

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA
DE BEBIDAS CARBONATADAS**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

SERGIO MOISES SANDOVAL BATRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1997

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

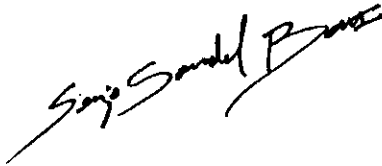
28
- (4185)
2.A

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 tesis titulado:

**SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA
DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Tema que me fuera asignado por la dirección de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha dos de abril de 1997.



Sergio Moisés Sandoval Batres



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

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1º	Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
VOCAL 2º	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3º	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4º	Br. Víctor Rafael Lobos Aldana
VOCAL 5º	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, 22 de julio de 1997

Señor Director
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Me dirijo a usted para comunicarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado "Seguridad industrial en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas" del estudiante Sergio Moisés Sandoval Batres.

Después de efectuada la revisión y hechas las correcciones correspondientes, manifiesto mi completa conformidad respecto al presente trabajo, por lo que solicito a usted, darle el trámite que corresponde para su aprobación.

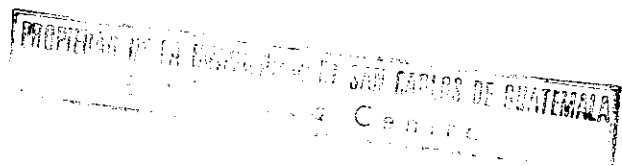
Sin otro particular,

Atentamente,



Ing. Elvis José Álvarez Valdez
Asesor
Colegiado No. 3311

cc archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario Sergio Moises Sandoval Batres, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Cecilio Baeza Gamar
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Guatemala, octubre de 1997

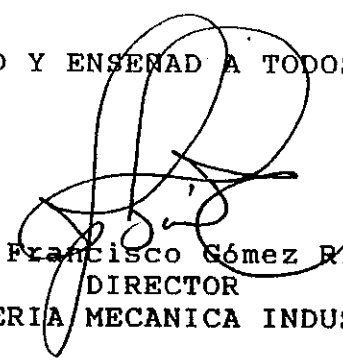
emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Area, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario Sergio Moisés Sandoval Batres, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS



Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, noviembre de 1,997.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

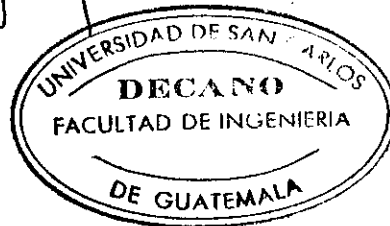
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario Sergio Moisés Sandoval Batres, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
DECANO EN FUNCIONES

Guatemala, noviembre de 1,997.

emds



DEDICATORIA

A DIOS

Que guía mi vida y de quién recibo todo cuanto necesito.

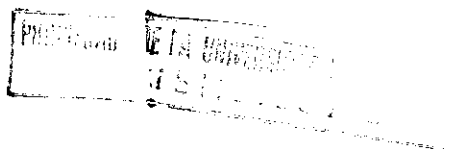
A MI MADRE

LIDIA MARINA BATRES ARIAS

Con quién comparto éste logro, ya que por su gran dedicación y apoyo pude llegar hasta la realización de mis estudios profesionales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	iv
GLOSARIO	v
INTRODUCCIÓN	vi
1 PROGRAMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	1
1.1 Justificaciones	
1.2 Objetivos	2
1.3 Programas de seguridad industrial	3
1.4 Valores y ética	4
1.5 Seguridad industrial orientada al trabajador y al trabajo	
1.6 Políticas, objetivos, métodos y reglas	8
2 ANÁLISIS DE LA NATURALEZA Y FUNCIONES DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS	9
2.1 Clasificación de áreas y secciones de la planta	
2.1.1 Sección de pozos	
2.1.2 Sección de tratamiento de agua	
2.1.3 Sección de sistemas auxiliares	10
2.1.4 Sección de preparación de jarabes	11
2.1.5 Líneas de producción	
2.1.6 Bodegas de ingredientes	13
2.1.7 Bodegas de producto terminado	
2.1.8 Secciones de tránsito	
2.2 Análisis de las operaciones y necesidades de la planta	14
2.2.1 Seguridad personal	
2.2.2 Seguridad del equipo y la maquinaria	
2.2.3 Seguridad de los ingredientes y del producto terminado	15
3 SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	16
3.1 Políticas	
3.2 Objetivos	17
3.3 Métodos	
3.4 Reglas	20
3.5 Programas de seguridad industrial en	
3.5.1 Sección de pozos	21
3.5.2 Sección de tratamiento de agua	



3.5.3	Sección del sistema de aire	22
3.5.4	Sección del sistema de amoniaco	23
3.5.5	Sección del sistema de gas carbónico	24
3.5.6	Sección del sistema de vapor de agua	25
3.5.7	Sección del sistema de generación de potencia	26
3.5.8	Sección de tanques almacenadores de soda cáustica	27
3.5.9	Sección de preparación de jarabes	28
3.6	Líneas de producción	29
3.6.1	Reglas generales de seguridad para máquinas de producción	
3.6.2	Reglas de seguridad para la limpieza y mantenimiento	32
3.6.3	Reglas de seguridad para la reparación de la maquinaria	
3.6.4	Reglas de seguridad para máquinas inspeccionadoras de envase	34
3.6.5	Reglas de seguridad para máquinas llenadoras y mezcladoras	
3.6.6	Reglas de seguridad para máquinas lavadoras de envase	36
3.6.7	Reglas de seguridad para la utilización de las máquinas: empacadoras, desempacadoras, paletizadora y depaletizadora	37
3.7	Bodegas de ingredientes	38
3.8	Bodegas de producto terminado	39
3.9	Secciones de tránsito	40
3.9.1	Reglas de seguridad para la circulación de peatones	
3.9.2	Reglas de seguridad para la circulación de montacargas	41
3.10	Actividades complementarias en la seguridad industrial	46
3.11	Avisos	47
3.12	Juntas periódicas	48
3.13	Seminarios de capacitación constante	
4	CONTROL DE ACCIDENTES	49
4.1	Investigación y análisis de accidentes	
4.2	Estadística para el control de accidentes	51
4.3	Métodos estadísticos para todas las áreas	
4.3.1	Índices de severidad	
4.3.2	Índices de frecuencia	52
4.3.3	Tasa de incidencia	
4.3.4	Medidas de tendencia central	
4.3.5	Gráficos de control	53
4.4	Entrenamiento	56
4.5	Motivación	57
4.6	Estudio de Costo - Beneficio de un sistema de seguridad industrial	59



CONCLUSIONES	vii
RECOMENDACIONES	viii
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xii
BIBLIOGRAFÍA	xiii

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Número	Nombre	Página
1	Jerarquía en la dirección de la Seguridad Industrial	8
2	Maquinaria de una planta embotelladora de bebidas Carbonatadas	12
3	Tipos más comunes de comunicación	46
4	Tabla para el control de accidentes	50
5	Tabla de registro estadístico de accidentes	54
6	Gráfica del control estadístico de accidentes	55
7	Gráfica de comportamientos estadísticos de accidentes	56
8	Escala de valores y necesidades según Maslow	57
9	Tabla del ruido	viii
10	Tabla de iluminación	x
11	Tabla de colores para tuberías	xi

GLOSARIO

- **Decibel** : unidad internacional para medir el sonido.
- **Decibelmetro** : instrumento utilizado para medir la intensidad del sonido, utiliza como unidad De medida el decibel.
- **Desempeño seguro del trabajo** : relación de horas hombre sin accidentes y el total de horas hombre.
- **Eficiencia** : utilización racional de los recursos; relación entre producción y recursos.
- **Horas hombre** : es la suma de todas las horas trabajadas por todos los empleados.
- **Indice** : formulación o relación simplificada entre dos o más datos.
- **Ingrediente** : cada uno de los elementos que componen una mezcla.
- **Lux** : unidad internacional para medir la iluminación.
- **Luxometro** : también fotómetro, instrumento utilizado para medir la intensidad luminosa en un punto determinado, utilizando como medida el lux u otra medida de iluminación.
- **Producción** : actividad mediante la cual se crea riqueza, en sus diversos medios, como lo son: transformación, obtención, extracción y servicios (en este estudio transformación).
- **Producto terminado** : objeto resultante de un trabajo sobre una materia; resultado final de un proceso.
- **Seguridad Industrial** : estudio técnico y científico de cómo evitar accidentes.
- **Sistema** : conjunto de cosas o procedimientos, que ordenadamente relacionados entra sí contribuyen a un fin determinado .
- **Tasa** : medida, regla o norma ya establecida.

INTRODUCCIÓN

La seguridad es una función tan importante como las productivas, en toda empresa. Ésta se descuida por muchas razones, pero ninguna puede tener justificación. La seguridad industrial tiene como objetivo principal proteger la integridad física del personal y en segundo lugar, mantener el orden y seguridad de los equipos, maquinaria e instalaciones.

En este estudio se muestra cómo analizar, planificar, dirigir y cumplir un programa efectivo de seguridad industrial en una planta embotelladora, lo que ayuda, en gran medida, a toda persona que este involucrada en esta área.

La seguridad industrial en una planta embotelladora abarca desde simples normas enfocadas al equipo, hasta programas completos de seguridad y capacitación. Uno de los conceptos más importantes que se incluyen es que cada persona participa y se autosupervisa, además de cooperar directamente en las políticas y programas de seguridad planteados, con esto se evitan descuidos y se maximizan resultados, haciendo las funciones productivas seguras y evitando paros de producción y gastos innecesarios.

1 PROGRAMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

1.1 JUSTIFICACIÓN

La seguridad industrial no es una función productiva ni lucrativa en su esencia, sino que es un complemento de éstas. Ésto es algo que en nuestros medios no se ha comprendido y es el mayor problema con el que cuenta nuestra industria. Las razones por las que se debe implantar la seguridad industrial en una planta embotelladora son las siguientes:

- a) La seguridad industrial tiene como objetivo el preservar la salud e integridad física de todas las personas que laboren en determinado lugar, por lo que es uno de los aspectos más importantes en toda planta industrial.
- b) La seguridad industrial es una función complementaria de las productivas.
- c) En toda planta debe hacerse un análisis específico y formal de las necesidades de seguridad industrial.
- d) El sofisticado equipo de una embotelladora moderna de bebidas carbonatadas exige también un sistema específico de seguridad, que se adapte a sus necesidades y funciones.
- e) Eliminar las constantes pérdidas de tiempo por causas que pueden disminuirse y hasta eliminarse en su mayoría.

1.2 OBJETIVOS

General

Crear un programa de seguridad industrial para una planta embotelladora de bebidas carbonatadas moderna.

Específicos

Crear un programa de seguridad industrial para cada máquina y área en particular, analizando sus funciones y necesidades para poder integrarlos en un sistema general de la planta.

Crear políticas y métodos de seguridad, enfocados tanto al personal como al equipo e instalaciones.

Establecer la participación y cooperación de todo el personal en la mejora continua de los programas de seguridad.

Complementar y contribuir a la eficiencia del área de producción.

Presentar modelos estadísticos para control de los resultados de los programas de seguridad.

1.3 Programas de seguridad industrial

Se define un programa de seguridad industrial como un conjunto de personas que llevan a cabo actividades en forma sistemática y ordenada para crear un medio seguro de trabajo. El principal objetivo de un programa de seguridad industrial es proteger la integridad física de los trabajadores, siendo este el centro de estudio.

La seguridad industrial está relacionada directamente en la forma en que se lleva una actividad, es por esto que para crear o modificar un programa de seguridad industrial se necesita analizar como se hace un trabajo, el medio y las circunstancias que lo rodean. Un programa de seguridad industrial debe ser dinámico, ya que los factores que influyen en como llevar, organizar y dirigir cambian constantemente, antes de examinar estos factores es necesario analizarlos los acontecimientos que en el pasado han afectado la seguridad, esto con el fin de tener una perspectiva del comportamiento de las personas frente a los problemas de seguridad.

Para crear un programa de seguridad industrial eficiente se requiere de un amplio campo de acción, pues este se extiende a todos los niveles de la organización, esto significa que la responsabilidad de la seguridad no recae exclusivamente sobre los organizadores sino en todo el personal. Llevar la seguridad en una planta requiere de dos funciones principales: el planeamiento y la organización.

El planeamiento es la primera función que desempeña el administrador de la seguridad, implantando un programa completo y coordinado. Para que se pueda cumplir con los objetivos se requiere planeamiento de actividades en un período específico de tiempo. El planeamiento es básicamente un proceso cognoscitivo y supone, previsión, análisis y decisión sobre las opciones. Para la toma de estas decisiones se requiere que el administrador esté enterado de los planes previos que tuvieron éxito y de los que fracasaron.

Otro de los factores que se deben tomar en cuenta es la retroalimentación por parte de los empleados y supervisores de los planes pasados y futuros. Entre los elementos del planeamiento pueden considerarse los siguientes: el tipo de empleado en un sitio de trabajo (edad, experiencia, nivel académico, su posición respecto a la seguridad). Otro aspecto importante es la capacidad de influir sobre el personal que tiene el administrador de seguridad, ya que esto puede ser decisivo para la implantación de un sistema de seguridad. También son importantes las condiciones actuales de las instalaciones y maquinarias con las que trabajan los empleado, así como la información de seguros e indemnizaciones actuales de la empresa y alguna prestación que pudiera incorporarse en el futuro, si fuera necesario. Además de estos elementos de planeamiento se necesita organizar todo el sistema de seguridad, para esto se necesita crear políticas y establecer objetivos claros.

1.4 Valores y ética

La escala de valores es distinta entre una persona y otra, es muy difícil encontrar patrones iguales, la gente tiene una buena aceptación por actividades que concuerdan con sus preferencias personales y no les gustan los cambios o actividades que no estén orientadas a sus preferencias, es por esto que antes de empezar un programa de seguridad se debe educar a las personas en relación a la seguridad industrial y hacerles ver que el objetivo de esta es la protección de las personas, esto para que tengamos una buena aceptación desde el principio.

Cualquier cambio en los valores puede tener un efecto enorme sobre todas las facetas de la vida: desde que artículos deben producirse para satisfacer sus necesidades, hasta saber como tratar a las personas para mejorar su desempeño. La clave para hacerlo es saber qué quiere y necesita la gente y luego proporcionarle tales servicios de manera de lograr que todos estén satisfechos en la mayor medida posible. Los valores aunque distintos de una persona a otra pueden tener patrones de similitud de acuerdo a su edad, posición social, cultura, etc.

Una de las principales obligaciones que tienen los administradores de una planta es mejorar la seguridad de los trabajadores. Podría pensarse que los trabajadores agradecerían y cooperarían con cualquier esfuerzo por mejorar su seguridad dentro del trabajo, no obstante muchas veces grupos de trabajadores obstaculizan la implantación de normas disciplinarias de seguridad, una de las razones principales de esta contradicción tiene que ver con la ética en el trabajo. Cuando pensamos en el trabajo de una persona que le llene plenamente, entonces, estamos en el camino de la ética en el trabajo.

1.5 Seguridad industrial orientada al trabajador y al trabajo

Desde el punto de vista de la seguridad industrial hay dos enfoques: el que se centra en el trabajo y el centrado en el trabajador. Como ambas son parte de un programa de seguridad amplio y global, probablemente no existe una forma pura de uno u otro enfoque.

El enfoque centrado en el trabajador se refiere a hacer participar democráticamente a las personas en el esfuerzo por la seguridad, estudiar el comportamiento y actitudes de las personas en un medio determinado. Los que resaltan el manejo del comportamiento son muy organizados y constituyen un método sistemático de tratamiento de los problemas de seguridad puesto que la clave para el uso del enfoque conductista es descomponer un problema de comportamiento en sus componentes hasta llegar a sus medidas correctivas lógicas.

Un enfoque basado en el trabajo considera la administración científica, los ejecutivos que buscan la seguridad enfocada al trabajo se basan en técnicas para eliminar riesgos sobre todo en maquinaria e instalaciones.

El enfoque centrado en el trabajo consiste en eliminar los riesgos del ambiente de trabajo, con soluciones técnicas y físicas, mientras que la seguridad enfocada al trabajador suele basarse en eliminar los riesgos psicológicos que tenga cada trabajador en particular, o bien, que puedan adquirirse del medio.

Aunque no hay un modelo puramente orientado al trabajador o al trabajo, si hay programas de seguridad con más tendencias a uno u otro, por ejemplo: si hablamos de una empresa fabril, se necesitará un programa de seguridad industrial fuertemente orientado al trabajo y menos tendencia al trabajador, en el caso de una empresa comercial o de servicios debe ser todo lo contrario. En éste caso en particular, se toma como tendencia más fuerte el enfoque al trabajo, ya que se trata de seguridad industrial en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas. A continuación se presenta una tabla de comparación entre el punto de vista enfocado al trabajo y el enfoque al trabajador.

Seguridad industrial enfocada en *

El trabajo

El trabajador

- | | |
|---|---|
| a) Conocer riesgos fuera del lugar de trabajo. | a) Mejora del desempeño seguro del trabajo. |
| b) Especificación del trabajo y estándares de seguridad. | b) Estándares del desempeño del trabajo. |
| c) Consideración de la seguridad como un problema de ingeniería. | c) Consideración de la seguridad como un problema personal. |
| d) Las condiciones de inseguridad son las causas principales de los accidentes. | d) Los actos inseguros son la causa principal de los accidentes. |
| e) Primordial atención al cuidado de las máquinas e instalaciones. | e) Primordial atención a las actitudes, Deseos y problemas morales. |
| f) Administración científica y autocrática. | f) Administración democrática y conductual. |
| g) Conciencia del costo. | g) Obligación moral. |
| h) Condiciones físicas del trabajo. | h) Condiciones psicológicas del trabajo. |
| i) Especializar y automatizar. | i) Trabajo por tareas y enriquecimiento del trabajo. |
| j) Cumplir las leyes de seguridad. | j) Motivar y educar. |
| k) Comunicación descendente. | k) Comunicación ascendente. |
| l) Trabajo por obligación. | l) Deseos de participación. |

Técnicas de mejoramiento de la seguridad industrial *2	
Centradas en el trabajo	Centradas en el trabajador

- | | |
|--|--|
| a) Supervisión estrecha. | a) Supervisión general. |
| b) Incentivos económicos. | b) Distinciones e incentivos de posición. |
| c) Incentivos de tiempo libre. | c) Incentivos a la mayor participación en la seguridad industrial. |
| d) Entrenamiento para reconocer los riesgos. | d) Capacitación en sensibilidad y relaciones humanas. |
| e) Uso de sanciones o publicidad sobre seguridad del tipo sangre y lágrimas. | e) Identificación de la seguridad con emociones agradables y recompensas al trabajador. |
| f) Mejoramiento de la comunicación formal u organizacional. | f) Mejoramiento de la comunicación informal. |
| g) Control de accidentes. | g) Reconocimiento al desempeño en el control de accidentes. |
| h) Sanciones contra los infractores de la seguridad industrial. | h) Reconocimiento a los actos de seguridad industrial. |
| i) Entrenamiento para que los trabajadores usen el equipo de seguridad industrial. | i) Estímulos para que los empleados reconozcan sus reacciones y se comporten según las normas. |

1.6 Políticas, objetivos, métodos y reglas

Políticas de seguridad son las que pueden establecer un propósito y una dirección del conjunto, las cuales deben guiar a todos los trabajadores, una política debe ser clara, de manera que describa en forma amplia lo que queremos hacer.

Objetivos son los que definen las metas que deben cumplirse para cumplir con las políticas generales. Los objetivos de seguridad delimitan e indican específicamente lo que se espera del personal de la organización y se busca que estos sean cuantificables y explícitos.

Los **métodos** son términos concretos de como cumplir un objetivo, a menudo se requiere de varios métodos para cumplir un objetivo. Casi siempre hay varios métodos de operación para concluir una operación específica.

Reglas de seguridad. Cuando se establecen los métodos y que la experiencia ha demostrado que hay mejores medios para lograr una meta, se pueden fijar las reglas para el comportamiento. Para que sean útiles, deben ser aprobadas por todos los niveles de la administración y ser revisadas periódicamente, con el objetivo de optimizar los programas de seguridad industrial. Estas revisiones ayudan a determinar si las reglas son consecuentes con la política de la compañía y si se están ejecutando correctamente.

Figura 1.
Jerarquía en la dirección de la
Seguridad Industrial 3

Políticas



Objetivos



Métodos



Reglas

2 ANÁLISIS DE LA NATURALEZA Y FUNCIONES DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS.

La función de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas puede definirse en forma general como: la transformación química de ingredientes, para dar como resultado una bebida que llene todas las normas nacionales e internacionales en salud, presentación y garantía. Entre las actividades de una planta embotelladora se pueden mencionar: la extracción de agua por medio de pozos y bombas (si es que no se cuenta con suministro municipal), para cubrir todos los requerimientos de la planta; tratamiento de agua para purificarla; la preparación y mezcla de ingredientes; el embotellado y el almacenaje de producto terminado.

2.1 Clasificación de áreas y secciones de la planta

2.1.1 Sección de pozos

El agua es uno de los mas importantes ingredientes de una bebida carbonatada, además de su utilización para limpieza, saneamientos y otros usos generales. Debido al gran consumo de agua que una planta embotelladora tiene las empresas municipales o particulares no siempre pueden ofrecer un abastecimiento de esa magnitud y con la seguridad que se necesita, por esta razón es casi indispensable contar con un abastecimiento propio de agua. La sección de pozos puede contar con una o mas bombas de agua, de acuerdo a su necesidad, los elementos que componen esta sección son:

- a) Uno o mas pozos con su respectiva bomba de agua,
- b) Una cabina para los controles eléctricos de las bombas y
- c) La tubería que lleva el agua extraída a las cisternas del tratamiento de agua.

2.1.2 Sección de tratamiento de agua

Una vez que se tiene la cantidad de agua requerida, se debe purificar para que se pueda utilizar tanto en la preparación de las bebidas como para todos los demás requerimientos. Los elementos que componen esta sección son:

- a) Tanques cisternas para almacenar el agua cruda o sin purificar, estos pueden ser de concreto, acero inoxidable u otro material resistente a la oxidación.

b) Tanques floculadores o mezcladores, en donde se deposita una cantidad de agua extraída de las cisternas para agregarle cal, sulfato de aluminio y cloro, para eliminar impurezas que contiene el agua. Estos tanques pueden ser de acero inoxidable u otro material resistente a la oxidación.

c) Baterías de filtrado. Una vez que el agua ha sido purificada en los tanques floculadores, debe de eliminarse todas las partículas suspendidas, esto por medio de un filtro de arena y uno de carbón, a través de los cuales pasa el agua dejando todo las partículas de cal y sulfato en ellos.

d) Bombas de agua y tuberías de distribución para transferir el agua (cruda y tratada) a toda la planta.

2.1.3 Sección de sistemas auxiliares

En esta sección se encuentran los sistemas necesarios para los procesos de la planta, éstos son:

a) **Sistema de compresión de aire.** Es una serie de compresores que proveen el aire a presión para el funcionamiento de la maquinaria neumática.

b) **Sistema de amoniaco.** Almacena y controla el amoniaco, que se utiliza para mantener a una baja temperatura los ingredientes de las bebidas carbonatadas al momento de ser mezclados.

c) **Sistema de gas carbónico.** Almacena y controla el estado del gas carbónico que se le agregará a las bebidas.

d) **Sistema de generación de vapor de agua.** Está compuesto por una o más calderas que proveen de vapor necesario al proceso de la preparación de los jarabes y también para el lavado de los envases retornables.

e) **Sistema de generación de potencia.** Una o más plantas generadoras de energía eléctrica que pueden ser de uso eventual o permanente.

f) **Tanques almacenadores de soda cáustica.** Almacenan y controlan la soda cáustica que es utilizada en el proceso de lavado de envases retornables.

2.1.4 Sección de preparación de jarabes

En esta sección se lleva a cabo la preparación de los jarabes para las bebidas carbonatadas, los elementos en esta sección son:

- a) Tanques de mezcla, para preparar los jarabes.
- b) Tanques almacenadores, para tener una existencia de los jarabes lista para preparar las bebidas.
- c) Bombas y tuberías para la transferencia de los jarabes a las líneas de producción.

2.1.5 Líneas de producción

Aquí se lleva a cabo la preparación final de la bebida y su envasado, una línea de producción puede variar mucho de acuerdo a la tecnología con que cuente, considerando esto se presenta un modelo general de una línea de producción moderna, que cuenta con los siguientes elementos:

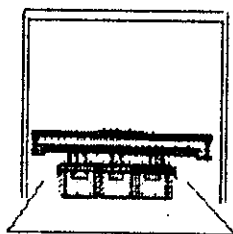
- a) Máquina depaletizadora. Su función es tomar tarimas de cajas de envase y enviarlas ordenadamente y una por una hacia la desempacadora.
- b) Máquina desempacadora. Toma las cajas de envase enviadas por la depaletizadora y saca los envases de la caja, envía los envases a la lavadora de envases y las cajas vacías a la lavadora de cajas.
- c) Máquina lavadora de cajas plásticas portaenvases. Recibe las cajas de envase vacías y las lava para enviarlas posteriormente a la empacadora.
- d) Máquina lavadora de envases retornables. Recibe los envases enviados por la desempacadora y los lava para posteriormente enviarlos al inspector de envases.
- e) Inspector de envases retornables. Este revisa el estado general y la calidad de la limpieza de los envases que envía la lavadora de envases, su función enviar a la llenadora los envases que cumplan las normas de calidad y rechazar el resto.
- f) Máquina de mezclado. Se encarga de mezclar adecuadamente el jarabe compuesto, agua tratada y gas carbónico en la forma adecuada, para luego enviarlo a la máquina llenadora.

g) Máquina llenadora. Recibe los envase enviados por el inspector de envases, los llena con la bebida y les coloca la tapa, enviando a la máquina empacadora el producto terminado.

h) Máquina empacadora. Coloca en cajas el producto terminado y las envía a la paletizadora.

i) Máquina paletizadora. Recibe las cajas enviadas de una en una por la empacadora y las ordena entarimas para que puedan ser almacenadas en la bodega de producto terminado.

Figura 2. Maquinaria de una planta embotelladora



Paletizadora y depaletizadora



Empacadora y desempaadora



Lavadora de envase



Inspector de envases



Mezcladora



Llenadora

2.1.6 Bodegas de ingredientes

En las bodegas de ingredientes se almacenan los concentrados utilizados para la preparación de los refrescos. Estas bodegas deben estar a una temperatura de diez grados centígrados y con baja concentración de humedad para conservar los concentrados en buen estado. Los elementos que componen la bodega de ingredientes son:

- a) Una instalación hecha de block o ladrillo (cuarto frío),
- b) Un equipo de refrigeración y
- c) Un equipo para extraer la humedad.

2.1.7 Bodegas de producto terminado

Estas almacenan el producto terminado en tarimas formadas por cajas, las bodegas de producto terminado pueden estar construidas de block, ladrillos, o bien, por una estructura metálica. La función de estas bodegas es proteger el producto de la luz directa del sol, la lluvia, polvo y otros factores que puedan afectar la calidad del producto. El almacenado del producto terminado se hace únicamente por medio de montacargas, debido al peso de las tarimas y la altura que llegan a alcanzar estas. En estas áreas no debe haber circulación peatonal, sino únicamente circulación de montacargas.

2.1.8 Secciones de tránsito

Las secciones de tránsito dirigen el flujo tanto de personas como de materiales. Deben estar orientados a agilizar la circulación y que ésta se dé en condiciones seguras. La construcción de los pasillos debe hacer con los materiales adecuados al tránsito que tendrán, para soportar el peso y proporcionar la fricción necesaria. Las rutas de tránsito se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Rutas peatonales
- b) Rutas de montacargas
- c) Rutas de camiones y vehículos

2.2 Análisis de las operaciones y necesidades

Las operaciones dentro de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas son muy variadas y complejas, debido a ésto, el análisis debe ser completo, especializado y sobre todo práctico para que pueda implementarse en la realidad. Se ha establecido una jerarquía en la seguridad. Ésta se constituye en primer lugar por la seguridad personal, en segundo la seguridad de la maquinaria y el equipo y luego mantener la seguridad de los ingredientes y el producto terminado. Una vez que se cuenta con estas prioridades pueden integrarse las tres en programas y normas de seguridad industrial que satisfagan nuestras necesidades particulares. Estas prioridades se especifican a continuación.

2.2.1 Seguridad personal

Como ya se ha mencionado, la seguridad industrial es una función orientada principalmente a guardar la integridad física de los trabajadores. Los riesgos que se corren en los procesos fabriles de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas son varios y de muchas formas, para los cuales se necesitan estudios específicos en cada sección, así como un programa de seguridad practico, que permita al personal seguir fácilmente un lineamiento que le brinde seguridad en todas sus funciones. La seguridad industrial en un ambiente tan variado no puede ser estática sino dinámica, cada día puede encontrarse una mejora a los programas o actividades, en este estudio se presentan los lineamientos básicos de seguridad industrial para nuestro caso, así como guías de como mantener en evolución los programas de seguridad.

2.2.2 Seguridad del equipo y la maquinaria

Al hablar de la seguridad del equipo se plantea como utilizarse para obtener el mejor resultado. En la seguridad industrial también se abarca a la maquinaria y equipo para lograr que este permanezca y se utilice adecuadamente para reducir los riesgos de accidentes. Los dispositivos de seguridad instalados en los equipos por el fabricante, solamente forman parte de la base para la prevención de accidentes. Ante todo, el propietario de la maquinaria, los supervisores, el personal de mantenimiento y los operarios, son los responsables de que el trabajo que se realice en forma adecuada y sin riesgos.

El propietario o el supervisor deben de asegurarse de adiestrar o facilitar el adiestramiento en cuanto a como utilizar la maquinaria y al personal de mantenimiento, de como repararla, además de utilizar la maquinaria durante el tiempo y en las condiciones que recomiende el fabricante.

También es función de los supervisores y personal directivo, asegurarse de que las instrucciones de utilización y seguridad sean pegadas y cumplidas en cada estación de trabajo, ésto para conservar el equipo en las condiciones como en las que el fabricante lo entrego, así se contara con un equipo seguro, que disminuya riesgos de accidentes a el personal operativo y no genere costos de reparación al propietario.

2.2.3 Seguridad de los ingredientes y del producto terminado

La seguridad de los ingredientes y del producto terminado es también muy importante, ya que estos son la razón de ser de la planta. Los ingredientes necesitan de condiciones de almacenamiento bastante exigentes, ya que deben permanecer en un ambiente frío, sin humedad y protegido de infiltraciones de cuerpos o líquidos. El producto terminado, por su naturaleza (líquido mezclado con gas) y la de su empaque (envase de vidrio y tapa de metal), no debe permanecer mucho tiempo expuesto a las inclemencias del tiempo, además de que debe manejarse con mucho cuidado, es entonces necesario aquí un estudio específico de seguridad.

3 SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Con mucha frecuencia, el personal encargado de la seguridad industrial en una empresa tiende a considerarse como simples inspectores, esto no corresponde en absoluto a su misión. Si bien es cierto que una parte indispensable del manejo de la seguridad es hacer averiguaciones para crear reglas, reconocer riesgo, responsabilidades y el campo de acción, el trabajo del administrador de la seguridad industrial va mucho más allá. El sistema de seguridad industrial que se plantea en este estudio es muy específico para una planta embotelladora de bebidas carbonatadas y aunque pueden tomarse por separado las reglas para cada sección, están integradas en un solo sistema, este sistema está compuesto por las políticas generales de seguridad de la empresa, objetivos y métodos, hasta llegar a las reglas específicas para cada sección o maquinaria.

3.1 Políticas

- a) La seguridad física dentro de la planta es una responsabilidad de todos y cada uno de los trabajadores.
- b) Es obligación de cada trabajador respetar y cumplir con el reglamento de seguridad industrial establecido.
- c) Cada persona debe procurar reconocer riesgos nuevos para mejorar continuamente los programas de seguridad industrial existentes.
- d) La integridad física de todo el personal está por encima de cualquier actividad.
- e) También se debe mantener en condiciones seguras toda la maquinaria e instalaciones. Ésto permite al personal trabajar en condiciones adecuadas de trabajo, ya que al operar una máquina en condiciones seguras se corren menos riesgos personales.
- f) El producto terminado y los envases de vidrio deben almacenarse y manipularse con precaución y seguridad, esto tiene como resultados condiciones seguras de trabajo para los trabajadores.
- g) Ningún trabajador debe laborar en condiciones inseguras o hacer actos inseguros, que pongan en peligro su propia integridad física o la de otras personas.
- h) Deben existir juntas periódicas y bien organizadas para evaluar los resultados de los programas de seguridad y plantear soluciones y mejoras.

i) El personal directivo de la empresa y los administradores de la seguridad industrial, deben proporcionar a todo el personal la información sobre la seguridad industrial y sus programas. Además de capacitarlo y proveerle lo necesario para que pueda cumplir todo su reglamento.

3.2 Objetivos

Para alcanzar lo planteado por las políticas enumeradas con anterioridad, se necesitan metas u objetivos, éstos deben ser específicos, factibles y de preferencia cuantificables. Los objetivos del presente estudio de seguridad industrial, son los planteados en la página 2.

3.3 Métodos

Los métodos definen como cumplir los objetivos. Para cumplir con los objetivos ya establecidos se necesita definir los medios, secuencias y actividades que necesitamos.

A continuación se plantean los métodos necesarios para desarrollar nuestro sistema de seguridad.

Objetivo

a) Crear un programa de seguridad industrial para una planta embotelladora de bebidas carbonatadas, moderna.

Métodos

Hay varios factores que pueden utilizarse para crear un programa de seguridad, algunos de éstos son el simple análisis y observación de actividades y condiciones de trabajo, las sugerencias de los propios trabajadores, recomendaciones de los fabricantes y/o diseñadores de máquinas, las normas y reglamentos nacionales e internacionales de seguridad industrial.

En este caso en particular, se utilizan todos los factores mencionados para crear las reglas específicas en cada sección, en el futuro se dependerá en buena medida de la observación de los resultados, es decir, ir perfeccionando con la práctica de las reglas de seguridad ya establecidas.

Objetivo

b) Crear un programa de seguridad industrial para cada máquina y área en particular, analizando sus funciones y necesidades para poder integrarlos en un sistema general de la planta.

Métodos

En el desarrollo de las reglas de seguridad para la utilización de las máquinas de las líneas de producción se utilizaron todas las recomendaciones del fabricante, ya que estos conocen mejor que nadie las limitaciones y posibles riesgos que se incurren en su utilización, además de esto se hicieron algunas reglas como resultado de la observación y experiencia en la utilización de la maquinaria. Para la creación de las reglas de seguridad de los sistemas auxiliares se tomaron en cuenta aspectos como lo son reacciones químicas y mecánicas de los elementos utilizados, por ejemplo, en los sistemas de gas carbónico, soda cáustica y refrigeración por medio de amoniaco, se consulto bibliografía que describe los efectos dañinos de estos en las personas, así también, las normas de seguridad internacional para manejar fluidos o gases a altas presiones.

La mayoría de las reglas de seguridad en el almacenaje y transporte de materiales y producto terminado se basan en la organización, dando fuerte énfasis en los cuidados que deben de tener los conductores de los montacargas al conducir estos y la forma en que deben almacenarse el producto terminado y el envase. Para las reglas de seguridad de las bodegas, se tomaron en cuenta también conceptos básicos de tránsito, como señalización de las rutas de montacargas, áreas de almacenaje, pasillos para personas y áreas de seguridad. Ya que la visualización es difícil cuando se conduce un montacargas lleno, se determino que es adecuado instalar espejos en esquinas y sitios con visibilidad limitada. Para reglas generales de seguridad industrial en todas las secciones de la planta se hicieron mediciones de ruido y de intensidad luminosa (se utilizaron decibelímetro y fotómetro), dando énfasis en los puestos de trabajo de los operarios, esto para garantizar condiciones de trabajo agradables y sin condiciones de peligro para el personal.

Objetivo

c) Crear políticas y métodos de seguridad, enfocados tanto al personal como al equipo e instalaciones.

Métodos

Las políticas para el presente estudio de seguridad industrial (presentadas en la página 16), representan la directriz de todos los objetivos y reglas de seguridad industrial que se necesitan en la planta.

Objetivo

d) Establecer la participación y cooperación de todo el personal en la mejora continua de los programas de seguridad.

Método

La participación y cooperación de las personas se logra mediante la motivación que éstas reciban. La motivación es una área muy particular en las personas, no es posible cuantificarla ni programarla, la motivación es el solo hecho de despertar el interés en alguien para que haga algo, de aquí lo difícil de lograrla ya que no todas las personas están en la misma disposición de colaborar, en especial cuando se les presentan reglas y programas que cumplir. Una gran ventaja de la seguridad en particular, es que ocupa el segundo lugar en la escala de valores de toda persona (según la clasificación de Abraham Maslow).

Entonces, el éxito de la motivación está en hacer comprender a los trabajadores que la seguridad industrial está orientada a su beneficio propio y que cumpliendo a cabalidad las reglas de seguridad y participando activamente en las mejoras de los programas de seguridad, podrán tener un trabajo libre de condiciones de riesgo de accidentes. Un método que ayuda en gran manera a la motivación de los empleados en el cumplimiento, así como la mejora y creación de reglas de seguridad, es permitir que todos participen activamente, esto da como resultado que cada persona se sienta importante y responsable a la vez del desempeño de la seguridad en la planta.

Objetivo

e) Complementar y contribuir a la eficiencia del área de producción.

Método

La contribución de la seguridad industrial respecto a otras actividades, se puede cuantificar por los paros por accidentes y actos inseguros, esto mediante simples modelos estadísticos como se muestra en el capítulo 4. Algunas formas de medir el desempeño son ejemplo: haciendo comparaciones de las hora hombre trabajadas contra los accidentes, comparando los esfuerzos y costos de mantener funcionando un programa de seguridad con los accidentes que ocurrían sin este.

Objetivo

f) Presentar modelos estadísticos para control de los resultados de los programas de seguridad.

Método

La seguridad industrial, como cualquier otra actividad de servicio, tiene índices para medir su eficiencia. Para este estudio se utilizan los índices de severidad, de frecuencia, así como tasa de incidencia de accidentes y gráficos de control. Ésto con el objetivo de tener un método formal de medición del desempeño.

3.4 Reglas

Las reglas de seguridad industrial son la parte terminal y específicas de todo el sistema de seguridad en una empresa. Las reglas de seguridad deben ser específicas para cada instalación, sección y maquinaria, deben seguirse al pie de la letra siempre y no debe omitirse ninguna de ellas, ya que éstas aseguran la integridad física de las personas, cuando una persona descuida el cumplimiento de las reglas de seguridad industrial atenta primero contra su integridad propia y luego contra el proceso de seguridad de la empresa en particular, por esta razón la seguridad es primeramente personal e individual y luego colectiva y sistematizada.

¡ Antes de cualquier cosa, piense primero en la seguridad !

Toda persona que dirige u opera en alguna sección de la planta, debe estar capacitada sobre como trabajar bajo normas de seguridad industrial de su sección en específico. No se debe comer, beber, fumar o realizar actividades que distraigan del trabajo, ya que esto crea condiciones de riesgo.

3.5 Programas de seguridad industrial en

3.5.1 Sección de pozos

- 1) Los pozos deben estar a una distancia mínima de cien metros de cualquier depósito de sustancias químicas dañinas y/o tóxicas, desagües, drenajes y cualquier otro tipo de contaminación directa.
- 2) No se deben vertir sustancias tóxicas o dañinas en las cercanías de un pozo, ya que se pueden infiltrar en los mantos acuíferos y contaminarlos.
- 3) Mantener los paneles eléctricos en cabinas que los protejan del agua, humedad y polvo.
- 4) Solo personal autorizado y capacitado podrá acceder a los controles e instalaciones eléctricas de los pozos.
- 5) La iluminación mínima en esta sección es de 200 lux.

3.5.2 Sección de tratamiento de agua

- 1) Las instalaciones de tratamiento de agua deben de estar aisladas de cualquier contaminación ambiental.
- 2) Mantener los paneles eléctricos protegidos del agua, humedad y polvo.
- 3) Si la dosificación de cloro, sulfato, cal y otros ingredientes depuradores del agua se hace manualmente, deben utilizarse guantes y botas impermeables, así como una mascarilla adecuada.
- 4) Los ingredientes depuradores de agua (cloro, cal y sulfato de aluminio) deben estar almacenados en un lugar fresco y seco, además debe estar restringido el acceso a este para personas ajenas a la sección de tratamiento de agua.
- 5) La red de tubería de agua debe estar pintada de color verde, en el caso de una planta embotelladora puede utilizarse el color verde claro para el agua tratada (para calderas y otros usos especiales) y color verde oscuro para el agua potable común.

6) La red de tubería de agua, ya sea cruda o tratada, debe estar diseñada de manera que se llegue a los puntos necesarios con la menor cantidad de tubería posible, que esta esté protegida del paso de vehículos y personas sobre esta, que no esté expuesta a golpes y que no sea obstrucción para el paso o manipulación de máquinas o materiales.

7) La iluminación mínima en esta sección es de 200 lux.

3.5.3 Reglas de seguridad para utilizar el sistema de aire

El aire comprimido tiene muchas aplicaciones en el funcionamiento de máquinas y en la limpieza profunda de equipo. Aunque el aire comprimido no tiene riesgos de contaminación ambiental, envenenamiento, ni es inflamable, tiene riesgos en su utilización, a continuación se presentan las reglas básicas de seguridad.

- 1) Los chorros o acometidas de aire comprimido sobre personas son altamente peligrosos, ya que pueden introducir aire a la corriente sanguínea y causar daños irreparable, por eso, cuando se necesite hacer pruebas de presión, limpieza y otros usos del aire comprimido, nunca apunte a las personas.
- 2) Si una persona permanece más de media hora muy cerca de los compresores de aire, debe de usar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles.
- 3) Nunca deben someterse a presiones fuera de norma a los tanque almacenadores de aire comprimido.
- 4) Asegurarse de no introducir gases o vapores extraños en el sistema de aire, sobre todo si hay alguna acometida sobre productos alimenticios o medicinales.
- 5) Se debe tener mucho cuidado al manipular las válvulas. Éstas deben abrirse lentamente y utilizando las herramientas adecuadas.
- 6) Se recomienda tener el sistema de aire (compresores, secadores y tanques almacenadores) aislado de otros sistemas, máquinas y personas.
- 7) Las instalaciones que contienen al sistema de aire tienen que tener una construcción formal de ladrillo y con abundante ventilación natural. Es necesario que estas instalaciones contengan la mayor parte del ruido producido por los compresores de aire, ya que este es sumamente perjudicial para las personas si se someten a este por largos períodos.

- 8) La red de tubería de aire comprimida debe estar pintada de color azul claro.
- 9) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.

3.5.4 Reglas de seguridad para utilizar el sistema de amoniaco

Este es un fluido gas muy utilizado para la refrigeración industrial, su manejo debe darse bajo grandes condiciones de seguridad ya que al tener este contacto con la piel produce instantáneamente quemaduras muy severas, si sus vapores se inhalan pueden causar daños irreparables. A continuación se presentan las reglas de seguridad fundamentales para el uso del amoniaco.

- 1) El sistema general de amoniaco debe estar aislado de otros sistemas, máquinas y personas, y a una temperatura ambiente que no sea extrema.
- 2) Si una persona permanece más de media hora muy cerca de los compresores de amoniaco, debe de usar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles.
- 3) El sistema general de amoniaco y sus tuberías deben estar completamente sellados, de modo que no se tenga ni la mas mínima fuga de este fluido gas.
- 4) Las instalaciones que guarden al sistema de amoniaco deben tener un sistema de ventilación funcionando permanentemente, ésto para evitar cualquier concentración en caso de una fuga de este.
- 5) Las instalaciones que contienen al sistema de amoniaco tienen que tener una construcción formal de ladrillo, además de contar con un diseño que contenga la mayor parte del ruido emitido por los compresores de amoniaco, ya que este es sumamente perjudicial para las personas si se somete a períodos muy prolongados de tiempo.
- 6) Debe haber un sistema de seguridad de rociado de agua para todo el espacio en que se encuentre el sistema de amoniaco, ya que el agua neutraliza algunas reacciones dafinas del amoniaco.
- 7) El operador de los controles y válvulas del sistema de amoniaco debe estar protegido por una máscara antigás que le proteja todo el rostro y debe utilizar también guantes impermeables.
- 8) Se debe tener mucho cuidado al manipular las válvulas, estas deben abrirse lentamente y utilizando las herramientas adecuadas.

- 9) Se recomienda que se pinte de un color representativo toda la tubería de distribución de amoníaco, esto para diferenciarla perfectamente de otras tuberías.
- 10) En caso de que el amoníaco tenga contacto con la piel, se debe neutralizar la parte afectada, con una solución de cien gramos de vinagre en un litro de agua, o bien, jugo de limón, ácido tartárico o ácido cítrico.
- 11) Se debe tener un detector de amoníaco en esta sección, en caso se tenga una fuga, se deben hacer las composturas necesarias utilizando mascarilla protectora de amoníaco.
- 12) La red de tubería de amoníaco debe estar pintada de color amarillo ocre.
- 13) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.

3.5.5 Reglas de seguridad para utilizar el sistema de gas carbónico

Como todo fluido gas en estado líquido, el gas carbónico (CO₂) representa muchos peligros, como graves quemaduras, al aspirar sus vapores este se puede mezclar con la sangre en los pulmones y contaminarla y producirle mucho daño. Las reglas básicas para su manipulación son:

- 1) De preferencia, el sistema de gas carbónico debe estar aislado de otros sistemas, máquinas y personas, y a una temperatura que no sobrepase los 26 grados centígrados.
- 2) El sistema general de gas carbónico y sus tuberías deben estar completamente sellados, de modo que no se tenga ninguna fuga.
- 3) Es recomendable tener una buena ventilación natural en las instalaciones que contienen al gas carbónico, de no ser así se debe contar con un sistema de ventilación adecuado.
- 4) Las instalaciones que contienen al sistema de gas carbónico tienen que tener una construcción formal de ladrillo.
- 5) Cuando se hagan pruebas de calidad o se hagan drenajes de gas carbónico, se debe tener cuidado de no apuntar a personas, además de asegurarse de que haya una máxima ventilación y que el operador de este equipo utilice una mascarilla de gas en ese momento.
- 6) Se debe tener mucho cuidado al manipular las válvulas, estas deben abrirse lentamente y utilizando las herramientas adecuadas.

- 7) Se recomienda que se pinte de un color representativo toda la tubería de distribución de gas carbónico, esto para diferenciarla perfectamente de otras tuberías.
- 8) La red de tubería de gas carbónico debe estar pintada de color amarillo con franjas blancas.
- 9) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.

3.5.6 Reglas de seguridad para utilizar el sistema de vapor de agua

El vapor es ampliamente utilizado en la industria, algunas de sus aplicaciones mas comunes son procesos de cocimientos, desinfección, esterilización y procesos de lavado, entre otros. Aunque el vapor de agua no es volátil ni venenoso en si, debe tomarse en cuenta que es un fluido gas a una gran temperatura, capaz de dañar gravemente a las personas productos, maquinaria, instalaciones, etc.

El proceso para generar el vapor de agua es muy delicado ya que se necesita de una o mas calderas que operan a grandes temperaturas y presiones, además de que trabajan por medio de combustibles que necesitan un control bastante riguroso. Las reglas de seguridad para el sistema de vapor de agua se muestran a continuación.

- 1) Las instalaciones que contengan al sistema de generación de vapor deben tener una construcción formal de ladrillo muy bien reforzado.
- 2) Las instalaciones que contengan al sistema de generación de vapor deben tener ventilación aunque no de aire frío, ya que esto disminuiría su eficiencia.
- 3) Si una persona permanece más de media hora muy cerca de los compresores de amoniaco, debe de usar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles.
- 4) Estas instalaciones también deben contener la mayor cantidad posible de ruido producido por las calderas, ya que este es un factor muy perjudicial para la salud.
- 5) Se debe tener mucho cuidado al manipular las válvulas, estas deben abrirse lentamente y utilizando las herramientas adecuadas y equipo de seguridad (guantes de cuero, traje y careta aislante de calor, en caso se tenga peligro de contacto con el vapor de agua).
- 6) Todo el sistema de generación de vapor de agua y su sistema de distribución debe estar completamente sellado y aislado, con el fin de evitar fugas de vapor y exposición de tubería caliente para las personas.

- 7) La calidad del agua tratada que alimenta a las calderas debe revisarse continuamente, para tener un funcionamiento adecuado y no se corran riesgos por mal funcionamiento.
- 8) En lo que se refiere a los tanques almacenadores del combustible para las calderas, se debe cuidar de que no tenga ni el mas mínimo contacto con chispas, cigarros, fósforos y otros tipos de combustiones. Para esto deben tenerse almacenes cerrados herméticamente y aislados de estos peligros.
- 9) La red de tubería de vapor de agua debe estar pintada de color gris plata.
- 10) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.

3.5.7 Reglas de seguridad para utilizar el sistemas de potencia

La electricidad es la energía mas utilizada en nuestro medio, su utilización es muy delicada cuando se trata de altas corrientes, por lo que es necesario dar a continuación las reglas de seguridad básicas para su utilización.

- 1) Las instalaciones de plantas, subestaciones y distribución de energía eléctrica deben ser diseñadas y supervisadas **únicamente por personal capacitado y autorizado.**
- 2) Tanto las instalaciones, generadores, distribuidores y maquinaria eléctricas deben de estar **completamente** aislados de la humedad.
- 3) Se debe contar con una construcción formal de ladrillo para las subestaciones, plantas y maquinaria eléctrica en los que se manejan altos voltajes.
- 4) Las instalaciones, generadores, distribuidores y maquinarias eléctricas deben tener buena ventilación para que estén funcionando en temperaturas ambientales no mayores a los 26 grados centígrados.
- 5) Las subestaciones y plantas generadoras de energía eléctrica deben estar totalmente aislados de otros sistemas, máquinas y personas. El acceso a estas instalaciones es **únicamente para personas capacitadas y autorizadas.**
- 6) Las personas que laboren con maquinaria eléctrica como: subestaciones, plantas o sistemas de distribución deben de usar botas de cuero con suela de goma, guantes aislantes, casco protector y herramientas con mangos aislados. **Nunca** debe de ponerse en contacto la piel o cabello con bornes, o cables descubiertos.

7) Si por un accidente una persona entra en contacto con corriente eléctrica, debe asegurarse de retirarla del contacto con un pedazo de madera o con un material que no sea conductor, de lo contrario se transmitiría la misma corriente a la persona que trate de moverla.

8) Se debe mantener las instalaciones eléctricas libres de polvo y otras partículas suspendidas, esto para mantener en buenas condiciones los contactores y bornes así como toda la maquinaria.

9) La red de tubería para cableado eléctrico debe estar pintada de color naranja.

10) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.

3.5.8 Reglas de seguridad para utilizar los tanques almacenadores de soda cáustica

1) Los tanques almacenadores de soda cáustica deben estar fabricados de un material resistente a la presión del volumen a contener, a la corrosión ambiental y no debe reaccionar químicamente con la soda.

2) No deben haber fugas de soda cáustica en los tanque almacenadores ni en las tuberías de distribución.

3) Cuando se tenga que manipular soda cáustica, deben utilizarse guantes impermeables, ya que el contacto directo con la piel y ojos es dañina.

4) Cuando se drene soda, ya sea por una prueba de calidad o por limpieza del tanque, no debe apuntar el chorro hacia las personas. Los puntos de salida deben estar abocados hacia drenajes especiales u otros recipientes, en los cuales se pueda vertir sin riesgo para las personas.

5) En caso de contacto con la piel, se debe lavar la parte afectada con abundante agua y jabón y después, neutralizar la parte afectada con vinagre diluido o con jugo de limón.

6) Debe tenerse un chorro o ducha de agua potable junto a los tanques de soda cáustica.

7) La red de tubería para soda cáustica debe estar pintada de color violeta.

8) La iluminación mínima para esta sección es de 200 lux.



3.5.9 Sección de preparación de jarabes

- 1) Las instalaciones de la sección de jarabes deben de estar aisladas de cualquier contaminación ambiental.
- 2) Las instalaciones de la sección de jarabes deben contar con un sistema de ventilación y eliminación de humedad (entre 50 y 70% de humedad relativa), para evitar enfermedades respiratorias al personal de esta sección.
- 3) Mantener los paneles eléctricos protegidos del agua, humedad y polvo.
- 4) Debido a las frecuentes rutinas de lavado y sanitización que se hacen en esta sección, el piso debe ser antideslizante, para evitar caídas.
- 5) Cuando se hagan saneamientos con químicos y/o vapores, se debe utilizar mascarilla adecuada.
- 6) Los operarios de esta sección deben calzar botas impermeables, ya que la humedad puede causar enfermedades respiratorias y reumáticas.
- 7) Para mantener una higiene y seguridad de la calidad del producto, todas las personas que entren al área de jarabes e ingredientes tienen que usar redcilla en el cabello.
- 8) La puerta de ingreso a la sección de jarabes debe permanecer siempre cerrada, para evitar el ingreso de polvos, humos y otros tipos de contaminación ambiental que puedan perjudicar la calidad del producto.
- 9) La iluminación mínima para esta sección es de 500 lux.

3.6 Líneas de producción

3.6.1 Reglas generales de seguridad para utilizar las máquinas de producción

- 1) La iluminación mínima necesaria para operar la maquinaria de producción es de 500 lux.
- 2) La descarga y el transporte de la máquina al lugar de instalación deben llevarse a cabo solamente por especialistas capacitados.
- 3) Las máquinas deberán ser manejadas solamente por personas adiestradas cuya habilidad física y aptitud las califiquen para esta posición y con las cuales pueda contarse de que hagan su trabajo a conciencia.
- 4) Se prohíbe que personas bajo el influjo de alcohol, medicamentos o cosas parecidas, manejen, mantengan o reparen la maquinaria.
- 5) Las máquinas están construidas por lo general para ser manejadas por una persona. Por ello, es imprescindible que otras personas guarden una distancia suficiente.
- 6) Antes de poner las máquinas en marcha, el operario debe verificar si los dispositivos de seguridad funcionan correctamente y controlar si hay defectos evidentes en ella. Los operarios deben de conocer las funciones de los botones de emergencia y verificar su funcionamiento regularmente.
- 7) El operario debe informar a su superior de todos los defectos en la máquina que opera, y especialmente de los concernientes a las instrucciones de seguridad. Al cambiar de turno, también debe de informar al operario del turno siguiente.
- 8) Si cualquiera de estos defectos amenaza la seguridad durante el funcionamiento, es imprescindible parar la máquina.
- 9) Durante la preparación de la maquinaria o cualquier otro trabajo en ella, es imprescindible avisar cada vez a todas las personas que llevan a cabo estos trabajos, antes de poner la maquinaria en marcha.
- 10) La maquinaria debe utilizarse solamente para la finalidad, para la cual se ha construido, o sea una utilización conforme a lo estipulado en el contrato con el fabricante o distribuidor.

- 11) Modificaciones en la técnica que influyan el funcionamiento o la seguridad de la máquina, deben realizarse solamente por el personal autorizado por el fabricante o distribuidor. En caso contrario, el fabricante declinará la responsabilidad en cuanto a modificaciones en la técnica o daños resultantes.
- 12) No debe maniobrarse o reajustarse los elementos o dispositivos de mando si no se esta autorizado a hacerlo o no se sabe como funciona.
- 13) Los dispositivos de protección y seguridad no se deben poner nunca fuera de servicio mientras que la máquina este en funcionamiento.
- 14) Está prohibido permanecer dentro del dispositivo de protección cerrado.
- 15) Para verificar su funcionamiento, la máquina puede manejarse paso a paso, aunque las puertas del revestimiento protector estén abiertas (esto en el caso de las máquinas que tengan puestas). Antes de manejar la maquinaria paso a paso, el operario tiene que asegurarse de que ninguna otra persona este junto a la máquina.
- 16) Si no hay ningún modo de evitar que se pongan fuera de servicio los dispositivos de seguridad, durante el mantenimiento, la instalación o la reparación de la máquina, ello ha de llevarse a cabo por personal con autorización especial. Estas personas tienen que prevenir daños personales y daños a la máquina.
- 17) Utilizar ropa protectora apropiada, especialmente durante la instalación, el mantenimiento y la reparación. La ropa protectora debe ser ajustada y resistente a detergentes. Según el tipo de trabajo que se ha de llevar a cabo, usar gafas protectoras, alguna forma de protección para los oídos, un casco protector, botas protectoras, guantes, etc.
- 18) No usar joyas (anillos, collares, etc.) que puedan quedar enganchadas en piezas de las máquinas. Proteger el pelo con una redecilla.
- 19) Para evitar que la máquina arranque sin querer, durante el cambio, la limpieza, el mantenimiento y la reparación:
 - a) Desconectar el interruptor principal y asegúrelo para prevenir que sea conectado de nuevo.
 - b) Pulsar el botón de emergencia. Si la máquina se tiene que manejar durante la realización de estos trabajos, conectar la alimentación de corriente, pero únicamente el tiempo necesario.
 - c) Al poner la máquina en marcha, tener cuidado de prevenir cualquier daffo.

- 20) Transportadores de envases, cajas, paletas, etc., se han de cruzar solamente donde se han instalado escaleras, "andenes" y construcciones semejantes que estén protegidas y firmemente sujetas.
- 21) Antes de arrancar la máquina, asegurarse cada vez de que:
- a) todas las piezas de formato hayan sido montadas debidamente,
 - b) cuerpos extraños como herramientas, trapos, etc., hayan sido retirados de la máquina.
- 22) Antes de poner la máquina en marcha, asegurarse de que nadie este en la zona de peligro.
- 23) En particular, al manejar la máquina paso a paso, el operario tiene que asegurarse de que ninguna otra persona trabaje junto a la máquina, ya que esta puede manejarse paso a paso aunque sus puertas o revestimientos estén abiertas.
- 24) No utilizar herramientas, utensilios de limpieza, etc., mientras que la máquina esté en funcionamiento.
- 25) Nunca meta las manos dentro de las máquinas cuando este trabajando, y no se acercarse a las partes móviles de ésta.
- 26) Nunca dejar que marche la máquina, sin estar pendiente de ella.
- 27) Nunca poner en marcha la máquina con instrumentos, lámparas piloto o elementos de mando defectuosos.
- 28) Cuando se corrija una falla de operación no se acerque sin tomar las precauciones necesarias, ya que después de corregir una falla el sistema de manejo automático acciona la máquina.
- 29) Mientras que la máquina trabaje, agudizar el oído para detectar ruidos extraños, para determinar el daño si es que existe.

3.6.2 Reglas de seguridad para la limpieza y mantenimiento

- 1) Nunca limpiar componentes eléctricos con agua u otros líquidos.
- 2) Utilizar con cuidado los detergentes agresivos, ácidos o soda cáustica residual. Observar las instrucciones del fabricante de detergentes. Usar ropa protectora adecuada (gafas protectoras, botas y guantes) si se utilizan tales detergentes.
- 3) Asegurarse de que todas las pasadizos, escalones y las plataformas estén libres de aceite, grasa u otras sustancias, que puedan causar que alguien resbale.
- 4) Asegurarse de que no hayan elementos de mando defectuosos, como por ejemplo una palanca de sujeción rota, y si los hay cámbielos antes de trabajar en la máquina.
- 5) Si se utilizan químicos para limpieza, se debe utilizar una mascarilla adecuada para protección contra vapores dañinos.

3.6.3 Reglas de seguridad para la reparación de la maquinaria

- 1) Colgar un letrero de aviso en el panel de control de la máquina si no está en condiciones de funcionamiento.
- 2) Todos los trabajos de reparación han de llevarse a cabo bajo la dirección de una persona encargada.
- 3) Si la máquina no tiene que estar en funcionamiento durante el funcionamiento y la reparación, **desconectar** el interruptor principal y asegurarlo con un candado o alguna cosa semejante, para prevenir que personas sin autorización lo conecten de nuevo.
- 4) Los trabajos de reparación han de llevarse a cabo solamente por personal adiestrado. Para prevenir daños personales y a la maquinaria este personal tiene que llevar a cabo los trabajos con precaución.
- 5) Antes de llevar a cabo trabajos en el sistema eléctrico, **desconectar** la alimentación de corriente. Para cortar la corriente, es necesario observar las reglas siguientes:
 - a) desconectar, asegurar que no se pueda conectar de nuevo,
 - b) verificar que se haya cortado la corriente,
 - c) poner a tierra y en cortocircuito y colocar barreras al rededor de elementos cercanos que estén conectados o cubrirlos.

- 6) Reparar elementos neumáticos o hidráulicas cuando no estén bajo presión.
- 7) Durante los trabajos de mantenimiento y reparación, no dejar que personas sin autorización se acerquen a la máquina.
- 8) Durante la reparación de la máquina o cualquier otro trabajo en ella, es imprescindible avisar cada vez a todas las personas que llevan a cabo esos trabajos, antes de poner la máquina en marcha.
- 9) Después de trabajos de reparación, la máquina ha de ponerse en marcha solamente si la persona encargada lo permite. Antes de permitir que la máquina se ponga en marcha, la persona encargada tiene que asegurarse de que:
 - a) los trabajos estén completos y acabados,
 - b) que la máquina esté en condiciones para el servicio y
 - c) todas las personas que han llevado a cabo los trabajos, hayan abandonado la zona de peligro de la máquina.
- 10) Siempre se debe tener en cuenta que el fabricante o distribuidor no asume la responsabilidad de trabajos de reparación y posibles daños posteriores causados durante el desmontaje, el remontaje y la puesta en marcha, si el cliente o una persona asignada por el realiza estos trabajos en lugar del personal del fabricante o distribuidor.
- 11) Nunca hacer reparaciones a la maquinaria con ropa muy floja, de preferencia use manga corta y si tiene cabello largo use una redecilla que mantenga todo el cabello bien unido a la cabeza.
- 12) La iluminación mínima para reparaciones mecánicas gruesas es de 1,000 lux y en reparaciones mecánicas de precisión es de 5,000 lux.

3.6.4 Reglas de seguridad para máquinas inspeccionadoras de envase

- 1) El operario de esta máquina deberá utilizar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles durante toda su jornada de trabajo.
- 2) Ajustar el dispositivo de control de soda cáustica residual al cambiar a otro tamaño de envase, dicho dispositivo de control tiene que ajustarse al diámetro en cuestión. Este ajuste es muy importante, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse algún control.
- 3) Después del cambio de formato, al comenzar la producción, cada hora, y después de cada pausa es imprescindible verificar el buen funcionamiento de todos los dispositivos de inspección. Para tal efecto, utilice envases de prueba. Los resultados de la prueba deben anotarse debidamente en el block de control que se entrega con la máquina.
- 4) Si se descubre alguna cosa que podría ocasionar problemas, interrumpir la producción automáticamente, comprobar si están limpios los componentes ópticos, localice la causa de la perturbación y llamar a un técnico si es necesario. Todas las botellas que se han trabajado desde la última prueba afirmativa de inspección tienen que someterse otra vez al procedimiento de inspección.
- 5) Para prevenir la propagación de gérmenes, se deberán de tratar todas la partes dentro del cabezal de la máquina inspeccionadora con un desinfectante adecuado.

3.6.5 Reglas de seguridad para máquinas llenadoras y mezcladoras

- 1) El operario de esta máquina deberá utilizar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles durante toda su jornada de trabajo.
- 2) La llenadora debe utilizarse solamente con productos para los cuales fue diseñada por el fabricante.
- 3) Es obligatorio el uso de anteojos o caretas protectoras para los operarios de la llenadora y personas que están cerca de esta.

- 4) Nunca abrir las puertas del revestimiento protector, si hay botellas en el carrusel de la llenadora, ya que botellas defectuosas que podrían estallar son peligrosas. Si es muy necesario abrir las puertas del revestimiento de la llenadora, apagar la máquina el tiempo que sea necesario.
- 5) Llevar a cabo el procedimiento de limpieza en la llenadora regularmente, para prevenir una infección en la máquina.
- 6) Durante el procedimiento de desinfección preste atención a los siguientes puntos:
 - a) para evitar una infección en la máquina debe observarse la temperatura mínima que es necesaria para la limpieza y desinfección con el detergente en cuestión (agua, ácido, soda cáustica y vapor).
 - b) Para evitar daños en la máquina, no debe excederse la temperatura máxima del detergente en cuestión (agua, ácido, soda cáustica y vapor).
 - c) Si se utilizan detergentes y desinfectantes, asegurarse de que su relación de concentración sea correcta y observe estrictamente su tiempo de reacción.
 - d) Después de utilizar detergentes y desinfectantes, siempre enjuagar la llenadora a fondo, con agua, para eliminar el resto de estos líquidos en la
 - e) La presión de trabajo admisible no debe excederse.
- 7) Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de seguridad (abrir las a mano).
- 8) Someter todos los depósitos de presión a una prueba que deberá llevarse a cabo por las autoridades competentes a intervalos prescritos.
- 9) Si la máquina incluye un programa de limpieza automático, la máquina arranca automáticamente. Por ello ninguna persona debe permanecer cerca de la máquina, después de que la misma este lista para el modo de funcionamiento de limpieza y desinfección. Antes de dicho arranque automático de la máquina, se emite una señal acústica (por una bocina) y una señal óptica (por una lámpara de aviso).
- 10) Solamente utilizar tapas que estén en buen estado.
- 11) Ajustar el mecanismo taponador exactamente para el tamaño a llenar.
- 12) Comprobar si el mecanismo taponador funciona perfectamente y si las tapas quedan colocadas correctamente. Si ocurren problemas con las tapas, interrumpir la producción hasta que se haya eliminado la causa del problema.

3.6.6 Reglas de seguridad para máquinas lavadoras de envase

- 1) El operario de esta máquina deberá utilizar tapones auditivos con atenuación mínima de 26 decibeles durante toda su jornada de trabajo.
- 2) Es imprescindible que los operarios sean adiestrados en el manejo y utilización de sustancias químicas y prevenidos contra peligros derivados de estos, especialmente los causados por imprudencia.
- 3) Se prohíbe terminantemente llenar los recipientes dosificadores previstos para esterilizantes que contienen cloro, con desincrustantes ácidos. Lo mismo ocurre en caso contrario, se debe evitar llenar los recipientes dosificadores para desincrustantes ácidos con esterilizantes que contienen cloro, porque en ambos casos se forma gas cloro altamente tóxico. Por eso es imprescindible adoptar medidas apropiadas para evitar que los recipientes sean confundidos (por ejemplo asegurar que los recipientes no sean accesibles para personas sin autorización, marcarlos con rótulos y distribuir la instrucción para la prevención de accidentes "cloración de agua").
- 4) Trabajos en o dentro de la máquina deben realizarse solamente por especialistas del fabricante o distribuidor, o bien, autorizados por éste. Además, se debe tener el interruptor principal desconectado y asegurado, así como el botón de emergencia pulsado. Además, posiblemente deben desmontarse portadores de botellas, para que el lugar de montaje sea accesible. Se debe ventilar la máquina y los recipientes deben quedar limpios de residuos de sustancias químicas.
- 5) Cuando haga intervenciones o revisiones en estas máquinas, póngase guantes protectores para evitar herirse con vidrios rotos.
- 6) No conectar nunca el interruptor principal, si todavía se está trabajando en la máquina.
- 7) Puertas del revestimiento protector y ventanillas deben abrirse solamente por personal técnico, y únicamente si la máquina está parada (excepción: marcha de ensayo) y las bombas desconectadas.
- 8) Utilice el interruptor para funcionamiento paso a paso para trabajos de mantenimiento y reparación, durante los que la máquina debe estar en marcha.
- 9) Dispositivos de protección, como puertas del revestimiento protector, revestimientos, cajas y ventanillas de observación, deben quedar cerrados durante el funcionamiento.
- 10) Para eliminar perturbaciones en el conjunto de introducción y de descarga, desconectar la máquina.

11) Los recipientes de agua y soda cáustica deben ser vaciados solamente por las válvulas de cierre prevista para ello.

12) Las portillas de acceso y limpieza solo deben de abrirse después del vaciado de los recipientes.

13) No abrir nunca las válvulas de calefacción, si los recipientes están vacíos.

3.6.7 Reglas de seguridad para la utilización de las máquinas: empacadora, desempacadora, paletizadora y depaletizadora

1) El operario de esta máquina deberá utilizar tapones auditivos con atenuación mínima de 16 decibeles durante toda su jornada de trabajo.

2) Para el manejo manual de la máquina se necesitan conocimientos exactos del desarrollo de sus funciones.

3) Solamente entrar en la zona de peligro (zona detrás de las puertas del revestimiento protector) en los siguientes casos:

- a) por los accesos (por ejemplo: escaleras y pasadizos) previstos por el fabricante.
- b) Si la máquina ha sido desconectada y asegurada contra un reenganche.

4) No se debe poner los pies en ningún caso en los dispositivos de transporte dentro y fuera de la zona de peligro.

5) Las alturas de apilamiento máximas (altura de las pilas de paletas o total de las capas) no debe excederse al introducirlas en la máquina.

6) Realizar trabajos de cambio, limpieza y reparación, solamente si la máquina esta completamente vaciada.

7) Si es inevitable realizar trabajos de ajuste y reparación en una máquina que no este completamente vaciada, estos deben realizarse solamente por personas especializadas, ya que estos trabajos requieren mayor precaución.

8) Observar para el montaje y el desmontaje de los dispositivos de agarre:

- a) El dispositivo de cambio tiene que ser adecuado para el dispositivo-agarre respectivo.
- b) El dispositivo de cambio debe instalarse solamente en los puntos previstos.
- c) Comprobar si el dispositivo de cambio tiene una posición fija y segura.
- d) Para los dispositivos de elevación se debe asegurar los dispositivos de elevación en caso de realizar trabajos de reparación.

9) Para reparar los dispositivos con correa/cintas de accionamiento:

a) Comprobar regularmente el desgaste de las correas o cintas de accionamiento.

b) Cambiar regularmente las correas/cintas de accionamiento.

c) En caso de falta de energía eléctrica los envases alzados siguen siendo suspendidos durante un cierto período de tiempo, por ello no hallarse en la zona debajo de los envases. Para paletizadoras, se debe desbloquear el freno mecánico del accionamiento principal para bajar el dispositivo de agarre.

3.7 Bodegas de ingredientes

1) Las condiciones de almacenaje de los concentrados deben ser de cinco a diez grados centígrado y entre 35 a 40% de humedad relativa.

2) Ya que los ingredientes se almacenan a una temperatura moderadamente baja, ninguna persona debe permanecer mas de quince minutos en estas condiciones, sin tener la ropa adecuada, de lo contrario pueden padecerse afecciones respiratorias severas.

3) No apilar los ingredientes en tramos muy angostos y altos, esto ocasiona inestabilidad en las estanterías, el almacenaje de los ingredientes debe ser en estantes fáciles de organizar y acceder.

4) Si los estantes en que están a una altura difícil de alcanzar, debe utilizarse una escalera apropiada y no trepar por los estantes, esto puede ocasionar accidentes.

5) El piso de esta sección debe tener una superficie antideslizante.

6) Las personas que manipulen recipientes con peso mayor de veinte kilogramos, deben de usar cinturón protector para la columna y cintura, así como zapatos y ropa adecuada.

7) Las instalaciones de almacenaje de ingredientes, debe estar retirada y completamente aislada de agentes tóxicos, contaminantes, drenajes y otras sustancias que puedan causar su descomposición.

8) La iluminación mínima en esta sección es de 100 lux.

3.8 Bodegas de producto terminado

- 1) El nivel mínimo de iluminación en esta sección es de 100 lux.
- 2) El piso debe de tener una superficie antideslizante y limpia siempre.
- 3) Debe haber una señalización en el piso, paredes y avisos colgantes sobre las áreas de almacenaje, circulación de montacargas y personas.
- 4) Cuando caigan restos de vidrio u otros materiales peligrosos al piso, deben ser recogidos rápidamente en depósitos de basura o de recolección de materiales.
- 5) Toda persona que ingrese a la bodega de producto terminado, debe usar casco protector, fabricado con aluminio o con polímero u otro material resistente al impacto, así como botas con puntera de metal, esto para tener protección en caso de un derrumbe de las tarimas del producto terminado.
- 6) Las medidas de las cajillas de envase y su forma de orden y apilamiento son las siguientes:

CAJILLA	MEDIDAS ALH	UNIDS P/CAJA	CAJAS P/PISO
Tarima	37*37*5½	---	---
6.5 onzas (cb)	12¼*8½*4½	24	06
12 onzas (cb)	12¼*8½*4½	24	06
½ litro (cb)	12¼*8½*4½	24	06
½ litro (ca)	12¼*8½*12½	24	06
1 litro (ca)	16¼*12¼*14¼	12	06
2 litros (cc)	13 ¾*12¼*9	06	10

CAJILLA	ALTURA T.LL.	ALTURA T.VA	CAP.T.LL.	CAP.T.VA.
6.5 onzas (cb)	45½	63½	36	42
12 onzas (cb)	54½	75	36	42
½ litro (cb)	53	77	24	36
½ litro (ca)	55½	68	24	30
1 litro (ca)	62½	76	24	30
2 litros (cc)	67½	67½	30	30

MEDIDAS ALH = medidas en ancho * largo * alto (pulgadas)
UNIDS P/CAJA = unidades por caja (unidades)
CAJAS P/PISO = cajas por piso de estibado
ALTURA T.LL. = altura de tarima con producto lleno (pulgadas)
ALTURA T.VA = altura de tarima con producto vacío (pulgadas)
CAP.T.LL. = capacidad en cajas de tarima con producto lleno (cajas)
CAP.T.VA. = capacidad en cajas de tarima con producto vacío (cajas)
(cb) = cajilla baja (ca) = cajilla alta (cc) = cajilla de carton

Estibar dos tarimas de cajas es el máximo como regla para almacenaje, ya sea que contengan producto lleno o vacío, con su número respectivo de cajas.

3.9 Secciones de tránsito

3.9.1 Reglas de seguridad para la circulación de peatones

- 1) Deben existir pasillos seguros, para la circulación de personas en todas las secciones de la planta.
- 2) La superficie del piso debe ser antideslizante y libre de objetos que entorpezcan el flujo normal de los peatones.
- 3) Todos los pasillos peatonales deben estar señalizados, de manera que se identifique sin ningún problema la ruta que debe seguirse con seguridad.
- 4) Los pasillos peatonales no deben de pasar muy cerca de las pilas de producto terminado, tuberías de vapor, electricidad y otros que tengan riesgos latentes.
- 5) Los pasillos deben contar con una iluminación mínima de 200 lux, para evitar tropiezos o dificultades a los peatones.
- 6) Los pasillos deben contar también con un sistema de iluminación de emergencia (ya sea de baterías en cada lámpara o accionados por una planta eléctrica propia) que se accione inmediatamente se produzca un corte de energía eléctrica en la planta, esto con el fin de contar con iluminación segura en los pasillos, para prevenir desastres y que siempre se cuente con las salidas de emergencia iluminadas.

3.9.2 Reglas de seguridad para la circulación de montacargas *4

- 1) Solamente personal adiestrado y autorizado deben de manejar los montacargas, además debe de usar un casco protector y la ropa adecuada.
- 2) Comprobar el estado y funcionamiento general del montacargas antes de empezar a trabajar, ningún montacargas debe ponerse a trabajar si no está en perfectas condiciones.
- 3) En caso de darse algún desperfecto en el funcionamiento de los montacargas, debe suspenderse el trabajo y avisar inmediatamente a la persona encargada de su mantenimiento, el manejo seguro empieza con utilizar un montacargas seguro.
- 4) No sobrecargar el montacargas. Comprobar si hay sobrecarga y llevar sólo las cargas que están establecidas para cada modelo de montacargas. Antes de levantar una carga es necesario saber el peso y el centro de carga de esta, esto para llevar una carga adecuada y bien distribuida.
- 5) Usar siempre el tamaño correcto de plataforma. Comprobar el estado y capacidad de la carga, que se sea segura, del conjunto transportador de carga. El que se caigan los paquetes ya almacenados es resultado de un transportador defectuoso.
- 6) Colocar las horquillas bien separadas. Antes de levantar una carga, asegurarse de que las horquillas están lo suficientemente a parte, tanto como permita la plataforma o la carga. Si las horquillas están separadas la carga se mantiene estable.
- 7) Se debe cuidar de que no haya cargas sueltas sobre la plataforma. Manejar solamente las cargas dispuestas con seguridad y estabilidad.
- 8) Para lograr un equilibrio completo, colocar las cargas uniformemente sobre las horquillas. Cuando se manejen cargas anchas, o cargas que no puedan ser centradas, hacerlo con precaución, de tal manera que el montacargas no pueda volcar. Se debe tener cuidado al manejar cargas largas, como barras, maderos, etc.
- 9) No levantar la carga cuando el montacargas este en un plano inclinado. Observar siempre el estado de la superficie. Por ejemplo, suponer que el montacargas se maneja en una superficie de piso inclinada o en una rampa con la carga levantada del todo.
- 10) No permitir a ninguna persona que este de pie o camine sobre la horquilla.
- 11) Mantener las manos y los pies alejados del conjunto del mástil; incluso cuando se estabiliza la carga, no intentar alcanzarla a través del conjunto del mástil con el objeto de arreglarla; un pequeño error le provocaría una gran lesión.

12) Usar siempre la extensión del apoyacargas y el protector sobre la cabeza, tener especial cuidado cuando se almacene en alto y cuidar que no se le caigan mercancías desde lo alto. Asegurarse de que no hay artículos sueltos encima de la carga.

13) No levantar la carga cuando el mástil está inclinado hacia adelante. Se debe recordar que el mástil debe estar vertical o inclinado hacia atrás cuando se levanta una carga, y nunca hacia adelante, mas allá de la vertical. Una carga elevada se puede inclinar hacia adelante solamente cuando se va a poner en su lugar de almacenamiento o directamente sobre la zona de descarga.

14) Debe llevarse la carga lo más cerca posible del suelo. Manter la horquilla bien baja, aproximadamente diez o quince centímetros sobre el suelo. No llevar la carga levantada más de lo necesario, con el fin de que exista la holgura al suelo o al piso.

15) Colocar la carga contra el apoyacarga con el mástil inclinado hacia atrás. No levantar o bajar las cargas mientras el montacargas esta en movimiento. Se debe asegurar que la longitud total de la horquilla esta debajo de la carga, con la carga en contacto con el apoyacarga.

16) Observar siempre alrededor antes de poner el montacargas en marcha. Asegurarse de que la palanca de la dirección está justamente en la posición para la dirección de marcha hacia la que va a ir, serciorandose después de que no hay nadie en esa misma dirección, es decir, que no hay nada que se interponga.

17) Arranque y pare el montacargas gradual y lentamente. Evitar hacer arranques rápidos o paradas bruscas, particularmente cuando va cargado o cuando esta almacenando. No girar a gran velocidad. Debe parar gradual y totalmente el montacargas antes de ir hacia atrás.

18) Tener el montacargas bajo control completo siempre. Debe manejarse a una velocidad segura dependiendo hacia donde se dirige, las características que le rodean y las condiciones dentro de la planta. Asegurarse de que comprende las limitaciones en las que trabaja.

19) Marchar siempre a una distancia segura de otros vehículos. Mantener una distancia segura y prudencia detrás de cualquier otro montacargas que esta en movimiento de tal manera que pueda parar con seguridad, cualquiera que sean las condiciones de manejo.

20) No rebasar a otros vehículos. Nunca rebasar a otros montacargas que vayan en la misma dirección de usted, en lugares peligrosos tales como intersecciones en lugares en los que no hay buena visibilidad.

- 21) Evitar jugar con el vehículo. La seguridad es algo que parte del conductor, que invita o evade a los riesgos.
- 22) No manejar con sueño. Tener los ojos bien abiertos mientras se maneja. Estar siempre alerta para ver por donde se va.
- 23) Disminuir la velocidad en suelos húmedos o resbaladizos. Ya que es muy fácil perder el control en estas condiciones. El manejar un montacargas no es correr ni tomar riesgos.
- 24) Disminuir la velocidad y toque la bocina cuando de vuelta en las esquinas. Conducir con mas lentitud siempre que la visión este limitada u obstruida. Si la planta tiene espejos de tráfico, deben utilizarse, observar los signos de parada para que el montacargas pueda parar factiblemente si es necesario.
- 25) Evitar marchar sobre objetos sueltos sobre la superficie del suelo. Es mucho mejor quitar los objetos sueltos que puedan estar en el suelo en vez de manejar alrededor de ellos o sobre ellos. Evitar los baches y salientes que puedan sacudir la carga.
- 26) Estar siempre alerta para ver si hay obstrucciones de la carga u holgura del mástil sobre la calzada. Asegurarse que hay suficiente espacio por encima hasta las instalaciones del techo tales como luces, alambrado, tuberías, sistemas de rociado, dinteles de las puertas y correas transportadoras. Bajar el mástil lo suficiente cuando se tenga que maniobrar en estas zonas donde la holgura sobre la cabeza este limitada.
- 27) Observar las distancia u holguras laterales. Tener cuidado con la holgura lateral, y especialmente con cargas anchas. Siempre que se pueda, manejar por el centro de los pasadizos estrechos, sin poner en peligro a los operadores de maquinas, otras personas o a lo almacenado.
- 28) Tener las manos y los pies dentro del montacargas. Al manejar no sacar las manos, las piernas u otras partes del cuerpo fuera de la línea de marcha del montacargas.
- 29) Observar el movimiento del extremo posterior del montacargas. En pasadizos estrechos o en otros lugares estrechos también, tener cuidado con el movimiento del extremo posterior al doblar esquinas. Como son las ruedas traseras las que dirigen el montacargas, el extremo posterior gira en un circula más ancho al dar la vuelta.
- 30) La punta de las horquillas no debe golpear ningún objeto. Deberá tenerse cuidado especial al manejar cerca de cualquiera que esté delante de cualquier objeto fijo. Mantener siempre la horquilla abajo.

31) Para lograr mejor visión con cargas pesadas, manejar hacia atrás. Si la carga es extra ancha y la visión delantera tiene obstrucciones, manejar en orden inverso, de tal manera que pueda verse hacia donde va, trabajar con un compañero que pueda guiar.

32) Jamás sobrepasar los límites de carga del piso. No suponer que el montacargas puede marchar siempre por superficies que pueden soportar su peso. Con carga o sin ella, asegurarse de que el piso puede soportar el peso del montacargas.

33) Tener aplicados los frenos o las ruedas bloqueadas en su lugar durante la carga o descarga. Cuando se esté trabajando en un dique de carga, cerciorarse de que los remolques estén asegurados para evitar cualquier accidente antes de manejar. Si rodase hacia adelante se tendría un accidente grave.

34) En una rampa, manejar siempre con la carga en la parte delantera. Manejar hacia adelante cuando suba y hacia atrás cuando baje. No descender en una rampa con la carga en la parte de adelante. Subir o bajar lentamente.

35) Cuando se suba o baje una rampa con carga voluminosa, tener un ayudante. Si la carga es tan grande que no se pueda ver por delante y se tiene que subir una rampa, debe subir hacia delante y con la carga por delante, además de tener un ayudante que guíe y asegurarse de que no hay obstáculos.

36) No usar los montacargas como un elevador para personas. Puede ser peligroso. Los montacargas han sido diseñados para manejar objetos suavemente y con seguridad y no para llevar personas.

37) No transportar personas. De nuevo se recomienda que no se utilice el montacargas para lo que no se ha diseñado. No hay ningún lugar seguro en este para transportar personas a parte del conductor.

38) Cuando se deje el montacargas vacío, se debe desconectar. Estacionar siempre en un piso a nivel y con la horquilla topada al suelo, de tal manera que nadie choque contra ella. Asegurarse de que los frenos están acoplados, los controles neutralizados y la llave de arranque.

39) No fumar cuando se carga combustible. Siempre que se cargue combustible, se debe comprobar la batería, desconectar el motor y no fumar. El asiento del conductor no es un asiento para fumar.

40) Comprobar el estado general del vehículo después de la jornada de trabajo. Mantener el montacargas en buenas condiciones, su cuidado personal no solamente evitará reparaciones costosas y aumento del tiempo de parado sin trabajar, sino que proporcionará también seguridad al conductor y a la gente y equipo de trabajo.

41) Debe conocerse el montacargas a fondo y pensar en la seguridad. Debe hacerse de la seguridad un asunto de actitud. Esperar siempre lo inesperado y juzgar sin equivocaciones siempre que este tras el volante.

3.10 Actividades complementarias en la seguridad industrial

Según estudios hechos en industrias, se comprobó que personal ejecutivo y supervisores de seguridad industrial, dedican un 70% de su tiempo efectivo de trabajo a algún tipo de comunicación.

Aproximadamente, el proceso de comunicación en el tiempo efectivo de trabajo, tiene los siguientes porcentajes:

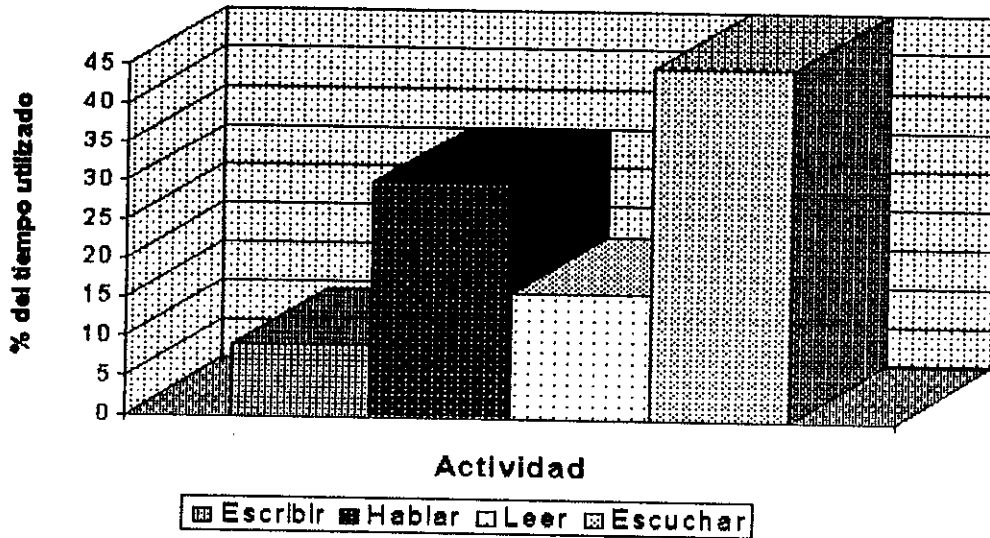


Figura 3. Tipos más comunes de comunicación

Escribir 9%, hablar 30%, leer 16%, escuchar 45%.

Se puede valer de estos porcentajes para orientar la comunicación hacia el personal y dar a conocer todo el sistema de seguridad industrial, según la necesidad y la situación de cada ambiente en particular, así será el tipo de comunicación que se utilice.

REPOSICION DE LA MINISTROIA DE SAN CARLOS DE BUENAVISTA
Biblioteca Central

3.11 Avisos

Hay un tipo de comunicación que no puede registrarse o medirse con exactitud, este es por medio de símbolos, sonidos o señales, pero que es muy eficaz para influir sobre las personas.

Una vez que se crea la organización de la seguridad industrial, desde las políticas hasta las reglas, se debe de informar y capacitar a todo el personal, pero ésto no garantiza un cumplimiento fiel de las reglas. Se necesita un recordatorio o aviso constante de los riesgos físicos que puede sufrir una persona al realizar cierta actividad de manera insegura.

Una herramienta valiosa son los avisos gráficos carteles o avisos, éstos pueden mostrar gráficas de actos permitidos y los no permitidos, por ejemplo: para recordar que en una sección esta prohibido fumar, basta tener un cartel con un cigarrillo tachado y para recordar peligro con gases puede mostrarse el dibujo de una mascarilla contra gas. Los dibujos son mucho más efectivos que largas recomendaciones escritas, ya que las personas no necesitan detenerse a leer y las figuras son más agradables y fáciles de comprender que la escritura (en estos casos en particular). Algunas características que deben tener los avisos gráficos son: dibujos sencillos de entender, de tamaño adecuado al ambiente en que se colocará, con colores fuertes, definidos y no tonalidades de un mismo color.

Otro medio con el cual se puede contar, es con avisos audibles, como sirenas u otros sonidos de alarma al funcionar mal un equipo o que personal entre a un lugar restringido, pues en estos casos son más efectivos que letreros o carteles gráficos.

3.12 Juntas periódicas

La forma de expresión más común y personalizada en las personas es el habla (30% de la comunicación) y como consecuencia de esto el escuchar complementa esta acción (45% de la comunicación).

Realizar juntas o sesiones periódicas con todo el personal, tiene como objetivo informar directamente a las personas sobre la seguridad industrial, las políticas, objetivos, métodos y reglas que se establecen en la planta. Además se promueve la participación directa de todos, se consiguen más ideas y retroalimentación de todo el sistema de seguridad industrial. La frecuencia de estas sesiones dependerá de las necesidades y resultados de la seguridad industrial en la planta, aunque se recomienda reunirse como mínimo media hora cada semana.

3.13 Seminarios de capacitación constante

La seguridad industrial, al igual que la tecnología, es progresiva y debe ajustarse a los cambios constantes en que se vive, no puede darse nada por perfecto e ideal, al contrario, debe de buscarse la mejora continua a todo el sistema de seguridad.

Es necesario programar seminarios de capacitación de seguridad industrial para todos los niveles jerárquicos de la planta, estos pueden solicitarse a empresas proveedoras de productos de seguridad, técnicos, médicos y personas con experiencias en procesos industriales similares o más avanzados; o bien, que el personal administrativo reciba capacitación externa y transmita sus conocimientos en forma sistemática a el resto de los trabajadores.

4 CONTROL DE ACCIDENTES

El proceso de controlar accidentes consiste en monitorear y comprobar si los trabajadores y supervisores están cumpliendo con el programa de seguridad. La finalidad del control de accidentes es lograr un desempeño seguro del trabajo, con la ayuda de toda la información que se pueda conseguir, tanto de la empresa, los trabajadores y el medio ambiente en que desarrollan sus actividades.

El control de accidentes lo llevan acabo los administradores del programa de seguridad, el control es una actividad administrativa que muestra la diferencia real entre lo planeado y los resultados, es también el control el que indicará como ir perfeccionando cada vez más las reglas de seguridad. Para controlar el desempeño seguro del trabajo hay básicamente dos actividades, la investigación y análisis de accidentes, y la estadística. Con base en estas dos actividades se podrá llegar a cumplir todos los objetivos establecidos. La decisión de cuales medidas de control se utilizaran para los programas de seguridad industrial, las tomará el administrador o jefe de seguridad, para esto necesitará de todos sus conocimientos técnicos, la experiencia que tenga y las necesidades que la planta y el medio ambiente tengan.

4.1 Investigación y análisis de accidentes

El administrador de la seguridad industrial se encontrará con un problema para lograr el desempeño seguro de trabajo, se trata de que se dirige, trabaja y supervisa a personas y por lo tanto, siempre habrán errores y descuidos. Aunque no existe un programa de seguridad industrial y personas perfectas, si se puede acercar a un alto porcentaje de seguridad y reducir a cero los accidentes severos dentro de la planta. Un factor que ayudará a mejorar nuestros programas de seguridad es la experiencia. Al instalar por primera vez un programa de seguridad o nuevas reglas en programas ya establecidos, no se puede tener la certeza de su resultado.

Una vez que se tiene un programa de seguridad industrial, se necesita de supervisores que recopilen toda la información de los accidentes ocurridos, esta información puede ser registrada en formatos diseñados para cada sección en particular, aunque si se logra generalizar en un solo modelo es aún mejor. También es necesario contar con un formularios de sugerencias de seguridad, para que los administradores y el personal puedan aportar valiosas recomendaciones sobre riesgos latentes en el trabajo.

Una técnica muy sencilla y efectiva que se puede aplicar para el análisis accidentes, se define a continuación:

- a) Llevar un simple registro de accidentes en cada sección.
- b) Identificar la sección que tiene más accidentes.
- c) Identificar el proceso o la actividad que ocasiona los accidentes.
- d) Descomponer en pasos todas la actividad identificada como riesgo.
- e) Observar el desarrollo normal de esta actividad, paso a paso.
- f) Hacer los cambios y las recomendaciones de seguridad industrial necesarias para corregir la situación de riesgo.
- g) Analizar el proceso ya mejorado.
- h) Si continúan los accidentes o condiciones inseguras regresar al inciso "D", si el proceso ya es seguro, de por terminada esta técnica.

A continuación, en la figura 4, se presenta la tabla para el análisis de accidentes.

REGISTRO DE ACCIDENTES

Sección:		Fecha:		Encargado:	
Pasos clave del trabajo	Riesgos potenciales	Accidentes ocurridos	Numero de accidentes	Frecuencia (días)	Sugerencias

4.2 Estadística para el control de accidentes

Lo que se busca al aplicar la estadística al control de accidentes, es tener un registro e interpretación práctica de todos los accidentes o condiciones inseguras de la planta, para tener retroalimentación del desempeño de seguridad de los empleados y de la funcionalidad de las mismas reglas de seguridad industrial. El administrador de la seguridad industrial tiene a la mano varios métodos estadísticos, en este estudio se utilizan los términos más prácticos y conocidos en el campo de la seguridad, con la meta de tener resultados reales y fáciles de obtener.

4.3 Métodos estadísticos para todas las áreas

Una vez que se cuenta con programas de seguridad para todas las secciones de la planta, es necesario llevar un registro, aunque las actividades son distintas en cada sección, el tipo de registro y métodos deben ser iguales en todas las secciones, se debe utilizar el mismo formato de registro de accidentes y sugerencias. También la terminología y cálculos estadísticos deben ser uniformes.

4.3.1 Índices de severidad *5

El índice de severidad muestra la relación de días pagados por pérdida de tiempo por lesiones por un millón de horas empleado trabajadas. Este tiempo incluye el número de días del calendario, días festivos y vacaciones, en los cuales el empleado no pudo trabajar. Este índice expresarse con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Total de días a cargo} * 1,000,000}{\text{Número de horas empleado trabajadas}}$$

La estadística descriptiva es un buen comienzo para hacer mediciones del desempeño más avanzadas. Si embargo, es necesario servirse de otros índices, ya que el mayor problema de este método estadístico es que esta propenso a las fluctuaciones. Una lesión puede afectar mucha a una buena tasa sostenida durante los meses anteriores.

4.3.2 Índices de frecuencia *6

Este índice describe algunas características de la población, tabulando los datos disponibles sobre ellas. El índice de frecuencia es el número de lesiones con incapacidad por un millón de horas empleado, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{\text{Número de lesiones con incapacidad} * 1,000,000}{\text{Número de horas empleado trabajadas}}$$

La frecuencia resultante es el número de lesiones con incapacidad por cada millón de horas empleado trabajadas.

4.3.3 Tasa de incidencia *7

Este es muy parecido al índice de frecuencia, con la variante que utiliza el número de lesiones y enfermedades por cada 200,000 horas trabajadas por empleado, tal como se describe en la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{\text{Número de lesiones con incapacidad} * 200,000}{\text{Número de horas empleado trabajadas}}$$

El valor resultante es el número de lesiones y enfermedades por cada 200,000 horas empleado trabajadas.

4.3.4 Medidas de tendencia central

Al graficar las frecuencias se pueden mostrar muchos problemas, sin embargo las medidas de tendencia central suministran información muy práctica en estos casos. La más común de las medidas de tendencia central es la media aritmética, que se consigue de la siguiente forma:

donde Media aritmética $X = (\sum x) / n$
n = número de evaluaciones
x = valor individual de cada muestra
S = sumatoria

Para calcular el grado del desempeño seguro del trabajo, se puede utilizar la siguiente relación:

$$\text{Desempeño seguro del trabajo DST} = \frac{\text{Horas hombre trabajadas}}{\text{Horas hombre pagadas}} * 100\%$$

4.3.5 Gráficos de control *3

Los gráficos de control nos muestran la calidad del desempeño del trabajo seguro. En este estudio se muestra un modelo que describe el comportamiento de la práctica de la seguridad industrial en la planta. Los pasos a seguir son:

- 1) Establecer todos los actos y condiciones inseguras que deberán registrarse.
- 2) Definir el enfoque del gráfico de control, ya que este puede orientarse a*:
 - los individuos
 - las secciones
 - toda la planta.
- 3) Recolectar información, esta puede provenir de datos actuales o históricos, para hacer los cálculos del rango en que se encuentra el comportamiento del trabajo seguro, para esto puede utilizarse la tabla de la página 50.
- 4) Hacer los cálculos de los límites del rango, por medio de las siguientes fórmulas:

$$LSC = 100p + 2 \frac{\sqrt{100p(100 - 100p)}}{n}$$

$$LIC = 100p - 2 \frac{\sqrt{100p(100 - 100p)}}{n}$$

$$100p = \frac{\sum p}{\sum n} \quad FI = p/n$$

donde 100p = porcentaje de la media de la seguridad del subgrupo al cual se oriento*

p = número de actos/desempeños inseguros

n = número de observaciones realizadas

FI = fracción de inseguridad

LSC = límite superior de control

LIC = límite inferior de control

Σ = sumatoria

- 5) Si al calcular el límite inferior de control, da un valor negativo, se le asigna el valor de cero.
- 6) Una vez revisados los límites de control, se deben plotear todas las FI en el diagrama.
- 7) Revisar periódicamente la validez de los límites de control y recalcular si no se ajustan al comportamiento de los datos.

Ejemplo: El equipo de seguridad de una empresa realiza estudios de seguridad para establecer un gráfico de control de los actos y condiciones inseguras. Se observo 10 veces la ejecución de 5 pasos, de los cuales se registraron: el porcentaje y la fracción de inseguridad en la siguiente tabla:

Número o nombre del subgrupo	Número total de actos observados	Número de actos inseguros (P)	Porcentaje de actos imprudentes (100p)	Fracción de inseguridad (FI)	Porcentaje de seguridad (100 - 100p)
1	10	3	30	0.3	70
2	10	4	40	0.4	60
3	10	4	40	0.4	60
4	10	2	20	0.2	80
5	10	2	20	0.2	80

Figura 5. Tabla de registro estadístico de accidentes

$$100p = \sum p / \sum n = 15/50 = 0.3 = 30\%$$

$$LSC = 100p + 2 \sqrt{\frac{100p(100 - 100p)}{n}} = 30 + 2 \sqrt{\frac{30(100 - 30)}{50}} = 30 + 13 = 43$$

$$LIC = 100p - 2 \sqrt{\frac{100p(100 - 100p)}{n}} = 30 - 2 \sqrt{\frac{30(100 - 30)}{50}} = 30 - 13 = 17$$

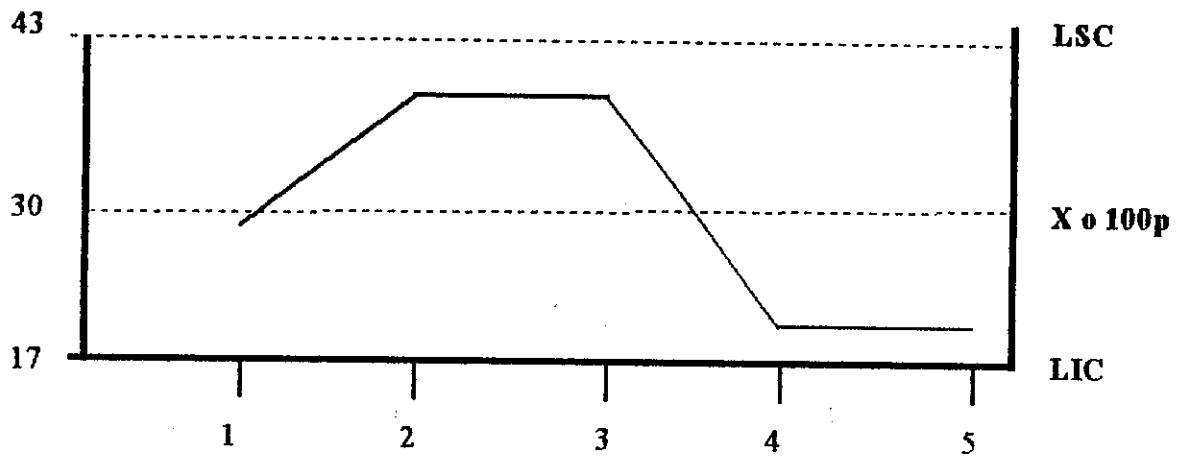


Figura 6. Gráfica del control estadístico de accidentes

En este caso se tiene un modelo normal o adecuado para poder interpretar los datos (ya que el límite inferior no es cero o menor que cero). De acuerdo con los resultados mostrados por el gráfico de control vemos que hay fluctuaciones fuertes en el desempeño de la seguridad industrial, pero se mantiene una tendencia con media de 30% de inseguridad, o bien, del 70% del desempeño seguro del trabajo.

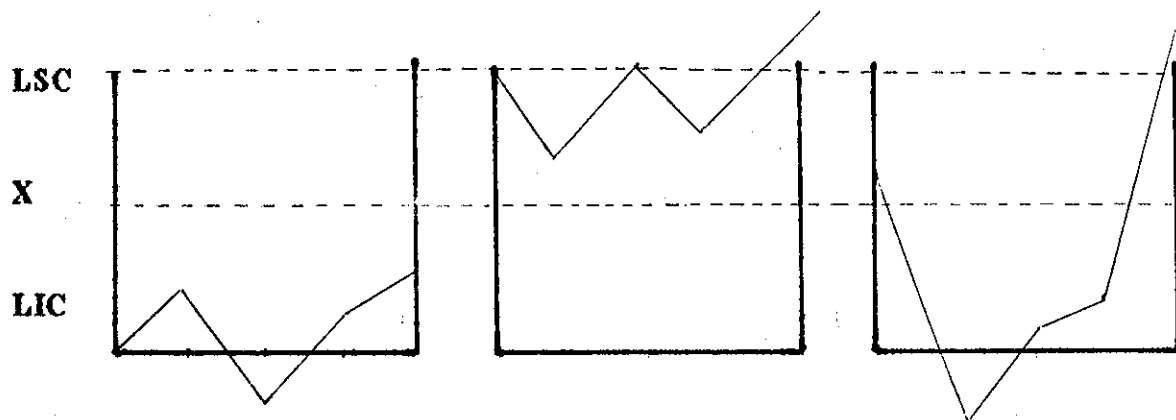


Figura 7. Gráficas de comportamientos estadísticos anormales

Los modelos de la gráfica anterior, muestran comportamientos anormales del desempeño de la seguridad en el trabajo, esto indica desorden, falta de cooperación o descuido del personal, etc. En estos casos se necesita hacer un análisis exhaustivo de toda la planificación y cumplimiento de la seguridad industrial.

4.4 Entrenamiento

El entrenamiento es una actividad fundamental en la aplicación de la seguridad industrial, es el entrenamiento el que hace una preparación real en las personas para afrontar y prevenir riesgos.

Puede pensarse en el entrenamiento como la capacitación inicial y constante del personal (administrativo y operativo) para afrontar y controlar riesgos reales. Este se compone principalmente de las siguientes actividades:

- A) Explicar las normas, reglas y responsabilidades de cada trabajador.
- B) Capacitación en el manejo de equipo de seguridad industrial que está disponible en la planta.
- C) Simulacros de situaciones de riesgo.
- D) Disciplinar el desempeño inseguro del trabajo.
- E) Orientación específica y general del sistema de seguridad industrial a todo el personal.

4.5 Motivación

Los administradores de seguridad cuentan con un apoyo bastante fuerte como lo es la motivación, además de que la seguridad por si misma ocupa el segundo lugar en la escala de las necesidades naturales de las personas.

El objetivo principal de la motivación es crear un ambiente laboral psicológicamente compatible con la gente, de esta forma se les incentiva a participar, de lo contrario se tendrán resultados negativos como: alta rotación de personal, ausentismo, sabotajes y conflictos obreros-patronos. Un empleado descontento levemente lesionado, puede fingir un accidente grave para suspender sus labores, de esta forma perjudica a la empresa "que no lo tiene satisfecho". Si los empleados son inestables, lentos e irresponsables, los accidentes seguirán ocurriendo. En cambio, el personal maduro y estable psicológicamente, es garantía en la cooperación con los programas de seguridad en la planta.

El primer paso para motivar al personal es identificar el nivel de necesidades en que se encuentran los trabajadores de cada sección en particular. Por ejemplo: es distinta la técnica para motivar a un conserje o auxiliar de bajo rango, que una para un alto ejecutivo.

Según la escala de valores de Maslow ⁹⁹, la motivación se puede clasificar y enfocar de la siguiente forma:

AUTORREALIZACIÓN
ESTIMA
SENTIMIENTOS Y PERTENENCIA
SEGURIDAD Y PROTECCIÓN
FISIOLÓGICAS

Figura 8. Escala de valores y necesidades según Maslow.

PRIMER NIVEL: enfoque a la seguridad en las necesidades fisiológicas.

- 1) Amenaza de despido, suspensión, sanciones por violar las reglas de seguridad.
- 2) Imposición severa de la seguridad.
- 3) Procedimientos de atemorización.

SEGUNDO NIVEL: enfoque a la seguridad en base a la necesidad de seguridad y protección.

- 1) Plan de incentivos para la seguridad (dinero, premios, menciones).
- 2) Imposición rigurosa de la seguridad (advertencias a sangre y fuego).
- 3) Auditoría negativa de seguridad (buscar los errores).
- 4) Observancia física de normas y reglamentos (vigilantes).
- 5) Procedimientos de atemorización.

TERCER NIVEL: enfoque a la seguridad en base a los sentimientos de pertenencia.

- 1) Imposición suave de la seguridad (identificándolas con imágenes de la familia o amigos).
- 2) Comités de seguridad (procedimientos rotativos).
- 3) Sistema de sugerencias de seguridad.
- 4) Reconocimientos a la conciencia individual sobre la seguridad.
- 5) Reconocimientos a los de registros de seguridad en cada sección.
- 6) Seguridad en sentido positivo (reconocer lo bueno para incentivar más).

CUARTO NIVEL: enfoque a la seguridad mediante la autoestima.

- 1) Seguridad positiva (reconocer lo bueno para incentivar más).
- 2) Participación directa de los empleados en el control y ejecución de los programas de seguridad.
- 3) Sistema de sugerencias para la seguridad.
- 4) Comités de seguridad (orientada a los empleados).
- 5) Encuestas de seguridad (aspectos positivos y aciertos).

QUINTO NIVEL: enfoque a la seguridad por medio de la autorrealización.

- 1) Seguridad creativa.
- 2) Participación de los empleados en el control y ejecución de los programas de seguridad.
- 3) Seguridad positiva (reconocer lo bueno para incentivar más).

4.6 Estudio de costo y beneficio de la implementación y continuidad de un sistema de seguridad industrial.

La seguridad industrial tiene como objetivo, proteger la integridad física de las personas, aunque esto es un beneficio por el cual vale la pena invertir todo el dinero necesario. Su aplicación también tiene como consecuencia, un beneficio para la empresa en las funciones productivas y de servicios. Para que un programa de seguridad de los resultados que se esperan, debe mantenerse al rededor del 99% del desempeño seguro del trabajo. Para ilustrar el beneficio y costo de un programa de seguridad se presenta el siguiente ejemplo:

En una planta embotelladora hay 100 empleados, que trabajan 44 horas en la semana, durante 50 semanas al año. En equipo de seguridad industrial y capacitación se invirtieron Q 150,000; el tiempo invertido en juntas, sesiones y seminarios de capacitación fue de 30 horas por empleado al año. El desempeño seguro del trabajo tuvo un promedio del 99%. En el año anterior a la implementación del programa de seguridad se tuvo un desempeño seguro con un promedio de 80%. El promedio de sueldo de los empleados es de Q20 la hora; se estima que la merma en la producción por una hora hombre que no se trabaja es de Q 10.

Para poder hacer una comparación entre los beneficios y costos entre antes y después de implementación del programa de seguridad industrial, se pueden hacer los siguientes cálculos:

1) Determinar los costos en el año de la implementación del programa de seguridad industrial

$$\begin{aligned} \text{- Horas hombre pagadas HHP} &= 100 \text{ empleados} * \frac{44 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{50 \text{ semanas}}{\text{empleado}} \\ &= 220,000 \text{ horas hombre pagadas} \end{aligned}$$

$$\text{- Costo horas hombre CHH} = 220,000 \text{ horas} * Q 20/\text{horas} = Q 4,400, 000$$

- Merma en producción (con un desempeño seguro del 99%)

$$\begin{aligned} \text{MP} &= \text{HHP} * (1-99\%) * \text{Costo hora hombre perdida} \\ &= 220,000 \text{ horas} * (0.01) * Q 10/\text{hora} = Q 22,000 \end{aligned}$$

- Tiempo requerido para seguridad industrial (sesiones y capacitación)

$$\text{TRSI} = \frac{30 \text{ horas}}{\text{empleado}} * \frac{Q 10}{\text{hora}} * 100 \text{ empleados} = Q 30,000$$

Total del costos de la implementación y continuidad del programa de seguridad

- Inversión en equipo de seguridad industrial y capacitación:	Q 150,000
- Merma en producción por desempeño seguro (en un 99%):	Q 22,000
- Perdidas por tiempo invertido solo en seguridad industrial :	<u>Q 30,000</u>
	Q 202,000

Como se puede observar, la implementación del plan de seguridad necesito de una inversión directa de Q 150,000 en equipo y pagos de capacitación y adiestramiento, también se tuvo una merma en producción por Q 22,000 por un desempeño seguro al 99% y Q 30,000 por tiempo dedicado exclusivamente a la seguridad industrial.

2) Determinar los costos respecto al año anterior

- HHP = 220,000 horas hombre pagadas
- CHH = 4,400,000
- MP = $220,000 * (1 - 0.85) * Q 10 = Q 330,000$

Total de costos

- Inversión mínima en equipo de seguridad industrial básico :	Q 25,000
- Merma en producción por un desempeño (en un 85%) :	Q 330,000
- Pérdidas por tiempo invertido sólo en seguridad industrial :	<u>Q 0</u>
	Q 355,000

3) Comparación de beneficios y costo de la implementación y continuidad de un programa de seguridad industrial, con un desempeño seguro (DS) del 99% y 85% respectivamente.

	DS 99%	DS 85%
- Inversión en equipo de seguridad industrial y capacitación:	150,000	25,000
- Merma en producción por desempeño seguro :	22,000	330,000
- Pérdidas por tiempo invertido sólo en seguridad industrial:	30,000	0
	<u>202,000</u>	<u>355,000</u>

Comparando las cantidades se llega a la conclusión de que instalando un programa de seguridad industrial completo se tiene un fuerte inversión (Q150,000) además de un costo de continuidad y capacitación (Q30,000); pero las pérdidas productivas se reducen de gran manera (de Q330,000 a Q22,000), dando mejores resultados económicos la implantación y continuidad de un plan de seguridad industrial completo (en este caso una diferencia de Q153,000). Hay otros factores que también se deben de tomar en cuenta, como: la calidad del producto, la competitividad e imagen de la empresa que de una u otra forma están relacionadas con la seguridad industrial.

CONCLUSIONES

1) Los resultados de un programa de seguridad industrial, dependen de varios factores, entre éstos: planificación, organización, estadística, motivación y sobre todo el factor humano. Por esta razón es necesario atender cada una de estas áreas e integrarlas de la mejor manera para obtener buenos resultados.

2) La seguridad industrial es una práctica y estudio de cómo preservar en buen estado la integridad física de los trabajadores; por lo tanto, su importancia es de primera línea. Además, su desarrollo trae implícitas grandes ventajas en varios aspectos entre los cuales se pueden mencionar:

- Se tiene una actividad productiva consciente de la importancia del factor humano.
- Seguridad de los empleados en las actividades laborales.
- Crea una responsabilidad en todos los trabajadores sobre la seguridad.
- Métodos de trabajo más eficientes (se reducen significativamente los accidentes).
- Se reducen los costo de mano de obra (subcontrataciones y perdidas de tiempo).
- Se conservan en mejores condiciones la maquinaria y equipo.
- Los ingredientes y producto terminado se conservan y manipulan correctamente.

3) En general, se puede decir que cuando se desarrolla en buena forma un programa de seguridad industrial, se resguarda la integridad física de todas las personas que trabajan en la planta, a la vez que se aprovechan mejor los recursos disponibles (como un ejemplo claro de esto puede verse el cálculo de costos desarrollado en la sección 4.6). Aunque son varios los factores que componen la seguridad industrial, se puede decir, que la clave para tener éxito en su desarrollo es la comunicación y participación de todas y cada una de las personas que trabajan en la planta.

RECOMENDACIONES

1) Para la instalación de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

a) Mantener aisladas unas de otras las instalaciones de los sistemas auxiliares. Ésto para evitar interferencias o perturbaciones entre unas y otras.

b) Tener la mínima distancia posible entre el sistema auxiliar y el destino de su servicio o el siguiente paso del proceso, con el objetivo de minimizar pérdidas (de energía, producto o gasto en tubería o transporte).

c) Que se tenga fácil acceso y espacio de ampliación, para mejorar el servicio, mantenimiento y diseños futuros que pueda necesitar la planta.

2) Para la medición de ruido, considérese la siguiente tabla, que muestra el tiempo máximo en el que una persona puede estar bajo las distintas intensidades de ruido.

Tiempo máximo de permanencia (horas)	Decibeles DbA
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼	115

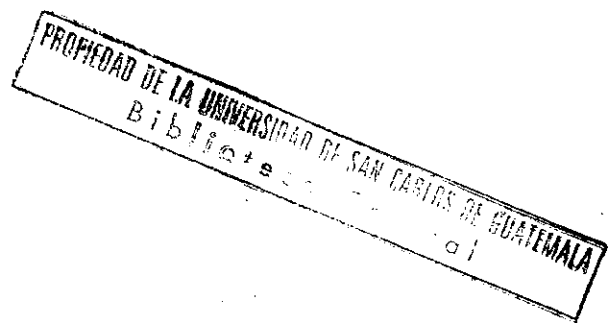
Figura 9. Tabla del ruido

Las áreas más ruidosas (según análisis de ruido hecho en horas de trabajo) en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas son:

- El área de la lavadora de botellas, con 104 dBA.
- El área de la llenadora, con 104 dBA.
- El área del revisor de envases vacíos, con 100 dBA.
- El sistema de generación de vapor de agua, con 97 dBA.
- El sistema de generación de aire comprimido, con 100 dBA.
- El sistema de refrigeración industrial (amoníaco), con 102 dBA.

Para estas áreas en particular se debe utilizar obligatoriamente tapones auditivos con la atenuación adecuada del ruido (pueden utilizarse con atenuación de 26 ó 29 dBA en todas), para que cumplan con las horas requeridas de su jornada de trabajo en condiciones seguras. Además de la atenuación del ruido, los tapones auditivos deben de ser cómodos, fabricados con materiales antialérgicos, durables y de diseño que impida que se queden en el interior del oído.

3) En lo que se refiere a riesgo de incendios, las instalaciones, maquinaria, equipo, productos e ingredientes que se utilizan en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas, no representan un gran riesgo, sin embargo, se debe contar con un extinguidor del tipo ABC para las secciones con menos de 900 m² de área y en las que tengan más, se deben tener los extinguidores a no más de 40 m de distancia uno de otro. Los extinguidores deben de estar colocados en lugares visibles, seguros, con fácil acceso y se debe revisar su funcionamiento y contenido una vez al mes.



4) Para la iluminación adecuada, tómesese en cuenta la siguiente tabla internacional para la iluminación.

TAREAS	LUX
Tareas de muy difícil visión y de mucha precisión Mecánica milimétrica, relojería, electrónica, etc.	10,000 a 20,000
Tareas de difícil visión y precisión Cálculos numéricos, dibujo, lectura y escritura prolongada, etc.	5,000 a 10,000
Tareas de más fácil visión y trabajos continuos Trabajo de oficina, mecánica de taller, comercio, etc.	1,000 a 5,000
Trabajos de visión ordinaria, operación de máquinas, Trabajos que requieren de una visión normal.	500 a 1,000
Trabajos de visión ocasional Bodegas de objetos pequeños, recepciones, depósitos, etc.	200 a 500
Tareas de visión general Corredores, escaleras, salas, bodegas de materiales grandes, etc.	100 a 200

Figura 10. Tabla de iluminación

5) Para los sistemas de gases a presión. En las áreas de los sistemas auxiliares de refrigeración por medio de amoníaco comprimido y de gas carbónico, se recomienda mantener un monitoreo constante en las válvulas y ductos para garantizar la integridad física de las personas que trabajan en la planta y de los que viven en los alrededores de ésta.

6) **Códigos de colores para tuberías** *10. Las redes de tuberías para los distintos servicios deben tener una codificación específica de colores, para identificarla inmediatamente en cualquier parte. Cada embotelladora puede tener su propia codificación, siempre y cuando sea aplicada y que todos los empleados la reconozcan, pero lo más apropiado es utilizar la codificación internacional de colores para tuberías, de la cual se presenta la sección más utilizada por una planta embotelladora de bebidas carbonatadas.

COLOR	APLICACIÓN
Verde claro	Agua tratada
Verde oscuro	Agua potable no tratada, agua cruda
Azul claro	Aire comprimido
Amarillo ocre	Amoniaco, otros refrigerantes
Amarillo con franjas blancas	Gas carbónico CO ₂
Gris plata	Vapor de agua
Naranja	Cableado eléctrico y de transmisión
Violeta	Soda cáustica, álcalis
Café	Aceites minerales, aceites vegetales y líquidos combustibles

Figura 11. Tabla de colores para tuberías

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *1 D. Keith Denton. **Seguridad Industrial administración y métodos**, (Traductor Jorge restrejo, Mexico: Editorial McGraw-Hill, 1988), p.3
- *2 Ibid., p.4
- *3 Ibid., p.22
- *4 **Consejos de seguridad para el uso de montacargas**, (Japon: s.e., Toyota Motor Company, 1988), p. 32 a 73
- *5 D. Keith Denton. **Seguridad Industrial administración y métodos**, (Traductor Jorge restrejo, Mexico: Editorial McGraw-Hill, 1988), p. 141
- *6 Ibid., p. 140
- *7 Ibid., p. 141
- *8 Ibid., p. 155
- *9 Ibid., p. 71
- *10 **Colores de identificación para tuberías**, (Guatemala: s.e., Instituto Centroamericano de investigación y tecnología industrial ICAITI, s.f.), p. 17 a 19

BIBLIOGRAFÍA

- 3M División de salud ocupacional y seguridad ambiental. **Selección de guía para los respiradores.** México: s.d.e., 1994.
- **Beberage world.** (Revista), México, Número 6 volumen 3, Noviembre/diciembre 1996.
- Denton, D. Keith. **Seguridad industrial administración y métodos,**
Tr: Jorge Restrejo, México: Editorial McGraw – Hill, 1988.
- II Congreso nacional de enseñanza de la química USAC. **Seguridad en el laboratorio,**
Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: s.d.e., 1988.
- Instituto Centroamericano de investigación y tecnología industrial ICAITI. **Colores de identificación para tuberías,** Guatemala: s.d.e.
- Koenigsberger, Rodolfo. **Ingeniería eléctrica 2.** 14a. reimpresión, Guatemala: s.d.e.
- **KRONES MAGAZINE.** (Revista), Alemania, Número 54, Octubre 1996.
- Toyota Motor Company, Departamento de servicio para vehículos industriales.
Consejos de seguridad para el uso de montacargas. s.d.e., 1988.