

Diseño de un Sistema de Prevención de Riesgos Agroquímicos

Jhonny F. Galindo López, Ing. Mario Moya M.
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 via Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
jhonny_galindo@hotmail.com, Mario.Moya@unilever.com

Resumen

El presente proyecto se desarrolla en una empresa comercializadora de agroquímicos en Guayaquil, en la cuál la seguridad y salud de los trabajadores no ha sido tomado con la debida importancia. El problema en que se enfoca este trabajo es en los riesgos que los agroquímicos presentan a la salud de los trabajadores.

El objetivo es desarrollar procedimientos que permitan evaluar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, establecer criterios de selección en materia de actuación, e identificar las principales medidas de mitigación de impacto, para mejorar las condiciones de trabajo.

La metodología consiste en presentar los riesgos que los agroquímicos generan a la salud. En materia de prevención de riesgo, se empieza realizando la evaluación del cumplimiento legal, se presentan criterios para la identificación de las situaciones de riesgos y sustancias peligrosas, para poner en relación las propiedades de estas con las condiciones de uso y definir el tipo de riesgo. Se incluyen criterios y el modelo propuesto para realizar la valoración del riesgo, estableciendo las prioridades en materia de actuación.

Finalmente, se analizan diferentes alternativas de mitigación de impacto, definiendo los equipos de protección personal adecuados, a fin de reducir los efectos nocivos.

Palabras Claves: *Agroquímicos, higiene industrial, contaminantes, prevención de riesgos, protección respiratoria.*

Abstract

The present project is developed in a sales company of agrochemicals in Guayaquil, in which the security and health of the workers has not been taken with the due importance. The problem in which this work focuses is in the risks that the agrochemicals present to the health of the workers.

The objective of this project is to develop procedures that allow to evaluate the risks to which the workers are exposed, to establish criteria of selection in the matter of acting, and identify the main measures of mitigation of impact, to improve the conditions of work.

The methodology consists to presenting the risks that the agrochemicals generate to the health. In the matter of prevention of risk, one begins making the evaluation of the legal fulfillment, appear criteria for the identification of the situations of risks and dangerous substances, to put in relation the properties of these with the conditions of use and defining the type of risk. Criteria are included and the proposed model to make the valuation of the risk, establishing the priorities in the matter of acting.

Finally, different alternatives are analyzed from mitigation of impact, defining the suitable personal protective equipment, in order to reduce the injurious effects.

1. Introducción

El trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal. Por desgracia, actividades como la producción de alimentos, fabricación de bienes, etc, implican operaciones y materiales que crean riesgos para la salud. El problema en el que se enfoca el trabajo es en los riesgos a la salud de los trabajadores de la empresa Importadora Industrial Agrícola Del Monte S.A. la misma que se dedica a la importación y comercialización de agroquímicos. Se desarrollarán procedimientos que permitan identificar y clasificar de acuerdo al nivel de riesgo los diferentes productos que intervienen en la planta.

1.1. Antecedentes de la empresa

Importadora Industrial Agrícola Del Monte S.A., nace como iniciativa del Ing. Pedro Idrovo, dueño y fundador en 1989, en el cual se empezó a fraccionar los productos líquidos. Actualmente, además de comercializar productos importados, se dedica a la formulación de varios agroquímicos.

1.2. Procesos Productivos

1.2.1. Formulación de Líquidos. Consiste en la mezcla de varias materias primas, en las cuales se generan reacciones químicas que generan o extraen calor. Este proceso se lleva a cabo en tanques de acero inoxidable de las siguientes capacidades: Un tanque de 3.200 lt, 2 tanques de 2.000 lt, y otro de 1.200 lt.

1.2.2. Fraccionamiento de líquidos. Debido a que los agroquímicos se comercializan en presentaciones desde 50cc. hasta 55gl. es necesario que los productos sean envasados en presentaciones menores. A este proceso se lo denomina fraccionamiento.

1.2.3. Fraccionamiento de Polvos. Dependiendo del producto, se procede a realizar la mezcla (manual) de varios ingredientes, para posteriormente envasarlos en presentaciones desde los 10 gr. hasta los 25 kg.

1.3. Justificación Legal

A continuación se presenta una breve descripción de las normas utilizadas para el presente trabajo.

Código de Trabajo, Título IV, *De los Riesgos del Trabajo*, Capítulo 1: Determinación de riesgos y de la Responsabilidad del Empleador. Y el Capítulo V del mismo título, referente a la prevención de riesgos en el que se establece la responsabilidad del empleador.

Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores.

El Real Decreto 374/2001 (legislación Española), sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.

El Real Decreto 363/1995 (legislación Española), Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

2. Higiene Industrial y los Contaminantes

2.1 Higiene Industrial: Definición

Según la A.I.H.A. (American Industrial Hygienist Association) es 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 puede ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad".

2.2 Ramas de la Higiene Industrial

2.2.1. Higiene Teórica. Su objetivo es el estudio de los contaminantes y su relación con el hombre.

2.2.2. Higiene Analítica. Realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo.

2.2.3. Higiene de Campo. Se encarga de realizar el análisis del puesto de trabajo y de las características que lo definen.

2.2.4. Higiene Operativa. Comprende la elección y recomendación de los métodos de control a implantar.

2.3. Clasificación de los Contaminantes

Bajo el nombre de contaminante englobamos tres categorías fundamentales de agentes potencialmente dañinos, los cuales se detallan en la figura 1.



Figura 1. Tipos de Agentes Contaminantes

3. Agroquímicos: Riesgos para la Salud

3.1. Agroquímicos: Clasificación

Los productos químicos para la agricultura se agrupan normalmente en tres clases:

3.1.1. Fertilizantes. Nutrientes que estimulan el crecimiento de las plantas. Contienen N, P, K.

3.1.2 Productos para la salud animal. Utilizados para promover la salud o crecimiento de los animales.

3.1.3 Plaguicidas. Sustancias que se utilizan para controlar o eliminar determinados organismos vivos (plagas) considerados perjudiciales. Se clasifican en:

- Organoclorados. Compuestos orgánicos liposolubles de tipo cíclico que contienen átomos de cloro.
- Organofosforados. Básicamente son ésteres del ácido fosfórico.
- Carbamatos. Derivados del ácido N-metil-carbámico
- Piretroides. Son insecticidas de origen vegetal.
- Bipiridilos. Sustancias formadas por la unión de dos anillos piridílicos.

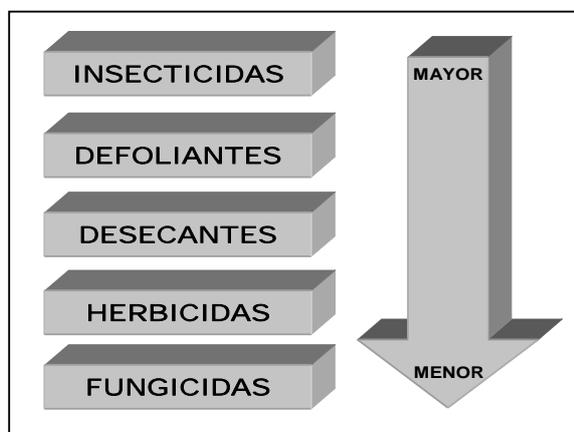


Figura 2. Nivel de toxicidad de los plaguicidas

3.2. Ciclo a Través del Organismo

El ingreso del contaminante al organismo se puede producir por la vía inhalatoria, dérmica, digestiva, o parenteral (a través de una discontinuidad de la piel).

Si la sustancia no actúa ni como irritante, ni como corrosiva (que no causa daño directo por contacto), el riesgo de daño a la salud depende de la capacidad para superar los mecanismos normales de eliminación, debido a que la sustancia química entra a la sangre, desde donde los sistemas normales de eliminación de desechos del organismo la tratarán de limpiar. Los principales órganos de limpieza son el riñón y el hígado. Los daños que se pueden producir son variados, por ejemplo daños a nivel respiratorio, digestivo, riñones, hígado, sistema nervioso, aparato musculoesquelético, glóbulos rojos, etc. Algunas tienen riesgo de producir cáncer y malformaciones.

3.3. Clasificación de los químicos peligrosos

3.3.1. Por sus propiedades físico químicas. Se clasifican en: explosivos, comburentes, Inflamables fácilmente inflamable, extremadamente inflamables.

3.3.2. Por sus propiedades toxicológicas. Muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos, irritantes y sensibilizantes.

3.3.3. Por sus efectos sobre la salud. Tóxicos para la reproducción, carcinogénicos y mutagénicos.

3.3.4. Por sus efectos sobre el medio ambiente. Peligrosos para el medio ambiente.

4. Prevención del Riesgo

La evaluación y prevención de riesgos es un proceso dirigido a estimar las magnitudes de los riesgos que no han podido ser evitados.

4.1. Evaluación del Cumplimiento Legal

- No existe compromiso por parte de la alta gerencia con respecto a la Seguridad y Salud del Trabajador (SST); quedando esto evidenciado en:
 - El desconocimiento de la existencia de factores de riesgo.
 - Falta de programas de capacitación
 - Falta de servicios médicos
 - Falta de la Unidad de SST
 - Existe un presupuesto relacionado a la SST, pero solamente enfocado en los EPP.
 - No existe el comité de seguridad
- Carencia de planes de SST.
- No existe un diagnóstico ni identificación de riesgos
- No se realiza ningún seguimiento a la salud.
- No existen definidas políticas ni metodología para la investigación de accidentes e incidentes.
- No cuenta con el Reglamento interno de SST.

4.2. Identificación de Situaciones de Riesgo

Para esto, se debe dividir el proceso en unidades más pequeñas y ordenarlas en un diagrama: Identificar las tareas donde hay presencia de sustancias potencialmente peligrosas. Además se requiere obtener información sobre lo siguiente:

- Duración, frecuencia, lugares donde se efectúan las tareas y quienes las realizan.
- Si existen procedimientos escritos
- Quienes pueden ser afectados
- Características de los materiales a manejar
- Medidas de control existentes
- Requisitos de la legislación vigente

4.3. Identificación de Sustancias Peligrosas

El siguiente paso es recabar toda la información posible acerca de la sustancia, para poder determinar los riesgos a los que están sometidos los trabajadores. Esta información debe obtenerse de las MSDS o del dossier técnico de los productos.

4.4. Identificación de riesgos

El objetivo es poner en relación las propiedades peligrosas de las sustancias con sus condiciones de uso, y manipulación, que son las determinantes de la exposición al riesgo resultante. Las condiciones que mas suelen influir en la generación de riesgos químicos son:

- La organización del trabajo y el ritmo del mismo.
- Existencia de personas especiales,
- Falta de información sobre productos que manejan
- La falta de formación sobre riesgo químico
- La existencia de medidas de control de la exposición

4.5. Valoración de Riesgo

- Comprobar la peligrosidad de las sustancias químicas existentes.
- Aplicar el “MÉTODO DE COLUMNAS”.
- Se tendrá en cuenta la información disponible sobre características de la exposición, condiciones de trabajo, condiciones personales etc., recogidas anteriormente
- Se debe valorar el riesgo como: muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto.
- Organizar la información en la ficha respectiva en la que se debe incluir: la situación de riesgo; las sustancias implicadas y sus Frases R; la calificación según el Modelo Columnas; las condiciones de riesgo del trabajo; la existencia de daños sobre la salud y la percepción de los trabajadores.

4.5.1. Modelo de Columnas. Permite clasificar a las sustancias en los niveles de riesgo siguiente: Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Incluye variables como: Efectos tóxicos agudos y crónicos; ecotoxicidad; Inflamabilidad y explosión; tipo de exposición; tipo de proceso de trabajo. El procedimiento es:

- Obtener las frases R, la forma física de la sustancia; y el Tipo de proceso en el que se usa.
- Se debe clasificar el riesgo según el modelo, teniendo en consideración de que se deberá clasificar la sustancia siempre por el nivel más alto.
- Se debe comprobar la facilidad de exposición y el tipo de proceso.

4.6. Planificación de la Actuación

- Medidas de reducción y/o control de la exposición:
 - Aislamiento.
 - Ventilación del área de trabajo
 - Reducción de la exposición
 - Controles administrativos
 - Equipos de protección individual.
 - Sistemas de depuración, filtrado o tratamiento
- Información y formación de los trabajadores
 - Capacitación sobre los riesgos

- Información sobre riesgos y medidas preventivas, como implementación de hojas de seguridad sencillas en el puesto de trabajo, Normas de trabajo seguras y buenas prácticas.

- Vigilancia de la salud
 - Controles periódicos.
 - Controles biológicos.
 - Exámenes de salud
- Medidas de emergencia y de primeros auxilios
 - Formación de brigadas de emergencia, y elaboración de planes de respuesta.
 - Señalización de rutas de escape
 - Realizar simulacros de emergencia periódicos
 - Capacitación al personal en materia de primeros auxilios

5. Medidas de Mitigación de Impacto

Los fundamentos de todo control de riesgo se basan en los siguientes principios, en el orden indicado:

- a. Eliminación de la fuente de riesgo
- b. Sustitución del contaminante
- c. Aislamiento de la fuente
- d. Protección del trabajador
- e. Disminución de la exposición
- f. Capacitación al personal

5.1. Medidas en el Emisor

Se plantean las siguientes opciones para ciertos productos cuyo margen de ganancia lo permita:

- Realizar la importación en la presentación final.
- Realizar el fraccionamiento de ciertos productos líquidos al aire libre, o subcontratarlo.
- Reemplazar el envasado manual por la llenadora.
- Extracción localizada. Este sistema se propone para el área de fraccionamiento de polvo.

5.2. Medidas en el medio de Transmisión

Se aplicará la ventilación por dilución, la cual consiste en introducir una cantidad de aire exterior para diluir el contaminante. Es necesario implementar un sistema de ventilación de la siguiente forma: Utilizando entradas de aire natural y salida mecánica (extractores eólicos) para las áreas de fraccionamiento y bodegas; y para el área de formulación, se hará circular el aire de forma transversal. Para determinar el caudal necesario se utilizara la siguiente formula:

$$Q = V \left(\frac{AC}{HR} \right)$$

Siendo Q el caudal (m³/hr); V el volumen del local y (AC/HR) el numero de renovaciones de aire por hora.

La renovación mínima del aire será de 30 m³ por hora y trabajador, como señala la normativa,

específicamente en el reglamento 2393, o asegurar por lo menos 6 renovaciones por hora, por lo que se partirá de ese número para los cálculos necesarios. En la tabla siguiente se detalla el caudal necesario por área.

Tabla 1. Caudal Determinado por Áreas

AREAS	VOLUMEN (m ³)	CAUDAL (m ³ /hr)
FRACCIONAMIENTO	2.639,00	15.834,00
BODEGA M.P.	4.096,40	24.578,40
FORMULACION	1.535,73	9.214,38
BODEGA P.T.	2.273,64	13.641,81
BODEGA DE ENVASES	5.527,20	33.163,20

En la tabla 2 se resume la información técnica del extractor eólico. Se utilizara el de 24 pulg. por tener la mayor capacidad de extracción.

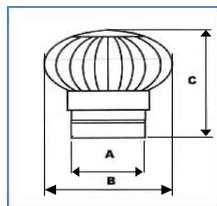


Figura 3. Dimensiones de un extractor eólico

Tabla 2. Especificaciones de los extractores Eólicos

Extractor (pulg.)	Renovación de aire m ³	Dimensiones (mm.)			* Giro del Extractor rpm
		A	B	C	
12	2.000	304	480	375	150
14	2.320	353	556	435	174
16	2.640	401	633	495	198
18	3.000	456	720	562	225
20	3.320	505	796	622	249
24	4.300	609	960	750	300

* Calculado en base a la velocidad del viento de 10 km/hr.

Para mejores resultados, se ajustó la capacidad en función de la velocidad del viento de 5km/hr, obteniendo el valor de la capacidad teórica del extractor de 2.500m³/hr. Con esto se determino el número de extractores (ver tabla 3) usando la siguiente formula.

$$N = \frac{\text{Caudal (m}^3/\text{hr.)}}{\text{Capacidad Extractor (m}^3/\text{hr.)}}$$

Tabla 3. Extractores Eólicos por Áreas

AREAS	CAUDAL (m ³ /hr)	NUMERO DE EXTRACTORES
FRACCIONAMIENTO	15,834.00	6
BODEGA M.P.	24,578.40	10
BODEGA P.T.	13,641.81	5
BODEGA DE ENVASES	33,163.20	13

Para el área de formulación, se emplearan extractores axiales que permiten el paso transversal del viento, los mismos que se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Extractores para el área de Formulación

MODELO	VENTILADOR 20-AB-605	VENTILADOR y-302
DESCRIPCIÓN		
Tipo	Axial	Axial (con poleas)
Caudal	4.920 m ³ /hr.	12.000 m ³ /hr
Motor	Monofásico 0.5 Hp.	Monofásico 0.5 Hp.
Hélice (Tamaño)	20 Pulg.	36 Pulg.
Rpm	1660	530
Dimensiones	57 x 57 cm.	100 x 100 cm.
Cantidad	2	1

5.3. Medidas sobre los Trabajadores

5.3.1. Formación, Información y Adiestramiento. Implementar un plan de capacitación del personal, con el objeto de que tengan conocimiento de los efectos de los contaminantes, así como las medidas preventivas, y crear la cultura del buen uso de los EPP.

5.3.2. Rotación del Personal. Se establecerá una política de rotación del personal, entre las diferentes secciones de planta, y establecer cronogramas para que los trabajadores puedan realizar actividades fuera de la planta como entregas de mercaderías, jardinería, etc.

5.3.3. Equipo de Protección Personal (EPP). Se detallan los EPP propuestos:

- Protección del cráneo
 - Para la sección de fraccionamiento, se deben emplear prendas de protección como cofias; en el área de formulación y en bodegas se deben emplear cascos de protección.
- Protección de los ojos
 - Se determinó que es necesaria protección contra salpicaduras y contra partículas de polvo suspendidas. El personal de mantenimiento, cuando lo amerite debe llevar una careta que cubra la totalidad del rostro.
- Protección de las manos
 - Los guantes deben tener por lo menos 0,4mm de espesor..
 - En las áreas de fraccionamiento se debe utilizar guantes cortos de nitrilo.
 - En el área de fraccionamiento de polvos se deben utilizar mangas de caucho para evitar que el químico se introduzca en el guante.
 - Para el área de formulación, se deben utilizar guantes largos, con mayor resistencia mecánica de preferencia de PVC.

- Para el personal de las bodegas, se debe proporcionar guantes de protección contra golpes y abrasiones fuertes.
- Protección de los pies
 - Para las secciones de fraccionamiento, bodegas, y mantenimiento, se deberá proporcionar botas de cuero con puntera metálica y con suela antideslizante.
 - Para la sección de aseo, y formulación se deberá proporcionar botas impermeables, con puntera metálica y suela antideslizante.
 - Por el riesgo de inundación, se deberá proporcionar a todo el personal botas impermeables para la temporada invernal.
- Ropa protectora
 - Ser overoles de un solo cuerpo, con mangas largas y cuyos puños deben tener elásticos;
 - Ser confortables para permitir el libre movimiento del cuerpo.
 - Ser personales e intransferibles, se deben confeccionar por lo menos tres overoles por cada trabajador. Estar limpias y desprovistas de depósitos de productos agroquímicos;
- Protección de la espalda
 - Utilizar siempre que sea posible, ayudas mecánicas para manipular cargas.
 - Peso máximo establecido en el reglamento 2393:
 - Varones hasta 16 años.....35 libras
 - Mujeres hasta 18 años.....20 libras
 - Varones de 16 a 18 años50 libras
 - Mujeres de 18 a 21 años.....25 libras
 - Mujeres de 21 años o más50 libras
 - Varones de más de 18 años.....Hasta 175 lb
 - Examinar el objeto para decidir cómo tomarlo
 - Elegir el camino más corto,.
 - Colocar los pies a uno y otro lado de la carga, doblando las rodillas, con la columna recta.
 - Tomar la carga con la palma de la mano y todos los dedos.
 - Transportar la carga lo mas pegada al cuerpo y no girar el tronco.
 - Los tambores u otros objetos cilíndricos, a distancias pequeñas, pueden llevarse rodando.
 - Al acarrear una carga se la debe empujar.

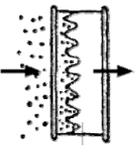
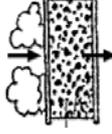
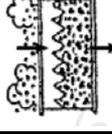
6. Protección Respiratoria (PR)

El objetivo de los equipos de protección respiratoria (EPR) es reducir la concentración de los contaminantes en la zona de inhalación. Por lo tanto, la PR se clasifica en función del tipo de cobertura que proporcionan al aparato respiratorio y del mecanismo mediante el cual protegen al usuario. Estos mecanismos son la purificación o el suministro de aire.

6.1. Tipos de Equipos

6.1.1. EPR: Purificadores del aire. El aire del medio ambiente pasa a través de un elemento purificador (filtro). El tipo de filtro determina los contaminantes retenidos. En la tabla siguiente se resumen los principales tipos de filtros.

Tabla 5 EPR: Purificadores de Aire

FORMA DEL CONTAMINANTE	TIPOS DE PROTECCIÓN	
PARTÍCULAS	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro + adaptador facial • Mascarilla filtrante. • Equipos filtrantes ventilados (cascos, capuchas, etc.) 	
GASES Y VAPORES	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro para gases + adaptador facial • Mascarilla filtrante contra gases y vapores 	
PARTÍCULAS, GASES Y VAPORES	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro combinado + adaptador facial. • Mascarilla filtrante contra partículas, gases y vapores. 	

6.1.2. EPR: suministradores de aire. Se caracterizan por suministrar una atmósfera respirable independiente de la que reine en el lugar de trabajo.

6.1.3. Equipos mixtos. Son especializados y pueden funcionar tanto en modo de suministro como de purificación del aire.

6.2. Selección del Respirador

Las consideraciones básicas para elegir un equipo de protección respiratoria son:

- **Aspecto técnico:** Elegir el equipo de acuerdo a los riesgos existentes en el lugar de trabajo.
- **Aspecto ergonómico:** Se debe dar prioridad al que mejor se adapte a las características del usuario, tales como: pérdida reducida de la capacidad visual y auditiva, ser lo mas ligero posible; Las partes en contacto con la cara deben ser de material blando y no debe provocar irritaciones cutáneas; dificultar lo menos posible la respiración.

De acuerdo a las condiciones de la empresa, se optara por el uso de respiradores compuestos de adaptador facial y filtros cambiables.

6.2.1 Adaptador Facial. Se debe diferenciar entre mascarilla, máscara de media cara (semi mascara) y máscara completa. La superficie de cierre de la mascarilla se extiende desde el puente de la nariz hasta debajo de los labios. La semi máscara forma un cierre

que va desde el puente de la nariz hasta la parte inferior de la barbilla. El cierre de la máscara completa llega desde encima de los ojos hasta por debajo de la barbilla. Se recomienda el uso de las mascarillas de media cara. Además, se recomienda tener mascarillas auto filtrantes contra partículas y vapores orgánicos para el uso obligatorio de los visitantes a la planta.

6.2.2. Filtros. Los productos que se manejan en la empresa, son generadores de vapores y gases orgánicos, por lo que se recomienda el uso de los filtros respectivos en combinación con una almohadilla, llamada prefiltro, que sirvan como filtro para las partículas de polvo, tal como se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Equipo de Protección Respiratoria por Área

ÁREAS	EPP
Fraccionamiento (Líquidos) Formulación Bodegas	<ul style="list-style-type: none"> • Respirador 6200 (media cara) • Filtros 6001 (contra vapores orgánicos) • Retenedor 501 • Filtro 5N11
Fraccionamiento (Polvos)	<ul style="list-style-type: none"> • Respirador 6200 (media cara) • Filtros 6001 (contra vapores orgánicos) • Retenedor 502 • Filtro 2071

6.3. Mantenimiento del EPR

El mantenimiento del equipo de protección respiratoria comprende limpieza regular, inspección de daños y sustitución de piezas desgastadas, y el almacenamiento.

6.3.1. Limpieza. Los EPR deben limpiarse periódicamente tanto al inicio como al final de la jornada de trabajo. Cuando un trabajador deje de ofrecer sus servicios, se debe decidir si se desecha la mascarilla, considerando el área de trabajo, el tiempo de uso, y el estado del respirador, o si se la conserva es preciso limpiarla e higienizarla antes de que los usen otros.

6.3.2. Inspección y sustitución. Los EPR que no cumplan los criterios de inspección deben retirarse del servicio inmediatamente y repararse o sustituirse. Para esto, se deberá capacitar a los trabajadores, para que sean capaces de inspeccionarlo antes de cada uso. Los EPR reservados para los visitantes deben inspeccionarse periódicamente (se sugiere una frecuencia de una vez a la semana si han sido utilizados con anterioridad).

Se recomienda tener en stock los repuestos de las mascarillas tales como el arnés de sujeción, las válvulas de las mascarillas y los anillos aislantes

6.3.3. Almacenamiento. Los EPR pueden sufrir daños si no se protegen de agentes físicos y químicos como vibraciones, luz solar, calor, frío, humedad o compuestos dañinos. No se deben guardar en lugares como cajas de herramientas o casilleros. Mención especial merecen los filtros, debido a que al momento de sacarlos de su estuche, están trabajando, por lo que es de suma importancia que el EPR se lo guarde en un compartimiento lo mas hermético posible.

7. Conclusiones

- Se presentaron dificultades en la empresa para poder medir la concentración ambiental de los contaminantes, por lo que no se pudo disponer de información real sobre el grado de contaminación.
- Se determinó que la mayor parte de los accidentes ocurridos son quemaduras producidas por una sustancia llamada MIPA (Mono Isopropilamina), con características altamente corrosivas. Para disminuir este riesgo, con el jefe de producción se establecieron varias medidas a implementarse como el diseño de salvaguardas para acoplar a los tambores del producto, y el desarrollo de procedimientos y métodos seguros de manipulación.
- El personal de la empresa necesita equipo de protección personal (EPP) adecuado. Se demostró los posibles efectos que los productos pueden generar sobre los trabajadores a la alta gerencia, logrando el compromiso de la misma para realizar la dotación de los equipos respectivos.
- Las instalaciones donde funciona actualmente la empresa no son las adecuadas para el tipo de negocio por varios motivos: es propensa a sufrir inundaciones, no posee la suficiente capacidad para el almacenamiento seguro de los productos, la ventilación es pésima y el sistema de alcantarillado en la época invernal colapsa, siendo cada una fuentes de peligro para la empresa.
- Desde el inicio de actividades de la empresa, no se trató con importancia el tema de Seguridad y Salud Ocupacional, por lo que muchos aspectos legales en dicha materia no han sido considerados. Cabe señalar, que a la finalización del presente trabajo, la empresa decidió certificar en la norma ISO 9001-2000 por lo que al ser un requisito de la norma el cumplimiento de los aspectos legales, se procederá a tomar las acciones necesarias en materia de seguridad industrial para poder lograr la certificación.

8. Recomendaciones

- Realizar adecuaciones en bodega de materia prima, para evitar las inundaciones. Se recomienda elevar el piso de esta área y establecer un cronograma de limpieza de las alcantarillas y sumideros.
- Desarrollar y difundir a todo el personal el manual de seguridad e higiene industrial. Se recomienda la contratación de una empresa consultora, que se encargue de la elaboración y redacción del mismo, y de los trámites respectivos ante el ministerio del trabajo, para su inscripción y aprobación.
- En la bodega de materia prima, almacenar los productos considerando las incompatibilidades de las propiedades fisicoquímicas.

Tabla 7. Incompatibilidades de Almacenamiento

	 F Inflammable	 E Explosivo	 T Tóxico	 O Comburente	 X No Nocivo Ni Irritante
 F Inflammable	+	-	-	-	+
 E Explosivo	-	+	-	-	-
 T Tóxico	-	-	+	-	+
 O Comburente	-	-	-	+	○
 X No Nocivo Ni Irritante	+	-	+	○	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente
 - No deben almacenarse juntos
 ○ Pueden almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención

- Organizar y formar el Comité de Seguridad. Se deberá contratar a un Técnico en dicha rama, a fin de cumplir con lo establecido en el Código de Trabajo.
- Realizar una medición de la concentración de gases y vapores en el ambiente de trabajo.
- Definir el plan de emergencias, el mapa de riesgos, y establecer cronogramas para la capacitación y formación de las brigadas de respuesta.
- Construir o adecuar un área destinada a la enfermería con los medicamentos necesarios.

- Mejorar la ventilación del galpón mediante la instalación de extractores de aire eólicos en las áreas de fraccionamiento, y en las bodegas. Para el área de formulación, se recomienda la instalación de 2 extractores axiales.
- Adquisición de los EPP necesarios, en especial de los equipos de protección respiratoria. Se deberá tener un buen stock de filtros y de los principales repuestos.
- Establecer un cronograma de capacitación para crear la conciencia sobre el buen uso de los EPP.
- Establecer un sistema de control periódico para verificar que los EPP estén en buen estado. Se recomienda verificar:
 - El estado de la cobertura de las entradas de las vías respiratorias,
 - El arnés de cabeza,
 - Las válvulas
 - Los filtros, cartuchos, retenedores
 - La fecha de caducidad
 - Las piezas de plástico (elementos de sujeción)
 - Las piezas de caucho.

9. Referencias

- 1) AVELINO ESPESO JOSÉ
Manual para la formación de Técnicos en Prevención de Riesgos, 2007
- 2) MENÉNDEZ DIEZ FAUSTINO
Higiene Industrial: Manual para la formación del Especialista
Lex Nova, 5ta Edición, 2006
- 3) MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DE ESPAÑA
Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2001
- 4) CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES.
Código del Trabajo Ecuatoriano, Edición 2008
- 5) ING. ÁNGEL LARA
Material de apoyo del Seminario: Sistemas de Auditorias de Riesgo de Trabajo, ESPOL, 2008.

Ing. Mario Moya M
Director de Tesis