



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN
UNA PLANTA FORMULADORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

RONY EFRAIN LETONA CASTILLO

Asesorado por: Ing. Williams Álvarez Mejía

GUATEMALA, ENERO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN
UNA PLANTA FORMULADORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RONY EFRAIN LETONA CASTILLO

ASESORADO POR ING. WILLIAMS ÁLVAREZ MEJÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, ENERO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl De León De Paz
EXAMINADOR	Ing. Telma Maricela Cano Morales
EXAMINADOR	Ing. Julio Enrique Chávez Montúfar
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN
UNA PLANTA FORMULADORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 01 de septiembre de 2003.

Rony Efraín Letona Castillo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de llegar a culminar este proyecto y por cuidar siempre mis pasos a través del camino, sin lugar a dudas, sin su luz y bendición, hoy no estaría en este tiempo y espacio.

A mis padres, Efraín y Roselia, no encuentro palabra que alcance a expresar en toda su magnitud mi eterna gratitud por todo lo que han realizado por mí; a ellos la bendición divina por ser antes que mis padres, mis amigos del alma.

A mis hermanas, Sara y Karina, por apoyarme en mis años mozos, con toda la fuerza de sus corazones de mujer, buscando siempre la verdad y el bien en común.

A mi hermano Aníbal (+), con quien hubiese querido crecer y compartir los contrastes y matices de sombra y luz de la vida. Que Dios lo bendiga.

A mi esposa Carolina, por ser la novia que nunca tuve, a la que fui buscando que hacer con la fantasía de su presencia y un día se apareció, no se anunció, serena, no hizo promesas, sencillamente llegó y se quedó y que hasta el día de hoy son ya tres noviembre que Dios realizó el milagro de la vida en ella; por esa dicha, por su amor, por su corazón tan cinco estrellas y por su sabiduría, mi gratitud eterna y mi amor.

A mi hijo, Ricardo, por ser la fuerza de mi corazón y lo que nada en este mundo puede neutralizar en mi ser, lo que se puede encontrar bajo su risa feliz y el sentimiento espiritual que me aguarda para hacerme bueno hasta el final y estar con él en todos sus caminos, y junto a su mamá enseñarle un mundo mejor.

A mis sobrinos, Javier, Pablo y Lucía, por brindarme siempre una sonrisa de hermanos y un corazón lleno de juventud, por ser amigos y primos de mi hijo, por ser la razón de razones de mis hermanas, bendiciones para ellas en cada etapa de su vida.

A mi suegra, María Elena, porque mientras escribía este proyecto, las noches fueron menos eternas, comiendo lasagna, carne asada y los mejores bizcochos probados hasta el día de hoy. Mil gracias por apoyarnos en todo y por cuidar de Ricardo; siempre ha tenido un lugar muy especial en mi corazón.

A la familia Andrade, que siempre mostró interés en la realización y culminación de este proyecto. Son parte integral de la familia por sus consejos y apoyo moral en las diferentes facetas y etapas de nuestras vidas.

A Carlos Andrade, que aunque no se lo diga, le guardo un cariño y aprecio aparte, por estar siempre pendiente de mis dos razones en la casa y por mostrar siempre actitud de ayudar y colaborar con la familia. Gracias.

A Ing. Ivonne de Pérez, por motivarme a escribir este tema y por compartir su experiencia profesional conmigo en los proyectos que realizamos en su momento.

A los amigos de ayer y de hoy, que aunque no coincidamos en tiempo y espacio, han formado parte de alguna experiencia familiar, laboral o profesional.

A la vida misma, que me ha llevado por diferentes lugares de trabajo, conociendo nuevas formas de pensar y de hacer las cosas, que me ha permitido aportar mi experiencia para realizar nuevos proyectos y dándoles forma a los ya existentes, espero que el tiempo y el trabajo acumulado, hayan dejado huella y sirvan de base para otros protagonistas.

A la Escuela de Ingeniería Química, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que albergó mis sueños, mis deseos, mis ganas de salir adelante.

A mi país, por mi casa, mi lecho, mis padres, mi viejo amigo, mis juegos y verdades, tantas cosas en las que he dejado el corazón. Las calles que vieron mi infancia, mezcla de sueños y vagancias, la rebeldía de mi adolescencia, los contratiempos, la primer alegría, mi primer salto al viento, mi primer agonía, mi país, más que mi patria, mi raíz, mi cultura y mi identidad.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IV
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Legislación de la seguridad en Guatemala.....	3
1.2.1 Código de trabajo de Guatemala.....	4
1.2.2 Ley orgánica y leyes del I.G.S.S.....	6
1.2.3 Legislación internacional. Norma O.S.H.A.....	8
1.3. Aspectos básicos y generales de seguridad industrial.....	9
1.3.1. Causas básicas.....	10
1.3.2. Accidentes.....	10
1.3.3. Mecanismo del accidente.....	11
1.3.4. Causas primarias de los accidentes.....	12
1.3.5. Causas inmediatas de los accidentes.....	12
1.3.6. Consecuencias.....	14
1.3.7. Costo de los accidentes.....	14
1.4. Programa de seguridad e higiene industrial.....	15
1.4.1. Aspectos administrativos.....	16
1.4.2. Aspectos técnicos.....	17
1.4.3. Otros aspectos importantes.....	17
1.5. Factores que afectan la salud.....	19

1.5.1.	Agentes físicos.....	20
1.5.2.	Agentes biológicos.....	20
1.5.3.	Agentes químicos.....	21
1.5.3.1.	Contaminantes gaseosos.....	22
1.5.3.2.	Contaminantes particulados.....	24
1.5.3.3.	Vías de ingreso al organismo.....	26
2.	METODOLOGÍA.....	31
2.1.	Sujetos.....	31
2.1.1.	Operadores de planta.....	31
2.1.2.	Jefes de planta.....	31
2.1.3.	Gerencia.....	32
2.1.4.	Maquinaria.....	32
2.1.5.	Planta.....	32
2.2.	Instrumentos.....	32
2.2.1.	Entrevistas.....	33
2.2.2.	Hojas para evaluación de la maquinaria.....	33
2.3.	Procedimiento.....	33
3.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN.....	35
3.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	35
3.2.	Implementación de medidas preventivas.....	36
3.2.1.	Condiciones y actos inseguros.....	36
3.3.	Procedimientos operativos y despeje de líneas.....	41
3.4.	Estructura del programa de seguridad industrial.....	44
3.4.1.	Compromiso.....	44
3.4.2.	Revisión preparatoria.....	44
3.4.3.	Política.....	44
3.4.4.	Organización y dirección.....	45

3.4.5.	Legislación y evaluación de efectos.....	45
3.4.6.	Objetivos y metas.....	46
3.4.7.	Desarrollo de la administración del programa.....	46
3.4.8.	Preparación del manual e instrucciones.....	46
3.4.9.	Control de operaciones.....	47
3.4.10.	Compilación de registros.....	47
3.4.11.	Implementación, capacitación y auditoría.....	48
3.4.12.	Revisión.....	48
3.5.	Política de seguridad industrial de la empresa.....	49
3.6.	Organización y dirección del programa de seguridad.....	50
3.7.	Objetivos del programa de seguridad industrial.....	56
3.7.1.	General.....	56
3.7.2.	Específicos.....	56
3.8.	Legislación.....	57
3.9.	Manuales e instructivos.....	58
3.10.	Control de operaciones.....	59
3.11.	Compilación de registros.....	59
3.12.	Capacitación y auditoría.....	60
3.13.	Revisión.....	61
3.14.	Índices de medición del desempeño.....	62
CONCLUSIONES.....		73
RECOMENDACIONES.....		77
BIBLIOGRAFÍA.....		79
ANEXOS.....		81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Diagrama de flujo del proceso de formulación.....	43
2	Organigrama del programa de seguridad industrial.....	55

TABLAS

I	Riesgos físicos. Ruido.....	8
II	Riesgos físicos. Iluminación.....	8
III	Riesgos físicos. Temperatura.....	8
IV	Riesgos químicos. Medidas de protección.....	28
V	Actos inseguros-condiciones inseguras.....	40
VI	Despeje de línea.....	42
VII	Índice de actos y condiciones inseguras.....	62

VIII	Índice de enfermedad ocupacional.....	64
IX	Índice de siniestralidad.....	65
X	Índice de capacitación.....	66
XI	Índice de cumplimiento de objetivos.....	67
XII	Índice de cumplimiento de auditorías.....	68
XIII	Índice de medición global del desempeño.....	69
XIV	Índice de peligros ABC.....	70
XV	Presupuesto del programa.....	71
XVI	Acetato de etilo.....	81
XVII	Alcohol isopropílico.....	85
XVIII	MEK.....	89
XIX	Hexano.....	92
XX	Tolueno.....	95
XXI	Entrevista realizada para el diseño del programa de seguridad industrial.....	98

GLOSARIO

Accidente	Un suceso anormal, no querido, ni deseado que rompe la continuidad del trabajo y puede causar una lesión, enfermedad o daño a la propiedad.
ANSI	American Standards Institute
Diseño	Descripción o bosquejo de alguna cosa.
Enfermedad ocupacional	Es toda aquella alteración en la salud de un trabajador, originada por el manejo o exposición a agentes químicos, biológicos o lesiones físicas presentes en el lugar de trabajo.
Higiene	Es la disciplina que estudia y determina las medidas para conservar y mejorar la salud, , así como prevenir las enfermedades. Parte de la medicina que estudia la forma de conservar la salud

contrarrestando las influencias nocivas que puedan existir en este medio. Limpieza, aseo y vivienda en poblaciones.

Higiene en el trabajo

Aplicación de técnicas que tienen por objeto el reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales que se originan en el lugar de trabajo, que puedan causar enfermedades.

Higiene industrial

Método científico que tiene como objetivo conservar y mejorar la salud física de los trabajadores en relación inmediata con el trabajo que cada uno de ellos desempeña.

Industria

Es el conjunto de operaciones para la transformación y obtención de productos. Destreza o artificio para hacer una cosa.

Industrial

Relativo a la industria.

Implementación

Acción y efecto de implementar.

Implementar	Llevar a cabo. Aplicar, poner en práctica.
Lesión	Daño repentino. Daño corporal. Peligro
Objetivo de la seguridad industrial	Evitar lesiones personales y muertes. Proteger al recurso humano y a los bienes materiales. Reducir los costos. Los accidentes y lesiones generan costos para la empresa.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration.
Peligro	Condición insegura que puede causar lesiones y daños.
Riesgo	Peligro. Contratiempo posible. Daño, siniestro eventual garantizado por las compañías de seguros mediante el pago de una prima.
Salud	Es un estado de bienestar completo: físico, mental y social.

Seguridad

Es el conjunto de normas, obras y acciones, así como los instrumentos técnicos y legislativos requeridos para proteger la vida humana y la propiedad del hombre en acción de fenómenos destructivos, tanto de los provocados por la naturaleza como los originados por la actividad humana.

Sistema

Es el conjunto de principios coordinados para formar un todo científico o un cuerpo de doctrina. Combinación de varias partes reunidas para conseguir cierto resultado o formar un conjunto. Combinación de procedimientos destinados a producir cierto resultado. Conjunto de cosas ordenadas de algún modo. Manera de estar dispuesto un mecanismo.

RESUMEN

El programa de higiene y seguridad industrial fue diseñado en una empresa formuladora de productos químicos, en donde no existe un ambiente de seguridad industrial, lo cual aumenta la probabilidad en los empleados de sufrir riesgos y accidentes en el trabajo.

El objetivo del presente trabajo fue diseñar un programa de seguridad industrial, para lo cual se aplicaron dos estructuras: una de tipo descriptiva para el desarrollo del sistema y la otra de tipo experimental por el método de observación para la implementación, a través del tiempo, de medidas correctivas propuestas.

Para lograr el diagnóstico sobre higiene y seguridad industrial de la empresa, se evaluó la planta de producción tomando en cuenta las instalaciones, la maquinaria, los operadores y los químicos de las formulaciones. Para dichas evaluaciones fueron elaboradas hojas de recopilación de información con el objeto de tabular todas las observaciones realizadas. Se utilizó también equipo técnico para realizar mediciones de temperatura, ruido y luminosidad.

A partir de este diagnóstico, se diseñó la estructura específica del sistema por medio de las siguientes etapas:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

Por medio de este esquema se llegó a establecer la matriz por objetivos, que mide el desempeño real del sistema, utilizando índices de medición concretos.

Se estableció, de este análisis, un monto de ochenta y nueve mil ochocientos quetzales como inversión para implementar el programa de seguridad industrial en la empresa.

Se pretende que este programa de seguridad industrial sea implementado en su totalidad y mejorado a través del tiempo por esta y otras empresas, como herramienta en sus operaciones diarias y para protección del recurso humano.

OBJETIVOS

- **Generales**

Elaborar un documento técnico con análisis de ingeniería, que contemple en su contenido el diseño de un programa de seguridad industrial, que permita crear la estructura necesaria para garantizar un ambiente de trabajo seguro para los empleados de una planta formuladora de productos químicos.

- **Específicos**

1. Conocer y aplicar los pasos de análisis de riesgos químicos en la planta de producción.
2. Elaborar hojas técnicas de seguridad industrial de los hidrocarburos líquidos utilizados en la planta de producción de acuerdo con normas internacionales vigentes a partir de fuentes bibliográficas consultadas a través de proveedores locales y externos, literatura actual sobre seguridad industrial y referencias en internet.

3. Establecer las condiciones inseguras existentes en la planta de producción de químicos a través de un diagnóstico inicial que permita presentar y desarrollar medidas tendientes a eliminar los riesgos por accidentes en los empleados.
4. Establecer una estructura de personal necesaria para cumplir con los fines del programa de seguridad industrial.
5. Diseñar una matriz por objetivos, para tomar en cuenta los aspectos más importantes del sistema y evaluar así el desempeño por medio del Control.
6. Elaborar un presupuesto de la inversión que se requiere para el diseño del programa de seguridad industrial en la planta de formulación de productos químicos.

INTRODUCCIÓN

Los integrantes de una planta de producción de productos químicos deben contar con un programa de Seguridad Industrial que garantice un ambiente agradable, seguro y adecuado para desarrollar eficientemente sus actividades dentro de la organización.

Estadísticamente se ha observado que un hecho perjudicial puede dar lugar a lesiones a los empleados, costos por mantenimiento de equipo y una baja productividad. Puede suceder que no ocurra ninguna de estas consecuencias; sin embargo, se considera el factor humano como el más importante y hacia donde se debe enfocar la seguridad en una empresa.

Esta investigación contempla la información teórica necesaria sobre seguridad industrial en el manejo de materiales químicos a escala industrial y el por qué se debe diseñar e implementar un programa de seguridad industrial regido por normas nacionales e internacionales.

El manejo diario de materiales químicos sin tener conocimiento y aplicación de un programa de seguridad industrial es el punto crítico de este trabajo.

El programa se encuentra basado en el esquema de la norma OSHA 18001.

No existió ninguna limitante en la obtención de la información, ya que la administración de la empresa aportó el apoyo, colaboración y soporte necesarios para la ejecución del proyecto.

Este trabajo servirá de aporte a la empresa, porque le permitirá establecer las bases para implementar un programa de seguridad industrial con el que se garantice la seguridad en el trabajo, ya que al no tener accidentes o enfermedades ocupacionales, contribuirán a mejorar la productividad de la planta, dando como resultado una disminución en los costos de producción y la utilización adecuada del tiempo. También servirá como soporte técnico al curso de Seguridad Industrial y apoyo bibliográfico a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, proporcionando información reciente y actualizada.

Esta investigación aportará también un formato de fichas técnicas de seguridad industrial de los hidrocarburos líquidos utilizados en esta planta de producción, que puede implementarse en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.

Es un aporte directo a todas aquellas industrias que no cuentan con un programa sobre Seguridad e Higiene en el trabajo. Podrá ser implementado en cualquier otra planta de productos químicos en Guatemala, donde se utilicen las mismas materias primas en las formulaciones.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en una empresa dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de productos químicos, base solvente y base agua, ubicada en la ciudad de Guatemala.

El objetivo principal de este trabajo de investigación es diseñar un programa de seguridad industrial que cuente con toda la estructura suficiente para poder funcionar como tal, de manera que sirva como garantía a la integridad física de los operarios, reducción de pérdidas y costos y a mejorar la productividad.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades

El hombre, a lo largo de la historia, se ha visto acompañado por el accidente bajo las más diversas formas y circunstancias; desde las cavernas hasta los confortables hogares de ahora.

Al ejecutar actividades productivas es evidente que el riesgo puede atender contra la salud y el bienestar. Conforme se ha ido haciendo más compleja la realización de las actividades de producción, se han multiplicado los riesgos para el trabajador y se han producido numerosos accidentes y enfermedades ocupacionales.

Sin embargo, a pesar de la importancia que representa para el hombre el mantenimiento de condiciones saludables y seguras, cronológicamente hablando, el reconocimiento de dichos factores es un hecho muy reciente y se puede llegar a apreciar su evolución por el estudio de la seguridad e higiene industrial.

La introducción de la maquinaria para la producción de artículos cambió el cuadro industrial. En las postrimerías del siglo XVII se desarrolló en Inglaterra el sistema de fábricas, descuidándose el bienestar físico de los trabajadores de las empresas.

Los accidentes y enfermedades diezmaron a los grupos laborales sometidos a trabajos de largas horas sin protección, con ventilación e iluminación impropias y, por tanto, en tales condiciones eran elaborados los índices de accidentes y prevalecían las enfermedades industriales.

Con el avance industrial, la tarea de los trabajadores se fue haciendo más especializada, por lo que un accidente repercutía directamente en la producción, dado que ésta era interrumpida y se provocaban pérdidas económicas para la empresa, de tal monto que los patronos se fueron interesando cada vez más por el control de las causas de los accidentes, así como por reducir los riesgos de actividades a los que estaban expuestos al medio ambiente laboral hasta llegar a lo que se ha manejado como higiene y seguridad industrial.

Contribuyeron también con este proceso las asociaciones de trabajadores, que buscaban proteger al empleado y obligaban al patrono a colaborar y velar por la seguridad e higiene en sus instalaciones productivas. También el hecho de que la comunicación global tuvo un auge explosivo en el siglo XX, por medio de la radio y la televisión, lo que permitió, a las gerencias, hacer énfasis en la imagen de las empresas.

1.2 Legislación de la seguridad en Guatemala

La inquietud de los gobiernos de Guatemala, El Salvador; Honduras, Nicaragua y Costa Rica, reunió en Washington, en 1923, a los representantes de estos países para celebrar la convención de unificación de leyes protectoras de los obreros y trabajadores en Centroamérica. Así empezó el esfuerzo común por unificar y modificar las condiciones de trabajo.

El derecho de trabajo en Guatemala avanzó considerablemente a partir de estas manifestaciones en la codificación de las normas del trabajo. Posteriormente el Código de trabajo de la República de Guatemala reafirmó estos principios; entró en vigor el 16 de agosto de 1961. Fue reformado con el decreto 1441 del 5 de mayo de 1971 y contiene las medidas de seguridad industrial en su capítulo I.

Actualmente la legislación acerca del tema para la República de Guatemala se encuentra en el título quinto, Higiene y Seguridad en el trabajo, Capítulo Único, desde el artículo 197 al 205 que tiene como ente regulador y fiscalizador a la Inspección General del Trabajo, es decir, Ministerio de Trabajo y Previsión Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

1.2.1 Código de Trabajo de Guatemala

Se tiene contemplado el derecho del trabajador en el Título Quinto: Higiene y Seguridad en el trabajo del Código de trabajo (1996.) Los artículos 197 al 205 se describen a continuación:

Artículo 197. Se obliga a los patronos a adoptar las precauciones que sean necesarias para proteger la vida, salud y moralidad de los trabajadores. Para este plazo debe proceder; dentro del plazo que determina la Inspección General del Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamentos de este capítulo, a introducir por su cuenta, todas las medidas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

Artículo 198. Deben de acatar y cumplir las medidas y reglamentos que el IGSS les indique con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Artículo 199. Los trabajos a domicilio o de familia quedan sometidos a las disposiciones de los dos artículos anteriores, pero las respectivas obligaciones recaen, según el caso, sobre los trabajadores o jefes de familia.

Artículo 200. Se les prohíbe a los patronos permitir que sus trabajadores duerman o coman en sus propios lugares de trabajo. Para una u otra cosa, aquellos deben habilitar locales especiales.

Artículo 201. Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o dañar la salud de los trabajadores, o debido a los materiales utilizados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas en cualquier forma que éste se haga.

El reglamento debe determinar cuáles trabajos son insalubres, cuáles son peligrosos y las sustancias cuya elaboración se prohíbe, se restringe o se somete a ciertos requisitos y, en general, todas las normas a que deben sujetarse estas actividades.

Artículo 202. Se prohíbe que los trabajadores carguen mercaderías que sean consideradas pesadas, dependiendo de la edad, sexo y condiciones físicas del trabajador.

Artículo 203. Están obligados a solicitar a sus empleados, especialmente a los que se ocupen de fabricación y expendio de productos alimenticios para el consumo público, un certificado médico que indique que no padecen enfermedades infecto-contagiosas.

Artículo 204. Todas las autoridades de trabajo y sanitarias deben colaborar a fin de obtener el adecuado cumplimiento de las disposiciones de este capítulo y sus reglamentos. Estos últimos deben ser dictados por el Organismo Ejecutivo, mediante acuerdos emitidos por conducto del Ministerio de Trabajo y Previsión Social y en el caso del Artículo 198 por el IGSS.

Artículo 205. Los trabajadores agrícolas tienen derecho a habitaciones que reúnan las condiciones higiénicas que fijen los reglamentos de salubridad.

1.2.2 Ley Orgánica y leyes del IGSS

En este conjunto de leyes se encuentra una variedad de artículos dedicados a definir los accidentes y lesiones en los empleados, así como las obligaciones de los patronos, además de especificar los casos individuales de cualquier necesidad física de los empleados en términos de la salud de los mismos. De los artículos más importantes del reglamento del IGSS se tienen los siguientes (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social; 1989).

Artículo 13. Se entiende por incapacidad temporal, la que dura el periodo dentro del cual la víctima de un accidente requiere y recibe tratamiento médico o asistencia hospitalaria y que termina con la completa consolidación u cicatrización de las lesiones o con la curación de los trastornos funcionales del accidentado; o con la aptitud de éste para volver al trabajo; o con la declaratoria de la incapacidad permanente, todo según lo disponga el médico que designe el Instituto al expedir el dictamen final que corresponda; e incapacidad permanente, total o parcial; la mutilación o daño físico irreparable o el trastorno funcional definitivo que se haya producido en la víctima de un accidente, como consecuencia de éste, siempre que, según dictamen del médico que designe el Instituto, emitido al dar por concluido la incapacidad temporal, dichas lesiones o trastornos hayan alcanzado el referido estado final.

Artículo 14. Para los efectos del reglamento, rehabilitación es el proceso que tiende a capacitar de nuevo a un trabajador física y psíquicamente para la vida activa del trabajo y que, en consecuencia, comprende: re-educación de órganos lesionados, como una de las fases del tratamiento médico, la sustitución o complemento de órganos mutilados, por medio de aparatos protésicos u ortopédicos, siempre que ello sea posible y necesario; y la readaptación profesional, como el conjunto de esfuerzos tendientes a convertir de nuevo al trabajador en una persona económicamente activa y a procurar conseguirle una ocupación compatible con sus aptitudes.

En el capítulo cuatro de la ley orgánica del IGSS, se encuentra la sección uno de beneficios, la sección dos de prevención y protección, la sección tres de primeros auxilios, la sección cuatro de incapacidad temporal, la sección cinco de la incapacidad permanente prolongada, la sección seis de rehabilitación, la sección siete de muerte y de la sección ocho a la diez, se definen las sanciones y obligaciones al y del patrono.

1.2.3 Legislación internacional. Norma OSHA

La OSHA, por sus siglas en inglés (Occupational Safety and Health Administration) es la organización encargada de regular y auditar a las empresas norteamericanas en el asunto de seguridad e higiene industrial, crear las normas con base en estudios experimentales que garanticen la integridad de los operarios y la reducción de pérdidas por seguridad e higiene. Sus regulaciones pasan a ser Ley Federal de los Estados Unidos. Dichas regulaciones son aceptadas mundialmente como certificadas y validadas.

La certificación de la OSHA también tiene reconocimiento mundial y lo que es aún más importante es requerida hoy en día por los países industrializados para realizar negocios con otros países. Precisamente por estos reconocimientos, el presente trabajo de investigación se basa en el esquema propuesto por la OSHA para el diseño e implementación de los sistemas de seguridad e higiene industrial registrado como norma OSHA 18001. El contenido de la norma OSHA 18001 es el siguiente:

- alcance
- publicaciones de referencia (www.osha.gov)
- términos y definiciones
- elementos del sistema de seguridad y salud ocupacional
- requisitos generales
- políticas
- planeación
- implantación y operación
- verificación y acción correctiva
- revisión gerencial

Con estos puntos, la norma OSHA 18001 busca que su regulación sea aplicable a cualquier organización que desee.

1.3 Aspectos básicos y generales de seguridad industrial

El control es una de las cuatro funciones esenciales de la administración: planeación, organización, dirección y control. Estas funciones corresponden a la labor que debe desempeñar cualquier administrador, sin importar su jerarquía o su profesión.

La persona que administra profesionalmente conoce el programa de seguridad, conoce los estándares, planifica y organiza el trabajo, guía a su grupo de acuerdo con las normas, evalúa su desempeño y el de los demás, pondera los resultados y las necesidades.

A esto se conoce como control administrativo. Sin él, se inicia la secuencia de lo que puede llegar a ser un accidente, y como resultado, la consecuencia. Existen tres razones comunes que originan una falta de control: programas inadecuados, normas y estándares inadecuados, cumplimiento inadecuado.

1.3.1 Causas básicas

Las causas básicas son el conjunto de factores, tanto personales como de trabajo. Los factores personales por los que puede producirse un accidente / incidente son: por falta de conocimiento o habilidad, problemas físicos o mentales y motivación incorrecta o conflicto mental. Los factores de trabajo son los que se deben a: mantenimiento inadecuado o inexistente, diseño inadecuado del equipo, normas de compra, de trabajo, de comportamiento, inadecuadas o inexistentes, comportamientos inadecuados y políticas inadecuadas. El análisis de las causas de los accidentes lleva a descubrir en todo accidente factores técnicos y factores humanos.

1.3.2 Accidentes

Los accidentes son uno de los principales factores de pérdidas en la empresa (Letayf y González; 1994). La economía nacional refleja datos graves sobre pérdidas humanas y materiales por falta de prevención en esta materia.

Esto afecta la productividad industrial, por la incapacidad de la fuerza de trabajo, la maquinaria y el equipo dañado y la disminución en los volúmenes de producción. Prácticamente esto tiene consecuencias en todas las actividades de la empresa.

1.3.3 Mecanismo del accidente

Las causas básicas por las que se originan los accidentes pueden ser por factores personales y por factores de trabajo. Los factores personales por los que se puede producir un accidente son: falta de conocimiento o habilidad, problemas físicos o mentales y motivación incorrecta o conflicto mental.

Los factores de trabajo son los que se deben a mantenimiento inadecuado o inexistente, diseño inadecuado del equipo o en malas condiciones, normas de compra, trabajo o comportamiento inadecuadas y políticas inadecuadas.

El que existan estos factores, es consecuencia de una ineficiente administración, ya que es ésta la responsable de la prevención de las causas básicas que originan accidentes.

1.3.4 Causas primarias de los accidentes

De acuerdo con este mecanismo de accidente, es necesario analizar las causas primarias y las causas inmediatas. Cuando se inicia un programa de seguridad industrial se recomienda que las acciones principales se enfoquen a corregir las prácticas y condiciones inseguras, que son las causas inmediatas.

1.3.5 Causas inmediatas de los accidentes

Las condiciones inseguras son las causas inmediatas de los accidentes. Para eliminar las condiciones inseguras, se recurre a sistemas de seguridad, resguardo de maquinaria industrial, normas de seguridad, protecciones colectivas, señalización, etc.

Para actuar contra los actos inseguros, se utilizan técnicas tendientes a conseguir el cambio de comportamiento de los trabajadores: formación, adiestramiento, propaganda, disciplina, incentivos.

En todo accidente se encontrarán estos dos tipos de causas: condiciones inseguras y actos inseguros. Para describir estas causas, a continuación se listan las más importantes (Hernández, Malfavon y Fernández; 2001):

condiciones inseguras; estructuras o instalaciones de edificios y locales impropriamente diseñadas, construidas, instaladas o deterioradas; falta de medidas de prevención y protección, los equipos de producción no cuentan con protección adecuada, equipos de protección que no son los adecuados para el tipo de peligro que se pretende proteger; áreas de trabajo con poco espacio y ventilación, situaciones que pueden producir incendio o explosión; señalización inexistente o deficiente; y condiciones de riesgo por exposición a agentes químicos (humo, polvo, vapores, etc.) y a agentes físicos (ruido, vibraciones, presiones ambientales, ventilación industrial, etc.) Actos inseguros; llevar a cabo operaciones sin previa inducción técnica, operación de equipos con velocidades extremas (bajas o altas), bloquear o quitar dispositivos de seguridad en las máquinas, limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentre funcionando.

Aparte de los aspectos ya mencionados, habría que considerar asimismo, en cuanto al costo, las indemnizaciones que puedan ahorrarse por los accidentes o lesiones que se eviten o la incapacidad que representan por día o por turno de trabajo, el entrenamiento al personal sustituto.

La administración, por consiguiente, debe considerar la planeación del programa, los costos, para satisfacer a quienes tienen invertido su capital en la empresa, es decir, los accionistas.

1.3.6 Consecuencias

Pérdidas originadas en el accidente: daños materiales y lesiones. La seguridad en el trabajo se basa en la denominada Teoría de la Casualidad. Esta teoría se estructura en tres principios: todo accidente es un fenómeno natural que se explica por causas naturales; un accidente se produce por múltiples causas; entre las múltiples causas existe siempre alguna causa principal, que si se elimina se habrá eliminado el accidente.

1.3.7 Costo de los accidentes

Los costos de los accidentes se pueden dividir en: costos asegurados: prestaciones sanitarias, prestaciones económicas y costos administrativos del seguro; costos no asegurados: costo del tiempo perdido por el trabajador accidentado, costo perdido por el jefe del departamento, supervisores u otros ejecutivos, costo del tiempo empleado por el encargado de primeros auxilios, costo del daño causado a la máquina y herramientas, costo incidental debido a la transferencia en la producción, costo que tiene que asumir el patrón de acuerdo con los sistemas de bienes y beneficios a los trabajadores, etc.

La administración, por consiguiente, debe considerar la planeación eficiente del programa de seguridad industrial, los costos, para satisfacer a quienes tienen invertido su capital en la empresa.

1.4 Programa de seguridad e higiene industrial

Para efectos prácticos, se define como un plan en el que no solamente se establece la secuencia de operaciones por desarrollar, tendientes a prevenir y reducir las pérdidas provenientes de los riesgos puros del trabajo, sino también el tiempo requerido para realizar cada una de sus partes (Hernández, Malfavon y Fernández; 2001). Se sabe que aun cuando existan sistemas de seguridad, entrenamiento adecuado y normas para la seguridad, pueden ocurrir accidentes; sin embargo, se debe buscar la disminución de los riesgos y para ello, esta investigación sirvió como base para planificar y diseñar un sistema de mejora continua en el campo de la seguridad industrial para la empresa (Grimaldi y Simonds; 1989).

El programa de seguridad industrial puede ser general o particular, según se refiera a toda la empresa o a un departamento en particular. Debe ser: congruente y ajustarse a la legislación laboral nacional, factible, aceptado y apoyado tanto por la Gerencia como por los trabajadores, participando ambos activamente en el desarrollo del mismo.

El fin de todo programa es reducir al mínimo la ocurrencia de riesgos de trabajo dentro de las instalaciones de la empresa, además de despertar y mantener en todos los empleados de la empresa la conciencia de seguridad.

Un programa de seguridad puede ser general o particular, según que se refieran a toda la empresa o a un departamento en particular, aun cuando algún departamento puede tener un programa general y sus secciones, programas particulares.

Los programas pueden ser a corto o largo plazo. Los que se hacen para un mes, dos, tres y hasta un año son de corto plazo. Los que exceden de un año suelen considerarse como programas a largo plazo. Un programa de seguridad debe ser congruente y ajustarse a la legislación laboral nacional correspondiente. El programa debe ser factible, debe ser aceptado y apoyado tanto por los patrones como por los trabajadores, participando ambos activamente en el desarrollo del mismo.

Los elementos básicos que habrán de considerarse dentro de un programa de seguridad se clasifican en aspectos administrativos y aspectos técnicos.

1.4.1 Aspectos administrativos

Los objetivos de la empresa constituyen el plan básico de la firma. Para poder llevarlos a cabo se requiere del planteamiento de cursos de acción acordes a las políticas de la empresa, las cuales de preferencia deben expresarse de manera simple, bien definida y por escrito.

En la estructuración de un programa se requiere asignar las actividades que habrán de desempeñar cada uno de las personas que conforman la organización, de manera que puedan trabajar juntas con eficacia y puedan obtener una satisfacción personal al hacer tareas seleccionadas que tiendan a hacer funcionar el plan de seguridad.

Para lograr que los resultados sean óptimos es conveniente hacer partícipes a los más altos dirigentes. Su presencia en los aspectos de seguridad reflejará en el personal de la empresa la importancia que debe concederse a la seguridad.

1.4.2 Aspectos técnicos

La primera precaución para prevenir accidentes consiste en eliminar las causas potenciales, tanto técnicas como humanas. A través de los procedimientos o tareas se puede modificar en gran medida las causas. A continuación se listan algunas de éstas: diseño de un lugar de trabajo, aspectos que afectan el lugar de trabajo, conocimiento del proceso, maquinaria y equipo.

1.4.3 Otros aspectos importantes

Orden. El orden es la disposición o colocación sistemática de las cosas, de modo que cada una ocupa el lugar que le corresponde.

En un puesto de trabajo, donde se observa orden, generalmente no existen situaciones de riesgo. Además es uno de los requisitos más importantes para obtener una producción eficaz y una optimización de la administración. Para lograrlo, toda empresa deberá contar con los espacios adecuados para almacenamiento del equipo, herramientas, material de empaque, etc.

Ventilación industrial. La ventilación es la acción de renovar el aire de un lugar específico a otro, haciendo uso de una corriente que se establece. La ventilación influye sobre el control del ambiente para protección de riesgos físicos, químicos y biológicos. Respecto de la ventilación, se sabe que el organismo necesita una cantidad de oxígeno suministrada por el aire, por lo que en cualquier industria se necesita su circulación; un espacio donde el aire no está en movimiento hará que el ambiente que rodea a las personas termine saturándose en su temperatura y humedad relativa. La extracción de aire logra este objetivo, mejorando la ventilación e inyección de aire renovado en el lugar.

Limpieza. En muchos lugares de trabajo, la suciedad se acumula a causa de las tareas que se realizan en ellos y la suciedad como el polvo. Puede ser dañina por que se presentan enfermedades con más frecuencia.

Higiene. La higiene en el trabajo abarca el ambiente laboral, que reúne las condiciones del lugar y al trabajador, incluyendo sus hábitos personales y su relación con el medio.

Para establecer ciertas medidas, se deben reconocer los agentes contaminantes que resulten del proceso de trabajo y de las condiciones del ambiente en que se desenvuelven los trabajadores.

1.5 Factores que afectan la salud

La salud es el equilibrio que debe existir entre el hombre, su medio ambiente y los agentes existentes en él, y se define no solo como la ausencia de enfermedad sino como el más completo estado de bienestar físico, psíquico y social.

Dentro de la conservación de la salud, la higiene tiene una importancia de primer orden y ha sido definida como la ciencia de la salud que dicta reglas e implica una disciplina tendiente a la prevención de las enfermedades, manteniendo el buen estado físico y mental del hombre.

Por todo ello es necesario conocer lo referente a los agentes contaminantes derivados del progreso de trabajo, de las condiciones en que se realizan las actividades y del medio ambiente en que laboran los trabajadores, entendiéndose por agentes un ente que en determinadas circunstancias puede ser capaz de producir un daño al organismo de los trabajadores. Estos factores o agentes son múltiples, pero, en general, pueden ser clasificados en grupos: según el agente causal, emanado del proceso de trabajo; conforme a los factores relacionados con las condiciones bajo las cuales el individuo realiza sus actividades.

La combinación de estos grupos de factores originan las causas específicas que dan lugar a las enfermedades del trabajo. Los agentes contaminantes que pueden producir enfermedades de trabajo se dividen en agentes químicos (sólidos, líquidos y gases), agentes biológicos (virus, bacterias, hongos) y agentes físicos (ruido, vibraciones, presión, temperatura, radiaciones).

1.5.1 Agentes físicos

Son todos aquéllos en los que el ambiente normal cambia, rompiéndose el equilibrio entre el organismo y el medio. Se citan defectos de iluminación, calor o frío extremos, ruido y humedad excesivos; manejo de corriente eléctrica, exceso o defecto de presión atmosférica, presencia de polvos en la atmósfera, radioactividad, etc. Estas situaciones anormales traen como consecuencia repercusiones en la salud.

1.5.2 Agentes biológicos

Son todos aquellos agentes que se fijan dentro y fuera del organismo por animales protozoarios o metazoarios, parásitos o toxinas de bacterias que provocan el desarrollo de alguna enfermedad. Entonces, los agentes biológicos alteran la salud de los trabajadores si se encuentran presentes en el ambiente de trabajo y el individuo entra en contacto con ellos, a saber, virus, bacterias, hongos.

Se hallan presentes en el proceso debido a la utilización de materias primas de origen animal (cera de abeja, caseínas) y de origen vegetal.

1.5.3 Agentes químicos

La industria moderna requiere materias primas, todas de naturaleza química que en su manejo o transformación son capaces por sí mismas o mediante sus derivados, de desprender partículas sólidas, líquidas o gaseosas que absorbe el trabajador, produciendo el cuadro cronológico de la enfermedad profesional de que se trate. La absorción de estas sustancias puede efectuarse por la piel, el aparato respiratorio y el digestivo. Ejemplo: saturnismo (plomo), dermatosis (sales tánicas, cemento, talco, etc.), cromismo (cromo y derivados, anilinas, curtido de pieles, etc.), etcétera.

Un agente químico es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética, que durante la fabricación, manejo o transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas (Hernández, Malfavon y Fernández, 2001).

1.5.3.1 Contaminantes gaseosos

Un vapor se diferencia de un gas por el hecho de que mientras el último existe bajo condiciones ordinarias solamente en el estado gaseoso, el primero es la fase gaseosa de una sustancia la cual puede existir a cierta temperatura y presión.

Es necesario hacer la diferencia ya que el comportamiento cambia en las dos clases de sustancias cuando hay cambios en las condiciones de temperatura y presión. La mezcla de un vapor con el aire puede considerarse como un gas y se les puede aplicar sus leyes, considerando que no hay ningún líquido en esta fase.

Por lo anterior, los contaminantes gaseosos pueden ser sustancias existentes en ese estado, en condiciones normales de temperatura y presión (25 °C y 1 atmósfera) o como vapores provenientes de materiales que son líquidos o sólidos en dichas condiciones.

Entre los principales gases de uso industrial se pueden mencionar: el monóxido de carbono, presente generalmente como residuo de combustión, el amoníaco, el cloro, el gas carbónico, el hidrógeno, el nitrógeno y otros originados como productos de transformación química, tales como gas sulfuroso, el dióxido de nitrógeno, el ozono, etc.

Entre los vapores más comunes en las plantas de productos químicos están los provenientes de derivados del petróleo: solventes orgánicos, mercurio, agua, yodo, etc.

Desde el punto de vista de seguridad industrial, los gases se clasifican en irritantes, asfixiantes y anestésicos.

Irritantes: en este grupo está la mayor parte de los gases, que son sustancias que desde el punto de vista químico pueden ser considerados como corrosivos. Estos gases causan daño a los tejidos superficiales del tracto respiratorio e inducen así una inflamación al pasar el aire a los pulmones. La diferencia de los gases irritantes depende de la solubilidad de la sustancia y se pueden distinguir dos grupos: irritantes primarios e irritantes secundarios. Los irritantes primarios son los que afectan principalmente el tracto respiratorio y entre los principales están: amoníaco, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, formaldehído, ácido acético y anhídrido acético. Los irritantes secundarios manifiestan una acción irritante menos marcada que los primarios, pero causan efectos tóxicos. Entre los principales están: hidrógeno sulfurado e hidrocarburos volátiles; cetonas, aldehídos, éteres, alcoholes ésteres, también la piridina y la trementina. La acción irritante se manifiesta principalmente en el tracto respiratorio y bronquios.

Asfixiantes: se considera así a aquellos gases inertes fisiológicamente. Entre ellos están: hidrógeno, nitrógeno, helio, metano, etano, propano, etileno, etc. Todos ellos actúan por exclusión del oxígeno en los pulmones.

Asfixiantes químicos: se incluyen aquí a los gases que poseen alguna propiedad específica, la que produce el efecto asfixiante cuando dichas sustancias se encuentran en pequeñas cantidades en el aire. Ejercen una acción sobre la sangre, la cual impide el transporte de oxígeno, aunque llegue aire a los pulmones. Los más comunes son: monóxido de carbono, ácido cianhídrico, cianógeno, propionitrilo, etc.

Anestésicos: son sustancias que tienen la propiedad de suprimir estímulos. Los anestésicos pueden ejercer acción local o general. Actúan principalmente sobre el sistema nervioso central, particularmente sobre el cerebro. Al ser inhalados, rápidamente se distribuyen por el organismo. Los más comunes son: hidrocarburos de la serie alifática, olefínica, acetilénica, éteres etílicos, éteres isopropílicos, aldehídos, cetonas, compuestos halogenados y fluorados del metano, hidrocarburos aromáticos (tolueno, benceno) y alcoholes (metílico, etílico, propílico, butílico y amílico).

1.5.3.2 Contaminantes particulados

Los contaminantes particulados pueden ser de naturaleza sólida o líquida, que a su vez se subdividen en cuatro grupos: polvos, humos, neblinas y nieblas. Polvos: son partículas sólidas que se producen por desintegración mecánica de materiales orgánicos e inorgánicos en operaciones como molienda, perforación, impactación, esmerilado, lijado, etc., y que pueden ser dispersadas por el aire en el lugar de trabajo. En las empresas formuladoras de productos químicos se manifiesta particularmente en el proceso de dispersión.

Los polvos se pueden dividir según su composición en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos pueden ser de origen natural (polvillo de madera, de algodón, polen, etc.) o de origen sintético (plásticos, drogas, pigmentos, etc.).

Los inorgánicos se clasifican en síliceos y no síliceos; se encuentran entre los primeros, la sílice, silicatos, materiales silicatados, etc. Entre los segundos, los compuestos metálicos, sales y otros compuestos inorgánicos.

Entre los principales polvos de tipo orgánico, en las empresas formuladoras de productos químicos, se encuentran los producidos por el manejo de pigmentos: azul alfa estabilizado, rojo arylamida, marrón BON manganoso, negro de humo 330. Los de tipo inorgánico más común son los producidos por: dióxido de titanio, silicato de magnesio, silicato de aluminio, carbonato de calcio, pigmentos minerales amarillos.

Humos: son partículas sólidas que se forman por la volatilización, sublimación y posterior condensación de materiales comúnmente llamados sólidos, en estado de fusión como los metales o por la combustión de materia orgánica. En el primer caso, se pueden mencionar los humos metálicos y en el segundo, humos de combustión. La aplicación al control de humos en las empresas formuladoras de productos químicos está dirigida a la combustión producida por los vehículos automotores y la combustión de energía por medio de calderas o generadores de corriente eléctrica.

Neblinas: son partículas líquidas que se producen por la dispersión mecánica o atomización de una masa líquida en finas gotitas. Su tamaño puede variar entre 0.1 y 0.25 micrones. Entre las más comunes están las producidas por ácidos.

Nieblas: son partículas líquidas que se producen por la condensación del vapor de una sustancia en condiciones normales de temperatura y presión. Su tamaño generalmente es menor de 5 micrones. En general, los contaminantes gaseosos, a diferencia de los particulados, tienden a mezclarse íntimamente con el aire, constituyendo una mezcla homogénea, de concentración prácticamente similar en toda su masa. En cambio, los particulados tienden a separarse del aire por sedimentación, de acuerdo con su tamaño de partícula y densidad, pudiendo permanecer en suspensión solo en ciertas condiciones.

1.5.3.3 Vías de ingreso al organismo

Las principales vías de ingreso de los contaminantes químicos al organismo son ingestión. La ingestión de sustancias tóxicas o dañinas en la industria se puede realizar por ingreso de alimentos manipulados con las manos sucias o contaminadas, mascar chicle, tabaco, etc., ingreso de partículas previamente fijadas en la boca y garganta durante el proceso respiratorio y la deglución de la saliva.

Absorción cutánea: la piel, como superficie limitante del cuerpo, constituye una barrera defensiva contra las lesiones mecánicas y químicas. Existen ciertas sustancias que poseen la propiedad de penetrar rápidamente a través de ella, produciendo serias intoxicaciones, tal como el caso de los preservantes y fungicidas utilizados en la fabricación de pintura.

Inhalación: la vía más importante de entrada de agentes químicos al organismo es por inhalación. Durante la inhalación, junto con el aire, ingresa la sustancia tóxica, y puede llegar a los pulmones como vapor, polvo, etc., de donde se distribuye al organismo mediante el sistema circulatorio. La cantidad de sustancia que se introduce en los pulmones depende de la concentración atmosférica del contaminante y del volumen de aire respirado, que a su vez depende del tipo de actividad que realiza el individuo.

Tabla I. Riesgos físicos. Ruido

ÁREA	PRESION ACÚSTICA	EXPOSICIÓN (hrs.)	OSHA 1910.95
SECCION I	80 Db	8	Aceptable
SECCION II	90 dB	8	Aceptable
SECCION III	90 dB	8	Aceptable
SECCION IV	80 dB	8	Aceptable
SECCION V	80 dB	8	Aceptable

Tabla II. Riesgos físicos. Iluminación

ÁREA	ILUMINACIÓN (lux)	OSHA	LEYTAF
SECCION I	100	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION II	100	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION III	100	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION IV	80	SIN REGULAR	DEFICIENTE
SECCION V	150	SIN REGULAR	ACEPTABLE

Tabla III. Riesgos físicos. Temperatura

ÁREA	TEMPERATURA (°C)	OSHA	LEYTAF/ACGHIH
SECCION I	20	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION II	25	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION III	25	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION IV	20	SIN REGULAR	ACEPTABLE
SECCION V	20	SIN REGULAR	ACEPTABLE

Tabla IV. Riesgos químicos. Medidas de protección

ÁREA	QUÍMICO	ESTADO FÍSICO	VÍA DE ENTRADA	ENFERMEDAD O LESIÓN	PROTECCIÓN
I	Acetato de Etilo	Líquido incoloro, de olor característico	Inhalación del vapor, contacto con la piel y ojos, ingestión estomacal.	Irritación de ojos, la piel y tracto respiratorio. Puede tener efectos en el sistema nervioso, dolor abdominal, náusea.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Alcohol etílico	Líquido incoloro, de olor característico	Inhalación del vapor, contacto con piel y ojos, ingestión estomacal	Irritación de ojos, piel y tracto respiratorio, resecamiento de piel, vértigo, pérdida de conocimiento y mareo.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Acetona	Líquido incoloro de olor característico	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos, ingestión estomacal	Salivación, confusión mental y pérdida de conocimiento, irritación de piel, posibles daños en córnea, náuseas.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Alcohol Isopropílico	Líquido incoloro claro.	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos, ingestión.	Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza, enrojecimiento de piel.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Butanol	Líquido incoloro, de olor característico.	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos, ingestión estomacal.	Vértigo, somnolencia, piel seca, dolor de cabeza, visión borrosa,	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Acetato de Butilo	Líquido incoloro o amarillo, de olor característico.	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos.	Vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, piel seca, visión borrosa	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Hexano	Líquido incoloro volátil, de olor característico.	Inhalación de vapor, contacto de piel y ojos, ingestión.	Dificultad respiratoria, vértigo, enrojecimiento de piel y ojos, dolor abdominal.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	MEK	Líquido incoloro, de olor característico.	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos, ingestión.	Tos, vértigo, dolor de cabeza, enrojecimiento de piel, calambres abdominales.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
I	Tolueno	Líquido incoloro, de olor característico.	Inhalación de vapor, contacto con piel y ojos, ingestión.	Dificultad respiratoria, vértigo, enrojecimiento de piel y ojos, dolor abdominal.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Amoníaco	Gas licuado comprimido incoloro, de olor acre.	Inhalación, piel y ojos.	Tos, dificultad respiratoria, congelación (en contacto con líquido),	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.

				quemaduras profundas en ojos.	
II	Dietilenglicol	Líquido incoloro, viscoso.	Inhalación, piel, ojos e ingestión estomacal.	Tos, enrojecimiento de piel y ojos, diarrea, dolor de cabeza y vómitos.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Carbonato de calcio	Sólido blanco, en diversas formas, inodoro.	Inhalación, piel y ojos.	Tos, piel seca y enrojecimiento de ojos.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Magnesio	Sólido metálico, en forma de polvo, plateado.	Inhalación, ojos e ingestión.	Tos, dificultad respiratoria, enrojecimiento, dolor abdominal.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Dióxido de titanio	Polvo cristalino blanco.	Piel y ojos.	En ambos casos enrojecimiento.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Oxido de magnesio	Polvo blanco, muy fino.	Inhalación, ojos e ingestión.	Tos, sudoración, enrojecimiento de ojos y diarrea.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Oxido de Zinc	Polvo blanco, muy fino.	Inhalación, ojos e ingestión.	Dolor de cabeza, náusea, enrojecimiento y dolor abdominal.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Talco	Sólido gris o blanco.	Contacto con piel y ojos.	Piel seca, enrojecimiento o dolor.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.
II	Caolín	Polvo blanco.	Ninguna.	Ninguna.	Lentes, mascarilla, guantes y gabacha.

Equipo de protección

Personal:

Lentes: De preferencia con sistema de reemplazo de lente y sujetador elástico. Sin ventilación para evitar contacto en ojos por vapor.

Guantes: Guante Romak Modelo LR500: Hule. Excelente resistencia a la penetración de químicos. Sustituye al guante de lona o carnaza.

Mascarilla: Mascarillas desechables estilo filtro de aire sin suministro de oxígeno que cubra la nariz y la boca.

Gabacha: Gabacha de látex de alto grosor que evite la penetración de químicos. Que cubra desde el pecho a las rodillas.

Botas: Botas a base de látex, de altura a la pantorrilla con suela radial, especial para pisos mojados.

Se debe verificar en los lentes, guantes y mascarilla, la certificación ANSI Z136.1 que asegure el producto que se va a utilizar.

2. METODOLOGÍA

2.1 Sujetos

Se consideran sujetos de análisis, todas las personas que trabajan en la empresa en estudio.

2.1.1 Operadores de planta

Se consideran operadores a los que intervienen directamente en el proceso de manufactura y fabricación de productos químicos y que tienen contacto con las máquinas industriales y productos químicos o son auxiliares de otro operador en los puestos asignados.

2.1.2 Jefes de planta

Se consideran sujetos de la investigación aquellos empleados cuya función es la de supervisar el proceso de producción en la planta y cuya presencia en la misma también está sujeta a riesgos.

2.1.3 Gerencia

Los gerentes técnicos de las áreas de producción, administración y gerencia general.

2.1.4 Maquinaria

Se consideran sujetos de la investigación todas las máquinas industriales utilizadas para la producción, por presentar riesgos que deben ser evaluados y eliminados.

2.1.5 Planta

Se considera sujeto de investigación la planta de producción donde se fabrican los adhesivos y productos químicos industriales. Son importantes el almacenaje, uso y procesamiento de materias primas químicas, la seguridad e higiene industrial en general.

2.2 Instrumentos

Se utilizarán los siguientes instrumentos para la elaboración de esta investigación:

2.2.1 Entrevistas

Se realizarán a los gerentes y operadores con el objeto de determinar su nivel de responsabilidad, juicio y determinación en cuanto a la seguridad e higiene industrial en la planta.

2.2.2 Hojas para evaluación de la maquinaria

Se llevarán a cabo para observar las condiciones actuales de la maquinaria industrial utilizada en el proceso de producción que servirá como base para implementar las medidas correctivas necesarias.

2.3 Procedimiento

Se determinará un procedimiento para establecer las diferentes etapas de un programa de seguridad industrial.

Para lograr el diagnóstico de seguridad industrial en la empresa en estudio, se evaluará la planta de producción tomando en cuenta las instalaciones, maquinaria, operarios y los materiales químicos. Para dichas observaciones se crearán hojas de recopilación de información con el objeto de tabular los datos obtenidos.

De este diagnóstico se diseñará la planeación, organización y control del programa.

El control principal del programa se diseñó con el objeto de permitir la participación de todos los componentes del programa, para lo cual se construyó la matriz de objetivos, que busca solucionar la complejidad de los problemas a través de una combinación de todos los criterios relevantes en un solo formato relacionado.

Finalmente se plantea un presupuesto, que abarca aspectos como el equipo de protección personal, equipo de protección en máquinas, capacitaciones por fuentes externas, tiempo de operadores utilizado para capacitación, señalización de precaución y mantenimiento (ajeno al departamento de mantenimiento), implementación de medidas de seguridad industrial, etc.

3. RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

3.1 Diagnóstico de la situación actual

La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de adhesivos base solvente para la industria del calzado, etiquetado, madera, empaque, etc. Además, fabrican adhesivos base agua utilizando diferentes emulsiones y resinas de alto contenido de materia sólida para combinar diferentes propiedades de adherencia, termo-resistencia y desempeño de los adhesivos. La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Guatemala.

Su localización representa una ventaja importante en cuanto al acceso de la misma, ya que dicho acceso es directamente por la Calzada Atanasio Tzul, un factor importante en caso de emergencias.

La empresa no tiene un programa de seguridad industrial actualmente. En el pasado han existido pocos accidentes; sin embargo, el contar con los lineamientos y procedimientos que permitan asegurar el recurso humano y la maquinaria de producción en la empresa será de mucho beneficio para que se minimicen constantemente riesgos de accidentes y de pérdidas humanas y de maquinaria industrial.

El proceso de producción de estos productos químicos es de tipo batch, es decir, que el flujo de trabajo consiste en el pesado de materiales, mezclado de materias primas sólidas y solventes de dilución en tanques cerrados de mezcla a altas velocidades para luego realizar la descarga de cada tanque de mezcla a toneles metálicos donde se envasa el producto terminado al cabo de 8 – 10 horas de producción por lote de fabricación. Luego se procede a la evaluación por parte de Garantía de Calidad de las respectivas especificaciones técnicas del producto previo a su respectivo almacenaje en bodega de producto en proceso para su posterior envasado de acuerdo con las condiciones de embalaje que cada cliente solicita.

3.2 Implementación de medidas preventivas

3.2.1 Condiciones y actos inseguros

Condición insegura en mezcladores:

En el área de mezclas se observó que existen diferentes mezcladores verticales que utilizan sistemas de potencia con uso de fajas sin aislamiento y transferencia de potencia por engranajes sin aislamiento.

Medida correctiva propuesta:

Con la utilización de pantallas protectoras en los sistemas de transferencia de potencia se eliminará la condición insegura.

Condición insegura en dispersores:

Se cuenta con varios dispersores para realizar pruebas piloto o procesar órdenes de producción de pedidos mínimos, los cuales funcionan bien. Sin embargo, para apagarlos se requiere desconectarlos directamente del tomacorriente instalado en las áreas de dispersión.

Medidas correctiva propuesta:

Instalar en cada dispersor un botón de paro directo para evitar correr riesgos de accidentes al tener que desconectarlo directamente del tomacorriente.

Condición insegura en áreas de accesorios y equipo auxiliar:

Herramientas del personal en áreas de paso y falta de recipientes y equipo para guardar debidamente la herramienta de trabajo, así como de tarimas de madera mal colocadas en áreas de paso.

Medida correctiva propuesta:

Fabricación de muebles y equipo alternativo para colocar ordenadamente las herramientas y accesorios de uso diario y asignar un área específica de la planta para el uso y almacenaje de tarimas en buen estado.

Condición insegura en áreas de extinguidores:

Se observó que existen extinguidotes. Sin embargo, no cuentan con seguro adecuado y además algunos ya están oxidados y se encuentran muy cerca de toneles metálicos con producto terminado que pueden originar una explosión.

Medida correctiva propuesta:

Revisar periódicamente los extinguidores para determinar el buen funcionamiento de los mismos con seguros ideales y con la respectiva carga para poder utilizarlos adecuadamente.

Condición insegura observada:

Los desperdicios inflamables no están en recipientes metálicos cerrados. Los recipientes para desechos inflamables no se vacían constantemente. Algunas veces las áreas de paso no están libres de obstáculos.

Medida correctiva propuesta:

Realizar una calendarización semanal para designar una persona que se encargue de la limpieza y orden dentro de la planta de producción, procurando también reducir los desperdicios dentro de la planta, ya que pueden provocar incendios.

Condición insegura observada:

No hay áreas delimitadas con pintura para los distintos materiales que se guardan. Se encuentran tarimas y toneles en mal estado. Los extintores no tienen fecha de la última revisión.

Medida correctiva propuesta:

Delimitar con pintura las áreas de cada material químico y rotulando debidamente cada producto. Utilizar tarimas y toneles metálicos en buen estado. Contactar a un proveedor con responsabilidad para la revisión periódica de cada uno de los extintores que servirá para llevar un registro adecuado de los servicios.

Condición insegura observada:

En muchos equipos industriales no se cuenta con botones de emergencia que se puedan accionar durante el funcionamiento del equipo. Hay equipos que tienen exceso de grasa y aceite.

Tabla V. Actos inseguros-condiciones inseguras

#	Área	Máquina	Acto	Condición	Incidentes	Descripción
M1	Mezclado	Mezclador		X		Mecanismo de potencia sin cubierta.
M2	Mezclado	Mezclador		X		Mecanismo de potencia sin cubierta.
P1	Pesado	Báscula		X		Piso resbaladizo en la orilla.
P2	Pesado	Báscula		X		Báscula sin llanta izquierda.
M3	Mezclado	Mezclador		X		Accionamiento del motor sin tapadera.
M4	Mezclado	Mezclador		X		Cables sin aislamiento.
P3	Pesado	Báscula		X		Cables sin aislamiento.
T1	Transporte	Elevador MP		X		Elevador sin rejas.
T2	Transporte	Elevador MP		X		Falta de grasa
E1	Llenado	Tolva dosificadora		X		Accionamiento del motor sin tapadera.
A1	Almacén		X		X	Despachador sin protección personal.
M5	Mezclado	Mezclador		X		Falta de tornillos en eje principal.

TOTALES	5 Áreas	9 máquinas	A:l:1	C:l:11	I:1	
---------	---------	------------	-------	--------	-----	--

3.3 Procedimientos operativos y despeje de líneas

En la actualidad, el personal operativo no cuenta con toda la documentación escrita donde pueda verificar la secuencia de cada operación del proceso de producción.

No se lleva un control adecuado de cada etapa, por lo que pueden generarse errores de pesado, formulación, tiempo de producción, ajustes de variables, protección personal en cada etapa y funcionamiento básico del equipo, ocasionando problemas y riesgos innecesarios para el proceso y para el recurso humano que trabaja diariamente en el lugar.

Para eliminar este problema, se realizará un despeje de línea por área de producción para verificar que se tiene toda la información correspondiente al proceso y del equipo industrial y de seguridad industrial para poder empezar la línea de producción, incluyendo la Hoja de Planificación que proporciona el departamento de Planificación de la Producción en la cual se especifican todas las etapas del proceso de producción y sus respectivas variables de medición.

Este despeje de línea se debe realizar antes de empezar el proceso. El operador de cada área deberá reportar por escrito el inicio y final de su proceso de producción en un documento de uso común para el resto de las etapas y procesos de producción, debidamente firmado por el jefe de turno, supervisor o responsable a cargo, que garantice su validación.

Además, esta documentación servirá de mucha utilidad para dar seguimiento a todas las actividades del personal y del proceso a través del tiempo. Esta documentación debe ser recopilada y archivada en el Departamento de Control de Calidad y de Seguridad Industrial.

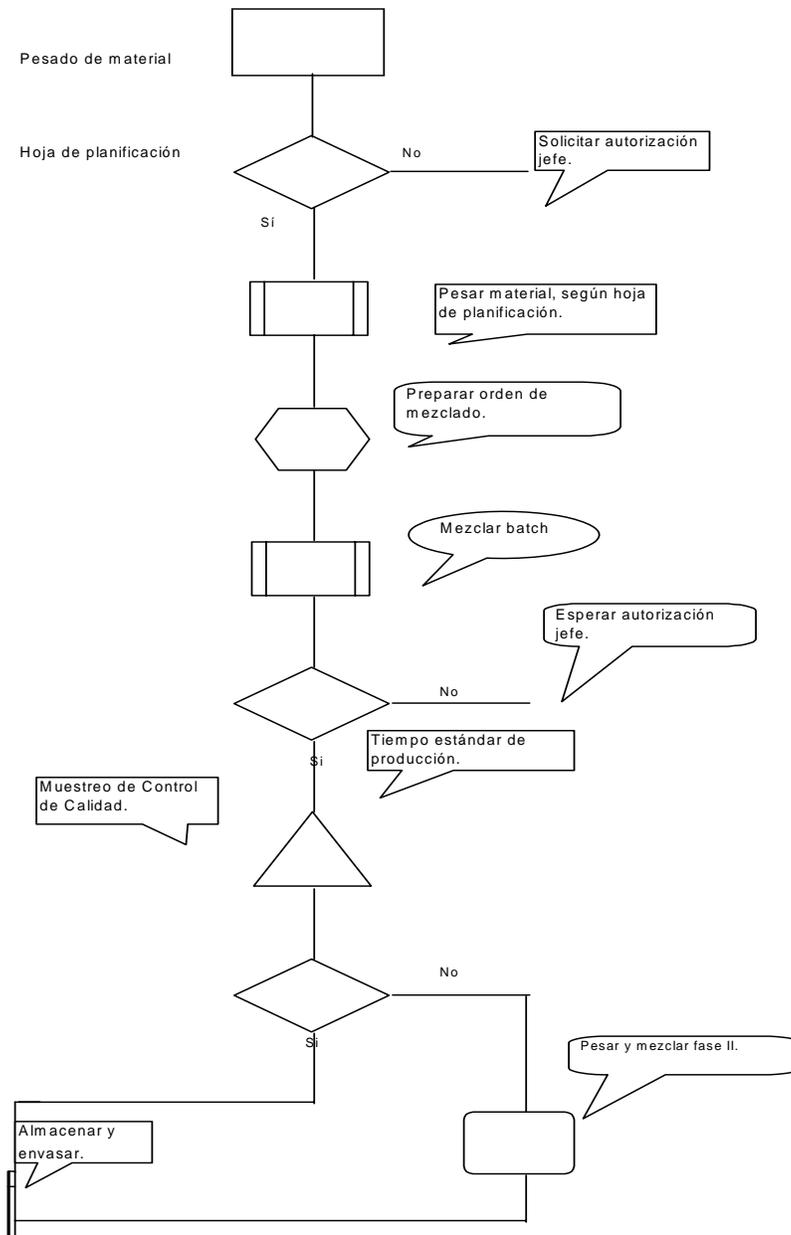
Tabla VI. Despeje de línea

Area	_____
Operador	_____
Firma	_____
Supervisor	_____
Firma	_____
Fecha	_____

Item	Fecha	Hora	Revisado por
Equipo de protección personal			
Maquinaria limpia			
Orden y limpieza del lugar			
Orden y limpieza del operador			
Identificación del producto			
Pesado correcto			
Seguridad de área			
Hoja de planificación			

VoBo
 Control de Calidad _____
 VoBo
 Seguridad Industrial _____

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso



3.4 Estructura del programa de seguridad industrial

3.4.1 Compromiso

El primer paso del programa es que la gerencia decida si un sistema de seguridad e higiene industrial constituye efectivamente una herramienta que desea adquirir. Esta decisión debe tomar en cuenta el costo, tiempo y esfuerzo que se requiere para implementar el sistema. El programa debe abordarse con miras a mejorar el desempeño ambiental de la empresa, así como la reducción de costos por seguridad.

3.4.2 Revisión preparatoria

Para el primer ciclo, la empresa que aún no cuenta con un sistema deberá determinar su posición actual o la medición actual de su desempeño en cuanto a Seguridad e Higiene Industrial, ya que servirá como base comparativa para el desempeño futuro del mismo.

3.4.3 Política

Una vez que la empresa se haya decidido a llevar a cabo el sistema de Seguridad e Higiene, debe poner al tanto a todos los empleados de las intenciones de la empresa.

La mejor manera de hacerlo es por medio del establecimiento de una política de seguridad e higiene industrial, la cual debe explicar los objetivos y metas relevantes que sean realistas y que la empresa pueda alcanzar.

3.4.4 Organización y dirección

Se diseñarán los puestos que tendrán a su cargo, las responsabilidades del sistema, independientemente de sus otras actividades, y las personas a quienes sean asignados dichos puestos para asegurar la coordinación y claridad en todas las funciones del sistema.

3.4.5 Legislación y evaluación de efectos

Debe verificarse de acuerdo con normas del IGSS su cumplimiento; también que el sistema no viole ninguna de dichas normas. Con las siguientes revisiones del sistema, se deberán revisar cambios en las leyes que afecten el sistema. Se evaluará además los efectos de todas las operaciones de la empresa en la seguridad e higiene de la misma.

3.4.6 Objetivos y metas

Con la realización del diagnóstico obtenido en la revisión preparatoria, la empresa debe decidir cuáles son sus objetivos. Éstos deben ser realistas, alcanzables y además ser lo más sencillos posibles.

3.4.7 Desarrollo de la administración del programa

Consiste en la puesta en marcha del programa como tal y como se ha establecido. La importancia de esta fase consiste en crear un cronograma para todas las actividades por realizar.

3.4.8 Preparación del manual e instrucciones del trabajo

De las evaluaciones en la planta y normas reguladoras (IGSS, OSHA, etc.) que aseguren una satisfactoria implementación del sistema, se crearán documentos que resguarden los principios de seguridad e higiene que se establezcan. Este trabajo de investigación impreso puede servir para dicho fin. Además, las instrucciones en el trabajo deberán estar enfocadas en la consecución de los objetivos del sistema.

Al iniciar el programa deben tenerse redactados por lo menos los siguientes instructivos:

- Plan de capacitación anual.
- Plan de evacuación en caso de incendio.
- Diagnóstico de la planta, medidas preventivas y correctivas.

3.4.9 Control de operaciones

En el caso de la seguridad e higiene industrial, se deben controlar todas las operaciones que se lleven a cabo dentro de la planta y considerar de igual importancia todas. Para ello se debe subdividir la producción en áreas y obtener la medida de desempeño de cada una con respecto a las variables relevantes de estudio.

3.4.10 Compilación de registros

Desde el primer diagnóstico realizado en el programa, se deben archivar los registros de las mediciones, evaluaciones y cambios que sean resultado de las variaciones en el sistema de seguridad e higiene ya que puede servir como consulta. Además se sabe que la documentación es crucial en esta materia de análisis.

3.4.11 Implementación, capacitación y auditoría

Cuando sea el momento del inicio del sistema, todos los involucrados (ver organigrama) deben saberlo, así que la fecha debe ser bien escogida. Este sistema debe ser notorio, el manual fácilmente entendible y para nada burocrático. En cuanto a capacitación, debe enfocarse principalmente a aquellos operadores que realicen los trabajos de mayor riesgo; sin embargo, se consideran importantes todos en general.

Se debe hacer conciencia en los empleados de sus responsabilidades y consecuencias si se desvían de los procedimientos acordados. Las auditorías serán realizadas en el ámbito interno y se realizará una auditoría externa para comprobar la efectividad del sistema y obtener distintos puntos de vista. Se pueden contratar empresas dedicadas a auditorías y asesorías externas o también aprovechar las auditorías del IGSS.

3.4.12 Revisión

La revisión del sistema debe ser como mínimo anual, y para ella se conformará una nueva comisión de seguridad, de la cual todos los integrantes deberán estar al tanto de los resultados del desempeño del sistema, toma de mediciones y resultados específicos, que deberán aportar todo tipo de sugerencia para hacer los cambios necesarios. Esto permitirá al sistema una mejora continua.

3.5 Política de seguridad industrial de la empresa en estudio

La seguridad e higiene en la empresa son la base de un clima productivo que permite la armonía en la relación hombre-máquina-instalaciones, cuidando al factor más importante de la empresa: el factor humano.

Para lograr que la seguridad e higiene propicien la armonía antes mencionada, la empresa y todos sus trabajadores deben comprometerse totalmente en la realización y cumplimiento de los objetivos y normas trazadas para el sistema de seguridad e higiene industrial.

El mayor interés de la empresa es salvaguardar la integridad física y mental del operador, en un ambiente de salud, y por ello, el operador es el pilar del sistema de seguridad e higiene. Es el trabajador quien debe poner todo de su parte para alcanzar los objetivos y metas del sistema. Esto se logra únicamente con un apoyo total e incondicional por parte de la gerencia.

Las metas del sistema se encuentran expresadas en el diseño de la matriz de productividad, que sirve para el control del sistema de seguridad. Los objetivos del sistema serán siempre, en resumen, la mejora continua de la seguridad e higiene de la empresa.

El trabajo en conjunto rinde los mejores frutos, que son los que la empresa necesita y quiere obtener constantemente. La dedicación para conseguir las metas y lograr los objetivos del sistema serán la causa de un ambiente laboral saludable y productivo a la vez.

Al aceptar la realización del sistema de seguridad e higiene industrial, la empresa y absolutamente todos sus empleados se comprometen a hacerlo funcionar aprovechando su simplicidad, cero burocracia y todas las ventajas que del mismo se puedan obtener.

El sistema de seguridad e higiene industrial es un icono de las relaciones ganar-ganar que la empresa promueve con éxito.

3.6 Organización y dirección del programa de seguridad industrial

En el organigrama se muestra el esquema propuesto para la empresa, indicando los puestos con mayor nivel de responsabilidad y llegando finalmente a aquellos puestos con menor nivel de responsabilidad.

Aún sabiendo que los niveles de responsabilidad cambian dependiendo de la organización propiamente establecida, es responsabilidad de todos los empleados de la empresa, velar y asegurarse de que las normas de seguridad sean respetadas, cumplidas y medidas para una retroalimentación generosa que permita mejorar continuamente el nivel de seguridad e higiene en la empresa.

La descripción de los puestos es como se indica a continuación:

Gerencia general. Es considerado el director general del sistema de S.H.I.
Sus responsabilidades y obligaciones son:

- Velar por el apoyo total e incondicional al programa. Debe, por medio de su liderazgo, influenciar positivamente en el pensamiento del personal a su cargo para que éste entienda la importancia del sistema de seguridad y contribuya para que el mismo se lleve a cabo con la menor resistencia al cambio.
- Velar por que el índice global de la matriz maestra aumente en forma significativa en cada revisión.

Gerencia financiera. Responsabilidades y obligaciones:

- Velar por la asignación de recursos necesarios para el logro de objetivos del sistema S.H.I.
- Si en algún momento la empresa no tuviera los suficientes recursos, esta gerencia deberá en sesión ordinaria o extraordinaria, llegar a un consenso con las gerencias pertinentes sobre las prioridades de la empresa, que se establecen de acuerdo con la clasificación de los peligros. De este modo, los peligros más importantes a eliminar son los peligros tipo A, luego los peligros tipo B y finalmente los peligros tipo C.

Gerencia de producción. Responsabilidades

- Planificar la producción de acuerdo con la programación de servicios y mantenimiento de máquinas.
- Participar en las sesiones de seguridad de la empresa para poder conocer sus dificultades en la consecución de objetivos del sistema S.H.I.
- Crear planes de contingencia para los momentos en que se deba dejar de utilizar alguna máquina o herramienta sin detener la producción, clasificando su nivel de importancia de acuerdo con la clasificación de los peligros ABC.

Gerencia de seguridad e higiene industrial. Responsabilidades:

- Cumplir las normas establecidas por el sistema S.H.I.
- Evaluar e inspeccionar de sorpresa a operadores, máquinas e instalaciones.
- Reclutar personal para este departamento.
- Realizar nuevos diseños y ajustes al sistema de seguridad para que tenga un mejoramiento continuo.
- Estar presente en las sesiones de seguridad e higiene para la evaluación de los índices.

- Diseñar plan de evacuación de la empresa en casos de emergencia.
- Asignar a los supervisores de cada área de producción de la empresa e indicarles el plan de evacuación en casos de emergencia.
- Realizar por lo menos una evacuación de emergencia cada tres meses y evaluar el desempeño de los empleados de cada área de producción en la misma.
- Organizar y planificar las fechas en que se realizarán sesiones de seguridad en todo nivel de la organización, programarlas y notificar debidamente a cada una de las partes que deben estar presentes en dichas sesiones.

Departamento de Mantenimiento: Responsabilidades:

- Programar el mantenimiento de la maquinaria, herramientas e instalaciones en los períodos necesarios para mantener sus condiciones de operación en estado óptimo de manera que no representen riesgo alguno para las mismas y para los operadores.
- Deben presentar su programa de mantenimiento de preferencia al inicio de cada semestre, para permitir al departamento de producción, calendarizar las fechas exactas en las que se llevarán a cabo dichos mantenimientos preventivos. De haber un desacuerdo, deberán discutirla objetivamente ante la sesión de seguridad, y por medio de la clasificación de peligros ABC, deberán tomar la decisión sobre si se adelanta o si se atrasa la fecha en que el departamento de mantenimiento procederá con su labor.

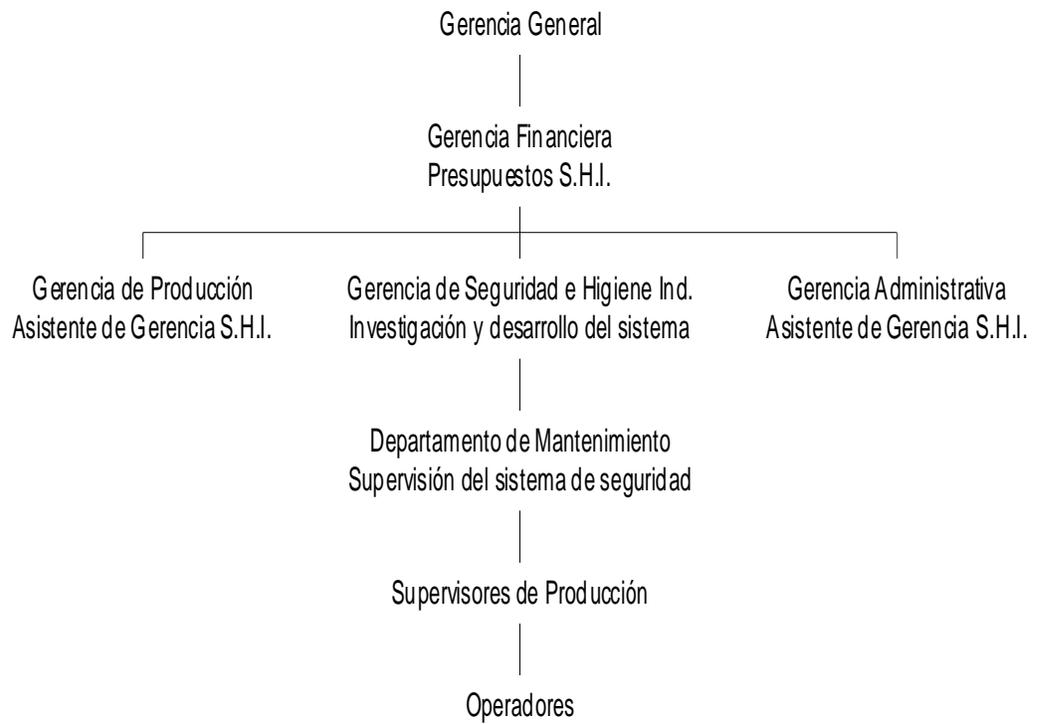
- Coordinar con el departamento de producción cuando se tenga que realizar un mantenimiento correctivo, tratando de dar fechas estimadas para su reparación y brindando todo el apoyo posible a los mismos en la instalación de máquinas temporales o cualquier otra acción en pro de la producción.

Operadores de planta: Responsabilidades.

- Deben aportar toda la colaboración necesaria para crear un ambiente de seguridad e higiene industrial, con base en el sistema de seguridad.
- Son los directos beneficiarios del sistema, por lo que se debe motivar su participación constante en el mismo.

Figura 2. Organigrama del programa de seguridad industrial

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL



3.7 Objetivos del programa de seguridad industrial

3.7.1 General

El objetivo general del sistema, es crear un ambiente de seguridad e higiene industrial que garantice la integridad de todos y cada uno de los trabajadores en la planta de producción.

3.7.2 Específicos

- Por medio de la planeación, establecer el ciclo en que se conforma dicho sistema, ya que requiere inherentemente que su función sea cíclica, ya que se busca su mejora continua.
- Establecer las metas e indicadores que permitan visualizar el desempeño del sistema a través del tiempo. Estas metas deben ser realistas y deben ser las cifras que muestren las metas en la matriz de productividad maestra.
- Asignar responsabilidades a cada uno de los integrantes del sistema.
- Lograr las metas establecidas en un tiempo prudente.
- Contar con la participación activa de todos los operadores de la planta para el logro de las metas.

- Documentar y crear expedientes que permitan revisiones y auditorías.
- Evitar la burocracia para lograr la eficiencia en el manejo del sistema.
- Crear una cultura de salud entre los operadores y gerentes, que se alimente y se mantenga continuamente, asegurando que el sistema es una herramienta que cambia y se adapta con miras a mejorar cada vez más.

3.8 Legislación

Todos los objetivos y metas, políticas y planes de este sistema de seguridad industrial se deben enmarcar en las leyes que afecten dicho sistema. Estas leyes se encuentran en el código de trabajo y en la Ley del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)

En el contenido de esta investigación, se encuentra un resumen de las leyes que afectan el sistema, y que deben ser verificadas y aplicadas en cualquier caso de cambio. Si se tuviera que realizar una acción no contemplada en estos reglamentos, entonces se deberá realizar de manera tal que exista de una autorización por parte de las autoridades competentes.

A continuación se presenta una lista de los artículos de los dos reglamentos mencionados anteriormente que tienen influencia directa sobre este sistema de seguridad industrial:

- Código de trabajo, Título quinto, Capítulo Único: Higiene y Seguridad en el trabajo, Artículos 197 al 205.
- Acuerdo 97 del reglamento del IGSS, Capítulo 1, Artículos del 1 al 13.
- Acuerdo 97 del reglamento del IGSS, Capítulo 4, Artículos del 43 al 133.

3.9 Manuales e instructivos

Se deben redactar los siguientes documentos como manuales e instructivos:

- Manual de riesgos químicos.
- Manual de evacuación de emergencia para los siguientes casos:
 1. Evacuación en caso de incendio.
 2. Evacuación en caso de accidente en donde se involucran químicos.
 3. Respuesta de emergencia en caso de desastre natural.
- Manual de utilización de equipo de protección personal: debe ser adecuado a los químicos utilizados por la empresa y debe resaltar la importancia de su utilización.
- Manual de operación de todas las máquinas: se deben presentar en todas las máquinas, todos los riesgos, aunque parezcan de menor importancia.

- Manual de primeros auxilios.

3.10 Control de operaciones

Las operaciones y el desempeño del sistema serán controlados por la matriz maestra del sistema, la cual cuenta con índices que reflejan tanto los resultados de las operaciones como el desempeño global del sistema de seguridad industrial.

3.11 Compilación de registros

Se deberán crear archivos de la información obtenida para este sistema, los cuales servirán para evaluar las mejoras a través de los años y también pueden ser material útil en casos de auditorías externas.

Estos registros deben contener todos los cambios realizados en el sistema y observaciones que dichos cambios merezcan.

El acceso a estos registros no debe ser restringido a ninguna persona que labore en la empresa y su utilización no debe ser manipulada de ningún modo.

Es prohibida la alteración de cualquiera de estos registros o la destrucción de los mismos por parte de cualquier persona.

3.12 Capacitación y auditoría

La capacitación constante de los empleados es una prioridad de este sistema. Se ha diseñado un programa de capacitación de los empleados y se puede observar en programación de capacitación, en la fase de presupuesto de este trabajo de investigación. Este programa puede ser alterado en caso de tener oportunidades adicionales de capacitación, o en caso contrario en los cuales no sea posible llevarlo a cabo. Para dicho cambio, debe existir una justificación por parte de la comisión de seguridad de la empresa.

También se ha diseñado un programa de auditorías, cuyo diseño se fundamenta en los artículos de la ley del IGSS, en los que se contempla la creación de comisiones de seguridad, quienes realizarán auditorías a la empresa, en este caso al sistema. El programa de auditoría de la empresa se encuentra en el área de control, índice de auditorías.

3.13 Revisión

La revisión del sistema se realizará durante las sesiones ordinarias y extraordinarias de la comisión de seguridad y en cualquier ocasión que se encuentre justificada una revisión.

Durante la revisión se realiza la comparación de resultados anteriores con los recientes para poder medir la mejora global del sistema en un período determinado.

La revisión servirá de momento oportuno para realizar, en el sistema, los cambios necesarios que permitirán su posterior implementación, cambios que serán el resultado de evaluar el sistema en general.

3.14 Índices de medición del desempeño

Se listan todos los índices de medición del programa de seguridad e higiene industrial en una planta formuladora de productos químicos.

Tabla VII. Índice de actos y condiciones inseguras

1				
Resumen de actos y condiciones inseguras existentes				
ÁREA	Acto inseguro	Condición insegura	Accidente	Incidente
Mezclado	0	5	0	0
Pesado	0	3	0	0
Transporte	0	2	0	0
Químicos	1	0	0	1
Llenado	0	1	0	0
Total	1	11	0	1
1. El resumen de actos y condiciones inseguras se obtiene de la hoja de evaluación por máquina y por área.				

2				
Participación de variables por área de producción				
ÁREA	Acto inseguro	Condición insegura	Accidente	Incidente
Mezclado	0	0	0	0
Pesado	0	0	0	0
Transporte	0	0	0	0
Químicos	0	0	0	0
Llenado	0	0	0	0
Sumatoria	0	0	0	0
2. La participación de variable por área de producción se obtendrá dividiendo las mediciones de cada variable por área dentro del total de las variables en la planta.				

3

Índice de participación de variables por operador.					
# ops.	ÁREA	Acto inseguro	Condición insegura	Accidente	Incidente
	Mezclado	0	0	0	0
	Pesado	0	0	0	0
	Transporte	0	0	0	0
	Químicos	0	0	0	0
	Llenado	0	0	0	0
	Sumatoria	0	0	0	0
3. El índice de participación de variable por operador se obtendrá multiplicando el número de operadores por la participación de variable por área de producción.					

4

Índice de Seguridad Industrial / Matriz por Area de Producción.				
	Acto inseguro	Condición insegura	Accidente	Incidente
actual →				
5				
4	1	1	1	1
3	2	2	2	2
2	3	3	3	3
1	4	4	4	4
pts	0	0	0	0
pondera	0	0	0	0
multiplica	0	0	0	0
ÍNDICES	0	0	0	0
meta:	5			
Procedimiento para realización de matriz por objetivos de cada área:				
El índice de participación de variable por operador sirve como indicador en la matriz por objetivos. Los valores meta se han establecido de modo que la meta es igual a cinco en las variables a evaluar.				
El valor en la fila Índices será trasladado al resumen de matrices, en donde se realizará una sumatoria de índices y sus resultados serán los representativos en la matriz maestra que servirá de control del desempeño global en la empresa.				
Resumen de matrices	Actos y condiciones inseguras		Accidentes e In	
Matriz Mezclado	0		0	
Matriz Pesado	0		0	
Matriz Transporte	0		0	
Matriz Químicos	0		0	
Matriz Llenado	0		0	
Meta propuesta	0		0	
Obtención de índices para matriz maestra del resumen de matrices				
Las metas son los valores máximos a los que se aspira por medio del diseño del sistema. Al llegar a estos valores se recomienda una revisión de los mismos y el establecimiento de nuevas metas.				

Tabla VIII. Índice de enfermedad ocupacional

	ÁREAS				
	Mezclado	Pesado	Transporte	Químicos	Llenado
# de operadores	3	2	2	2	2
Clasificación de enfermedades					
Neumoconiosis					
Enfermedades de las vías respiratorias por vapores y gas.					
Dermatosis					
Enfermedades del aparato ocular producido por agentes físicos, químicos y biológicos					
Intoxicaciones					
Infecciones, parasitosis, micosis y virosis.					
Enfermedades por contacto con factores biológicos.					
Enfermedades por factores mecánicos o lesiones causadas en interacción hombre-máquina					
Cáncer					
Por fatiga industrial, neurósis y problemas mentales.					
TTL Total de enfermedades área					
Enfermedades por operador TTL/NO					
Sumatoria de enfermedades por op.					
Meta					

Nota: La neumoconiosis es causada por la acumulación de polvo en los pulmones y enfermedades broncopulmonares producidas por la aspiración de humos de origen animal, vegetal o mineral.

Procedimiento para la obtención del índice de enfermedades ocupacionales:

Como se ha indicado, al inicio de esta hoja, se toma como base un resumen de enfermedades ocupacionales clasificadas según Ley Federal de Trabajo en México, la que a su vez, se encuentra de conformidad con los principios de OSHA.

Los pasos para la obtención son:

1. Obtener de los registros médicos de la empresa o del IGSS, toda información referente a enfermedades padecidas por parte de los trabajadores de la empresa.
2. Tabular la información en la tabla del índice de enfermedades ocupacionales mostrada con anterioridad y obtener el total de enfermedades por área.
3. Para obtener el promedio de enfermedades por operador, se divide el total de enfermedades por área dentro del número respectivo de operadores de dicha área.
4. Realizar la sumatoria de todos los promedios de enfermedades por operador. Este resultado será el índice de enfermedades ocupacionales que se traslada a la matriz maestra.

Tabla IX. Índice de siniestralidad

Código	Área	Máquina	Accidentes	Días perdidos
	Pesado			
	Transporte			
	Mezclado			
	Químicos			
	Empaque			
Totales				
Índice: Número de días perdidos/accidentes				

Nota: La obtención de este índice se realizará anualmente por medio de la documentación de los accidentes que ocurran anualmente y los días que se pierden de labores por causa de dicho accidente. En el caso en que los días perdidos abarquen dos años consecutivos se asignará el total de días al segundo año.

Procedimiento: Se ingresan los datos a la tabla mostrada arriba y se obtiene el total de accidentes y el total de días perdidos a causa de los mismos. Luego se divide el total de días perdidos dentro del total de accidentes obteniendo un promedio de días perdidos por accidente que será el índice que se traslada a la matriz maestra.

Tabla X. Índice de capacitación

INDICE DE CAPACITACIÓN							
Período:							
Total de horas capacitación:							
Total de inversión para el período:							
Horas de capacitación contabilizadas por bimestre							
Área	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto	Sept.-Octubre	Nov.-Diciembre	
Pesado	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0
Mezclado	0	0	0	0	0	0	0
Químicos	0	0	0	0	0	0	0
Empaque	0	0	0	0	0	0	0
Total/bimestre	0	0	0	0	0	0	0
Total anual	0						
Monto de la inversión por capacitación de operadores							
Área	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto	Sept.-Octubre	Nov.-Diciembre	
Pesado	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Transporte	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Mezclado	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Químicos	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Empaque	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Total/bimestre	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Total anual	Q0.00						
Obtención del Índice de capacitación							
Costo total anual de capacitación (CTAC):				Q0.00			
Total de horas de capacitación (THCA):				0			
Índice de capacitación= CTAC/THCA				0			
Revision por:							
Gerente General	Nombre _____		firma _____				
Gerente de Producción	Nombre _____		firma _____				
Gerente de Seguridad Industrial	Nombre _____		firma _____				
Procedimiento:							
Este índice se obtiene registrando el total de horas de capacitación por bimestre, así como el monto de la inversión realizada para dicha capacitación. Luego se obtiene el total anual de cada una de las dos medidas anteriores y se divide el total de la inversión entre el total de horas de capacitación.							

Tabla XII. Índice de cumplimiento de auditorías

ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO DE AUDITORÍAS

Procedimientos de auditoría, basados en la Ley Orgánica del IGSS, en cuanto al personal que lleva a cabo la auditoría Capítulo 4, Sección 2, artículos del 46 al 53 de la Ley Orgánica

Integrantes de la comisión de seguridad para auditorías:

Representantes del patrono:

1. Nombre: _____
Puesto: _____

2. Nombre: _____
Puesto: _____

Representantes de trabajadores:

1. Nombre: _____
Puesto: _____

2. Nombre: _____
Puesto: _____

Programación de auditorías a cargo de la comisión de seguridad industrial.

Año de programación: _____ al: _____

	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto	Septiem.-Octubre	Nov.-Diciembre
Sesiones ordinarias	0	0	0	0	0	0
Sesiones extraordinarias	0	0	0	0	0	0
Total Sesiones ordinarias	0	0	0	0	0	0
TTLP Total sesiones anuales	0					

Cumplimiento de auditorías a cargo de la comisión de seguridad

Año de programación: _____ al: _____

	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio	Julio-Agosto	Septiem.-Octubre	Nov.-Diciembre
Sesiones ordinarias	0	0	0	0	0	0
Sesiones extraordinarias	0	0	0	0	0	0
Total Sesiones bimestrales	0	0	0	0	0	0
TTLV Totals sesiones anuales	0					

Índice de cumplimiento de auditorías = TTLV / TTLP = 0

Procedimiento:

Las sesiones son el equivalente a una auditoría. Con los resultados de estas sesiones se pueden llevar a cabo los cambios necesarios en el programa de seguridad industrial. Por ley (IGSS), las comisiones de seguridad deben reunirse al menos una vez al mes en sesión ordinaria y reunirse en sesión extraordinaria, cada vez que ocurra un accidente para realizar las evaluaciones respectivas. Debido a que las sesiones extraordinarias no se pueden programar, se dará por planificada y realizada toda sesión de este tipo, por lo que el índice de auditoría no se verá afectado con dichas sesiones.

Obtención del índice:

En las tablas anteriores, se puede observar que la tabla superior corresponde a las auditorías programadas, mientras que la tabla inferior corresponde a las auditorías realizadas. Luego, se suma el total de auditorías programadas y el total de auditorías realizadas. Por último, se divide el total de auditorías realizadas dentro del total de auditorías programadas y esto da como resultado, el índice de cumplimiento de auditorías.

Tabla XIII. Índice de medición global del desempeño

MEDIDOR GLOBAL DEL DESEMPEÑO
DEL SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Resumen	Índice de actos inseguros	Índice de accidentes	Índice de enfermedades	Índice de siniestralidad	Índice de capacitación	Índice de objetivos	Índice de auditorías	Ponderación	Desempeño
Evaluación actual	0	0	0	0	0	0	0	Pts	0
Metas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puntuación	0	0	0	0	0	0	0		
Ponderación	%	%	%	%	%	%	%	100%	
Pun x ponderación x 100	0	0	0	0	0	0	0	TTL	
	dd	mm	aa					0	

Índice obtenido en fecha:

Próxima revisión en fecha:

Gerente de Seguridad e Higiene

Nombre: _____

Firma: _____

Gerente de Producción:

Nombre: _____

Firma: _____

Gerente General:

Nombre: _____

Firma: _____

Procedimiento:

En esta tabla se encuentran las mediciones necesarias en los distintos índices, para poder medir el desempeño del sistema. Luego, se encuentran los diferentes niveles que deben pasar para llegar a cada meta propuesta. En la parte inferior de las etapas se encuentra la puntuación correspondiente, así como la ponderación que se establece para cada indicador. Luego, la multiplicación entre ponderación y puntuación, la que se multiplica por 100 por diseño y finalmente se realiza la sumatoria de todos los índices, obteniendo el desempeño total del sistema de Seguridad Industrial.

Tabla XIV. Índice de peligros ABC

Código	Área	Máquina	A Inseguro	Cond. Insegura	A	B	C	Acción correctiva	Costo
M1	Mezclab	Mezclador I		1			X	Instalar pantalla protectora	Q3,500.00
M2		Mezclador II		1			X	Instalar pantalla protectora	Q3,500.00
M3		Mezclador III		1			X	Instalar pantalla protectora	Q3,500.00
M4		Mezclador IV		1		x		Sistema doble paro	Q400.00
M5		Mezclador V		1				Instalar tornillos en eje	Q100.00
P1	Pesab	Báscula I		1			X	Cambio de piso	Q6,500.00
P2		Báscula II		1			X	Cambio de llantas	Q800.00
P3		Báscula III		1			X	Instalar pantalla protectora	Q3,500.00
T1	Transporte	Elevador I		1		x		Instalar barandas en la orilla	Q6,000.00
T2		Elevador II		1			X	Engrase continuo	Q350.00
E1	Llenab	Tolva		1			X	Instalar pantalla protectora	Q3,500.00
Almacén	Químicos	Manipulación	1			x		Capacitación en químicos	Q5,000.00
TOTALES	5 áreas	11 máquinas	A:1	Cl:11	RA:0	RB:3	RC:8	tit de costo	Q36,150.00

Tabla XV. Presupuesto del programa

Presupuesto de implementación de la fecha: _____ a la fecha: _____

Actividad	Costo	Sub-total	Total
Costo de implementación de medidas correctivas en área de mezclado.	Q11,000.00		
Costo de implementación de medidas correctivas en área de pesado.	Q10,300.00		
Costo de mantenimiento y colocación de fundas protectoras en equipos.	Q1,000.00		
Equipo de protección personal para utilización de químicos.	Q6,000.00	Q28,300.00	
Costo de capacitación	Q20,000.00	Q20,000.00	
Costo de señalización de planta industrial.	Q4,500.00		
Costo anual de mantenimiento a extintores.	Q10,500.00	Q15,000.00	
Costos generales de implementación y alcance de metas, subcontratación, alquiler de equipo para mediciones de higiene y outsourcing para auditorías.	Q26,500.00	Q26,500.00	
TOTAL			Q89,800.00

Gerente General: _____

Gerente Financiero: _____

Gerente de Producción: _____

Gerente de Seguridad e Higiene Industrial: _____

CONCLUSIONES

1. Se logró el diseño de un sistema de seguridad e higiene industrial con base en la norma OSHA 18001. Para el diseño de este sistema, se utilizaron con éxito las fases de diagnóstico, planeación, organización, dirección y control, estableciendo sus estructuras y pasos para su posterior implementación.
2. Para que se pueda implementar este sistema, será de vital importancia el apoyo, compromiso, responsabilidad y participación de todos los trabajadores de la organización en sus diferentes puestos de trabajo.
3. Se diseñaron las tablas para la medición de los índices de evaluación de las variables en estudio: índice de actos inseguros y condiciones inseguras, de enfermedades ocupacionales, de siniestralidad, de capacitación, de objetivos, de auditorías.
4. Se evaluaron las áreas de producción en los criterios de higiene industrial, tomando como parámetros los riesgos físicos, químicos y biológicos. De los riesgos físicos, se analizó la temperatura, el nivel de presión acústica (ruido) y la luminosidad. Estos resultados se compararon con los reglamentos actuales de OSHA y también con escalas comparativas de Leytaf y se determinó que los riesgos físicos no representan una posible causa de enfermedad profesional.

5. La señalización actual de la empresa es deficiente, por lo cual se propuso un diagrama de señalización en donde se enfatizan los riesgos de las distintas áreas, así como entradas y salidas de la empresa, localización de extintores de fuego con base en los tipos de fuego que se puedan encontrar en tales áreas y señalización de precaución en sitios particulares como los tableros eléctricos, cuarto de máquinas y áreas no operativas con riesgo.
6. La legislación que rige actualmente en Guatemala fue respetada para el diseño del sistema de higiene y seguridad industrial, y los procedimientos obtenidos para su posterior implementación estuvieron acordes a dichas leyes, tanto del IGSS como del Código de Trabajo.
7. Se establecieron los objetivos del sistema de seguridad industrial, de tal manera que todos contribuyeran a la consecución del objetivo general del mismo, el cual es crear un ambiente de seguridad e higiene que garantice la integridad física y mental de los trabajadores en la planta.
8. Se diseñó la matriz global para medir el desempeño del sistema cuando se vaya a implementar. Independientemente de la ponderación de los índices, el valor máximo que se puede obtener con el diseño actual de la matriz es de mil.

De acuerdo con estos datos y dividiendo los mil puntos en diez fracciones de cien puntos cada una, se localizará a la empresa en un nivel de seguridad e higiene industrial determinado.

9. Se elaboró un presupuesto del diseño del programa, con un total de ochenta y nueve mil ochocientos quetzales (Q 89,800.00). Se realizó cotizando al menos tres empresas distintas de cada una de las acciones correctivas y preventivas necesarias.

10. La creación de los programas de seguridad e higiene industrial es actualmente un requisito indispensable de muchas empresas para realizar negocios entre sí. Esto exige el fomento de la cultura de calidad, en términos de reducción de costos por pérdidas por falta de seguridad. Sin embargo, más allá del compromiso económico interno de cada empresa, debe existir el compromiso ético de cada compañía hacia sus trabajadores, garantizándoles su integridad física y psicológica a través de sistemas de higiene y seguridad industrial eficientes y comprometidos con la protección de los trabajadores, los que con su trabajo permiten a las industrias nuevas oportunidades de negocio.

RECOMENDACIONES

1. Para lograr la ejecución satisfactoria del programa de seguridad e higiene industrial, es indispensable tener el apoyo incondicional de parte de la gerencia de la compañía, de lo contrario no se podrán obtener los resultados esperados en el sistema.
2. Cuando se realiza el diagnóstico de una compañía en particular, se debe llevar a cabo con objetividad y con el compromiso de realizar un trabajo serio que brinde los resultados más confiables posibles. Esta es una etapa muy importante, ya que es el punto de partida del programa.
3. Para la fase de diagnóstico, se recomienda utilizar herramientas técnicas que permitan mediciones y recolección de datos confiables. Para las inspecciones, se recomienda la utilización de cámaras digitales, que permitan la observación de detalles más completos, aún después de realizada la inspección física en la planta. Las grabadoras de voz son útiles también durante las entrevistas internas.
4. Cabe mencionar la importancia de cada una de las fases del ciclo del programa de seguridad industrial. La estructura presentada en esta investigación es similar en su estructura a la norma OSHA 18001.
5. Con base en los resultados que se obtengan de la matriz maestra de desempeño global del sistema, ir realizando la mejora continua del programa.

6. Como parte de la seguridad integral, también el medio ambiente y la relación de la empresa con el mismo forman parte de la seguridad e higiene industrial. Cada compañía debe velar y hacer todo lo posible por proteger el medio ambiente, definiendo con objetividad y responsabilidad sus procesos de producción.
7. Durante su implementación, es seguro que habrá resistencia al cambio por parte de varios integrantes de la compañía. Ésta debe ser manejada profesionalmente para poder convencer a todo el personal de la importancia de un programa como éste.
8. Realizar motivaciones constantes y retroalimentación a todos los integrantes del comité de seguridad industrial para presentar de forma clara, los avances o retrocesos que se vayan generando. De esta forma, además de que todos están enterados, se pueden tener recomendaciones puntuales de cada integrante.

BIBLIOGRAFÍA

1. Achaerandio, Luis . **Iniciación a la práctica de la investigación.** 6ª Edición. Guatemala: Editorial Universidad Rafael Landívar, 1995.
2. Archila, Julio. **Diseño de un programa de seguridad industrial en una planta industrial. Caso de aplicación: Planta embotelladora de bebidas alcohólicas.** Tesis: Ing. química., Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998.
3. Barrios, Luis. **Código de trabajo.** 4ª Edición. Guatemala: Editorial Ediciones Legales, Comercio e industria, 1996.
4. Grimaldi, Simonds. **La seguridad industrial su administración.** 2ª Edición. México: Editorial Alfa omega, 1989.
5. Hernández, José *et al.* **Seguridad e higiene industrial.** 3ª Edición. México: Editorial Limusa, 2001.
6. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. **Ley orgánica y leyes del IGSS.** 4ª Edición. Guatemala. 1989.
7. Letayf, Joseph *et al.* **Seguridad, higiene y control ambiental.** 2ª Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1994.
8. Morales, José. **Diseño de un sistema de higiene y seguridad industrial y su implementación en una planta manufacturera de cuero.** Tesis: Ing. Química. , Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, 2002.
9. Rodellar, Adolfo. **Seguridad e higiene en el trabajo.** 3ª Edición. México: Editorial Alfa omega, 1999.

10. CONAMA. **“Manejo de solventes”** 30 de Agosto 2002
<http://www.conama.cl/rm/568/article-1001.html> (06 de mayo 2002)

11. MERCK. **“ChemDat Fichas Técnicas y de seguridad”** 2000
<http://www.merck.com.co/mven%5csite/.5csite%5cwmsp.nsf/contents/fichasegytec> (05 mayo 2002)

12. OSHA
<http://www.osha.gov> 30 julio 2000
(12 mayo 2002)

ANEXOS

Tabla XVI. ACETATO DE ETILO

IDENTIFICACIÓN

Nombre: Acetato de etilo
Formula: $\text{CH}_3\text{O}_2\text{COC}_2\text{H}_5$
Numero CAS: 141-78-6
Composición: 99.0 %

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia:	Líquido incoloro
Peso específico:	0.9019
Presión del vapor (20°C):	73.0 mm Hg
Punto de ebullición:	77.15 °C
Solubilidad en agua:	8.7 %
Densidad del vapor (aire=1):	3.04
Grado de evaporación (Acetato de butilo=1):	4.5

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Punto de inflamación:
Punto de auto ignición
Límites de inflamabilidad:
(% en volumen)

Utilizar extintores de niebla de agua, rocío de agua, CO₂, polvo químico seco.

Material inflamable, alejar de toda fuente de ignición.

Utilizar equipo autónomo de respiración con presión positiva.

REACTIVIDAD

Producto estable.

Evitar el contacto con agentes químicos oxidantes, no almacenarlo cerca de materiales combustibles.

ALMACENAJE Y DESECHO

Almacenar en zonas ventiladas y frías, preferiblemente en un descampado. El producto se debe mantener a una temperatura superior a 16°C. Corroe contenedores de metal cuando está en estado líquido.

En caso de derrame, alejar de toda fuente de ignición. Diluir el derrame con abundante agua.

Incinerar los desechos de acuerdo con las leyes nacionales, locales y estatales.

RIESGOS FÍSICOS

Causa severa irritación y excesivo enrojecimiento de la conjuntiva, durando varios días.

Puede causar irritación con picazón y enrojecimiento local. La exposición prolongada puede causar resecamiento y escamación de la piel. Es absorbido rápidamente por la piel.

Puede dañar el sistema gastrointestinal y causar una fuerte neumonía. Si el paciente vomita, puede hacer que el producto penetre en los pulmones.
Causa irritación a la fosa nasal y la garganta.

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Lavar con abundante agua durante 15 minutos, abriendo de vez en cuando los párpados para la fácil eliminación del producto. Consultar al médico si la irritación persiste.

Piel:

Lavar con agua y jabón. Obtenga atención de un medico si los síntomas persisten.

Inhalación:

Trasladar a la víctima al aire fresco. Si es necesario, aplicar respiración artificial.

Ingestión:

No inducir vómito. Si el paciente vomita, posicionar la cabeza de tal forma que penetre suficiente aire por la boca.

PROTECCIÓN PERSONAL

Ventilación:

Suministrar ventilación local o general para mantener la concentración del producto en el aire por debajo del nivel recomendado.

Vía respiratoria:

Los niveles atmosféricos deben ser mantenidos por debajo del límite de exposición establecido. Si en ciertas operaciones se necesita protección respiratoria, se deberá utilizar máscara con filtro aprobado.

Ojos:

Lentes o protector de cara.

Piel:

En caso de contacto prolongado o repetido, se han de usar guantes impermeables de caucho o neopreno.

Exposición:

En Estados Unidos se recomienda un máximo de 400 ppm.

Recomendaciones para descontaminación:

Lavado de ojos, gabacha para químicos y ducha de emergencia.

Tabla XVII. Alcohol Isopropílico

IDENTIFICACIÓN

Nombre:	Alcohol isopropílico
Fórmula:	$C_3H_8O/(CH_3)_2CH_0H$
Número CAS:	67-63-0
Composición:	99.0 %

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia:	Líquido incoloro claro
Peso específico:	0.79
Presión del vapor (20°C):	4.4 kPa
Punto de ebullición:	83 °C
Solubilidad en agua:	miscible
Densidad del vapor (aire=1):	2.1
Densidad relativa de la mezcla(aire=1):	1.05

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Punto de inflamación:	11.7 °C
Punto de autoignición:	455 °C
Límites de inflamabilidad: (% en volumen)	2.0 –12

Utilizar extintores de polvos, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.

Altamente inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.

Utilizar equipo autónomo de respiración con presión positiva.

REACTIVIDAD

Producto estable.

Reacciona con oxidantes fuertes.

ALMACENAJE Y DESECHOS

Almacenaje a prueba de incendio. Separado de oxidantes. Mantener en lugar fresco.

En caso de derrame, evacuar la zona de peligro. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena.

RIESGOS FÍSICOS

Ojos:

Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.

Piel:

Piel seca y enrojecimiento.

Ingestión:

Dolor de garganta, vértigo, náuseas, vómitos, somnolencia.

Inhalación:

Tos, vértigo, dolor de cabeza, náusea.

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Enjuagar con agua abundante por 15 minutos y consultar médico.

Piel:

Quitar las ropas contaminadas, lavar la piel con agua abundante.

Inhalación:

Aire limpio, reposo y someter a asistencia médica.

Ingestión:

Enjuagar la boca. No provocar el vómito. Reposo y someter a atención médica.

PROTECCIÓN PERSONAL

Ojos:

Lentes asegurados de seguridad

Piel:

Guantes protectores.

Inhalación:

Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

Ingestión:

No comer, beber ni fumar durante el trabajo.

Exposición:

En Estados Unidos se recomienda un máximo de 500 ppm.

Recomendaciones para descontaminación:

Lavado de ojos, gabacha para químicos y ducha de emergencia.

Tabla XVIII. MEK

IDENTIFICACIÓN

Nombre: MEK
Formula: CH₃COC₂H₅
Numero CAS: 78-93-3
Composición: 100 %

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia:	Líquido incoloro, olor característico
Peso específico:	0.8
Presión del vapor (20°C):	10.5 kPa
Punto de ebullición:	80 °C
Solubilidad en agua:	29
Densidad del vapor (aire=1):	2.41
Densidad relativa de la mezcla(aire=1):	-

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Punto de inflamación:	- 9.0 °C
Límites de inflamabilidad: (% en volumen)	1.8 – 11.5

Utilizar extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono, AFFF y espuma.

Es un material altamente inflamable, evitar chispas y no fumar.

Utilizar equipo autónomo de respiración con presión positiva.

REACTIVIDAD

Producto estable.

Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos, originando peligro de incendio.

ALMACENAJE Y DESECHOS

Almacenaje a prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes y ácidos fuertes. Lugar fresco y bien cerrado.

En caso de derrame, recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena. No verterlo al alcantarillado.

Los desechos deben ser incinerados en un horno permitido bajo las leyes locales, estatales y federales.

RIESGOS FÍSICOS

Ojos:

Enrojecimiento, dolor.

Piel:

La exposición prolongada o repetida puede causar irritación de la piel y resecaamiento. Puede absorberse.

Inhalación:

Tos, vértigo, embotamiento, dolor de cabeza, náuseas, pérdida del conocimiento.

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Enjuagar con agua abundante por 15 minutos y consultar un médico.

Piel:

Lavar con agua y jabón. Lavar la ropa contaminada y destruir el calzado.

Inhalación:

Aire limpio, reposo y someter a asistencia médica.

PROTECCIÓN PERSONAL

Ojos:

Lentes de seguridad

Piel:

Ropa limpia e impermeable.

Inhalación:

Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

Ingestión:

No comer, beber, fumar durante el trabajo.

Recomendaciones para descontaminación:

Lavado de ojos, gabacha para químicos y ducha de emergencia.

Tabla XIX. Hexano

Nombre: HEXANO
Fórmula: C₆H₁₄
Numero CAS: 110-54-3
Composición: 100 %

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia:	Líquido incoloro volátil
Peso específico:	0.66
Presión del vapor (20°C):	16 kPa
Punto de ebullición:	69 °C
Solubilidad en agua:	Ninguna
Densidad del vapor (aire=1):	3.00
Densidad relativa de la mezcla (aire=1):	1.3

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Punto de inflamación:	- 22 °C
Limites de inflamabilidad: (% en volumen)	1.1 - 7.5

Utilizar extintores de polvo químico seco, AFFF y espuma.

Es un material altamente inflamable, evitar chispas y no fumar.

Utilizar equipo autónomo de respiración con presión positiva.

REACTIVIDAD

Producto estable.

Reacciona con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.

ALMACENAJE Y DESECHOS

A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco. En caso de derrame, recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena. No verterlo al alcantarillado.

Los desechos deben ser incinerados en un horno permitido bajo las leyes locales, estatales y federales.

RIESGOS FÍSICOS

Ojos:

Enrojecimiento, dolor.

Piel:

La exposición prolongada o repetida puede causar irritación de la piel y resecaamiento. Puede absorberse.

Inhalación:

Tos, vértigo, embotamiento, dolor de cabeza, náuseas, pérdida del conocimiento.

Ingestión:

Dolor abdominal

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Enjuagar con agua abundante por 30 minutos y consultar un médico.

Piel:

Lavar con agua y jabón. Lavar la ropa contaminada y destruir el calzado.

Inhalación:

Aire limpio, reposo y someter a asistencia médica.

PROTECCIÓN PERSONAL

Ojos:

Lentes de seguridad

Piel:

Ropa limpia e impermeable.

Inhalación:

Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

Ingestión:

No comer, beber, fumar durante el trabajo.

Recomendaciones para descontaminación:

Lavado de ojos, gabacha para químicos y ducha de emergencia

Tabla XX. Tolueno

Nombre: TOLUENO
Fórmula: C₆H₅CH₃/C₇H₈
Numero CAS: 108-88-3
Composición: 100 %

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia:	Líquido incoloro, olor característico.
Peso específico:	0.87
Presión del vapor (20°C):	2.9 kPa
Punto de ebullición:	111 °C
Solubilidad en agua:	Ninguna
Densidad del vapor (aire=1):	3.2
Densidad relativa de la mezcla (aire=1):	1.06

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Punto de inflamación:	4 °C
Límites de inflamabilidad: (% en volumen)	1.1 - 7.1

Utilizar extintores de polvo químico seco, AFFF y espuma.

Es un material altamente inflamable, evitar chispas y no fumar.

Utilizar equipo autónomo de respiración con presión positiva.

REACTIVIDAD

Producto estable.

Reacciona con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.

ALMACENAJE Y DESECHOS

A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco. En caso de derrame, recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena. No verterlo al alcantarillado. Los desechos deben ser incinerados en un horno permitido bajo las leyes locales, estatales y federales.

RIESGOS FÍSICOS

Ojos:

Enrojecimiento, dolor.

Piel:

La exposición prolongada o repetida puede causar irritación de la piel y resecaamiento. Puede absorberse.

Inhalación:

Tos, vértigo, embotamiento, dolor de cabeza, náuseas, pérdida del conocimiento.

Ingestión:

Dolor abdominal

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos:

Enjuagar con agua abundante por 30 minutos y consultar un médico.

Piel:

Lavar con agua y jabón. Lavar la ropa contaminada y destruir el calzado.

Inhalación:

Aire limpio, reposo y someter a asistencia medica.

PROTECCIÓN PERSONAL

Ojos:

Lentes de seguridad

Piel:

Ropa limpia e impermeable.

Inhalación:

Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

Ingestión:

No comer, beber, fumar durante el trabajo.

Recomendaciones para descontaminación:

Lavado de ojos, gabacha para químicos y ducha de emergencia.

Tabla XXI. Entrevista realizada para el diseño de un programa de seguridad industrial en una planta formuladora de productos químicos

Sujeto de la entrevista:	Todos los operadores.
Fecha:	Marzo de 2004
Recolección de datos:	Grabadora de voz con micrófono.
Objeto:	Recopilar datos de accidentes e incidentes para análisis de índices. Recopilar datos de tiempo de suspensión para índice de siniestralidad. Recopilar datos de utilización de equipo de seguridad industrial. Obtener una idea de la forma de pensar de los operadores con respecto a la seguridad e higiene industrial.

Preguntas:

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la empresa?
2. ¿Durante ese tiempo ha sufrido lesiones por causa de accidentes dentro de la empresa?
3. Si sufrió lesión, ¿fue suspendido por el IGSS?
4. Si fue suspendido por el IGSS, ¿cuanto tiempo fue suspendido?

5. ¿Conoce qué equipo de seguridad se debe utilizar en la operación que usted realiza?

6. Si lo conoce, ¿lo utiliza?

7. ¿Sabe si la máquina que opera y las herramientas que usted utiliza, se encuentran en estado óptimo de funcionamiento?