

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

“Desarrollo de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud  
Ocupacional para una Empresa Procesadora de Plásticos”

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención de los Títulos de:

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

Presentado por:

Wilmer Colón Sierra Alegría

Andrés Miguel Portilla Jara

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2012

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos sabiduría y permitirnos culminar esta etapa en nuestras vidas, a nuestras familias por su inquebrantable apoyo y formarnos en personas de bien, y de forma especial agradecemos al Ing. Víctor Guadalupe Director de Tesis por su ayuda incondicional en la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y  
hermanos.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gustavo Guerrero M.  
PRESIDENTE

---

Ing. Víctor Guadalupe E.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Alywin Hacay-Chang L.  
VOCAL PRINCIPAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Wilmer Sierra Alegría

---

Andrés Portilla Jara

## RESUMEN

Actualmente existen empresas Ecuatorianas que carecen de un sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional ocasionándose a sí mismas problemas legales y operativos que se ven reflejados en los altos costos que incurren por la falta de prevención en las distintas actividades que realiza la empresa.

El presente proyecto trata el desarrollo de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que esté acorde con los reglamentos de la legislación ecuatoriana, tratados internacionales, en vista de que en la empresa en la que se realiza el presente estudio no posee un programa formal, registros, procedimientos, control de incidentes y accidentes, además del poco conocimiento y falta de compromiso de los integrantes de la empresa con respecto al tema de seguridad y salud ocupacional.

La empresa en la que se realiza el estudio, es una fábrica procesadora de plásticos que tiene como principales áreas la de producción POLIETILENO y la de PVC. Por lo tanto es conocido que en ella se trabaja con materiales inflamables, tóxicos, irritantes y nocivos.

Con este estudio, se busca eliminar o disminuir los incidentes y accidentes mediante el análisis de los diferentes factores de riesgos presentes en las

áreas productivas antes mencionadas y a los cuales están expuestos los trabajadores en sus actividades de trabajo; así como también dejar establecido un marco de referencia para una futura certificación de acuerdo a las normas nacionales.

Las herramientas aplicadas en el proyecto fueron: Instructivo 5's ya que se evidenció mucho desorden y suciedad en los centros de trabajo además de materiales innecesarios, Pareto para identificar los tipos de accidentes que tienen mayor ocurrencia, FINE para determinar el grado de peligrosidad de los tipos de accidentes, y FRAME para evaluación de riesgo de incendio con el cual se desarrolla el plan de emergencia. Todo lo anterior descrito se apoya en formatos de control y registros elaborados para llevar una estadística de datos que al momento no existe.

La metodología a seguir para el desarrollo de este proyecto consistió en cuatro etapas: (1) Diagnóstico situacional, (2) Análisis de la información, (3) Aplicación de herramientas de control y prevención, (4) Elaboración del instructivos generales de seguridad y salud ocupacional.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE PLANOS .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
1. GENERALIDADES .....	2
INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	2
1.1 ANTECEDENTES .....	3
1.2 CONCEPTO DEL SISTEMA .....	5
1.3 OBJETIVOS .....	6
1.4 ALCANCE DEL SISTEMA.....	6
1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	7
1.6 ESTRUCTURA DEL SISTEMA .....	8



CAPÍTULO 2.....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ORIGEN DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	10
2.2 ETAPAS DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	13
2.3 ASPECTOS LEGALES.....	25
2.4 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO.....	28
2.5 INDICADORES.....	30
2.6 CONDICIONES DE TRABAJO.....	38
2.7 MARCO CONCEPTUAL.....	44
CAPÍTULO 3.....	48
3. REVISIÓN PREVIA PARA EL DESARROLLO DEL SGSSO .....	48
INTRODUCCIÓN.....	48
3.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS LEGALES DEL PAÍS .....	49
3.2 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS.....	52
3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA.....	54
3.4 POLÍTICAS DE LA EMPRESA.....	56
3.5 PLANTILLA DE PERSONAL .....	56
3.6 FORMATO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTES E INCIDENTES	58
3.7 COMPROMISO DE LA GERENCIA CON EL SISTEMA .....	60
3.8 REGISTROS MÉDICOS.....	60

3.9 PLANOS DE LAS INSTALACIONES.....	63
CAPÍTULO 4.....	64
4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA.....	64
INTRODUCCIÓN.....	64
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	65
4.2 REVISIÓN DEL SISTEMA ACTUAL.....	75
4.3 INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	77
4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....	89
4.5 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO .....	90
4.6 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS.....	92
4.7 CONCLUSIONES.....	96
CAPÍTULO 5.....	97
5. DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	97
INTRODUCCIÓN.....	97
5.1 PRINCIPALES PROBLEMAS .....	98
5.2 OBJETIVOS DE SEGURIDAD .....	102
5.3 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	104
5.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	105
5.5 NORMAS Y MANUALES DE PROCEDIMIENTOS .....	107

5.6	INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....	107
5.7	EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO .....	115
	CAPÍTULO 6.....	122
6.	PLAN DE EMERGENCIA .....	122
6.1	PLAN DE EMERGENCIA .....	122
6.2	EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO .....	123
6.3	MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	131
6.4	PROCEDIMIENTO PARA EL PLAN DE EMERGENCIA.....	141
	CAPÍTULO 7.....	147
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	147
	APÉNDICES .....	150
	BIBLIOGRAFÍA.....	187

## ABREVIATURAS

SGSSO	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional
OHSAS 18000	Occupational Health and Safety Assesstment Series
ISO	International Standar Organization
FRAME	Fire Risk Assesstment Method for Engineering
NSC	National Safety Council
HAZOP	Hazard and Operability
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
PE	Polietileno
PVC	Polivinilo de cloruro
MP	Materia Prima
PT	Producto Terminado
EPP	Equipo de Protección Personal
NFPA	National Fire Protection Asociation

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1 FORMATO DE DESCRIPCIÓN DE PUESTOS.....	53
FIGURA 3.2 NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA EMPRESA .....	58
FIGURA 3.3 FORMATO DE NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES O INCIDENTES .....	59
FIGURA 3.4 FORMATO DE CONTROL MÉDICO OCUPACIONAL.....	62
FIGURA 4.1 TUBERÍA VIRGEN .....	67
FIGURA 4.2 TUBERÍA FLEX.....	68
FIGURA 4.3 TUBERÍA PVC.....	70
FIGURA 4.4 ROLLOS TIPO FILM .....	71
FIGURA 4.5 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA .....	73
FIGURA 4.6 DESORDEN Y MALA UBICACIÓN DE MATERIALES.....	79
FIGURA 4.7 MP ESPARCIDA POR LOS PISOS.....	79
FIGURA 4.8 FALTA DE EPP .....	80
FIGURA 4.9 LÁMPARAS Y EQUIPOS EN DETERIORO .....	81
FIGURA 4.10 TAPAS RÚSTICAS EN LOS DRENAJES .....	82
FIGURA 4.11 FALTA DE GUARDAS EN LAS MÁQUINAS.....	82
FIGURA 4.12 TUBERÍAS DESORDENADAS.....	85
FIGURA 4.13 PISOS CON AGUA .....	86
FIGURA 4.14 EXTINTOR Y RÓTULOS DE SEGURIDAD .....	87

FIGURA 5.1 TIPOS DE ACCIDENTES OCURRIDOS EN DOS MESES DE TRABAJO .....	99
FIGURA 5.2 COSTO POR TIPO DE ACCIDENTE .....	101
FIGURA 5.3 ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA .....	106
FIGURA 5.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CAÍDA DE NIVEL.....	110
FIGURA 5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE QUEMADURAS .....	111
FIGURA 5.6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CORTADURAS.....	112
FIGURA 5.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CAÍDA DE ALTURA.....	113
FIGURA 5.8 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE ATRAPAMIENTO.....	114
FIGURA 5.9 COSTO-BENEFICIO .....	120
FIGURA 6.1 CONFORMACIÓN DE BRIGADAS .....	132
FIGURA 6.2 SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA .....	135
FIGURA 6.3 PUERTA CORTAFUEGO.....	136
FIGURA 6.4 DETECTOR Y TIMBRE DE INCENDIO .....	137
FIGURA 6.5 EXTINTOR DE AGUA Y ESPUMA.....	138
FIGURA 6.6 ROCIADOR DE AGUA .....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 DÍAS CARGO .....	673
TABLA 4.1 ESPECIFICACIONES TUBERÍA VÍRGEN .....	67
TABLA 4.2 ESPECIFICACIONES TUBERÍA FLEX .....	68
TABLA 4.3 ESPECIFICACIONES TUBERÍAS PVC .....	69
TABLA 4.4 ESPECIFICACIONES ROLLOS TIPO FILM.....	70
TABLA 4.5 FODA DE LA EMPRESA.....	74
TABLA 4.6 FACTORES DE RIESGO .....	91
TABLA 5.1 TIPOS DE ACCIDENTES OCURRIDOS EN DOS MESES DE TRABAJO .....	98
TABLA 5.2 DÍAS PERDIDOS AÑO 2010 .....	100
TABLA 5.3 COSTO DE LOS ACCIDENTES POR DÍAS PERDIDOS .....	100
TABLA 5.4 FACTORES DE RIESGOS EN PVC.....	116
TABLA 5.5 FACTORES DE RIESGOS EN POLIETILENO .....	116
TABLA 5.6 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE LOS ACCIDENTES .....	118
TABLA 5.7 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO .....	119
TABLA 6.1 VALORES DE $Q_m$ .....	125
TABLA 6.2 VALORES DE $Q_i$ .....	125
TABLA 6.3 VALORES DE T .....	126

TABLA 6.4 VALORES DE M.....	126
TABLA 6.5 RIESGOS POTENCIALES EN POLIETILENO.....	128
TABLA 6.6 RIESGOS ADMISIBLES EN POLIETILENO .....	129
TABLA 6.7 NIVELES DE PROTECCIÓN EN POLIETILENO .....	130
TABLA 6.8 RIESGOS DE INCENDIO EN POLIETILENO .....	130
TABLA 6.9 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LAS BRIGADAS	134
TABLA 6.10 REDUCCIÓN DEL RIESGO EN POLIETILENO.....	139
TABLA 6.11 REDUCCIÓN DEL RIESGO EN PVC.....	140
TABLA 6.12 COSTOS DE LAS PROPUESTAS .....	140



## ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 4.1 PLANO GENERAL DE LA EMPRESA.....	184
PLANO 6.1 ÁREAS DE MAYOR RIESGO DE INCENDIO.....	185
PLANO 6.2 UBICACIÓN DE MEDIOS TÉCNICOS Y RUTAS DE EVACUACIÓN.....	186

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones para ser competitivas deben hacer frente a varias exigencias y entre ellas está la Seguridad y Salud Ocupacional que se encarga de proporcionar ambientes seguros de trabajo a través de la aplicación de herramientas las cuales permiten que las empresas tengan una ventaja competitiva gracias al control de los riesgos laborales reduciendo los accidentes que generan grandes costos a las compañías. Este proyecto se lo realizó en una empresa procesadora de plásticos la cual por sus procesos productivos presenta altos niveles de desperdicio y desorden de materiales que ocasionan condiciones inseguras de trabajo. Es por esto que se evidencia la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional que identifique, evalúe y controle los factores de riesgos.

Los objetivos de este proyecto están dirigidos a prevenir los accidentes de trabajo, preservar el patrimonio físico de la empresa, cumplir con los requisitos legales del país, todo esto con una revisión periódica del sistema y mejoramiento continuo. La metodología para el desarrollo del sistema se basa en la aplicación de herramientas tales como Pareto, Ishikawa, Fine, Frame, en la que cada una muestra la situación actual en cuanto a la seguridad industrial permitiendo la postulación de soluciones directas acordes a las necesidades de la empresa.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. GENERALIDADES**

### **INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La seguridad y salud ocupacional en nuestro país toma cada vez más fuerza debido a los grandes beneficios que esta implica. Varios aspectos como la competitividad, productividad, calidad, están ligados al éxito de una empresa pero a menudo se olvida de lo más importante para una organización que es la seguridad de sus trabajadores en vista de que ellos son el factor relevante para lograr el éxito. Es por ello que el desarrollo de un SGSSO es importante porque a través de el identifica y evalúa los riesgos existentes para alcanzar resultados como son el compromiso para la prevención de riesgos y mejores condiciones de trabajo.

## 1.1 ANTECEDENTES

En el Ecuador, la última modificación importante sobre la legislación de la seguridad y salud en el trabajo fue el 21 de noviembre de 2011, y aplicando estas metodologías las empresas pueden incrementar hasta un 15 por ciento su productividad con aplicación de sistemas laborales eficientes de salud y protección, es así, que dichos sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional, fundamentados en normas nacionales e internacionales aceptadas, proporciona un mejor control sobre todas las actividades que desarrollan las organizaciones tanto en la calidad del producto (ISO 9001), seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18000) así como la protección del medio ambiente y la sociedad (ISO 14000).

Las empresas plásticas ecuatorianas durante los últimos años han tenido un crecimiento promedio anual del 3%, donde la seguridad e higiene industrial ha tenido un avance de prioridad significativa en dichas empresas, se está comprendiendo que las empresas no solo están compuestas por máquinas y procesos, sino que su esencia se encuentra en el personal que labora diariamente en las instalaciones, por tal motivo brindar seguridad industrial e higiene ocupacional no se ve en la actualidad como un gasto sino como una inversión.

Pero para ello es de gran importancia contar con un programa de seguridad y salud ocupacional adecuado que ayude, no solo a preservar los recursos de la empresa sino también motive al personal a realizar sus labores con seguridad y cree en él un sentimiento de confiabilidad laboral lo que se verá reflejado en un mejor desempeño de sus actividades.

Actualmente la legislación ecuatoriana está compuesta por el código de trabajo que se encarga de regular las relaciones entre empleadores y trabajadores aplicándose a las diversas modalidades y condiciones de trabajo, el decreto 2393, cuyas disposiciones se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente laboral.

El Ministerio de Trabajo se encarga de informar e instruir a las empresas sobre métodos y sistemas a adoptar para evitar siniestros y daños profesionales, como de vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes, relativas a seguridad y salud de los trabajadores.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por intermedio de las dependencias de Riesgos del Trabajo, tiene la principal función de

vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos profesionales, utilizando los medios necesarios y siguiendo las directrices que imparta el comité interinstitucional ecuatoriano.

Como se observa, la seguridad e higiene industrial aunque lentamente, a través de los años está logrando cimentarse como una parte muy importante de cualquier empresa dentro y fuera de nuestro país y es que principalmente se ha reconocido y entendido su importancia y utilidad para el buen desempeño de las operaciones, por las tres partes directamente involucradas que son los trabajadores, empresarios y gobierno.

## **1.2 CONCEPTO DEL SISTEMA**

Dentro del marco de la gestión, un sistema es, un conjunto de elementos que actúan entre sí, los cuales llegan hacia un fin en común. A su vez toda organización está conformada por distintos sistemas que interactúan y con la buena interrelación de estos sistemas se obtiene como resultado una organización eficiente que cumple con la misión para la cual fue creada.

### **1.3 OBJETIVOS**

- Desarrollar un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional como una herramienta básica para lograr el mejoramiento continuo.
- Realizar el diagnóstico situacional.
- Realizar el análisis y evaluación de riesgos, de modo que se puedan cuantificar las posibles consecuencias.
- Establecer mejoras en base a la legislación ecuatoriana, código de trabajo, decreto 2393, y normas internas de la empresa.
- Efectuar un plan de emergencia.

### **1.4 ALCANCE DEL SISTEMA**

El sistema tiene como propósito efectuar el monitoreo de tareas y actividades de mayor riesgo, mediante registros que sirvan como evidencia de las actividades ejecutadas y controlar la gestión de dichos registros. Proporcionar información valiosa que sirva de guía para la elaboración de documentos internos de la empresa que se rijan bajo normas nacionales e internacionales. Proponer mejores condiciones de trabajo que sean seguras para las personas y los bienes materiales. Lograr el compromiso por parte de la dirección y el mejoramiento continuo de las actividades.

## **1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

El desarrollo del proyecto está formado por dos partes fundamentales que son, el diagnóstico situacional y el desarrollo del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, mediante la utilización de varias herramientas y la realización de varios análisis adecuados para alcanzar el objetivo del proyecto. Para ello se lleva a cabo el levantamiento de información de los riesgos presentes de la situación actual en la que se encuentra la empresa en cuanto a seguridad y salud ocupacional, luego se aplican herramientas de análisis que determinan los tipos de accidentes que más ocurren en la empresa priorizándolos de acuerdo a las pérdidas monetarias que estos ocasionen.

Para analizar las posibles causas se emplea el método Ishikawa. Se evalúa el grado de peligrosidad de los tipos de accidentes conforme al método Fine y se propone acciones de mejoras que disminuyan los riesgos presentes.

Para el soporte del estudio se desarrollan formatos que permitan llevar registros de incidentes y accidentes, con el fin de mantener controles estadísticos que ayuda a la mejora del programa de



seguridad y salud ocupacional, especificando mecanismos de capacitación, control y seguimiento del mismo.

Para concluir se elabora un plan de emergencia contra incendio basado en el método FRAME que incluye tres aspectos importantes dentro de la organización que son las personas, los bienes materiales y las actividades que se realizan en ella.

## **1.6 ESTRUCTURA DEL SISTEMA**

Dentro de esta estructura se incluye: el método para analizar e investigar los accidentes y formas de control para minimizar o eliminarlos, también formatos de registro para mantener controles estadísticos y llevar el tema de la seguridad a niveles acordes a la legislación. La estructura proporciona una buena gestión del sistema en general con normas de seguridad, compromiso de la Gerencia, procedimientos operativos para los procesos donde hay mayores riesgos, evaluación de accidentes y por último un plan de emergencia.

# **CAPÍTULO 2**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **INTRODUCCIÓN**

Se conoce que desde hace mucho tiempo atrás, el hombre ha tendido a preservar su bienestar físico y mental, en este proceso el hombre pudo haber observado y aplicado algunas técnicas de higiene y seguridad con la finalidad de sentirse más seguro, al verse rodeado de condiciones inseguras a las que pudieron estar sujetos cual fuera el trabajo que desempeñara. Con el pasar del tiempo se fueron creando y desarrollando técnicas avanzadas que hicieran los trabajos mucho más seguros y así se fue creando un tipo de conciencia sobre la higiene y seguridad, que se hizo más firme y consolidada con la aparición de leyes y normas internacionales.

## **2.1 ORIGEN DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

Durante el siglo XX muy pocas empresas eran las que tomaban en cuenta el tema de la seguridad en el trabajo ni mucho menos se enfocaban en los costos que los accidentes implicaban, lo que las empresas hacían es dar instrucciones puntuales para que los trabajadores se manejen de forma cuidadosa en su trabajo ya que en esos tiempos imperaban los talleres de tipo familiar, los cuales no representaban riesgos a los trabajadores, y si hubiese un accidente se lo tomaba como cosa ordinaria. Además de esto, el patrón no se sentía responsable de dicho accidente ni tampoco sus trabajadores pensaban que él la tuviera.

Los mayores problemas se presentaron con la llegada de la máquina de vapor, así como el motor eléctrico, esto hizo que el número de accidentes graves vaya en aumento. De igual forma esto pronto ocasionó un cambio en la actitud del trabajador al ver la forma impresionante de cómo sucedían los accidentes: los trabajadores eran lanzados a la muerte cuando los engranajes los atrapaban por la ropa; o bien se les corroía la piel al tener contacto con ácidos colocados a ras del suelo; etc. Todo esto hizo despertar el interés público y el de los medios de comunicación de esos días. El trabajo

organizado, aunque débil en aquella época, hizo lo posible para que sus demandas de acciones correctivas fueran atendidas.

Al presentarse estas situaciones fue necesario dictar leyes lo cual fue iniciativa de los Estados Unidos de Norteamérica que en 1877 en Massachusetts se establece la primera ley para la protección de maquinaria peligrosa en respuesta a un tipo de accidente conmovedor: los dedos de las jóvenes eran cercenados a menudo o destrozados por los engranajes de las máquinas tejedoras en las fábricas textiles. Luego poco a poco otros estados continuaron con leyes protectoras. En 1900, la mayoría de estados industrializados tenían por lo menos alguna forma de leyes protectoras respaldadas por visitas de inspección a las fábricas.

Posteriormente se establecieron leyes para la indemnización de los obreros que tenían como finalidad exigir al patrón el pago de los gastos médicos y de hospital del trabajador, a más de una indemnización que le permitía subsistir durante el tiempo que durase la invalidez.

En 1911, se aprueba en Wisconsin la ley del mismo año, la Asociación del Hierro y el Acero de los Ingenieros Eléctricos organizó

el primer Congreso de Seguridad Cooperativa en la ciudad de Milwaukee, celebrada a comienzos de 1912. Para 1913, se efectuó en New York, el congreso donde nace formalmente el NATIONAL COUNCIL FOR INDUSTRIAL SAFETY y que poco tiempo después, se denominó NATIONAL SAFETY COUNCIL (N.S.C) como es conocido en la actualidad a nivel mundial.

En el Ecuador, la primera ley obrera se emite el 11 de septiembre de 1916 la cual establece que “Todo trabajador, sea de la naturaleza que fuere, no será obligado a trabajar más de ocho horas diarias y seis días por semana y queda exento del trabajo los días domingos y de fiestas legales”.

La segunda ley se emite el 22 de septiembre de 1921 que trata normas sobre indemnizaciones para los obreros, por accidentes de trabajo. A partir de 1926 se emitieron varios decretos que básicamente buscaron la seguridad de los trabajadores dándoles seguro social, buen ambiente de trabajo y así mismo decretos para los patronos que eran los responsables directos por los accidentes ocurridos dentro de la organización.

Los decretos que se emitieron en aquellos tiempos reflejaban el gran interés que se tenía sobre el problema de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales así como también se buscaba mejorar el ambiente de trabajo para cada una de las áreas dentro de la empresa.

## **2.2 ETAPAS DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

En este proceso está formado por tres etapas que generalmente se desarrollan en las empresas y cada etapa tiene una función específica, así mismo es de vital importancia conocer cada etapa para ponerlas en práctica en el sistema de gestión que se está planteando [1].

### **ETAPA DE RECONOCIMIENTO**

Es la actividad realizada para reconocer los peligros y riesgos existentes y poder determinar posteriormente la magnitud de afectación que estos puedan presentar.

La norma OHSAS 18001:2007 define la identificación de peligros como: “proceso que consiste en reconocer que existe peligro y definir sus características”.

La identificación de peligros y riesgos es la actividad más importante dentro de las organizaciones, en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, pues es la más compleja y la que requiere mayor nivel de atención cuando se habla de prevención.

Una correcta identificación de peligro y riesgos asociados a este disminuirá la probabilidad de ocurrencias de accidentes e incidentes de trabajo, así como la aparición de enfermedades profesionales.

Las organizaciones que estén interesadas en la gestión de los riesgos y peligros deben establecer y mantener procedimientos para la continua identificación, evaluación e implementación de las medidas de control necesarias para que la gestión se facilite [1].

Estos procedimientos deben incluir:

- Actividades rutinarias y no rutinarias.
- Actividades de todo el personal con acceso al lugar de trabajo (incluidos contratistas y visitantes).
- Servicios o infraestructura en el lugar de trabajo, proporcionados por la organización o por otros.

La metodología que la organización deba llevar para la identificación de peligros y evaluación de riesgos debe:

- Estar definida con respecto a su alcance, naturaleza y planificación de tiempo para asegurar que es proactiva antes que reactiva.
- Ser coherente con la experiencia operacional y las capacidades de las medidas de control de riesgos empleadas.
- Proporcionar datos en la determinación de requisitos de los servicios o infraestructura, identificación de necesidades de formación y/o desarrollo de controles operacionales.
- Proveer lo necesario para el seguimiento de las acciones requeridas con el fin de asegurar la eficacia y la oportunidad de su implementación.

En resumen en esta etapa se reconoce todos los riesgos presentes en el ambiente de trabajo que se generan por las operaciones y los procedimientos de trabajo. Si se logra familiarizar con los procesos existentes dentro de la empresa es posible un buen reconocimiento de los riesgos presentes.

*[1] Mejora de la salud y la seguridad en el trabajo, Geoff A. Taylor, Kellie Easter.*



## **ETAPA DE EVALUACIÓN**

Esta etapa consiste en un proceso de valoración de los riesgos y peligros identificados anteriormente y llegar a conclusiones sobre el nivel de impacto que tienen cada uno de ellos, estas deben estar enmarcadas en los límites de exposición recomendados y/o legales.

En el proceso de evaluación de riesgos, se pueden aplicar diferentes métodos de análisis de riesgos, y según los resultados que puedan brindar, pueden ser:

- Métodos Cualitativos
- Métodos Cuantitativos

Estos métodos permiten determinar los factores de riesgos y estimar las consecuencias, permitiendo adoptar las medidas preventivas teniendo en cuenta, la experiencia, buen juicio, buenas prácticas, especificaciones y normas [2].

*[2] Introducción al análisis de riesgos, Jesús G. Martínez Ponce de León*

**Métodos cualitativos de análisis de riesgos:**

Los métodos cualitativos que por lo general más se utilizan son:

- Listas de chequeo o listas de comprobación (Check List).
- Análisis del árbol de fallos (Fault Tree Analysis).
- Análisis de seguridad de tareas.
- Análisis de peligros y operatividad (Hazard Operability Analysis, HAZOP).
- Diagrama de Ishikawa.

El diagrama causa-efecto también llamado Ishikawa es utilizado para explorar, e identificar todas las causas posibles y relaciones de un problema (efecto) o de una condición específica en las características de un proceso. En el capítulo 5 de este trabajo se aplica esta herramienta para analizar las posibles causas de los accidentes.

**Métodos cuantitativos de análisis de riesgos [3] :**

Entre los métodos cuantitativos más utilizados se pueden mencionar:

- Análisis del árbol de efectos (Event Tree Analysis).
- Método de valoración del riesgo, de Welberg Anders.
- Método de valoración del riesgo, de William Fine.
- Método de valoración del riesgo, de R. Pickers.

- Método de evaluación de riesgo de incendio FRAME, de Erik De Smet.

[3] *La gestión de riesgos laborales*, Ing. Janys Alfredo Aguilera Vega.

Se describe el método FRAME ya que más adelante en el capítulo 6 se lo desarrolla en detalle. Este método caracteriza por tratar el riesgo de incendio de forma bastante completa y equilibrada, evaluando el riesgo para la seguridad de las personas, de los bienes materiales y de las actividades económicas.

El método tiene una escala que según el valor del riesgo da la recomendación adecuada, tal como se presenta a continuación:

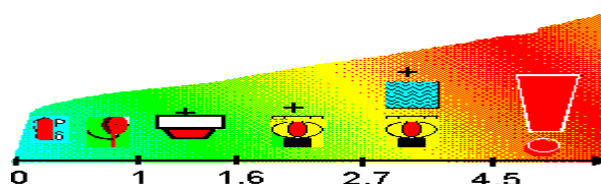
0: Basta una protección manual

1: Sistema automático de detección y alarma

1,6: Proteger con un sistema de rociadores

2,7: Rociadores con recursos de agua de alta calidad

4,5: Demasiado peligroso: reducir el riesgo



**FIGURA 6.1 ESCALA DE VALORACIÓN DEL RIESGO**

## **FUNDAMENTOS DEL CÁLCULO**

El riesgo se calcula en función de un riesgo potencial y de un riesgo admisible, de forma que ambos tienen distintos valores y los medios de protección actúan de forma diferente para cada tipo de riesgo. A continuación se muestra los fundamentos para el cálculo.

### **BIENES MATERIALES**

El riesgo para los bienes materiales o patrimonio "R" se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P}{A \cdot D}$$

Siendo:

P = Riesgo Potencial

A = Riesgo Admisible

D = Nivel de Protección

El riesgo potencial "P" se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = q \cdot i \cdot g \cdot e \cdot v \cdot z$$

Donde q es el factor de carga calorífica, i es el factor de propagación, g es el factor de geometría, e es el factor de plantas, v es el factor de ventilación y z es el factor de acceso.

El riesgo admisible "A" indica que se acepta un riesgo de incendio, por lo tanto es fundamental que no se sobrepase un límite fijado convencionalmente, y que las consecuencias de dicho riesgo no sean irreversibles. Por definición el riesgo admisible es:

$$A = 1,6 - a - t - c$$

Donde a es el factor de activación, t es el factor de tiempo, c es el factor de contenido. El valor máximo de A es 1,6.

El nivel de protección "D" se calcula como sigue:

$$D = W \cdot N \cdot S \cdot F$$

Donde W es el factor de las reservas de agua, N es el factor de protección normal, S es el factor de protección especial y F es el factor de resistencia al fuego.

### **LAS PERSONAS**

El riesgo para las personas "R1" se calcula como sigue:

$$R_1 = \frac{P_1}{A_1 * D_1}$$

Siendo:

P1 = Riesgo Potencial

A 1= Riesgo Admisible

D1 = Nivel de Protección

El riesgo potencial "**P1**" es por definición:

$$P1 = q \cdot i \cdot e \cdot v \cdot z$$

Donde q es el factor de carga calorífica, i es el factor de propagación, e es el factor de plantas, v es el factor de ventilación y z es el factor de acceso.

El Riesgo Admisibile "**A1**" se calcula como sigue:

$$A1 = 1,6 - a - t - r$$

Donde a es el factor de activación, t es el factor de tiempo y r es el factor de ambiente. El valor máximo de A es 1,6.

El nivel de protección "**D1**" se calcula como:

$$D1 = N \cdot U$$

Donde N es el factor de protección normal, U es el factor de escape.

### LAS ACTIVIDADES

El riesgo para las actividades "**R2**" se calcula como sigue:

$$R_2 = \frac{P_2}{A_2 * D_2}$$

Donde:

P2 = Riesgo Potencial

A2 = Riesgo Admisibile

D2 = Nivel de Protección

El riesgo potencial "**P2**" viene dado por la siguiente expresión:

$$P2 = i \cdot g \cdot e \cdot v \cdot z$$

Donde i es el factor de propagación, g es el factor de geometría, e es el factor de plantas, v es el factor de ventilación y z es el factor de acceso.

Para el cálculo del Riesgo Admisible "**A2**" utilizaremos la siguiente expresión:

$$A2 = 1,6 - a - c - d$$

Donde a es el factor de activación, c es el factor de contenido y d es el factor de dependencia. El valor máximo de A es 1,6.

El nivel de protección "**D2**" viene dado por la expresión:

$$D2 = W \cdot N \cdot S \cdot Y$$

Donde W es el factor de las reservas de agua, N es el factor de protección normal, S es el factor de protección especial y Y es el factor de salvamento.

Para que una construcción o edificio estén bien protegidos los valores de R, R1 y R2 deben ser menores o iguales a 1.

$$R = \frac{P}{A * D} \leq 1$$

El método también permite calcular el riesgo inicial  $R_o$  que proporciona una primera orientación acerca de la protección necesaria contra incendio.  $R_o$  se calcula de la siguiente forma.

$$R_o = \frac{P}{A * F_o}$$

En la que "**Fo**" es la resistencia al fuego estructural, y "**P**" y "**A**" son el riesgo potencial y el riesgo admisible.

### **ETAPA DE CONTROL**

Esta es la etapa en la que se toman y se implantan medidas de control y de prevención de los riesgos que en base a su valoración requieren ser minimizados o eliminados.

Varios métodos son utilizados para el control de riesgos, a continuación se muestran algunos principios que se deben tomar en cuenta:

- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.



- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Para esta etapa se requiere de la sistematicidad en la implantación de medidas para la prevención, disminución y erradicación de estos, así como también es importante la comprobación y el chequeo periódico del sistema a fin de verificar que se está llevando de forma eficaz con el correcto cumplimiento de las prácticas y procedimientos requeridos. El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos [4].

Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

*[4] Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo, Cortés Díaz, José María.*

## 2.3 ASPECTOS LEGALES

En el Ecuador, para regular la seguridad y salud ocupacional existen dos instrumentos legales que se deben cumplir, estos son el Código de Trabajo y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, también llamado decreto 2393.

En el Código de Trabajo, título IV, capítulo V, dice que “Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.” Así mismo en este capítulo se establece que en caso de accidente el empleador deberá proporcionar sin demora asistencia médica y farmacéutica.

El artículo 436 indica que el Ministerio de Trabajo podrá suspender las actividades o el cierre de los lugares de trabajo que no presten las seguridades respectivas y que atenten contra la salud de los trabajadores.

Con respecto a las obligaciones del trabajador el código de trabajo en su artículo 45 dice que son obligaciones del trabajador:

- a) Ejecutar el trabajo en los términos del contrato, con la intensidad, cuidado y esmero apropiados, en la forma, tiempo y lugar convenidos.
- b) Observar buena conducta durante el trabajo.
- c) Comunicar al empleador o a su representante los peligros de daños materiales que amenacen la vida o los intereses de empleadores o trabajadores.

Los riesgos siempre están presentes en los centros de trabajo, es por esto que el Código también menciona en su artículo 412 los Preceptos para la prevención de riesgos que dice “El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades”. Dentro de los preceptos están la iluminación y ventilación que deben tener los locales de trabajo, el control técnico sobre las condiciones de humedad y atmosféricas, disposición de los respectivos equipos de protección personal, etc.

Otro de los instrumentos legales es el Decreto 2393, que en su artículo 1 dice que “Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo,

teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente laboral”.

En el Título II se habla sobre la higiene que debe existir en los centros de trabajo, se regula lo referente a las instalaciones físicas (edificios), la iluminación y la ventilación, se establecen límites de temperatura, humedad relativa y ruidos. Así también se mencionan los locales de espera, comedores y dormitorios. Se regulan los servicios sanitarios y el orden y aseo de los locales.

El Título III trata sobre la Seguridad en los Centros de Trabajo, en el cual obliga a cumplir con ciertas condiciones tales como protecciones a distintos tipos de máquinas para su instalación y mantenimiento. En el Título IV se menciona condiciones para una adecuada manipulación de materiales y transporte de cargas ya sean peligrosas o no.

En la última parte de este decreto se menciona los diferentes medios de protección personal para los trabajadores, haciendo énfasis en la ropa de trabajo y los equipos de protección personal a utilizar de acuerdo a las labores que realicen los trabajadores.

Respecto a la protección contra incendio existe el Reglamento de Protección, Mitigación y Prevención de Incendio que en su capítulo II menciona las Precauciones Estructurales que debe tener todo centro de trabajo tales como: accesibilidad, medios de egreso, iluminación y señalización de emergencia, extintores portátiles, rociadores automáticos de agua, reserva de agua exclusiva contra incendios, hidrantes, paredes y muros corta fuegos, sistemas automáticos de detección, así como las especificaciones técnicas para la instalación de todos estos medios de protección.

Para dar cumplimiento a la normativa legal en materia de seguridad y salud en el trabajo se dispone del Sistema de Auditoria de Riesgos del Trabajo que regula los procesos de auditoría técnicas de las empresas u organizaciones. El proceso de auditoría cuenta de una serie de formatos en los cuales se chequea el cumplimiento de los requisitos técnico legales que las empresas deben cumplir.

## **2.4 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO**

- Gente: Incluye a todo el personal de la empresa; lo que una persona hace o deja de hacer se considera como el factor causal inmediato de un accidente.

- Equipo: Son todas las herramientas y maquinaria con las que trabaja el operario.
- Material: Muchas veces se utiliza materiales filosos, pesados, o calientes, y por eso se convierten en fuente principal de accidentes.
- Ambiente: Está formado por todo lo físico que rodea a la gente, incluye el aire, los edificios, la luz, el ruido y todas las condiciones atmosféricas.

Estos cuatro elementos antes mencionados de forma individual o combinada, proveen las causas que contribuyan a que se produzca un accidente de trabajo.

De acuerdo a las condiciones físicas y mecánicas en que se desarrolla el trabajo, las causas de los accidentes se pueden dividir en:

### **CAUSAS BÁSICAS**

Las causas básicas se clasifican en dos factores, los factores personales tales como la falta de conocimiento, motivación deficiente, problemas físicos o mentales, y los factores de trabajo

como ingeniería inadecuada, herramientas y equipos inadecuados, estándares deficientes de trabajo.

### **CAUSAS INMEDIATAS**

Las causas inmediatas también se clasifican en dos partes, los actos inseguros que pueden ser operar sin autorización, hacer bromas pesadas, usar los equipos de manera incorrecta, y las condiciones inseguras como espacio limitado para desenvolverse, orden y limpieza deficiente, condiciones ambientales peligrosas.

## **2.5 INDICADORES**

Un indicador es una relación entre variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situación y las tendencias de cambios generadas en el objeto o fenómeno observado, en relación con objetivos y metas previstas e impactos esperados. Estos indicadores pueden ser valores, unidades, índices, series estadísticas, etc. Son las herramientas fundamentales de la evaluación.

Los indicadores son de gran utilidad para:

- Evaluar la gestión.
- Identificar oportunidades de mejoramiento.

- Adecuar a la realidad objetivos, metas y estrategias.
- Sensibilizar a las personas que toman decisiones y a quienes son objeto de las mismas.
- Tomar medidas preventivas a tiempo.

Es por esto que en el artículo 52 del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo se menciona que las empresas deben enviar anualmente a las unidades provinciales del Seguro General de Riesgos del Trabajo los siguientes indicadores:

### **ÍNDICE DE FRECUENCIA**

Significa el número de lesiones que causan incapacidad. Se debe contabilizar tanto los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral como los ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo. En el cálculo de las horas de trabajo laboradas se deben contabilizar las horas de exposición al riesgo más no los tiempos por permisos, vacaciones, incapacidades y otras ausencias.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$IF = \frac{\# \text{ de lesiones}}{\# \text{ H H/M trabajada}} \times 200000$$

Donde:



# de lesiones: número de accidentes y enfermedades profesionales que requieren atención médica en el período.

# H H/M trabajadas: total de horas hombre/mujer trabajadas en la organización en determinado período anual.

### **ÍNDICE DE GRAVEDAD**

Significa cuan serias son las lesiones. Este índice se hace indispensable, pues el de frecuencia indica solamente el número de accidentes y no la importancia de las lesiones.

Para registrar el total de días trabajados perdidos hay que remitirse a la tabla de días-cargo que establecen los días que deben tomarse así como la gravedad de la lesión. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$IG = \frac{\text{\# días perdidos}}{\text{\# H H/M trabajadas}} \times 200000$$

Donde:

# días perdidos: tiempo perdido por las lesiones.

# H H/M trabajadas: total de horas hombre/mujer trabajadas en la organización en determinado período anual.

Los días cargo se calculan de acuerdo a la siguiente tabla.

NATURALEZA DE LAS LESIONES	JORNADAS TRABAJO PERDIDO
Muerte:	6000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	6000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	4500
Pérdida del brazo por encima del codo	4500
Pérdida del brazo por el codo o debajo	3600
Pérdida de la mano	3000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600
Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300
Pérdida o invalidez permanente de dos dedos	750
Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	1200
Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	1800
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y dos dedos	1500
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2400
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4500
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3000
Pérdida del pie	2400
Pérdida o invalidez permanente de dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300
Pérdida de la visión de un ojo	1800
Ceguera total	6000
Pérdida de un oído (uno sólo)	600
Sordera total	3000

TABLA 2.1 DÍAS CARGO

### TASA DE RIESGOS

Relaciona el índice de seguridad con el índice de frecuencia y se calcula de la siguiente forma:

$$TR = \frac{IG}{IF}$$

Donde:

IG: índice de gravedad.

IF: índice de frecuencia.

### **ANÁLISIS DE RIESGOS DE TAREA A.R.T**

El ART se calcula de la siguiente forma:

$$\text{ART} = \frac{\text{Nart}}{\text{Narp}} \times 100$$

Donde:

Nart: número de análisis de riesgos de tarea ejecutadas.

Narp: número de análisis de riesgos de tarea programadas mensualmente.

### **OBSERVACIONES PLANEADAS DE ACCIONES SUB ESTANDARES, OPAS**

Este índice se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Opas} = \frac{(\text{opasr} \times \text{Pc})}{(\text{opasp} \times \text{Pobp})} \times 100$$

Donde:

Opasr: observaciones planeadas de acciones sub estándar realizadas.

Pc: personas conforme al estándar.

Opasp: observación planeada de acciones sub estándares programadas mensualmente.

Pobp: personas observadas previstas.

### **DIÁLOGO PERIÓDICO DE SEGURIDAD, IDPS**

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Idps = \frac{(dpsr \times Nas)}{(dpsp \times Pp)} \times 100$$

Donde:

Dpsr: diálogo periódico de seguridad realizadas en el mes.

Nas: número de asistentes al Dps

Dpsp: diálogo periódico de seguridad planeadas al mes.

Pp: personas participantes previstas.

### **DEMANDA DE SEGURIDAD, IDS**

La Ds se calcula de la siguiente forma:

$$IDS = \frac{(Ncse)}{(Ncsd)} \times 100$$

Donde:

Ncse: número de condiciones sub estándares eliminadas en el mes.

Ncsd: número de condiciones sub estándares detectadas en el mes.

### **ENTRENAMIENTO DE SEGURIDAD, IENTS**

El IENTS se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Ents} = \frac{(\text{Nee})}{(\text{Nteep})} \times 100$$

Donde:

Nee: número de empleados entrenados en el mes.

Nteep: número total de empleados entrenados programados al mes.

### **ORDENES DE SERVICIOS ESTANDARIZADOS Y AUDITADOS, IOSEA**

Las Osea se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Osea} = \frac{(\text{Oseac} \times 100)}{\text{Oseaa}}$$

Donde:

Oseac: orden de servicio estandarizados y auditados cumplidos en el mes.

Oseaa: orden de servicio estandarizados y auditados aplicados en el mes.

### **CONTROL DE ACCIDENTES E INCIDENTES, ICAI**

El Cai se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cai} = \frac{(N_{mi} \times 100)}{nmp}$$

Donde:

Nmi: número de medidas correctiva implementadas.

Nmp: número de medidas correctivas propuestas en la investigación de accidentes, incidentes e investigación de enfermedades profesionales.

### **ÍNDICE DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Este es un indicador de cumplimiento global del cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Se lo calcula de la siguiente manera:

$$IG = \frac{5 \times I_{Art} + 3 \times I_{Opas} + 2 \times I_{Dps} + 3 \times I_{Ds} + I_{Ents} + 4 \times I_{Osea} + 4 \times I_{Cai}}{22}$$

Si el índice es igual o superior a 80% la gestión se considera satisfactoria, en caso de que el índice sea menor a 80% se considera que la gestión es insatisfactoria y debe ser reformulada.

## **2.6 CONDICIONES DE TRABAJO**

Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo los aspectos medioambientales, la carga de trabajo y la organización del trabajo. A continuación se habla de cada uno de estos aspectos.

### **ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES**

La agresividad derivada de la presencia en el medio ambiente de trabajo de agentes químicos, físicos o biológicos que pueden entrar en contacto con las personas que trabajan y afectar negativamente a la salud de las mismas suele denominarse "riesgo higiénico".

Los agentes químicos son sustancias o preparados químicos que pueden provocar efectos perjudiciales en el individuo. Se pueden

encontrar en forma de gases, vapores o aerosoles (polvo, fibras, humos, etc.), en cuyo caso son capaces de penetrar en el organismo a través de la inhalación. Algunos de ellos pueden además atravesar la piel y llevar a cabo su efecto tóxico cuando se introducen a través de heridas o de la piel deteriorada, o cuando son ingeridos. Los agentes físicos están constituidos por la energía en sus diferentes formas (calor, ruido, radiaciones, etc.). Cuando están presentes en el ambiente pueden constituir un riesgo para la salud o, en ocasiones, un factor negativo en las condiciones de trabajo (inconfort térmico y auditivo, fatiga visual, etc.). Los agentes biológicos son microorganismos (virus, bacterias y hongos), incluidos los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos (protozoos y helmintos) susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Su presencia en el ambiente laboral puede dar pie a la aparición de enfermedades si entran en contacto con las personas y se incorporan al organismo de forma similar a la comentada para los contaminantes químicos.

Los efectos adversos para la salud provocados por la exposición a los diferentes contaminantes pueden aparecer a largo o a corto plazo, en función de la magnitud de las dosis recibidas por las personas expuestas y de las características del contaminante. Por



este motivo, los límites de seguridad pueden ser definidos como valores "techo" (que no se pueden sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral) o como valores promedio (la "media" de la concentración o de la presión sonora, etc., durante la jornada, que no puede sobrepasar ese nivel).

### **LA CARGA DE TRABAJO**

El trabajo humano puede ser considerado como una actividad que responde a los requerimientos de una tarea cuya realización exige una determinada cantidad y calidad de energía. Se puede definir la carga de trabajo como "el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada laboral".

Es evidente que cualquier actividad humana tiene componentes físicos y mentales y, por tanto, el estudio de cualquier actividad laboral exigirá el análisis de ambos. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que las variables que determinan estos conceptos son muy distintas y, por tanto, su valoración debe realizarse de manera independiente.

Los requerimientos físicos suponen la realización de una serie de esfuerzos; así todo trabajo requiere por parte del operario un consumo de energía tanto mayor, cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado.

Las consecuencias perjudiciales del trabajo físico que con más frecuencia se dan en los trabajadores son la fatiga muscular, las lumbalgias y las lesiones de extremidad superior. En general las causas que están implicadas en la aparición de estas alteraciones son la realización de grandes esfuerzos, estáticos o dinámicos, la adopción de posturas forzadas, la repetitividad de un movimiento, la falta de pausas, etc. Por otro lado, se define la carga mental como la que viene determinada por la cantidad de información que el trabajador debe tratar por unidad de tiempo. Ello implica recibir una información, analizarla e interpretarla y dar la respuesta adecuada.

Para que la carga mental no sea excesiva debe diseñarse la tarea de manera que se asegure que la información se percibe claramente, se entiende y se interpreta de manera unívoca y además se facilite la respuesta del trabajador.

## **LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO [5]**

Cuando se valoran las condiciones de trabajo deben tomarse en cuenta los factores que están relacionados con el contenido de la tarea en si y la organización de la misma, atendiendo a que dichos factores influyen en la salud de los trabajadores en la medida en que facilitan la aplicación de sus capacidades y conocimientos, por una parte, y la respuesta a sus expectativas, por otra.

Estos factores están relacionados con la organización del trabajo y hacen referencia a aspectos tales como la monotonía, el contenido del trabajo (posibilidad de aplicar los conocimientos y capacidades), la autonomía (posibilidad de tomar decisiones en los distintos aspectos que afectan a la tarea) y la definición de roles (conocimiento de las atribuciones y funciones de uno mismo y de los demás con el fin de evitar conflictos e incertidumbres en el momento de tomar decisiones).

La comunicación y participación es muy importante en el trabajo; la organización debe facilitar vías de participación, a fin de conseguir una mayor implicación del trabajador en los objetivos de la empresa, una mayor responsabilidad y, por tanto, una mayor satisfacción. Las personas, como seres sociales que son, necesitan el contacto con

los demás y sentir la pertenencia a un grupo; por ello, unas buenas relaciones son muy importantes para la satisfacción de esta necesidad. La comunicación es una necesidad humana que cumple, por una parte, la función de relación, pero que debe también ser una vía de facilitación del trabajo; por ello, el trabajo, a su vez, ha de facilitar la comunicación personal y en lo que se refiere a instrucciones, aclaración de dudas, petición de ayuda, etc.

Otro aspecto importante es la existencia del trabajo a turnos y nocturno, ya que pueden desembocar en serias alteraciones del equilibrio físico, psíquico o social de las personas. Es importante que, cuando el trabajo implique la existencia de este tipo de organización del tiempo, se diseñen los horarios adaptándose lo más posible a las exigencias del organismo y a las necesidades personales de los trabajadores.

*[5] Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la PYME (5ª Edición),  
Ángel Rubio Ruiz, Director del INSHT, España.*

## 2.7 MARCO CONCEPTUAL

**Accidente:** Es todo suceso anormal no querido ni deseado que interrumpa la continuidad de una actividad en forma brusca e inesperada y que pueda producir graves daños a la persona que lo sufre.

**Peligro:** Cualquier condición de la que puede esperarse con bastante certeza que cause o sea la causa de daños físicos o enfermedades.

**Riesgo:** Probabilidad de que ocurra un daño físico, lesión, enfermedad o misma pérdida de la vida.

**Higiene Ocupacional:** la rama de la higiene que se encarga de la prevención de las enfermedades ocupacionales.

**Seguridad Ocupacional:** Es la encargada de controlar y eliminar los accidentes de trabajo; promueve y mantiene el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

**Enfermedad profesional:** Estado patológico producido por consecuencia del trabajo, que determina la disminución o pérdida de la capacidad del trabajador.

**Manual:** Es un conjunto de documentos que partiendo de los objetivos fijados y las políticas implantadas para lograrlos, señala la consecuencia lógica y cronológica de una serie de actividades, traducidas a un procedimiento determinado, indicando quien los realizará, que actividades han de desempeñarse y la justificación de todas y cada una de ellas, en tal forma, que constituyen una guía para el personal que ha de realizarlas.

**Dañó:** Es el perjuicio ocasionado a los recursos físicos del proceso de fabricación (materiales, maquinaria, herramientas, etc.).

**Lesión:** Es el perjuicio ocasionado a los recursos humanos (integridad física de los trabajadores).

**Efectos de los siniestros:** En el artículo 19 de Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo menciona que los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales u ocupacionales pueden producir los siguientes efectos en los trabajadores:

- Incapacidad temporal: la que impide al trabajador concurrir a su trabajo debido a accidente de trabajo o enfermedad profesional, mientras reciba atención médica y tratándose de periodos de observación por enfermedad profesional.

- Incapacidad permanente parcial: es aquella incapacidad que produce en el trabajador una lesión corporal que signifique una merma de la integridad física del trabajador y su aptitud para el trabajo.
- Incapacidad permanente total: la que inhibe al trabajador para la realización de todas o las fundamentales tareas de la profesión u oficio habitual.
- Incapacidad permanente absoluta: la que inhabilita por completo al trabajador para toda profesión u oficio requiriendo de otra persona para su cuidado y atención permanentes.
- Muerte: el trabajador que muere a consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional.

**Incidente o cuasi-accidente:** Es un acontecimiento no deseado que bajo circunstancias un poco diferentes pudo haber resultado un daño físico, lesión o enfermedad ocupacional o daño a la propiedad.

**Causa:** Es aquel factor que corregido a tiempo, hubiera evitado la ocurrencia del accidente.

**Acto inseguro:** Es la violación de un procedimiento de seguridad normalmente aceptado que permite que se produzca un accidente.

**Condición insegura:** Es una circunstancia física (falta físicas o mecánicas) peligrosa que puede permitir directamente que se produzca un accidente.



# **CAPÍTULO 3**

## **3. REVISIÓN PREVIA PARA EL DESARROLLO DEL SGSSO**

### **INTRODUCCIÓN**

En el proceso de implantación, es conveniente establecer su posición actual respecto a la seguridad y salud en el trabajo a través de una revisión previa, donde se identifiquen sistemáticamente los impactos potenciales en la salud y calidad de vida laborales asociados directa o indirectamente con las actividades, los productos y los procesos de la organización.

### **3.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS LEGALES DEL PAÍS**

Es el punto más importante y considerado al momento de implementar el SGSSO, para ello se deben cumplir requisitos legales y reglamentarios que son aplicables a la empresa bajo cierto grado de cumplimiento.

La empresa no cumple con los requisitos y normas que están establecidos en la legislación ecuatoriana es por esto que se ve la necesidad de crear una base sobre la cual se desarrolle herramientas que permitan gestionar la seguridad acorde a los requisitos legales.

A continuación se detalla de manera general los convenios internacionales, códigos, decretos, reglamentos y normas a los que está sometida la legislación ecuatoriana y que se usa en la elaboración de este trabajo.

#### **CONVENIOS INTERNACIONALES**

Últimos acuerdos con OIT ratificados por Ecuador.

- ◆ Convenio 170 OIT (1990)

Productos químicos

- ◆ Convenio 174 OIT (1993)

## Prevención de accidentes industriales mayores

- ◆ Convenio 176 OIT (1995)

## Seguridad y salud en minas

- ◆ Convenio 184 OIT (2001)

## Seguridad y salud en la industria

## **CÓDIGOS**

### Código de Trabajo.

#### Título IV

- ◆ Capítulo 1: Determinación de los riesgos y de la responsabilidad del empleador.
- ◆ Capítulo 2: De los accidentes.
- ◆ Capítulo 3: De las enfermedades profesionales.
- ◆ Capítulo 4: De las indemnizaciones.
- ◆ Capítulo 5: De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo.

## **DECRETOS**

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto Ejecutivo 2393 (1986).

- ◆ Disposiciones generales.
- ◆ Condiciones generales de los centros de trabajo.
- ◆ Aparatos, máquinas y herramientas.
- ◆ Manipulación y transporte.
- ◆ Protección colectiva.

## **REGLAMENTO DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO (IESS)**

### **Resolución 390 (2011)**

- ◆ Generalidades sobre el seguro de riesgos del trabajo.
- ◆ Prestaciones del seguro de riesgos del trabajo.
- ◆ Aviso de accidente de trabajo o de enfermedad profesional u ocupacional.
- ◆ Comisión nacional de prevención de riesgos.
- ◆ Prevención de riesgos del trabajo.
- ◆ Readaptación y reinserción laboral.

## **NORMAS ECUATORIANAS**

- ◆ Normativa para el proceso de investigación de accidentes (2001).
- ◆ Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos (INEN 2266:2000).

- ◆ Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución (INEN 2288:2000).

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS**

Actualmente la empresa no cuenta con los documentos en el que se enlisten los objetivos y las funciones de los puestos de trabajo, así como el entorno social y las dimensiones que influyen o afectan a dicho puesto, es decir, esta etapa consiste en definir los objetivos y funciones que lo conforman y que lo diferencian de otros puestos de la organización, especificando los riesgos a los cuales se encuentra sometido y los equipos de protección personal necesarios.

Para una mejor visualización se diseña un formato genérico el mismo que documenta la descripción del puesto en cada una de las áreas correspondientes, especialmente en el área operativa.

PROCESADORA DE PLÁSTICOS S.A.	DESCRIPCIÓN DE PUESTO	CÓDIGO:	
		EDICIÓN:	
		FECHA:	
<b>DATOS GENERALES DEL PUESTO</b>			
Denominación del puesto:			
Área a la que pertenece:			
Número de plazas existentes:			
Edad y sexo:			
Jefe directo:			
<b>OBJETIVOS</b>			
<b>FUNCIONES</b>			
<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>RIESGOS ASOCIADOS</b>			
Físicos:		Detalles:	
Químicos:			
Biológicos:			
Ergonómicos:			
Mecánicos:			
Psicológicos:			
<b>EPP</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			

**FIGURA 3.1 FORMATO DE DESCRIPCIÓN DE PUESTOS**

### **3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA**

El proceso de fabricación, básicamente es el mismo para todos los productos que ofrece la compañía, a continuación se realiza la descripción detallada del proceso productivo de la compañía por áreas.

#### Área de Polietileno

- 1.- El proceso inicia con la recepción de la materia prima, para luego ser inspeccionada.
- 2.- Se realiza la operación de aglutinado.
- 3.- Luego interviene la operación de Peletizado.
- 4.- Se lleva a cabo la mezcla de los aditivos.
- 5.- Seguidamente toda esa mezcla es llevada como suministro a la extrusora.
- 6.- Una vez que concluye el proceso de extrusión, el producto terminado es rotulado y embalado, para ser trasladado a la bodega de producto terminado.

### Área de PVC

- 1.- El proceso inicia con la recepción de la materia prima, para luego ser inspeccionada.
- 2.- Se realiza la operación de aglutinado.
- 3.- Luego interviene la operación de Peletizado.
- 4.- Se lleva a cabo la mezcla de los aditivos.
- 5.-Una vez realizada la mezcla, se procede a realizar una inspección de la misma.
- 6.- Se traslada la mezcla de aditivos para alimentar de materia prima la extrusora.
- 7.- Después del proceso de extrusión, el producto sale de la máquina para ser rotulado.
- 8.- Posteriormente se procede a realizar el acampanado del tubo principal.
- 9.- Finalmente se embala el producto terminado, para ser trasladado a la bodega de producto terminado.

El diagrama de flujo de proceso se encuentra en el apéndice 1.



### **3.4 POLÍTICAS DE LA EMPRESA**

PROCESADORA DE PLÁSTICOS S.A. es una empresa que fabrica y comercializa ductosistemas de PE y PVC.

Su principal compromiso es entregar a los clientes productos de calidad, comprometidos con brindar la máxima satisfacción en sus requerimientos a un costo cada vez más competitivo, para ello se preocupa de mejorar continuamente sus procesos productivos a través de un mantenimiento apropiado a los equipos y con un personal altamente motivado, capacitado y competente.

### **3.5 PLANTILLA DE PERSONAL**

La plantilla laboral consta de los siguientes trabajadores:

Presidente 1

Gerente General 1

Gerente de Ventas 1

Jefe de Ventas 1

Asesor Comercial 1

Gerente Financiero 1

Asistente de Cobranzas 1

Asistente Contable 1

Contador 1

Jefe de RRHH 1

Jefe de Bodega 1

Ayudante de Bodega 1

Gerente de Producción 1

Asistente de Polietileno 1

Asistente de PVC 1

Representante de la Gerencia 1

Líder Auditor 1

Audidores Internos 2

Controlador de Documentos 1

Operarios 43

En total la empresa cuenta con 62 trabajadores distribuidos como se muestra en la figura.



**FIGURA 3.2 NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA EMPRESA**

### **3.6 FORMATO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

Como parte del proceso de diseño del SGSSO se diseña un formato para registros en el que contiene toda la información necesaria para el análisis de accidentes e incidentes ajustados a los requerimientos legales.

PROCESADORA DE PLÁSTICOS S.A.	NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES
<b>INFORMANTE</b>	
Nombre y apellidos:	
Departamento:	
Fecha de notificación:	
<b>PERSONAS AFECTADAS</b>	
Nombre y apellidos:	
Departamento:	
Puesto / Funciones:	
<b>DATOS ACERCA DEL ACCIDENTE O INCIDENTE</b>	
Lugar donde se presenta:	
Descripción breve de lo ocurrido:	
Causas que lo originan:	
Medidas preventivas propuestas:	
Daños físicos:	
Daños materiales:	
Personas presentes:	

**FIGURA 3.3 FORMATO DE NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES O INCIDENTES**

### **3.7 COMPROMISO DE LA GERENCIA CON EL SISTEMA**

De acuerdo al diagnóstico inicial que se realizó en forma exploratoria en la primera visita a cada una de las áreas de la empresa, se pudo evidenciar que no existe un compromiso total de la Gerencia.

Sin embargo la empresa busca mejorar el ambiente laboral y darle mayor seguridad a todos los puestos de trabajo, dado que reconocen la importancia de la seguridad industrial dentro de las instalaciones, por el alto número de accidentes que se han presentado, así como aquellos problemas en sus procesos productivos como consecuencia de dichos accidentes, lo que genera una alta rotación de personal entre líneas.

Esto ha originado una reacción directa y apresurada de cada uno de los directivos de la organización, los cuales buscan certificar la empresa bajo normas internacionales, intentando alcanzar un alto nivel de competitividad mediante un SGSSO eficiente y eficaz.

### **3.8 REGISTROS MÉDICOS**

Actualmente la empresa no cuenta con registros médicos adecuados, debido a que los trabajadores son asistidos directamente por el IESS, a pesar de que la empresa cuenta con un dispensario médico, con un

médico general, donde se puede monitorear a los trabajadores que sufran algún tipo de afección.

El proceso no se administra de manera eficiente, ya que es necesario determinar las enfermedades de trabajo ocurridas. Por otra parte, es importante que se registren dichos datos, al igual que los accidentes e incidentes de los trabajadores, lo que ayuda a monitorear a corto y mediano plazo las condiciones para el buen desempeño de los trabajadores.

En la figura 3.4 se muestra un formato de control médico que la empresa puede adoptar.

DATOS DEL TRABAJADOR			
NOMBRES		APELLIDOS	
NACIONALIDAD	CI	N° S.S	SEXO
FECHA DE NACIMIENTO	ESTADO CIVIL	N°/HIJOS	
DOMICILIO			
LOCALIDAD	TELEFONOS		
DATOS LABORALES			
EMPRESA			
CENTRO DE TRABAJO			
PUESTO DE TRABAJO			
DESCRIPCION DE TAREAS			
RIESGOS LABORALES			
MEDIDAS DE PROTECCION			
TAREAS EXTRALABORALES CON LOS MISMOS RIESGOS			
TRABAJO ANTERIORES (puestos de trabajo/riesgos/tiempo)			
ANTECEDENTES MÉDICOS PERSONALES			
Padece o ha padecido:			
ENFERMEDAD CONGÉNITA/ HEREDITARIA	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI		
DEFORMIDAD CONGÉNITA	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI		
ENFERMEDADES INFANTILES IMPORTANTES	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Meningitis <input type="checkbox"/> Epilepsia <input type="checkbox"/> Otros:	
ALERGIAS	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Cuales?	
ENFERMEDADES DE LOS OJOS ¿Usa usted lentes?	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Miopía <input type="checkbox"/> Cataratas <input type="checkbox"/> Hipermetropía <input type="checkbox"/> Plesbicia <input type="checkbox"/> Astigmatismo <input type="checkbox"/>	
ENFERMEDADES DE LOS OIDOS ¿Oye usted bien?	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	¿Usa audifono? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
ENFERMEDADES DENTALES	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Caries <input type="checkbox"/> Gingivitis <input type="checkbox"/> Otros:	
ENFERMEDADES DEL TIROIDE	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Hipotiroidismo <input type="checkbox"/> Hipertiroidismo <input type="checkbox"/> Otros:	
ENFERMEDADES DE LOS PULMONES	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Tuberculosis <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Neumonía <input type="checkbox"/> Neumotórax <input type="checkbox"/> Bronquitis <input type="checkbox"/> Otros:	
ENFERMEDADES DEL CORAZÓN	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Arritmia <input type="checkbox"/> Soplo <input type="checkbox"/> Coronariopatía (Infarto) <input type="checkbox"/> Otros:	
ALTERACIÓN DE LA TENSION ARTERIAL	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	T.A baja, hipotensión <input type="checkbox"/> T.A alta, hipertensión <input type="checkbox"/>	
ENFERMEDADES DIGESTIVAS	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Gastritis <input type="checkbox"/> Estreñimiento <input type="checkbox"/> Úlcera <input type="checkbox"/> Sangre en heces <input type="checkbox"/> Diarreas <input type="checkbox"/> Otros:	
ENFERMEDADES DEL HÍGADO	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Hepatitis <input type="checkbox"/> Otros:	
DIABETES / AZÚCAR	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Controla con dieta <input type="checkbox"/> Insulina <input type="checkbox"/> Bajadas de azúcar <input type="checkbox"/> Otros: Anti diabéticos orales <input type="checkbox"/>	
ALTERACIONES METÁBOLICAS	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Elevación del colesterol <input type="checkbox"/> Triglicéridos <input type="checkbox"/> Ácido Úrico <input type="checkbox"/>	

FIGURA 3.4 FORMATO DE CONTROL MÉDICO OCUPACIONAL

### **3.9 PLANOS DE LAS INSTALACIONES**

La empresa cuenta con un plano muy básico sin detalle de todas las instalaciones de la planta como lo es la ubicación de extintores, salidas de emergencia, etc., y no ha sido divulgado y publicado de manera formal en la empresa, debido a que no existe un Plan de Emergencia estructurado sobre el cual se debe trabajar.



# **CAPÍTULO 4**

## **4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA**

### **INTRODUCCIÓN**

El diagnóstico situacional es la documentación e identificación sistemática de los impactos potenciales en la salud y calidad de vida de los trabajadores, asociados directa o indirectamente con las actividades, los productos y los procesos de la organización. Esta revisión inicial va dirigida a todos y cada uno de los aspectos de la empresa, identifica los hechos internos (fortalezas y debilidades) y los hechos externos (oportunidades y amenazas) como base para el desarrollo de un SGSSO.

Para tener un verdadero conocimiento actualizado y real de la empresa, en lo referente a seguridad y salud en el trabajo, es ineludible recopilar toda la información posible, de tal forma que se conozca todos los problemas y áreas críticas que afectan la organización en estudio. Dicha

información es la apertura para el desarrollo del sistema, ya que con ello se establece los recursos disponibles, necesarios y faltantes dentro de la organización.

Como inicio del estudio se realiza una descripción general de la empresa, sus procesos, productos y estructura organizacional, para continuamente llevar a cabo el análisis del sistema actual de seguridad y salud ocupacional, las instalaciones y sus recursos, siendo estos últimos los más importantes, porque significan el punto de partida para el análisis de riesgos y la determinación de las causas de los accidentes, y la manera de cómo prevenirlos o eliminarlos.

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa en estudio se funda el 25 de Julio de 1995 con el doble objetivo de producir tuberías de alta calidad y a la vez, para impulsar el desarrollo del grupo de compañías al que pertenece. Dicho grupo básicamente es una red de micro empresas, dedicadas al reciclaje de materiales como los polietilenos. El proyecto se llevó a cabo luego de realizar un minucioso estudio del mercado nacional de tuberías y en países como Alemania, China y Estados Unidos, donde se adquirió maquinaria para asegurar la elaboración de materias primas de óptima calidad.

La compañía se encuentra ubicada en el Km 9½ vía a Daule – Sector industrial INMACONSA, donde comenzó y donde se ha mantenido durante todo este tiempo desarrollando nuevas líneas de producto. Cabe recalcar que el producto terminado que la organización ofrece al mercado ecuatoriano ha tenido una gran aceptación, debido a su larga duración y alta calidad.

Actualmente la empresa marca un nuevo rumbo en el mercado ecuatoriano de tuberías y plásticos, ya que cuenta con dos plantas productivas que son la de PVC y PE, siendo esta última la más grande porque se subdivide en área de tuberías y rollos tipo film.

## **PRODUCTOS**

La empresa fabrica una gran variedad de productos en los cuales se puede encontrar una gama de variaciones de tamaños para los diferentes usos, tanto en el campo de construcción, agricultura y de la industria en general, los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera:

- Tubería virgen

El tubo roscable es fabricado con PVC bajo la norma ASTM 1785, que garantiza que no es tóxico y lo hace recomendable para el uso

en redes de agua potable. Las especificaciones se muestran en la tabla 4.1 y figura 4.1.

<i>Diámetro Nominal</i>	<i>Espesor mínimo</i>	<i>Presión de Diseño</i>	<i>Temp. de trabajo cont.</i>	<i>Temp Máxima eventual</i>
1/2" (21,3 mm)	3,7 mm	420 PSI 2,9 MPa	25° C	40° C
3/4" (26,6 mm)	4,0 mm	320 PSI 2,3 MPa	25° C	40° C
1" (33,4 mm)	4,6 mm	320 PSI 2,2 MPa	25° C	40° C

TABLA 4.1 ESPECIFICACIONES TUBERÍA VIRGEN



FIGURA 4.1 TUBERÍA VIRGEN

- Tubería Flex

Atóxica, ya que se fabrica a base de polietileno y resinas de excelente calidad. Su campo de aplicación abarca las siguientes

áreas: Agricultura (proyectos de riego), Avicultura, Minería, Redes de agua potable. Ver tabla 4.2 y figura 4.2.

COD.	PRODUCTO	LONG (mts)	DIAM. INT. (mm)	ESP (mm)	F.M.R (lts/seg)	PRESION		
						atm	Mpa	mts. **
370	TUBERIA 1/2" 66 PSI	100	15	1,5	0,01	4,5	0,45	46
377	TUBERIA 1/2" 90 PSI	100	15	2	0,01	6,1	0,62	63
390	TUBERIA 1/2" 103 PSI	100	15	2,5	0,02	7	0,71	72
429	TUBERIA 1/2" 120 PSI	100	15	3	0,02	8,2	0,83	84,5
403	TUBERIA 1/2" 152 PSI	100	15	3,5	0,02	10,3	1,05	107
455	TUBERIA 3/4" 90 PSI	100	20	2,5	0,05	6,1	0,62	63
468	TUBERIA 3/4" 94 PSI	100	20	3	0,05	6,1	0,65	66
481	TUBERIA 1" 72 PSI	100	25	2,5	0,1	4,9	0,5	51
494	TUBERIA 1" 78 PSI	100	25	3	0,11	5,3	0,54	55
505	TUBERIA 1 1/4" 65 PSI	100	30	2,5	0,19	4,5	0,45	46
507	TUBERIA 1 1/2" 51 PSI	100	35	3	0,29	3,5	0,35	35,5
520	TUBERIA 1 1/2" 58 PSI	100	35	3,5	0,31	4	0,4	40,5
533	TUBERIA 2" 54 PSI	100	40	4	0,93	3,7	0,37	37,5
546	TUBERIA 2" 60 PSI	100	40	4,5	0,98	4,1	0,41	41,5
559	TUBERIA 3" 55 PSI	50	75,6	6	3,59	3,7	0,38	38,5
572	TUBERIA 4" 55 PSI	25	97,3	8,5	9,24	3,7	0,38	38,5

TABLA 4.2 ESPECIFICACIONES TUBERÍA FLEX



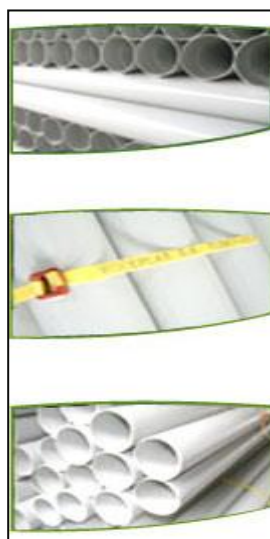
FIGURA 4.2 TUBERÍA FLEX

- Tuberías de PVC de uso sanitario

Especialmente indicadas para desagüe y ventilación, desarrolladas con tecnología de punta, lo que le brinda una excelente calidad, durabilidad y resistencia, que redundan en garantía de seguridad en todos tipos de trabajos sanitarios. Ver tabla 4.3

<b>160 mm</b>	<b>Espesor mm</b>	<b>Peso Kg.</b>	<b>Long. mts</b>
Blanco Virgen Desague	3,2	6,5	3
Blanco Virgen Ventilación	2,6	6	3
Gris Desague	2,6	6	3
<b>110 mm</b>	<b>Espesor mm</b>	<b>Peso Kg.</b>	<b>Long. mts</b>
Blanco Virgen Desague	2,2	3,41	3
Blanco Virgen Ventilación	2	2,94	3
Gris Desague	2	2,94	3
<b>75 mm</b>	<b>Espesor mm</b>	<b>Peso Kg.</b>	<b>Long. mts</b>
Blanco Virgen Desague	2	2,09	3
Blanco Virgen Ventilación	1,8	1,88	3
Gris Desague	1,8	1,88	3
<b>50 mm</b>	<b>Espesor mm</b>	<b>Peso Kg.</b>	<b>Long. mts</b>
Blanco Virgen Desague	1,8	1,24	3
Blanco Virgen Ventilación	1,5	1,04	3
Gris Desague	1,5	1,04	3
<b>Roscables</b>	<b>Espesor mm</b>	<b>Peso Kg.</b>	<b>Long. mts</b>
Tubo roscable de 1/2	3,73	1,7	6
Tubo roscable de 3/4	3,9	2,3	6
Tubo roscable de 1	4,5	3,51	6
Tubo roscable de 1 1/4	4,8	4,8	6
Tubo roscable de 1 1/2	5	5,8	6
Tubo roscable de 2	5,5	8,1	6

TABLA 4.3 ESPECIFICACIONES TUBERÍAS PVC



**FIGURA 4.3 TUBERÍA PVC**

- Rollos tipo Film

Son fabricados a partir de materias primas de polietileno seleccionadas. Es un producto no tóxico y de alta resistencia a las inclemencias del clima. Posee durabilidad y calidad garantizadas.

<i>Denominación</i>	<i>Ancho (a)</i>	<i>Longitud (l)</i>	<i>Espesor t (mm)</i>
Rollo 1 m	1	156	6
Rollo 1,5 m	1,5	112	6
Rollo 2 m	2	90	6

**TABLA 4.4 ESPECIFICACIONES ROLLOS TIPO FILM**



**FIGURA 4.4 ROLLOS TIPO FILM**

El desarrollo de la empresa se encuentra sustentado en su misión, descrita a continuación: “Ser líderes en el mercado de productos extruídos de polietileno y de pvc, en base a la calidad de nuestros productos, teniendo como fortaleza nuestro compromiso de calidad para con nuestros clientes, la protección del medio ambiente y el mejoramiento continuo del nivel de vida de la comunidad”.

Misión que se encuentra fundamentada con los siguientes propósitos:

- Confiabilidad.
- Satisfacción del consumidor.
- Producir con calidad.
- Producir buena rentabilidad.



Y en valores como:

- Excelencia por medio del mejoramiento continuo.
- La prioridad siempre es el cliente.
- Creencia en la innovación.
- Sentido de pertenencia de la organización.
- Conducta ética responsable.
- Liderazgo situacional y participativo.

Además se dirigen hacia una importante visión de: “Mantener nuestro liderazgo nacional y llegar con nuestros productos a todos los rincones del país. Incrementar nuestra participación en mercados nacionales e internacionales, mediante el desarrollo constante de nuevos productos, manteniendo siempre nuestro compromiso de calidad”.

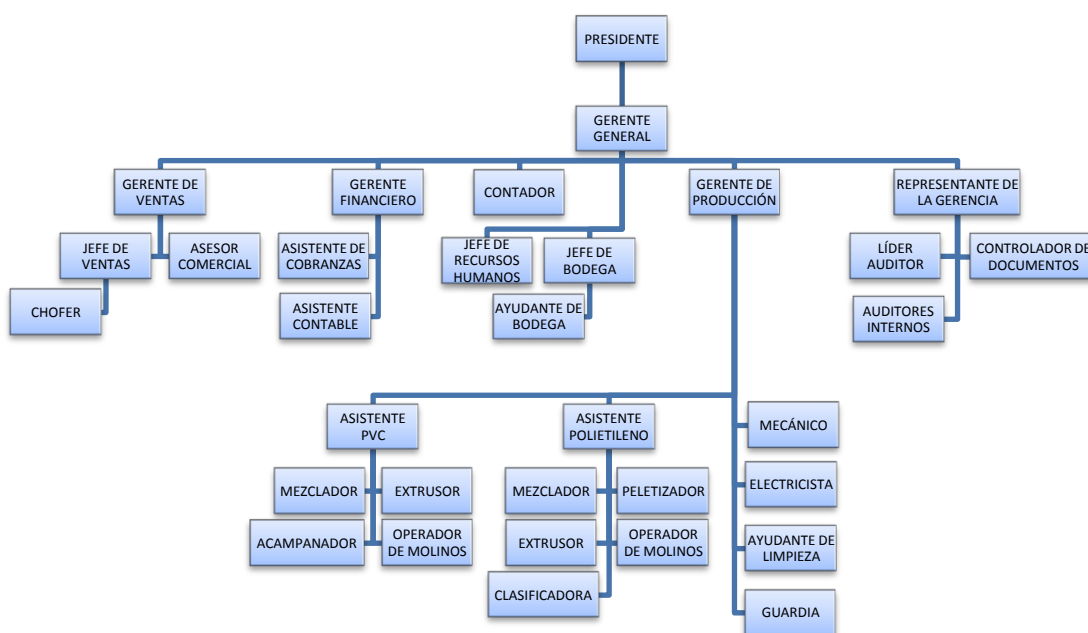
## **ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Hoy en día la empresa se encuentra estructurada por los siguientes departamentos:

- Recursos Humanos
- Finanzas
- Ventas
- Mantenimiento

- Producción
- Bodegas

La empresa actualmente cuenta con 62 colaboradores de los cuales 47 personas trabajan en la parte de producción, y 15 a nivel administrativo. La figura 4.5 muestra el organigrama general de la empresa, donde se puede apreciar que no existe alguien encargado de la seguridad y salud ocupacional.



**FIGURA 4.5 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA**

## FODA

El análisis FODA, identifica las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene una empresa en base a factores internos y entorno, el análisis de la empresa en estudio y el entorno se presenta en la siguiente tabla.

<b>FORTALEZAS</b>
Cubre diferentes tipos de clientes.
Cuenta con página web para información de los clientes.
Rentabilidad.
Manual de descripción de puestos.
Estabilidad laboral.
Colaboradores comprometidos en el cumplimiento de su trabajo.
<b>OPORTUNIDADES</b>
Variedad de productos.
Crecimiento y expansión del mercado.
Posicionamiento en el mercado para otros productos.
<b>DEBILIDADES</b>
No cuenta con procedimientos de seguridad.
No existen políticas ni objetivos.
No existe evaluación de daños por accidentes tanto para personas como para equipos.
No existe señalización en las áreas de PVC y POLIETILENO.
<b>AMENAZAS</b>
Empresas certificadas ofrezcan el mismo producto.
Resistencia al cambio por parte del personal.
Disminución de la calidad de producto por ocurrencia de accidentes.
Legislación.

TABLA 4.5 FODA DE LA EMPRESA

## 4.2 REVISIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

En este momento la empresa no cuenta con un SGSSO que sea formal y oficial, sin embargo, no se está escatimándose principalmente en prevenir quemaduras debido a las temperaturas que se manejan en el proceso productivo, enfermedades pulmonares por causa de la inhalación de gases y polvos tóxicos para las vías respiratorias, enfermedades auditivas por los elevados decibeles a los que se encuentra sometida la planta y caídas de nivel/altura o golpes por causa de la falta de equipos de protección personal, limpieza, orden y mantenimiento de los equipos e instalaciones.

A manera de resumen se muestra a continuación algunas observaciones encontradas en el análisis exploratorio:

- La gerencia se encuentra preocupada por el tema y tratando de mejorar la seguridad dentro de la empresa, las condiciones de trabajo de sus empleados y el bienestar de sus productos.
- No existe un plan de emergencias, así como tampoco una estructura organizacional para la seguridad y salud ocupacional.
- No hay política de seguridad y salud ocupacional.
- No existe objetivo, ni normas en cuanto a seguridad y salud en el trabajo.

- Existe la utilización de equipos de protección personal, tales como mascarillas, cascos, guantes, zapatos con punta de acero, y mandiles para el área de mantenimiento. Sin embargo, no todos los empleados están conscientes de la importancia que tienen y su debido uso y así mismo para el área de PVC no existen las mascarillas adecuadas.
- No se encuentran formadas brigadas de seguridad con el personal operativo, consecuentemente no responden a ningún parámetro en cuanto a seguridad.
- El personal administrativo no se encuentra involucrado en el tema de seguridad y salud ocupacional, cuando existe algún tipo de conferencia sobre el tema es notoria la ausencia de por lo menos tres representantes.
- La empresa cuenta con un plano básico de las instalaciones, en el cual no se encuentra identificadas las salidas de emergencia, la ubicación de extintores, etc.
- La mayor parte del personal operativo, lleva varios años trabajando en la empresa, sin embargo, no conocen las propiedades y peligros que representan los materiales que manipulan y las actividades que realizan diariamente.

### 4.3 INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Mediante varias visitas realizadas a la empresa se evidencia muchas falencias en cuanto a varios aspectos que a simple vista es fácil identificar como orden, limpieza, señalización. En el plano 4.1 se muestra las áreas de trabajo de la empresa.

A continuación se mencionan las áreas existentes en la empresa:

- Administración
- Bodega de producto terminado(PVC)
- Bodega de producto terminado(Polietileno)
- Bodega de producto terminado(Rollos de film)
- Bodega de materia prima polietileno
- Bodega de producto rechazado o en mal estado
- Bodega de PVC y resinas
- Taller mecánico
- Taller eléctrico
- Planta de polietileno (tubos)
- Planta de PVC
- Área de control eléctrico
- Comedor
- Baños
- Consultorio médico

Para mejor comprensión, este análisis está compuesto de los siguientes elementos:

- Orden y limpieza
- Señalamientos y código de colores
- Protección contra incendios
- Ergonomía

### **ORDEN Y LIMPIEZA**

Con respecto al orden y limpieza de la empresa, cabe mencionar que existe una sola persona que realiza el aseo de los pisos y debido a que las instalaciones son extensas, esta persona no se abástese para todas las áreas y a su vez por falta de compromiso por parte de los operarios, en su mayoría no tratan de colaborar con el orden y limpieza, a pesar de que se encuentra establecido dentro de las funciones de los operadores, que estos se encarguen del orden y limpieza de su respectiva área de trabajo.



**FIGURA 4.6 DESORDEN Y MALA UBICACIÓN DE MATERIALES**

En el recorrido que se realizó por las instalaciones del área de producción donde se fabrican mangueras de polietileno, se observó MP (granos de polietileno) y agua en los pisos, los cuales son condiciones inseguras para cada uno de los operarios que laboran dentro de la planta.



**FIGURA 4.7 MP ESPARCIDA POR LOS PISOS**



Por otra parte los operadores no disponen de equipos de protección personal, en áreas donde son estrictamente necesarios, ya que en la planta existe un elevado nivel de ruido aunque está por debajo de los niveles aceptables, para lo cual cada trabajador debería utilizar su respectivo equipo de protección auditiva. En el área donde existe quema del polietileno, no se utilizan mascarillas especiales que protejan al trabajador de alguna enfermedad en las vías respiratorias. Ninguno de los operarios utiliza guantes al momento de cortar de material defectuoso ya que siempre lo hacen con cuchillos o machetes filosos.



**FIGURA 4.8 FALTA DE EPP**

El personal de mantenimiento o el personal que se encarga de realizar el cambio de medidas en las extrusoras no utilizan cascos, ni

guantes que son los equipos de protección personal más importantes para realizar esa actividad.

Entre los riesgos generales que se observó, están las máquinas que se encuentran superficialmente sucias, oxidadas y en deterioro por falta de cuidado y limpieza, existen lámparas en mal estado y próximo a desprenderse y caer de su lugar.



**FIGURA 4.9 LÁMPARAS Y EQUIPOS EN DETERIORO**

Las herramientas para el mantenimiento preventivo o correctivo no se encuentran en su lugar, ya que son utilizadas y no son devueltas a una posición y lugar adecuado.

Existen zanjas en algunos lugares donde están las tuberías por donde circula el agua que se utiliza para el proceso de extrusión y peletizado pero dichas zanjas no tienen rejillas de protección, ni

algún tipo de marca de prevención para evitar que un operario tropiece o caiga, en algunas zanjias existe unas tapas rústicas de lata hecha por los propios operarios para evitar accidentes.



**FIGURA 4.10 TAPAS RÚSTICAS EN LOS DRENAJES**

Otro de los aspectos que se pudo observar y con un alto grado de peligrosidad, es que algunas de las máquinas extrusoras no cuentan con resguardos en las poleas o bandas.



**FIGURA 4.11 FALTA DE GUARDAS EN LAS MÁQUINAS**

Algo muy importante y que le falta al personal de la planta es la concientización de que su salud es importante y que para cuidarla tienen que mejorar sus condiciones de trabajo. En el apéndice 2 se propone un instructivo 5'S que establece principios para mejoramiento de las áreas de trabajo y de igual forma se propone un formato de verificación de orden y limpieza en el apéndice 3.

### **SEÑALIZACIÓN Y CÓDIGO DE COLORES**

Con respecto a la señalización de seguridad, la empresa si cuenta con cierta cantidad de estas pero dichas señales se encuentran mal ubicadas y muchas de ellas son cubiertas por pintura, no se encuentran en buen estado, ni en una buena ubicación para que los operadores se familiaricen con dichas señales. Existen señales de escape pero son muy pequeñas y en muchas partes son obstaculizadas para la visión clara de los operarios en caso de un siniestro. De la misma forma las señales que se encuentran marcadas en los pisos, no se aprecian bien y otras han desaparecido totalmente.

Este análisis está basado en la siguiente categorización:

- Materiales
- Delimitación de áreas y recorridos
- Tuberías

- Procedimiento de Seguridad y Control
- Combate de incendios rótulos de advertencias

**Materiales.-** En la fábrica no se utilizan señalamientos para identificar y reconocer los tipos de materiales tanto para almacenamiento, como transporte. Simplemente se colocan los sacos de materia prima y demás materiales en lugares rústicamente identificados por los trabajadores, y que muchas veces causan confusión en el abastecimiento o en el traslado de dicha materia prima.

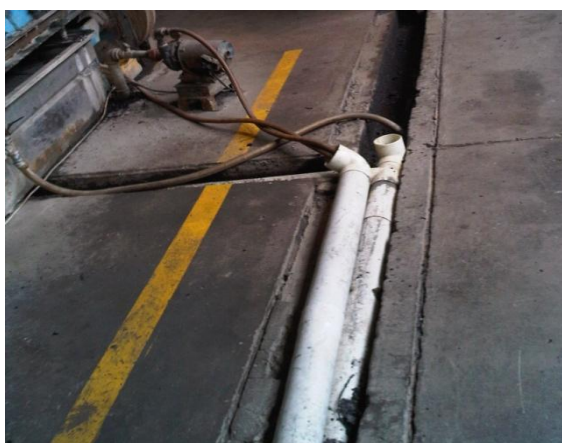
**Delimitación de áreas y recorrido.-** Existen en algunas partes de la empresa pero no están hechas en base a alguna norma, sin embargo utilizan colores que generalmente se recomiendan. Emplean el color amarillo para los diferentes tipos de limitaciones pintadas en el piso. Para indicar pasos peatonales, utilizan líneas amarillas solas o acompañadas de líneas perpendiculares blancas; pero para barandas, postes, obstáculos o puertas, no utilizan los colores amarillos con negros alternados, que generalmente se utilizan en estas partes.

En las bodegas de producto terminado estas señales que llamamos paso cebra son ocupadas por producto irrespetando el objetivo para

lo cual fueron creadas y pintadas en ese lugar específico, lo cual nos da como resultado una bodega sin nada de señalización y completamente llena de material que la mayoría del tiempo es innecesario.

Además en estas áreas, no se encuentra la señalización para el recorrido del montacargas, por medio de flechas blancas, que indiquen el sentido que debería tener.

**Tuberías.-** Dentro de la planta existen tuberías por donde circula agua, fría y caliente, también existen tuberías que recubren el cableado del sistema eléctrico. Todas estas tuberías no están codificadas de acuerdo al material o sustancia que transportan, además no se indica la dirección del flujo.



**FIGURA 4.12 TUBERÍAS DESORDENADAS**





**FIGURA 4.13 PISOS CON AGUA**

**Combate de incendios y rótulos de advertencia.-** Los rótulos utilizados, son similares a los recomendados por varias normas nacionales e internacionales. Es así como se observa el color rojo contrastado con el blanco para rótulos de combate de incendios como lo sugiere la norma. Así mismo, se encuentran rótulos en las zonas donde es prohibido fumar, con un rótulo reconocido mundialmente como se ve en las figuras.



**FIGURA 4.14 EXTINTOR Y RÓTULOS DE SEGURIDAD**

### **Procedimiento de Seguridad y Control**

Esta etapa no se encuentra desarrollada en su totalidad, ya que la empresa cuenta con una certificación de calidad, la cual exige tener manual de procedimientos de producción, en los cuales se incluye procedimientos de seguridad, pero dichos procedimientos no están desarrollados, ni mucho menos difundidos a todo el personal que realiza actividades donde existe riesgos.

### **Protección Contra Incendios**

En cuanto a la protección contra incendios dentro de la empresa, se pueden describir los siguientes aspectos:

- No se cuenta con señalización de salidas de emergencia ni puntos de encuentro.



- Existen extintores y carretillas en ciertas áreas de la empresa, sin embargo alguno de los cuales se encuentran pasados de su fecha de vencimiento.
- No existe un plan de emergencias, ni de evacuación en caso de incendio.
- Desconocimiento del uso de extintores por parte de los empleados administrativos.
- Existe un solo botiquín en una de las áreas de producción, lo cual no es suficiente en caso de emergencia, para ejecutar los primeros auxilios a operadores de otras áreas y no hay camilla.

## **ERGONOMÍA**

En cuanto al tema en cuestión, se puede analizar la empresa dividiéndola en dos partes:

1. Administrativo, conformada por las oficinas en general y los distintos niveles de gerencia.
2. Operativa, compuesta por las áreas de producción, bodegas, talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico, y otras donde se realiza el trabajo operativo.

En lo que respecta a las áreas administrativas, se observa el uso de sillas ergonómicas, en su gran mayoría; pero no todos los escritorios

son específicos para el uso de un computador, ya que muchos de ellos no cuentan con el accesorio para ubicar el teclado a una altura adecuada.

En cuanto a la parte operativa, uno de los principales puntos a tratar, es el de posturas y levantamientos de carga, para lo cual, los operarios cuentan con fajas lumbares para prevenir lesiones o lumbalgias, sin embargo, no todos las utilizan.

#### **4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

La empresa no cuenta con registros de incidentes y/o accidentes, por lo tanto no hay análisis estadísticos, cuadros, ni gráficos sobre siniestralidad. Sin embargo, mediante investigación exploratoria con el personal operativo y demás integrantes de la compañía se pudo constatar que la mayor parte de accidentes o incidentes es por falta de EPP y desorden que existe dentro y fuera de la planta, causando con esto caídas, golpes y quemaduras en distintos grados.

El proceso de asistencia médica es ejecutado la mayoría de veces directamente por el seguro social, previo a la solicitud del jefe de recursos humanos, el cual es la persona encargada de aprobar el permiso para su inmediata atención. Esto se debe a que no existe un

médico o personal de enfermería todos los días de la semana, tan solo se cuenta con un médico los días sábados.

En cuanto a los ausentismos que tiene la planta la mayoría es por descanso que les dan a los trabajadores por los accidentes que han sufrido. El departamento de recursos humanos tiene un registro de los días que pierden por faltas de los trabajadores.

#### **4.5 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO**

El factor de riesgo es todo elemento cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir un daño o lesión en quien está expuesto a él. Por esto es necesario que los trabajadores tengan presente cuales son los riesgos a los cuales están expuestos durante sus actividades cotidianas y el daño parcial o total que puedan ocasionar.

Para la empresa en estudio se ha identificado varios factores de riesgos los cuales se han clasificado en aspectos físicos, químicos, biológicos, mecánicos, eléctricos y psicosociales que rodean el puesto de trabajo y la ocupación que ejecuta el trabajador.

A continuación se muestra una tabla con los factores de riesgos que fueron identificados durante las visitas periódicas a la empresa.

RIESGO	FACTORES DE RIESGO ENCONTRADOS	FUENTE DE RIESGO	ÁREA	PUESTO AFECTADO
FÍSICOS	Ruidos	Motor de extrusora	Polietileno	Extrusores Ayudantes
	Alta temperatura	Peletizadora	Polietileno	Peletizador
	Ventilación deficiente	Falta de ventanas o tragaluces	PVC Polietileno	Todos
MECÁNICOS	Cortaduras	Corte de material residual	Polietileno PVC	Peletizador Extrusor
	Quemaduras	Máquinas sin guardas	PVC Polietileno	Extrusores
	Caídas de altura	Escaleras defectuosas	Polietileno	Extrusores Ayudantes
	Atrapamiento	Máquinas sin guardas	Polietileno	Todos
	Golpes	Desorden de materiales	PVC Polietileno	Mezclador
QUÍMICOS	Polvos	Mezcla de resinas	PVC	Peletizador
	Humos	Material peletizado	Polietileno	Todos
BIOLÓGICOS	Insectos	Falta de limpieza en alrededores de la empresa	PVC Polietileno	Todos
	Uso de sanitarios	Pocos baños para muchas personas	PVC Polietileno	Extrusores
ERGONOMÍCOS	Sobrecarga y esfuerzo	Carga manual de tubos de PVC	PVC	Peletizadores
ELÉCTRICOS	Alta tensión	Cableado defectuoso	PVC Polietileno	Extrusores Ayudantes
	Contacto directo	Equipos eléctricos, transformadores, paneles de control	Polietileno PVC	Peletizadores Extrusores

TABLA 4.6 FACTORES DE RIESGO

## **4.6 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS**

### **ÁREA DE POLIETILENO**

#### **EXTRUSIÓN PARA TUBERÍAS**

Dentro del proceso productivo las extrusoras son una de las máquinas más importantes y por tal motivo estas máquinas deben de ser las que le brinden al trabajador buenas condiciones de trabajo. En la parte superior de las tapas de cada extrusora existen recipientes hechos de manera rústica por los mismos operarios, cuya función de dichos recipientes en las extrusoras es de enfriar el producto cuando va saliendo del proceso de extrusión y el riesgo es que este recipiente es muy inestable y se podría caer fácilmente ocasionando quemaduras o con el derramamiento de agua se podría ocasionar caídas de nivel.

Por otro lado las máquinas no tienen resguardos y de la misma forma esto podría ocasionar quemaduras y al momento de realizar cambio de medidas o limpieza de moldes, los miembros del equipo de mantenimiento, no utilizan guantes, ni cascos y las herramientas que utilizan para realizar este tipo de actividades son fabricados de manera rústica por ellos mismos.

La persona encargada de abastecer la extrusora de materia prima para alcanzar la tolva y colocar el polietileno que va a ser absorbido por la extrusora, tiene que subir mediante unos escalones formados por jivas de cola con una alta probabilidad de caer desde una altura de 4 metros aproximadamente, esto significa que no existen la cantidad de escaleras necesarias y bien fabricadas para que las personas que abastecen estas máquinas realicen su trabajo sin riesgo de sufrir algún tipo de accidente.

### **PELETIZADO**

El operario no cuenta con herramientas específicas para realizar los cambios de rejillas y tampoco existe un recipiente donde se puedan depositar las rejillas que ya han sido utilizadas y que salen a una alta temperatura, no utiliza guantes a pesar que están conscientes que operan con temperaturas entre 250 y 300 grados.

Otra punto crítico de esta sección es que, la materia prima es colocada de forma manual y con alto riesgo de tener graves lesiones en las mano, incluso llegar a perderlas por causa del tornillo sin fin de la máquina.

Por otro lado, los olores que expulsa esta máquina son fuertes y los operarios que realizan esta actividad no utilizan mascarillas especiales que les permita prevenir alguna enfermedad futura en las vías respiratorias. Los controles de esta máquina se encuentran en un lugar de difícil acceso para el operario, por esta razón la manipula con la ayuda de un palo de escoba o de vez en cuando se acerca al panel de controles pero con un nivel de riesgo muy alto porque podría ocasionarse quemaduras graves con el afán de programar bien las temperaturas en su máquina y poder realizar así un buen trabajo.

### **AGLUTINADO**

Los operarios no utilizan cascos ni tapones auditivos, tienen muy desordenada su área de trabajo con producto que resulta de este proceso o desperdicios, sacos y demás materiales por los pisos, ya que el producto terminado de esta máquina son granos muy pequeños pudiendo ocasionar algún tipo de caída o desliz para las personas que circulan por el área.

## **ÁREA DE PVC**

### **MIXER**

En esta operación básicamente una máquina se encarga de mezclar varios elementos en polvo como resinas, que al mezclarse y por la misma acción de la máquina se produce una nube de polvo dentro de la planta, dichos polvos una vez mezclados pasan a formar parte de la materia prima para la elaboración de los tubos de PVC, el riesgo en esta parte del proceso es extremadamente potencial porque las personas que operan aquí, tienen contacto físico con ciertos polvos perjudiciales para su piel y de la misma forma altamente tóxicos para las vías respiratorias, no solo de las personas que laboran en dicha operación, sino también a todos los que realizan diversas actividades dentro de la planta de PVC.

### **EXTRUSIÓN PARA TUBERIAS**

En el área donde se fabrica tuberías de PVC, pudimos notar la falta de orden y limpieza encontrando el producto terminado aglomerado en cerca de las máquinas que lo fabrican consecuentemente los operarios que laboran en el área en cuestión tienen un reducido espacio por donde circular, teniendo muchas veces que hacerlo muy cerca de las máquinas, elevando su nivel de riesgo a quemaduras o



caídas. Los cables de energía se encuentran el piso, manteniéndose muchas veces en contacto con agua derramada, producto de la misma operación.

Aquí no es solo el espacio reducido, sino que también se nota la falta de equipos de protección personal, especialmente mascarillas especiales para evitar que los operadores inhalen los variados tipos de polvos que entran como materia prima para la fabricación de las tuberías de PVC.

#### **4.7 CONCLUSIONES**

En conclusión se puede decir que la empresa está en un nivel muy bajo sobre el manejo de la seguridad ya que no se dispone de procedimientos, formatos de control, medidas correctivas y preventivas, no tienen identificados los riesgos presentes, el desorden está presente en todos lados, no se hace uso de los EPP'S. En fin, aunque la Gerencia está preocupada por el tema no se hace mucho por establecer pilares fuertes para la administración de la seguridad. Es de vital importancia que se empiece a desarrollar un SGSSO en la empresa para que el ambiente laboral sea de agrado para los trabajadores y toda persona que ingrese a las instalaciones.

# **CAPÍTULO 5**

## **5. DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

### **INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se presenta el desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para la empresa en estudio. El desarrollo del sistema está enfocado en el análisis de los accidentes, el establecimiento de política, objetivo, la elaboración de procedimientos operativos, la investigación de accidentes y evaluación de riesgos. Para lograr este objetivo se requiere de una estructura organizacional bien definida y comprometida con la seguridad. Al final lo que se busca es plantear soluciones que contribuyan a generar un buen ambiente de trabajo.

Este sistema está desarrollado en base a los resultados derivados del diagnóstico situacional, del cual se toma los principales requerimientos y falencias de la empresa que sirve para realizar los análisis respectivos que da lugar a determinar las mejoras y el costo de implementarlas.

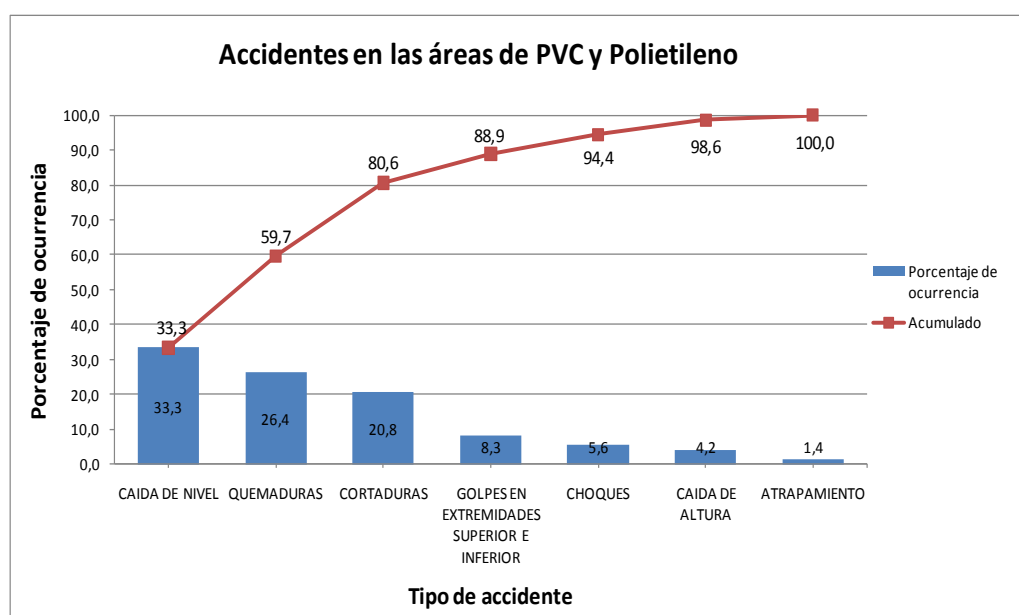
### 5.1 PRINCIPALES PROBLEMAS

Con la identificación de áreas críticas se desarrolla un diagrama de Pareto, el mismo que ayuda a determinar cuáles son los tipos de accidentes que más ocurren en las áreas críticas. En la tabla 5.1 muestra los tipos de accidentes que ocurrieron durante dos meses de trabajo en el turno de 8:00 am a 16:00 pm.

TIPO DE ACCIDENTE	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Caída de nivel	24	33,3	33,3
Quemaduras	19	26,4	59,7
Cortaduras	15	20,8	80,6
Golpes en extremidades superior e inferior	6	8,3	88,9
Choques	4	5,6	94,4
Caída de altura	3	4,2	98,6
Atrapamiento	1	1,4	100
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>100%</b>	

TABLA 5.1 TIPOS DE ACCIDENTES OCURRIDOS EN DOS MESES DE TRABAJO

Para una mejor visualización se procede a exponer en forma gráfica.



**FIGURA 5.1 TIPOS DE ACCIDENTES OCURRIDOS EN DOS MESES DE TRABAJO**

Como se observa en la figura 5.1 el 80,6% de los accidentes que ocurren se concentran solo en tres tipos de accidentes: caída de nivel, quemaduras y cortaduras, los demás representan el 19,4%, que es porcentaje de contribución bajo pero sin embargo se debe tomar en cuenta al momento de diseñar el sistema.

Por otra parte también es importante conocer los costos que implican los tipos de accidentes ocurridos para esto es necesario realizar una cuantificación de los mismos.

La tabla 5.2 muestra los días perdidos durante el año 2010.

	MESES												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>DIAS PERDIDOS</b>	11	9	5	7	8	20	17	13	7	9	4	4	114

TABLA 5.2 DÍAS PERDIDOS AÑO 2010

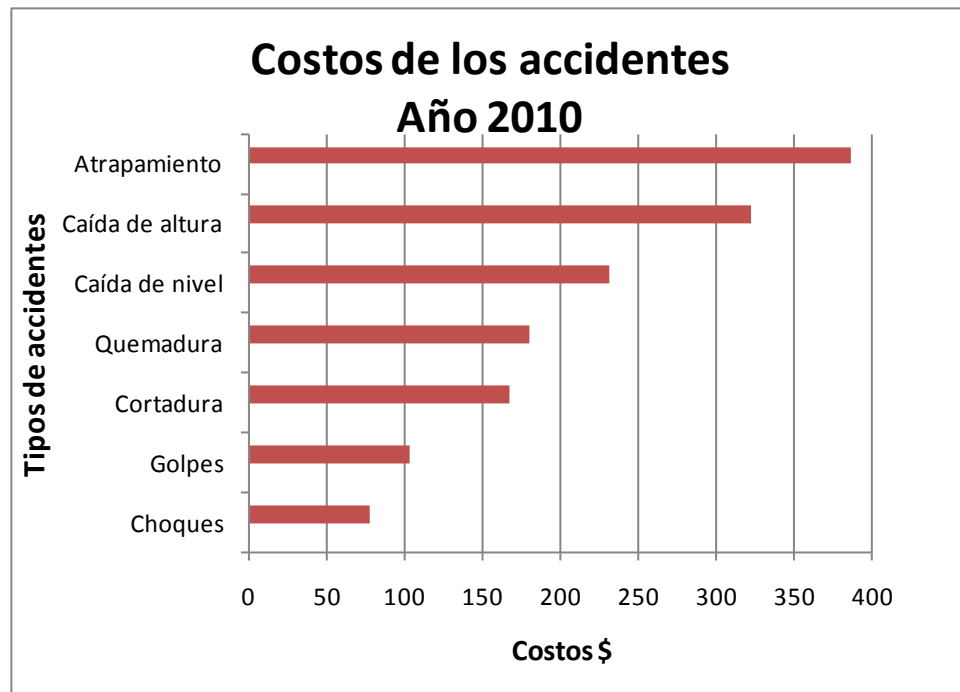
Durante este año hubo 114 días perdidos los cuales fueron por motivo de descanso.

La tabla 5.3 muestra el desglose de los días perdidos por el tipo de accidente y el costo promedio de la hora-hombre con lo cual se determina el costo en el que se incurre por los accidentes.

<b>COSTO DE LOS ACCIDENTES AÑO 2010</b>			
<b>TIPO DE ACCIDENTE</b>	<b>DIAS PERDIDOS</b>	<b>COSTO HORA-HOMBRE \$</b>	<b>COSTO POR DIAS PERDIDOS \$</b>
Caída de nivel	18	1,61	231,84
Quemadura	14	1,61	180,32
Cortadura	13	1,61	167,44
Choques	6	1,61	77,28
Golpes	8	1,61	103,04
Caída de altura	25	1,61	322
Atrapamiento	30	1,61	386,4
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>		<b>1468,32</b>

TABLA 5.3 COSTO DE LOS ACCIDENTES POR DÍAS PERDIDOS

Analizada gráficamente en orden de costo se observa.



**FIGURA 5.2 COSTO POR TIPO DE ACCIDENTE**

El costo total es de 1468,32 dólares y como se observa en la figura 5.2 los tres tipos de accidentes que representan el 80,6% de accidentes generan un costo que oscila entre 167 y 230 dólares, más no así dos tipos de accidentes (caída de altura y atrapamiento) que representan el 5,6% son los que más costo generan y están entre 322 y 386 dólares, esto sin contar los costos indirectos que por falta de información es difícil determinar.

Se puede estimar los costos indirectos mediante la proporción que desarrolló Frank Bird que estima que por cada dólar de costo directo, se puede ocasionar desde 6 hasta 53 dólares de costos indirectos.

La empresa tiene un costo directo de 1468,32 dólares por los días perdidos entonces de acuerdo a esta relación los costos indirectos serían:

*CD : Costo Directo*

*CI : Costo Indirecto*

$$CI = 6 * CD$$

$$CI = 53 * CD$$

$$CI = 6 * 1468,32$$

$$CI = 53 * 1468,32$$

$$CI = \$ 8809,92$$

$$CI = \$ 77820,96$$

Como se observa en los cálculos el costo indirecto que se puede generar va desde 8809,92 hasta 77820,96 dólares.

Con el diagnóstico de la situación actual, y tratando de minimizar o eliminar los riesgos existentes se debe trazar objetivos que sean medibles y alcanzables. Los mismos que ayuda a cumplir la conformidad con las normas de la industria y los requisitos legales.

## **5.2 OBJETIVOS DE SEGURIDAD**

El objetivo de la seguridad industrial es prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las

actividades de producción. Con un ambiente seguro en el trabajo se logra disminuir o eliminar cualquier riesgo previsible que pueda resultar en daños a la propiedad o lesiones personales. Los objetivos de seguridad están orientados a proteger a las personas y la propiedad, los mismos que deben ser medibles y alcanzables considerando las necesidades de capacitación y entrenamiento del personal.

### **Objetivo General**

“PROCESADORA DE PLÁSTICOS tiene como objetivo conservar la integridad física, mental y social del recurso humano así como de las instalaciones mediante la identificación de peligros, análisis y evaluación de riesgos, y prevención de incidentes”

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Establecer los procedimientos o estándares de trabajo, que involucren prácticas seguras de trabajo.
- ✓ Eliminar y reducir los riesgos a niveles aceptables, con la finalidad de evitar los accidentes, enfermedades ocupacionales, mediante una cultura preventiva arraigada en todos los niveles de la organización.
- ✓ Investigar y analizar los accidentes e incidentes con el propósito de determinar las causas que dieron origen al evento.



- ✓ Proteger las instalaciones y propiedad de la empresa, con el fin de garantizar la fuente de trabajo y mejorar la productividad.
- ✓ Planear, organizar y desarrollar eventos de instrucción y capacitación que sirvan de elementos de formación integral en el trabajo y fomenten la participación activa de los trabajadores en general.
- ✓ Asegurar ambientes y entornos de trabajo seguro, para el desempeño adecuado de los trabajadores.

### **5.3 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD**

En vista de que la Gerencia se preocupa por obtener mejores condiciones de trabajo para su personal y el cuidado de sus instalaciones ha definido la siguiente política.

“En PROCESADORA DE PLÁSTICOS estamos comprometidos con la protección de la vida, la integridad y la salud de nuestros colaboradores, así como la de los equipos y herramientas que se utilizan en los procesos productivos. Por lo anterior, controlamos los factores de riesgo identificados mediante procedimientos seguros de trabajo, asignación de recursos, e investigación de accidentes. Esta política se enmarca dentro de los principios de prevención, participación de nuestros colaboradores, y el mejoramiento continuo”.

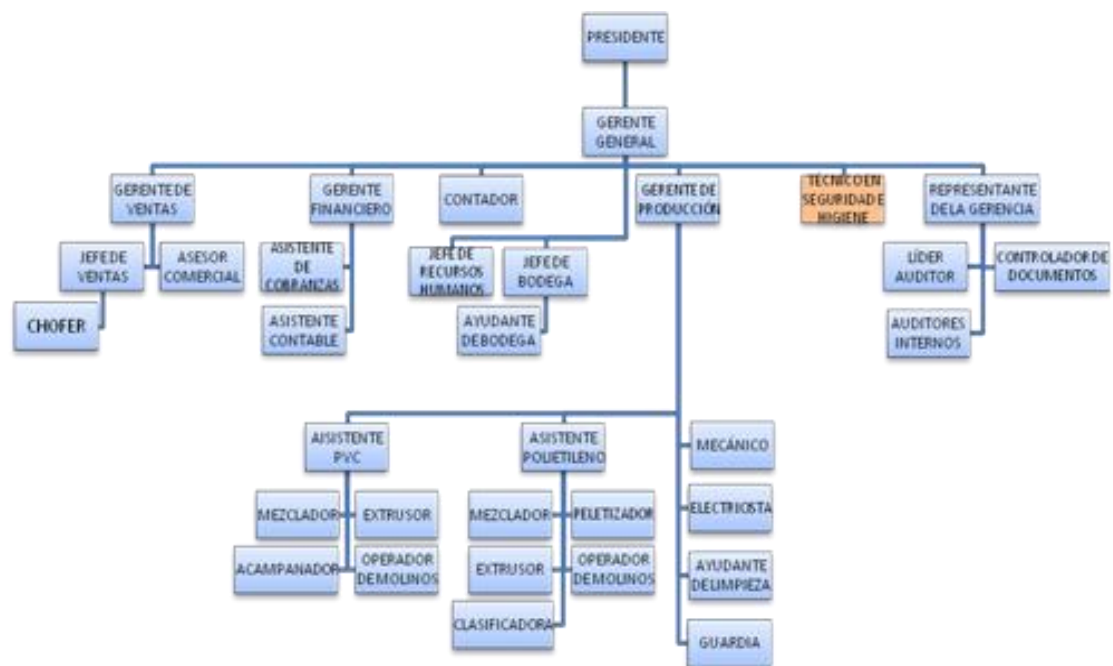
Para dar cumplimiento a la política, ésta debe ser comunicada y difundida a todos los miembros de la empresa mediante la promoción.

#### **5.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La seguridad industrial debe formar parte de una estructura organizacional descentralizada, es decir, que está distribuida a través de todas las áreas y departamentos de la empresa. En la empresa no se cuenta con un departamento de seguridad e higiene, además de esto los demás departamentos trabajan de forma muy individual, es decir no existe buena comunicación entre ellos. La Gerencia está comprometida con el tema debido a la gran cantidad de accidentes que se presentan.

Para dar cumplimiento a la legislación ecuatoriana (decreto 2393), la empresa debe contar con un departamento de seguridad e higiene que esté presidido por un técnico en la materia.

En la figura 5.3 se propone la estructura organizacional que integra al técnico en seguridad.



**FIGURA 5.3 ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA**

De acuerdo con el decreto 2393, las funciones del departamento son el reconocimiento y evaluación de riesgos, la promoción y adiestramiento de los trabajadores, el registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados, entre otros. También da asesoramiento en materias de control de incendios, almacenamientos adecuados, protección de maquinaria,

instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación sanitaria, protección personal, etc.

## **5.5 NORMAS Y MANUALES DE PROCEDIMIENTOS**

Las normas describen la forma en que los trabajadores deben regirse para cumplir sus actividades diarias dentro de la empresa. Estas normas conjuntamente forman el manual de procedimientos que la empresa debe difundir para cada trabajador con el objeto de lograr la prevención de riesgos. Algunas de las normas que se proponen son:

- Normas generales de seguridad.
- Normas generales de seguridad para proveedores y visitantes.
- Normas generales de orden y limpieza.
- Normas para uso de EPP.

En el apéndice 4 se muestra con detalle estas normas.

## **5.6 INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

La investigación de accidentes es una herramienta fundamental en el control de las condiciones de trabajo, y permite obtener a la empresa una información valiosa para evitar accidentes posteriores. En ningún caso la investigación sirve para buscar culpables sino soluciones.

El análisis consiste en conocer los hechos y deducir las causas para que a partir de estos datos, llegar al objetivo final de ésta, la eliminación de las causas y la supresión o reducción de los riesgos de accidentes.

La seguridad se desenvuelve a través de un conjunto de acciones, que pueden ocurrir antes o después de un accidente o incidente.

Antes de un accidente o incidente, para disminuir su frecuencia de ocurrencia, se realizan las inspecciones de seguridad.

Las actividades pos-accidente o incidente son:

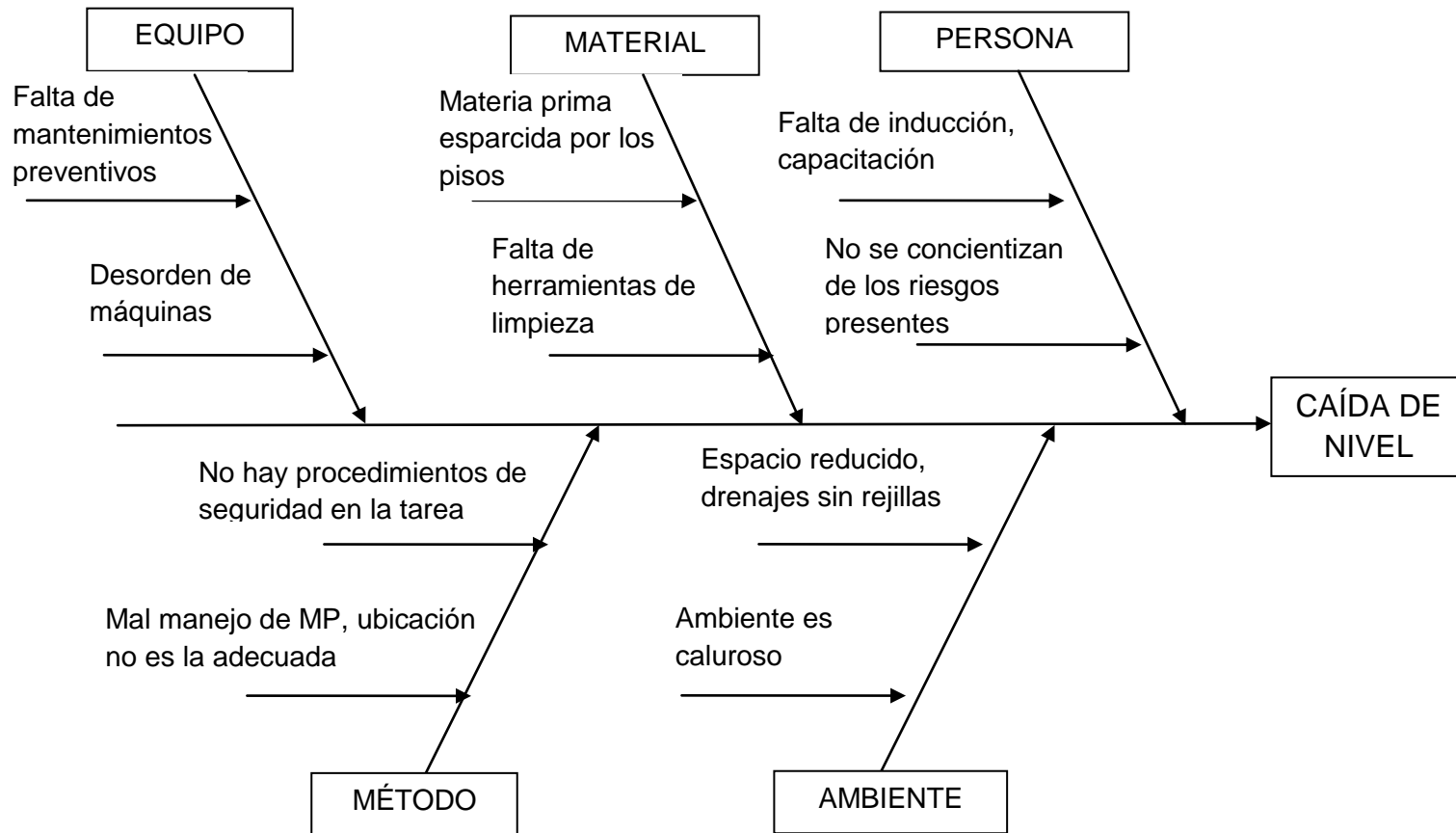
1. Recolección de información del accidente o incidente.
2. Investigación del accidente o incidente.
3. Análisis de las causas del accidente o incidente.
4. Toma de medidas de corrección o prevención.

Para el desarrollo de la investigación se agrupan las causas en los aspectos que influyen en el desarrollo de la actividad de un puesto de trabajo, como son:

- Método
- Persona
- Material

- Máquina
- Ambiente

Del análisis Pareto que se hizo anteriormente se elabora el diagrama Ishikawa para los tipos de accidentes más comunes así como los menos comunes ya que estos son los que más costo generan, para de esta manera obtener la causa raíz de los accidentes.



**FIGURA 5.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CAÍDA DE NIVEL**

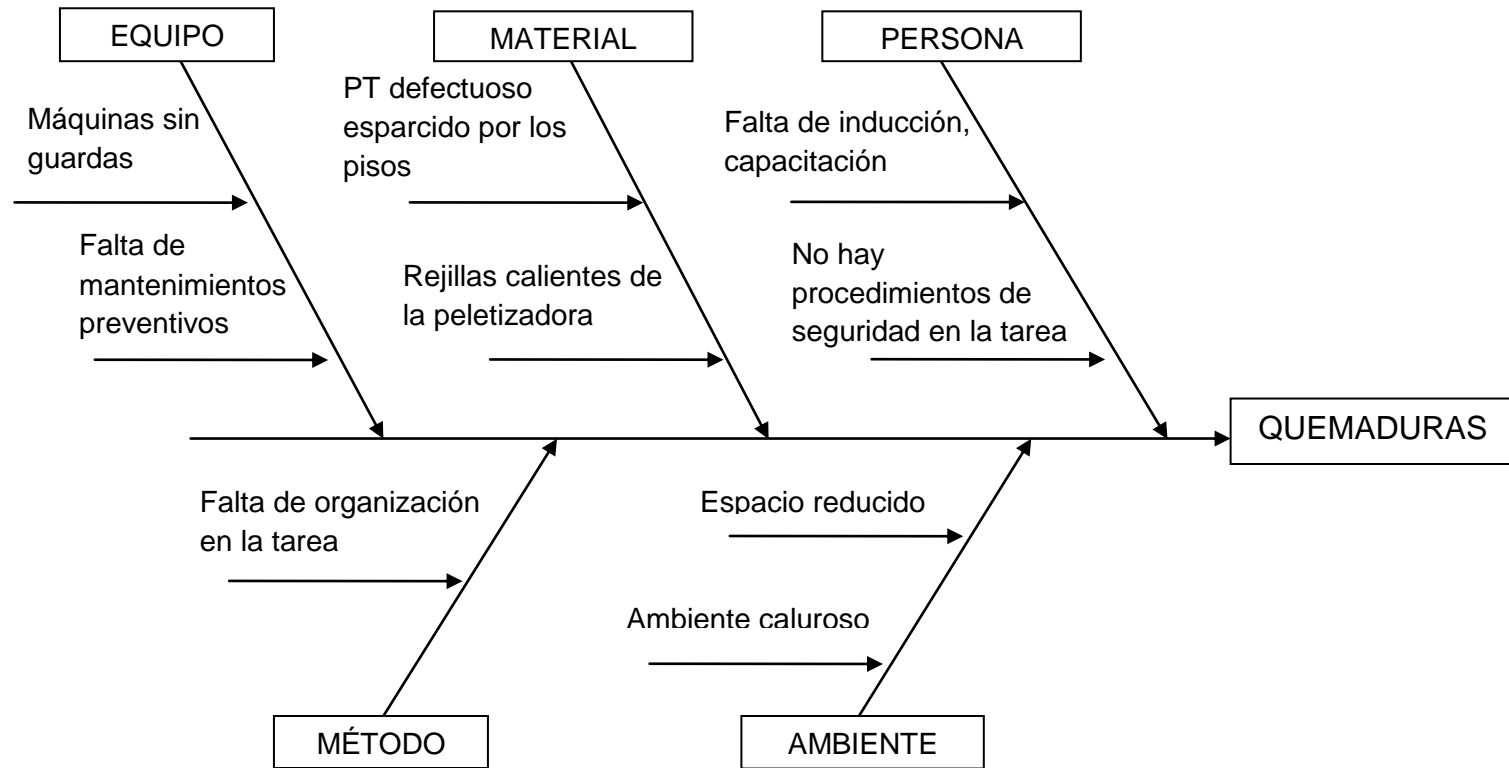
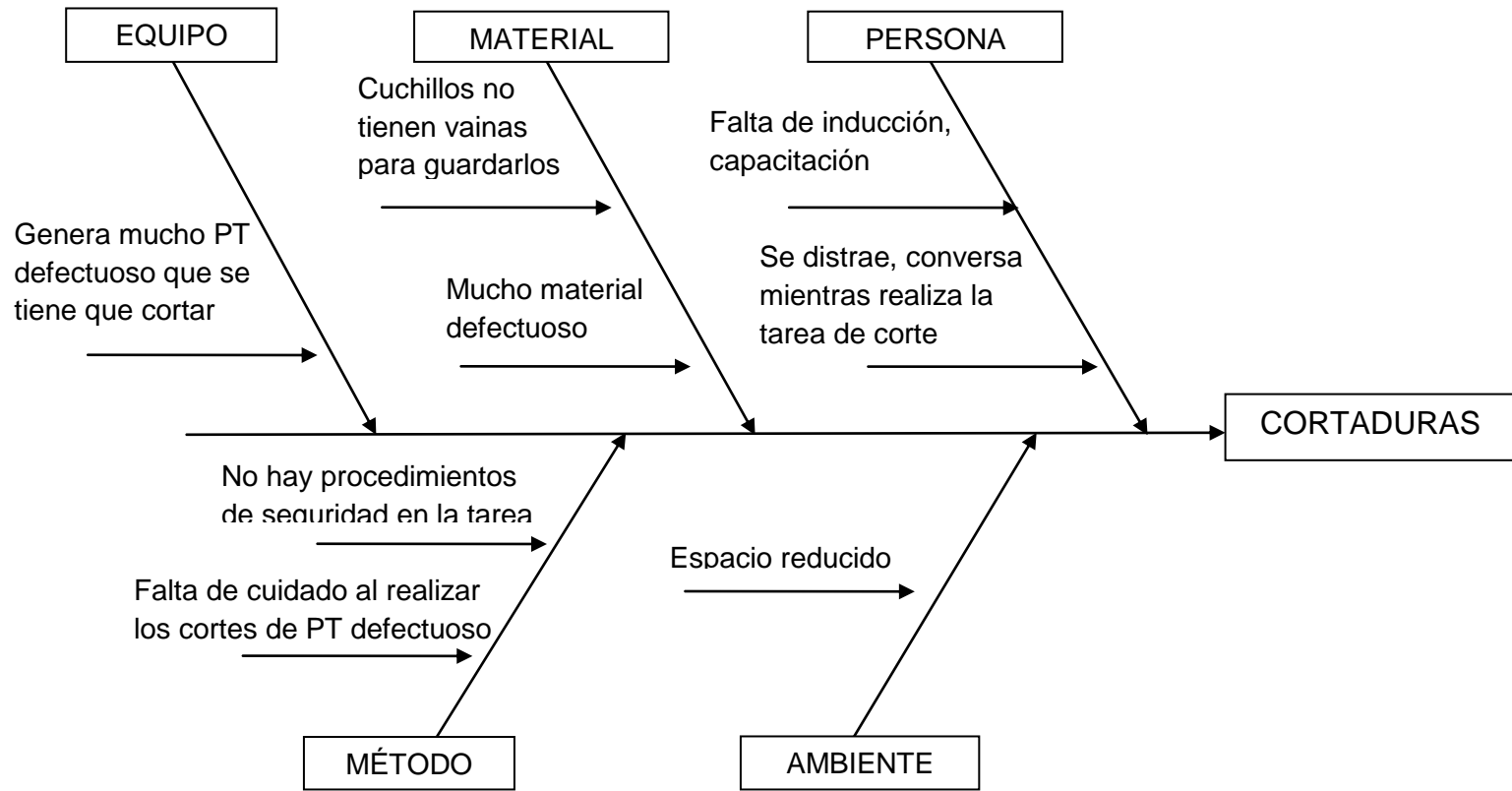
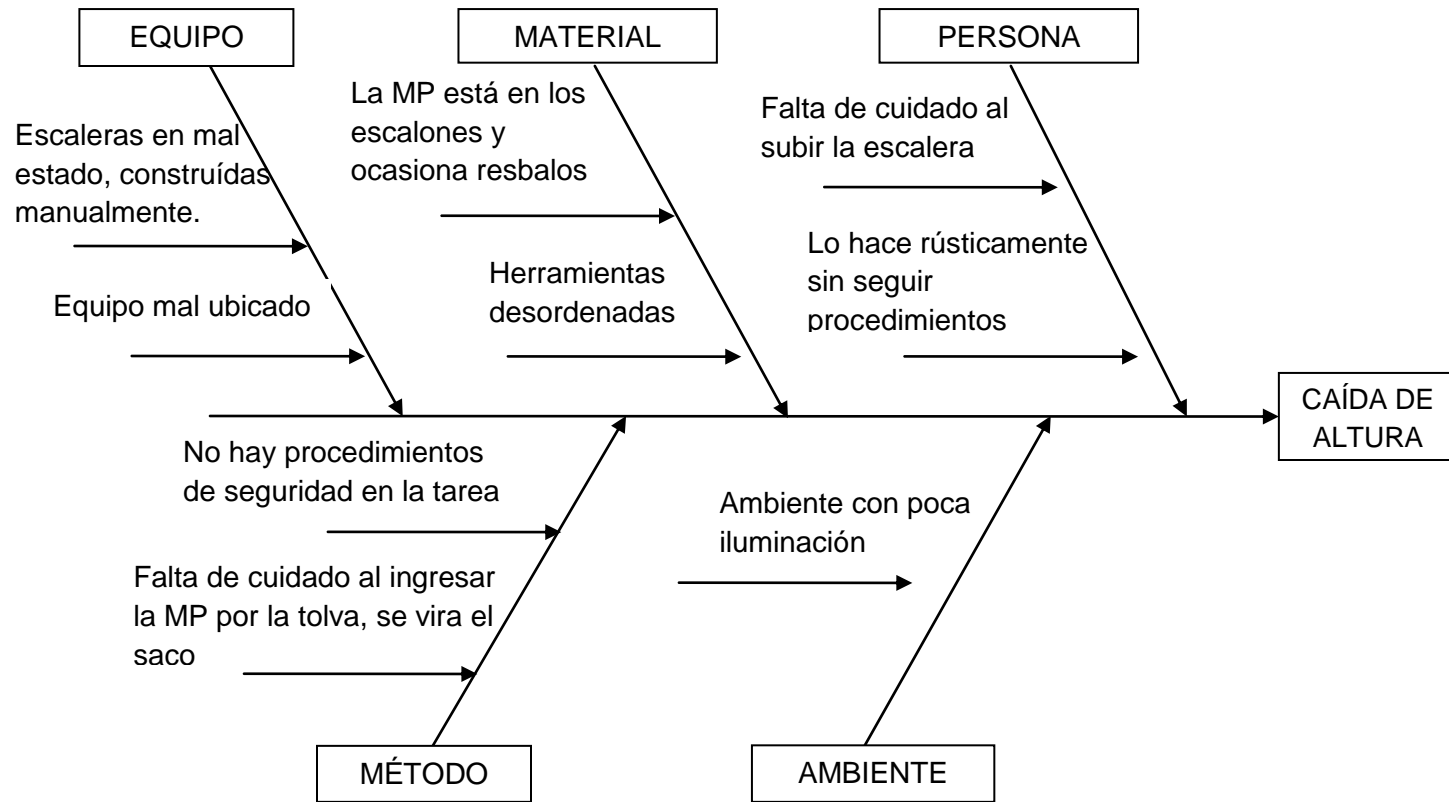


FIGURA 5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE QUEMADURAS

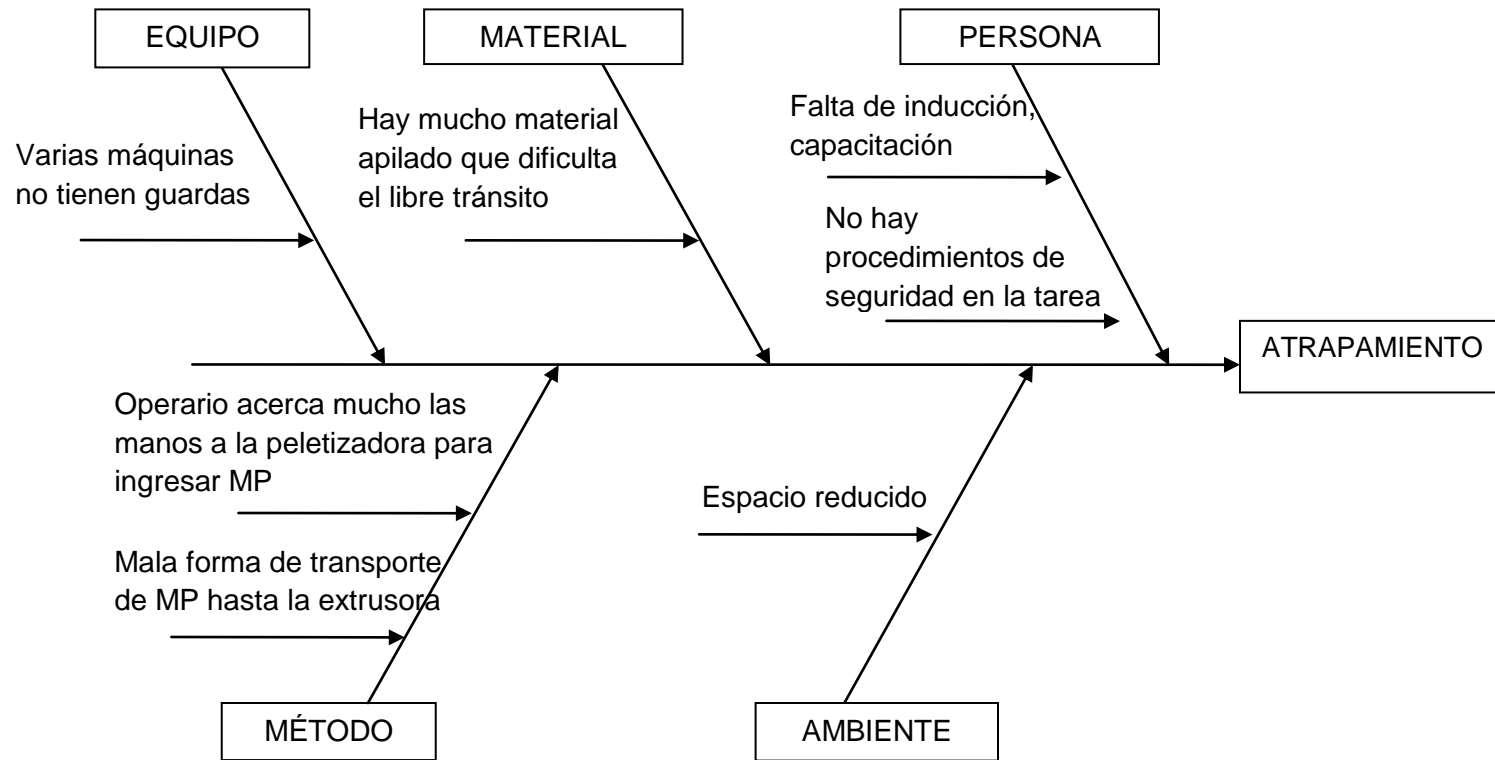




**FIGURA 5.6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CORTADURAS**



**FIGURA 5.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE CAÍDA DE ALTURA**



**FIGURA 5.8 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL TIPO DE ACCIDENTE ATRAPAMIENTO**

Como soporte al proceso de investigación es necesario contar con un formato de investigación de accidentes e incidentes el mismo que sirve para recolectar la mayor cantidad de información posible referente a las causas que pudieron provocar los incidentes/accidentes, además se propone una tabla orientativa al análisis de causas de accidentes para poder facilitar el trabajo de investigación. Estos formatos se encuentran en el apéndice 5 y 6. De igual forma se desarrolla instructivos de trabajo que establecen las pautas para realizar las tareas de forma segura que permite reducir las causas de los accidentes. Los instructivos se encuentran en el apéndice 7.

## **5.7 EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGO**

La evaluación de riesgos es el punto de partida de la acción preventiva en la empresa y sirve como medio para establecer los controles de los riesgos laborales, siendo prioritario actuar antes de que aparezcan las consecuencias.

Para la elaboración de la matriz de riesgos se utiliza el método Fine en el cual se determina matemáticamente el grado de peligrosidad de las diferentes situaciones de riesgo presente en las instalaciones. A continuación se muestra los resultados de este análisis.

<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>
VENTILACION DEFICIENTE	5
QUEMADURAS	500
CAIDAS DE ALTURA/NIVEL	1500
GOLPES	300
CONTACTO ELÉCTRICO	1500

TABLA 5.4 FACTORES DE RIESGOS EN PVC

<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>
RUIDOS	10
ATRAPAMIENTO	900
CORTADURAS	300
QUEMADURAS	300
CAIDAS DE ALTURA/NIVEL	1500
GOLPES	300
HUMOS	150
CONTACTO ELÉCTRICO	450

TABLA 5.5 FACTORES DE RIESGOS EN POLIETILENO

Como se observa en la tabla 5.4 para el área de PVC los factores de riesgo: golpes, quemaduras, caídas de altura/nivel y contacto eléctrico que tienen un grado de peligrosidad de 300, 500 y 1500 respectivamente, son los que necesitan ser controlados de forma inmediata, seguidamente del factor que tienen menor grado de peligrosidad que es ventilación deficiente.

Así también se observa en la tabla 5.5 en el área de Polietileno, los factores de riesgo: caídas de altura/nivel, atrapamiento, con grados de peligrosidad de 1500 y 900 respectivamente, se los debe controlar de forma inmediata. Posteriormente se debe controlar los factores de riesgo cortaduras, quemaduras, golpes y contacto eléctrico que tienen grado de peligrosidad entre 300 y 450. Finalmente se debe controlar los ruidos y humos que tienen un grado de peligrosidad relativamente bajo. El detalle del análisis se encuentra en el apéndice 8.

En base a estos resultados, se plantea varias actividades de mejora que permiten controlar los factores de riesgos las cuales se encuentran ligadas a un tiempo de ejecución y costo determinado.

Como primicia principal en la implantación de las mejoras, la empresa debe asegurar que sus trabajadores se encuentren debidamente capacitados, y llevar programas de concientización

permanentemente mediante charlas diarias o cursos dictados por especialistas sobre la prevención de accidentes y todo lo relacionado con la seguridad a fin de que el recurso humano de la empresa este plenamente comprometido con el sistema.

Mediante el apéndice 9 se muestra el cronograma de las capacitaciones así como también de las actividades de mejora propuestas con sus respectivos costos.

Con las propuestas de mejoras desarrolladas anteriormente, es necesario cuantificar en términos monetarios los beneficios de las mismas para que así la Gerencia tome la decisión de implantarlas o no.

La tabla 5.6 muestra los costos directos e indirectos de los accidentes, para la aproximación de los costos indirectos se usa la relación de Frank Bird.

<b>Detalle de costos de accidentes</b>			
<b>Accidente</b>	<b>Costo Directo</b>	<b>Aproximación del Costo Indirecto (x6)</b>	<b>Costo Total</b>
Caída de nivel	231,84	1391,04	1622,88
Quemadura	180,32	1081,92	1262,24
Cortadura	167,44	1004,64	1172,08
Choques	77,28	463,68	540,96
Golpes	103,04	618,24	721,28
Caída de altura	322	1932	2254
Atrapamiento	386,4	2318,4	2704,8
			<b>10278,24</b>

TABLA 5.6 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE LOS ACCIDENTES

Los costos totales de cada accidente se traducen en beneficio al momento de implantar las mejoras respectivas. Es importante conocer la relación beneficio-costo puesto que refleja la conveniencia de implantar o no las medidas de control antes propuestas. Si el resultado de la relación es mayor que 1, significa que los beneficios son superiores a los costos y es viable implantar las mejoras. Si el resultado es igual a 1, los beneficios igualan a los costos. Si es menor que 1 entonces no es dable implantar las mejoras.

En la tabla 5.7 se muestra la comparación de los costos y beneficios.

Análisis Costo/Beneficio			
Accidente	Propuesta de mejora	Costo \$	Beneficio \$
Caída de nivel	Construir tachos para ubicar el PT defectuoso	600	1622,88
Quemadura	Cubrir las partes con alta temperatura de las máquinas extrusoras con mantas aislantes	269,1	1262,24
Cortadura	Dotación de guantes para el personal que realiza corte de PT defectuoso	40,6	1172,08
Choques	Mejoramiento en la ubicación de la MP y el PT	0	540,96
Golpes y contacto eléctrico	Reparación de las puertas y ordenar los cables eléctricos de las extrusoras	400	721,28
Caída de altura	Construir escaleras que cumplan las especificaciones legales	3300	2254
Atrapamiento	Construir guardas de protección en las extrusoras	600	2704,8
		<b>5209,7</b>	<b>10278,24</b>

TABLA 5.7 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El costo de las capacitaciones (\$450) también se incluye en la sumatoria de costos, lo que da un costo total de 5659,7 dólares.

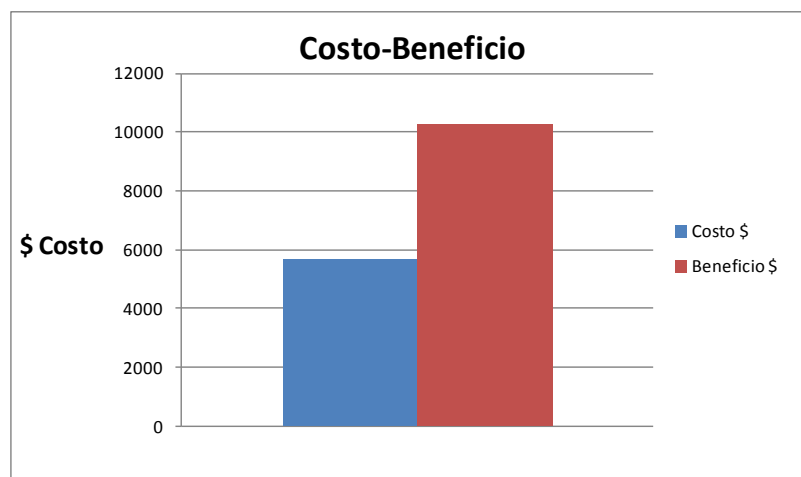
A continuación se muestra la relación beneficio-costo:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{10278,24}{5659,7} = 1,81$$



Como se ve la relación es positiva lo cual indica que si es viable la implementación de las medidas de control. Sin embargo, es importante aclarar que más allá de los beneficios económicos, lo más importante es el bienestar de los trabajadores, minimizar los factores de riesgo a los que se exponen día a día y de esta manera se obtendrá mejores condiciones laborales para todo el personal.

De forma gráfica se presenta el costo-beneficio en la figura 5.8.



**FIGURA 5.9 COSTO-BENEFICIO**

Como conclusión de este análisis se puede decir que al implantar las mejoras la empresa tiene una reducción considerable en los costos que incurre por accidentes, la Gerencia no debe ver esta propuesta como un costo sino como una inversión que beneficia a toda la empresa.

Evaluar correctamente los riesgos es el primer paso imprescindible para evitarlos o, por lo menos, minimizarlos. La evaluación de riesgos es una herramienta indispensable en la actividad preventiva, mediante la cual se obtiene la información precisa para tomar las decisiones apropiadas de adoptar las medidas de control y su planificación, estableciendo las prioridades que correspondan.

# CAPÍTULO 6

## 6. PLAN DE EMERGENCIA

### 6.1 PLAN DE EMERGENCIA

La empresa trabaja en sus instalaciones y procesos con materiales inflamables como: Polietileno y PVC lo que presenta una alta posibilidad de riesgos de incendios debido a varias causas como: el calor emitido por las máquinas, desperdicios, cartones, sacos, madera, mal mantenimiento de equipos eléctricos, etc. Para valorar este riesgo se utiliza el método de FRAME y con el resultado de la evaluación se diseña un plan de acuerdo a las necesidades de la empresa debido a que un accidente de este tipo sería nefasto produciendo daños tanto equipos, infraestructura y la parte más importante de la empresa que es el recurso humano.

A través de la elaboración y divulgación de este documento, la empresa está en capacidad de controlar cualquier amenaza de

emergencia especialmente incendios. Además con las prácticas o simulacros desarrollados con cierta frecuencia establecida por la empresa se puede hacer las correcciones necesarias, de manera que la puesta en marcha del plan sea más efectiva y eficiente.

## **6.2 EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO**

Dada las condiciones de la planta es necesario cuantificar el riesgo de incendio, que para este caso se desarrolla el método FRAME el cual trata el riesgo de incendio de forma bastante completa y equilibrada, evaluando el riesgo para la seguridad de las personas, de los bienes materiales y de las actividades económicas.

Al mismo tiempo se identifica en el plano 6.1 las áreas que presentan mayor probabilidad de riesgos de incendio.

### **Riesgo de incendio en el área de Polietileno**

Para facilitar los cálculos se utiliza el software F.R.A.M.E 2008, y para dar fidelidad del correcto procesamiento de datos del software se procede a validar los datos y para efecto del análisis se toma como ejemplo el cálculo de los Riesgos Potenciales de los Bienes Materiales en el área de Polietileno.

El área tiene dimensiones de l=42m de largo y b=35 m de ancho, y una altura media de h=10m; es accesible por 3 lados; trabajan 13 personas; la empresa no tiene cuerpo de bomberos propio sino que depende del servicio de cuerpos de bomberos público que tarda entre 15 y 30 minutos en llegar.

El Riesgo Potencial (P) es igual a:

$$P = q * i * g * e * v * z$$

Donde (q) es el factor de carga calorífica, (i) es el factor de propagación, (g) es el factor de geometría, (e) es el factor de plantas, (v) es el factor de ventilación y (z) es el factor de acceso.

Como primer paso se procede a calcular (q) el factor de carga calorífica que es igual a:

$$q = \frac{2}{3} \log(Q_i + Q_m) - 0.55$$

Acorde a la tabla 6.1 y 6.2 se toman los valores de la carga mobiliaria de los materiales que la empresa almacena representado por  $Q_m=6750$  y debido a que la infraestructura está construida con bloque, cemento y el techo de adbesto se toma el valor de la carga mobiliaria que es  $Q_i=100$ .

Mediante la ecuación anterior se obtiene el factor de carga calorífica que es 2.02.

$$q = \frac{2}{3} \log(Q_i + Q_m) - 0.55$$

$$q = \frac{2}{3} \log(100 + 6750) - 0.55$$

$$q = 2.02$$

Valores para la clasificación de los riesgos	Qm
Riesgo ligero	200
Riesgo ordinario con carga calorífica baja	600
Riesgo ordinario con carga calorífica mediana	1500
Riesgo ordinario con carga calorífica alta	2000
Riesgo ordinario con carga calorífica muy alta	2500
Riesgo extraordinario (REA)	2500
Riesgo extraordinario (REB)	3000
Riesgo extraordinario (REC)	3750
Riesgo de almacenamiento	6750
Riesgo tipo ESFR a 50 psi (3.4 bar)	12000
Riesgo tipo ESFR a 75 psi (5.2 bar)	15000

TABLA 6.1 VALORES DE Qm

Tipo de construcción	Qi
Construcción totalmente incombustible	0
Construcción con 10% de materiales combustibles	100
Construcción tradicional con piso de piedra y techo de madera	300
Construcción con acabado combustible (cobertura de plástico)	1000
Construcción totalmente combustible	1500

TABLA 6.2 VALORES DE Qi

El cálculo del factor de propagación (i) toma en cuenta el tipo de contenido T que según la tabla 6.3 tiene un valor de 100 ya que en la planta se almacena Polietileno y la clase de reacción al fuego de la superficie M según la tabla 6.4 se procede a estimar su valoración

siendo 2 debido a que el Polietileno es un material que se quema lentamente.

El valor de m es la dimensión media del contenido que se sitúa en una escala que puede oscilar entre 2 m hasta 0.001 m. Teóricamente en una oficina la dimensión media es 0.3 m, en un almacén de cargas, es 1 m, en un taller de fabricación de objetos pequeños es 0.1 m. Por lo tanto se toma el valor de m=1.

Tipo de contenido	T
Para líquidos inflamables	0
Para personas, plásticos, o electrónica	100
Para textiles, madera, papel, alimentos	200
Para máquinas, aparatos electrodomésticos, etc.	300
Para objetos metálicos	400
Para otros materiales incombustibles (hormigón)	500

TABLA 6.3 VALORES DE T

Materiales	M
Materiales incombustible	0
Materiales poco combustible	1
Materiales que se queman lentamente	2
Materiales combustible (papel)	3
Materiales fácilmente combustible (plástico)	4
Materiales altamente combustible	5

TABLA 6.4 VALORES DE M

El valor de (i) es:

$$i = 1 - \frac{T}{1000} - 0.1 * \log m + \frac{M}{10}$$

$$i = 1 - \frac{100}{1000} - 0.1 * \log 1 + \frac{2}{10}$$

$$i = 1.10$$

El factor de geometría (g) mide el espacio en donde el fuego es susceptible a desarrollarse y se calcula mediante las dimensiones del área de Polietileno.

$$g = \frac{b + 5 \cdot \sqrt[3]{l \cdot b^2}}{200}$$

$$g = \frac{35 + 5 \cdot \sqrt[3]{42 \cdot 35^2}}{200}$$

$$g = 1.10$$

El factor (e) es el factor de plantas mide el desarrollo vertical del incendio y para este caso (e) es igual a cero ya que no tiene pisos altos ni sótanos.

$$e = \left[ \frac{|E| + 3}{|E| + 2} \right]^{0.7|E|}$$

$$e = \left[ \frac{|0| + 3}{|0| + 2} \right]^{0.7|0|}$$

$$e = 1$$

El factor (z) es el factor de acceso, la planta por no poseer pisos altos ni sótanos el valor de  $H^+$  y  $H^-$  es cero.

$$z = 1 + 0.05 \cdot INT \left[ \frac{b}{20 \cdot z} + \frac{H^+}{25} / \frac{H^-}{3} \right]$$

$$z = 1 + 0.05 \cdot INT \left[ \frac{35}{20 \cdot 3} + \frac{0}{25} / \frac{0}{3} \right]$$

$$z = 1$$



El factor de ventilación ( $v$ ) involucra el área de las ventanas y techos que quedan libre para la salida del humo en caso de incendio más el área de ventilación natural que es el 1% de la superficie total. Siendo  $h=10$  la altura media del área y  $k$  el coeficiente de ventilación.

$$v = 0.84 + 0.1 \cdot \log(Qm) - \sqrt{k \cdot \sqrt{h}}$$

$$k = \frac{30\% \text{ de área de ventanas y techo} + \text{área de ventilación natural}}{\text{área total}}$$

$$k = \frac{30\%(10) + 14,7}{1470} = 0.012$$

$$v = 0.84 + 0.1 \log(6750) - \sqrt{0,012 \cdot \sqrt{10}}$$

$$v = 1.03$$

Con los datos obtenidos se calcula el riesgo potencial ( $P$ ) que se detalla como sigue:

$$P = q \cdot i \cdot g \cdot e \cdot v \cdot z$$

$$P = (2.02 \cdot 1.10 \cdot 1.10 \cdot 1 \cdot 1.03 \cdot 1)$$

$$P = 2.52$$

Como se puede observar en la tabla 6.5, los resultados obtenidos por medio del software coinciden con los obtenidos en el cálculo de ejemplo.

Riesgos Potenciales		Valores de los Riesgos Potenciales para:	
Factor de carga calorífica $q$	$q$	2,02	Bienes (edificio y contenido)
Factor de propagación $i$	$i$	1,10	Personas (ocupantes)
Factor de superficie $g$	$g$	1,10	Actividades
Factor de plantas $e$	$e$	1,00	
Factor de ventilación $v$	$v$	1,03	
Factor de acceso $z$	$z$	1,00	

$P$	2,52
$P1$	2,28
$P2$	1,25

TABLA 6.5 RIESGOS POTENCIALES EN POLIETILENO

Para los riesgos admisibles se considera que en el área de las instalaciones eléctricas están en completo desorden, existen trabajos de soldadura, el número de trabajadores en esta área es de 13, hay 2 puertas que llevan hacia el exterior, no hay plan de evacuación, y existe peligro de pánico en caso de emergencia de incendio. El resultado del riesgo admisible se lo detalla en la tabla 6.6.

Riesgos admisibles			
			<b>El Riesgo Admisible es :</b>
Factor de activación	a	0,50	Para el patrimonio A = 1.6 - a - t - c =
Factor del tiempo de evacuación	t	0,19	Para las personas A1 = 1.6 - a - t - r =
Factor del contenido	c	0,00	Para las actividades A2 = 1.6 - a - c - d =
Factor del ambiente	r	0,40	CUIDADO : Un valor de A o A1 o A2 inferior a 0.2 o tal vez negativo, indica una situación totalmente inaceptable.
Factor de dependencia	d	0,25	
CAMBIA a, t, c, r o d antes de continuar.			

A	0,91
A1	0,51
A2	0,88

**TABLA 6.6 RIESGOS ADMISIBLES EN POLIETILENO**

Para determinar los niveles de protección se hace uso de la tabla 6.7 y se elige ese valor en vista de que el área no cuenta con reserva de agua para la extinción, no existe un sistema manual de aviso de incendio, la llegada de los bomberos más cercanos tarda entre 15 y 30 minutos, la empresa cuenta con acuerdos de cooperación con otras empresas y los datos económicos y financieros están protegidos.

Niveles de protección D			Niveles de Protección para :	
Factor de los recursos de agua	W	0,38	Bienes (edificio y contenido)	D 0,20
Factor de protección normal	N	0,34	Personas (ocupantes)	D1 0,50
Factor de protección especial	S	1,48	Actividades	D2 0,27
Factor de la resistencia al fuego	F	1,04		
Factor de escape	U	1,48		
Factor de salvamento	Y	1,41		

TABLA 6.7 NIVELES DE PROTECCIÓN EN POLIETILENO

La tabla 6.8 muestra el detalle de los riesgos para cada parámetro. La palabra “referencia” significa la situación real que se está analizando cuyos resultados se encuentran por encima de la escala del método.

Riesgo para:		Referencia
Bienes	<b>R</b>	14,00
Personas	<b>R1</b>	8,93
Actividades	<b>R2</b>	5,51

TABLA 6.8 RIESGOS DE INCENDIO EN POLIETILENO

Los datos de los cálculos de las tablas 6.5, 6.6, 6.7, 6.8 se obtienen por medio del software FRAME 2008 y se encuentran detallados en el apéndice 10.

Es importante calcular el riesgo inicial  $R_0$  para conocer el tipo de protección necesaria en el área. A manera de ejemplo se realiza en cálculo de  $R_0$  para los Bienes Materiales:

$$R_0 = \frac{P}{A * F_0}$$

$$R_0 = \frac{2.52}{0.91 * 1.04}$$
$$R_0 = 2.77$$

Con un riesgo inicial de 2.77, la medida de protección según la escala es contar con rociadores con recursos de agua de alta calidad.

### **6.3 MEDIOS DE PROTECCIÓN**

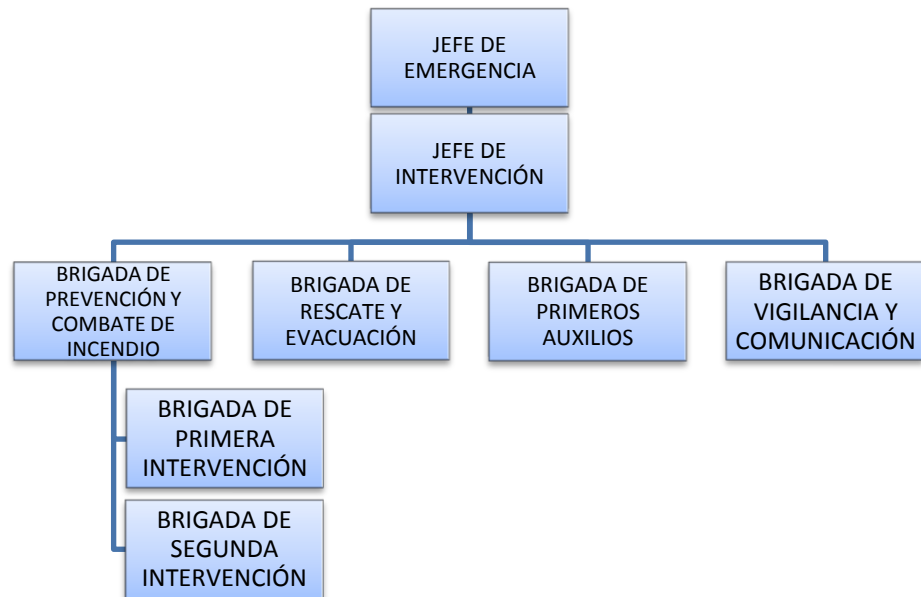
Para la ejecución de esta etapa se establece los medios de protección necesarios para el control de la emergencia de incendio que se presente. El objetivo es salvar la vida de las personas y preservar los bienes materiales de la planta, lo cual se estipula en la legislación ecuatoriana Decreto 2393 en el Título V que menciona la Protección Colectiva.

En esta etapa también se desarrolla el plano que indican la ubicación de medios técnicos y las respectivas vías de evacuación.

#### **Medios Humanos**

Los medios humanos forman parte de la organización administrativa de la emergencia, para esto se establece una estructura cuyos miembros son responsables de coordinar la ejecución de las actividades que se realizan antes, durante y después de presentarse la emergencia.

La estructura está formada por varias brigadas que tienen tareas específicas en caso de presentarse un incendio. La estructura general se muestra en la figura 6.1.



**FIGURA 6.1 CONFORMACIÓN DE BRIGADAS**

La tabla 6.9 muestra el detalle de las actividades de cada brigada con sus respectivos responsables.

<b>Actor de Intervención</b>	<b>Responsable (s)</b>	<b>Funciones</b>
Jefe de Emergencia	Gerente General	Tiene la máxima responsabilidad en la Emergencia, pudiendo actuar como Coordinador General de la misma.
Jefe de Intervención	Jefe de Producción	Dirigir las operaciones de intervención en la Emergencia y aplica las órdenes dadas por el Jefe de Emergencia para las demás brigadas.
Brigada de Prevención y Combate de Incendio	Supervisor de PVC (Jefe de Brigada), Mecánico, Eléctrico y 2 operarios	Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.  Conocer el uso de los extintores de acuerdo a cada tipo de fuego.  Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable cerca de las máquinas.
Brigada de Primera Intervención	Supervisor de Polietileno (Jefe de Brigada), 3 Operarios de PVC y 3 de Polietileno	Intervenir de forma inmediata en la emergencia con la finalidad de eliminarla o evitar su extensión haciendo uso de los medios activos de protección de incendio.
Brigada de Segunda Intervención	Cuerpo de Bomberos	Personas externas a la empresa especializadas en el control de incendios. Actúan cuando la Brigada de Primera Intervención no logra controlar o eliminar la causa de la emergencia.
Brigada de Rescate y Evacuación	Jefe de Bodega (Jefe de Brigada), 1 operario de PVC, 1 de Polietileno y Ayudante de limpieza	Conducir a las personas hasta un lugar seguro a través de las rutas de evacuación.  Determinar los puntos de reunión y verificar de manera constante que las rutas de evacuación

		estén libres de obstáculos.
Brigada de Primeros Auxilios	Jefe de R.R.H.H(Jefe de Brigada), Asistente Contable, Ayudante de Bodega	<p>Estar capacitados permanentemente en procedimientos de primeros auxilios.</p> <p>Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de la emergencia, a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor.</p> <p>Mantener actualizado y en buen estado los botiquines y medicamentos.</p>
Brigada de Vigilancia y Comunicación	Guardianía de turno, Chofer, Líder Auditor(Jefe de Brigada)	<p>No permitir el ingreso de personas ajenas a la empresa durante la emergencia.</p> <p>Recibir la información de cada Brigada de acuerdo al riesgo de la emergencia para informar al Jefe de Emergencia y Cuerpo de Bomberos según el caso lo amerite.</p>

TABLA 6.9 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LAS BRIGADAS

### **Medios Técnicos**

La protección técnica contra incendios es un conjunto de medidas que dispone la empresa para protegerla contra la acción del fuego durante la mayor parte del tiempo posible en que ocurre la

emergencia hasta que arribe la ayuda especializada del Cuerpo de Bomberos.

**Medidas pasivas:** Indican de forma gráfica varios aspectos como salidas de emergencia, ubicación de extintores, vías de evacuación. También ayudan a impedir que el fuego se propague hasta lograr extinguirlo.

Las medidas pasivas que se proponen para la empresa son las siguientes:

#### ❖ Señalización de emergencia e información

Los rótulos de señalización deben estar perfectamente iluminados, siempre visibles y ubicados en la empresa tanto en las áreas de producción como en las áreas de administración. La figura 6.2 muestra ejemplos de señalización.



**FIGURA 6.2 SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA**



### ❖ **Compartimentación**

La compartimentación evita que el fuego se propague a los demás lugares de la planta. Se usa puertas cortafuegos como se observa en la figura 6.3 para contrarrestar el avance del fuego a otras áreas. Las áreas de la empresa donde se debe ubicar estas puertas son: entre área de Producción Polietileno y Bodega de PT, entre Producción Polietileno y Administración, entre Producción Polietileno y Producción PVC.



**FIGURA 6.3 PUERTA CORTAFUEGO**

**Medidas activas:** Integrada por equipos y dispositivos capaces de detectar el fuego, dar la alarma y extinguir el fuego.

La normativa ecuatoriana en su decreto 2393 artículo 155 establece que se debe contar con instalaciones de extinción de incendios tales como: bocas de incendio, hidrantes de incendio, columna seca, extintores y sistemas fijos de extinción.

Antes de establecer las medidas activas es importante reconocer el tipo de incendio que se presenta, de igual forma su respectivo agente extintor. Esto se lo determina mediante la tabla de la NFPA que para este caso se determina que el tipo de fuego que se puede originar en la planta es el Clase A.

La tabla NFPA se encuentra en el apéndice 11.

#### ❖ **Detección y Alarma**

La detección se la realiza mediante detectores automáticos y para dar la alarma se ubica timbres que cualquier trabajador puede pulsar si ve un conato de incendio.

En la empresa se debe ubicar estos instrumentos en las áreas de Polietileno y PVC separados uno del otro cada 80 metros cuadrados ya que la altura de la planta es de 10 metros como lo establece la normativa.



**FIGURA 6.4 DETECTOR Y TIMBRE DE INCENDIO**

- **Extinción**

Para los materiales Polietileno y PVC se usan medios de extinción con agua, polvo químico seco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), espuma.

Se recomienda que la empresa cuente con varios extintores portátiles de agua o espuma ya que no contaminan el medio ambiente ni a las personas.

De igual forma se propone la instalación de un sistema de rociadores de agua en las áreas de PVC y Polietileno como se observa en la figuras 6.5 y 6.6.



**FIGURA 6.5 EXTINTOR DE AGUA Y ESPUMA**



**FIGURA 6.6 ROCIADOR DE AGUA**

La ubicación de los medios de protección técnicos se la presenta en el plano 6.2 así como también las rutas de evacuación.

Con todos estos dispositivos nuevos sugeridos se calcula nuevamente el riesgo de incendio con el objetivo de observar el impacto que han tenido los dispositivos instalados.

Habiendo ingresado los valores correspondientes las ponderaciones que pide el software los resultados del Riesgo obtenidos para este caso son los siguientes:

Riesgo para:		Referencia
Bienes	<b>R</b>	0,57
Personas	<b>R1</b>	0,85
Actividades	<b>R2</b>	0.18

**TABLA 6.10 REDUCCIÓN DEL RIESGO EN POLIETILENO**

Riesgo para:		Referencia
Bienes	<b>R</b>	0,53
Personas	<b>R1</b>	0,83
Actividades	<b>R2</b>	0,17

TABLA 6.11 REDUCCIÓN DEL RIESGO EN PVC

Como se observa en las tablas 6,10 y 6.11 los valores de referencia disminuyen considerablemente de tal manera que según las ponderaciones de las tablas se encuentran entre 0 y 1 lo que indica según la escala basta con tener extintores de agua, rociadores, detección manual o automática, que es exactamente lo que se propone. Todos estos análisis se encuentran en el apéndice 10.

Para que la empresa determine la posibilidad de implantar las mejoras se estima el costo aproximado que estas conllevan. En la tabla 6.12 se observa la información de los costos de las propuestas la cual es suministrada por una empresa especializada en este tipo de soluciones.

COSTOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS EN LAS ÁREAS DE POLIETILENO Y PVC				
PROPUESTA	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
Sistema de rociadores	Rociadores de 1/2 pulgada tipo colgante de 20 mm de diámetro. Agua suministrada por bomba.	18 rociadores, 2 bombas, red de tuberías	-	1800
Extintores de agua	Agua presurizada, de 10 litros portátil.	9	44,47	400,23
Detectores automáticos de humo	Cada uno cubre 80 metros cuadrados.	18	13,44	241,92
Alarmas manuales	Pulsador de alarma manual para sistema de detección de humos.	2	35	70
Puertas corta fuegos	Puerta corrediza de hasta 90 minutos de resistencia al fuego.	3	881,14	2643,42
Señalización	Lámparas luminosas de emergencia, rótulos, adhesivos.	-	-	100
				<b>5255,57</b>

TABLA 6.12 COSTOS DE LAS PROPUESTAS

#### **6.4 PROCEDIMIENTO PARA EL PLAN DE EMERGENCIA**

La elaboración de este procedimiento tiene como objetivo dirigir las actividades o acciones a ejecutar para controlar al inicio, durante y después de la emergencia. Ayuda a identificar las personas que intervendrán, cuándo lo harán, bajo qué condiciones, y cómo ejecutarán dichas acciones.

#### **PROCEDIMIENTO PARA EJECUTAR EL PLAN DE EMERGENCIA DE COMBATE CONTRA INCENDIO.**

CAUSAS MAYORES.- Se consideran los siniestros que por su magnitud y el riesgo que representen sea de tal grado que se considere la evacuación total de la empresa dirigiendo a todo el personal, ya sean visitantes, personal operativo y administrativo hacia el exterior de empresa.

CAUSAS MENORES.- Son aquellos que por sus características no representen un alto riesgo y únicamente sea necesario acordonar el área ubicando al personal operativo y administrativo en los puntos de encuentro ubicados en el interior de la empresa.

### INICIO DE LA EMERGENCIA

1. Cualquier personal operativo o administrativo que detecte un conato de incendio en cualquier área dará aviso tocando el timbre de alarma de incendio y llamando mediante vía radio o teléfono al Jefe de Emergencia haciendo conocer la situación. En caso de existir personas con discapacidad auditiva, un integrante de la Brigada de Rescate irá a prestar la ayuda necesaria a estas personas previamente advertidas de la emergencia mediante lámparas luminosas de emergencia.
2. Si el personal operativo o administrativo que descubre el conato, está capacitado para atender la emergencia, previo cumplimiento del punto anterior, debe utilizar el extintor más cercano atacando el fuego. Si no está capacitado debe salir inmediatamente al punto de encuentro más cercano y en ese lugar esperar al Jefe de Emergencia o Jefe de Intervención, retirándose del área, después de indicar el lugar del siniestro.
3. El Jefe de Emergencia dará la orden al Jefe de Intervención para que se comunique con las todas las Brigadas informando de la emergencia a fin de que se preparen y lleven a cabo sus respectivas funciones.

4. El Jefe de Emergencia y el Jefe de Intervención evaluarán el grado de la emergencia (causa mayor o menor), y tomarán la decisión de activar o no el procedimiento de emergencia para casos de incendio.
5. En caso de ejecutarse la emergencia se seguirá el procedimiento, el Jefe de Brigada de Prevención y Combate de Incendio llamará por radio al Jefe de Brigada de Primera Intervención dando la orden que se dirijan al punto del conato con los extintores más cercanos.

#### DURANTE LA EMERGENCIA

6. El Jefe de Intervención dará la orden vía radio al Jefe de Brigada de Evacuación para que procedan a evacuar el área, total o parcialmente.
7. El Jefe de Brigada de Prevención da la orden al electricista para que se corte el flujo de energía eléctrica en la planta a fin de evitar un riesgo mayor.
8. Una vez en el área afectada, el Jefe de Primera Intervención da la orden para que un miembro de la Brigada abra el gabinete contra incendio más cercano y extenderán la manguera al punto del conato para extinguir el fuego.
9. De existir otras áreas comprometidas, los demás miembros de la Brigada de Primera Intervención usarán los extintores destinados.



10. El Jefe de Brigada de Evacuación dará la orden a un operario de PVC y uno de Polietileno para que realicen el rescate y posterior evacuación en sus respectivas áreas.
11. La evacuación se la realiza de forma inmediata, ordenada y continua.
12. El ayudante de limpieza dirige a las personas por las rutas de evacuación llevándolas hacia los puntos de reunión 1 y 2.
13. Punto de reunión No.1, está ubicado a la altura del área de bodegas de producto terminado.
14. Punto de reunión No.2, está ubicado en el patio de maniobras.
15. El Jefe de Brigada de Vigilancia y Comunicación da la orden al chofer y Guardianía de turno para que controlen que no existan vehículos o personas ajenas a la empresa entorpeciendo las maniobras de evacuación, asegurando así la fluidez de la operación. De ser necesario, el Jefe llamará a la Brigada de Segunda Intervención previo aviso del Jefe de Emergencia. Así mismo mantendrá comunicado al Jefe de Emergencia del progreso de la misma.
16. En el punto de reunión 1, La Brigada de Primeros Auxilios proporcionará la atención a los evacuados a medida que vayan llegando a este lugar.

17. Cuando la evacuación sea finalizada, los miembros de la Brigada de Evacuación, en el punto de reunión, se realizará el recuento del personal operativo, administrativo y visitante, para asegurarse de que ninguno se encuentre aún dentro de los edificios.

18. En caso de que los bomberos profesionales arriben a la empresa, los miembros de brigadas se retirarán quedando solo el Jefe de Emergencia que es quien informa a los bomberos de todas las acciones realizadas antes de su llegada además de informar de la ubicación, características del fuego, si existen personas no encontradas, de los cortes de energía que se hayan realizado, de donde se encuentran ubicados los gabinetes contra incendio, las rutas de evacuación y de cualquier material o situación que pudiera representar peligro para las actividades de los bomberos que no conocen las instalaciones de la empresa.

#### DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

19. El Jefe de Emergencia y Jefe de Intervención y los Jefes de Brigadas, deberán reunirse con el Cuerpo de Bomberos para ultimar detalles de los últimos acontecimientos del siniestro.

20. El Jefe de Brigada de Primera Intervención, deberá de realizar un levantamiento fotográfico y de video para el respaldo del siniestro que se necesita para la compañía de seguros o el seguro social.

21. El Jefe de Brigada de Prevención de Incendio tendrá que elaborar un reporte de cómo se dieron los acontecimientos.

22. El Jefe de Intervención una vez culminado los acontecimientos, presentará el informe completo al Jefe de Emergencia de todos los detalles y pormenores del siniestro, con el fin de restablecer a la brevedad posible las actividades rutinarias en la empresa.

# CAPÍTULO 7

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1.- La etapa del diagnóstico situacional resulto difícil en el proceso de elaboración de este proyecto por el déficit de información, sin embargo se logró levantar datos suficientes que sirvieron como punto de partida para el correcto desarrollo.
- 2.- La empresa no lleva ningún tipo de registro de accidentes e incidentes ni controles de riesgos por lo tanto la empresa no percibe las pérdidas que esto genera.
- 3.- Se evidencia la falta de orden y aseo de las instalaciones debido a que los colaboradores de la empresa ya están acostumbrados a trabajar bajo estas condiciones y no se hace nada por mejorar este aspecto.

4.- El 80,6% de los accidentes que ocurren se concentran sólo en tres tipos de accidentes: caída de nivel, quemaduras y cortaduras. Los demás tipos de accidentes golpes, atrapamiento y caída de altura representan el 19,4%.

5.- Dos tipos de accidentes que son caída de altura y atrapamiento que representan el 5.6% son los que más costo generan y están entre 322 y 386 dólares.

6.- Se estableció objetivos y políticas orientados a proteger a las personas y los bienes materiales de la empresa. Los mismos que ayudaran a llevar registros a través de formatos.

7.- Para calcular los riesgos de incendio presentes en la empresa se utilizó el software FRAME 2008 cuyos resultados del análisis de la situación actual son altos, razón por la cual se estableció el plan de emergencia con las medidas de protección necesarias que permitió disminuir estos niveles de riesgo.

8.- El compromiso brindado por la gerencia asegura el éxito del proyecto ya que si no se cuenta con un líder es poco probable que el personal se involucre y cumpla su función dentro del sistema.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Informar al personal sobre la decisión de elaborar el SGSSO, para generar mayor interés, colaboración y concientización de modo que, brinden información real y de manera responsable.
- 2.- Es recomendable que durante el levantamiento de información y elaboración del sistema los integrantes de la organización se involucren y colaboren de forma puntual para que el proceso se desarrolle eficientemente.
- 3.- El personal de la empresa debe velar por las condiciones de orden y limpieza para que se cumplan y evitar los accidentes de trabajo, ya que es base fundamental para la prevención de riesgos laborales como también la cooperación para el buen funcionamiento del SGSSO.
- 4.- Capacitar a los miembros de alta gerencia en temas sobre legislación laboral, seguridad industrial y salud ocupacional.
- 5.- Las acciones de mejoras propuestas a la empresa para reducir los riesgos y mejorar las condiciones de trabajo son viables y está justificado en el costo beneficio.
- 6.- Realizar simulacros de evacuación, para determinar si el plan de emergencia está funcionando de acuerdo al procedimiento, evaluando la información, seguridad, evacuación, áreas de seguridad, primeros auxilios, orden, incendios y rescate.

# APÉNDICES

**APÉNDICE 1****DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO TUBOS POLIETILENO**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO TUBOS PVC**

## APÉNDICE 2

### INSTRUCTIVO 5'S

#### **1.- Clasificar**

- ✓ Eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar la tarea.
- ✓ Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- ✓ Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo diario.
- ✓ Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.

#### **2.- Ordenar**

- ✓ Organizar los materiales necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
- ✓ Determinar la cantidad exacta o aproximada de materiales a usar en la tarea.
- ✓ Asegurar que la materia prima o herramientas estén listas para usarse.
- ✓ Una vez que haya finalizado el trabajo, ubicar los materiales en su lugar de origen.

#### **3.- Limpiar**

- ✓ Utilizar los medios disponibles tales como escobas, desinfectantes, desengrasantes para realizar la limpieza de las áreas de trabajo.
- ✓ Buscar las fuentes de contaminación y tratar de eliminarlas.

- ✓ Utilice los tachos para ubicar los desperdicios o producto terminado defectuoso de modo que los pisos o pasillos se mantengan libres al tránsito.
- ✓ Asumir la responsabilidad de mantener limpia el área de trabajo como parte del trabajo diario.

#### **4.- Estandarizar**

- ✓ Mantener y cumplir con los 3 puntos anteriores con el objetivo de crear un patrón de orden y limpieza.
- ✓ Realizar el chequeo diario de las instalaciones y asegurar que se cumplan las normas de orden y limpieza.

#### **5.- Disciplina**

- ✓ Crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- ✓ Cada trabajador debe mantener la disciplina en el estricto cumplimiento de las 4'S anteriores para que su aplicación en las áreas de trabajo sean efectivas.

### APÉNDICE 3

#### FORMATO DE VERIFICACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA

PROCESADORA DE PLÁSTICOS S.A	VERIFICACION DE ORDEN Y LIMPIEZA		
	Área:		
	Responsable:		
	Fecha:		
Realizado por:			
ESTADO			
MATERIALES	BIEN	REGULAR	MAL
Ordenados de forma adecuada.			
Ubicados en forma segura en recipientes.			
Identificados para su manejo.			
MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Limpios y libres de todo material innecesario.			
Libres de aceite y grasa.			
Con protección adecuada y en buenas condiciones.			
PASILLOS			
Adecuados a los lugares de trabajo y con extintores.			
Seguros y libres de obstáculos.			
Señalizados y libre a la vista.			
PISOS			
Superficie segura.			
Limpios, secos, sin material innecesario.			
Posee recipientes para desechos.			

## APÉNDICE 4

### **NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD**

- ✓ Queda terminantemente prohibido el ingreso de bebidas alcohólicas a la empresa, así como la presencia de colaboradores en estado o con aliento de ebriedad.
- ✓ Conozca y respete los procedimientos de trabajo.
- ✓ Los trabajos que constituyan un alto riesgo, deben ser autorizados por el departamento de seguridad industrial (entre estos pueden estar, trabajos de altura cerca de cables de alta tensión, soldaduras cerca de tarimas).
- ✓ Queda terminantemente prohibido fumar dentro de alguna área de la empresa, tanto en oficinas como también en los servicios sanitarios.
- ✓ Está prohibido la alteración o maltrato de los resguardos que poseen los diferentes equipos de trabajo.
- ✓ Está prohibido las bromas pesadas o peligrosas, así como cualquier acto que tenga como fin distraer, perturbar o espantar a los demás compañeros de trabajo.
- ✓ Se prohíbe el uso de celular en las áreas de trabajo.
- ✓ Conozca la ubicación y uso de los extintores y elementos contra incendio.
- ✓ Solicite y use los elementos de seguridad.
- ✓ No obstruya los pasillos y las salidas con ningún tipo de objeto.
- ✓ No se permite acompañante en montacargas.
- ✓ Todo colaborador debe mantener limpia su área de trabajo.
- ✓ Identifique que su equipo este en buen estado, antes de utilizarlo.
- ✓ Informe de cualquier condición de inseguridad que observe en su área.

## **NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD PARA PROVEEDORES Y VISITANTES**

- ✓ Toda persona que ingrese a la empresa con un vehículo, deberá estacionarlo en posición de salida.
- ✓ Todo visitante, proveedor o cliente deberá tener siempre visible la tarjeta de identificación que la empresa le provee al ingresar en las instalaciones.
- ✓ Está prohibido correr en las instalaciones, y en caso de emergencia siga las instrucciones del personal que labora en la empresa y diríjase a los puntos de evacuación designados.
- ✓ Se prohíbe el estar en las instalaciones de la organización o lugares de trabajo bajo el efecto del alcohol, drogas o sustancias estupefacientes.

### **NORMAS GENERALES DE ORDEN Y LIMPIEZA**

El orden, aseo y la limpieza de los lugares de trabajo debe ser responsabilidad de todos los miembros de la empresa, cumpliendo las siguientes normas:

- ✓ Usar los recipientes para desperdicios distribuidos en la planta para lograr mantener las condiciones de orden y limpieza.
- ✓ No dejar que aceites u otros líquidos se derramen o goteen, hay que limpiarlos tan pronto como se pueda.
- ✓ Asegurarse de que no existan cables eléctricos o alambres fuera de su lugar.
- ✓ Mantener limpia toda máquina o puesto de trabajo que se utilice.
- ✓ Ubicar las herramientas en los lugares destinados para ellas.

## NORMAS PARA USO Y CUIDADO DE EPP

### Equipos de protección de la cabeza

- ✓ Use siempre el casco cuando tenga que realizar las operaciones en las que intervengan maquinarias, herramientas, trabajos en altura y toda situación que represente riesgo para la cabeza.
- ✓ Se debe mantener el casco libre de cualquier sustancia corrosiva que dañe la protección del casco.
- ✓ No se debe guardar en el interior del casco ningún tipo de objeto.

### Equipos de protección de la vista

- ✓ Cuando se realicen actividades de soldadura, abastecimiento de materia prima en las máquinas, y toda actividad donde se desprendan partículas propensas a afectar la visión use gafas de protección.
- ✓ Deben limpiarse antes y después de usarlo, con un paño para evitar acumulación de polvo y grasa.

### Equipos de protección respiratoria

- ✓ En los procesos de abastecimiento de materia prima que incluyan polvos utilice las mascarillas necesarias así como también en el proceso de Peletizado ya que se presenta humos tóxicos.



- ✓ Revisar el estado del respirador, verificando que esté completo y sin rajaduras.

#### Equipos de protección auditiva

- ✓ Todo operario debe usar la protección auditiva correspondiente ya que el ruido es intenso aunque está por debajo de los niveles aceptables.
- ✓ Los tapones auditivos que se utilicen se deben lavar sólo con agua, excepción hecha para los de espuma hipoalergénica, los cuales no se deben lavar por ningún motivo.

#### Equipos de protección de los pies

- ✓ Todo trabajador debe usar las botas punta de acero en cualquier actividad que realice y no se los debe sacar hasta que finalice su jornada de trabajo.
- ✓ Las botas de caucho con punta de acero se deben lavar interna y externamente con agua y detergente para evitar contaminación y enfermedades por hongos, virus, bacterias.

## APÉNDICE 5

### FORMATO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

<b>PROCESADORA DE PLÁSTICOS S.A</b>	<b>INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES</b>	
	Area:	
	Responsable:	
	Fecha:	
Realizado por:		
<b>A. Datos del trabajador</b>		
Nombre:	Apellidos:	
C.I.:	Antigüedad en el puesto:	
<b>B. Datos del puesto de trabajo</b>		
Puesto:	Centro:	
Departamento:		
<b>C. Datos del accidente o incidente</b>		
Descripción del accidente:		
Tarea realizada en el momento del accidente:		
Instalaciones, máquinas, herramientas utilizadas en el momento del accidente:		
Materias o sustancias manejados en el momento del accidente:		
Hora/Turno de trabajo:		
<b>D. Causas del accidente o incidente</b>		
¿Cómo sucedió?		
¿Qué lo produjo?		
¿Dónde se produjo?		
¿Cuándo se produjo?		
<b>E. Consecuencias o pérdidas por el accidente</b>		
Tipo de lesión personal:		
Daño a la propiedad:		

## APÉNDICE 6

### TABLA ORIENTATIVA DE CAUSAS DE ACCIDENTES

TABLA ORIENTATIVA DE CAUSAS DE ACCIDENTES	
CONDICIONES MATERIALES DE TRABAJO	INDIVIDUALES
<b>Máquinas/Equipos</b>	<b>Personales</b>
Ausencia/deficiencia de resguardos de seguridad	Incapacidad/deficiencia física para el trabajo
Desorden de las partes de la máquina/equipo	Fatiga mental/física
Falta de mantenimiento	Otros (especificar)
<b>Materiales</b>	<b>Conocimientos</b>
Mala ubicación de MP y PT	Falta de capacitación
Ausencia de contenedores para herramientas	Falta de habilidad
Inestabilidad en el almacenamiento	Inexperiencia
<b>Instalaciones</b>	<b>Comportamiento</b>
Protección frente a contactos eléctricos	Incumplimiento de órdenes expresas para el trabajo
Orden y aseo	Distracción en el área de trabajo
Deficiencias en zonas de trabajo o tránsito	<b>GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN</b>
<b>ORGANIZACIÓN DE TRABAJO</b>	Falta de corrección de riesgos ya detectados
<b>Tipo u organización de la tarea</b>	Inexistencias de los EPP necesarios o no ser los adecuados
Tarea con sobrecarga(monotonía, ritmo)	Falla en los procedimientos operativos de seguridad
Falta de adecuación entre la tarea y los materiales utilizados	Otros (especificar)
<b>Comunicación/Formación</b>	
Falta/deficiencia de formación/información	
Método de trabajo inexistente	

## APÉNDICE 7

### INSTRUCTIVO DE TRABAJO

#### PROCESO DE PELETIZADO

##### Objetivo

Establecer medidas de seguridad para la correcta ejecución del proceso de Peletizado asegurando la integridad física de las personas y de los equipos o máquinas.

##### Personas que realizan la operación

Un operario y un ayudante.

##### Riesgos asociados

Para este proceso existen varios riesgos mostrados gráficamente.



##### EPP'S y Protección colectiva

Equipos de protección personal	Protección colectiva
Zapatos antideslizantes	Señalizaciones de seguridad
Guantes de protección contra el calor	Botiquín
Casco	Extintores
Mascarilla	
Protección auditiva	

**Procedimiento**

1.- Ubicar la MP cerca de la máquina peletizadora tomando en consideración el suelo para no sufrir alguna caída o tropiezo.

2.- Ingresar la MP por la boca alimentadora, empujándola con una espátula a distancia prudente.

Nota: Se requiere que el operario use guantes y mantenga la distancia de la boca alimentadora puesto que existe riesgo de atrapamiento. En caso de derrame de producto, se procede a hacer la limpieza respectiva la cual la hará el ayudante.

3.- Conducir el material fundido en forma de hilos hacia la máquina cortadora por medio de la tina con agua que enfría estos hilos.

Nota: Para esta actividad el operario debe usar guantes y mascarilla. En caso de derrame de agua de la tina, el ayudante debe conducir el agua hacia los puntos de drenaje y así mantener seca el área de trabajo.

4.- A medida que el proceso avanza las mallas o filtros por donde sale el material fundido en forma de hilos se tapan, en este punto habrá que cambiarlos para lo cual la máquina se debe parar y hacer el respectivo cambio.

Nota: Para esta actividad el operario debe usar guantes.

5.- Finalmente, el material que sale de la máquina cortadora se almacena en sacos de 25 kg que luego se usará en el proceso de extrusión.

## INSTRUCTIVO DE TRABAJO

### PROCESO DE EXTRUSIÓN

#### Objetivo

Establecer medidas de seguridad para la correcta ejecución del proceso de Extrusión asegurando la integridad física de las personas y de los equipos o máquinas.

#### Personas que realizan la operación

Un operario y un ayudante.

#### Riesgos asociados

Para este proceso existen varios riesgos que se los muestran a continuación en forma de figuras ilustrativas.



#### EPP'S y Protección colectiva

Equipos de protección personal	Protección colectiva
Zapatos antideslizantes	Señalizaciones de seguridad
Vaina para guardar el cuchillo	Botiquín
Guantes	Extintores
Casco	
Protección auditiva	

### **Procedimiento**

1.- Llevar el saco de MP hacia la tolva de la máquina tomando en consideración que la escalera este en correcta ubicación, en buen estado y libre de cualquier objeto que pueda ocasionar caídas a distinto nivel o de altura.

Nota: El ayudante verifica que las condiciones para que el operario suba por la escalera sean las óptimas. El operario debe usar casco, zapatos antideslizantes y sus respectivos guantes.

2.- Ingresar la MP por la boca alimentadora asegurando que el saco este bien sujeto al soporte.

Nota: En caso de derrame de producto, se procede a hacer la limpieza respectiva la cual la hará el ayudante.

3.- El material fundido que sale de la extrusora se lo ubica manualmente con la ayuda de una espátula en la boquilla del molde que le da la forma al tubo.

Nota: El operario debe usar guantes y casco.

4.- Se verifica el PT (tubos) que va saliendo, en caso de haber PT defectuoso se realiza el corte del mismo.

Nota: El corte del PT defectuoso se lo realiza con un cuchillo para lo cual es necesario usar los guantes respectivos y luego ubicar el cuchillo en su respectiva vaina. El ayudante ubica el PT defectuoso en un tacho para que luego sea reprocesado.

5.- Finalmente el PT se lo enrolla cada 100 metros para luego pesarlo y llevarlo a la bodega de PT.

## APÉNDICE 8

### ANÁLISIS DE RIESGOS MÉTODO FINE

C: Consecuencia	
E: Exposición	
P: Probabilidad	
<b>Escala</b>	
GP ≥ 200	Se requiere corrección inmediata
200 ≥ GP ≥ 85	Requiere atención lo antes posible
GP < 85	El riesgo debe ser eliminado sin demora pero la situación no es una emergencia

EVALUACIÓN DE RIESGOS AREA PVC				GRADO DE PELIGROSIDAD			
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	FUENTE	C	E	P	GP
FISICO	VENTILACION DEFICIENTE	EXTRUSION	FALTA DE VENTILADORES O TRAGALUCES	1	10	0,5	5
MECANICO	QUEMADURAS	EXTRUSION	MAQUINAS SIN GUARDAS	5	10	10	500
MECANICO	CAIDAS DE ALTURA/NIVEL	EXTRUSION	ESCALERAS EN MAL ESTADO	15	10	10	1500
MECANICO	GOLPES	EXTRUSION	DESORDEN DE MATERIALES	5	10	6	300
ELECTRICO	CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO	EXTRUSION	PANELES DE CONTROL DEFECTUOSOS	15	10	10	1500

EVALUACIÓN DE RIESGOS AREA POLIETILENO				GRADO DE PELIGROSIDAD			
RIESGO	FACTOR DE RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	FUENTE	C	E	P	GP
FISICO	RUIDOS	EXTRUSION	MOTOR DE EXTRUSORA	1	10	1	10
MECANICO	ATRAPAMIENTO	PELETIZADO	MAQUINA PELETIZADORA	15	10	6	900
MECANICO	CORTADURAS	PELETIZADO	CORTE DE MATERIAL	5	10	6	300
MECANICO	QUEMADURAS	PELETIZADO	MAQUINAS SIN GUARDAS	5	10	6	300
MECANICO	CAIDAS DE ALTURA/NIVEL	EXTRUSION	ESCALERAS EN MAL ESTADO, DESORDEN EN EL AREA	15	10	10	1500
MECANICO	GOLPES	PELETIZADO, EXTRUSION	DESORDEN DE MATERIALES	5	10	6	300
QUIMICO	HUMOS	PELETIZADO	MATERIAL PELETIZADO	5	10	3	150
ELÉCTRICO	CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO	EXTRUSION, PELETIZADO	PANELES DE CONTROL DEFECTUOSOS	15	10	6	900





## APÉNDICE 10 CÁLCULOS DE RIESGO POTENCIAL EN ÁREA DE POLIETILENO

Cálculo del Riesgo Potencial		La situación de referencia suele ser la situación real.				Resultado
DATOS	Símbolo	Unidad				
<b>Factor de carga calorífica q.</b>						
Carga calorífica inmobiliaria	<b>Qi</b>	MJ/m <sup>2</sup>	B. construcción incombustible con max. 10% de materiales combustibles para ventanas, aislamiento y cobertura del techo, etc.	100	0	100
Carga calorífica mobiliaria	<b>Qm</b>	MJ/m <sup>2</sup>	i. Almacenamiento en estanterías	6750	200	6950
<b>El valor calculado de q es=</b>				<b>q</b>	=	<b>2,02</b>
<b>Factor de propagación i.</b>						
Aumento de temperatura	<b>T</b>	<a href="#">INFO P</a>	b. Para personas, plásticos, o electrónica ( 100°C )	100	500	100
Dimensión media del contenido	<b>m</b>	<a href="#">INFO P</a>	Defina m: véase info P o entra valor en columna )	1,00	0	1,00
Reacción al fuego de las superficies	<b>M</b>	<a href="#">INFO P</a>	C según EN13501-1 : materiales que se queman lentamente	2		2
<b>El valor calculado de i es=</b>				<b>i</b>	=	<b>1,10</b>
<b>Factor de superficie g</b>						
Longitud teórica	<b>L</b>	m	Determina la distancia la mas larga entre dos centros de las paredes del compartimento. Esta distancia es la longitud teórica L.		42	42
Superficie al suelo total	<b>Atot</b>	m <sup>2</sup>	Luego determina la superficie al suelo total del compartimento		1470	1470
Anchura equivalente	<b>b</b>	m	Divide esta área por la longitud teórica para obtener la anchura equivalente b.			35
Camino lateral			Edificio accesible en su lado largo	largo		
<b>El valor calculado de g es=</b>				<b>g</b>	=	<b>1,10</b>
<b>Factor de ventilación v.</b>						
Carga calorífica mobiliaria	<b>Qm</b>	MJ/m <sup>2</sup>	Esta introducido aquí el valor de Qm, la carga calorífica mobiliaria.			6950
PASO 1: altura entre suelo y el techo	<b>h</b>	m	Determina la altura h en metros entre el suelo y el techo.		10	10
coeficiente de ventilación	<b>k</b>	<i>Fija el coeficiente de ventilación k de la siguiente manera:</i>				
	PASO 2	m <sup>2</sup>	Observa todas las ventanas, vidrios sencillos, translúcidos plásticos y otros en el techo y en el tercio superior de las paredes. Indica la superficie total de estos.		10	3
	PASO 3	m <sup>2</sup>	Indica la superficie aerodinámica de los sistemas de extracción natural de humos		14,7	14,7
		Nm <sup>3</sup> /h	Fija la capacidad de sistemas de extracción mecánica de humos en Nm <sup>3</sup> /h.		0	0
		m <sup>2</sup>	Superficie total de compartimento	1470	ratio	1,204%
			coeficiente de ventilación k, calculado con estos valores o estimación introducida.	k =		0,012
<b>El valor calculado de v es=</b>				<b>v</b>	=	<b>1,03</b>

Factor de plantas e					
Planta	E		Para galerías y pisos intermedios se puede añadir una fracción decimal	0	0
			<b>INFO P</b> El factor de plantas e es:	e =	1,00
Factor de acceso z					
Numero de direcciones de acceso	Z		El numero de direcciones de acceso es Z ( de 1 hasta 4)	3	3
Diferencia de altura	H	m	Diferencia de altura en metros (positiva o negativa)	0	0
	b		La anchura del compartimento ya quedó definido.		35
			<b>INFO P</b> El valor calculado de z es=	z =	1,00
Riesgos Potenciales					
			<b>Valores de los Riesgos Potenciales para:</b>		
Factor de carga calorífica q.	q	2,02	Bienes (edificio y contenido)	P	2,52
Factor de propagación i.	i	1,10	Personas (ocupantes)	P1	2,28
Factor de superficie g	g	1,10	Actividades	P2	1,25
Factor de plantas e	e	1,00			
Factor de ventilación v.	v	1,03			
Factor de acceso z	z	1,00			

## CÁLCULOS DE RIESGO ADMISIBLE EN ÁREA DE POLIETILENO

Cálculo del Riesgo Admisible			La situación de referencia suele ser la situación real.			Resultado
DATA	Símbolo	Unidad				
<b>Factor de activación</b>			DEFINA todos las situaciones aplicables			
Actividades principales	a1		B. La mayoría de las industrias ( EN12845 clases OH2 y OH3)	0,2		0,2
Sistemas de calefacción (procesos y lugares)	a2		E1. Sin calefacción: sin riesgo	0		0
	a3		F0. No aplicable	0		0
	a4		G1. Fuente de energía: electricidad, carbón, aceite combustible.	0		0
Instalaciones eléctricas	a5		I3. No conforme a las reglas	0,2		0,2
Riesgos de explosión	a6		Z. No aplicable	0		0
Riesgo de polvo	a7		K0. No aplicable	0		0
Actividades secundarias	a8		Trabajos secundarios de soldadura	si		0,1
	a9		Trabajo mecánico secundario de madera o de plásticos	no		0
Uso de productos inflamables	a10		Ninguno	0		0
Otros	a11		Riesgos particulares, p.e. fumadores incontrolables	no		0
		INFO A	<b>El valor del factor de activación a es:</b>	<b>a</b>	=	<b>0,5</b>
<b>Factor del tiempo de evacuación</b>						
	b	m	Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			35
	L	m	Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			42
Numero de ocupantes	X	Pers./m²	Número total de personas en el compartimento, definida por el usuario	m	13	13
Total de las unidades de paso	x	#	x es la cantidad de unidades de paso. La anchura efectiva de un paso es 60 cm, (comprobar norma y condiciones locales)	2	6,5	2
Salidas al aire libre	O		Número de salidas (puertas y escaleras) que llegan al aire libre	2	rutas:	2
Rutas de salida DISTINTAS	K	#	Número calculado de rutas de salida distintas	18,4615	es:	2
Coeficiente de movilidad	p	INFO A	A. Personas móviles e independientes (p.e. Adultos, obreros)	1		1
			Personas con capacidad de percepción limitada	no		0
			Hay un plan de evacuación claro:	no		2
			Existe peligro de pánico	si		2
		INFO A			p =	5
Longitud equivalente de la ruta vertical			Basado en el valor de H+ o H- indicado al factor z (riesgo potencial)		0	0
		segundos	Tiempo de salida calculado (FRAME)	137,99		
RSET		segundos	Tiempo de salida definido con software de simulación de evacuaciones	0,00		
			<b>Factor del tiempo de evacuación</b>	<b>t</b>	=	<b>0,19</b>

<b>Factor del contenido</b>						
Importancia funcional	<b>c1</b>		a. un contenido sustituible	0		<b>0</b>
Valor absoluto del 'contenido'			Valor actual en millones de MONEDA (p.e. EUR, USD, ARS, MXN.. )	0,1	millones	USD
Indice del costo de construcción			Indice nacional del costo de construcción al momento de la evaluación.	654		
Corrección por inflación			Indice nacional del costo de construcción en 2000	503	en 2000:	<b>0,05</b>
Tipo de cambio		USD	1 MONEDA = x.yz EURO	1,36	en EURO	
Valor de referencia			Valor en EURO, con el tipo de cambio y corregido por la inflación			<b>0,06</b>
Factor valor monetario	<b>c2</b>					<b>0,00</b>
<b>Factor del contenido</b>				<b>c</b>	=	<b>0,00</b>
<b>Factor del ambiente</b>						
	<b>Qi</b>		Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			<b>100</b>
	<b>M</b>		Valor ya indicado al factor i (riesgo potencial)			<b>2</b>
<b>Factor del ambiente</b>				<b>r</b>	=	<b>0,40</b>
<b>Factor de dependencia</b>						
valor añadido / la cifra de ventas	<b>d</b>	<b>INFO A</b>	f. Promedio para la mayoría de las empresas	0,3	-0,05	0,25
<b>Factor de dependencia</b>				<b>d</b>	=	<b>0,25</b>
<b>Riesgos admisibles</b>						
Factor de activación	<b>a</b>	<b>0,50</b>	<b>El Riesgo Admisible es :</b>			
Factor del tiempo de evacuación	<b>t</b>	<b>0,19</b>	Para el patrimonio A = 1.6 - a - t - c =		<b>A</b>	<b>0,91</b>
Factor del contenido	<b>c</b>	<b>0,00</b>	Para las personas A1 = 1.6 - a - t - r =		<b>A1</b>	<b>0,51</b>
			Para las actividades A2 = 1.6 - a - c - d =		<b>A2</b>	<b>0,85</b>
Factor del ambiente	<b>r</b>	<b>0,40</b>	<b>CUIDADO : Un valor de A o A1 o A2 inferior a 0.2 o tal vez negativo,</b>			
Factor de dependencia	<b>d</b>	<b>0,25</b>	<b>indica una situación totalmente inaceptable.</b>			
<b>CAMBIA a, t, c, r o d antes de continuar.</b>						

## CÁLCULOS DE NIVEL DE PROTECCIÓN EN ÁREA DE POLIETILENO

Cálculo del Nivel de Protección D		La situación de referencia suele ser la situación real.				Resultado
DATA	Simbolo	Unidad				
<b>Factor de los recursos de agua</b>						
Tipo de reserva de agua	w1		3. No hay reserva de agua para extinción	10		10
Reserva de agua		m³	Cantidad estimada de agua disponible para la lucha contra el fuego	150	m³	
		m³	Cantidad requerida para la extinción del incendio	1762,5	m³	
	w2		Cantidad disponible como % de lo requerido	9%	4	0
Red de distribución						
Diámetro nominal de la tubería principal		mm	Ninguno o < DIA80	flujo		0
Redes cercadas?			no	total m³/h		0
	w3		Capacidad de suministro de la red de distribución	NINGUNA		6
conexiones (hidrantes)		m	perímetro del compartimento( = 2 * (b+L))	154	m	
		#	número de conexiones de 70 mm	1		
		#	Número de conexiones de 80 mm	0		
		#	Número de conexiones de 110 mm	0		
			Número equivalente de conexiones de 70 mm	1		
	w4		Distancia promedia entre conexiones al perímetro del compartimento	154,00		3
presión estática en la red		m	<i>Altura del piso H+ o H- + altura del techo</i>	10		
			presión estática en la red requerida	4,5	bar	
	w5	bar	Presión estática disponible en la red	5	bar	0
				w	=	19
<b>Factor de los recursos de agua</b>				W	=	0,38
<b>Factor de protección normal</b>						
Descubrimiento	n1		Una ocupación continua y/o un servicio de guardia	si		0
señalización			Hay un sistema manual de aviso del incendio: red de teléfonos, pulsadores ...	no		2
Aviso del incendio a los bomberos			Transmisión garantizada del aviso del incendio a los bomberos	no		2
Alarma interior			Hay una señal de alarma interior a los usuarios del edificio	no		2
Extintores	n2		2. El tipo o la cantidad de los extintores no es el adecuado	2		2
Bocas y mangueras adecuadas	n3		3. No hay bocas de incendio previstas	4		4
Tiempo de llegada de los bomberos	n4		3. Primera llegada entre 15 y 30 min.	5		5
Formación propia	n5		3. No hay personas formadas	4		4
				n	=	21
<b>Factor de protección normal</b>				N	=	0,34

Factor de protección especial						
Detección automática	s1		Transmisión garantizada de la señal de detección a los bomberos, directamente o por medio de una sala de control.	no		
			Ninguno	0		0
			con supervisión de los circuitos electrónicos	no		0
			con identificación del detector o de una zona pequeña (cuarto)	no		0
Recursos en agua mejorados	s2		Reserva de agua inagotable ( 4 veces el mínimo)	no		0
	s3		Reserva de agua destinada a la extinción de incendios	no		0
Control de la reserva de agua	s4		Reserva de agua independiente ( = en propiedad)	no		0
Alimentación energética (presión/ flujo)	s5		1.Recurso con alimentación única para el mantenimiento de la presión y el flujo	0		0
Protección por rociadores	s6		Ninguna	0		0
Otra protección automática	s7		Otros sistemas de extinción automáticas ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no		0
Parque de bomberos respondiendo	s8		1. Bomberos profesionales presentes 24h/24 7d/7	8		8
Bomberos de empresa	s9		No hay bomberos de empresa	0		0
				<b>s</b>	=	<b>8</b>
<b>Factor de protección especial</b>				<b>S</b>	=	<b>1,48</b>
Factor de la resistencia al fuego						
Estructura /compartimentación	fs	min.	Resistencia al fuego media de la estructura y de los elementos separativos (REI)	0	min.	0
muros exteriores	ff	min.	Resistencia al fuego media de los muros exteriores ( E )	15	min.	15
techo	fd	min.	Resistencia al fuego media del techo (RE)	15	min.	15
Paredes interiores	fw	min.	Resistencia al fuego media de las paredes interiores (EI)	0	min.	0
Promedio ponderado de la resistencia al fuego				<b>f</b>	=	<b>5,625</b>
Resistencia al fuego inicial (estabilidad estructural)				<b>Fo</b>	=	<b>1,00</b>
<b>Factor de la resistencia al fuego</b>				<b>F</b>	=	<b>1,04</b>
Factor de escape						
Detección automática	u1		Algunos datos ya son indicados al factor S			
			Ninguno	0	Véase a S	0
			con supervisión de los circuitos electrónicos	no	Véase a S	0
			con identificación del detector o de una zona pequeña (cuarto)	no	Véase a S	0
			Detección parcial en zona de alto riesgo para las personas	no		0
			información simultánea de max. 300 personas	no		0
			Sistema de alarma por voz (Sistemas electroacústicos de emergencia.)	no		0
Subcompartimentación	u2		Ninguna	0		0
Rutas de salida verticales	u3		No se necesita escaleras para salir	0		0
Salidas horizontales			No se puede evacuar a un compartimento vecino	0		0
Señalización y alumbrado			Señalización y alumbrado completo de los recorridos	no		0
Rociadores ?	u4		Ninguna	0		0
Otra sistema automático	u5		Otros sistemas de extinción automáticas ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no	Véase a S	0
control de humos y calor	u6		Sistema para el control de humo accionado por la detección automática	no		0
Parque de bomberos respondiendo	u7		1. Bomberos profesionales presentes 24h/24 7d/7	8	Véase a S	8
Bomberos de empresa	u8		No hay bomberos de empresa	0	Véase a S	0
				<b>u</b>	=	<b>8</b>
<b>Factor de escape</b>				<b>U</b>	=	<b>1,48</b>

<b>Factor de salvamento</b>						
Subcompartimentación	yi		Ninguna	0		0
<b>PROTECCIÓN FISICA</b>						
Detección automática	yi		detección parcial en zona de alto riesgo para la actividades	no		0
Rociadores ?			Rociadores locales para equipo critico	no		0
Otra sistema automático	yi		Otra sistema automático para equipo critico ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no		0
<b>ORGANIZACIÓN</b>						
FINANCIERO	yi		Datos financieros y económicos protegidos	si		2
EQUIPOS	yi		Repuestos protegidos	no		0
REPARACIONES	yi		Reparaciones inmediatas posibles con medios propios	si		2
TRASLADO DE ACTIVIDAD			Traslado inmediato de la actividad posible	no		0
COOPERACION	yi		Acuerdos de cooperación con otras empresas	si		3
CENTROS DE PRODUCCIÓN	yi		Distribución de la actividad en varios centros de producción	no		0
				y	=	7
<b>Factor de salvamento</b>				Y	=	1,41
<b>Niveles de protección D</b>						
			<b>Niveles de Protección para :</b>			
Factor de los recursos de agua	W	0,38	Bienes (edificio y contenido)	D	0,20	
Factor de protección normal	N	0,34	Personas (ocupantes)	D1	0,50	
Factor de protección especial	S	1,48	Actividades	D2	0,27	
Factor de la resistencia al fuego	F	1,04				
Factor de escape	U	1,48				
Factor de salvamento	Y	1,41				



## CÁLCULOS DE RIESGO POTENCIAL EN ÁREA PVC

Calculo del Riesgo Potencial		La situación de referencia suele ser la situación real.				Resultado
DATOS	Símbolo	Unidad				
<b>Factor de carga calorífica q.</b>						
Carga calorífica inmobiliaria	<b>Qi</b>	MJ/m <sup>2</sup>	B. construcción incombustible con max. 10% de materiales combustibles para ventanas, aislamiento y cobertura del techo, etc.	100	0	100
Carga calorífica mobiliaria	<b>Qm</b>	MJ/m <sup>2</sup>	i. Almacenamiento en estanterías	6750	200	6950
<b>El valor calculado de q es=</b>				<b>q</b>	=	<b>2,02</b>
<b>Factor de propagación i.</b>						
Aumento de temperatura	<b>T</b>	<a href="#">INFO P</a>	b. Para personas, plásticos, o electrónica ( 100°C)	100	500	100
Dimensión media del contenido	<b>m</b>	<a href="#">INFO P</a>	Defina m: véase info P o entra valor en columna )	1,00	0	1,00
Reacción al fuego de las superficies	<b>M</b>	<a href="#">INFO P</a>	C según EN13501-1 : materiales que se queman lentamente	2		2
<b>El valor calculado de i es=</b>				<b>i</b>	=	<b>1,10</b>
<b>Factor de superficie g</b>						
Longitud teórica	<b>L</b>	m	Determina la distancia la mas larga entre dos centros de las paredes del compartimento. Esta distancia es la longitud teórica L.		41	41
Superficie al suelo total	<b>Atot</b>	m <sup>2</sup>	Luego determina la superficie al suelo total del compartimento		902	902
Anchura equivalente	<b>b</b>	m	Divide esta área por la longitud teórica para obtener la anchura equivalente b.			22
Camino lateral			Edificio solamente accesible en su lado estrecho	estrecho		
<b>El valor calculado de g es=</b>				<b>g</b>	=	<b>1,04</b>
<b>Factor de ventilación v.</b>						
Carga calorífica mobiliaria	<b>Qm</b>	MJ/m <sup>2</sup>	Esta introducido aquí el valor de Qm, la carga calorífica mobiliaria.			6950
PASO 1: altura entre suelo y el techo	<b>h</b>	m	Determina la altura h en metros entre el suelo y el techo.		10	10
coeficiente de ventilación	<b>k</b>	<i>Fija el coeficiente de ventilación k de la siguiente manera:</i>				
	PASO 2	m <sup>2</sup>	Observa todas las ventanas, vidrios sencillos, translúcidos plásticos y otros en el techo y en el tercio superior de las paredes. Indica la superficie total de estos.		10	3
	PASO 3	m <sup>2</sup>	Indica la superficie aerodinámica de los sistemas de extracción natural de humos		9,02	9,02
		Nm <sup>3</sup> /h	Fija la capacidad de sistemas de extracción mecánica de humos en Nm <sup>3</sup> /h.		0	0
		m <sup>2</sup>	Superficie total de compartimento	902	ratio	1,333%
			coeficiente de ventilación k, calculado con estos valores o estimación introducida.	k =		<b>0,013</b>
<b>El valor calculado de v es=</b>				<b>v</b>	=	<b>1,02</b>

Factor de plantas e					
Planta	E		Para galerías y pisos intermedios se puede añadir una fracción decimal	0	0
		INFO.P	El factor de plantas e es:	e =	1,00
Factor de acceso z					
Numero de direcciones de acceso	Z		El numero de direcciones de acceso es Z ( de 1 hasta 4)	2	2
Diferencia de altura	H	m	Diferencia de altura en metros (positiva o negativa)	0	0
	b		La anchura del compartimento ya quedó definido.		22
		INFO.P	El valor calculado de z es=	z =	1,00
Riesgos Potenciales					
			Valores de los Riesgos Potenciales para:		
Factor de carga calorífica q.	q	2,02	Bienes (edificio y contenido)	P	2,34
Factor de propagación i.	i	1,10	Personas (ocupantes)	P1	2,26
Factor de superficie g	g	1,04	Actividades	P2	1,16
Factor de plantas e	e	1,00			
Factor de ventilación v.	v	1,02			
Factor de acceso z	z	1,00			

## CÁLCULOS DE RIESGO ADMISIBLE EN ÁREA PVC

Cálculo del Riesgo Admisible			La situación de referencia suele ser la situación real.			Resultado
DATA	Símbolo	Unidad				
<b>Factor de activación</b>			DEFINA todos las situaciones aplicables			
Actividades principales	a1		B. La mayoría de las industrias ( EN12845 clases OH2 y OH3)	0,2		0,2
Sistemas de calefacción	a2		E1. Sin calefacción: sin riesgo	0		0
(procesos y lugares)	a3		F0. No aplicable	0		0
	a4		G1. Fuente de energía: electricidad, carbón, aceite combustible.	0		0
Instalaciones eléctricas	a5		I3. No conforme a las reglas	0,2		0,2
Riesgos de explosión	a6		Z. No aplicable	0		0
Riesgo de polvo	a7		K0. No aplicable	0		0
Actividades secundarias	a8		Trabajos secundarios de soldadura	si		0,1
	a9		Trabajo mecánico secundario de madera o de plásticos	no		0
Uso de productos inflamables	a10		Ninguno	0		0
Otros	a11		Riesgos particulares, p.e. fumadores incontrolables	no		0
		INFO A	<b>El valor del factor de activación a es:</b>	<b>a</b>	=	<b>0,5</b>
<b>Factor del tiempo de evacuación</b>						
	b	m	Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			22
	L	m	Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			41
Numero de ocupantes	X	Pers./m²	Número total de personas en el compartimento, definida por el usuario	m	12	12
Total de las unidades de paso	x	#	x es la cantidad de unidades de paso. La anchura efectiva de un paso es 60 cm, (comprobar norma y condiciones locales)	2	6	2
Salidas al aire libre	O		Número de salidas (puertas y escaleras) que llegan al aire libre	2	rutas:	2
Rutas de salida DISTINTAS	K	#	Número calculado de rutas de salida distintas	20	es:	2
Coeficiente de movilidad	p	INFO A	A. Personas móviles e independientes (p.e. Adultos, obreros)	1		1
			Personas con capacidad de percepción limitada	no		0
			Hay un plan de evacuación claro:	no		2
			Existe peligro de pánico	si		2
		INFO A			p =	5
Longitud equivalente de la ruta vertical			Basado en el valor de H+ o H- indicado al factor z (riesgo potencial)		0	0
		segundos	Tiempo de salida calculado (FRAME)	114,43		
RSET		segundos	Tiempo de salida definido con software de simulación de evacuaciones	0,00		
			<b>Factor del tiempo de evacuación</b>	<b>t</b>	=	<b>0,16</b>

Factor del contenido												
Importancia funcional	c1		a. un contenido sustituible	0		0						
Valor absoluto del 'contenido'			Valor actual en millones de MONEDA (p.e. EUR, USD, ARS, MXN...)	0,1	millones	USD						
Indice del costo de construcción			Indice nacional del costo de construcción al momento de la evaluación.	654								
Corrección por inflación			Indice nacional del costo de construcción en 2000	503	en 2000:	0,05						
Tipo de cambio		USD	1 MONEDA = x.yz EURO	1,36	en EURO							
Valor de referencia			Valor en EURO, con el tipo de cambio y corregido por la inflación			0,06						
Factor valor monetario	c2					0,00						
<b>Factor del contenido</b>				<b>c</b>	=	<b>0,00</b>						
Factor del ambiente												
	Qi		Valor ya indicado al factor g (riesgo potencial)			100						
	M		Valor ya indicado al factor i (riesgo potencial)			2						
<b>Factor del ambiente</b>				<b>r</b>	=	<b>0,40</b>						
Factor de dependencia												
valor añadido / la cifra de ventas	d	INFO A	f. Promedio para la mayoría de las empresas	0,3	-0,05	0,25						
<b>Factor de dependencia</b>				<b>d</b>	=	<b>0,25</b>						
Riesgos admisibles												
			<b>El Riesgo Admisible es :</b>									
Factor de activación	a	0,50	Para el patrimonio A = 1.6 - a - t - c =	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>0,94</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>0,54</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>0,85</td> </tr> </table>			A	0,94	A1	0,54	A2	0,85
A	0,94											
A1	0,54											
A2	0,85											
Factor del tiempo de evacuación	t	0,16	Para las personas A1 = 1.6 - a - t - r =									
Factor del contenido	c	0,00	Para las actividades A2 = 1.6 - a - c - d =									
			<b>CUIDADO : Un valor de A o A1 o A2 inferior a 0.2 o tal vez negativo,</b>									
			<b>indica una situación totalmente inaceptable.</b>									
Factor del ambiente	r	0,40	<b>CAMBIA a, t, c, r o d antes de continuar.</b>									
Factor de dependencia	d	0,25										

## CÁLCULOS NIVEL DE PROTECCIÓN EN ÁREA PVC

Cálculo del Nivel de Protección D		La situación de referencia suele ser la situación real.				Resultado
DATA	Símbolo	Unidad				
<b>Factor de los recursos de agua</b>						
Tipo de reserva de agua	w1		3. No hay reserva de agua para extinción	10		10
Reserva de agua		m³	Cantidad estimada de agua disponible para la lucha contra el fuego	150	m³	
		m³	Cantidad requerida para la extinción del incendio	1762,5	m³	
	w2		Cantidad disponible como % de lo requerido	9%	4	0
Red de distribución						
Diámetro nominal de la tubería principal		mm	Ninguno o < DIA80	flujo	0	
Redes cercadas?			no	total m³/h	0	
	w3		Capacidad de suministro de la red de distribución	NINGUNA		6
conexiones (hidrantes)		m	perímetro del compartimento( = 2 * (b+L))	126	m	
		#	número de conexiones de 70 mm	1		
		#	Número de conexiones de 80 mm	0		
		#	Número de conexiones de 110 mm	0		
			Número equivalente de conexiones de 70 mm	1		
	w4		Distancia promedio entre conexiones al perímetro del compartimento	126,00		3
presión estática en la red		m	<i>Altura del piso H+ o H- + altura del techo</i>	10		
			presión estática en la red requerida	4,5	bar	
	w5	bar	Presión estática disponible en la red	5	bar	0
				<b>w</b>	=	<b>19</b>
<b>Factor de los recursos de agua</b>				<b>W</b>	=	<b>0,38</b>
<b>Factor de protección normal</b>						
Descubrimiento	n1		Una ocupación continua y/o un servicio de guardia	si		0
señalización			Hay un sistema manual de aviso del incendio: red de teléfonos, pulsadores ...	no		2
Aviso del incendio a los bomberos			Transmisión garantizada del aviso del incendio a los bomberos	no		2
Alarma interior			Hay una señal de alarma interior a los usuarios del edificio	no		2
Extintores	n2		2. El tipo o la cantidad de los extintores no es el adecuado	2		2
Bocas y mangueras adecuadas	n3		3. No hay bocas de incendio previstas	4		4
Tiempo de llegada de los bomberos	n4		3. Primera llegada entre 15 y 30 min.	5		5
Formación propia	n5		3. No hay personas formadas	4		4
				<b>n</b>	=	<b>21</b>
<b>Factor de protección normal</b>				<b>N</b>	=	<b>0,34</b>

<b>Factor de protección especial</b>							
Detección automática	s1		Transmisión garantizada de la señal de detección a los bomberos, directamente o por medio de una sala de control.	no			
			Ninguno	0		0	
			con supervisión de los circuitos electrónicos	no		0	
			con identificación del detector o de una zona pequeña (cuarto)	no		0	
Recursos en agua mejorados	s2		Reserva de agua inagotable ( 4 veces el mínimo)	no		0	
	s3		Reserva de agua destinada a la extinción de incendios	no		0	
Control de la reserva de agua	s4		Reserva de agua independiente ( = en propiedad)	no		0	
Alimentación energética (presión/ flujo)	s5		1.Recurso con alimentación única para el mantenimiento de la presión y el flujo	0		0	
Protección por rociadores	s6		Ninguna	0		0	
Otra protección automática	s7		Otros sistemas de extinción automáticas ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no		0	
Parque de bomberos respondiendo	s8		1. Bomberos profesionales presentes 24h/24 7d/7	8		8	
Bomberos de empresa	s9		No hay bomberos de empresa	0		0	
				<b>S</b>	=	<b>8</b>	
<b>Factor de protección especial</b>				<b>S</b>	=	<b>1,48</b>	
<b>Factor de la resistencia al fuego</b>							
Estructura /compartimentación	fs	min.	Resistencia al fuego media de la estructura y de los elementos separativos (REI)	0	min.	0	
muros exteriores	ff	min.	Resistencia al fuego media de los muros exteriores ( E )	15	min.	15	
techo	fd	min.	Resistencia al fuego media del techo (RE)	15	min.	15	
Paredes interiores	fw	min.	Resistencia al fuego media de las paredes interiores (EI)	0	min.	0	
				Promedio ponderado de la resistencia al fuego	<b>f</b>	=	<b>5,625</b>
				Resistencia al fuego inicial (estabilidad estructural)	<b>Fo</b>	=	<b>1,00</b>
<b>Factor de la resistencia al fuego</b>				<b>F</b>	=	<b>1,04</b>	
<b>Factor de escape</b>							
Detección automática	u1		Algunos datos ya son indicados al factor S				
			Ninguno	0	Véase a S	0	
			con supervisión de los circuitos electrónicos	no	Véase a S	0	
			con identificación del detector o de una zona pequeña (cuarto)	no	Véase a S	0	
			Detección parcial en zona de alto riesgo para las personas	no		0	
			información simultánea de max. 300 personas	no		0	
			Sistema de alarma por voz (Sistemas electroacústicos de emergencia.)	no		0	
Subcompartimentación	u2		Ninguna	0		0	
Rutas de salida verticales	u3		No se necesita escaleras para salir	0		0	
Salidas horizontales			No se puede evacuar a un compartimento vecino	0		0	
Señalización y alumbrado			Señalización y alumbrado completo de los recorridos	no		0	
Rociadores ?	u4		Ninguna	0		0	
Otra sistema automático	u5		Otros sistemas de extinción automáticas ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no	Véase a S	0	
control de humos y calor	u6		Sistema para el control de humo accionado por la detección automática	no		0	
Parque de bomberos respondiendo	u7		1. Bomberos profesionales presentes 24h/24 7d/7	8	Véase a S	8	
Bomberos de empresa	u8		No hay bomberos de empresa	0	Véase a S	0	
				<b>u</b>	=	<b>8</b>	
<b>Factor de escape</b>				<b>U</b>	=	<b>1,48</b>	

<b>Factor de salvamento</b>						
Subcompartimentación	yi		Ninguna	0		0
<b>PROTECCIÓN FISICA</b>						
Detección automática	yi		detección parcial en zona de alto riesgo para la actividades	no		0
Rociadores ?			Rociadores locales para equipo critico	no		0
Otra sistema automático	yi		Otra sistema automático para equipo critico ( espuma, polvo, CO2, gas inerte)	no		0
<b>ORGANIZACIÓN</b>						
FINANCIERO	yi		Datos financieros y económicos protegidos	si		2
EQUIPOS	yi		Repuestos protegidos	no		0
REPARACIONES	yi		Reparaciones inmediatas posibles con medios propios	si		2
TRASLADO DE ACTIVIDAD			Traslado inmediato de la actividad posible	no		0
COOPERACION	yi		Acuerdos de cooperación con otras empresas	si		3
CENTROS DE PRODUCCIÓN	yi		Distribución de la actividad en varios centros de producción	no		0
				y	=	7
<b>Factor de salvamento</b>				Y	=	1,41
<b>Niveles de protección D</b>						
Factor de los recursos de agua	W	0,38	<b>Niveles de Protección para :</b>			
Factor de protección normal	N	0,34	Bienes (edificio y contenido)	D	0,20	
Factor de protección especial	S	1,48	Personas (ocupantes)	D1	0,50	
Factor de la resistencia al fuego	F	1,04	Actividades	D2	0,27	
Factor de escape	U	1,48				
Factor de salvamento	Y	1,41				

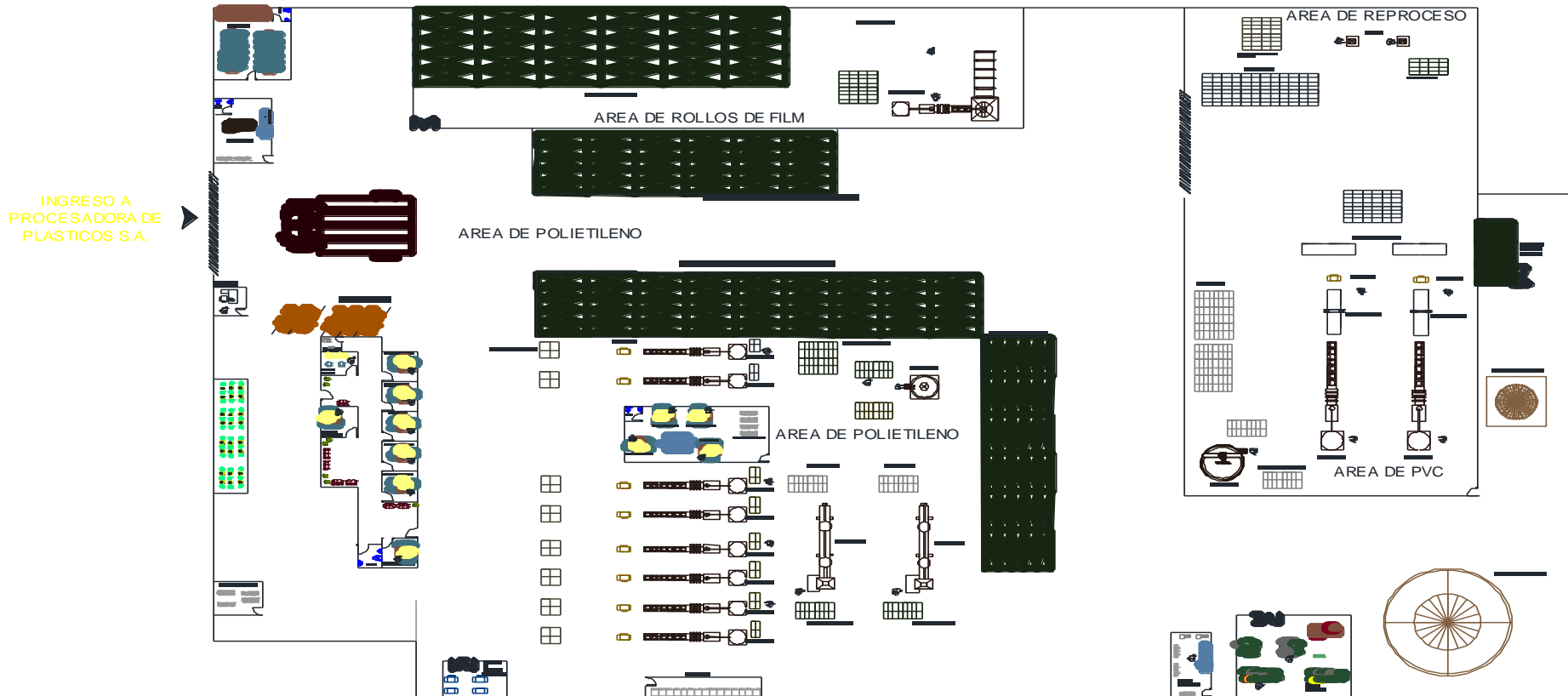
## APÉNDICE 11

TABLA NFPA CLASES DE FUEGO

Clase de fuego	Descripción	Agente Extintor
	Originado por combustibles sólidos ordinarios como papel, madera, caucho, textiles y plásticos.	Agua, Polvo Químico Seco (PQS), Espuma Química, Dióxido de Carbono.
	Originado por líquidos inflamables y gases como gasolina, aceites, grasas, pinturas, lacas.	Espuma Química, Polvo Químico Seco (PQS), Dióxido de Carbono, Halón.
	Originado por equipo eléctrico como generadores, transformadores, tableros,	Polvo Químico Seco (PQS), Dióxido de Carbono, Halón.
	Originado por metales como magnesio, titanio, sodio, litio y potasio.	Polvo Químico D.
	Originados por grasas vegetales, animales y aceites de cocina.	Potasio.



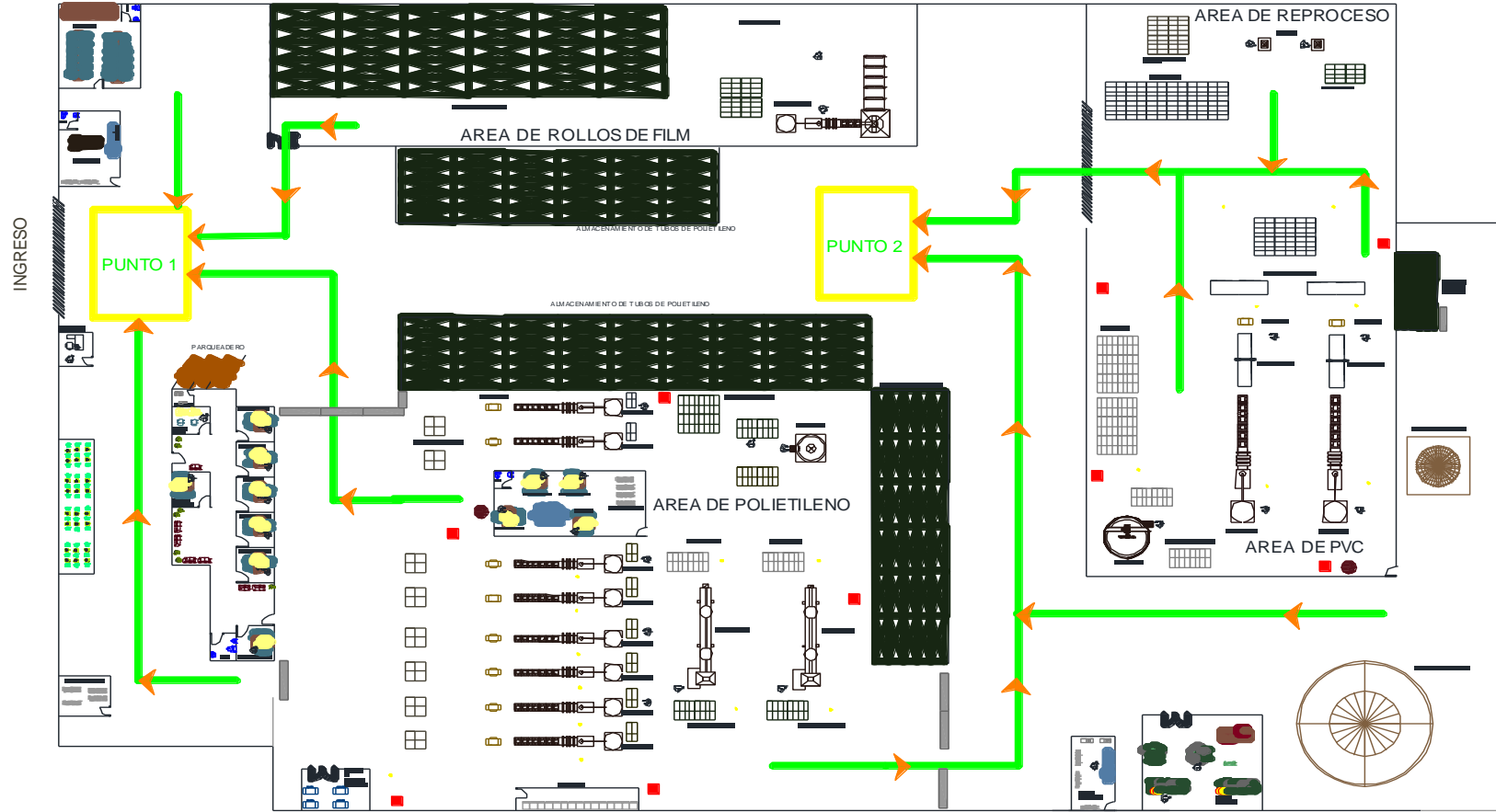
# PLANO 4.1



# PLANO 6.1



# PLANO 6.2



	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—

# BIBLIOGRAFÍA

1. CORTÉS, J. (2007), *“Seguridad e Higiene del Trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales”*, (9º Edición), Editorial TÉBAR, Madrid - España.
2. *“Mejora de la salud y la seguridad en el trabajo”*, GEOFF A. TAYLOR, KELLIE EASTER.
3. *“Introducción al análisis de riesgos”*, JESÚS G. MARTÍNEZ PONCE DE LEÓN.
4. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (1986), *“Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo”*, Ecuador.
5. Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la PYME (5ª Edición), Ángel Rubio Ruiz, Director del INSHT, España.
6. MINISTERIO DE TRABAJO. (2005), *“Código de Trabajo. Codificación 2005-017”*, Ecuador.