



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL  
ANÁLISIS DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN UNA  
PLANTA METALMECÁNICA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**DIANA JAZMÍN PÉREZ ELIGIO**



**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. VICTORIANO ANGÜIS TERRAZAS**

México, D. F.

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

OBJETIVO .....	2
ANTECEDENTES .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
FUNDAMENTO LEGAL.....	4
ESTUDIO DE LA NOM-004-STPS-2014 APLICADA A LA PANTA METALMECÁNICA Y DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS .....	8
DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL .....	10
LAYOUT DE LA PLANTA METALMECÁNICA .....	11
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN UNA PLANTA METALMECÁNICA .....	15
ANÁLISIS DE RIESGO POTENCIAL GENERADO POR LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADO EN LA EMPRESA.....	17
ESTUDIO DEL RIESGO POTENCIAL GENERADO POR LA MAQUINARIA Y EQUIPO .....	22
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	27
DESGLOSE DE LOS RIESGOS QUE SE PUEDEN PRESENTAR POR ÁREAS.....	39
CALENDARIO DE ACTIVIDADES 2014.....	77
PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	84
PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: INSTALACIÓN HIDROSANITARIA .....	86
PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN .....	87
COSTOS.....	114
PRIMA DE RIESGO.....	117
ANEXO 1 .....	124
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFÍA.....	135

## **OBJETIVO**

Desarrollar el procedimiento de la NOM-004-STPS-1999, para dar cumplimiento a las condiciones de operación en lo referido a la Norma, para evitar accidentes y los efectos secundarios por la no observancia de lo establecido, para con ello contribuir a la productividad de la organización.

## **ANTECEDENTES**

En el mundo los accidentes y enfermedades producto del trabajo siguen siendo un factor el cual afecta la productividad de cualquier tipo de organización, las cuales no obstante provocan lesiones y pérdidas económicas considerables.

Para justificar lo comentado en el párrafo anterior bastaría con saber que cada año en el mundo se tienen alrededor de 3 millones de muertes por patologías derivadas del trabajo y alrededor de 770 nuevos casos diarios, según cifras de la organización internacional del trabajo, simplemente en América Latina ocurren cada año 184,800 muertes, por ello la importancia de efectuar los análisis de riesgo, con los cuales nos permitirá anticipar, las enfermedades y accidentes.

Por lo comentado los análisis de riesgo nos dan los indicadores de cuál es la problemática en los centros de trabajo y como se tienen que solucionar.

Entre ellos la maquinaria y equipo según estadísticas del IMSS, dicen que en promedio cada año se registran en la industria entre 50,000 y 60,000 accidentes.

## **HIPÓTESIS**

En vista de que los accidentes en maquinaria ocurren frecuentemente dentro de las plantas metalmecánicas y con base al análisis de las estadísticas del último año, surge la importancia de este estudio, ya que de llevarse a cabo se reducirían los accidentes de operación dentro de la Planta Metalmecánica.

Los resultados de este estudio se verán reflejados en los rubros más importantes de la Empresa, como lo son: seguridad, salud y economía además del cumplimiento legal.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis se basa en la NOM-004-STPS-1999 y tiene como finalidad identificar los puntos débiles en la maquinaria de la empresa metalmecánica y de inyección de plásticos; así mismo, permite destacar las medidas preventivas que, al ser aplicadas, evitan pérdidas humanas, ecológicas y económicas.

El desarrollo e implementación del análisis de maquinaria y equipo en una planta metalmecánica resulta relevante pues en las plantas metalmecánicas y de inyección de plástico se manejan láminas con las cuales se elaboran tinas, cubetas y regaderas de jardinería; también se elaboran diferentes productos de plástico en las inyectoras con procesos que ponen en riesgo al trabajador y que pueden generar accidentes y enfermedades profesionales.

Al hacer el análisis en esta empresa se detectaron indicativos que, al familiarizarnos con el proceso de trabajo, dieron por resultado riesgos laborales que ocurren y que ponen de manifiesto el alto porcentaje de accidentes ocurridos en México. Si bien hay avances en la reducción de accidentes, las estadísticas muestran que los esfuerzos son insuficientes o bien que las medidas establecidas en los centros de trabajo son ineficaces.

Ya que los accidentes laborales a causa de maquinaria y equipo en malas condiciones puede ser causa de amputaciones en los trabajadores, debido a las malas condiciones de las maquinas ya que estas no cumplen con los lineamientos establecidos en la NOM-004-STPS-1999.

Sin embargo los riesgos no solo son latentes dentro de las instalaciones, un accidente podría dañar poblaciones enteras y/o contaminar el ambiente en tal forma que los daños podrían ser irreversibles, generalmente este tipo de acontecimientos se dan a causa del desconocimiento de la aplicación de un estudio correspondiente a las normas de la secretaria del trabajo, en este caso un desentendimiento con respecto a las condiciones que debe tener la maquinaria y equipo en los centros de trabajo podría ocasionar serios problemas para los trabajadores y para la empresa.

## FUNDAMENTO LEGAL

Actualmente la protección en seguridad y salud de los trabajadores en México queda determinado mediante, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley Federal del Trabajo, Reglamento federal de Seguridad e Higiene y medio ambiente de Trabajo, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos surge el Artículo 123 apartado "A", en el cual se citan las siguientes fracciones enfocadas a la seguridad de los trabajadores.

- Fracción XIII; Las empresas, cualesquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación y adiestramiento para el trabajo.
- Fracción XIV: Los empresarios serán los responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores.
- Fracción XV: El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento.

La Ley Federal del Trabajo: En su artículo No. 2 hace referencia al trabajo digno o decente aquel en el que se respeta plenamente la dignidad humana del trabajador; no existe discriminación por origen étnico o nacional, género, edad, discapacidad, condición social, condiciones de salud, religión, condición migratoria, opiniones, preferencias sexuales o estado civil; se tiene acceso a la seguridad social y se percibe un salario remunerador; se recibe capacitación continua para el incremento de la productividad con beneficios compartidos y se cuenta con condiciones óptimas de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo.

El Artículo 132 de la Ley Federal del Trabajo en sus diferentes fracciones contiene algunas especializadas en Seguridad Laboral, obligaciones de los patrones y obligaciones de los trabajadores, la Fracción XVII la cual se refiere al cumplimiento de NOM'S en cuanto a materia de Seguridad y Salud en el trabajo, así como contar con un botiquín para que se presten los primeros auxilios.

Reglamento federal de Seguridad e Higiene y medio ambiente de Trabajo: A fin de que el trabajo sea prestado bajo un marco de justicia y equidad y en condiciones que no sean un peligro para la vida y la integridad física del trabajador se cuenta con una legislación de seguridad que emana de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, la ley federal del trabajo, el reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo y las normas oficiales mexicanas

emitidas por la secretaria del trabajo y previsión social donde se establecen los derechos y las obligaciones tanto de los trabajadores como de los patrones en materia de seguridad, además también esta legislación instituye normas de seguridad e higiene para el trabajo. La Secretaria del Trabajo en cuanto tiene el deber de vigilar y dar asesoría a las empresas sobre el cumplimiento de la normatividad.

Normas Oficiales Mexicanas: Las normas de seguridad son medidas tendientes a prevenir accidentes laborales, proteger la salud del trabajador, y motivar el cuidado de la maquinaria, elementos de uso común, herramientas y materiales con los que el individuo desarrolla su jornada laboral. En la actividad diaria intervienen numerosos factores que deben ser observados por todos los implicados en las tareas del trabajo. El éxito de la aplicación de las normas de seguridad resulta de la capacitación constante, la responsabilidad en el trabajo y la concientización de los grupos de tareas. El trabajador debe comprender que el no respeto de las normas, puede poner en peligro su integridad física y la de los compañeros que desempeñan la tarea conjuntamente. En este punto la conciencia de equipo y el sentido de pertenencia a una institución son fundamentales para la responsabilidad y respeto de normas de seguridad.

Por ello es de suma importancia mencionar las Estadísticas del 2013 las cuales arrojan que de los 16,224,336 trabajadores que se encontraban afiliados al IMSS 542,373 trabajadores tuvieron incapacidades de trabajo, de los cuales 415,660 fueron por accidentes de trabajo, 120,349 fueron accidentes de trayecto y 6,364 por enfermedades de trabajo.

Aunado a esto 19,937 Accidentes de Trabajo de los 415,660 sufrieron incapacidad parcial y/o Permanente y 975 perdieron la vida en este tipo de accidentes. Por accidentes en trayecto las Incapacidades Parciales Permanentes fueron de 3,151 y decesos fueron 332, por enfermedades de trabajo 5688 personas tuvieron Incapacidad Parcial Permanente y 7 personas fallecieron.

El IMSS considera accidente laboral a “toda lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior; o la muerte producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste”.

Asegura que los daños al cuerpo derivados de los accidentes de trabajo tienen mayor incidencia en manos y muñecas, así como en tobillos y pies, seguidos por abdomen, región lumbosacra, columna lumbar y pelvis. Principalmente se generan heridas, traumatismos, quemaduras, cuerpos extraños y amputaciones.

### Percances entre jóvenes

De acuerdo con estadísticas oficiales, se manifiesta la preocupación de que los accidentes de trabajo ocurran en la edad productiva, de los 25 a 29 años; con antigüedad en el puesto de uno a cuatro, es decir, principalmente hombres jóvenes; seguidos en frecuencia de 30 a 34 años y de 35 a 39 años.

## **LAS INCIDENCIAS**

-- Según el Instituto Mexicano del Seguro Social, en un año ocurrieron 415,660 accidentes de trabajo; 62%, hombres y 32% mujeres. La mayoría de los accidentes se da en los jóvenes de 25 a 34 años.

-- Los empleos con mayor riesgo desde el punto de vista de la prevención son: cargadores, trabajadores de tiendas de autoservicio (vendedores, demostradores, de almacenes); operadores de máquinas y herramientas, oficinas, hospitales, hoteles; y en menor grado, los albañiles.

Los accidentes más comunes en la industria están relacionados con la exposición de los trabajadores a fuerzas mecánicas inanimadas, como una máquina, una herramienta manual, un montacargas e incluso un material explosivo.

En promedio cada año como ya se mencionó se registran en la industria entre 50,000 y 60,000 accidentes como golpes, aplastamiento o explosiones derivados del trabajo con equipos, objetos pesados o sustancias flamables, según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Estos accidentes ocurrieron a personas que trabajan en la industria, como cargadores, operadores de máquina herramienta, operadores de montacargas, soldadores u oxicortadores.

Caídas es el segundo accidente de trabajo más común. En promedio se registran entre 20,000 accidentes de este tipo cada año en plantas o instalaciones industriales, según datos del IMSS.



Procedimientos de trabajo peligrosos, un ambiente de trabajo inseguro, así como a una indumentaria o vestido inadecuado para las actividades están dentro de las principales causas de los accidentes industriales, explicó Carlos Contreras, especialista en seguridad social de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La elaboración de alimentos, la fabricación de productos metálicos, la construcción, reconstrucción y ensambles de equipo de transporte y sus partes así como la fabricación de productos de hule y plásticos están dentro de las actividades que registran mayor número de accidentes de trabajo, incapacidades permanentes y defunciones, según las últimas estadísticas del IMSS.

Algunos de los accidentes más comunes en una planta metalmecánica son: golpes, aplastamientos, accidentes con equipos y maquinaria, caídas. El 25% de estos accidentes resulta en traumatismos superficiales, el 23% en luxaciones, esguinces y desgarres. Y el 18% en heridas.

Las heridas en la muñeca y mano son las más frecuentes (13%), seguidas de las luxaciones y torceduras en el tobillo y pie (6.8%).

**ESTUDIO DE LA NOM-004-STPS-2014 APLICADA A LA PANTA  
METALMECÁNICA Y DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS**

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL: PLANTA METALMECÁNICA

INICIO DE ACTIVIDADES: 1960

GIRO: FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE LAMINA Y PLÁSTICO PARA EL  
HOGAR

METROS: 14,917.00 m<sup>2</sup>

DOMICILIO: XALOSTOC, ESTADO DE MÉXICO.

TRABAJADORES: 189 HOMBRES: 110 MUJERES: 79

TURNOS DE TRABAJO:

PLÁSTICOS	Lunes a Sábado	6:00 a 14:00 hrs
	Lunes a Viernes	14:00 a 22:00 hrs
	Lunes a Viernes	22:00 a 06:00 hrs

TALLER DE FABRICACIÓN LAMINA Lunes a Viernes 07:00 a 16:30 hrs

PLANTA DE GALVANIZADO Lunes a Sábado 07:00 a 14:00 hrs

BODEGA Lunes a Viernes 08:00 a 17:30 hrs

OFICINAS Lunes a Viernes 09:00 a 18:00 hrs

GRADO DE RIESGO (IMSS): 7.860880 CLASE V

## **CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN**

La planta industrial y las oficinas de la misma se encuentran integradas dentro de la ubicación física descrita en la caratula de este estudio.

La planta industrial integrada se encuentra ubicada en Xalostoc, Edo. De México

La construcción de la planta fue realizada en muros de tabique, concreto y mampostería, con techos de estructura metálica de tipo arco y dos aguas cubiertos con lámina de asbesto en las naves industriales.

La construcción de las oficinas administrativas fue llevada a efecto con muros de tabique, concreto y mampostería así como columnas, travesaños y losas de concreto armado con materiales de alta calidad.

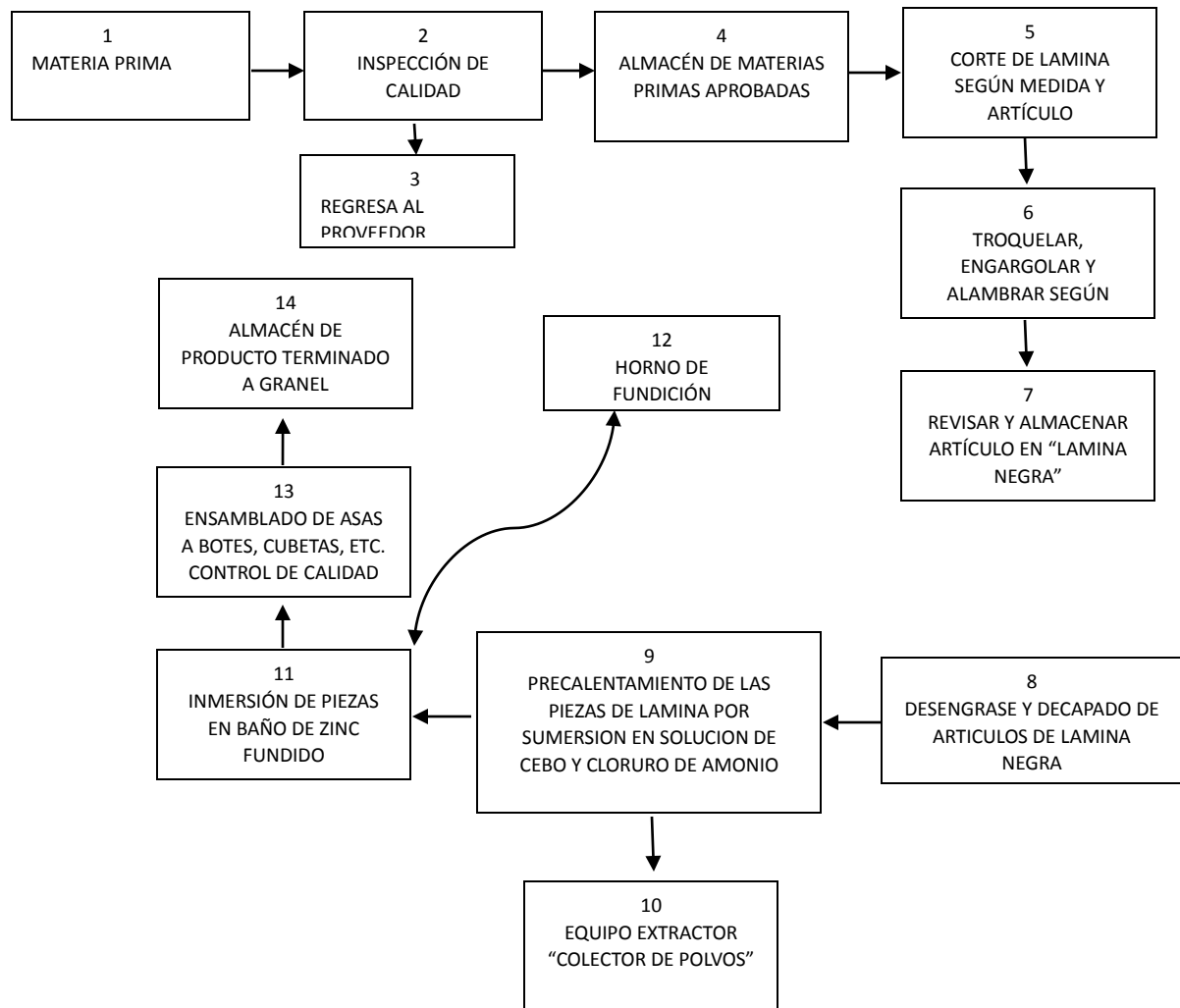
Al llevarse a cabo una inspección visual a todas las instalaciones, no se detectaron anomalías o desquebrajamientos estructurales; sacando por deducción que toda la planta industrial se encuentra en perfectas condiciones.

## DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL

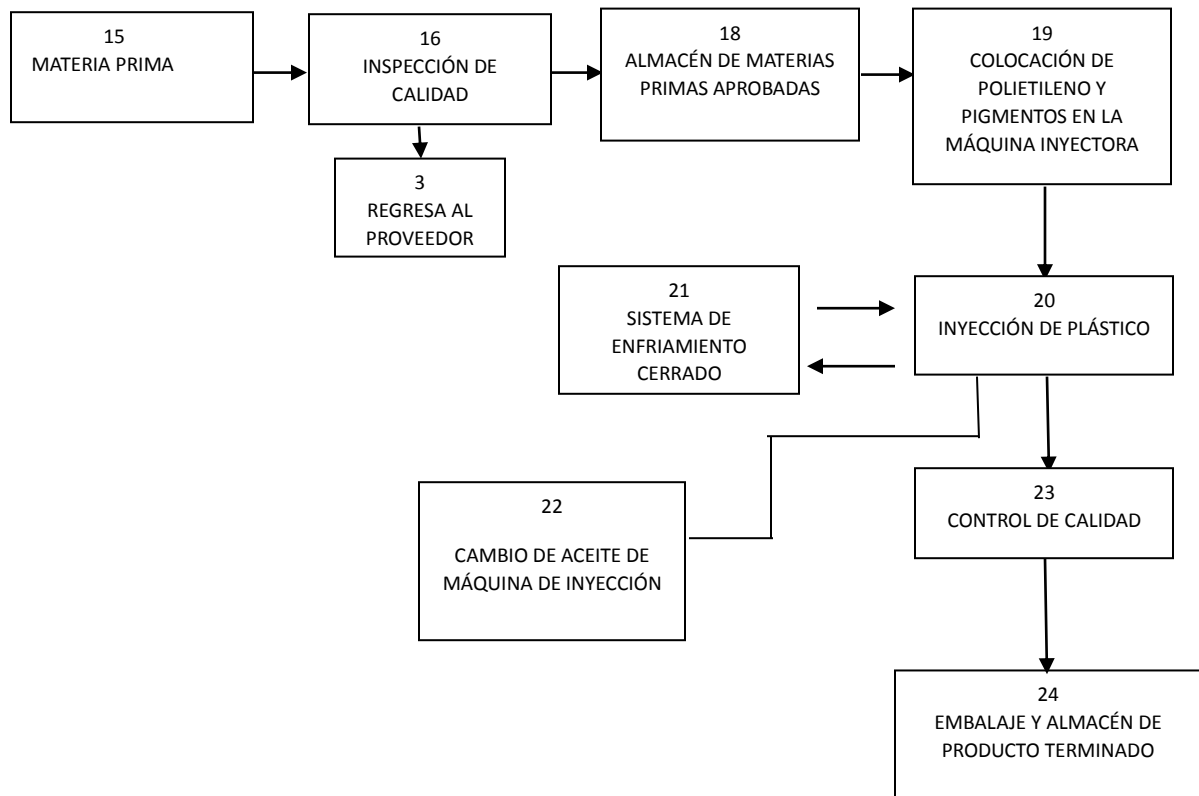
- Sub-estación eléctrica
- Almacén rollo lámina
- Área de inyección
- Área de enfriadores
- Tapanco
- Almacén de materia prima
- Almacén de producto terminado
- Taller de galvanizado
- Taller de mantenimiento
- Troquelado
- Fabricación de lámina
- Pasillos a estacionamientos
- Almacén residuos no peligrosos
- Almacén de plásticos
- Bodega de lamina
- Etiquetado y empaquetado
- Caseta de vigilancia
- Oficinas administrativas



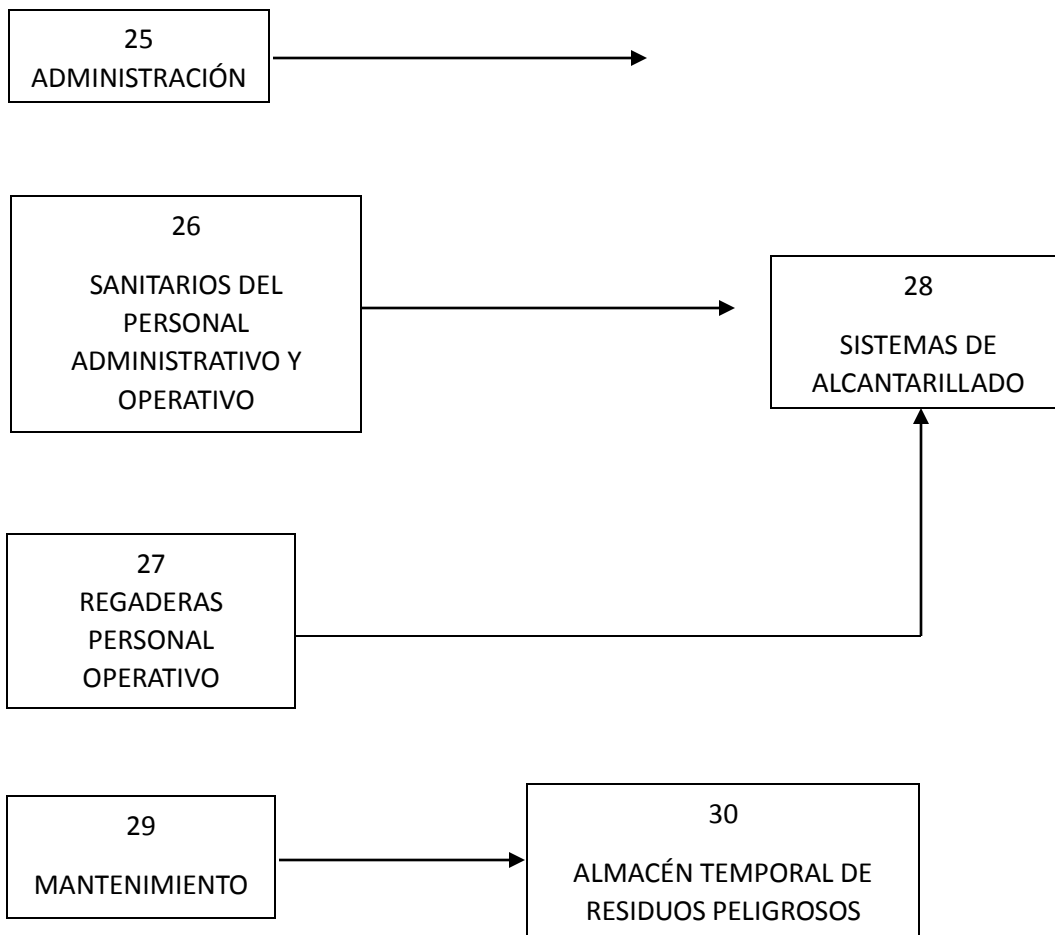
## 1.- PRODUCCIÓN DE RECIPIENTES DE LÁMINA



## 2.- PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS DE PLÁSTICO



### 3.- ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES





# **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN UNA PLANTA METALMECÁNICA**

## OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, instalada en la empresa Metalmecánica y de Inyección de Plásticos, para establecer las medidas de prevención y protección, evitando de esta manera las condiciones inseguras, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999.

Establecer medidas de seguridad para las actividades que conlleven al mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipo.

Determinar el equipo de protección adecuado para las actividades de mantenimiento.

## ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este estudio aplica al área de producción de la empresa Metalmecánica y de Inyección de Plásticos.

## REFERENCIAS

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, relativa a las condiciones de Seguridad e Higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS2008, relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, colores y señales de seguridad e Higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

## **ANÁLISIS DE RIESGO POTENCIAL GENERADO POR LA MAQUINARIA Y EQUIPO INSTALADO EN LA EMPRESA.**

Metodología empleada: **ANÁLISIS DE MODO FALLA Y EFECTO.**

### ***Criterio de selección:***

El análisis de Modo de Falla y Efecto fue desarrollado originalmente para su aplicación en la industria por ICI y es un método, que además de ser sencillo y práctico, es uno de los métodos más completos de análisis, proporcionando al que lo utiliza resultados de la profundidad tal, que constituye en sí mismo una herramienta muy valiosa para el aprendizaje y la comprensión de los procesos que se estudian.

Se aplica para evaluar metódicamente el potencial de falla de cada uno de los componentes de un sistema, equipo o proceso y para determinar su posible efecto destructivo individual, así como para identificar la forma en que cada uno de estos elementos de riesgo interactúan entre sí. Es por lo tanto un método de análisis de operabilidad de los procesos.

Además, el análisis de Modo de Falla y Efecto permite desarrollar una clasificación de prioridad de los riesgos, en base a una estimación de la severidad potencial de sus consecuencias y de la frecuencia en que estos pueden ocurrir. Permite también evaluar que tan eficaces y apropiados son los dispositivos e instrucciones previstos con anterioridad para prevenir los riesgos, identificar fallas de componentes que pudieran acarrear efectos múltiples en el proceso, documentar riesgos y condiciones adversas detectados para futuras revisiones, y facilita la decisión de efectuar análisis de Árbol de Fallas complementarios en el proceso estudiado.

Para que la aplicación de este método sea adecuada se requiere una descripción completa y detallada del equipo y proceso que se estudia. Esto permite cuestionar cada una de sus partes para descubrir que desviaciones de su propósito de diseño pueden ocurrir y determinar así cuales de dichas desviaciones pueden dar lugar a riesgos al personal, al proceso o al ambiente.

### Memoria descriptiva:

1. Se selecciona un sistema del proceso a analizar, definiendo claramente en que consiste y hasta donde es su alcance. Un sistema del proceso a seleccionar puede ser la menor parte del mismo que puede considerarse independiente de los demás; es importante tener en cuenta que si el sistema seleccionado es muy grande, el Análisis de Modo de Falla y Efecto puede llegar a ser demasiado extenso.
2. Con ayuda de los diagramas de proceso (de preferencia un DTI actualizado), se dividirá el sistema en cada uno de sus componentes y se procede a identificar cada uno de ellos en los mismos planos. Los componentes por lo general integran un sistema. En ocasiones los circuitos de control pueden formar parte de un sistema independiente.
3. Cada uno de los componentes se registra en “DESCRIPCION DEL COMPONENTE” de la forma de Análisis de Modo de Falla y Efecto.
4. A continuación se registran las fallas posibles de cada uno de los componentes, en “MODO DE FALLA O ERROR”.
5. Se establecen ahora los “EFECTOS”, indicando los posibles efectos directamente causados por la falla ya sea sobre el sistema o sobre otros componentes. Cuando se identifique que el efecto de la falla de un componente simultáneamente con el otro componente puede acarrear eventos de riesgo críticos, se deben anotar estos como “Efectos”.
6. El siguiente paso se refiere a “MAGNITUD DE RIESGO”. Para este análisis se consideran cuatro diferentes niveles de “magnitud”, entre 0 y 3, de los efectos posibles previamente identificados, como se observa en la siguiente Tabla.

## TABLA DE MAGNITUD DE RIESGO

Gravedad de consecuencia	Definición	Magnitud de Riesgo
Nula	La falla del componente no crea una condición de riesgo o falla en forma segura.	0
Leve	La falla del componente puede causar una única lesión seria y/o daño a la propiedad, y/o interrupción de las operaciones con un costo menor a US\$100,000	1
Grave	La falla del componente puede causar múltiples fallas en el proceso, con la posibilidad de múltiples daños y/o interrupción de las operaciones entre US\$100,000 y US\$2 000,000	2
Severa	La falla de un componente puede causar múltiples fallas en el proceso, con la posibilidad de múltiples daños serios a las personas y varias muertes y/o consecuencias de pérdidas mayores a US\$2 000, 000 y/o impacto sobre la comunidad y/o impacto significativo al ambiente.	3

7. A continuación se determina la probabilidad estimada de falla la cual dependerá de la frecuencia con que se experimenta la falla así como la duración de la misma, tanto para fallas directamente activadoras del efecto como para fallas estáticas que favorecen la aparición de la falla. El taponamiento de una línea, por ejemplo, es una falla activadora que desemboca en una sobrepresión de un reactor. La falla de un sistema de alivio, en cambio es una falla estática que puede durar mucho tiempo en esa condición sin provocar un efecto directo, pero que se mostrara si existe una sobrepresión del reactor, provocando una explosión. Esta correlación de fallas debe tomarse en cuenta al establecer las probabilidades de que la falla provoque un efecto dado.
8. El siguiente paso de Análisis será la determinación del estado crítico de la falla, que será igual a la suma de la “magnitud” más la “probabilidad”, representa una evaluación en cuanto a la probabilidad de la falla y a la magnitud del riesgo que la falla provocaría.
9. El siguiente paso, “MEDIOS DE DETECCION DE FALLA” tiene por objeto registrar los mecanismos existentes en el sistema para alertar al personal que se está presentando o desencadenando el efecto, o bien para contrarrestar estos. Estos mecanismos pueden ser desde inspecciones de protección y control del proceso. Es importante considerar que mientras más corta sea la duración de la falla, corregida una vez que ha sido detectada, menor es la posibilidad de que se desencadenen los efectos de la misma.
10. Una vez analizadas las fallas, sus efectos, su estado crítico y los medios de detección de la falla, se definen las recomendaciones, o medidas preventivas y contingentes de las que carece el proceso.

Estas recomendaciones podrán abarcar interlocks, alarmas, acciones del operador, etc. Que permitan proteger al sistema en caso de que la falla ocurra. También pueden recomendarse cambios como reemplazo de acciones del operador por elementos automáticos de control.

### **Jerarquización de los riesgos:**

Se deben considerar en este paso el estado crítico de los eventos, a fin de determinar la prioridad de las recomendaciones vertidas.

Todos los eventos con un estado crítico igual o mayor que -3 deberán ser considerados con prioridades A ó B. Deberá definirse que probabilidad les corresponde, de acuerdo a las definiciones siguientes:

**Prioridad A:** Acciones que deben tomarse de inmediato, ya que se derivan de riesgos presentes o inminentes, ponen en peligro la vida del personal, la continuidad de las operaciones o la integridad del ambiente. Se podría incluso parar el proceso ante una reacción con esta prioridad, hasta la corrección o minimización del riesgo.

**Prioridad B:** Acciones que deben programarse de acuerdo a disponibilidad de presupuesto derivadas de riesgos potenciales detectados o por encontrarse en un incumplimiento a la reglamentación vigente en la materia. La programación de las acciones Prioridad B estaría siempre condicionada a mantener los riesgos inminentes bajo control y a una actitud razonable y responsable de la organización para su ejecución.

**Prioridad C:** Acciones que llevaran a mejorar substancialmente el nivel de seguridad de las operaciones y que podrían programarse de acuerdo a los planes de desarrollo y crecimiento hacia un nivel de excelencia de la empresa.

Las recomendaciones de eventos con estado crítico menor que -3, podrán ser calificadas con una prioridad C, a menos que se justifique otra prioridad.

Sobre la metodología anterior se establece a continuación un análisis por equipo o máquina que representan un riesgo en su operación o mantenimiento al trabajador.

## **ESTUDIO DEL RIESGO POTENCIAL GENERADO POR LA MAQUINARIA Y EQUIPO**

Para poder determinar el análisis de riesgo potencial que existe en los servicios de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo que la empresa realiza, es necesario hacer una breve descripción del proceso productivo, las actividades que se llevan a cabo, la maquinaria y equipo utilizado y de los materiales que se utilizan.

### PROCESO PRODUCTIVO



Foto 1. Línea de producción



## TENEMOS QUE RECORDAR SIEMPRE:

- Utilizar máquinas, herramientas, sustancias peligrosas, etc., de acuerdo a su naturaleza e instrucciones de uso.
- Usar los equipos de protección y seguir sus instrucciones.
- Emplear las medidas de seguridad existentes.
- Informar inmediatamente acerca de cualquier situación de riesgo.
- Seguir la formación práctica recibida en materia de seguridad.
- Hacer el mejor esfuerzo para solicitar a la empresa nos facilite conocer toda la información correspondiente a los riesgos del puesto y como prevenirlos.

### Trabajador:

- Recuerda que siempre debes:
- Utilizar adecuadamente máquinas, herramientas, sustancias peligrosas, etc., de acuerdo a su naturaleza.
- Usar los equipos de protección y seguir sus instrucciones.
- Emplear las medidas de seguridad existentes.
- Informar inmediatamente acerca de cualquier situación de riesgo.
- Seguir la información práctica recibida en materia de seguridad.
- Recuerda que tus derechos son:
- Una formación correspondiente a los riesgos del puesto y como prevenirlos.
- Una vigilancia periódica de tu salud y el derecho a la intimidad de los resultados.

### Empresario:

- Evita los riesgos:
- Procediendo a la eliminación de todos aquellos riesgos que sean evitables
- Evaluados:

- Para identificar los elementos de riesgo, que trabajadores están expuestos, las posibles consecuencias, etc.
- La actividad de la evaluación deberá tener en cuenta:
- Las características del local y las instalaciones.
- Los equipos de trabajo, así como los agentes químicos, físicos y biológicos que se vayan a emplear.
- La organización y ordenación del trabajo.
- Las características personales del trabajador que ocupe el puesto.

## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE LOS RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN COMPRESORES

**Objetivo:** desarrollar habilidades de los participantes que les permita brindar un mantenimiento preventivo oportuno a los recipientes sujetos a presión y con ello evitar riesgos de trabajo, trastornos a la empresa y baja en la producción.

Recipiente sujeto a presión: en todo depósito herméticamente cerrado en que puede existir líquidos, gases o vacío, que este sometido a presión superiores o inferiores a la presión atmosférica, medidas en  $\text{kgs/cm}^2$  o  $\text{lbs/plg}^2$ .

**MANTENIMIENTO PREDICTIVO:** es aquel procedimiento en el cual previa información, se indica el tiempo de vida útil de un elemento o conjuntos de recipientes sujetos a presión y que permite programar dichos cambios con base en la formación programada por el fabricante.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** es aquel procedimiento que permite mantener en condiciones técnicamente aceptables, la operación del recipiente sujeto a presión.

**PRESIÓN DE TRABAJO:** rango de presiones a las cuales está operando un recipiente y que se señala en el manómetro indicador.

**PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO:** Presión máxima a la que puede operar un recipiente sin sufrir deformaciones permanentes.

**PRESIÓN NORMAL:** Presión a la cual se garantiza la operación de un recipiente, indicada en la etiqueta o la placa de dato.

**PRESIÓN DE PRUEBA:** Es la presión a la que debe someterse un recipiente para verificar la seguridad de su operación.

**PRESIÓN DE RUPTURA:** Es la presión a la cual se inicia la destrucción de un recipiente.

**BITÁCORA:** Es el libro diario donde se registra el funcionamiento del recipiente sujeto a presión, debe entenderse que es una bitácora por uno o cinco recipientes sujetos a presión. La bitácora debe contar con la hoja anexa que es la que indica la forma de llenarlo.

#### DISPOSICIONES GENERALES:

Los compresores deben estar provistos de manómetros.

Los compresores, su equipo auxiliar y recipientes de aire, deberán ser sometidos a limpieza por lo menos una vez cada tres meses.

Las válvulas de seguridad instalada en todo recipiente deberán probarse periódicamente.

No se deberá introducir por ningún motivo petróleo, diáfano, gasolina u otro solvente ligero en el interior de un cilindro, recipiente o tubería de aire, ni usar esos solventes para lavar el cárter de un compresor.

Para la instalación de recipientes sujetos a presión, se tomara en cuenta la potencia, y el lugar donde se van a instalar.

Notificar por escrito a la Secretaria de Trabajo y Previsión Social toda modificación o reparación a que haya sido sometido el recipiente sujeto a presión de acuerdo al reglamento federal de seguridad e higiene y Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002.

Los usuarios o sus representantes están obligados a hacer en plazos razonables, todas las reparaciones ordenadas por la Secretarías del Trabajo directamente o por sus inspectores, y tomar todas las medidas de seguridad que sean necesarias,

aun cuando hayan sido señalados, dando en aquellos casos aviso previo y posterior por escrito a dicha autoridad.

Todos los recipientes sujetos a presión, ya sean nuevos o reparados, deberán llevar indicado su número de control asignado por la Secretaria del Trabajo y Previsión social, las autorizaciones de instalaciones de instalación y funcionamiento correspondientes.

Quede estrictamente Prohibido alterar, cambiar o hacer desaparecer el número oficial de cualquier recipiente sujeto a presión. Dicho número deberá conservar durante todo el tiempo que dure en servicio el equipo correspondiente.

#### ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Se tomara en consideración realizar un inventario y ubicación física de los recipientes sujetos a presión, contando con los planos debidamente autorizados de construcción y funcionamiento de cada uno de ellos.

Anotar en la bitácora del libro diario de mantenimiento los siguientes aspectos:

Se deberán revisar periódicamente instalaciones eléctricas, que se encuentren debidamente entubadas u ocultas.

Se deberá revisar periódicamente el nivel de lubricante y renovarlo cuando se juzgue conveniente.

Limpiar de grasa y polvo el sistema de enfriamiento.

No se deberá retirar por ningún motivo las guardas de protección: y en caso de reparación deberá colocar una vez que se ha terminado con esta operación.

Se deberá revisar las tuberías de suministros de aire a las áreas de producción.

El mantenimiento solo lo podrá realizar personal capacitado para ello.

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

El programa de mantenimiento preventivo de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor lo establece tácticamente la Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2002, al imponer la obligación de realizar la inspección inicial, con el reconocimiento en frío y desarrollo de las pruebas técnicas autorizadas por la dirección general de seguridad e higiene en el trabajo, dentro del lapso de seis meses a partir de la autorización de funcionamiento provisional o la continuidad de la vigencia de la autorización; las inspecciones periódicas, que deben efectuarse cada doce meses, y las inspecciones extraordinarias y de comprobación que la secretaria ordene de oficio o a petición de parte. Por lo que esta empresa acepta el programa y la obligación de cumplirlo y lo da a conocer por este medio al personal operativo del tanque para compresor de aire comprimido instalado en la planta.

### **CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS POTENCIALES GENERADOS POR LAS MÁQUINAS.**

Definido el peligro como toda fuente capaz de producir lesión o daño a la salud, se pueden considerar los Riesgos Potenciales de las maquinas clasificados en:

- Mecánicos.
- Eléctricos.
- Térmicos.
- Producidos por el ruido.
- Producidos por las vibraciones.
- Producidos por las radiaciones.
- Producidos por los materiales y sustancias.
- Producidos por no respetar los principios ergonómicos en el diseño de máquinas.
- Combinación de peligros.

<b>SISTEMAS A CONSIDERAR EN LAS MAQUINAS</b>	
SISTEMAS FUNDAMENTALES	SISTEMAS SECUNDARIOS
De mando	De regulación
Motriz	De alimentación
Transmisor	De refrigeración
Receptor	De lubricación
De sustentación	De estanqueidad
	De frenado



Foto 2. Prensa



Foto 3. Pestañeadora

## DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN A CONSIDERAR.

Son los dispositivos, distintos del resguardo que eliminan o reducen el riesgo, solo o asociado a un mando.

En el siguiente cuadro se señalan los medios de protección utilizados en las máquinas.

MEDIO DE PROTECCIÓN	TIPO
Resguardos:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fijo</li><li>• Móvil</li><li>• Regulable</li><li>• Con dispositivos de enclavamiento</li><li>• Con dispositivos de enclavamiento y bloqueo</li><li>• Asociado al mando</li></ul>
Dispositivos de protección:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dispositivos de enclavamiento</li><li>• Dispositivos de validación</li><li>• Dispositivos sensible</li><li>• Dispositivo de retención mecánica</li><li>• Dispositivo limitador</li><li>• Dispositivo disuasorio</li><li>• Mando sensible</li><li>• Mando a dos manos</li><li>• Mando de marcha de impulsos</li><li>• Parada de emergencia</li><li>• Estructura de protección</li></ul>

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Entre las características exigibles a los resguardos y dispositivos de protección, se indican las siguientes:

Deben ser de construcción robusta.

No deben ocasionar suplementarios.

No deben ser fácilmente anulados o puestos fuera de servicio.

Deben estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa.

Deben restringir lo menos posible la observación del ciclo de trabajo.

Deben permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso exclusivamente al área en la que debe realizarse el trabajo y, si es posible, sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección.

Los resguardos deben evitar el acceso al espacio encerrado por el resguardo y/o retener los materiales, piezas trabajadas, líquidos, polvo, humos, gases, ruido, etc. Que la máquina pueda proyectar o emitir. Además de otras exigencias particulares en relación con la electricidad, vibraciones, visibilidad, etc.

Los dispositivos de protección deben ser accionados y estar conectados al sistema de mando, de modo que no puedan ser fácilmente neutralizados.

Las estructuras de protección han de situarse a una distancia mínima con relación a la zona peligrosa denominada "distancia de seguridad".

## DISTRIBUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.

Distribución de máquinas y equipos.

Es necesario que exista un adecuado espacio alrededor de cada máquina o componente del equipo para:

- Facilitar el acceso para trabajar y supervisar.
- Facilitar el trabajo de mantenimiento, ajuste y limpieza.
- Facilitar los trabajos en curso.



Este espacio libre alrededor de cada máquina, superior a 80 cm, no debe utilizarse para almacenamiento de materiales y debe mantenerse limpio de grasa y libre de obstáculos.

Los espacios ocupados por cajas de herramientas, taquillas, etc. Deben considerarse como ocupados por máquinas.

Las partes móviles o los materiales que transportan no deben aproximarse a menos de 80 cm. De cualquier estructura fija que no forma parte integrante de las máquinas, para facilitar el paso a través del espacio entre los elementos fijos y móviles.

## MANTENIMIENTO.

Las operaciones de reparación, limpieza o mantenimiento de las máquinas o equipos requieren que en ocasiones los medios de protección sean retirados de su sitio para facilitar estas operaciones, por lo que deberán adoptarse a todas las precauciones y garantizar que una vez concluidas las operaciones de mantenimiento queden dispuestos en su mismo lugar.

Un buen servicio de inspección y mantenimiento debe garantizar que los medios de protección se encuentren siempre en perfecto estado de funcionamiento, para lo cual su personal deberá haber recibido formación adecuada en cuanto a.

- Principios de seguridad en las máquinas.
- Seguridad frente a peligros eléctricos, especialmente.
- Métodos seguros de trabajo, incluyendo permisos de trabajo y sistemas de bloqueo durante las operaciones de mantenimiento.
- Manual y principios de operación de la maquinaria y sus elementos.

## PROTECTORES DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

Los protectores son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador.

Se debe verificar que los protectores cumplan con las siguientes condiciones:

- Proporcionar una protección total al trabajador.
- Permitir los ajustes necesarios en el punto de operación.
- Permitir el movimiento libre del trabajador.
- Impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados.
- Evitar que interfieran con la operación de la maquinaria y equipo.
- No ser un factor de riesgo por sí mismos.
- Permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación.
- Señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.
- De ser posible estar integrados a la maquinaria y equipo.
- Estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura.
- No obstaculizar el desalojo del material de desperdicio.
- Se debe incorporar una protección al control de mando para evitar un funcionamiento accidental.

## DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Son los elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detectan dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo.

La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.

La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

- Ser accesibles al operador.
- Cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.
- Proporcionar una protección total al trabajador.
- Estar integrados a la maquinaria y equipo.
- Facilitar su funcionamiento, conservación y limpieza general.
- Estar protegidos contra una operación involuntaria.
- El dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida.
- Cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.

La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo y, en su caso, el correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes de la maquinaria y equipo estén en condiciones seguras de operación, y se debe cumplir, al menos, con las siguientes condiciones:

- Al concluir el mantenimiento, los protectores y dispositivos deben estar en su lugar y en condiciones de funcionamiento.
- Cuando se modifique o reconstruya una maquinaria o equipo, se deben preservar las condiciones de seguridad.
- El bloqueo de energía se realizara antes y durante el mantenimiento de la maquinaria y equipo, cumpliendo además con lo siguiente:
  - ❖ Deberá realizarse por el encargado del mantenimiento.
  - ❖ Deberá avisarse previamente a los trabajadores involucrados, cuando se realice el bloqueo de energía.
  - ❖ Identificar los interruptores, válvulas y puntos que requieran inmovilización.
  - ❖ Bloquear la energía en tableros, controles o equipos, a fin de desenergizar, desactivar o impedir la operación de la maquinaria y equipo.
  - ❖ Colocar tarjetas de aviso.
  - ❖ Colocar los candados de seguridad
  - ❖ Asegurarse que se realizó el bloqueo.
  - ❖ Avisar a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que coloco las tarjetas de aviso, debe ser el que las retire.

Se deberá contar con un registro de mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y equipo, indicando en qué fecha se realizó, mantener este registro, al menos, durante doce meses.

## PROTECTORES MÁS COMUNES:

### Protector fijo

El uso de este tipo de protectores debe ser permanente. Su retiro se hará en caso de mantenimiento a la máquina.

Puede ser fijo de manera permanente ya sea por soldadura, remachado u otro; o desmontable usando tornillo-tuerca, cuña, cuñero, tornillo autorrascable u otro.

El uso de estos protectores está determinado por el tipo de operaciones que se realizan en la maquinaria; en caso de requerirse, pueden ser retirados en forma manual por el trabajador, para lo cual deben preverse las facilidades de montaje y desmontaje del caso.

## PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

### Protector móvil y Protector regulable

Elemento que cubre mecánicamente la estructura de una máquina o a un elemento vecino fijo; dicho enlace se realiza generalmente mediante una articulación o sobre guías de deslizamiento.

Este tipo de protector cubre durante su funcionamiento dos posiciones; el punto A (parte alta) y punto B (parte baja). Este tipo de protector cubre toda una línea continua de posiciones a lo largo del mecanismo regulable.

## PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

### Dispositivos de retención mecánica y Dispositivos de mando bimanual

En ocasiones es necesario y conveniente reforzar el dispositivo bloqueador asociado a un protector mediante otro dispositivo de retención mecánica, de tal manera que la máquina mantenga su posición cerrada durante la operación.

La acción manual simultánea sobre dos controles, es necesaria para contralar la operación de la máquina.

## PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

### Dispositivo sensitivo

Un dispositivo sensitivo fotoeléctrico construido por una cortina luminosa. La interrupción de esta cortina luminosa provoca la emisión de una señal que para la máquina. Este dispositivo está diseñado para apartar las manos del operario de la zona de riesgo, en el momento de accionar la máquina.

### TARJETAS DE AVISO.

Las tarjetas de aviso son señales de forma geométrica rectangular, que se utilizan para advertir que la maquinaria o equipo se encuentran desactivados, prohíben la activación y retiro de las tarjetas a los trabajadores ajenos al mantenimiento.

Las tarjetas deben colocarse en donde se activa la maquinaria y equipo en forma segura para evitar que sean retiradas con facilidad.

Las tarjetas de aviso deben ser visibles, cuando menos a un metro de distancia.

Características con las que debe cumplir las tarjetas de aviso.

MEDIOS DE PROTECCIÓN DE MAQUINAS (DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN)	
De enclavamiento	Dispositivos de protección mecánico, eléctrico o de cualquier otra tecnología, destinado a impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones (generalmente cuando el resguardo está cerrado)
De validación	Dispositivo suplementario de mando, accionado manualmente, utilizando conjuntamente con un órgano de puesta en marcha, que mientras se mantiene accionado, autoriza el funcionamiento de una máquina.
Sensible	Dispositivo que provoca la parada de una maquina o de elementos de una máquina, cuando una persona o una parte de su cuerpo rebasa un límite de seguridad (dispositivo sensible a la presión, fotoeléctricos, etc.)
De retención mecánica	Dispositivo cuya función es la de insertar en un mecanismo, un obstáculo mecánico (cuña, pasador, etc.) capaz de oponerse, en base a su resistencia a cualquier movimiento peligroso.
Limitador	Dispositivo que impide que una maquina o elementos de una maquina sobrepasen un límite establecido (limitador de presión, desplazamiento, etc.)
Disuasorio	Cualquier obstáculo material que no impide totalmente el acceso a una zona peligrosa, pero reduce la posibilidad de acceder a ella, por restricción del libre acceso.
Mando sensitivo	Dispositivo de mando que pone y mantiene en marcha los elementos de una máquina solamente mientras el órgano de accionamiento se mantiene accionado. Cuando se suelta retorna a la posición de parada.
Mando a dos manos	Mando sensitivo que requiere como mínimo el accionamiento simultaneo de dos órganos de accionamiento para iniciar y mantener el funcionamiento de una máquina o de un elemento de una máquina, garantizando así la protección de la persona que actúa sobre los órganos de accionamiento.
Mando de marcha a impulsos	Dispositivo de mando cuyo accionamiento permite únicamente un desplazamiento limitado de un elemento de una máquina, reduciendo así el riesgo lo más posible. No permite otro movimiento hasta que suelte y sea accionado de nuevo.
Parada de emergencia	Función destinada a evitar la aparición de peligros o reducir los riesgos existentes que puedan perjudicar a las personas, a la maquina o al trabajo en curso, o a ser desencadenada por un sola acción humana cuando la función de parada normal no es adecuada para este fin.
Estructura de protección	Obstrucción material, al igual que el resguardo, o una parte de la máquina, restringe el movimiento del cuerpo o de una parte de este.

- Señal de seguridad: Forma geométrica de un triángulo equilátero, con base paralela a la horizontal. Dentro del triángulo un rayo. Su significado es de precaución, advierte de un peligro de descarga. Señal colocada en la puerta de acceso.
- Medio de protección a personal de mantenimiento. Tapetes aislantes dieléctricos en zona próxima inmediata de contacto con el equipo de la Acometida. Aterrizamiento de tableros al sistema de puesta a tierra, a fin de garantizar las condiciones de seguridad por descargas eléctricas y electricidad estática en la operación del equipo.
- Protección básica de seguridad para personal de mantenimiento autorizado:
  - ❖ Zapato especial con suela aislante (dieléctrico).
  - ❖ Ropa de algodón.
  - ❖ Guantes de carnaza.
  - ❖ Herramienta aislante, requiere procedimientos de mantenimiento de herramienta.
- Trabajos de mantenimiento: Los trabajos de mantenimiento corren a cargo de la CFE, misma que deberá colocar letreros disuasorios con el fin de evitar el ingreso de personal no autorizado:

<p>PELIGRO, NO PASAR BARRERA ACOMETIDA EN MANTENIMIENTO</p>
---

- A la terminación de los trabajos, debe anotarse en el formato del permiso la fecha real de ejecución de los mismos.
- En el caso de que el trabajo requiera hacer cálculos previos, el permiso debe incluir la memoria de cálculo y los dibujos esquemáticos necesarios.
- En el caso de requerirse apoyo de primeros auxilios y contra incendio, se debe indicar con detalle en el formato.

Registro de mantenimiento: Llevar un registro de mantenimiento preventivo y correctivo que se aplique a la Acometida, indicando en que fechas se realizó, conservarlo al menos, durante 12 meses.



## DESGLOSE DE LOS RIESGOS QUE SE PUEDEN PRESENTAR POR ÁREAS.

Considerando el proceso de producción, y a las áreas con que cuenta la empresa se detectaron los factores de riesgo por cada máquina y equipo clasificados de la siguiente manera.

### MONTACARGAS

Descripción de la operación: Este equipo se utiliza para el traslado de materias primas, productos terminados, en proceso y material diverso.

Clasificación del riesgo potencial: Mecánico, Térmico.

Plano de ubicación: Se desplaza en áreas de embarques y almacén, sobre pasillos perfectamente delimitados.

Actividad		Arranque de equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. De ocurrencia	Prioridad
1	Arranque del equipo con velocidad, en pendiente sin aplicación de frenos o desplazamiento del montacargas (error humano general de comisión)	Machucamiento de dedos y/o golpes al operario, ayudante o transeúnte.	1	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B
2	Falla de motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al operador	1	$1 \cdot 10^{-3}$ /año	B
3	Falla en tablero eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al operador	1	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C

Actividad		Operación de equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. De ocurrencia	Prioridad
4	Falla en el sistema de frenos	Machucamiento de dedos y/o golpes al operario, ayudante o transeúnte.	1	$2 \cdot 10^{-7}$ /año	B
5	Mal colocado de la guarda del motor (error humano por comisión)	Machucamiento de dedos y/o golpes.	1	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B
6	Falla en motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al operador	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
7	Falla en tablero eléctrico y/o sistema de tierras	Descarga eléctrica al operador	1	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C
8	Atrapamiento de elementos mecánicos en movimiento por no colocar guarda (error humano general de omisión).	Machucamiento, golpes y/o abrasión.	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B
9	Contacto del trabajador con partes calientes (error humano general de omisión).	Machucamiento, golpes y/o abrasión	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B
10	Atropellamiento al trabajador, ayudante transeúnte (error humano general de comisión)	Machucamiento, golpes y/o abrasión, torceduras, fracturas.	1	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B

Actividad		Paro de equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. De ocurrencia	Prioridad
11	Falla en motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al trabajador.	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
12	Falla de sistema hidráulico.	Machucamiento, dedos de los pies y/o golpes	1	$1.1 \cdot 10^{-4}$ /año	C
13	Limpieza del equipo (error general humano de comisión)	Abrasión de dedos de la mano	0	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B

## COMPRESORES DE LA PLANTA METALMECÁNICA Y DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS



Foto 4. Montacargas



Foto 5. Montacargas



Foto 5. Montacargas



Foto 6. Montacargas

## ESMERIL

Descripción de la operación: Desbaste de metales.

Clasificación del riesgo potencial: Eléctrico y mecánico.

Factor de riesgo: Superficies cortantes, partes en movimiento, proyección de rebaba caliente.

Plano de ubicación: Taller de mantenimiento.

Medio de protección: Botón de para y arranque.

Actividad:		Arranque del equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. de ocurrencia	Prioridad
133	Falla de motor eléctrico	Descarga eléctrica al operador.	1	$1 \cdot 10^{-3}$ /año	B
134	Descuido del operador al arranque del equipo (error humano general de omisión).	Cortadura en dedos de la mano y abrasión de mano con probable fractura de mano.	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B
135	Rotura del disco de desbaste por excesiva presión sin tener puesta la guarda (error general humano de omisión)	Impacto de superficies cortantes con el trabajador.	1	$1 \cdot 10^{-3}$ /año	B
136	Descuido del operador por omitir el uso del equipo de protección personal mínimo para desarrollar la tarea (error general humano de omisión)	Impacto de rebaba caliente en rostro, manos, brazo y tórax con posible quemadura o pequeños cortes.	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B

<b>Actividad:</b>		<b>Operación del equipo</b>			
<b>No.</b>	<b>Falla</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Gravedad del daño</b>	<b>Prob. de ocurrencia</b>	<b>Prioridad</b>
137	Falla de motor eléctrico	Descarga eléctrica al operador.	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
138	Falla del equipo por atascamiento del disco de desbaste con la pieza que se está rebajando.	Proyección de trozos de metal en cara, manos, brazos y tórax.	1	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B
139	Descuido del operador (error humano general por omisión).	Cortadura y abrasión de mano con posible fractura.	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B

## COMPRESOR

- Descripción de la operación: Almacén y distribución de aire comprimido.
- Clasificación del riesgo potencial: Eléctrico Mecánico y térmico
- Factor de riesgo: Descargas eléctricas, abrasión y partes en movimiento
- Plano de ubicación: Junto a subestación principal y bondeadora.
- Medio de protección: Guarda fija en partes móviles.

Actividad		Arranque de equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. De ocurrencia	Prioridad
14	Falla en motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al trabajador.	1	$1 \cdot 10^{-3}$ /año	B
15	Falla en tablero eléctrico y/o sistema de tierras	Descarga eléctrica al trabajador	1	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C
16	Falla en motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al trabajador	1	$1 \cdot 10^{-3}$ /año	B
17	Descuido del trabajador al arrancar el equipo (error humano general de omisión).	Cortadura o abrasión de dedos	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B

Actividad		Paro de equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. De ocurrencia	Prioridad
18	Falla en motor eléctrico y/o sistema de tierras.	Descarga eléctrica al trabajador.	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
19	Falla en tablero eléctrico y/o sistema de tierras	Descarga eléctrica al trabajador.	1	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C
20	Contacto del trabajador con partes calientes.	Quemaduras en manos.	0	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B



Foto 7. Compresor



Foto 8. Compresor



## TALADRO

- Descripción de la operación: Barrenado de piezas, refacciones o herramientas de metal.
- Clasificación del riesgo potencial: Eléctrico y mecánico.
- Factor de riesgo: superficies cortantes, descargas eléctricas, partes en movimiento, proyección de rebaba.
- Plano de ubicación: Taller de mantenimiento
- Medio de protección: Botonera de control.

Actividad:		Arranque del equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. de ocurrencia	Prioridad
112	Falla de motor eléctrico	Descarga eléctrica al operador.	1	$1 \cdot 10^{-3}/\text{año}$	B
113	Falla en botonera de control y/o línea energizada.	Descarga eléctrica al operador.	0	$27.1 \cdot 10^{-6}/\text{año}$	C
114	Descuido del trabajador al arranque del equipo (error humano general de omisión).	Cortadura en dedos de la mano	1	$1 \cdot 10^{-2}/\text{año}$	B

Actividad:		Operación del equipo			
No.	Falla	Tipo de daño	Gravedad del daño	Prob. de ocurrencia	Prioridad
115	Falla de motor eléctrico	Descarga eléctrica al operador.	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
116	Falla en botonera de control y/o línea energizada.	Descarga eléctrica al operador.	0	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C
117	Descuido del operador (error humano general por omisión).	Cortadura en dedos de la mano. Proyección de rebaba en cara.	1	$1 \cdot 10^{-2}$ /año	B

<b>Actividad:</b>		<b>Paro del equipo</b>			
<b>No.</b>	<b>Falla</b>	<b>Tipo de daño</b>	<b>Gravedad del daño</b>	<b>Prob. de ocurrencia</b>	<b>Prioridad</b>
118	Falla de motor eléctrico	Descarga eléctrica al operador.	1	$3 \cdot 10^{-5}$ /año	C
119	Falla en botonera de control y/o línea energizada.	Descarga eléctrica al operador.	0	$27.1 \cdot 10^{-6}$ /año	C
120	Descuido de limpieza y mantenimiento (error humano general de comisión).	Cortadura en dedos de la mano.	1	$3 \cdot 10^{-3}$ /año	B

## MAQUINARIA

### DEFINICIONES:

Energía: Es movimiento, o la posibilidad de que haya movimiento

Es la capacidad que tiene la materia para desarrollar un trabajo o producir un efecto en forma de movimiento, luz, calor, etc.

¿Cuáles son las fuentes de energía de las máquinas herramientas?

La energía puede venir de diferentes fuentes, pero siempre es una de dos tipos:

Cinética: Fuerza causada por el movimiento de un objeto

Fuerza: Es toda causa que produce movimiento, aceleración y desplazamiento

Potencial: Energía almacenada en un objeto que no está en movimiento

Ejemplo: Un resorte en tensión

Que otros tipos de energía se conocen

Calorífica: Es la producida por el movimiento de los electrones

Interna: Es la que posee un cuerpo por la posición y movimiento de electrones, núcleos, átomos, y moléculas.

Radiente: La que se transmite entre los cuerpos en forma de rayos

Mecánica: Es el efecto de las fuerzas que actúan sobre objetos

¿Cómo se clasifican las máquinas herramientas?

Las máquinas-herramientas tienen la misión fundamental de dar a las piezas por arranque de material.

El arranque de material se realiza gracias a una fuerte presión de la herramienta sobre la superficie de la pieza, estando:

- Bien la pieza
- Bien la herramienta
- O bien la pieza y la herramienta

Animadas de movimiento.

Según sea la naturaleza del movimiento de corte, las máquinas-herramientas se clasifican en:

Máquinas-herramientas de movimiento circular.

- Con el movimiento de corte en la pieza: Torno paralelo, torno vertical
- Con el movimiento de corte en la herramienta: Fresadora, taladradora, mandrinadora



Foto 9. Torno

Máquinas-herramientas de movimiento rectilíneo: Cepillo, mortajadora, brochadora

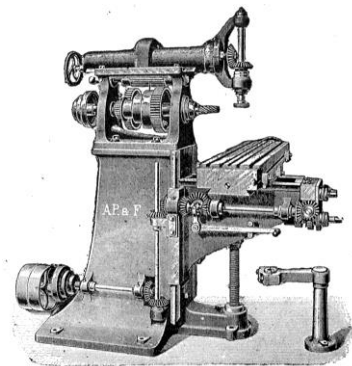


Fig. 36. — Machine à aléser (Piat).

Figura 1. Fresa

Las máquinas-herramientas de movimiento circular tienen una mayor aplicación en la industria debido a que su capacidad de arranque de material es superior a las máquinas con movimiento de corte rectilíneo y por tanto su rendimiento.

Lo mismo las máquinas de movimiento rectilíneo que las de movimiento circular se pueden “controlar”.

- Por un operario (máquinas manuales).
- Neumática, hidráulica o eléctricamente.
- Mecánicamente (por ej. Mediante levas).
- Por computadora (control numérico: CN)

¿Qué riesgos presentan las máquinas herramientas y los equipos según el tipo de energía utilizada?

En nuestro país, uno de cada cinco accidentes de trabajo está relacionado con máquinas o con el uso de herramientas. Una buena parte de los más graves también tiene que ver con máquinas y con determinadas herramientas. Esto significa que en muchas ocasiones las personas que trabajan sufren lesiones y mutilaciones en su cuerpo e incluso llegan a perder.

La vida a causa de sus instrumentos de trabajo. Se estima que un 75% de los accidentes con máquinas se evitarían con resguardos de seguridad. Sin embargo, el accidente se suele seguir atribuyendo a la imprudencia o temeridad del accidentado. De nuevo, la víctima es culpable. A menudo los elementos de seguridad existen pero están mal diseñados, fabricados con materiales inadecuados o no se someten a las necesarias inspecciones y controles periódicos. Otras veces dificultan la realización del trabajo e incluso constituyen un riesgo en sí mismos.

Existen resguardos y dispositivos de seguridad disponibles para todo tipo de máquinas y se ha estudiado que están instalados de forma correcta la tasa de accidentes cae en picado.

## Máquinas

¿Cuál es el riesgo?

Los accidentes en el trabajo con máquinas pueden ser por contacto o atrapamiento en partes móviles y por golpes con elementos de la máquina o con objetos despedidos durante el funcionamiento de la misma. De aquí que las lesiones sean, principalmente, por alguno de estos motivos: aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento, arrastre, impacto, funcionamiento, fricción o abrasión y proyección de materiales.

Al entrar en contacto con las partes móviles de la máquina, la persona puede ser golpeada.

### ***Riesgos de las partes móviles de la máquina:***

#### **De los elementos de rotación aislados:**

**Árboles:** los acoplamientos, vástagos, brocas, tornillos, mandriles y barras o elementos que sobresalen de los ejes o acoplamientos rotativos pueden provocar accidentes graves. Los motores, ejes y transmisores constituyen otra fuente de peligro aunque giren lentamente.

**Resaltes y aberturas:** algunas partes rotativas son incluso más peligrosas porque poseen resaltes y aberturas como ventiladores, engranajes, cadenas dentadas, poleas radiadas, etc.

**Elementos abrasivos o cortantes:** muelas abrasivas, sierras circulares, fresadoras, cortadoras, trituradoras, etc.

#### **De los puntos de atrapamiento:**

**Entre piezas girando en sentido contrario:** en laminadoras, rodillos mezcladores, calandrias, etc.

**Entre partes giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas:** poleas, cadena con rueda dentada, engranaje de cremallera, etc.

**Entre piezas giratorias y partes fijas:** la parte fija es en muchos casos la carcasa de protección.

## De otros movimientos:

**Movimientos de traslación:** las piezas móviles suelen ir sobre guías. El peligro está en el momento en que la parte móvil se aproxima o pasa próxima a otra parte fija o móvil de la máquina. Esto ocurre en prensas, moldeadoras, aplanadoras, sierras, etc.

**El movimiento transversal** de una máquina en relación una parte fija externa a la máquina representa el mismo riesgo.

**Movimientos de rotación y traslación** en máquinas de imprimir, textiles, conexiones de bielas, etc.

**Movimientos de oscilación:** pueden comportar riesgo de cizalla entre sus elementos o con otras piezas y de aplastamiento cuando los extremos se aproximan a otras partes fijas o móviles.

¿Cuáles son los principales movimientos de las distintas partes o elementos de una máquina?

Son esencialmente movimientos de:

Rotación: vástagos, brocas, tornillos, ventiladores, engranes, cadenas dentadas, brazos de mezcladoras, etc.



Figura 2. Cadena rotativa



Resalte y aberturas: Algunas partes o elementos giratorios son aún más peligrosos por los resaltantes o aberturas que poseen (ventiladores, poleas, ruedas de cadenas, engranajes.)

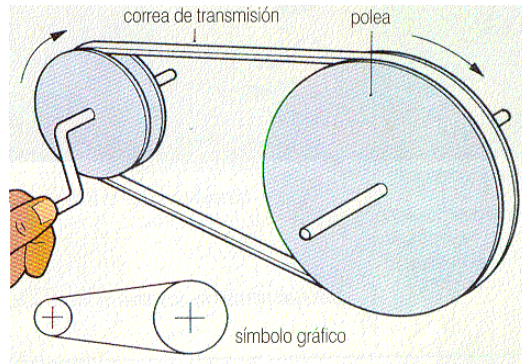


Figura 3. Polea

Herramienta de corte y abrasión: Entran en contacto con el material para alterar su forma, tamaño, o acabado (herramienta de corte, muelas abrasivas, etc.)



Figura 4. Esmeriladora

Formas de sobrepaso: Se presenta en cuchillas de guillotina, mesa de máquina-herramienta, etc. Originan peligros de aplastamiento o cizallamiento.



Foto 10. Cortadora



Foto 11. Guillotina

### Movimientos de traslación simple:

El peligro se debe generalmente de la parte o elemento que se mueve (dientes de una hoja de cinta, costuras de correas, etc. Presentan peligros de corte y enganche.

Combinación: Rotación - Traslación: Máquinas de imprimir, textiles, etc.

Se presentan en los mecanismos que tienen movimientos de traslación y rotación (conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes, mecanismos lateral de algunas máquinas de imprimir y textiles, etc.) Presentan peligros de arrastre, enganche o aplastamiento.

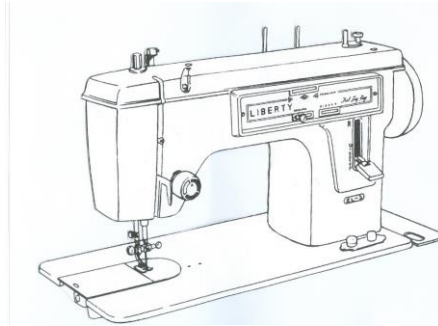


Figura 5. Máquina de coser

### Movimientos de oscilación:

Se presentan en los mecanismos que tienen movimientos de oscilación pendular, pudiendo presentarse también por movimientos de tijera (brazos articulados de poleas de tensión). Presentan peligros de aplastamiento, cizallamiento, enganche, etc.

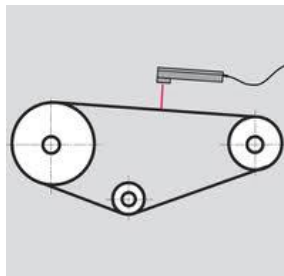


Figura 6. Poleas de tensión

Otros peligros originados por las máquinas:

Contacto con materiales en fase de fabricación: Se presentan en algunas máquinas tales como torno (peligro de arrastre de la pieza que mecaniza), prensa (peligro de impacto provocado por la hoja metálica que se está conformando), etc.

Proyección de elementos de las máquinas: Se presentan en casos de accidentes por roturas de la muela abrasiva, de la herramienta, etc. (peligro de impacto).

Proyección de materiales: se presentan en máquinas-herramientas capaces de lanzar o proyectar ciertos materiales, virutas, chispas de soldadura, etc. (peligro de impacto, cortes, enganche, etc.)

Toda máquina está compuesta por una serie de sistemas, unos fundamentales (existentes en todo tipo de máquinas) y otros de segundo orden, aunque importantes igualmente, relacionados entre sí, que se incluyen en el, siguiente cuadro:

#### SISTEMAS A CONSIDERAR EN LAS MÁQUINAS

Sistemas fundamentales	Sistemas secundarios
De mando, motriz, transmisor receptor y de sustentación	De regulación, alimentación, refrigeración, lubricación, estanqueidad y de frenado.

Por lo tanto se observa que existen distintos TIPOS DE BAÑO, de acuerdo a la maquinaria y la forma de posible contacto que el trabajador u operador puede tener con esta, por lo que podemos diferenciar los daños o tipos de accidentes.

¿Qué son los puntos críticos?

Son aquellos que en la maquinaria o en la operación pueden, potencialmente, generar riesgos de trabajo.

Existe una variedad de mecanismos, barreras de protección, encerramientos y herramientas, que al adecuarse a los puntos críticos protegen al operario. La decisión de colocar dichos elementos de protección depende del análisis que se realice del equipo, los procedimientos y los métodos de trabajo, así como del grado de exposición del trabajador, para tener una idea clara de la ubicación, el diseño, la estructura y otros aspectos de los elementos de protección en las máquinas herramientas.

Puntos críticos en general:

En el equipo: Herramientas de corte, punto o puntos de operación de la herramienta, punto de sujeción de la herramienta, punto o puntos de sujeción de la pieza, sistemas de transmisión de energía mecánica, sistemas de transmisión de energía eléctrica.

CAUSAS COMUNES DE LESIONES

EJEMPLOS:

Sierra de disco o circular:

Es una máquina ligera y sencilla, cuya función es llevar a cabo grandes cortes longitudinales en paneles y tablones de madera maciza, o derivados de la madera. La profundidad máxima de corte vendrá dada por el diámetro de la hoja circular. Estas hojas suelen ser de 150, 160 y 190 mm de diámetro, pero se debe tener en cuenta que su profundidad de corte máximo será alrededor de unos dos centímetros menor que el radio de la hoja.

La máquina en cuestión suele estar protegida por una carcasa superior, resguardo inferior, carenado de la correa de transmisión y por otros dispositivos auxiliares.

Es una herramienta potencialmente peligrosa que requiere ser manejada con precaución.



Figura 6. Sierra

## Torno

El torno es una máquina que trabaja en el plano porque solo tiene dos ejes de trabajo, normalmente denominados Z y X. La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje Z; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje X, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado *charriot* que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada refrentado.



Foto 12. Torno

## Moladoras o radiales

Las radiales son máquinas portátiles utilizadas en la eliminación de rebabas (desbarbado), acabado de cordones de soldadura y amolado de superficies. El principal riesgo de estas máquinas estriba en la rotura del disco, que puede ocasionar heridas de diversa consideración en manos y ojos. También debe tenerse en cuenta el riesgo de inhalación del polvo que se produce en las operaciones de amolado, especialmente cuando se trabaja sobre superficies tratadas con cromato de plomo, minio, u otras sustancias peligrosas.



Figura 6. Moladora

### Sierras circulares

La sierra circular portátil se considera una de las herramientas portátiles más peligrosas. Se utiliza fundamentalmente para realizar cortes en madera y derivados.

Los tipos de lesiones graves que producen estas máquinas generalmente cortes en las manos, antebrazos y muslos. La mayoría de los accidentes se producen cuando la hoja de la sierra queda bloqueada por el material que se está cortando y la máquina es rechazada bruscamente hacia atrás. La causa de este accidente



Figura 7. Sierra circular

### Martillo neumático

El martillo neumático es un taladro percutor portátil que basa su funcionamiento en mecanismos de aire comprimido. Realmente funciona como martillo, pues no agujera sino que percute la superficie con objeto de romperla en trozos. Sus partes principales son:

- La empuñadura: Con válvula de mando de aire y a la que se conecta la manguera.
- El distribuidor: Regula el mando de aire y lo envía por uno y otro lado del embolo
- El cilindro: En el que se localiza y por el que se desplaza el embolo, que golpea la cabeza de la herramienta situada en el extremo inferior del martillo y con la que se está trabajando.

Su uso sobre superficies verticales (v. gr. paredes) no es práctico: resulta difícil mantener en posición horizontal el aparato, de masa generalmente elevada, y se pierde la ventaja de que su propio peso lo mantenga apoyado.

Suele ser manejado por una sola persona. La fuente de poder es un equipo compresor, independiente, capaz de suministrar un volumen de aire comprimido adecuado a la herramienta.



Figura 8. Martillo neumático

## MÁQUINAS HERRAMIENTAS

### SITUACIONES DE PELIGRO

Estas situaciones varían en función del riesgo generado en la máquina y las operaciones a efectuar.

- Alimentación y extracción de materiales
- Prensa – Atrapamientos



Foto 12. Prensa



- Mantenimiento de máquinas:
- Limpieza de rodillos – Atrapamientos
- Averías eléctricas

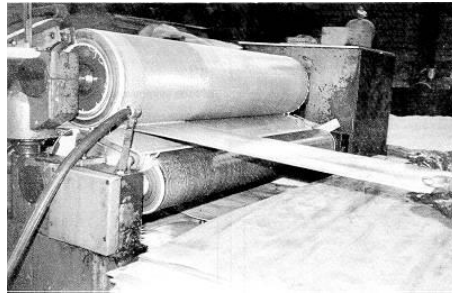


Figura 8. Rodillos

- Durante el trabajo
- Rebarbajo en esmeriladoras – Proyección partículas
- Personal en inmediaciones máquinas ruidosas – ruido

Los elementos origen de estos peligros son:

- Elementos móviles de trabajo
- Elementos móviles de energía o movimiento
- Instalación eléctrica
- Herramientas de trabajo



Figura 9. Ventilador

## ÁREA DE FUNDICIÓN EN LA PLANTA METALMECÁNICA Y DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

Dentro de la Planta Metalmecánica y de Inyección de Plásticos se encuentra el área más riesgosa de toda la Planta, debido a que dentro de un horno se funden diferentes metales como Cr (Cromo), Zn (Zinc) y Sn (Estaño), para lograr que el producto final tenga el acabado cromado y duradero que el cliente necesita.

Estando los trabajadores expuestos a un alto riesgo por las altas temperaturas y las sustancias químicas que se manejan dentro del área como el ácido clorhídrico y ácido muriático, los cuales son altamente riesgoso a la salud, el equipo de protección personal juega un papel muy importante dentro de este departamento ya que se han presentado diferentes quemaduras en los trabajadores al manipular el producto galvanizado. La exposición del personal a humos y vapores es otro factor de riesgo, el cual debe ser tomado en cuenta para salvaguardar la integridad física de los trabajadores y este no tenga efectos secundarios en su salud a corto, mediano o largo plazo.



Foto 12. Tina de químicos



Foto 13. Horno de fundición



Foto 14. Material fundido

## MAQUINAS INYECTORAS DE PLÁSTICO

El área de inyección de plásticos es una de las áreas más importantes dentro de la Planta metalmecánica, se encuentran 8 máquinas inyectoras de plástico donde se realizan productos para el hogar, en este departamento pueden presentarse accidentes en los trabajadores como golpes, cortaduras, caídas y aplastamiento de extremidades. Por esta razón es necesario evaluar las medidas de seguridad que se deben seguir para evitar futuros accidentes, por medio del análisis de las especificaciones otorgadas por el proveedor de cada inyectora de plásticos, en este caso hay 4 modelos diferentes, a continuación se mencionan las especificaciones de los 4 modelos de inyectoras que hay en la Planta.

En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

El moldeo por inyección es una técnica muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes

## MÁQUINA INYECTORA

### Peligros De Explosiones

**Explosión por alta tensión:** La presión se puede acumular en la zona de la boquilla o de la boca de alimentación y provocar que algún material de proceso explote. En algunos casos el material fundido puede ser expulsado inintencionalmente debido a un procesado insuficiente o degradación de los materiales de proceso. Estas zonas están claramente marcadas con señalizaciones de seguridad. Sea consciente de estas zonas. Siempre utilice el EPP adecuado.

**Peligro eléctrico:** El equipo de moldeo a alto viaje atrae corriente de alto amperaje. Los requisitos de alimentación eléctrica aparecen en la placa de identificación eléctrica, así como en los diagramas eléctricos. Conecte el equipo a una fuente de alimentación eléctrica adecuada como se indica en el diagrama eléctrico y en apego a todos los reglamentos locales aplicables.

### Características:

- 22 [TON]
- H-225RS65/55



Foto 15. Inyectora de plasticos

## MÁQUINA INYECTORA

Ejecutar el movimiento de giro únicamente con la puerta de protección avanzada. No liberar el movimiento de deslizamiento hasta que los pernos fijadores estén enclavados (bloqueo del movimiento de giro). Al cerrar la puerta de protección deslizante el campo de servicio ergo control debe estar en posición base para cerrar correctamente el mecanismo del bloqueo.

La puesta en funcionamiento de la máquina sin tapas fijas está prohibida

Durante los trabajos en el ámbito del cilindro plastificador deben utilizarse guantes de protección térmica y gafas de protección

El tornillo con ojo de la campana protectora contra el color debe ser extraído después de haber terminado la instalación de la unidad de plastificación.

En cualquier caso queda prohibido desajustar las válvulas limitadoras de presión

Con la aceptación de la máquina, la responsabilidad de medidas de seguridad se traspa al propietario de la máquina. En caso de encontrar anomalías en los dispositivos de seguridad de la máquina, se debe de desconectar la maquina inmediatamente. Antes de poner la máquina en funcionamiento, se deben de haber corregido las anomalías.

En las revisiones de los dispositivos de seguridad hay que asegurar que ninguna parte del cuerpo, ni ninguna pieza estén dentro de las zonas de peligro (ya que las tapas protectoras están abiertas). Para controlar el interruptor de posición (-3S3) deben utilizarse gafas protectoras para evitar posibles salpicaduras de material fundido. Si se observan defectos en los dispositivos de seguridad, hay que parar la máquina inmediatamente. Antes de poner la máquina otra vez en marcha, hay que eliminar los defectos y las causas de los mismos.

El propietario tiene la obligación de cumplir las normas de prescripción contra accidentes en todos los equipos, incluidos equipos periféricos instalados posteriormente, etc.

## Características máquina Demag Concept Top 80/420-430-45

- 80 [TON] métricas de fuerza de cierre
- Unidad de inyección 430
- Volumen de inyección teórico  $292 \text{ cm}^3$
- Distancia entre barras  $420 \times 420 \text{ mm}$



Foto 16. Inyectora de plasticos

## **MÁQUINA INYECTORA**

Ejecutar el movimiento de giro únicamente con la puerta de protección enclavada. No liberar el movimiento de deslizamiento hasta que los pernos fijadores estén enclavados (bloqueo del movimiento de giro). Al cerrar la puerta de protección deslizante el campo de servicio ergo control debe estar en posición base para cerrar correctamente el mecanismo del bloqueo.

Liberando los movimientos de los extractores y machos, así como con la puerta de protección abierta, el operario de la máquina es responsable de evitar los puntos de aplastamiento y de cizallamiento que se pueden producir como consecuencia de ello.

La puesta en funcionamiento de la máquina sin tapas fijas está prohibida.

Durante los trabajos en el ámbito del cilindro plastificador deben utilizarse guantes de protección térmica y gafas de protección.

El tornillo con ojo de la campana protectora contra el calor debe ser extraído después de haber terminado la instalación de la unidad de plastificación.

En cualquier caso queda prohibido desajustar las válvulas limitadoras de presión.

Con la aceptación de la máquina la responsabilidad de medidas de seguridad se traspa al propietario de la máquina. En caso de encontrar anomalías en los dispositivos de seguridad de la máquina, se debe desconectar la máquina inmediatamente. Antes de volver a poner la máquina en funcionamiento, se deben haber corregido las anomalías.

En las revisiones de los dispositivos de seguridad hay que asegurar que ninguna parte del cuerpo ninguna pieza estén dentro de las zonas de peligro (ya que las etapas protectoras están abiertas). Para controlar el interruptor de posición (-3S3) deben utilizarse gafas protectoras para evitar posibles salpicaduras de material fundido. Se observan defectos en los dispositivos de seguridad, hay que parar la máquina inmediatamente. Antes de poner la máquina otra vez en marcha, hay que eliminar los defectos y las causas de los mismos.

El propietario tiene la obligación de cumplir las normas de prescripción contra accidentes en todos los equipos, incluidos equipos periféricos instalados posteriormente, etc.

Mantenimiento del motor al realizar trabajo de manto en el motor, el interruptor principal de la máquina debe de estar desconectado. No arrancar el motor sin la rejilla protectora sobre la parte de ventilación. Existe peligro de accidentarse.



Foto 17. Inyectora de plasticos



## MÁQUINA INYECTORA

Solo pueden efectuarse trabajos de reparación y mantenimiento en la máquina inyectora cuando al interruptor general -1Q0 está en la posición "0", estando el recinto asegurado con una valla y el equipo hidráulico sin presión, además de asegurarse que no queda presión residual en ningún componente hidráulico. En algunas partes del sistema hidráulico puede quedar una presión residual, aunque se haya efectuado la descarga de presión. Es necesario tenerlo en cuenta a la hora, cilindros hidráulicos, desmontar válvulas, etc.

Está prohibida cualquier forma de trabajo que pueda ir en detrimento de la seguridad en la máquina.

Está prohibido transformar o modificar por cuenta propia los dispositivos de seguridad instalados en la máquina de moldeo por inyección.

No intentar nunca purgar una boquilla obstruida mediante calor o presión. Un calentamiento excesivo del cilindro de plastificación estando obstruido puede dar lugar a presiones muy altas con consecuencias de daños materiales. No intentar eliminar la obstrucción de la boquilla inyectando.

Algunos materiales generan presiones internas que, aun después de desconectar la calefacción, pueden resultar peligrosas. En el cilindro puede permanecer cierta presión, que puede liberar material o gases durante los trabajos de mantenimiento con el consiguiente riesgo de graves quemaduras. Esperar a que se enfríe el cilindro de plastificación antes de realizar trabajos de mantenimiento. Ponerse en contacto con el fabricante del material para recabar toda la información necesaria en cuanto a manipulación y medidas de seguridad.

Existe el riesgo de quemaduras en las partes calientes del cilindro, así como en las bandas calefactoras calentadas.

Al trabajar en la zona del cilindro de plastificación, se deberán usar zapatos de protección térmica y unas gafas protectoras.

La armella de la cubierta de protección contra el calor debe extraerse una vez se haya instalado la unidad de plastificación.

Las válvulas limitadoras de presión no se deben reajustar bajo ningún concepto.

### **Características: Máquina Demag Systec 120-470-600-45**

- 120 [TON] métricas de fuerza de cierre
- Unidad de inyección 600
- Diámetro del husillo 45 mm



Foto 18. Inyectora de plasticos

## COMPRESORES

Atlas Copco fue pionero en la tecnología de compresores con accionamiento de velocidad variable (VSD), que ofrece la posibilidad de adoptar perfectamente la capacidad del compresor a la demanda de aire. Un compresor GA VSD puede adaptarse a la demanda de aire, el GA VSD reduce el caudal suministrado y, en consecuencia, el consumo de potencia eléctrica. Esta es la característica clave de los compresores GA VSD: Reducen el consumo de potencia en descarga, y ahorran hasta 22% del coste del ciclo de vida.

Atlas Copco diseñó la gama GA VSD de acuerdo con el concepto Work-Place, que ofrece la posibilidad de sacar el compresor de la sala de compresores convencional y llevarlo al punto de uso. Esto ha sido posible gracias a los niveles sonoros extremadamente bajos y a la integración de accesorios opcionales, como el equipo de tratamiento de aire y de condensados.

Las unidades GA 30-90 VSD se entregan con aceite y preparadas para funcionar. Para comenzar a trabajar, basta con conectar el compresor a su fuente de energía.

El mantenimiento de una red de tuberías es complicado y costoso. Aparte de la caída de presión sobre la red, la experiencia indica que son inusuales fugas de hasta 10% de la capacidad total. El concepto Work-Place ofrece la posibilidad de eliminar este consumo de potencia innecesario y ahorrar dinero.

La serie GA 30-90 VSD está disponible como:

- Versiones refrigeradas por aire o por agua
- Versiones Pack o Full Feature (incluido secador)
- Versiones de alta temperatura ambiente (hasta 50 °C, 145 °F)

Las ventajas de la tecnología avanzada.- Diseñadas y fabricadas de acuerdo con las normas ISO 9001, la gama GA 30-90 VSD satisface las expectativas de la industria respecto a los mayores niveles de calidad. La gama GA 30-90 VSD cumple la norma sobre compatibilidad

Electromagnética (EMC). Todas las unidades son conformes al código de pruebas ISO 1217, ed.3, Anexo C-1996.

Rendimiento superior, reduzca los gastos de energía en más del 35%.- Gracias a la tecnología de velocidad variable, es posible adaptar perfectamente la demanda de aire y la capacidad del compresor, evitando completamente el consumo de potencia en descarga.

Control de presión de máxima precisión.- Los GA VSD pueden mantener la presión dentro de una banda de  $\pm 0.1$  bar, permitiendo incluso un mayor ahorro de energía ya que cada reducción de 0.5 bar en la presión de suministro reduce el consumo de potencia en un 3%.

Flexibilidad de presión gracias al engranaje electrónico. Los GA VSD permiten elegir cualquier presión de suministro entre 4 y 13 bar sin cambiar ningún engranaje o correa.

Bajos costes de mantenimiento.- Los GA VSD realizan un arranque, suave, evitando picos de intensidad y de par. Como resultado, la unidad puede efectuar un número ilimitado de arranques del motor, soportar menos tensiones y, en consecuencia, sus componentes mecánicos experimentan un menor desgaste.

Destacadas características eléctricas. Los GA VSD no consumen picos de corriente de arranque y tienen un alto factor de potencia, evitando penalizaciones de las compañías eléctricas.

Bajo nivel sonoro.- La utilización de un ventilador radial de baja velocidad y las modernas técnicas de optimización vibro acústica han permitido unos niveles sonoros extremadamente bajos.

Control elektronikon.- Este avanzado sistema de control, monitorización y comunicación maximiza el rendimiento global del compresor y minimiza los costes de mantenimiento. Al mismo tiempo, están disponibles todos los interfaces para control remoto y comunicación.

Full Feature, Todo en Uno.- Todo el equipo de tratamiento de aire y de condensados se puede integrar en el compresor, reduciendo al máximo los costes de instalación y los requisitos de suelo.

Organización mundial de ventas y servicio.- Desde el inicio del proyecto a la instalación, desde el asesoramiento al mantenimiento preventivo y actividades de servicio. Atlas Copco es su socio en aire comprimido, ayudándole a mantener su proceso de producción.



Foto 19. Compresor



Foto 20. Compresor

## SEGURIDAD PARA MAQUINARIA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

### Advertencia:

Indica una situación potencial peligrosa que de no evitarse, puede ocasionar daños materiales, lesiones graves o la muerte.

### Precaución:

El termino precaución indica una situación potencial peligrosa que de no aplicarse puede ocasionar daños materiales.

### Advertencia:

Siempre que ejecute el procedimiento de bloqueo de acuerdo con los requerimientos locales aplicables, debe tenerse extremo cuidado en casos que deba suministrarse energía, tales como mantenimiento o diagnóstico y solución de problemas, trabajar sin cuidado puede causar lesiones graves.

## CALENDARIO DE ACTIVIDADES 2014

DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Capacitación a brigadas de emergencia					X					X		
Capacitación en primeros auxilios						X			X			
Capacitación contra incendio							X				X	
Capacitación en procedimientos de emergencia				X					X			
Actos y condiciones inseguras						X				X		
Evacuaciones					X						X	
Supervisión de orden y limpieza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recorridos de la comisión de Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

- Clasificación del riesgo potencial: Eléctrico.
- Factor de riesgo: Electricidad, electricidad estática.
- En riesgo potencial eléctrico:

Tipo de daño: Descarga eléctrica con daño al cuerpo del trabajador.

Gravedad del daño: Quemaduras, paro cardiaco, muerte.

Probabilidad de ocurrencia:

Falla general de la subestación:  $1.1 \cdot 10^{-04}$  (fallas por hora)

Falla del interruptor automático:  $3.8 \cdot 10^{-05}$  (fallas por hora)

Falla interruptor, perdida de todos los circuitos:  $1.4 \cdot 10^{-05}$ (fallas)

Falla del transformador de alto voltaje:  $9.0 \cdot 10^{-06}$ (fallas por hora)

Falla de conexiones eléctricas en general:  $27.1 \cdot 10^{-06}$ (fallas)

Probabilidad de ocurrencia por error humano:

Error humano general de comisión:  $3 \cdot 10^{-03}$ (en un año)

Error humano general de omisión:  $1 \cdot 10^{-02}$

- Plano de ubicación: Plano general de instalaciones.
- Medio de protección: Tipo Móvil (puertas de acceso cerradas bajo llave con entrada única a personal autorizado).
- Dispositivo de protección: Disuasorio, mediante letreros alusivos colocados en la puerta de acceso:



## “PRECAUCIÓN ALTO VOLTAJE”

- Señal de seguridad: Forma geométrica de un triángulo equilátero, con base paralela a la horizontal. Dentro del triángulo un rayo. Su significado es de precaución, advierte de un peligro de descarga. Señal colocada en la puerta de acceso.
- Medio de protección a personal de mantenimiento. Tapetes aislantes dieléctricos en zona próxima inmediata de contacto con el equipo de la subestación. Aterrizamiento de tableros y transformadores con registro de mediciones de la resistencia del sistema de puesta a tierra, a fin de garantizar las condiciones de seguridad por descargas eléctricas y electricidad estática en la operación del equipo.
- Protección básica de seguridad para personal de mantenimiento autorizado:

Zapato especial con suela aislante (dieléctrico)

Ropa de algodón

Guantes de carnaza

Herramienta aislante, requiere procedimientos de mantenimiento de mantenimiento de herramienta.

- Trabajos de mantenimiento: Se requiere contar con procedimientos para autorización de trabajos de Alto Riesgo (los trabajos de mantenimiento en la Subestación se consideran de alto riesgo); El permiso para trabajos de Alto Riesgo puede ser solicitado por el supervisor a cargo de ejecutar los trabajos con el visto bueno del Jefe de Seguridad y la autorización del gerente del área.

Se requiere constancia de habilidades.

- El procedimiento de trabajos de mantenimiento a la subestación debe incluir por lo menos:
  - Descripción de los trabajos que se pretenden ejecutar, haciendo hincapié en los aspectos riesgosos del mismo.
  - Nombre del responsable que se hará cargo de dirigir y ejecutar los trabajos
  - Lista y cantidades de equipo de protección y señalización necesario para ejecutar el trabajo de forma segura.

- Prerrequisitos indispensables a cumplir para poder iniciar los trabajos, tales como desenergización, personal capacitado e instruido en el riesgo que se va a enfrentar y otros pertinentes
- Bloqueo de energía antes y durante el mantenimiento de la subestación:
  1. El bloqueo de energía deberá realizarse por encargado de mantenimiento.
  2. Aviso previo a los trabajadores involucrados en el mantenimiento del bloque de energía de la subestación.
  3. Identificación de interruptores y puntos que requieren inmovilización.
  4. Bloque de energía en tableros y controles de la subestación, a fin de desenergizar, desactivar o impedir su operación.
  5. Colocación de tarjetas de aviso.
  6. Colocación de candados de seguridad.
  7. Asegurarse de que se realizó el bloqueo de energía.
  8. Aviso a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que coloco las tarjetas de aviso, debe se el que las retire.
- Asegurarse que las puertas de la subestación en mantenimiento no estén abiertas, se debe colocar una barrera física inmediata (protección por obstáculo) a la puerta de acceso que impida el paso a personal que no sea de mantenimiento; la barrera debe tener una altura de 1.0 m y de ancho mayor al de la puerta de acceso a fin de bloquearla, con letrero:

**PELIGRO, NO PASAR BARRERA**  
**SUBESTACIÓN EN MANTENIMIENTO**

- Al término de los trabajos, debe anotarse en el formato del permiso la fecha real de ejecución de los mismos.
  - En el caso de que el trabajo requiera hacer cálculos previos, el permiso debe incluir la memoria de cálculo y los dibujos esquemáticos necesarios.
  - En el caso de requerirse apoyo de primeros auxilios y contra incendio, se debe indicar con detalle en el formato.
  - El permiso debe llevar las dos firmas requeridas para poder ser operante: la firma del responsable del área y la firma del jefe de seguridad.
  - Una vez autorizado el permiso, se debe dar a quienes ejecutan el trabajo, incluyendo las instrucciones necesarias para que se cumpla el propósito del procedimiento.
  - Los trabajos de mantenimiento eléctrico no deben iniciarse si no se han satisfecho los requisitos del procedimiento.
- 
- Registro del mantenimiento: Llevar un registro de mantenimiento preventivo y correctivo que se aplique a la subestación, indicando en que fechas se realizó, conservarlo al menos, durante 12 meses.
  - Hoja de seguridad: En el permiso para trabajos de Alto Riesgo se debe considerar una hoja de seguridad que contenga por lo menos la siguiente información:
    - Número de trabajo.
    - Fecha.
    - Solicitado por.
    - Área de ejecución.
    - Fecha y horario de ejecución.
    - Riesgo previsto.
    - Descripción de los trabajos.
    - Lista de personal supervisor y ejecutor de los trabajos.

- Lista de equipos necesarios de seguridad.
  - Para poder trabajar se requiere disponer de lo siguiente:
    - Incluye memoria de cálculo: si, no.
    - Incluye dibujos esquemáticos: si, no.
  
  - Se requiere del siguiente apoyo: Primeros auxilios, Contra incendio, de seguridad.
  - Firma del gerente de área.
  - Firma del jefe de seguridad.
  - Comentarios.
- Paro de trabajos de alto riesgo: Se requiere procedimiento para paro de trabajos de alto riesgo, cuyo objetivo es establecer un sistema para suspender trabajos de alto riesgo que no se observen las medidas de seguridad adecuadas o que constituyan violaciones repetitivas al procedimiento de autorización de trabajos de alto riesgo.
- Tarjeta de aviso: Colocar tarjeta en el interruptor de energía (Gabinete de cuchillas) de la subestación eléctrica que se encuentra en mantenimiento, para advertir que la subestación se encuentra desactivada, prohibiendo la activación y el retiro de la tarjeta a los trabajadores ajenos al mantenimiento.

**“SUBESTACIÓN FUERA DE OPERACIÓN”**

**“PROHIBIDO ACTIVAR”**

“NO RETIRAR ESTE MENSAJE POR PERSONAL AJENO A  
MANTENIMIENTO”

## **Programa de actividades y Líneas de Producción.**

Las actividades a realizar en el centro de trabajo se encuentran en el programa de actividades de las págs. 84, 86 y 87. Las medidas preventivas y correctivas plasmadas en dicho programa, son recomendadas para mejorar la seguridad dentro de la Planta metalmecánica, estando dividido en diferentes áreas: instalación eléctrica, instalación hidrosanitaria, equipo de seguridad y señalización.

Es de vital importancia mantenerlo actualizado con base en las necesidades que surjan dentro de la planta metalmecánica, así como la fecha y el nombre de la actividad a realizar. El programa de actividades tiene que comunicarse a las diferentes áreas de la planta metalmecánica, de esta forma todos estarán enterados de las futuras actividades en materia de seguridad que se realizarán en el centro de trabajo.

Es importante mencionar el área de producción de la planta metalmecánica, ya que la maquinaria que se encuentra dentro del área es donde se han presentado la mayor parte de los accidentes con los trabajadores, debido a que se trabaja con lamina para la fabricación de tinajas, cubetas y regaderas.

En la pág. 89 podemos observar la línea del proceso de producción, en la cual puede haber uno o dos trabajadores por máquina, dependiendo de la operación que se esté realizando.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

No.	ACTIVIDAD	AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	Realizar inspecciones periódicas al equipo e instalaciones eléctricas por personal capacitado		30						30					
2	Pintar de acuerdo al código de colores la instalación eléctrica al %100		30						30					
3	Colocar tapas faltantes a los registros eléctricos		30											
4	Obtención de equipo de protección personal adecuado								30					
5	En caso de ser necesario instalar equipo eléctrico adicional		30						30					
6	Reparar contactos y apagadores en mal estado		30						30					

7	Rotular los switch indicando su voltaje, maquinaria y área que energizan		30						30					
8	Entubar al 100% las instalaciones eléctricas (cables en particular)		30						30					
9	Evitar tener instalaciones eléctricas improvisadas	PERMANENTES												
10	Realizar estudios semestrales de la capacidad de las instalaciones eléctricas								30					

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

No.	ACTIVIDAD	AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	Revisión periódica de las instalaciones generales de suministro de agua				31						30			
2	Revisión del funcionamiento de los sanitarios				31						30			
3	Limpieza al drenaje (desasolve)										30			
4	Pintar la tubería de agua pluvial de acuerdo al código de colores										30			
5	Pintar las rejillas del drenaje										30			
6	Colocar protecciones a la tubería de agua pluvial y de la red municipal										30			

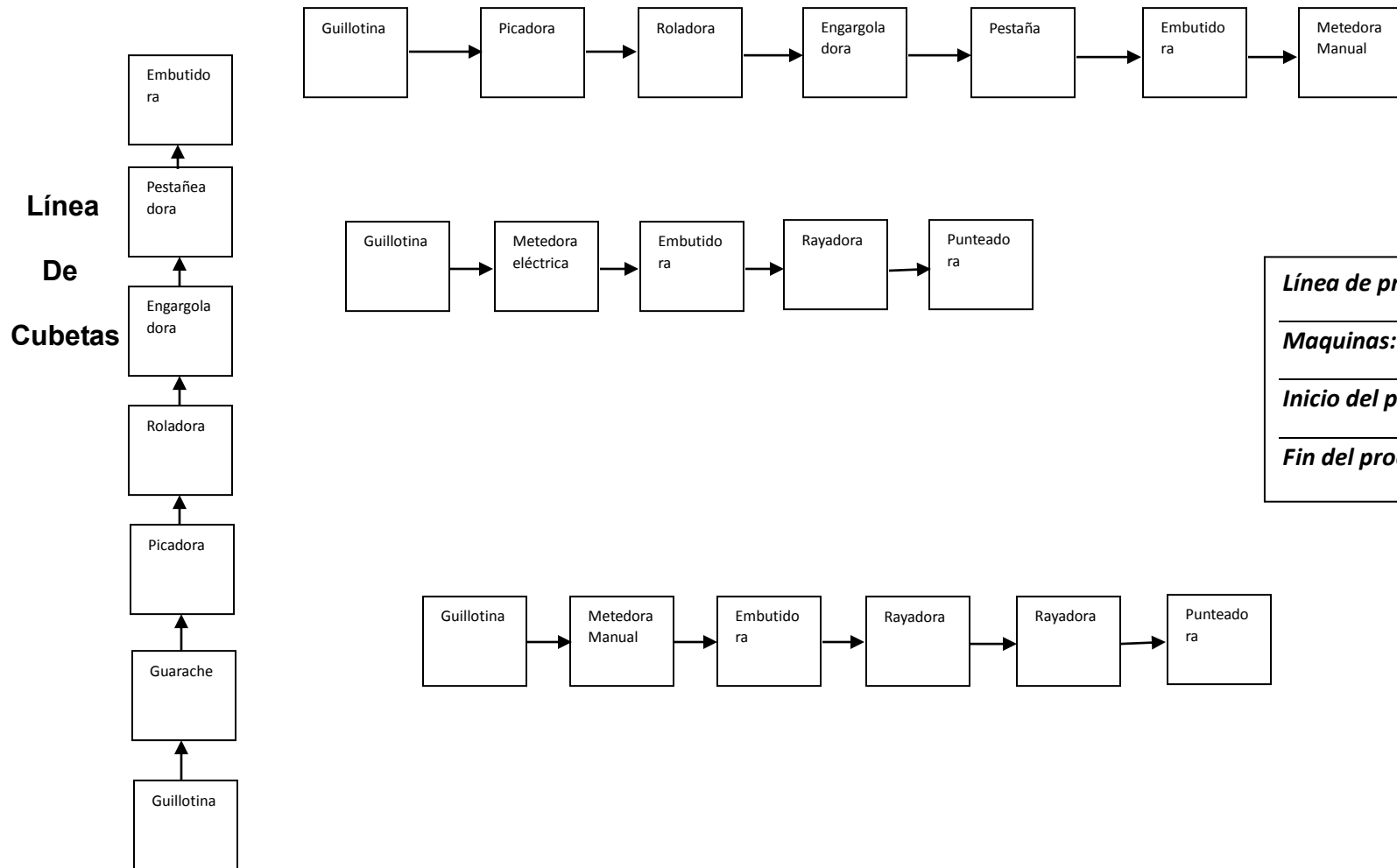


## PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2014: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN

No.	ACTIVIDAD	AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	Señalización de las zonas de seguridad							30						
2	Señalamiento de uso de careta en el área del taller para el esmeril							30						
3	Señalamiento para la alarma de emergencia							30						
4	Señalamientos de no fumar							30						
5	Señalamiento de no obstruir equipo contra incendio							30						
6	Señalamiento de que hacer en caso de sismo o incendio							30						
7	Señalamiento de use el pasamanos en escaleras							30						

8	Equipo de seguridad (de primeros auxilios)		30					30						
9	Equipo de seguridad (de búsqueda y rescate: silbatos, overoles, casco, botas, guantes, pico, pala, etc.)							30						
10	Equipo de seguridad (de evacuación de inmuebles, casco, lámpara sorda, luz de emergencia, sistema de alarma, etc.)							30						
11	Equipo de seguridad contra incendios (botas, chaquetón, casco con careta de plástico de alto impacto, guantes, hacha, etc.)							30						

## LÍNEA DE PRODUCCIÓN METALMECÁNICA



## **SUCESOS QUE PUEDEN DESENCADENAR ACCIDENTES EN MÁQUINAS**

### **FACTOR TÉCNICO**

- Aislamiento choque eléctrico industrial, acumulaciones fallos de masa que pueden originar arranques intempestivos de máquinas.
- Rotura de ejes por fatiga: caída de volantes
- Rotura de tuberías: fluidos hidráulicos a presión, proyección líquidos a presión o descenso de útiles de máquinas (prensas).
- Atascos en relees: anulación dispositivos de seguridad

## FACTOR HUMANO:

- Movimientos, instintivos cerca de zonas peligrosas quitar rebabas, virutas
- Errores de diseño: fallos de funcionamiento de la máquina
- Montaje o sustitución de un elemento con forma defectuosa, mal funcionamiento.
- Ordenes mal ejecutadas o en secuencia inapropiadas, inoperatividad.
- Aburrimiento
- Distracciones

## CONSECUENCIAS



Figura 9. Proyección de elementos por falta de seguridad

## FACTOR AMBIENTAL

- Polvo desgaste excesivo, atascos elementos móviles y válvulas, señales incorrectas en detectores.
- Radiaciones ionizantes: mal funcionamiento de sistemas eléctricos
- Suelo resbaladizo: Caída sobre elementos peligrosos.
- Ruido: desconcentración

## SEGURIDAD DE UNA MÁQUINA

Las medidas de seguridad para hacer frente a los riesgos que puede presentar la maquinaria se pueden dividir en dos grandes grupos:

Integradas en la máquina.- Se debe partir de una prevención intrínseca, de manera que las máquinas por su diseño no ofrezcan peligro para los trabajadores. De no poder eliminarse ese peligro, se tratará de anular o, al menos, reducir el nivel de riesgo mediante la protección de las llamadas zonas peligrosas que puedan presentar las máquinas. Entre los diferentes medios de protección existentes cabe citar los siguientes: resguardo fijo, resguardo túnel, resguardo regulable, barrera de ultrasonidos, dispositivos de mando a dos manos, dispositivo de movimiento residual o de inercia, etc. No integradas en la máquina. Existen también una serie de medidas no integradas en la máquina de cara a obtener un nivel de protección.



Foto 21. Roladora

## MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas de seguridad para hacer frente a los riesgos que puede presentar la maquinaria se pueden dividir en dos grandes grupos:

- **Integradas en la máquina.**

Se debe partir de una prevención intrínseca, de manera que las máquinas por su diseño no ofrezcan peligro para los trabajadores. De no poder eliminarse ese peligro, se tratará de anular o, al menos, reducir el nivel de riesgo mediante la protección de las llamadas zonas peligrosas que pueden presentar las máquinas. Entre los diferentes medios de protección existentes cabe citar los siguientes: resguardo fijo, resguardo túnel, resguardo regulable, barrera de ultrasonidos, dispositivo de mando a dos manos, dispositivo de movimiento residual o de inercia, etc.

- **No integradas en la máquina**

Existen también una serie de medidas no integradas en la máquina de cara a obtener un nivel de protección suficiente:

- 1) Formación específica en el puesto de trabajo en lo que a condiciones de seguridad se refiere.
- 2) Método de trabajo que contemple el mantenimiento de las medidas de protección. El responsable de los trabajos de mantenimiento identificará los peligros existentes y planteará un método seguro de trabajo que elimine los peligros o, como último recurso, que ponga en conocimiento de todos los trabajadores que puedan tener acceso a la máquina dichos peligros.
- 3) Mantenimiento eficaz que reduzca las incidencias durante el funcionamiento de las máquinas.
- 4) Normas internas del centro.
- 5) Equipos de protección individual. Deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

## RESGUARDOS DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

Los resguardos son elementos de una máquina, o en general de un equipo de protección, que se utilizan específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material.

### TIPOS DE RESGUARDO

- Los Resguardos se pueden clasificar en:
- Resguardos fijos
- Resguardos móviles
- Resguardos regulables y autorregulables

#### Resguardos fijos

Un resguardo fijo es el que se mantiene en su posición de protección (cerrado) mediante:

- De manera permanente (por ejemplo, por soldadura o remaches), o
- Mediante elementos de fijación (por ejemplo, con tornillos, tuercas), que impiden que se pueda desplazar el resguardo (retirar o abrir), sin la utilización de una herramienta.

#### PROTECTOR FIJO

##### Requisitos de tipo general que deben cumplir los resguardos fijos

Los resguardos fijos:

- a. Deben impedir o minimizar la posibilidad de acceso a los puntos de peligro, en especial cuando a través de los se carga o se descarga material, por ejemplo, para la alimentación de las piezas a los elementos móviles de trabajo. Deben estar diseñados para permitir realizar operaciones tales como ajustes, lubricación o mantenimiento de rutina, sin necesidad de desmontarlos.



- b. Pueden ser utilizados para proteger de otros peligros, por ejemplo: para retener piezas, herramientas o fragmentos de ellas, en el caso de que salgan proyectadas; para retener emisiones de sustancias peligrosas (refrigerantes, vapores, gases, nieblas, polvo, etc.); para reducir la emisión de ruido; para retener o disipar la energía generada por una explosión, etc. En ese caso, en el diseño del resguardo es fundamental tener en cuenta aspectos tales como el tipo de material, la forma, la posición, los medios de fijación al equipo de trabajo o las juntas de unión ha dicho equipo. Un ejemplo típico es el de los resguardos de las esmeriladoras; su forma y su resistencia son fundamentales para proteger a los operadores de los fragmentos que podrían salir proyectados en caso de rotura de la muela.

### Tipos de Resguardos fijos

- Los resguardos fijos se pueden de tres formas:
- Como protección local
- Encerrado y, por tanto, aislando, una zona peligrosa. Este tipo de resguardo no encierra totalmente la zona peligrosa y en determinadas aplicaciones puede combinarse con resguardo móviles.

Este tipo de resguardo colocado lo más cerca posible del peligro permite suprimir o reducir, de manera sencilla, los riesgos ligados a los ángulos “entrantes” de los órganos de transmisión de energía o de movimiento y de los órganos de trabajo.

La solución más corrientemente utilizada para hacer inaccesibles un conjunto de elementos peligrosos consiste en encerrarlos dentro de un resguardo fijo o móvil. Este resguardo puede tener partes transparentes o rejillas que permiten, si es necesario, visibilidad de la zona peligrosa o su ventilación.

La protección perimétrica global se aplica, en general, cuando existen varios peligros en un mismo lugar y las intervenciones humanas son poco frecuentes. Los medios de acceso que permiten realizar las operaciones de ajuste y de mantenimiento son, en general, puertas (resguardos móviles), provistas de un dispositivo de enclavamiento y bloqueo.

## **Resguardos móviles**

Son resguardos que están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta.

### **Requisitos generales de los Resguardos móviles**

Los resguardos móviles:

- a. Deben impedir o limitar al máximo posible el acceso a las zonas de peligro cuando están en posición de cerrados.
- b. Deben garantizar las distancias de seguridad.
- c. Pueden ser utilizados para proteger de otros peligros, por ejemplo: para retener piezas, herramientas o fragmentos de ellas, en el caso de que salgan proyectadas; para retener emisiones de sustancias peligrosas (refrigerantes, vapores, gases, nieblas, polvo, etc.); para reducir la emisión de ruido; para retener o disipar la energía generada por una explosión, etc.

## **Resguardos regulables y autoregulables**

### **Resguardo regulable**

Es un resguardo fijo o móvil que se puede regular en su totalidad o que tiene partes regulables. Normalmente están destinados a limitar el acceso a los órganos móviles de trabajo o a la herramienta, cuando estos no pueden hacerse totalmente inaccesibles. La regulación permanece fija mientras se realiza la operación. El resguardo es el telescopio para proporcionar un ajuste rápido a la superficie de la pieza que se trabaja y está fijado a una barrera de anclaje vertical para permitir el acceso a las mordazas para el cambio de broca.

## Resguardo autoregulable

Es un resguardo móvil, accionado por una parte del equipo de trabajo (por ejemplo, una mesa móvil) o por la pieza a trabajar o incluso por un plantilla, que permite el paso de la pieza (y, si ha lugar, de la plantilla) y después retorna automáticamente (por gravedad, por defecto de un muelle o de cualquier otra energía externa, etc.) a la posición de cierre tan pronto como la pieza trabajadora ha liberándola abertura. El resguardo se abre lo mínimo imprescindible para permitir el paso de la pieza.

Durante la operación de canteado, el resguardo es separado de la guía por la pieza y vuelve automáticamente a cubrir toda la longitud del eje portaherramientas, una vez que ha pasado la pieza. Durante el cepillado, el resguardo es elevado automáticamente por la pieza y desciende automáticamente hasta cubrir el eje portaherramientas, una vez que ha pasado la pieza.

La madera a cortar levanta el resguardo a medida que baja la sierra y este queda apoyado sobre la parte superior de la pieza mientras se efectúa el corte. Después retorna a la posición inicial de reposo.

## Criterios de selección de Resguardos

La selección precisa de un resguardo para un equipo de trabajo determinado debe estar basada en la evaluación de riesgos correspondiente a dicho equipo de trabajo. En el caso de su aplicación a los elementos móviles de un equipo de trabajo, la selección se realizara aplicando los criterios siguientes:

- A. Para elementos móviles de transmisión de energía y movimiento:
  - 1. Si no es necesario un acceso regular: resguardo fijo.
  - 2. Si es necesario un acceso regular: resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo
  
- B. Para elementos móviles de trabajo o elementos que intervienen en el mismo:
  - 1. Si se pueden hacer inaccesibles mientras ejecutan el trabajo: resguardos fijos o resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento o con dispositivo de enclavamiento y bloqueo.
  - 2. Si no se pueden hacer totalmente inaccesibles: resguardos fijos combinados con resguardos regulables o autoregulables.

## RESGUARDOS

Elementos de las máquinas utilizados específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material.

Dependiendo de su forma serán:

- Carcasa
- Cubierta
- Pantalla
- Puerta
- Envoltente

Resguardos que mantiene su posición ya sea de forma permanente o por medio de elementos de fijación.

#### RESGUARDO FIJO ENVOLVENTE:

Protector fijo que una vez cerrado impide el acceso a la zona peligrosa por medio de un confinamiento.

#### RESGUARDO FIJO DISTANCIADOR:

No cierra completamente la zona peligrosa pero impide o limita el acceso gracias a sus dimensiones y su alejamiento del riesgo.

### DISEÑO Y CONCEPCIÓN DE LOS PROTECTORES

#### RELATIVOS AL PROTECTOR:

- La secuencia del protector no dará origen a un nuevo riesgo
- Deberán ser de material duradero y que no aporten riesgos higiénicos, de fácil limpieza.
- Se elegirán con colores que llamen la atención sobre los mismos
- Carecerán de aristas, bordes afilados o peligrosos

#### RELATIVOS A LAS MÁQUINAS:

- Deberán permitir la realización de operaciones de mantenimiento
- Aguantaran los peligros de proyecciones por rupturas elementos de la máquina
- Confinaran el riesgo de emisión de gases, partículas, líquidos de refrigeración, etc.
- Deberán atenuar (si es posible) emisiones sonoras y radiaciones
- En caso de riesgo o explosión, deberán ser capaces de disipar la energía liberada en forma y sentido seguros

#### RELATIVOS AL OPERARIO:

- Distancias de seguridad
- Visión adecuada de operación
- Dimensiones y pesos de las partes amovibles adecuadas

La información suministrada por una maquina deberá incluir información detallada de los protectores suministrados y descripción detallada de las soluciones.

## INFORMACIONES A SUMINISTRAR

Relativas a la concepción y construcción de los protectores

- Estimulación del riesgo efectuado
- Planos de los protectores
- Materiales utilizados
- Riesgos inherentes a los protectores

Relativas a sus características.

- Declaración de conformidad relativa a las distancias de seguridad, resistencia a los choques, límites acústicos.
- Montaje

Utilización de los protectores

- Utilización adecuada
- Desmontaje
- Controles y mantenimiento

## RESGUARDOS MÓVILES

Son resguardos que están unidos al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo, mediante bisagras o guías de deslizamiento, y que se pueden abrir sin necesidad de utilizar ninguna herramienta.

### Requisitos generales de los Resguardos móviles

Los resguardos móviles:

- a. Deben impedir o limitar al máximo posible el acceso a las zonas de peligro cuando están en posición de cerrados.
- b. Deben garantizar las distancias de seguridad.
- c. Pueden ser utilizados para proteger de otros peligros, por ejemplo: para retener emisiones de sustancias peligrosas (refrigerantes, vapores, gases, nieblas, polvo, etc.); para reducir la emisión de ruido, para retener o disipar la energía generada por una explosión, etc.

### **Resguardo regulable**

Es un resguardo fijo o móvil que se puede regular en su totalidad o que tienen partes regulables. Normalmente están destinados a limitar el acceso a los órganos móviles de trabajo o a la herramienta, cuando estos no pueden hacerse totalmente inaccesibles. La regulación permanece fija mientras se realiza la operación. El resguardo es telescópico para proporcionar un ajuste rápido a la superficie de la pieza que se trabaja y está fijado a una barra de anclaje vertical para permitir el acceso a las mordazas para el cambio de broca.

### **Resguardo autorregulable**

Es un resguardo móvil, accionado por una parte del equipo de trabajo (por ejemplo, una mesa móvil) o por la pieza a trabajar o incluso por una plantilla, que permite el paso de la pieza (y, si ha lugar, de la plantilla) y después retorna automáticamente (por gravedad, por defecto de un muelle o de cualquier otra energía externa, etc.) a la posición de cierre tan pronto como la pieza trabajada ha liberado la abertura. El resguardo se abre lo mínimo imprescindible para permitir el paso de la pieza.

Durante la operación de canteado, el resguardo es separado de la guía por la pieza y vuelve automáticamente a cubrir toda la longitud del eje portaherramientas, una vez que ha pasado la pieza. Durante el cepillado, el



resguardo es elevado automáticamente por la pieza y desciende automáticamente hasta cubrir el eje portaherramientas, una vez que ha pasado la pieza.

La madera a cortar levanta el resguardo a medida que baja la sierra y este queda apoyado sobre la parte superior de la pieza mientras se efectúa el corte. Después retorna a la posición inicial de reposo.

### Criterios de selección de Resguardos

La selección precisa de un resguardo para un equipo de trabajo determinado debe estar basada en la evaluación de riesgos correspondiente a dicho equipo de trabajo. En el caso de su aplicación a los elementos móviles de un equipo de trabajo, la selección se realizara aplicando los criterios siguientes:

- Para los elementos móviles de transmisión de energía y movimiento:
  1. Si no es necesario un acceso regular: resguardo fijo.
  2. Si es necesario un acceso regular: resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento o con dispositivo de enclavamiento y bloqueo.
- Para los elementos móviles de trabajo o elementos que intervienen en el mismo:
  1. Si se pueden hacer inaccesibles mientras ejecutan el trabajo: resguardos fijos o resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento o con dispositivo de enclavamiento y bloqueo.

Si no se pueden hacer totalmente inaccesibles: resguardos fijos combinados con resguardos regulables o autorregulables.

## TIPOS DE RESGUARDOS MÓVILES

### Resguardo autorregulable:

Es un resguardo móvil movido por el propio elemento trabajado.

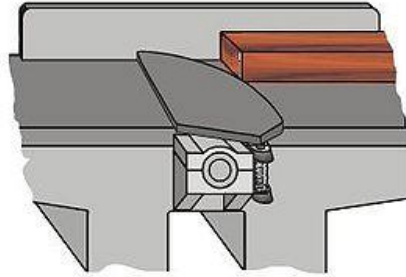


Figura 10. Resguardo autorregulable

### Resguardo regulable:

Resguardo que se presenta en parte o totalmente regulable.



Figura 11. Resguardo regulable

### **Resguardo motorizado:**

Es un resguardo movido por energía distinta a la gravedad o fuerza humana (movimiento por sistema neumático o motores).



Figura 12. Resguardo motorizado

### **Resguardo con dispositivo de enclavamiento:**

Es un resguardo asociado a un enclavamiento de forma que:

- Las funciones peligrosas de la máquina no se pueden desarrollar hasta que esté cerrado.
- La apertura del resguardo en el funcionamiento da lugar a una orden de parada
- Cuando se cierra, puede funcionar la máquina, pero su cierre no implica la puesta en marcha.



Figura 13. Resguardos con dispositivo de enclavamiento

## TIPOS DE RESGUARDOS MÓVILES II

Resguardo con dispositivos de enclavamiento y bloqueo:

Es un resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento y bloqueo mecánico de manera que:

- Las funciones peligrosas de la máquina no pueden desempeñarse hasta que el resguardo está cerrado y bloqueado.
- El resguardo permanece bloqueado durante la operación de la máquina.
- El cierre y bloqueo no suponen la puesta en marcha de la máquina.

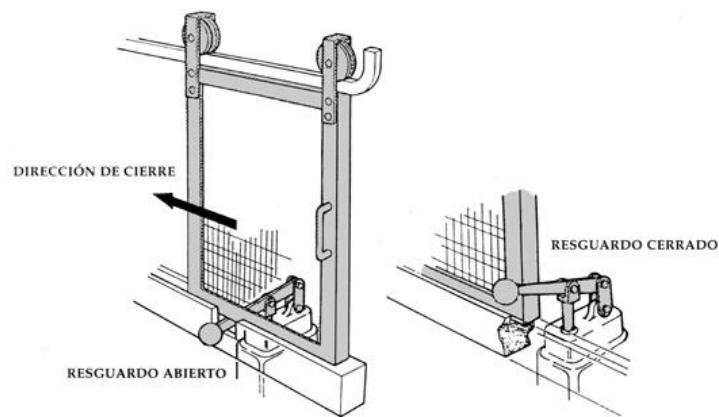


Figura 14. Resguardos móviles

Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento de forma que:

- Las funciones peligrosas no pueden desempeñarse hasta que el resguardo está cerrado
- El cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de la máquina.

## DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Son medios de seguridad que determinan el límite de aproximación a la zona peligrosa de las máquinas y que actúan cuando el trabajador rebasa el límite de la zona peligrosa, bien parando la máquina o deteniendo los elementos peligrosos de la misma e invirtiendo, si es preciso, el movimiento.

### MANDOS SENSITIVOS I:

#### MANDO MANUAL:

Provoca el funcionamiento solamente mientras se mantiene accionado

Cuando se suelta, la máquina vuelve automáticamente a su posición de seguridad.

#### MANDO A DOS MANOS:

Mandos sensitivos que necesitan la acción simultanea de las dos manos para iniciar y mantener una fase peligrosa.

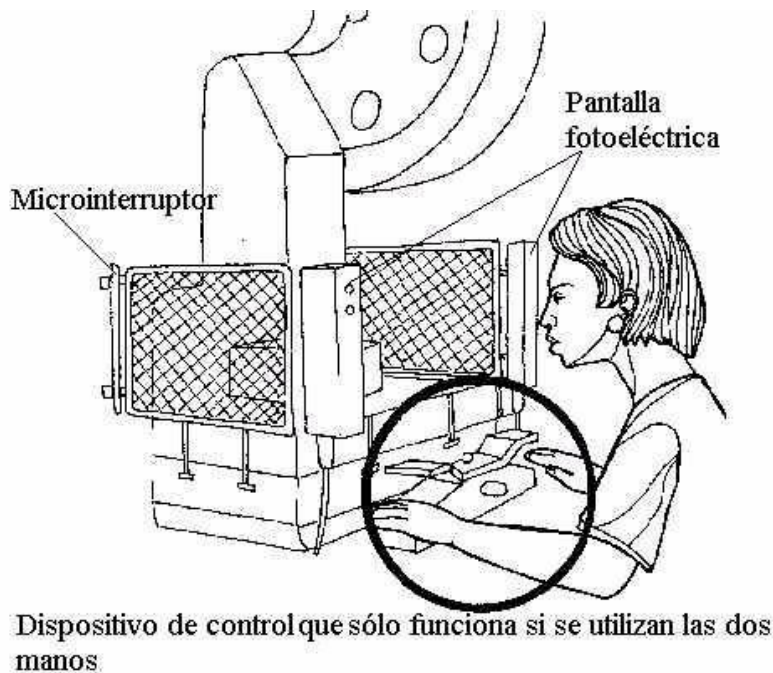


Figura 15. Mando bimanual

A la hora de elegir un dispositivo de este tipo se deberá tener en cuenta:

El efecto protector del mando bimanual no deberá ser fácilmente anulado (burlado)

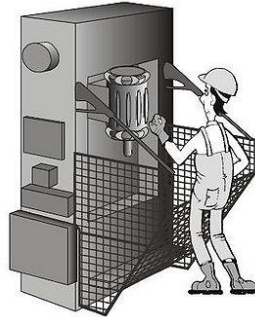


Figura 16. Mando manual

Antebrazo o codo

Mano y otra parte del cuerpo burlado, usando una mano

Usando mano-codo de un brazo

### **MANDOS SENSITIVOS II:**

El sistema de botones no deberá ser accionado accidentalmente

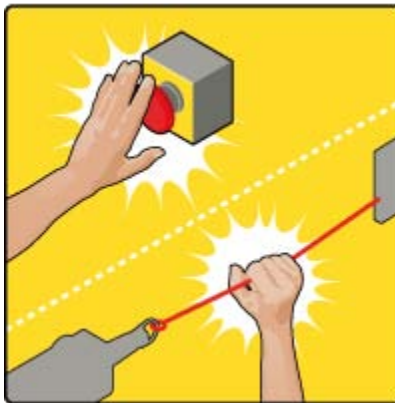


Figura 17. Sistema de botones

DISPOSITIVOS SENSIBLES:

NO MECÁNICOS:

Son dispositivos en los que se efectúan la detección por un medio inmaterial.  
(Barreras fotoeléctricas, detectores capacitivos, detectores ultrasonidos, etc.)



Figura 18. Dispositivo sensible no mecánico

DISPOSITIVOS SENSIBLES:

Dispositivos utilizables en numerosos y en particular

- Peligro de aplastamiento.
- Peligro de cizallamiento.
- Peligro de corte o de seccionamiento.
- Peligro de enganche.
- Peligro de arrastre o de atrapamiento.
- Peligro de impacto.
- Peligro de perforación o de punzonamiento.
- Peligro de fricción o de abrasión.
- Peligro de proyección de fluido a presión.

## BARRA SENSIBLE

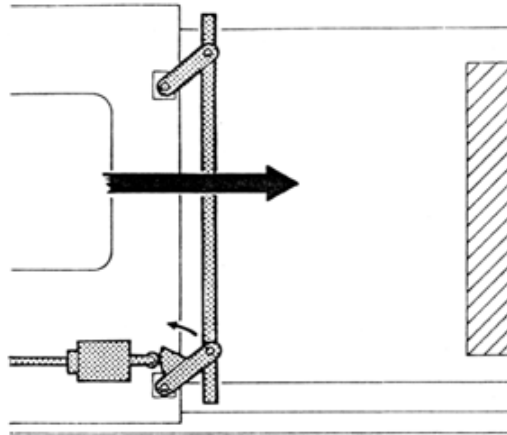


Figura 19. Barra sensible

## CABLE DE PARADA

El montaje de un cable de parada (de emergencia), tal como se presenta aquí garantiza un funcionamiento seguro del dispositivo cualquiera que sea la dirección en la que se ejerce la acción sobre el cable. Además este montaje permite detectar la rotura o del aflojamiento del cable.



Figura 20. Botón para cable de parada



## BORDE SENSIBLE

Los bordes de la seguridad se utilizan para proteger los bordes cerrados peligrosos en las puertas y las puertas automáticas, obturadores, puertas del vehículo o en la industria de la maquinaria. Dependiendo de la fuerza y de la velocidad de la pieza móvil, un perfil de goma conveniente tiene que ser seleccionado. Este dispositivo presenta la ventaja de estar constituido de un material flexible favorable a la reducción del riesgo. En contrapartida, es preciso garantizar que es de seguridad positiva, es decir, que sus fallos no vayan en perjuicio de la seguridad.

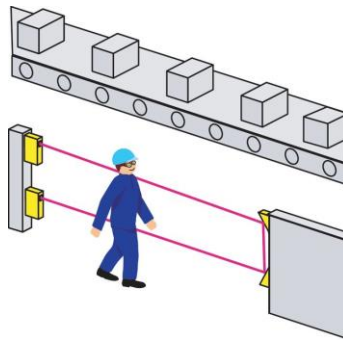


Figura 21. Borde sensible

## PLATAFORMA SENSIBLE

Las alfombras sensibles se utilizan principalmente para detectar la presencia de una persona en una zona peligrosa, ya que sea durante las operaciones de carga o descarga de una máquina o bien durante las intervenciones de reglaje.



Figura 22. Plataforma sensible

## DISPOSITIVOS DE RESCATE DE PERSONAS:

Los accidentes provocados por la maquinaria industrial son causa de gran número de lesiones graves en las manos (amputaciones y otras incapacidades permanentes).

### Vías de salida-refugios

Posibilidad de mover a mano o motor determinados elementos, sobre todo después de una parada de emergencia.

## SUGERENCIAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

No acercar las manos a partes de máquinas ni herramientas en movimiento (fresas, cuchillas, sierras, etc.)

La comprobación de medidas, sujeción de piezas, engrase, limpieza, etc., se realzara siempre con la máquina parada. Para trabajar con máquinas no deben llevarse anillos, relojes, pulseras, etc., por el riesgo de atrapamiento que entrañan. Tampoco debe llevarse ropa holgada, ni con partes colgantes (cinturones sueltos, bufandas, etc.)

Tener colocadas siempre las carcasas de protección de los engranajes, poleas, arboles, ejes, etc. Que presenten riesgo de atrapamiento. Al trabajar con taladro, no sujetar nunca la pieza con la mano.

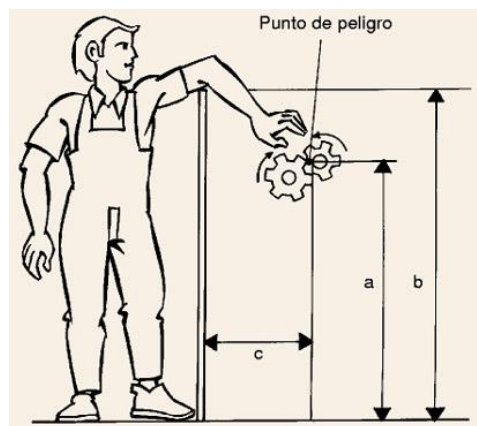


Figura 23. Peligro de operación

En la manipulación de cualquier tipo de maquinaria industrial se suelen dar situaciones de riesgo. Las máquinas están provistas de la seta de parada de emergencia, pero estas no siempre están al alcance en momentos claves, incluso ante un atrapamiento de manos sería imposible su actuación. Además tampoco tenemos la certeza de su operatividad. Con este sistema de parada de seguridad conseguimos lo siguiente:

- Siempre a nuestro alcance (lo tenemos encima en todo momento)
- Podemos actuar aun estando impedidos de utilizar las manos (con un ladeo de cabeza)
- Siempre operativo (se auto chequea continuamente)

Se deben evaluar cuáles son los riesgos del uso de la máquina: proyección de partículas o piezas, atrapamiento con partes móviles de la máquina, otros, y cuáles serán las consecuencias más probables en caso que se actualice el riesgo.

El principio que se sigue para la protección de maquinaria, es que de ninguna manera pueda tenerse contacto con las partes que significan riesgo: engranajes, elementos cortantes, proyección de materiales, etc. Se deben proteger allí donde el riesgo se genera. Las protecciones deberán ser construidas de forma que resistan los esfuerzos en las operaciones y en las condiciones de su entorno.



Figura 24. Atrapamientos en máquinas

## COSTOS

El empresario debe de considerar las amenazas o riesgos a los que su personal se encuentra expuesto. Los accidentes de trabajo y las enfermedades tienen una manera de ser considerados desde el punto de vista del derecho laboral. Al conocer que hay riesgos de trabajo, el patrón podrá informarse sobre la regulación general aplicable, definiciones, alcances y prestaciones correspondientes en esta materia.

En caso de que el régimen de afiliación de los trabajadores sea obligatorio y se realice el trámite de alta por parte del patrón, o bien se trate de sujetos afiliados al régimen voluntario, dicha protección será brindada por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Es importante que conozca cuáles son los accidentes y enfermedades de trabajo que se encuentran cubiertos y los efectos que se generan para el patrón o la empresa cuando se reporta un accidente de trabajo, o bien, cuando un trabajador adquiere una enfermedad general o profesional.

Un accidente de trabajo se define legalmente como toda lesión orgánica o funcional, inmediata o posterior, incluyendo la muerte; producida repentinamente en el ejercicio o con motivo del trabajo, sin importar el lugar o tiempo en que se presente y al trasladarse directamente del domicilio al lugar del trabajo y viceversa.

Jurídicamente una enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de acciones continuas realizadas con motivo de las actividades desarrolladas en el trabajo, o por el medio en el que se encuentra el trabajador prestando sus servicios.

Las consecuencias que se originan cuando existen accidentes de trabajo son:

La ocurrencia de un accidente de trabajo puede producir lo siguiente para el trabajador:

- Incapacidad temporal: Es la pérdida de facultades o habilidades. Impide, parcial o totalmente, a una persona desempeñar su trabajo por algún tiempo.

- Incapacidad permanente parcial: Es la disminución de las facultades o habilidades de su cuerpo de manera definitiva, sin embargo, no pierde la posibilidad de laborar.

- Incapacidad permanente total: Es la pérdida de facultades o habilidades de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

- Muerte: Es la terminación de las funciones vitales.

El patrón debe indemnizar al trabajador tomando en cuenta la incapacidad que le produjo y el salario diario integrado que reciba. En ninguna circunstancia este podrá ser menor al salario mínimo.

Si los trabajadores están adecuadamente inscritos ante el IMSS, el patrón se deslinda de la responsabilidad de indemnización. Sin embargo, cada accidente de trabajo ocurrido incrementará el pago de aportaciones al Seguro Social; por ello, al final de cuentas, ésta es la forma en que el patrón indemniza al trabajador, de manera indirecta, y su costo puede ser verdaderamente importante.

Al ocurrir un accidente de trabajo los empleados tienen derechos a recibir prestaciones en dinero y en especie. Como se ha indicado, estas las cubre el Instituto siempre que el trabajador esté asegurado, de lo contrario las debe cubrir el patrón a través del pago de los capitales constitutivos que le sean fijados. Ahora bien, si ocurre el accidente y en ese momento el patrón da los avisos de ingreso o alta de sus trabajadores asegurados o de modificaciones en su salario, no se liberará de la responsabilidad de pagar los capitales constitutivos.

En caso de accidente las prestaciones que se le deben dar a un trabajador son:

- Asistencia médica, quirúrgica y farmacéutica.
- Servicio de hospitalización.
- Aparatos de prótesis y ortopedia.
- Rehabilitación.

Las prestaciones en dinero son:

Si se incapacita para trabajar recibirá mientras dure la inhabilitación, el 100% del salario que tenga en el momento de ocurrir el riesgo. Esta prestación se pagará directamente al trabajador hasta que se declare capaz para trabajar o se declare la incapacidad permanente parcial o total (que debe de hacerse dentro de 52 semanas después de ocurrido el riesgo).

Al declararse la incapacidad permanente total del asegurado, recibirá una pensión mensual definitiva equivalente al 70% del salario que cotice al momento de ocurrir el riesgo. En el caso de enfermedades de trabajo, se calculará con el promedio del salario base de cotización de las 52 últimas semanas o las que tuviere si su aseguramiento fuese por un tiempo menor para determinar el monto de la pensión.

Si la incapacidad declarada es permanente parcial, superior al 50%, el asegurado recibirá una pensión que será otorgada por la institución de seguros que elija. El monto de la pensión se calculará conforme a la enfermedad tomando como base el monto de la pensión que correspondería a la incapacidad permanente total. El porcentaje de la incapacidad se fijará entre el máximo y el mínimo de la enfermedad teniendo en cuenta:

### La edad del trabajador.

La importancia de la incapacidad, si ésta es absoluta para el ejercicio de su profesión aun cuando quede habilitado para dedicarse a otra, o que sólo hayan disminuido sus aptitudes para el desempeño de la misma o para ejercer actividades remuneradas semejantes a su profesión u oficio. Si la valuación definitiva de la incapacidad fuese de hasta el 25%, se pagará al asegurado, en sustitución de la pensión, una indemnización global equivalente a cinco anualidades de la pensión que le hubiese correspondido. Dicha indemnización será optativa para el trabajador cuando la valuación definitiva de la incapacidad exceda de 25% sin rebasar el 50%.

El Instituto otorgará a los pensionados por incapacidad permanente total y parcial con un mínimo de más del 50% de incapacidad, un aguinaldo anual equivalente a quince días del importe de la pensión que perciban.

El IMSS evalúa de la siguiente forma cuando un trabajador sufre una incapacidad permanente derivada de una enfermedad o accidente.

Se basa en una tabla donde se especifican los porcentajes que le corresponde a cada asegurado dependiendo la incapacidad.

Las incapacidades pueden ser:

- Pérdida de miembros o disminución de éstos.
- Trastornos de movimientos.
- Cicatrices que no se pueden quitar con cirugía.
- Fracturas y sus secuelas.
- Parálisis.
- Lesiones de ojos, cabeza, columna, genitales.

Los costos de la empresa se pueden clasificar en directos e in-directos: el directo será el incremento a la prima de riesgos y de forma indirecta serán la disminución de la producción y calidad de la misma, el salario de una persona que sustituya las funciones del trabajador lesionado y los gastos que éste genere en reclutamiento y entrenamiento.

Los costos indirectos han sido ampliamente estudiados y son difíciles de calcular pues implican las repercusiones generales hacia el trabajador, la empresa y el gobierno.

Según la Organización Internacional del Trabajo, los costos indirectos pueden llegar a ser una a 20 veces más que los costos directos y se hallan determinados por:

- Producción y utilidades pérdidas debido a la ausencia del accidentado si no es posible el reemplazo.
- Tiempo y producción detenida por otros obreros que suspenden su trabajo para atender al accidentado.
- Menor rendimiento del accidentado luego de su reingreso a su puesto de trabajo.
- Tiempo invertido por supervisores y jefes mientras se ayuda al lesionado, se investigan las causas del accidente, preparan informes y ordenan las reparaciones, limpieza y restauración de los procesos de producción.
- Gastos extras por trabajos de sobretiempo debido a retrasos en la producción ocasionados por el accidente.
- Costo del tiempo dedicado a primeros auxilios y otros costos médicos no asegurados.
- Costo de los daños materiales, equipos, maquinarias o instalaciones.
- Menor producción debido al menor rendimiento del nuevo trabajador.
- Pérdidas por entregas retardadas.

El crecimiento industrial demanda la participación de los operadores, personal que requiere desempeñarse en procesos de precisión que se asocian con accidentes que generan millones de manos traumatizadas; las lesiones de mano encabezan la lista de accidentes de trabajo y son responsables de la mayoría de las pensiones parciales permanentes.

Para maximizar las funciones residuales de los pacientes que han sufrido lesiones en manos es necesario mantener un seguimiento, enviar al trabajador a terapia física, terapia ocupacional e intervención psicosocial, lo cual se logra mediante un proceso activo continuo y coordinado para la integración o reintegración social del paciente con discapacidad de la mano.

### **PRIMA DE RIESGO**

Norma la clasificación de empresas y determina la prima de R.T., a la que se refiere la ley del IMSS.

Fija las cuotas por Seguro de R.T. En base a la clase y riesgo determinadas por el propio patrón al inicio de actividades.

Las cuotas a pagar por concepto de seguro de R.T. Deberán ser suficientes para cubrir las erogaciones.

Para efectos de clasificación, al momento de su inscripción o cambio de actividad, se establecen 5 clases

Prima de riesgo, porcentaje a pagar por las empresas en relación con la cuantía de los salarios base de cotización

Prima de R.T. es el producto de la siniestralidad por el factor de prima, el resultado de esta operación se dividirá entre el número de trabajadores expuestos al riesgo, a esta cantidad se le adicionará la prima mínima de riesgo.

Se entenderá por casos terminados cuando el siniestrado sea dado de alta y esté apto para continuar con sus labores, igualmente ante las IPP o muerte.

Siniestralidad se considera como la consecuencia de los casos de Riesgos de Trabajo terminados, es decir, días subsidiados por incapacidad temporal, porcentajes de IPP, defunciones, recaídas y revisiones de IPP del 1 de enero al 31 de Diciembre, dependiendo del año de que se trate.

El ocultamiento de accidentes durante el trabajo o reportados indebidamente como en trayecto, se hará acreedor a sanciones.

#### PRIMA MEDIA

##### ART.10

CLASE	PORCENTAJE
I	0.54355
II	1.13065
III	2.59840
IV	4.65325
V	7.58875



Para calcular la prima de riesgo en la Planta Metalmecánica y saber si esta aumentará o disminuirá con respecto a la prima de riesgo anterior, se debe referir al artículo 72 de la Ley del Seguro Social, en la cual se establece que la prima de riesgo se obtiene multiplicando la siniestralidad de la empresa por un factor de prima, y al producto se le sumará el 0.0054. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Prima} = [(S/365) + V * (I + D)] * (F/N) + M$$

Dónde:

V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa laboral de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

F = 2.9, que es el factor de prima.

N = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

S = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal = 90 días

I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100 = 2% / 100 = 0.02

D = Número de defunciones = 1

M = 0.0054, que es la prima mínima de riesgo.

#### CALCULO DE LA PRIMA DE RIESGO EN LA PLANTA METALMECÁNICA.

$$\text{Prima} = [(S/365) + V * (I + D)] * (F/N) + M$$

$$\text{Prima} = [(90/365) + (28) * (0.02 + 1)] * (2.9/189) + 0.0054$$

$$\text{Prima} = [0.246 + 28.56] * (0.0153) + 0.0054$$

$$\text{Prima} = [0.44613] * 100\%$$

$$\text{Prima} = 44.61\%$$

Al realizar una comparación del porcentaje obtenido en la Prima de Riesgo Anterior con el porcentaje de la Prima de Riesgo obtenida existe un aumento se le sumará un punto a la Prima de Riesgo anterior, por otro lado si esta disminuye se le restará un punto a la Prima de Riesgo anterior.

Debido a que en el cálculo de la Prima de Riesgo obtenemos un porcentaje superior al porcentaje obtenido anteriormente, se aumenta una unidad a la prima de riesgo anterior siendo de 8.860880 la Prima de Riesgo definitiva.

La prima obtenida es la que tiene que pagar la empresa al Seguro Social para que éste tenga los recursos necesarios para cubrir los posibles gastos asociados con los accidentes desencadenados por las actividades laborales desarrolladas en el Centro de Trabajo.

## **DATOS PARA EL LLENADO DEL REGISTRO DE LA PRIMA DE RIESGO**

- Fecha de elaboración
- Registro de Recepción (IMSS)
- Datos generales de la empresa
- Registro Patronal
- Dígito verificador
- Nombre o Razón social
- Domicilio y Teléfono
- Actividad Económica o Giro
- Clase de Riesgo
- Fracción Número
- Prima anterior

En la Empresa Metalmecánica se cuenta con una Prima de Riesgo de 7.860880, por lo tanto refiriéndonos a la tabla de Prima Media, observamos que en base al porcentaje antes mencionado se establece que la empresa es Clase V, ya que la regla dice que si el porcentaje es igual a 7.58875 o mayor a este, es el nivel al cual pertenece la empresa, por tal motivo decimos que la Empresa Metalmecánica es de alto riesgo.

La prima de riesgo nos ayuda a saber cuál es el porcentaje que la empresa invierte para la protección de sus empleados, de esta forma asegura que su trabajador recibirá la atención del IMSS, en caso de cualquier accidente.

Con respecto a los accidentes ocurridos en la Planta Metalmecánica se toma como referencia la Teoría de Frank E. Bird, la cual menciona en el análisis de riesgos, el Control Total de Pérdidas, en el que se indica que por cada peso visto existen entre 5 y 50 o más pesos gastados por cuestiones indirectas.

Dentro de los Gastos Directos se encuentran los Gastos Médicos, los salarios e Indemnizaciones generados por el accidente.



Figura 25. Iceberg de seguridad, Frank E. Bird

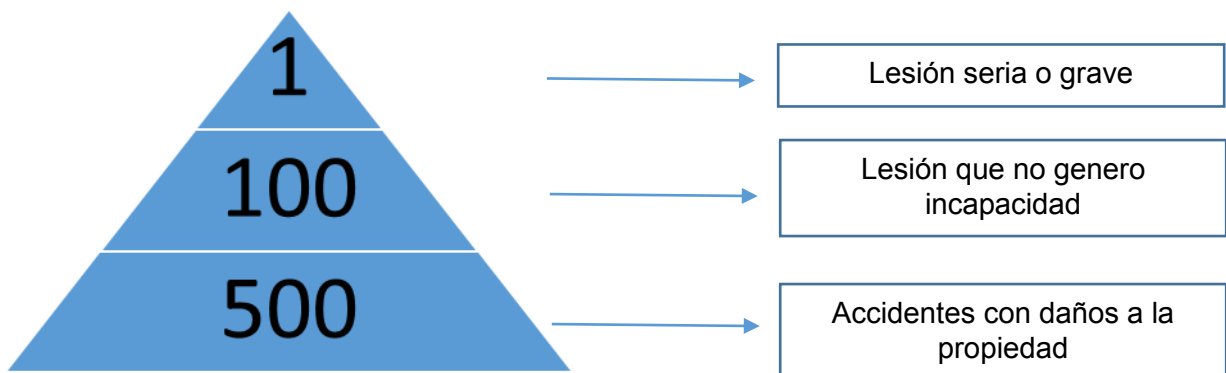
## ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA PLANTA METALMECÁNICA

- Quemaduras
- Golpes contusos
- Cortaduras con láminas
- Amputación de brazo en la Cortadora de lámina
- Golpe en extremidades por el mal cierre de la puerta en la inyectora de plásticos.
- Muerte al ser aplastado por mala acomodación de la carga en montacargas

### CLASIFICACIÓN DE ACCIDENTES DEPENDIENDO SU INCAPACIDAD

<b>Incapacidades Permanentes</b>	<b>Incapacidades Temporales</b>
Amputaciones de brazos	Quemaduras leves
Muerte	Cortaduras leves con laminas
Quemaduras Graves	Golpes contusos

La Pirámide de Accidentabilidad de Frank E. Bird nos dice que por cada muerte suscitada, puede haber 100 lesiones serias o graves que no generaron incapacidad y 500 accidentes con daños a la propiedad.



De tal forma que si llevamos a la práctica la pirámide de accidentabilidad, los administradores de los procesos de Seguridad Integral podrán establecer las prácticas adecuadas, las cuales permitirán abatir los accidentes y riesgos de trabajo que se susciten dentro de la Planta Metalmecánica.

Ya que dentro de la Empresa no existen bitácoras en las cuales se registren lesiones no incapacitantes, ni registros de accidentes con daño a la propiedad. Por esta razón es muy importante que dentro de la misma, se lleve un control exacto de todas las lesiones existentes, de este modo sabremos cual es la causa raíz del accidente cuando este se presente.

# ANEXO 1

## NOM-004-STPS-1999

# **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-STPS-1999, SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILICE EN LOS CENTROS DE TRABAJO**

## **ÍNDICE**

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo
8. Protectores y dispositivos de seguridad
9. Unidades de verificación  
Apéndice A Tarjeta de aviso  
Apéndice B Contenido mínimo de los dictámenes de las unidades de verificación
10. Vigilancia
11. Bibliografía
12. Concordancia con normas internacionales  
Guía de referencia protectores y dispositivos de seguridad

### **1. Objetivo**

Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

### **2. Campo de aplicación**

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen maquinaria y equipo.

### **3. Referencias**

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes:

NOM-001-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-022-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.\*

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NMX-CC-018-1996-IMNC, Directrices para desarrollar manuales de calidad.

## Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

- a) **autoridad del trabajo; autoridad laboral:** las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.
- b) **candado de seguridad:** cerradura que evita que cualquier trabajador active la maquinaria y equipo.
- c) **carrera:** distancia que recorre el componente de una máquina por un movimiento alternativo.
- d) **centro de trabajo:** todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- e) **ciclo:** movimiento alternativo o rotativo durante el cual el componente de una máquina efectúa un trabajo.
- f) **interruptor final de carrera:** dispositivo manual o automático que impide el desplazamiento del porta herramienta desde la posición inicial hasta el punto de operación.
- g) **dieléctrico:** material que impide la conductividad eléctrica.
- h) **dispositivo sensitivo:** elemento que mantiene un mecanismo en operación mientras ningún objeto interfiera con el sensor del mismo y provoque el paro.
- i) **electroerosionadora:** máquina-herramienta en la que el metal de la pieza a mecanizar se elimina por la acción de descargas eléctricas entre la pieza y un electrodo sumergido en un aceite electrolito o dieléctrico.
- j) **mando bimanual:** es el dispositivo que obliga a que el operador use simultáneamente las dos manos para poder accionarlo.
- k) **mantenimiento preventivo:** es la acción de inspeccionar, probar y reacondicionar la maquinaria y equipo a intervalos regulares con el fin de prevenir fallas de funcionamiento.
- l) **mantenimiento correctivo:** es la acción de revisar y reparar la maquinaria y equipo que estaba trabajando hasta el momento en que sufrió la falla.



- m) **maquinaria y equipo:** es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.
- n) **protección por obstáculos:** barreras físicas diseñadas y construidas para aislar al trabajador de una zona de riesgo y evitar, de este modo, que se produzcan daños a la salud del trabajador.
- o) **riesgo potencial:** es la probabilidad de que la maquinaria y equipo causen lesiones a los trabajadores.

## 5. Obligaciones del patrón

**5.1** Mostrar a la autoridad laboral, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar.

**5.2** Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.

**5.2.1** En la elaboración del estudio de riesgo potencial se debe analizar:

- a) las partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática de la maquinaria y equipo;
- b) las superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado;
- c) el manejo y condiciones de la herramienta.

**5.2.2** Para todo riesgo que se haya detectado, se debe determinar:

- a) el tipo de daño;
- b) la gravedad del daño;
- c) la probabilidad de ocurrencia.

**5.3** En base al estudio para analizar el riesgo potencial, el patrón debe:

- a) elaborar el Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo, darlo a conocer a los trabajadores y asegurarse de su cumplimiento;
- b) contar con personal capacitado y un manual de primeros auxilios en el que se definan los procedimientos para la atención de emergencias. Se puede tomar como referencia la guía no obligatoria de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998;
- c) señalar las áreas de tránsito y de operación de acuerdo a lo establecido en las NOM-001-STPS-1993 y NOM-026-STPS-1998;
- d) dotar a los trabajadores del equipo de protección personal de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993.

**5.4** Capacitar a los trabajadores para la operación segura de la maquinaria y equipo, así como de las herramientas que utilicen para desarrollar su actividad.

## **6. Obligaciones de los trabajadores**

**6.1** Participar en la capacitación que proporcione el patrón.

**6.2** Cumplir con las medidas que señale el Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo.

**6.3** Reportar al patrón cuando los sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo se encuentren deteriorados, fuera de funcionamiento o bloqueados.

**6.4** Utilizar el equipo de protección personal de acuerdo a las instrucciones de uso y mantenimiento proporcionadas por el patrón.

**6.5** Usar el cabello corto o recogido, no portar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otros objetos que pudieran ser factor de riesgo durante la operación.

**6.6** Reportar al patrón cualquier anomalía de la maquinaria y equipo que pueda implicar riesgo.

## **7. Programa Específico de Seguridad para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo**

**7.1** Operación de la maquinaria y equipo.

El programa debe contener procedimientos para que:

- a) los protectores y dispositivos de seguridad se instalen en el lugar requerido y se utilicen durante la operación;
- b) se mantenga limpia y ordenada el área de trabajo;
- c) la maquinaria y equipo estén ajustados para prevenir un riesgo;
- d) las conexiones de la maquinaria y equipo y sus contactos eléctricos estén protegidos y no sean un factor de riesgo;
- e) el cambio y uso de la herramienta y el herramental se realice en forma segura;
- f) el desarrollo de las actividades de operación se efectúe en forma segura;
- g) el sistema de alimentación y retiro de la materia prima, subproducto y producto terminado no sean un factor de riesgo.

**7.2** Mantenimiento de la maquinaria y equipo

El programa debe contener:

**7.2.1** La capacitación que se debe otorgar a los trabajadores que realicen las actividades de mantenimiento.

**7.2.2** La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo y, en su caso, el correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes de la maquinaria y equipo estén en condiciones seguras de operación, y se debe cumplir, al menos, con las siguientes condiciones:

- a) al concluir el mantenimiento, los protectores y dispositivos deben estar en su lugar y en condiciones de funcionamiento;
- b) cuando se modifique o reconstruya una maquinaria o equipo, se deben preservar las condiciones de seguridad;

- c) el bloqueo de energía se realizará antes y durante el mantenimiento de la maquinaria y equipo, cumpliendo además con lo siguiente:
- 1) deberá realizarse por el encargado del mantenimiento;
  - 2) deberá avisarse previamente a los trabajadores involucrados, cuando se realice el bloqueo de energía;
  - 3) identificar los interruptores, válvulas y puntos que requieran inmovilización;
  - 4) bloquear la energía en tableros, controles o equipos, a fin de desenergizar, desactivar o impedir la operación de la maquinaria y equipo;
  - 5) colocar tarjetas de aviso, cumpliendo con lo establecido en el apéndice A;
  - 6) colocar los candados de seguridad;
  - 7) asegurarse que se realizó el bloqueo;
  - 8) avisar a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que colocó las tarjetas de aviso, debe ser el que las retire.

**7.2.3** Se debe llevar un registro del mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y equipo, indicando en qué fecha se realizó; mantener este registro, al menos, durante doce meses.

## **8. Protectores y dispositivos de seguridad**

### **8.1 Protectores de seguridad en la maquinaria y equipo.**

Los protectores son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador.

**8.1.1** Se debe verificar que los protectores cumplan con las siguientes condiciones:

- a) proporcionar una protección total al trabajador;
- b) permitir los ajustes necesarios en el punto de operación;
- c) permitir el movimiento libre del trabajador;
- d) impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados;
- e) evitar que interfieran con la operación de la maquinaria y equipo;
- f) no ser un factor de riesgo por sí mismos;
- g) permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación;
- h) señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- i) de ser posible estar integrados a la maquinaria y equipo;
- j) estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura;
- k) no obstaculizar el desalojo del material de desperdicio.

**8.1.2** Se debe incorporar una protección al control de mando para evitar un funcionamiento accidental.

**8.1.3** En los centros de trabajo en donde por la instalación de la maquinaria y equipo no sea posible utilizar protectores de seguridad para resguardar elementos de transmisión de energía mecánica, se debe utilizar la técnica de protección por obstáculos. Cuando se utilicen barandales, éstos deben cumplir con las condiciones establecidas en la NOM-001-STPS-1993.

**8.2** Dispositivos de seguridad.

Son elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo.

**8.2.1** La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.

**8.2.2** La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

**8.2.3** Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

- a) ser accesibles al operador;
- b) cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- c) proporcionar una protección total al trabajador;
- d) estar integrados a la maquinaria y equipo;
- e) facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general;
- f) estar protegidos contra una operación involuntaria;
- g) el dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida;
- h) cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.

**8.2.4** En el caso de las electroerosionadoras, adicionalmente a lo establecido en el punto anterior, se debe:

- a) contar con un sistema indicador y controlador de freno;
- b) prevenir un incremento significativo en el tiempo normal de paro en las electroerosionadoras con embrague de aire e inhibir una operación posterior en el caso de una falla del mecanismo de operación.

**8.2.5** En la maquinaria y equipo que cuente con interruptor final de carrera se debe cumplir que:

- a) el interruptor final de carrera, esté protegido contra una operación no deseada;
- b) el embrague de accionamiento mecánico, pueda desacoplarse al completar un ciclo;
- c) el funcionamiento sólo se pueda restablecer a voluntad del trabajador.

## 9. Unidades de verificación

**9.1** El patrón tendrá la opción de contratar una Unidad de Verificación acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para la verificación o evaluación de la presente Norma.

**9.2** Las unidades de verificación podrán certificar el cumplimiento de esta Norma, verificando los apartados 5.2, 5.3, 5.4, así como el capítulo 7 en sus apartados 7.1 y 7.2 y el capítulo 8, para lo cual deberán contar con los procedimientos para realizar la revisión documental y para verificar el desarrollo técnico del reconocimiento y evaluación; cumpliendo con lo establecido en la Norma Mexicana vigente NMX-CC-018-1996-IMNC.

**9.3** La Unidad de Verificación debe presentar sus resultados de acuerdo con el listado correspondiente del apéndice B.

**9.4** La vigencia del dictamen emitido por la Unidad de Verificación será de cinco años, a menos que los protectores o dispositivos se modifiquen.

### APÉNDICE A TARJETA DE AVISO

**A.1** Las tarjetas de aviso son señales de forma geométrica rectangular, que se utilizan para advertir que la maquinaria y equipo se encuentran desactivados, prohíben la activación y el retiro de las tarjetas a los trabajadores ajenos al mantenimiento.

Las tarjetas deben colocarse en donde se activa la maquinaria y equipo en forma segura para evitar que sean retiradas con facilidad.

**A.1.1** Las tarjetas de aviso deben ser visibles, cuando menos a un metro de distancia.

En la tabla A1 se establecen las características con las que deben cumplir las tarjetas de aviso.

**TABLA A1 CARACTERÍSTICAS DE LAS TARJETAS DE AVISO**

	MENSAJE	COLOR DEL TEXTO	COLOR DE FONDO
<b>INFORMACIÓN PRINCIPAL</b>	PRECAUCIÓN	NEGRO	AMARILLO
<b>INFORMACIÓN SECUNDARIA</b>	PROHIBICIÓN No debe activarse la maquinaria o equipo, ni retirar la tarjeta del lugar donde se colocó.	NEGRO	BLANCO
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>	Texto que considere necesario agregar	NEGRO	BLANCO

**A.1.2** Las dimensiones de las tarjetas de aviso deben ajustarse a lo indicado en la figura A1

## **APÉNDICE B CONTENIDO MÍNIMO DE LOS DICTÁMENES DE LAS UNIDADES DE VERIFICACIÓN**

### **B.1 Datos de la empresa evaluada:**

- a)** nombre, denominación o razón social;
- b)** domicilio;
  - 1)** calle;
  - 2)** número;
  - 3)** colonia;
  - 4)** ciudad;
  - 5)** código postal;
  - 6)** delegación o municipio;
  - 7)** estado;
- c)** nombre y firma del representante legal

### **B.2 Datos de la Unidad de Verificación:**

- a)** nombre, denominación o razón social;
- b)** número de registro de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
- c)** conclusión de los resultados de la verificación practicada, de acuerdo a lo establecido en la Norma;
- d)** nombre y firma del representante legal;
- e)** lugar y fecha de la firma.

## **10. Vigilancia**

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

## CONCLUSIONES

Con la realización del presente estudio se realizaron las mejoras pertinentes en el área metalmeccánica de la empresa, lugar donde se encuentran las máquinas de laminado, inyectoras de plástico y horno de fundición.

Se inspeccionaron los procesos que se encuentran dentro de esta área, para determinar cuál es el riesgo al que están expuestos los trabajadores en el uso de la maquinaria.

Las áreas donde se encuentra maquinaria y equipo de trabajo deben estar delimitadas, las máquinas estarán numeradas y esta numeración debe coincidir con el layout de la planta. Cada máquina debe tener su respectiva guarda para evitar que el motor de la guarda este expuesto pudiendo ocasionar un accidente en el operador.

Con la ayuda de un estudio detallado sobre los planos del área de máquinas y de inyección de plástico se eliminaron espacios muertos así como maquinaria obsoleta dentro de la misma.

Se estudiaron todos los riesgos potenciales que puede generar la maquinaria al estar en contacto con el operador, el estudio de cada máquina se hizo en base a las bitácoras de la empresa donde se detalla la construcción de cada una de ellas, las instrucciones de uso, encendido, apagado y los paros de emergencia en caso de accidente.

Para saber cuál es el grado de riesgo de la maquinaria fue necesario hacer la revisión del historial de accidentes que se debieron a la utilización de maquinaria, con el fin de saber cuáles eran los accidentes con mayor ocurrencia dentro de la planta.

Finalmente el estudio de la NOM-004-STPS-1999, concluyo de forma satisfactoria ya que se realizaron mejoras dentro de las áreas críticas de la empresa, para evitar accidentes y lesiones que puedan afectar la integridad física de los trabajadores, así como la supervisión constante del uso adecuado del equipo de protección personal.

## RECOMENDACIONES

- Cada uno de los componentes se registra en “DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE” de la forma de Análisis de Modo de Falla y Efecto.
- Con los lineamientos de la NOM-004-STPS-1999, con lo que bastará con llevar las siguientes acciones para garantizar los niveles de seguridad
- Llevar una bitácora mensual de suspensión sobre el estado físico de todos los dispositivos y guardas de seguridad de la maquinaria y equipos.
- Proporcionar capacitación a los trabajadores en el uso y cuidado de elementos de protección de maquinaria y equipos, así como el equipo de protección personal adecuado para desarrollar las actividades en el equipo.
- Proporcionar la información mínima necesaria sobre las consecuencias que se pueden tener en caso de manipular las materias primas y sustancias químicas sin el equipo de protección personal, así como mantener una estrecha vigilancia sobre su uso.
- Proporcionar capacitación a los trabajadores y supervisores de área sobre el manejo y cuidados del equipo de protección personal.
- Delimitar perfectamente las áreas de trabajo para cada uno de los equipos o dispositivos mediante líneas de color amarillo o letreros disuasorios, en base a la normativa vigente en cuanto a señalización y delimitación de áreas de trabajo.
- Mantener todas y cada una de las áreas de trabajo, así como los pasillos en perfecto orden y limpieza, libres de obstáculos, herramientas y materiales con el fin de reducir al máximo riesgos a los trabajadores, o bien en caso de que se presente alguna emergencia evitar aglomeraciones y por consiguiente accidentes de magnitud mayor. Esto se puede lograr mediante la implementación y verificación física de in Procedimiento de Orden y Limpieza dentro de las áreas de trabajo.
- Evitar obstaculizar los dispositivos de enclavamiento o paro de emergencia de la maquinaria.
- Revisar el programa anual de mantenimiento, en donde se verifiquen elementos que sean factores de riesgo de seguridad.
- Mantener en la planta las buenas políticas de seguridad e higiene y supervisar que los trabajadores las lleven a cabo.



## BIBLIOGRAFÍA

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (Consulta: 2 de Julio del 2014). Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/derechoH/pago-incapacidades>

Seguridad social, Incapacidades por riesgos de trabajo. 12 Enero 2012. Publicado en Seguridad social. (Consulta: 27 de Junio del 2014). Disponible en: <http://www.e-paf.com/index.php/noticias-y-articulos/noticias-y-articulos-web/laboral-y-de-seguridad-social/154-incapacidades-por-riesgos-de-trabajo>

Secretaria de Economía, “Accidentes de Trabajo y Enfermedades Generales”. (Consulta: 25 de Junio del 2014). Disponible en: <http://www.tuempresa.gob.mx/-/accidentes-de-trabajo-y-enfermedades-generales>

NOM-004-STPS-1999, “Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo”. (Consulta: 4 de Marzo del 2014). Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-004.pdf>

Ley Federal del Trabajo, “Articulo 514”. Tabla de evaluación de Incapacidades Permanentes. (Consulta: 4 de Julio del 2014). Disponible: <http://info4.juridicas.unam.mx/juslab/leylab/123/521.htm>

Ing. Victoriano Angüis Terrazas. (2012) Programa Integral de Seguridad Industrial. Ed. Factor Digital. México D, F. 69, 145, 147, 148, 149.