la cara.

Los principales agentes agresores que pueden causar accidentes o enfermedades profesionales en las citadas zonas son entre otras: impactos de partículas, salpicaduras de líquidos, químicos y/o térmicos, atmósferas contaminadas, radiaciones nocivas, etc.

Los equipos de protección de la cara y/o aparato visual se pueden considerar incluidos en dos grupos:

- Protectores oculares (gafas)
- Protectores faciales (Pantallas)

Los primeros se utilizan para proteger únicamente la vista, mientras que las pantallas se usan cuando se precisan ampliar la protección a la cara, frente a determinados tipos de riesgos existentes en el lugar de trabajo.

Las gafas de protección se pueden clasificar en los siguientes grupos:

Gafas tipo universal: son las que tienen un diseño semejante a las de uso normal y permiten emplear cristales graduados. Suelen llevar protección adicional.

Gafas tipo integral: En estas gafas, los protectores y la montura forman una misma pieza.

Gafas tipo cazoleta: En estas gafas, la montura está formada por dos elementos (cazoletas) unidas mediante un puente.

Ejemplos:



En la elección del tipo de gafas conviene tener en cuenta las siguientes características:

*Materiales:

- ✓ Frente y parillas (metal, acetato, nylon, etc.)
- ✓ Protección lateral (mejilla metálica, plásticos, etc.)
- ✓ Oculares (orgánicos – policarbonatos, acetatos o inorgánicos)

*Campo visual

*Resistencia al impacto

*Calidad óptica de los oculares

*Características subjetivas (Comodidad, facilidad de limpieza, peso, etc.)

Este tipo de protección deberá tener en cuenta datos relativos a la agresividad (contaminante químico o térmico), la dirección (frontal, lateral o mixta) la frecuencia (gotas, pulverización, lluvia).

*Tamaño de partículas

*Naturaleza

*Agresividad

Riesgo de radiaciones: El ojo humano puede estar expuesto a todo tipo de radiaciones, infrarrojos, ultravioleta, láser, etc. que puedan dar lugar a lesiones oculares (queratitis, conjuntivitis, cataratas, etc.). Puede estar expuestos además, en casos especiales a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.) en cuyo caso habría que proteger no solo el órgano de la vista, sino todo el cuerpo, ya que su acción afecta a todo el organismo.

Para la protección de los ojos a las radiaciones UV e IR, se utilizan filtros u oculares filtrantes, los cuales se clasifican según el tipo de radiación frente a que se destina (contra radiación solar, contra radiaciones de soldadura, contra radiaciones IR, UV, láser, etc.)

TOXICOLOGIA INDUSTRIAL

La toxicología comprende el estudio, descripción y comprensión de los efectos nocivos de las sustancias sobre los seres vivos. La toxicología nació como tal hace unos 75 años y se ha ido ramificando a lo largo del tiempo en distintas disciplinas.

- Toxicología de alimentos
- Toxicología ambiental
- Toxicología industrial

La toxicología en ocasiones se relaciona con la medicina, no obstante la medicina actúa a posteriori (después) tratando de subsanar el daño producido por el tóxico en el sujeto, mientras que la toxicología actúa a priori buscando el método de intentar que ese toxico llegue a afectar al sujeto. Podríamos considerar un toxico como aquella sustancia que introducida o aplicada al cuerpo en una cierta cantidad ocasiona la muerte o graves trastornos. Diferenciamos entre:

Fármaco: La ingestión del fármaco tiene como objeto producir una mejora en la salud.

Droga: Cuando hablamos de droga el objetivo de la ingesta es conseguir una sensación de placer o bienestar.

En cuanto a la ingestión del tóxico debemos establecer la diferencia entre dos conceptos fundamentales:

Toma: Es la cantidad de una sustancia que se ingiere.

Dosis: Es la cantidad de sustancias que se absorbe en el organismo en un tiempo determinado y generalmente depende del peso del individuo.

Dosis inútil: es aquella que no produce ningún efecto apreciable o conocido que se pueda relacionar con ella. Decimos que la dosis es inútil cuando no aparece ningún efecto a corto plazo.

Dosis terapéuticas: Es la dosis necesaria para solventar algún problema que existe en nuestro organismo.

Dosis Tóxicas: Es aquella que produce algún efecto dañino en nuestro organismo.

Dosis letal (DL):Es aquella que produce la muerte del individuo, no obstante la dosis letal no es la misma para todos los individuos, así, dada una población de "n" individuos (objetos de estudio) distinguimos:

Dosis Letal 50(DL50): Es aquella dosis que produciría la muerte del 50% de la población.

Dosis Letal Mínima (DLm): Es la dosis mas baja que ha producido la muerte de un individuo.

El tiempo es un parámetro importante en la ecuación de tóxico sobre el organismo. Desde la ingestión de la dosis hasta que aparece el efecto tóxico pasa de un determinado tiempo en el que no aparece ningún síntoma de intoxicación que se denomina Tiempo de latencia.

Distinguimos Tiempo letal (TL) como el tiempo que transcurre desde la ingestión de la dosis hasta que se produce la muerte del sujeto.

Tiempo letal 50 (TL50): es el tiempo que transcurre hasta que el 50% de los individuos se mueren.

Distinguimos 2 tipos fundamentales de tóxicos:

Tóxicos endógenos: Son aquellos que produce el propio organismo.

Tóxicos Exógenos: Producen del exterior del organismo. Entre estos podemos realizar la siguiente clasificación por su naturaleza.

Tóxicos Físicos	Químicos	Tóxicos	Sólidos
	Biológicos	Sintéticos	Líquidos
	Animales		Gaseosos
	Vegetales		De radiación

Los tóxicos endógenos también se clasifican según su lugar de acción:

- ✓ Tóxicos con acción local
- ✓ Tóxicos de acción sistemática

Las principales vías de entrada al organismo para los agente tóxicos son: la vía cutánea, la vía mucosa, la vía respiratoria y la vía oral.

Dada la gran profusión de sustancias o preparados producidos por la industria química pero de aplicación a la industria general, debemos de tener conocimiento para el manejo y almacenamiento de estos productos y así evitar que se deriven una serie de accidentes y/o enfermedades profesionales. Por todo ello y a la vista de su incidencia sobre la salud y seguridad de los trabajadores en particular y de los ciudadanos en general existe la siguiente legislación sobre el tema:

REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE

NOM-083-STPS
NOM-010-STPS

De acuerdo con los efectos producidos, los productos químicos se clasifican en: Tóxicos, nocivos, corrosivos e inflamables.

- ✓ Los productos tóxicos pueden ocasionar dolencias graves, agudas o crónicas e incluso la muerte de las personas expuestas a la acción contaminante de los mismos.

Las más utilizadas son: TL y CL50 (Vías respiratorias) y DL50 (Vía digestiva y cutánea).

TL: Concentración promedio permitida de contaminante para una exposición continuada de 8hrs. Por día, 40 horas por semana, ppm ó mg7m^3 ó DL50 y CL50 dosis o concentración letal en ratas. Cantidad ingerida o inhalada por una muestra de ratas.

- ✓ Los productos nocivos que por vía respiratoria, dérmica o digestiva, puede originar dolencias de gravedad limitada. De acuerdo con lo expuesto los productos químicos se clasifican según su toxicidad y nocividad en: muy tóxicos, tóxicos y nocivos.
- ✓ Los productos corrosivos que por su carácter ácido o cáustico puede originar al entrar en contacto con tejidos vivos, su destrucción, quemaduras o irritantes. Existen criterios de valoración basados en ensayos sobre piel de animales de experimentación.
- ✓ Los productos inflamables: Productos combustibles líquidos cuyo punto de inflamación es bajo menor a 55°C o igual. También pueden ser clasificados como: altamente inflamables (cuando el punto de inflamación es menor o igual a 21°C) ó como fácilmente inflamables (cuando pueden calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía o aire húmedo)

EXPLOSIVOS: Productos que por un aporte de energía térmica o de impacto pueden originar una reacción en cadena, con generación de ondas expansivas que se propagan a velocidades superiores a 1m/seg. (TNT y nitroglicerina).

OXIDANTES: Productos que pueden generar una reacción de oxidación peligrosa ya sea por contacto con otro producto químico fácilmente oxidable o por descomposición del mismo (flúor, ozono, peróxido de hidrógeno, ácido perclórico e hipocloroso, cloratos metálicos, permanganato metálico, dicromatos, ácido nítrico, cloro, ácido sulfúrico, etc.) si la reacción es fuertemente exotérmica reciben el nombre de comburentes.

IDENTIFICACION DE PRODUCTOS PELIGROSOS

Debido a que la actuación frente el riesgo pasa inexcusablemente por el conocimiento de la peligrosidad del mismo y dada la enorme diversidad y complejidad de los productos químicos utilizados en la industria y en otras actividades de la Legislación vigente recoge la necesidad de que todos los envases o recipientes que contengan sustancias y preparados peligrosos deberán suministrar la información necesaria para advertir a las personas que las utilizan o las manipulan de los riesgos inherentes a las sustancias.

La etiqueta de identificación del productos deberá contener:

- ✓ Nombre de la sustancia y su concentración
- ✓ Nombre y dirección del que fabrique, envase, comercialice ó importe la sustancia.
- ✓ Pictograma normalizado de identificación de peligro.
- ✓ Riesgos específicos de la sustancia utilizando las frases “R normalizadas”.
- ✓ Consejos de prudencia utilizando las frases “S normalizadas”.



EJEMPLO DE ETIQUETADO	
ALCOHOL METILICO (METANOL)	
<p>Riesgos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> + FÁCILMENTE INFLAMABLE. + TÓXICO POR INHALACIÓN Y POR INGESTIÓN. <p>Consejos de prudencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> + MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. + MANTÉNGASE EL RECIPIENTE BIEN CERRADO. + PROTÉJASE DE FUENTES DE IGNICIÓN. NO FUMAR. + EVÍTESE EL CONTACTO CON LA PIEL. 	<p>CH₃OH Pm. 32 Concentración: 99,9%</p> <p>Fabricante:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>F</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>T</p>  </div> </div>

Como complemento al etiquetado existen fichas químicas obligatorias en las que se suministra información técnica y/o de emergencia, fundamentalmente en los casos de transporte y almacenamiento, éstas proveen información relativa a:

- ✓ Datos de identificación de la sustancia.
- ✓ Nombre y concentración.
- ✓ Datos del suministrador y su localización.
- ✓ Características fisicoquímicas y parámetros de peligrosidad.
- ✓ Riesgos específicos para la salud y el medio ambiente.
- ✓ Medidas preventivas en el manejo y almacenamiento.
- ✓ Primeros auxilios a seguir en caso de emergencia.
- ✓ Medios de lucha contra incendios.

TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS

En lo que se refiere al transporte de mercancías peligrosas, y dada la importancia del riesgo, existe un Comité de expertos de naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías peligrosas que estudia lo referente a su transporte con excepción de mercancías radiactivas, destacando una serie de recomendaciones que sirven de base para la elaboración de legislación de cada país.

De acuerdo con la legislación internacional, las sustancias se clasifican en:

Clase 1.- Explosivas

Clase 2.-Gases: comprimidos, licuados, disueltos a presión ó intensamente refrigerados.

Clase 3.-Líquidos inflamables

Clase 4.-Sólidos inflamables.

Clase 5.- Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos.

Clase 6.-Sustancias venenosas (Tóxicas) y sustancias infecciosas.

Clase 7.-Materiales radioactivos.

Clase 8.-Corrosivos.

Clase 9.-Mercancías peligrosas varias.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Dada la diversidad de sustancias peligrosas utilizadas en la industria nos limitaremos a señalar aquellas recomendaciones de tipo general que habrán de tenerse en cuenta en las operaciones que entrañan un mayor riesgo en el almacenamiento y manipulación.

- a) Almacenamiento: Las medidas preventivas a adoptar en estas operaciones son:

*Almacenar solo las cantidades imprescindibles de cada producto peligroso.

*Aislar la zona destinada al almacenamiento dotándolos de los medios de prevención adecuados.

*Elegir los recipientes adecuados a cada sustancia. De vidrio solo cantidades inferiores de 2 litros, si se trata de productos muy tóxicos ó corrosivos y no superiores a 4 litros para líquidos inflamables. Si son de plástico es preciso tener en cuenta su posible envejecimiento por lo que cuando sea posible se deberán utilizar los metálicos ya que son mas seguros.

Si se trata de sustancias inflamables, los locales utilizados deberán:

- ✓ Estar contruidos con paredes resistentes al fuego.
- ✓ Tener buena ventilación.
- ✓ Haber sido eliminado los posibles focos de ignición.
- ✓ Poseer un adecuado sistema de detección y protección contra incendios.

En caso de sustancias corrosivas, los recipientes se colocarán lo más cerca posible del suelo y sobre bandejas que puedan retener posibles derrames sobre roturas.

La NOM – 005 – STPS regula el almacenamiento de productos químicos inflamables y otras sustancias químicas.

b) Manipulación: Un elevado numero de accidentes tienen lugar en las operaciones de manipulación y trasvase, por ello deberán adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar los riesgos mas frecuentes:

- ✓ Contacto dérmico por rotura de envase durante el transporte.
 - Transportar los envases de vidrio en contenedores de protección.
 - Control de los envases de plástico.
- ✓ Proyecciones y salpicaduras en operaciones de trasvase.
 - Evitar el vertido libre desde recipientes (instalar sistemas de bombeo)
 - Duchas de emergencia y lavaojos.
- ✓ Contactos dérmicos en laboratorios.
 - Empleo de sistemas mecánicos de pipeteo y dosificación.

En los casos de riesgos químicos por sustancias peligrosas es necesario prever posibles situaciones de emergencia en los centros de trabajo que sus consecuencias incluso pueden traspasar los lindes de la empresa, por lo que es preciso elaborar un adecuado plan de emergencia interior a partir del análisis detallado de los riesgos existentes (NOM -002 y NOM – 001 – STPS). Una para controlar en el mínimo tiempo la situación de emergencia; otra para asegurar la correcta y rápida evacuación de las zonas afectadas si fuese preciso.

AGENTES FISICOS AMBIENTALES

RUIDO Y VIBRACIONES

RUIDO: Se le suele definir como un sonido no deseado si se tiene en cuenta la influencia del buen funcionamiento del oído humano para ejecutar las ordenes recibidas y efectuar el trabajo en forma correcta, sin el riesgo posible de un accidente, comprendemos que en nuestros días el ruido constituye uno de los problemas mas acuciantes del mundo desarrollado. Es la causa de la progresiva pérdida de la capacidad auditiva que viene sufriendo el hombre y que de no tomar medidas eficaces podría ocasionar la pérdida de la audición en la raza humana.

TEORIA FUNDAMENTAL DEL SONIDO

El SONIDO se puede definir como cualquier variación de presión sobre la presión atmosférica, que el oído humano puede detectar.

Por otra parte ya que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio (sólido, líquido ó gaseoso) se puede como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. El ruido, la música y la conversación son las 3 manifestaciones del sonido básicas.

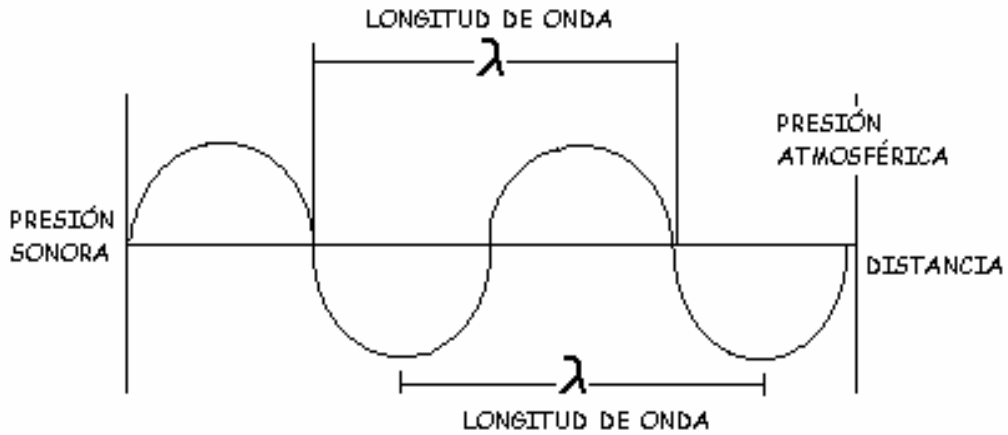
Desde el punto de vista físico se puede definir como un fenómeno vibratorio que a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio bajo la forma de una vibración periódica de presión. Esta variación de la presión ambiental es lo que se denomina presión acústica.

Según esta denominación el sonido ha de originarse en un foco productor y necesita de un medio de transmisión para poder llegar al foco receptor (individuo). La ecuación del movimiento de este elemento se da por la expresión siguiente:

$$A = A_0 \sin Wt$$

Donde:

- A = Elongación
- A₀ = amplitud
- T = Tiempo
- W = Frecuencia (2π f)



Si el movimiento es complejo, la expresión de movimiento será:

$$A = A_0 + A_1 \cdot \text{Sen } \omega T + A_2 \cdot \text{Sen } \omega T + \dots$$

En la presentación gráfica anterior una oscilación se llama Periodo (T) al tiempo que tarda en realizar un ciclo completo. Se miden en segundos (S).

El número de ciclos por segundo recibe el nombre de frecuencia (f) y por consiguiente es la inversa del periodo ($f(1/T)$) se mide en Hercios (Hz).

Cuando la frecuencia del sonido es inferior a 20Hz esto no provoca sensación auditiva en el hombre (infrasonidos) al igual que cuando el sonido es demasiado agudo por encima de 20,000Hz (ultrasonido).



La distancia que ocurre una onda sonora en el tiempo de un periodo se denomina Longitud de onda (λ) que depende de la velocidad de propagación y del periodo o frecuencia.

$$C = \lambda / T = \lambda \cdot f \quad \text{ó} \quad \lambda = C \cdot T = c / f$$

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL ORGANISMO

La acción de un ruido intenso se manifiesta de varias formas bien por acción refleja o por recepción sobre el psiquismo del individuo. En el orden fisiológico entre las consecuencias de los ruidos intensos se señalan las siguientes:

- Acción sobre el aparato circulatorio (aumento de presión arterial, cardíaca o vaso constricción periférica)
- Acción sobre el metabolismo acelerándolo.
- Acción sobre el aparato muscular aumentando la tensión.
- Acción sobre el aparato digestivo, produciendo inhibición de dichos órganos.
- Acción sobre el aparato respiratorio modificando el ritmo respiratorio.

Estas acciones son pasajeras y se producen inconscientemente, espontáneamente y son independientes de la sensación de desagrado ó malestar. La sensibilidad auditiva es máxima para 4,000Hz y disminuye mucho para las bajas frecuencias.

Cuando el ruido actúa sobre el oído dependiendo de su intensidad, el espectro de las frecuencias y el tiempo de exposición, puede llegar a producir un trauma irreversible dando lugar a la sordera.

Para llegar a esta solución han de darse determinadas circunstancias, bien por actuar el ruido intenso sobre el oído y lesionar la célula sensorial o bien por un accidente agudo intensivo que puede dar lugar a una deformación o lesión mecánica de la membrana vacilar. Si la disminución de la capacidad auditiva es solo temporal recibe el nombre de fatiga auditiva y desaparece a los pocos minutos de abandonar el ambiente ruidoso.

Si la exposición al ruido es diaria y dura mucho tiempo, la recuperación de la sensibilidad auditiva puede ser solo parcial. A medida que el proceso avanza se produce disminuciones de sensibilidad en la banda convencional, pasando del sordo profesional al sordo social.

Como hemos visto el ruido desde el punto de vista físico es una energía que se desplaza en un espacio y en un tiempo, expresando fundamentalmente por los conceptos de potencia acústica, intensidad acústica y presión acústica.

Potencia acústica: Cantidad de energía acústica que emite un foco en la unidad de tiempo, se expresa en Vatios.

Presión acústica: Cantidad de energía acústica por unidad de superficie N/m^2 . El margen de presión acústica que es capaz de oír una persona joven y normal oscila entre $20 N/m^2$ y $2 \times 10^{-5} N/m^2$ (umbral auditivo). Cuando la presión acústica supera los $100 N/m^2$ (umbral doloroso) el oído puede sufrir lesiones irreversibles.

Intensidad acústica: Cantidad de energía acústica por unidad de superficie N/m^2 . El margen de presión acústica que es capaz de oír una persona joven y normal oscila entre 20 y $2 \times 10^{-5} N/m^2$ (umbral auditivo). Cuando la presión acústica supera los $100 N/m^2$ (umbral doloroso) el oído puede sufrir lesiones irreversibles.

Intensidad acústica: Cantidad de energía acústica que pasa a través de la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación en la unidad de tiempo. Se expresa en W/m^2 .

En el siguiente cuadro se indican las diferentes actividades humanas con sus correspondientes niveles de potencia acústica (NPA) y las sensaciones subjetivas que producen.

Presión acústica (μPa)	NPA (dB)	Actividad	Sensación
$2 \cdot 10^8$	140	Despegue de avión.	Intolerable
$2 \cdot 10^7$	120	Sala de máquina en un buque.	
$2 \cdot 10^6$	100	Prensas automáticas	Muy ruidosa
$2 \cdot 10^5$	80	Trafico pesado	Ruidoso
$2 \cdot 10^4$	60	Restaurante	
$2 \cdot 10^3$	40	Zona residencial nocturna	Poco ruidoso
$2 \cdot 10^2$	20	Estudio radio ó TV	
20	0	Umbral de audición	Silencioso

Para poder evaluar la existencia del riesgo higiénico del ruido se precisa conocer los valores de las concentraciones ponderadas de los niveles de presión acústica, correspondiente a un periodo de 8 horas por día.

En el siguiente cuadro comparativo de los diferentes criterios se exponen los valores en decibeles permisibles para los diferentes periodos de exposición al día. Como se verá el valor de 115 dB es un valor techo t no se deberá sobrepasar sin protección auditiva, mientras que por debajo de 90 dB no es obligatoria la 1/8 protección.

EXPOSICIONES PERMISIBLES EN dB PARA DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO		
DURACION h/día	CRITERIO OSHA	CRITERIO ISO
8	90	90
4	95	93

2	100	96
1	105	99
½	110	102
¼	115	105
1/8	115	108
Techo	115	115

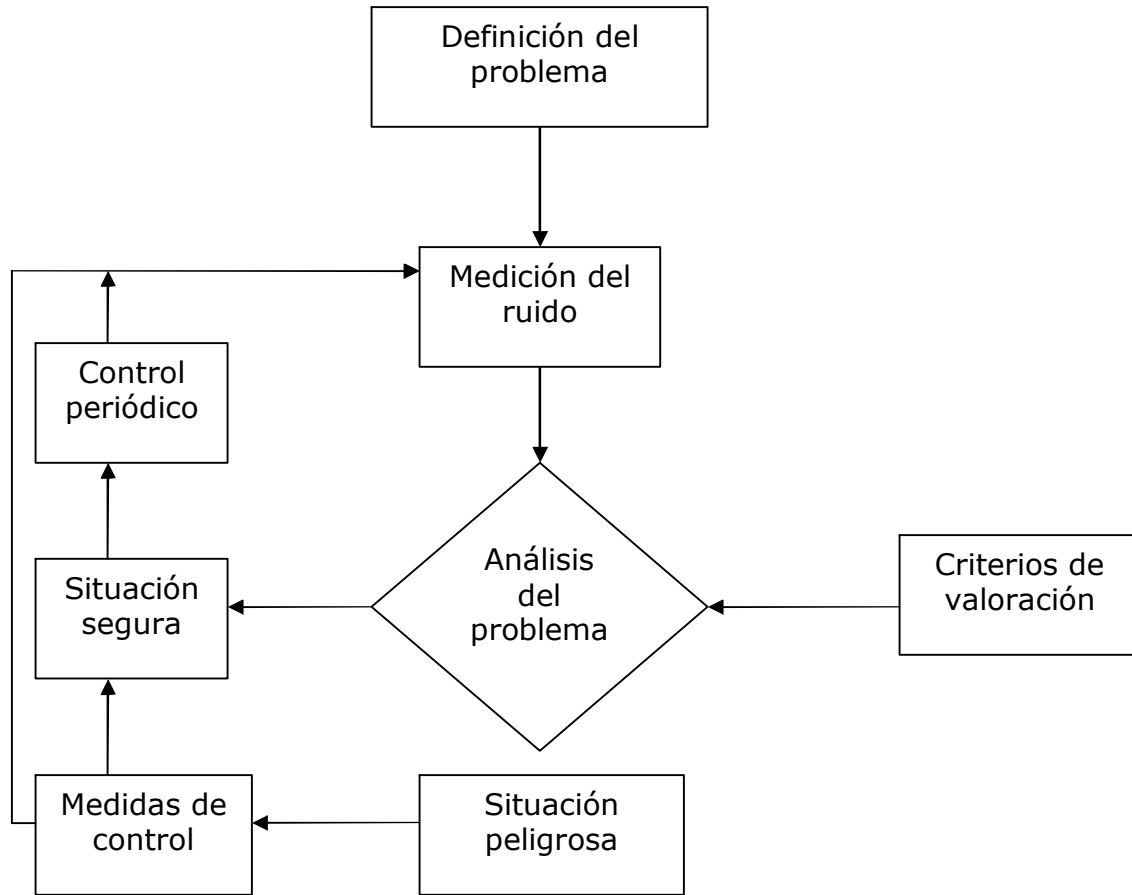
El criterio de la NOM – 011 – STPS establece un tiempo máximo de exposición (T máx) de ¼ de hora / día. Sin sobrepasar en ningún momento el nivel del ruido de 115 dB.

Para niveles de ruido distintos a los indicados en la tabla, el tiempo máximo de exposición se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_{\text{máx}} (\text{h} / \text{día}) = 8^{(105-L)/15}$$

Siendo L el nivel del ruido en dB.

Para controlar el ruido se debe seguir la metodología que se indica en la siguiente figura consistente en realizar la medida del ruido, analizar el problema teniendo en cuenta los criterios de valorización y en caso de detectarse una situación peligrosa, aplicar medidas de control adecuadas para cada caso.



VIBRACIONES

Pueden ser consideradas como un movimiento oscilatorio de partículas o cuerpos en torno a una posición de referencia. El número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo se llama frecuencia y se mide en Hertz.

Las causas comunes de la vibración son parte de las máquinas desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc. En general la vibración es un fenómeno físico no deseable aunque en ocasiones se produce para hacer funcionar dispositivos tales como martillos mecánicos, cintas transportadoras vibratorias, tamices vibradores, etc. y en tales casos el ruido resultante es inevitable, debiendo procederse a su aislamiento.

En el siguiente cuadro se señalan los efectos perjudiciales de las vibraciones en el hombre, dependiendo de la frecuencia de la vibración.

EFECTOS PERJUDICIALES DE LAS VIBRACIONES EN EL HOMBRE		
Frecuencia de la	Máquina o herramienta que	Efectos sobre el organismo

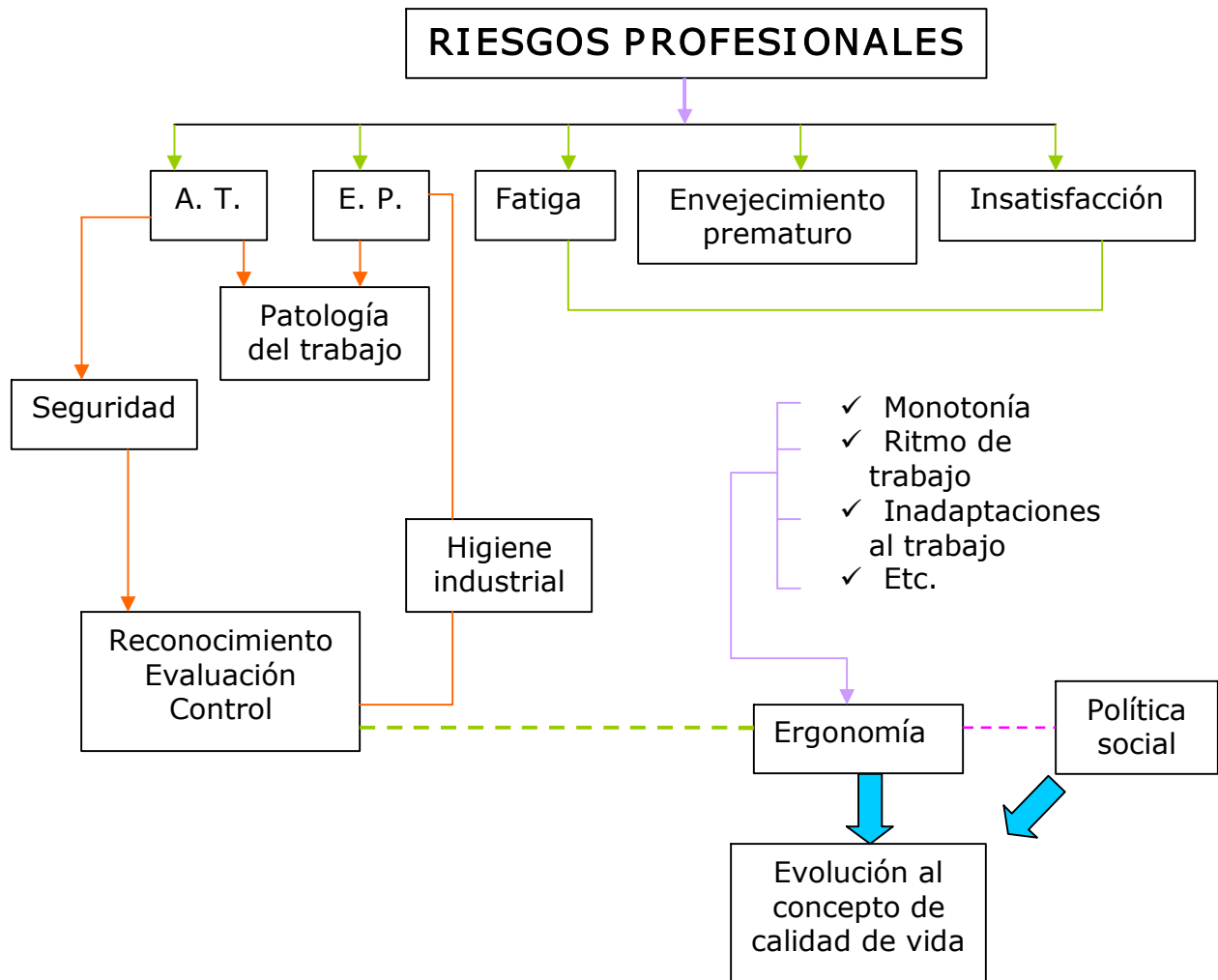
vibración	la origina	
Muy baja frecuencia 1 Hz.	Transporte: Avión, automóvil, barco, tren.	
Baja frecuencia 1 – 20 Hz.	Vehículos de transporte, industriales y maquinas agrícolas.	
Alta frecuencia 20 – 1000 Hz.	Herramientas manuales: pulidoras, lijadoras, martillo neumático.	

PLANIFICACION DE LA SEGURIDAD

Durante años se ha venido entendiendo la prevención de riesgos laborales en la empresa como una serie de acciones aisladas e independientes, cuyo único objeto consistía en mantener una organización legal con el fin de cumplir con las obligaciones empresariales en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Actualmente en la gran empresa comienza a plantearse nuevas formas de organización de la prevención mas acorde con sus necesidades, que indudablemente incluye en su seno la estructura formal comenzando a proliferar los denominados departamentos de seguridad o servicios de prevención.

Todo ello conlleva a la necesidad de un tratamiento global y multidisciplinado para poder afrontar la diversidad de problemas planteados, en el que la ergonomía adquiere un evidente protagonismo ante la necesidad de conseguir la mejor adaptación de las condiciones de trabajo al hombre, veáse el siguiente cuadro:



Por otra parte el modelo organizativo que ahora se plantea conduce hacia una seguridad integrada en el proceso y en todos los niveles de la empresa de modo que la seguridad sea considerada en forma inseparable de los procedimientos y métodos de fabricación transfiriendo de esta forma a la línea jerárquica de la empresa la responsabilidad, que en definitiva es responsable de la organización y el desarrollo del trabajo en la misma.

De esta forma al igual que la empresa se fija objetivos de productividad a alcanzar, a los que recientemente se acaban de incorporar las metas de calidad, se incluye un tercer objetivo que comprende la seguridad como factor determinante de la calidad y de la productividad empresarial.

ADMINISTRACION DE LA PREVENION EN LA EMPRESA

Como se sabe a la empresa le corresponde la responsabilidad directa de la prevención, primeros auxilios y planificación de las emergencias que pudieran plantearse, las cuales están definidas por:

1.- La política: Que comprende las intenciones generales, criterios y objetivos de la dirección de la organización, así como los criterios y principios en los que se basan sus acciones y respuestas.

La prevención de riesgos laborales así como la mejora de las condiciones de trabajo debe constituir el objetivo permanente y fundamental de la dirección de la empresa al igual que la producción de bienes y servicios con el adecuado nivel de calidad o la rentabilidad de su administración.

Para que la seguridad sea asumida por todos debe comenzar por la dirección, que debe realizar una declaración escrita de su política en la que se refleje claramente su actitud en relación a la necesidad de su implantación, especificando los objetivos a conseguir.

Una vez definida la política deberá ser divulgada para conseguir que todos los trabajadores y mandos se familiaricen con ella y la suman. En su difusión, la dirección deberá dar muestras evidentes de su interés participando activamente y dando ejemplo de que la actitud de prevención debe prevalecer.

2.- Planificación y programación: La planificación comprende la descripción del proceso mediante el cual se establecen los objetivos y los métodos para medir y valorar las acciones necesarias.

De acuerdo con lo expuesto, la planificación de la gestión de los riesgos profesionales debe responder a la política fijada y requiere de un plan de actuación. Este debe comprender el diagnóstico de la situación, la definición de objetivos, la asignación de medios y la asignación de funciones y responsabilidades.

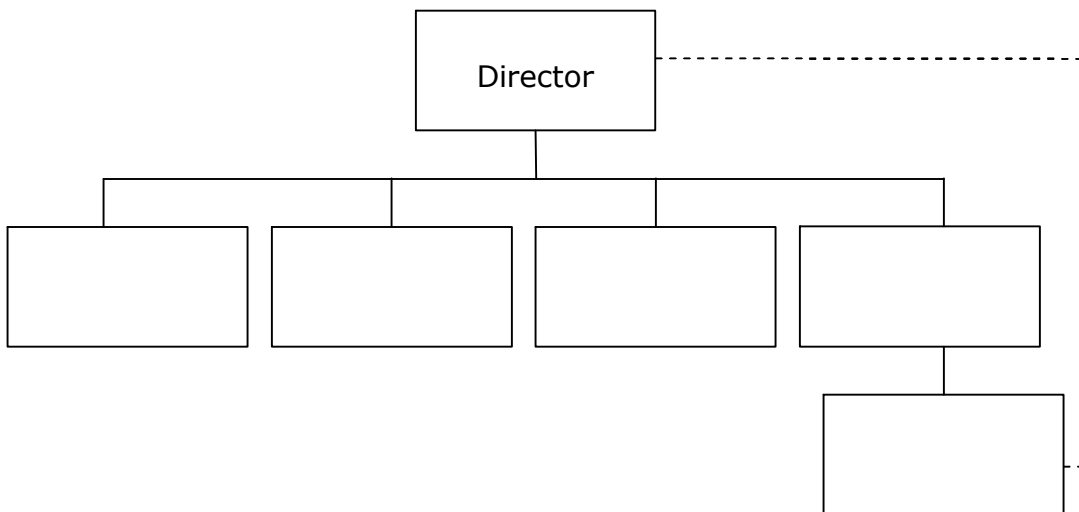
3.- Organización: La organización de la prevención admite diferentes variantes incluso dentro del mismo planteamiento de la seguridad integrada, debiendo garantizar el control de la administración dentro de la organización promover la cooperación entre los diferentes departamentos de la empresa, asegurar la comunicación de la información a través de toda la organización y actualizar los conocimientos mediante la formación continua.

A continuación se indican las formas más frecuentes de la organización:

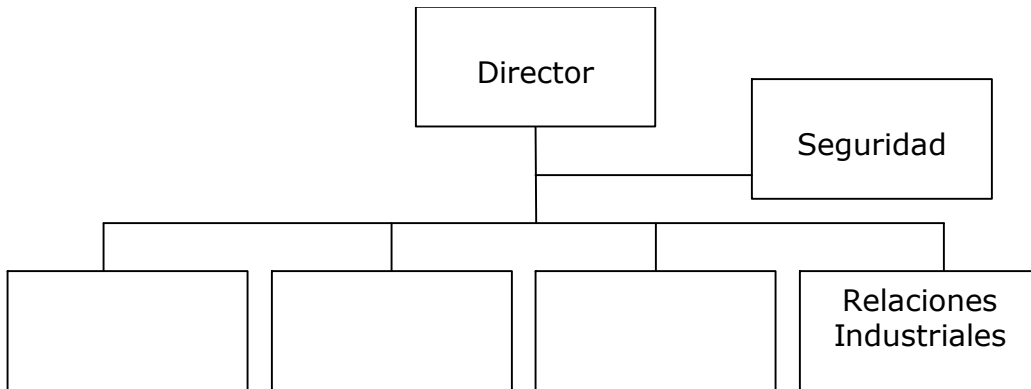
- Organización en línea: Todas las funciones de la acción preventiva de la empresa, gestión, ejecución y responsabilidades las realiza cada uno de los mandos de la empresa como una función más al estar integradas en las actividades propias de su área de trabajo. Implica que todos los mandos incluida la dirección deben poseer conocimientos en materia de prevención de los riesgos laborales.

- Organización staff: Las funciones de la acción preventiva de la empresa son realizadas por personas o equipos especializados en la prevención de riesgos laborales que actúan como asesores de los diferentes departamentos de la empresa. Presenta el problema de la delimitación de funciones y responsabilidades, lo que constituye motivo de dilemas. Resulta ser lo mas aconsejable siempre que dependa directamente de la empresa. Los problemas que presenta son solucionables delimitando funciones, asignando medios, estableciendo responsabilidades, etc.
- Organización en grupos de trabajo: en este modelo tanto el diseño y la planificación de la política preventiva como el desarrollo de las acciones específicas y su evaluación y control son llevadas a cabo por grupos de trabajo (trabajadores y técnicos). Son sistemas que ya han sido experimentados en otros campos del proceso productivo (círculos de calidad, grupos autónomos de trabajo, etc.) y que como círculos de calidad ya están operando reportando excelentes resultados en el campo de la prevención de los riesgos laborales.

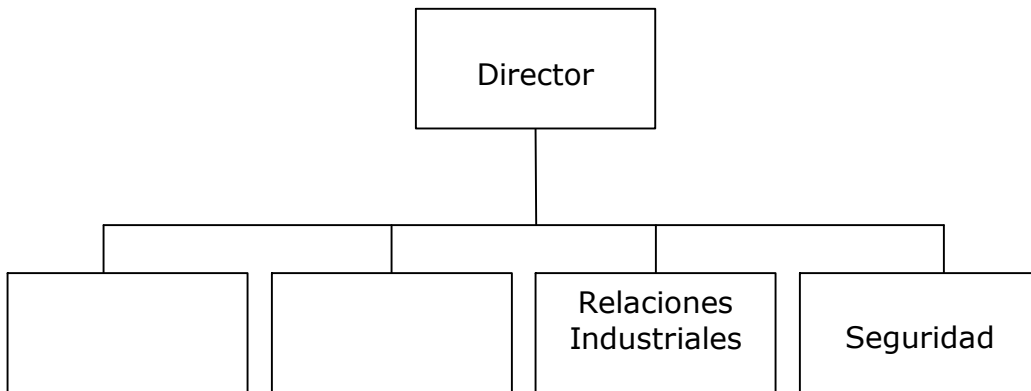
Sistema clásico



Sistema Staff



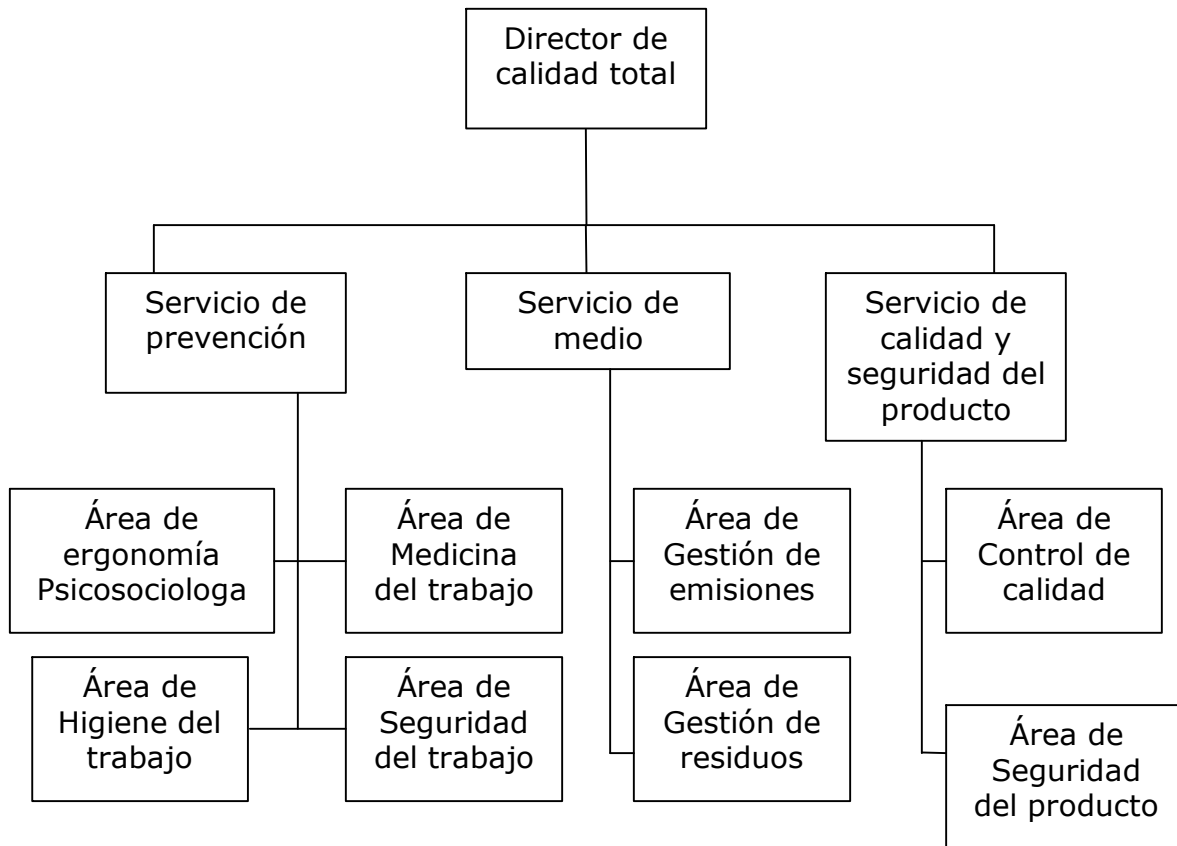
Sistema Staff



Organización Mixta: basada en los sistemas expuestos, cada empresa en particular atendiendo a sus circunstancias, deberá buscar el tipo de organización que más se ajuste a sus necesidades, teniendo en cuenta que la efectividad de las acciones preventivas pasan necesariamente por la organización.

En la siguiente figura se pone de manifiesto la evolución de la organización de prevención en la gran empresa, observándose como partiendo de las circunstancias actuales se tiene a un modelo previsible de la evolución futura.

Modelo previsible de evolución



PLAN DE EMERGENCIA (DENTRO DE LA EMPRESA)

Una emergencia mayor en una fábrica es una situación en que existe la posibilidad de que se causen lesiones graves o la pérdida de vidas humanas, Puede ocasionar daños considerables a los bienes y una fuerte perturbación dentro y fuera de la práctica. Para hacer frente con eficacia a una situación de éste tipo, normalmente hace falta la asistencia de servicios de urgencia exteriores. Aunque la emergencia puede estar provocada por varios factores, errores humanos, temblores de la tierra, choque de vehículos o un sabotaje suele manifestarse de 3 maneras: un incendio, una explosión o un escape de sustancias tóxicas.

Un elemento importante de la mitigación de los efectos de un accidente es la planificación de emergencia, es decir el reconocimiento de que los accidentes son posibles, la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de los procedimientos de urgencia, tanto en el emplazamiento como fuera del mismo, que sería necesario aplicar de producirse una situación de emergencia. Antes de iniciar la preparación del plan, los directores de la fábrica deben velar (vigilar) por que se hayan establecido las normas necesarias de acuerdo con la legislación sobre seguridad.

OBJETIVOS:

Los objetivos generales de un plan de emergencia son los siguientes:

- a) Localizar la emergencia y de ser posible eliminarla.
- b) Reducir al mínimo los efectos del accidente sobre las personas y los bienes.

La reducción al mínimo de los efectos puede incluir actividades de rescate, primeros auxilios, evacuación, rehabilitación y rápida información a la población que vive en los alrededores del emplazamiento.

DETERMINACION Y EVALUACION DE LOS RIESGOS

Esta etapa es esencial para la planificación de emergencia tanto en el emplazamiento como fuera del mismo, y exige que la dirección de la fabrica determine de manera sistemática que las situaciones de emergencia pueden producirse en sus locales. Estas situaciones varían desde pequeños accidentes a los que puede hacer frente el personal de la fabrica sin ayuda exterior hasta accidentes mayores para los que resulta practico disponer de un plan. La experiencia ha mostrado que por cada vez que un accidente produce todos sus posibles efectos hay muchas veces que suceden accidentes menores o que se evitan los efectos mayores de un incidente incipiente.

La mayor parte de los accidentes producidos por un riesgo importante corresponden a alguna de las categorías siguientes:

- 1.- Accidentes que entrañan materiales inflamables:
 - a) Incendios importantes sin peligro de explosión.
 - b) Incendios que amenazan parte de la planta que contienen sustancias peligrosas.
 - c) Explosión con escaso aviso previo con riesgo que se produzca una onda de choque, desplazamientos de desecho por el aire y altos niveles de radiación térmica.
- 2.- Accidentes que entrañan materiales tóxicos:
 - a) Escape lento o intermitente de sustancias tóxicas.
 - b) Partes de una planta amenazadas por un incendio.
 - c) Escape rápido de duración limitada debido a un fallo de la fábrica, por ejemplo: rotura de tubería.
 - d) Escape masivo de sustancias tóxicas debido a un fallo de un gran recipiente de almacenamiento o a una reacción química incontrolable y fallo de los sistemas de seguridad

La evaluación de los incidentes posibles debe dar origen a un informe en el que se indiquen:

- a) Los peores acontecimientos eventuales.
- b) La ruta de esos acontecimientos peores.
- c) El tiempo necesario para reducir la importancia de los acontecimientos.
- d) La magnitud de los acontecimientos.
- e) La probabilidad relativa de los acontecimientos.
- f) Las consecuencias de cada acontecimiento.

Este documento puede formar parte del informe de evaluación de los riesgos o ser un documento separado y elaborado específicamente con miras a la planificación de emergencia.

PLANIFICACION DE EMERGENCIA IN SITU (En el sitio)

Este plan de emergencia debe tener en cuenta la evaluación final y su formulación incumbe a la dirección de la fabrica. Por consiguiente el plan debe estar específicamente concebido para el emplazamiento. En emplazamientos muy sencillos, el plan de emergencia puede consistir simplemente en poner al personal esencial en situación de disponibilidad y en recurrir a él para que preste servicios de emergencia. En los emplazamientos grandes y dedicados a múltiples procesos el plan puede resultar un documento esencial que ha de incluir los elementos siguientes:

- a) Evaluación de la magnitud y naturaleza de los accidentes previstos y de la probabilidad de que se produzcan.
- b) Formulación del plan y enlace con las autoridades exteriores con inclusión de los servicios de emergencia.
- c) Procedimientos para el sistema de la alarma y comunicaciones dentro y fuera de la fabrica.
- d) Nombramiento de personal esencial con indicación de sus deberes y responsabilidades.
- e) Centro de control de la situación de emergencia.
- f) Medidas adoptadas in situ.
- g) Medidas adoptadas fuera del emplazamiento.

El plan debe indicar la forma en que las personas designadas en el lugar del accidente puedan iniciar medidas complementarias, tanto dentro como fuera de la fabrica en su momento debido. Un elemento fundamental del plan debe ser la adopción de disposiciones con miras a lograr la seguridad de la dependencia afectada, por ejemplo cerrando ésta. En un emplazamiento complejo el plan debe contener el orden complejo en que hace falta llamar al personal esencial de otras secciones o del exterior.

El plan también necesita tomar en cuenta las ausencias debidas a enfermedad y vacaciones y los periodos de cierre de la planta, por ejemplo cuando solo puede estar presente el personal de seguridad: En otras palabras debe ser aplicable en todas las situaciones en lo que respecta a presencia de personal que se puedan producir mientras exista riesgo.

MECANISMO DE ALARMA Y COMUNICACIÓN

La comunicación es un elemento fundamental para hacer frente a una situación de emergencia.

En muchas fabricas existe la practica de que cualquier empleado puede dar la señal de alarma, con el fin de que resulte posible para adoptar medidas para controlar la situación.

Los sistemas de alarma varían y dependen de la dimensión de los lugares de trabajo. De haber un numero adecuado de puntos de los que sea posible dar la alarma de modo directo, activando una señal audible, ó indirecta por medio de una señal o mensaje enviado a un emplazamiento permanentemente dotado de personal. La alarma debe alertar al supervisor de los accidentes, el cual habrá de evaluar la situación y aplicar los procedimientos de urgencia adecuados. En zonas en que existe un alto nivel de ruido puede resultar necesario instalar mas de un transmisor de alarma audible o luces intermitentes. Las alarmas automáticas resultan apropiadas en algunos lugares.

En algunos casos, es aconsejable disponer de una línea directa con los bomberos y puede resultar útil contar con palabras clave predeterminadas para indicar la escala y el tipo de la situación de emergencia.

NOMBRAMIENTO DEL PERSONAL Y DEFINICION DE SUS DEBERES

Elaborar un programa de Planeación de Higiene y Seguridad Industrial.

Para que un plan de emergencia sea eficaz es necesario que las personas encargadas de un eventual accidente tengan asignadas responsabilidades concretas, a menudo separadas de sus actividades cotidianas.

El supervisor del accidente en el lugar regulará las actividades destinadas a controlarlo. A menudo será la persona encargada de la planta en el momento del accidente y deberá asumir la responsabilidad durante 24 horas cuando se utilice el trabajo por turnos.

Entre las responsabilidades del supervisor del accidente cabe mencionar las siguientes:

- a) Evaluación de la magnitud del accidente.
- b) Iniciación de los procedimientos de urgencia para velar por la seguridad de los empleados y reducir al mínimo los daños de la fábrica y los bienes y las pérdidas de material.

- c) Dirigir las operaciones de rescate y lucha contra incendios, de ser necesario hasta que lleguen los bomberos.
- d) Búsqueda de las víctimas.
- e) Organizar a los trabajadores no esenciales a las zonas de agrupamiento.
- f) Establecer un centro de comunicaciones con el centro de control de situaciones de emergencia.
- g) Prestar aseguramiento y facilitar la información necesaria a los servicios de urgencia.

Conviene que el supervisor del accidente en el lugar sea fácilmente reconocible en el escenario del accidente. Para ello suele llevar un casco y una chaqueta de seguridad característicos que conocen todos los interesados. Debe distinguirse del equipo que llevan los servicios de urgencia.

CENTROS DE CONTROL DE LA EMERGENCIA

El centro de control es el lugar desde el que se dirigen y coordinan las operaciones para hacer frente a la emergencia. En este centro deberán encontrarse: el supervisor principal del lugar, el personal esencial y los funcionarios superiores de los servicios de incendios y de policía.

En una pequeña fábrica el centro de control puede ser una oficina designada para el caso de producirse una situación de emergencia. En las fábricas grandes es aconsejable disponer de un servicio que cumpla fines múltiples. En consecuencia, los centros de control de emergencias deben contener, siempre que sea aplicable lo siguiente:

- a) Un número suficiente de teléfonos externos, para evitar el atascamiento de las centrales telefónicas durante una situación de emergencia.
- b) Equipo de radio.
- c) Un plano de la fábrica que muestre la zona donde se hayan los depósitos de materiales riesgosos; las fuentes de equipos de seguridad, el sistema de lucha contra incendios; las entradas del lugar indicado los puntos de reunión y el emplazamiento de la fábrica en relación con la comunidad circulante.
- d) Una lista nominativa de los empleados.

El centro de control de emergencia debe estar emplazado en una zona de riesgo mínimo. Para lugares grandes o cuando se prevea el escape de sustancias tóxicas.

MEDIDAS QUE SE HAN DE ADOPTAR EN EL LUGAR

El propósito principal de un plan de emergencia en el lugar es controlar y contener el accidente con el fin de impedir que se extienda a la fábrica vecina.

No es posible prever todas las eventualidades en el plano, y el control adecuado de las situaciones de emergencia dependerá de que se adopten medidas y decisiones apropiadas en el lugar mismo. Entre otros aspectos importantes que es necesario examinar, cabe mencionar los siguientes:

- a) Evacuación: El personal no esencial debe evacuarse del lugar del accidente y de las zonas adyacentes. La evacuación debe dirigirse a un punto de reunión predeterminado en un lugar seguro de la fábrica. Los puntos de reunión deben estar previamente marcados. El plan debe designar a alguien para que anote a todos los empleados que llegan al punto de reunión con el fin de que se pueda transmitir la información al centro de control de emergencia.
- b) Anotación del número de empleados: Conviene poder conocer el número de empleados durante una situación de emergencia, pero esto puede resultar particularmente difícil debido a los visitantes, contratistas, cambios de turno, vacaciones y ausencias por enfermedad, no suele ser práctico llevar una lista detallada del personal en el lugar en un momento dado, habitualmente se llevan listas nominales que pueden actualizarse durante la primera etapa de emergencia. Se deben mantener listas detalladas de los contratistas y de los visitantes.
- c) Acceso a los registros: Esto será necesario para poder informar rápidamente a los pacientes de cualquier víctima. Estas listas deberán actualizarse con regularidad para tomar en cuenta los cambios de personal, dirección, pariente más próximo, etc.
- d) Relaciones públicas: Cualquier accidente atraerá el interés de los medios de comunicación de masas y es probable que un accidente importante sea ampliamente divulgado por la radio y la televisión. A menos que se adopten disposiciones apropiadas esto puede apartar a cierto personal de la tarea de hacer frente a la emergencia. Es esencial que se adopten medidas para la divulgación autorizada de información durante cualquier emergencia de duración considerable y se debe designar a un alto cargo o un miembro del personal como única fuente de esa información. Las solicitudes de información; dirigidas a otros empleados se deben transmitir a esta persona designada.
- e) Rehabilitación: La situación de emergencia continuará hasta que se haya extinguido todos los incendios y no haya riesgo de nueva inflamación, o en el caso de escapes de gas, cuando el escape se haya detenido y la nube de gas se haya dispersado sin peligro.

PLANIFICACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CIERRE

Para todo emplazamiento único de una fábrica los procedimientos de cierre deben ser comparativamente sencillos, sin que se produzca ningún otro trastorno en los demás lugares del emplazamiento.

Una vez que ha quedado terminado el plan de emergencia se debe dar a conocer a todo el personal para que cada empleado sepa su función si se produjera una emergencia. El plan se puede poner a prueba de diferentes maneras.

La comunicación es un componente esencial para manejar una situación de emergencia, por lo que deberá de hacerse un ensayo del sistema de comunicaciones, con inclusión de las medidas que se han de adoptar si parte del sistema resulta inutilizable. Se deben realizar con regularidad ensayos de evacuación que ocasionen la mínima perturbación posible a las actividades normales.

Muchas organizaciones utilizan ejercicios teóricos para poner a prueba sus planes de emergencia. Estos son muy eficaces en función de los costos porque no interrumpen el funcionamiento diario de la planta y porque es posible disponer la organización del ejercicio para una variedad de dificultades que pueden surgir y que requerirán la adopción de decisiones sobre la marcha.

EVALUACION Y ACTUALIZACION DEL PLAN

Los ensayos y los ejercicios de los planes de emergencia han de ser supervisados por observadores que no participen en el ejercicio y que de preferencia sean independientes del lugar. Después de cada ejercicio el plan debe revisarse a fondo para tener en cuenta las omisiones o los defectos. Los planes de emergencia son objeto de un perfeccionamiento y una actualización constantes, por lo que es conveniente que cualquier cambio se ponga en conocimiento de las personas que es probable que participen en el plan, si se llega a utilizar para una situación de emergencia real.

PLANIFICACION

Esta es parte importante de cualquier sistema de control de cualquier riesgo de accidente mayor. Debe basarse sobre los accidentes señalados por la dirección de la fábrica que pudieran afectar a las personas y al medio ambiente de fuera de la fabrica. El plan detallado debe fundarse en los accidentes con mayor probabilidad de ocurrencia, aunque existen algunos acontecimientos que son tan improbables que no seria razonable examinarlas en detalle en el plan.

En numerosos casos hará falta adoptar una rápida decisión sobre los consejos que se han de dar a las personas que viven dentro de la zona a que se

extiende el accidente en particular si han de ser evacuadas o si se les debe ordenar que permanezcan en su casa.

ASPECTOS QUE SE HAN DE INCLUIR EN UN PLAN DE EMERGENCIA PARA FUERA DEL EMPLAZAMIENTO

Se indican las pautas de la dirección de salud y seguridad sobre algunos de los aspectos que se han de incluir en los planes de emergencia de fuera del emplazamiento:

- Organización: Detalles de la estructura del órgano de dirección, sistemas de alarma, procedimientos de aplicación y centros de control de emergencia.
- Comunicaciones: Determinación del personal responsable, centro de comunicaciones, señales de llamada, red y listas de números telefónicos.
- Equipo de emergencia especializado: Detalles de la disponibilidad y ubicación de los aparatos, elevadores de carga pesada, tractores niveladores, equipos contra incendios.
- Información química: Detalles sobre sustancias peligrosas almacenadas o procesadas en cada emplazamiento y resumen de los riesgos que entrañan.
- Disposiciones humanitarias: Transporte, centros de evacuación, alimentación de urgencia, tratamiento de heridos, primeros auxilios, ambulancias y depósitos provisionales de cadáveres.
- Información pública: Disposiciones adaptadas para tratar con los medios de comunicación e información a familiares.

FUNCION DEL COORDINADOR DE LA EMERGENCIA

Diversos servicios de emergencia serán coordinados por un coordinador de emergencia que probablemente sea un funcionario superior de policía, pero que según las circunstancias podría ser un funcionario superior del departamento de bomberos.

El coordinador de emergencia establecerá un estrecho enlace con el supervisor del emplazamiento, dependiendo igualmente de las disposiciones locales y que en caso de accidentes muy grandes puede pasar a menos de un administrador de categoría superior de las actividades locales o incluso de un administrador designado por el gobierno central o estatal.

FUNCION DE LAS AUTORIDADES LOCALES

En muchos países la responsabilidad de preparar el plan para fuera del emplazamiento incumbe a las autoridades locales quienes designan a un planificador de emergencia que tendrá que estar en contacto con la fabrica para obtener la información necesaria para proporcionar la base del plan. El planificador de emergencia deberá tomar en cuenta a todas las organizaciones que vallan a participar fuera del lugar en el manejo de la emergencia y que conozcan el papel y puedan aceptarlo por contar con ejemplo con personal suficiente y equipo apropiado para cumplir sus responsabilidades particulares.

FUNCION DE LA POLICIA

El control general de una emergencia suele ser asumido por la policía, y se designará a un funcionario superior de éste cuerpo como coordinador de la emergencia.

Sus funciones incluyen en control de los espectadores, la evaluación del publico, la identificación de los muertos y el tratamiento de los heridos y la información a los familiares de las personas fallecidas o lesionadas.

FUNCION DE LAS AUTORIDADES SANITARIAS

Las autoridades sanitarias, incluidos los doctores, cirujanos, hospitales, ambulancias, etc. tienen una función esencial que desempeñar a raíz de un accidente mayor y deben formar parte integrante de cualquier plan de emergencia.

Es probable que los accidentes graves fuera del emplazamiento requieran equipo e instalaciones medicas adicionales a los que están disponibles localmente y deberá existir un plan de ayuda mutua medica para obtener la asistencia de las autoridades vecinas al producirse una situación de emergencia.

FUNCION DE LAS AUTORIDADES ESTATALES DE SEGURIDAD

En la mayor parte de los países, estas autoridades están constituidas por la inspección de las fabricas. Es probable que los inspectores deseen verificar por si mismos que la organización responsable de la elaboración del plan de fuera del emplazamiento han adoptado las disposiciones adecuadas para hacer frente a situaciones de emergencia de todo tipo y quizá deseen comprobar que se han establecido procedimientos bien documentados para poner a prueba el plan.

Después de un accidente los inspectores de fabrica pueden desear comprobar que las zonas afectadas se han rehabilitado con seguridad. Además es posible que requieran el embargo de elementos de la planta y del equipo esenciales para cualquier investigación posterior, a fin de que sean analizados por expertos, y tal vez requieran también entrevistar a testigos tan pronto como sea posible.

ENSAYOS Y EJERCICIOS EN LA PLANIFICACION DE EMERGENCIA FUERA DEL EMPLAZAMIENTO

La amplia experiencia acumulada en la industria de productos químicos con la planificación de emergencia fuera del emplazamiento ha demostrado la necesidad y el valor de los ensayos de procedimientos de emergencia.

Un componente esencial de cualquier ensayo es que ponga plenamente a prueba los diversos vínculos de comunicación necesarios para reunir la información requerida en un coordinación general, por ejemplo entre la fabrica y los servicios de emergencia y entre el centro de supervisión de la emergencia de la fabrica y el lugar del accidente.

Los órganos de dirección de las fabricas que entrañan un riesgo de accidente mayor están bien situados para asesorar sobre la organización de ensayos y en particular para asesorar sobre el alcance de una agravación de la situación de emergencia.