



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y
PROCESOS**

**DETERMINANTES DE RIESGO MECÁNICO EN LA LÍNEA DE
IMPRESIÓN EN GRÁFICAS HEREDIA**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

JORGE DANIEL SILVA RENGIFO

DIRECTOR: ING. CARLOS REYES MERINO MSc.

Quito, junio, 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial.2016
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

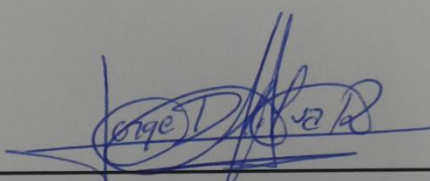
DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1716425168
APELLIDO Y NOMBRES:	SILVA RENGIFO JORGE DANIEL
DIRECCIÓN:	CARCELEN PASAJE MIGUEL MUÑOZ N80-35 Y FCO. TERAN
EMAIL:	Jdaniel.silva28@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	022808452
TELÉFONO MOVIL:	0995652432

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	DETERMINANTES DE RIESGO MECÁNICO EN LA LÍNEA DE IMPRESIÓN EN GRÁFICAS HEREDIA
AUTOR O AUTORES:	SILVA RENGIFO JORGE DANIEL
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ING. CARLOS REYES MERINO MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	<p>En el presente trabajo de titulación se trató sobre la determinación de los riesgos mecánicos que hay en la línea de impresión de la empresa Graficas Heredia, que tiene producción de textos, revistas, facturas, facturas de rollo, papelería, publicidad impresa entre otros productos. El enfoque del presente trabajo es determinar qué tipos de riesgos mecánicos son a los que están expuestos los operadores de las máquinas de la línea de impresión en esta empresa. Lo primero que se hizo fue hacer un levantamiento de procesos con la ayuda de flujo gramas y diagrama de recorrido para saber cómo funciona el proceso de la empresa y así identificar la línea de impresión que es donde se realizó el estudio de riesgo mecánico. Se utilizó como método de identificación y medición el Análisis de Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE) de producción, con la ayuda de un formato específico para este método se aplicó en cada máquina, en donde se identificó los fallos, efectos y detecciones, se obtuvo dos tipos principales de fallos que fueron humanos y mecánicos para que existan riesgos mecánicos, también que no existían</p>

	<p>controles para prevención de riesgos en la operación de la maquinaria. Con la ayuda de tablas con rangos de severidad para la calificación se obtuvo el (NPR) Numero de Prioridad de Riesgo el mismo que debe bajar al poner en práctica la propuesta que se hizo a la empresa sobre los cuidados y acciones a tomar para tener una línea de impresión con control de riesgos mecánicos para prevenir estos o tratar que no existan. Las recomendaciones que se establecieron, fueron el uso de 5W2H, para de esta manera poder identificar porque pasan o pueden pasar los riesgos en cada máquina y tomar las medidas necesarias a su debido tiempo, ¿de qué hacer? y cómo hacer?, utilizando este sistema. También se recomendó el uso de Equipos de protección Colectivo para toda la planta y Equipos de Protección Personal en la operación de cada máquina dependiendo la necesidad.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	
<p>ABSTRACT:</p>	<p>In this thesis discussed the determination of mechanical hazards that exist in the print line of the Graphics Company Heredia, which has production of texts, magazines, bills, roll, stationery, print advertising and other products. The focus of this work is to determine what types of mechanical hazards are those who are exposed operators line machines printing company. The first thing we did was make a survey process with the help of programs flow and flow chart for how the business process works and identify the print line which is where the study was conducted mechanical risk. It was used as a method of identification and measurement Analysis Failure Modes and Effects (FMEA) production, with the help of a specific format for this method was applied on each machine where failures, effects and detection was identified, two main types of failures that were human and mechanical to mechanical hazards there was obtained, also there were no controls for risk prevention in the operation of machinery. With the help of tables with ranges of severity for qualification was obtained (NPR) Number of Priority Risk it should go down to implement the proposal made to the company on care and actions to take to have a printing line with mechanical control risks to prevent or treat these do not exist. The recommendations given were the use of 5W2H thus able to identify because they spend or can pass the risks on each machine and take necessary measures to do? And, how to do? Using this system, also using</p>

	collective protection equipment for the entire plant and Personal Protective Equipment in the operation of each machine is recommended depending on the need.
KEYWORDS	

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f. 

SILVA RENGIFO JORGE DANIEL
171642516-8

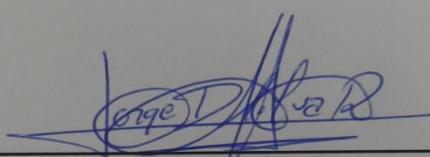
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **SILVA RENGIFO JORGE DANIEL**, CI171642516-8 autor/a del proyecto titulado: **Determinantes de Riesgo Mecánico en la Línea de Impresión en Gráficas Heredia** previo a la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL MENCIÓN GESTIÓN EN PROCESOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 13 de junio de 2016

f: _____


SILVA RENGIFO JORGE DANIEL

171642516-8

Quito, 10 de Febrero de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **Diego Roberto Heredia Basantes** con cédula de identidad N.-171895341-5 en calidad de Gerente de Planta de la Empresa **Graficas Heredia** autorizo a **SILVA RENGIFO JORGE DANIEL**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "**Determinantes de Riesgo Mecánico en la Line de Impresión de Gráficas Heredia**", basada en la información proporcionada por la compañía.



f: _____

Heredia Basantes Diego Roberto

171895341-5

DECLARACIÓN

Yo **Jorge Daniel Silva Rengifo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

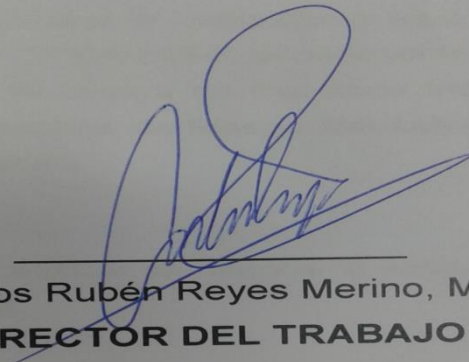
f: _____


SILVA RENGIFO JORGE DANIEL

171642516-8

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Determinantes de riesgos mecánicos en la línea de impresión de Graficas Heredia**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero industrial** fue desarrollado por **Jorge Daniel Silva Rengifo**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 Y 28.



Ing. Carlos Rubén Reyes Merino, MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1713430187

CARTA DE LA EMPRESA

Quito, 13 de Junio de 2016

Doctor

Juan Bravo

Decano de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias

Presente:

De mi consideración, certifico Que el Sr. Jorge Daniel Silva Rengifo, portador de la cedula de identidad N° 171642516-8, perteneciente a la Universidad Tecnológica Equinoccial, de la carrera de Ingeniería Industrial; realizo la tesis bajo el tema: "**Determinantes de Riesgo Mecánico en la Línea de Impresión en Gráficas Heredia**".

Esto es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, gracias por su amable atención a la presente.



Diego Roberto Heredia Basantes

Gerente de Planta

171895341-5

BASANTES SOLIS CRUZ MAGDALENA
R.U.C. 1701553495001

DIR.: Carcelén: Rodrigo Muñoz
N 78-83 y Francisco Chávez * Telf.: 2473 726 / 2477 001

Web: www.graficasheredia.com

E-mail: info@graficasheredia.com / grafier@hotmail.es

DEDICATORIA

El presente Trabajo dedico a mis padres Mariana Rengifo y Jorge Silva, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para ser una persona mejor cada día y llegar a ser un buen profesional.

A mi novia Marisol por su apoyo y empuje, a mis hermanas Cristina, Carol, Nathaly y mis sobrinos Ismael, Anahy, que son parte de mí ser cada uno.

A mi abuelita Rosita que de una u otra manera me ha brindado su fuerza y apoyo para lograr triunfos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por la fuerza y su guía brindada en cada momento de mi vida para elegir caminos buenos y buscar siempre seguir hacia arriba en la vida.

Agradezco a mi novia por su paciencia y constante apoyo en esta etapa y lograr culminar esta fuerte etapa de mi vida.

A mis hermanas por su constante motivación y fuerza para que llegue a existir este documento.

Y finalmente a todas esas personas que de forma indirecta también son parte de este logro Juan Mora, Carlos Reyes, Ángel Noboa, Nelson Prado, José Paz, Santiago Alomoto, Santiago Carrillo, Sergio Naranjo, Alirio Arteaga, Diego Heredia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. PROCESO.....	5
2.1.1. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS.....	5
2.1.1.1. Preguntas Generales Acerca del Departamento:.....	6
2.1.1.2. Preguntas Acerca de Temas más Específicos de su Trabajo:	6
2.1.1.3. Preguntas Indirectas:	7
2.1.1.4. Herramientas:	7
2.1.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO	8
2.1.3. DIAGRAMA DE FLUJO O FLUJOGRAMA.....	8
2.2. RIESGOS DEL TRABAJO.....	9
2.2.1. INTRODUCCIÓN.....	9
2.2.2.1. Factores de Riesgos Químicos	10
2.2.2.2. Factores de Riesgos Físicos	10
2.2.2.3. Factores de Riesgos Biológicos	11
2.2.2.4. Factores de Riesgos Psicosociales	11
2.2.2.5. Factores de Riesgos Ergonómicos.....	12
2.2.2.6. Factores de Riesgos Ambientales	12
2.2.2.7. Factores de Riesgos Mecánicos	13
2.2.3. RIESGOS MECÁNICOS	13
2.2.3.1. Tipos de resguardos.....	14
2.2.3.2. Las Formas de Riesgo Mecánico son:	15
2.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS	17
2.3.1. INTRODUCCIÓN.....	17
2.3.1.1. Planificar la Adopción de Medidas Correctoras.....	18
2.3.2. MÉTODO AMFE.....	18
2.3.2.1. Tipos de AMFE.....	20
2.3.2.2. Consideraciones Generales	21

2.3.2.3. Ventajas de Aplicar Método AMFE	21
2.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO	22
2.4.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	23
2.4.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO	23
2.4.3. PLAN DE CONTROL DE RIESGOS	23
2.4.4. REVISIÓN DEL PLAN	24
2.4.5. NORMATIVA LEGAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	25
2.4.6. CÓDIGO DEL TRABAJO.....	25
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1. SITUACIÓN INICIAL	27
3.1.1 EL PROCESO Y LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	27
3.1.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO MECÁNICO	30
3.1.3 ANÁLISIS DEL MODO Y EL EFECTO DE FALLA (AMFE).....	30
3.2. NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO	33
3.2.1. CONDICIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR	35
3.2.2. ACCIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR	35
3.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL.....	36
3.3.1. EN LA FUENTE.....	36
3.3.2. EN EL MEDIO	36
3.3.3. EN EL RECEPTOR	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 SITUACIÓN INICIAL	38
4.1.1 EL PROCESO Y LA LÍNEA DE IMPRESIÓN	38
4.1.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO MECÁNICO	40
4.1.3. ANÁLISIS DEL MODO Y EL EFECTO DE FALLA (AMFE).....	43
4.2 NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO	48
4.2.1 CONDICIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR.....	53
4.2.2. ACCIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR	57
4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL.....	58
4.3.1. EN LA FUENTE.....	59

	PÁGINA
4.3.2. EN EL MEDIO	60
4.3.3. EN EL RECEPTOR	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1. CONCLUSIONES.....	62
5.2. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64

ÍNDICE DE TABLAS

PÁGINA

Tabla 1. Tabla de formato para calificación de método AMFE.	33
Tabla 2. Valores de calificación de Ocurrencia.....	34
Tabla 3. Valores de calificación de Gravedad.	34
Tabla 4. Valores de calificación de Prevención.	35
Tabla 5. Máquinas que intervienen en el proceso de la línea de impresión de Gráficas Heredia.	39
Tabla 6. Asignación de número de operador por nombre.	39
Tabla 7. Asignación de responsable de cada máquina	40
Tabla 8. Número de Prioridad de Riesgo NPR de impresora offset MO 5 colores	44
Tabla 9. Número de Prioridad de Riesgo NPR Impresora Offset GTO 46...	44
Tabla 10. Número de Prioridad de Riesgo Impresora Offset GTO 56	44
Tabla 11. Número de Prioridad de Riesgo Impresora de Formas Continuas	45
Tabla 12. Número de Prioridad de Riesgo Máquina numeradora.....	45
Tabla 13. Número de Prioridad de Riesgo Guillotina Polar 66	45
Tabla 14. Número de Prioridad de Riesgo Guillotina Polar 92	46
Tabla 15. Número de Prioridad de Riesgo Máquina Troqueladora.....	46
Tabla 16. Número de Prioridad de Riesgo Impresora Digital HP Índigo	46
Tabla 17. Promedio de Número de Prioridad de Riesgo de todas las máquinas de la línea de impresión de Gráficas Heredia.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Flujograma de la línea de impresión Gráficas Heredia.	28
Figura 2. Diagrama de recorrido línea de impresión Gráficas Heredia.	29
Figura 3. Flujograma de pasos para aplicación de AMEF.....	32
Figura 4. Identificación de fallos Impresora Offset MO 65 x 45 / 5 colores .	48
Figura 5. Identificación de fallos Impresora Offset GTO 46	49
Figura 6. Identificación de fallos Impresora Offset GTO 56	49
Figura 7. Identificación de fallos impresora de formas continuas.....	50
Figura 8. Identificación de fallos Máquina Numeradora.	50
Figura 9. Identificación de fallos Guillotina Polar 66.....	51
Figura 10. Identificación de fallos Guillotina Polar 92.....	51
Figura 11. Identificación de fallos máquina Troqueladora.....	52
Figura 12. Identificación de fallos Impresora HP Índigo	52
Figura 13. Máquina impresora offset MO 65 x 45 de 5 colores.....	54
Figura 14. Guillotina Polar 92.....	54
Figura 15. Guillotina Polar 66.....	55
Figura 16. Impresora de Formas continuas.	55
Figura 17. Impresora Offset GTO 46 e Impresora Offset GTO 56	56
Figura 18. Máquina Troqueladora	56
Figura 19. Máquina numeradora	57
Figura 20. Máquina Impresora HP Índigo	57
Figura 21. Matriz 5w 2h	59

ÍNDICE DE ANEXOS

PÁGINA

ANEXO 1.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET MO 65 X 45 DE 5 COLORES.	66
--	----

ANEXO 2.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET GTO 46.	67
--	----

ANEXO 3.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET GTO 56	68
--	----

ANEXO 4.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA DE FORMAS CONTINUAS.	69
--	----

ANEXO 5.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA NUMERADORA.....	70
--	----

ANEXO 6.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA GUILLOTINA POLAR 66.	71
--	----

ANEXO 7.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA GUILLOTINA POLAR 92	72
--	----

ANEXO 8.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA TROQUELADORA.....	73
--	----

ANEXO 9.

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA HP ÍNDIGO.	74
--	----

ANEXO 10.

MATRIZ 5W 2H POR ACTIVIDAD.....	75
---------------------------------	----

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se trató sobre la determinación de los riesgos mecánicos que hay en la línea de impresión de la empresa Graficas Heredia, que tiene producción de textos, revistas, facturas, facturas de rollo, papelería, publicidad impresa entre otros productos. El enfoque del presente trabajo es determinar cuáles son los tipos de riesgos mecánicos a los cuales están expuestos los operadores de las máquinas de la línea de impresión en esta empresa. Se comenzó por hacer un levantamiento de procesos con la ayuda de flujogramas y diagrama de recorrido para saber cómo funciona el proceso de la empresa y así identificar la línea de impresión que es donde se realizó el estudio de riesgo mecánico. Se utilizó como método de identificación y medición el Análisis de Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE) de producción, con la ayuda de un formato específico para este método se aplicó en cada máquina, en donde se identificó los fallos, efectos y detecciones, se obtuvo dos tipos principales de fallos los cuales fueron humanos, mecánicos y eléctricos para tener existencia de riesgos mecánicos, también se observó la no existían de controles para prevención de riesgos en la operación de la maquinaria. Con la ayuda de tablas con rangos de severidad para la calificación se obtuvo el (NPR) Numero de Prioridad de Riesgo, este número se debe bajar al poner en práctica la propuesta echa a la empresa sobre los cuidados y acciones a tomar para tener una línea de impresión con control de riesgos mecánicos para prevenir estos, tratar de bajar al mínimo estos riesgos o no tenerlos. Las recomendaciones establecidas fueron; el uso de 5W2H, para de esta manera poder identificar porque pasan o pueden pasar los riesgos en cada máquina y tomar las medidas necesarias a su debido tiempo, ¿de qué hacer? y cómo hacer?, utilizando este sistema. También se recomendó el uso de Equipos de protección Colectivo para toda la planta y Equipos de Protección Personal en la operación de cada máquina dependiendo la necesidad.

ABSTRACT

In this thesis discussed the determination of mechanical hazards that exist in the print line of the Graphics company Heredia, which has production of texts, magazines, bills, roll, stationery, print advertising and other products. The focus of this study is to determine which types of mechanical hazards to which they are exposed operators line machines printing company. It started by making a lifting of processes with the help of flowcharts and circuit diagram for how the business process works and identify the print line which is where the study was conducted mechanical risk. It was used as a method of identification and measurement Analysis Failure Modes and Effects (FMEA) production, with the help of a specific format for this method was applied on each machine where failures, effects and detections were identified, two main types of failures which were human, mechanical and electrical to mechanical risks have existence was obtained, it was also observed there were no controls for risk prevention in the operation of machinery. With the help of tables with ranges of severity for qualification was obtained (NPR) Number of Priority Risk, this number should be down to implement the proposal shows the company about care and actions to take to have a line printing with mechanical control to prevent these risks, try to lower the minimum these risks or not have them. The recommendations were established; 5W2H use, and in this way to identify because they spend or can pass the risks on each machine and take the necessary measures in due time, what to do? and how do? using this system. the use of collective protection equipment for the entire plant and Personal Protective Equipment in the operation of each machine depending on the need is also recommended.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Gráficas Heredia es una empresa que tiene sus inicios en la rama de la industria gráfica desde el año de 1987 con maquinaria no muy antigua en esa época como prensas que hoy se usan para tirajes no muy largos en esta empresa.

Hace 4 años, se realizó la construcción de un galpón industrial y ha modernizado la maquinaria para impresión digital y offset digital; esta inversión en maquinaria actual hace que la empresa tenga una mayor variedad de productos a ofrecer a sus clientes en calidad y tiempos de entrega, cabe recalcar que para tirajes cortos se utilizan las máquinas offset, pese a que las especificaciones de las mismas no son comparables con las máquinas de impresión digital para tirajes largos con mayor velocidad y mayor resolución.

A pesar de la modernización también se utilizan aun máquinas offset de años de servicio para cierto tipo de trabajos, en las cuales se tienen riesgos mecánicos, y también en la maquinaria moderna tenemos este tipo de riesgos si no son alertados de una forma debida.

Gráficas Heredia requiere para el procesamiento de sus productos, un alto porcentaje de operación de maquinaria nueva y antigua, por lo que para precautelar la integridad de sus operadores existe la necesidad de determinar los riesgos mecánicos a los cuales están expuestos en sus puestos de trabajo.

Debido a su crecimiento tiene una identificación de riesgos en donde se priorizó el riesgo mecánico, puesto que todo su proceso se realiza con máquinas y de acuerdo a datos históricos de la empresa los incidentes presentados a pesar de no ser de gravedad han sido derivados por riesgos de este tipo.

Para la determinación de riesgos mecánicos en la línea de producción de Gráficas Heredia se utilizó ayudas como flujogramas, diagramas de recorrido

para tener información del proceso de la planta e identificar de forma clara el punto donde se determinó los riesgos mecánicos de la empresa que este caso fue la línea de impresión.

Con la identificación de los riesgos gracias a la utilización del método AMFE en el estudio se determinó con calificación los riesgos mecánicos que están expuestos los operadores de cada una de las máquinas de la línea de impresión y se identificó los equipos de protección necesarios para prevención.

Para le efecto, como objetivo general se planteó establecer las determinantes de riesgo mecánico en la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia para el planteamiento de gestión preventiva.

Analizar la situación inicial de la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia.

Identificar y evaluar los riesgos mecánicos por puestos de trabajo.

Definir los determinantes de riesgos mecánicos en la línea de impresión por puestos de trabajo.

Proponer proceso de gestión preventiva de riesgos mecánicos por puesto de trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PROCESO

Es un conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de una materia prima y llegar a obtener un producto determinado.

La gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes.(Carrasco, 2008).

2.1.1. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS.

El levantamiento de procesos se hace concretando una reunión o reuniones de entrevista o entrevistas a los usuarios y/o dueño del proceso que ejecutan las actividades para cada proceso respectivamente. En las entrevistas se debe explicar en detalle cada actividad, indicar los controles realizados y los sistemas o máquinas de apoyo implicados (García, 2005).

Depende mucho del conocimiento del entrevistado con respecto al dominio del proceso, el orden y exactitud en la entrega de la información permite hacer un mejor levantamiento. Para esto se tiene una serie de preguntas para servir de guía en este trabajo como por ejemplo las que van a continuación:

2.1.1.1. Preguntas Generales Acerca del Departamento:

¿Cuáles son los procesos existentes, incluyendo cualquier diagrama o procedimientos que hayan creado?

¿Cómo se comunican con los otros departamentos?

¿Cómo se comunican con los otros sistemas, servicios o clientes?

¿Cuáles son los actuales y futuros reglamentos y estándar de servicio al cliente que deben cumplir? (García, 2005).

2.1.1.2. Preguntas Acerca de Temas más Específicos de su Trabajo:

¿Cómo comienza su procedimiento?

¿Qué documentos solicita al participante?

¿Recibe información de otros departamentos?

¿Cómo termina el procedimiento?

¿A quién le envía los resultados del proceso cuando termina su parte?

¿Con que sistema se trabaja hoy en día?

¿Cuáles son las cosas que encuentran más difíciles en el proceso actual y que cosa piensan que puede ser cambiada para mejor?

¿Existe algún requerimiento que se necesita implementar?

¿Cuál es el software que usan para realizar su trabajo?

¿Existe otro software que usan durante el día?

¿Reescriben información de un sistema a otro? ¿Cuál es esta información?

¿Qué recomienda que se deba mejorar en el proceso? (García, 2005).

2.1.1.3. Preguntas Indirectas:

¿Qué se está haciendo?

¿Cuándo se hace?

¿Quién lo está haciendo?

¿Dónde se está haciendo?

¿Cuánto tiempo requiere?

¿Cómo se está haciendo?

¿Por qué...? (García, 2005).

Estas preguntas sirven de guía, aunque existen muchas más dependiendo del proceso y la industria donde se realice este tipo de estudios para aumentar la producción.

Para hacer un levantamiento de procesos se debe tener en cuenta que se necesita de herramientas para mejor desempeño;

2.1.1.4. Herramientas:

Paciencia con el entrevistado.

Grabadora de audio para no perder detalles.

Un mapa borrador del proceso para irlo arreglando en el transcurso.

Un levantamiento de procesos para que sea más efectivo necesita de varias entrevistas con el encargado o encargados del proceso para obtener mejores datos y poder hacer un buen mapa de proceso.

Se puede decir que el levantamiento de procesos está terminado cuando el mapa final que realizamos del proceso ha sido revisado y aprobado por el encargo y responsable o responsables de la empresa (Carrasco, 2008) (García, 2005).

2.1.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Un diagrama de recorrido es un esquema que puede ser a escala o casi a escala de la distribución de la planta en un plano que hoy puede ser hasta en 3D en donde se indica como es el recorrido del material o personas identificando cada actividad en el diagrama por su símbolo correspondiente. Se puede decir que es un plano de la planta donde se indica maquinaria y recorridos de material; es de mucha utilidad para reorganizar la planta.

Su objetivo es determinar para luego eliminar o disminuir:

Los retrocesos

Los desplazamientos

Los puntos de acumulación de tránsito

Es de ayuda para mejorar los métodos y sirve como guía para una distribución de planta mejorada (García, 2005) (Carrasco, 2008).

2.1.3. DIAGRAMA DE FLUJO O FLUJOGRAMA

El flujograma o diagrama de flujo es un gráfico que representa de una forma gráfica el recorrido o secuencia de un proceso o procedimiento en una industria o parte de ella.

Teniendo una secuencia lógica de los elementos involucrados en dicho proceso o procedimiento, teniendo una información del flujo de información de un proceso o procedimiento.

Los diagramas de flujo son de mucha ayuda para los analistas para comprender el sistema con la información que se obtiene de este flujograma, con el fin de mejorar los flujos u obtener mayor información para los procesos (Niebel B, 2009) (Retana & Aguilar, 2013).

2.2. RIESGOS DEL TRABAJO

2.2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las industrias a nivel nacional y mundial se preocupa mucho por la integridad de sus trabajadores y proporcionar elementos y puestos de trabajo seguros, esto para cumplir con las normativas internacionales y nacionales de cada país; la prevención de riesgos es un factor muy importante en esta tendencia de seguridad.

De ahí que debemos tener claro que los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores varía de acuerdo a la rama de la industria en la que desempeñe su trabajo por lo cual las medidas de prevención son distintas para cada uno.

Se debe tener claro conceptos de peligro, daño, riesgo, prevención y protección para hacer el estudio necesario en cada industria.

- **PELIGRO.** - Es todo aquello que puede producir un daño o un deterioro en la calidad de vida individual o colectiva de las personas (Cortés, 2007).
- **DAÑO.** - Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas (Cortés, 2007).
- **RIESGO.** -Debemos entenderlo como la probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse (Cortés, 2007).
- **PREVENCIÓN.** -Técnica de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar sus consecuencias perjudiciales. Suele englobar el término protección (Cortés, 2007).
- **PROTECCIÓN.** -Técnica de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, colectividad, o su entorno, provocando daños (Cortés, 2007).

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Los riesgos en la industria son de diferente tipo y su exposición también varía dependiendo del tipo de industria que se haga un estudio de riesgos, pero existe una clasificación que se puede decir es general para tener una idea de que se va a buscar en cada tipo de industria.

Esta clasificación puede ser de la siguiente manera:

2.2.2.1. Factores de Riesgos Químicos

Son todos aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

Gases y vapores

Aerosoles sólidos

- Polvos
- Fibras
- Humos
- Smog

- Líquidos

Niebla y Neblinas (Janaina, 2000).

2.2.2.2. Factores de Riesgos Físicos

Son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden

producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos.

- Ruido
- Presiones
- Temperatura
- Iluminación
- Vibración
- Temperaturas Extremas (Frio/Calor)
- Radiación Infrarroja y ultravioleta (Janaina, 2000).

2.2.2.3. Factores de Riesgos Biológicos

Se relaciona con la manipulación de materiales que contengan bacterias o componentes contaminantes que pueden ser mortales para el ser humano y el medio ambiente. También puede generar enfermedades en cadena e irreversibles.

- Bacterias, virus, hongos y parásitos
- Derivados orgánicos
- Tétanos
- La alergia (Parra, 2003).

2.2.2.4. Factores de Riesgos Psicosociales

La interacción en el ambiente de trabajo, las condiciones de organización laboral y las necesidades, hábitos, capacidades y demás aspectos personales del trabajador y su entorno social, en un momento dado pueden generar cargas que afectan la salud, el rendimiento en el trabajo y la producción laboral.

- Estrés
- Fatiga Laboral
- Hastió
- Monotonía
- Enfermedades neuropsíquicas
- Psicosomáticas (Parra, 2003).

2.2.2.5. Factores de Riesgos Ergonómicos

Las posturas que se adquieren en el trabajo de oficina u otro trabajo que requiera una postura constante pueden causar daños físicos muy molestos que pueden causar malestar y entorpecer las actividades diarias laborales.

- Sobre esfuerzo físico
- manejo de cargas
- posturas
- entorno del trabajo
- diseño de sillas
- comandos
- superficies y relaciones de trabajo (Janaina, 2000).

2.2.2.6. Factores de Riesgos Ambientales

Debido a la constante contaminación del ambiente en general que existe a nivel mundial este constituye un riesgo al cual estamos todos expuestos sea dentro del lugar de trabajo, así como fuera de él.

- Contaminación del agua
- Contaminación del aire
- Contaminación del suelo (Cortés, 2007).

2.2.2.7. Factores de Riesgos Mecánicos

Son todos los factores presentes en diversos equipos que pueden ocasionar accidentes por la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de protección en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación y partes móviles o salientes.

- Máquinas y herramientas
- Superficies de trabajo
- Espacios confinados
- Elementos geo-mecánicos
- Medios de izaje
- Recipientes a presión (Díaz, 2009).

2.2.3. RIESGOS MECÁNICOS

Se entiende por riesgo mecánico al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas entre otros.

Las principales causas por las cuales se producen riesgos mecánicos son:

- Intervención manual en el punto de operación
- Aproximación de operación por necesidades de fabricación.
- Falla en la comunicación entre operarios.
- Puesta en marcha imprevista de la maquina por activación de dispositivo.
- Desplazamiento de mesas, carros, ajustes de piezas.
- El cambio automático de útiles
- Bancadas móviles contra objetos fijos.
- Atrapamientos de ropa holgada, pelo.

El concepto de máquina comprende a todos aquellos conjuntos de elementos o instalaciones que transforman energía con vista a una función productiva principal o auxiliar. Es común a las máquinas el

poseer en algún punto o zona concentraciones de energía, ya sea energía cinética de elementos en movimiento u otras formas de energía (eléctrica, neumática, etc.) (Cortés, 2007).

Los resguardos se deben considerar como la primera medida de protección a tomar para el control de los peligros mecánicos en máquinas, entendiendo como resguardo a un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina (Janaina, 2000).

Un resguardo es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material. Dependiendo de su forma, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, etc.

2.2.3.1. Tipos de resguardos

Los resguardos pueden clasificarse del siguiente modo:

- 1. Fijos:** Son resguardos que mantienen su posición, Que están cerrados o encerrados, de una forma permanente (por soldadura, etc.) o por medio de elementos de fijación (tornillos, etc.) los que impiden que puedan ser retirados/abiertos sin el empleo de una herramienta. Los resguardos fijos, se pueden clasificar en:
 - Envoltentes (que encierran completamente la zona peligrosa)
 - Distanciadores (que no encierran totalmente la zona peligrosa, pero por sus dimensiones y distancia a la zona, hace que sea inaccesible) (Parra, 2003).

2. **Móviles:** Son resguardos articulados o guiados, que es posible abrir sin herramientas. Se recomienda vayan asociados a un dispositivo de enclavamiento para mayor eficacia (Parra, 2003).
3. **Regulables:** Son resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea manualmente (reglaje manual) o automáticamente (auto regulable), permanecen en ella durante una operación determinada (Parra, 2003).

2.2.3.2. Las Formas de Riesgo Mecánico son:

- **De cizallamiento:** este riesgo se encuentra localizado en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno de otro, como para cortar material relativamente blando. La mayoría de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar muy atentos cuando esté en funcionamiento porque en muchas ocasiones el movimiento de estos objetos no es visible debido a la gran velocidad del mismo. La lesión resultante, suele ser la amputación de algún miembro (Díaz, 2009).
- **De atrapamientos o de arrastres:** Este se debe a zonas formadas por dos objetos que se mueven juntos, de los cuales al menos uno, rota como es el caso de los cilindros de alimentación, engranajes, correas de transmisión, etc. Las partes del cuerpo que más riesgo corren de ser atrapadas son las manos y el cabello, también es una causa de los atrapamientos y de los arrastres la ropa de trabajo utilizada, por eso para evitarlo se deben usar ropa ajustada para evitar que sea enganchada y proteger las áreas próximas a elementos rotativos y se debe llevar el cabello recogido (Cortés, 2007).
- **De aplastamiento:** Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando

uno se mueve y el otro está estático. Este riesgo afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la máquina y la pared. También se tienen lesiones de los dedos y manos (Cortés, 2007).

- **De sólidos:** Muchas máquinas en funcionamiento normal expulsan partículas, pero entre estos materiales se pueden introducir objetos extraños como piedras, ramas y otros, que son lanzados a gran velocidad y que podrían golpear a los operarios. Este riesgo puede reducirse o evitarse con el uso de protectores o deflectores (Díaz, 2009).
- **De líquidos:** Las máquinas también pueden proyectar líquidos como los contenidos en los diferentes sistemas hidráulicos, que son capaces de producir quemaduras y alcanzar los ojos. Para evitar esto, los sistemas hidráulicos deben tener un adecuado mantenimiento preventivo que contemple, entre otras cosas, la revisión del estado de conducciones para detectar la posible existencia de poros en las mismas. Son muy comunes las proyecciones de fluido a presión (Díaz, 2009).
- **Otros tipos de peligros** mecánicos producidos por las máquinas son el peligro de corte o de seccionamiento, de enganche, de impacto, de perforación o de punzonamiento y de fricción o de abrasión.

El riesgo mecánico generado por partes o piezas de la máquina está condicionado fundamentalmente por su forma (aristas cortantes, partes agudas), su posición relativa (ya que cuando las piezas o partes de máquinas están en movimiento, pueden originar zonas de atrapamientos, aplastamiento, cizallamiento, etc.), su masa y estabilidad (energía potencial), su masa y velocidad (energía cinética), su resistencia mecánica (a la rotura o

deformación) y su acumulación de energía (por muelles o depósitos a presión (Díaz, 2009) (Cortés, 2007).

2.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS

2.3.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de riesgos en este caso mecánicos es un proceso que tiene como fin identificar y localizar los posibles riesgos para seguridad y salud de los trabajadores y realizar una valoración de los mismos que permita priorizar su corrección.

Su objetivo es identificar los peligros derivados de las condiciones de trabajo para:

Evaluar los riesgos que no van a eliminarse inmediatamente, y planificar la adopción de medidas correctoras.

La evaluación de riesgos en este caso mecánicos es un proceso dirigido hacia la estimación de la magnitud de aquellos riesgos que no se hayan podido evitar, con la obtención de la información necesaria de forma que el empresario tenga las condiciones de tomar una decisión apropiada acerca de la necesidad de tomar medidas preventivas. (Instituto N. d., 2008)

El proceso de evaluación de riesgo está compuesto por:

- Análisis del riesgo; mediante el cual se:
- Identifica el peligro; identificando la existencia de peligros que ocasionen riesgos mecánicos.
- Estima el riesgo; con la valoración en conjunto de la probabilidad y consecuencias de que se materialice el peligro.
- Valoración del riesgo; se va utilizar para la valoración el método AMFE, para determinar los puntos críticos a tratar en orden de prioridad desde bajar la calificación más alta hasta la más baja al mínimo. (Instituto N. d., 2008)

2.3.1.1. Planificar la Adopción de Medidas Correctoras.

Su núcleo central consiste en examinar detalladamente todos los aspectos del trabajo que puedan causar daños a los trabajadores. Este examen no estará completo si no recoge la opinión de los trabajadores, porque son los y las que mejor conocen su puesto de trabajo.

Para poder evaluar, hay que estar capacitado para reconocer las condiciones de trabajo que generan riesgos. También a veces es necesario realizar mediciones (y algunas de estas sólo pueden ser realizadas por personal con titulación específica).

Muchos criterios de riesgo están recogidos en normativa, pero también se pueden mejorar mediante negociación colectiva, e incluso pueden ser acordados en el comité de seguridad y salud de una empresa.

La evaluación de riesgos laborales engloba los siguientes pasos:

- Identificar los peligros presentes, por áreas y/o por puestos de trabajo.
- Identificar quién puede sufrir daños, contemplando la posibilidad de que haya colectivos especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Evaluar los riesgos e identificar medidas que se deben adoptar.
- Documentar los hallazgos, detallando las medidas ya adoptadas y las pendientes.
- Planificar las medidas pendientes e implementarlas.
- Revisar la evaluación y actualizarla cuando sea necesario (Rubio, 2004).

2.3.2. MÉTODO AMFE

Conocido también como Análisis Modal de Fallos y Efectos, es un método o proceso sistémico dirigido hacia el aseguramiento de la calidad, mediante un análisis sistemático identificar las potenciales fallas del diseño de un

producto o proceso, la gravedad del mismo y la posibilidad de su detección oportuna.

Los objetivos de este método son:

- Potencia la atención al cliente
- Crear una filosofía de prevención en las empresas
- Tener una identificación clara de los modos de fallas en producto o proceso
- Incrementa la comunicación entre departamentos
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Reduce los costes operativos
- Documentar el proceso (Tamariz, 2012).

Según la norma INEN 60812 para el uso del Procedimiento de análisis de los modos de Fallo y Efecto (AMFE) es necesario tener claros algunos términos y definiciones:

- Elemento. - Se considera elemento a cualquier parte, componente, dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que pueda considerarse individualmente; tomando en cuenta que un número de elementos como por ejemplo una población de elementos o muestra se puede considerar como un elemento en sí mismo.
- Fallo. - Finalización de la capacidad de un elemento para realizar una función requerida.
- Avería. - Se considera al estado de un elemento caracterizado por la incapacidad de realizar una función requerida, excluyendo la incapacidad durante el mantenimiento preventivo u otras acciones planificadas, o debido a la falta de recursos externos.
- Efecto de Fallo. - Consecuencia de un modo de fallo en términos de la operación, función o estado del elemento.
- Modo de Fallo. - Forma en que falla un elemento.
- Criticidad del Fallo. - Combinación de la severidad de un efecto y la frecuencia de su ocurrencia u otros atributos de un fallo como una medida de la necesidad de tratarlo y atenuarlo.

- Sistema. - Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan. En el contexto de la confiabilidad, un sistema tendrá:
 - a) Propósitos definidos expresados en términos de funciones requeridas,
 - b) Condiciones establecidas de operación o uso
 - c) Límites definidos.

La estructura de un sistema es jerárquica.

- Severidad del fallo. - importancia o calificación del efecto de un modo de fallo sobre la operación del elemento, sobre el entorno del elemento o sobre el operador del elemento; la severidad del efecto del modo de fallo en relación a los límites definidos del sistema analizado (INEN, 2014).

Se considera como una herramienta flexible fácil de adaptarse a responder necesidades específicas de la industria o del producto. Para ciertas aplicaciones se puede adaptar hojas de datos especializadas con requerimiento de entradas específicas. Si se tiene definidos los niveles de severidad de los modos de fallo, pueden definirse de forma diferente para distintos sistemas o distintos niveles del sistema.

2.3.2.1. Tipos de AMFE

Se conoce de dos tipos de AMFE:

- AMFE de Diseño:

Como punto principal en el AMFE de diseño es el producto y todo lo que se relacione con su definición.

Se trata en forma básica sobre el análisis preventivo de los diseños, en busca de anticipar los problemas y necesidades de los mismos (Tamariz, 2012).

- AMFE de Proceso:

Se analiza los fallos de los productos que pueden ser derivados de fallas en el proceso hasta la entrega al cliente.

Se analizan los posibles fallos que se pueden dar en diferentes partes o elementos del proceso, tales como materiales, mano de obra, métodos y entorno y como estos influyen en el producto resultante (Tamariz, 2012).

2.3.2.2. Consideraciones Generales

Habido muchas variaciones en la forma de realizar y presentar el método AMFE. El análisis se realiza normalmente identificando los modos de fallo, sus respectivas causa y los efectos inmediatos y finales. Las presentaciones de los resultados analíticos se pueden presentar en una hoja de trabajo que contenga un núcleo de información esencial para el sistema completo y los detalles desarrollados para ese sistema específico. Muestra las formas en las que el sistema podría fallar potencialmente, los componentes y sus modos de fallo, que podrían ser causa del fallo del sistema y las causas de ocurrencia de cada uno del fallo individual (INEN, 2014).

El procedimiento del AMFE consiste de cuatro etapas principales:

- a) Establecimiento de las reglas básicas para el AMFE, planificación y programación para asegurar que se dispone del tiempo y los conocimientos necesarios para hacer el análisis.
- b) Realización del AMFE usando las hojas de trabajo apropiadas u otros medios como diagramas lógicos o arboles de fallos.
- c) Resumen e información del análisis para incluir cualquier conclusión y las recomendaciones hechas.
- d) Actualización del AMFE a medida que progresa la actividad de desarrollo (INEN, 2014).

2.3.2.3. Ventajas de Aplicar Método AMFE

- Fortalece la atención al cliente

- Fortalece la comunicación entre los departamentos
- Viabiliza el análisis de los productos y los procesos (Tamariz, 2012) (Instituto S. d., 2005).

2.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

Prevención de riesgos de trabajo es un conjunto de actividades que se realizan en una empresa con la finalidad de descubrir de forma anticipada los riesgos que se producen en cualquier trabajo.

La Anticipación permite que se pueda planificar y adoptar una serie de medidas preventivas que evitaren que se produzca un accidente laboral.

La prevención de riesgos se basa en algunas ideas algunas como las siguientes:

- Accidente de Trabajo. - Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al trabajador lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se considera accidente de trabajo el que sufre el trabajador al trasladarse directamente desde su domicilio a su lugar de trabajo y viceversa (en itínere) (IESS, S.F.).

Un accidente laboral no es un suceso inevitable, algo que suceda irremediamente, por casualidad o “porque tenía que pasar”. Un accidente laboral es la manifestación de que algo no ha ido bien en el desarrollo de una tarea, de que ha habido un fallo.

Si la tarea está bien estudiada de antemano, sabiendo cómo hay que hacerla y qué medios hay que emplear, también se podrán prever los riesgos que puedan aparecer.

Por lo tanto, cuanto mejor estudiada esté una tarea, más fácil será evitar que se produzcan “fallos” (accidentes) durante la misma (Cortés, 2007).

2.4.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Una vez que se identificó la naturaleza del trabajo se pasará a la identificación de los peligros que pueden actuar sobre cada uno de los trabajadores en cada una de las actividades. Para llevar a cabo la identificación se deberá de realizar las siguientes preguntas:

¿Existe una fuente de daño?

¿Qué o quién puede ser dañado?

¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el objetivo de ayudarse en el proceso de identificar los peligros, es útil el categorizarlos en distintas formas, como por ejemplo por temas, mecánicos, eléctricos, incendios, explosiones, radiaciones, sustancias, etc. (Díaz, 2009).

2.4.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Ahora para cada uno de los Peligros identificados se deberá estimar el Riesgo, determinando la Severidad del daño (Consecuencias), y la Probabilidad de que ocurra el daño.

Para determinar la Severidad del daño, deberá de considerarse lo siguiente:

Partes del cuerpo las cuales se verían afectadas.

Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino (Díaz, 2009).

2.4.3. PLAN DE CONTROL DE RIESGOS

Sí como resultado de una evaluación de riesgos es necesario aplicar o mejorar los controles de riesgos, será necesario contar con un buen

procedimiento para planificar la implantación de medidas de control que sea preciso.

Para el método de control a adoptar se deberá tener en cuenta los siguientes principios:

Combatir los riesgos en su origen.

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

Tener en cuenta la evolución de la técnica

Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Dar las debidas instrucciones a los trabajadores (Janaina, 2000) (Díaz, 2009).

2.4.4. REVISIÓN DEL PLAN

El plan de actuación debe de revisarse antes de su implantación, considerando:

Sí los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.

Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.

La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.

Finalmente hay que indicar que la evaluación de riesgos debe de ser un proceso continuo, por lo que la adecuación de las medidas de control debe de estar sujeta a revisión continua y mortificarse si es preciso (Janaina, 2000).

2.4.5. NORMATIVA LEGAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Existen varios cuerpos legales a nivel nacional, que tienen la función de regular a las empresas entorno a seguridad y salud en el trabajo, por lo cual las empresas tienen el deber de cumplir con esta normativa establecida, con la finalidad de generar un ambiente optimo y adecuado para sus trabajadores.

El documento base en donde se establece este compromiso, y que deben tener todas las empresas para con sus empleados, referente a seguridad y salud, es la Constitución Política del Ecuador, que indica lo siguiente:

En el artículo 326- literal 5 de la constitución del Ecuador dice: “Toda persona tendrá derecho a realizar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar (Asamblea, 2010, pág. 59).

También debe contar con las resoluciones que constan en el código del trabajo para regular las relaciones entre empleado y empleador, ayuda a la regulación de las medidas de seguridad que debe tener el trabajador en su lugar de trabajo por parte del empleador.

2.4.6. CÓDIGO DEL TRABAJO

En el Art. 38 del código del trabajo dice: “Riesgos provenientes del trabajo. - Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará

en la obligación de indemnizarle desacuerdo con las disposiciones de este código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social” (Congreso, 2012, pág. 17)

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. SITUACIÓN INICIAL

Se hizo un detalle de toda la información general y una visión general de la empresa, la metodología que se aplicó para hacer el estudio para determinar los riesgos mecánicos en cada una de las máquinas de la línea de impresión de la empresa.

Gráficas Heredia es una empresa que se dedica a la industria gráfica, con sus inicios en el año de 1987 con dos máquinas GTO monocolor, con el transcurso de los años fue modernizando sus equipos. De esa manera ha logrado tener la capacidad de tener impresión offset y digital cubriendo gran campo de lo que implica el campo de la industria de la impresión.

Entre los productos que tiene la empresa en su gran variedad tienen impresión de blocks de facturas, revistas, hojas volantes, tarjetas de presentación, publicidad en agendas, esferos, USB, entre otros productos.

La empresa en su afán de estar al día en la tecnología y el mercado de esta industria a echo gran esfuerzo en inversión de maquinaria, por este motivo también vieron la necesidad de tener una planta de producción más amplia, la misma que fue construida hace aproximadamente 7 años donde tienen el 90 % de su producción total, con maquinaria de vanguardia para este tipo de trabajos.

3.1.1 EL PROCESO Y LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Se realizó el levantamiento del proceso de la línea de impresión en la empresa Gráficas Heredia dentro de su planta de producción, realizando un flujo grama del mismo como podemos ver en la figura 1, este ayudo a saber que maquinaria existe en la empresa en cada parte del proceso para poder

organizar de una manera adecuada el estudio del método a utilizar para determinar los riesgos mecánicos que tienen en esta empresa en cada máquina.

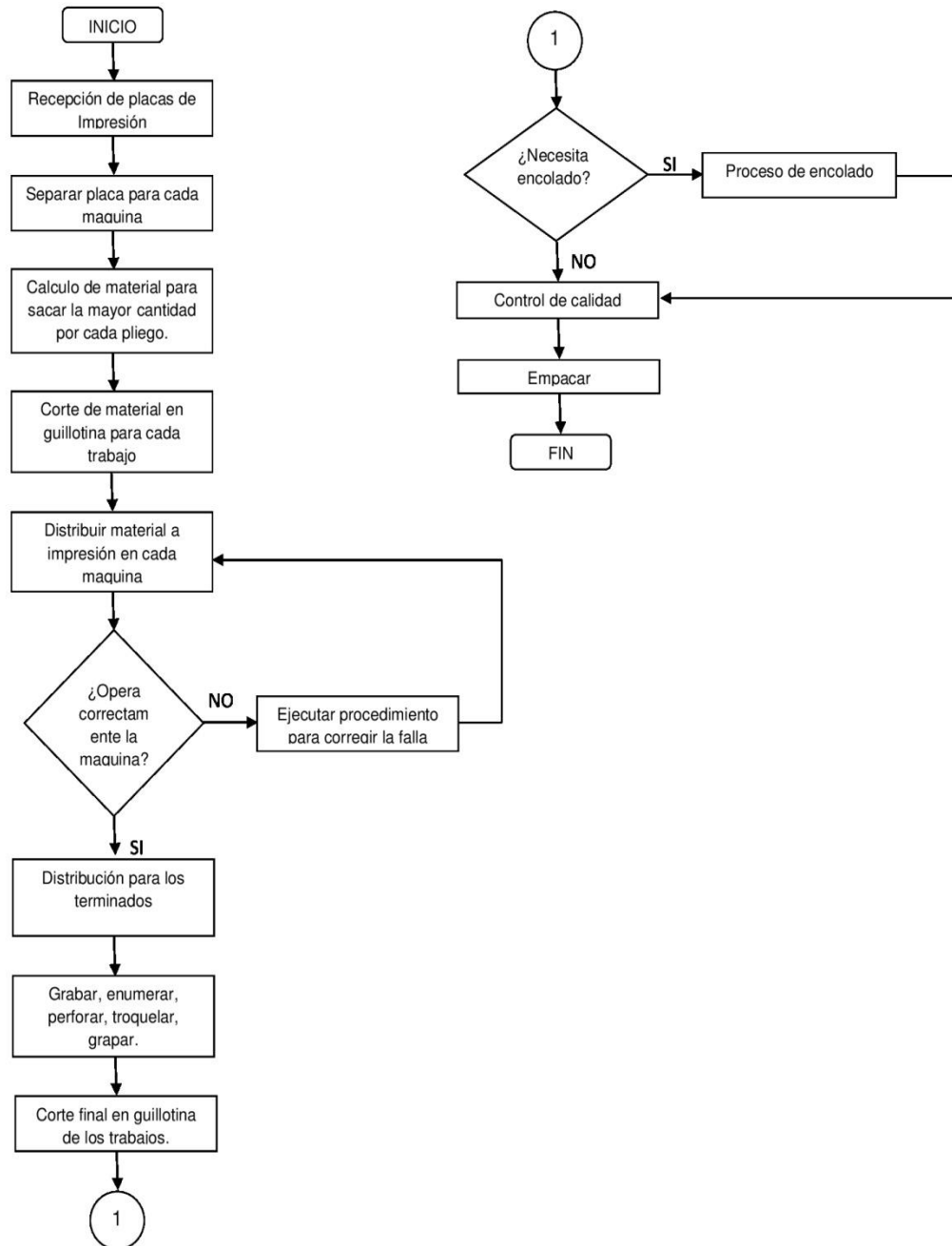


Figura 1. Flujograma de la línea de impresión Gráficas Heredia.

Se levantó un diagrama de recorrido como una ayuda extra en esta planta donde vemos los transportes que existen en la línea de impresión como

vemos en la figura 2, este ayudado para analizar si en estos casos también existen riesgos mecánicos en los transportes.

Con la información obtenida de este levantamiento se dio paso a la aplicación del método AMEF en los puestos de trabajo existentes en la línea de impresión.

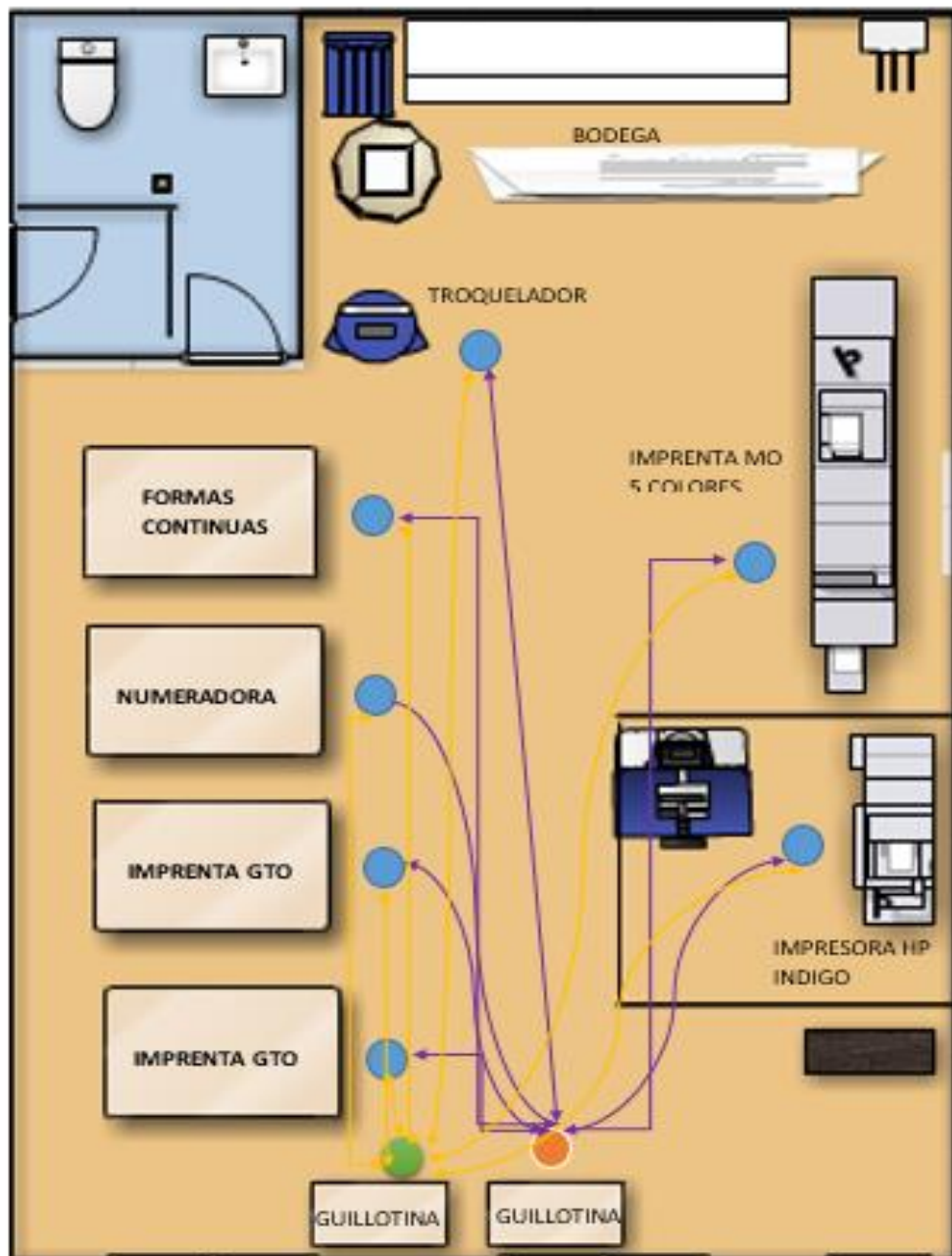


Figura 2. Diagrama de recorrido línea de impresión Gráficas Heredia.

3.1.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO MECÁNICO

Se procedió hacer una evaluación del riesgo mecánico de los operadores de la maquinaria existente en la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia haciendo una sencilla encuesta, se esa manera saber el modo de operación de las mismas por cada uno de los operarios.

En la línea de impresión la empresa cuenta con 2 guillotinas de corte de papel automáticas, una marca Polar 66 y otra Polar 92; dos imprentas offset monocolor una GTO46 y otra GTO6, una Numeradora Frontex, una Troqueladora, una impresora de formas continuas, una impresora offset MO 65x45 5 colores, y una impresora digital HP índigo.

En la evaluación en cada uno de los puestos de trabajo se tomó en cuenta las condiciones de trabajo existentes, las características del trabajo, las características de los equipos de trabajo, los métodos de trabajo, las aptitudes y capacitación de los operadores de las maquinas (Instituto, 2008) (Instituto S. d., 2005).

En cada máquina se identificó los peligros expuestos en la operación.

Se identificó las situaciones peligrosas que pueden presentarse.

Se identificó las situaciones por las cuales se puede producir una lesión (Instituto, 2008) (Instituto S. d., 2005).

Con estas situaciones se procedió aplicar el método AMEF en cada puesto de trabajo y determinar los riesgos mecánicos existentes en la línea de producción de la empresa Gráficas Heredia.

3.1.3 ANÁLISIS DEL MODO Y EL EFECTO DE FALLA (AMFE)

En la empresa Gráficas Heredia se procedió a utilizar el análisis de modo y el efecto de falla en cada de las máquinas con el operador responsable del

mismo para tener la información necesaria para realizar los calificativos o datos necesarios de ocurrencia, gravedad y detección para los cálculos respectivos que van a dar como resultado el Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

El Número de Prioridad de Riesgo se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

Es el producto de los rangos de **O**currencia (**O**), **G**ravedad (**G**) y **D**etección (**D**).

Como se muestra en la ecuación 1.

$$(O) \times (G) \times (D) = NPR \text{ (Chrysler LLC, 2008).}$$

[1]

En cada máquina o puesto de trabajo se utilizó un formato de calificación del modo AMEF adecuado para nuestro estudio de riesgos mecánicos en esta línea de impresión de la planta.

Para la aplicación del método propuesto seguimos los pasos que podemos ver en la figura 3.

Donde tenemos un flujo grama que nos indica cada paso que se fue realizando en la realización de este estudio utilizando el método AMFE, para llegar a determinar los riesgos mecánicos a los cuales se encuentran expuestos los operadores de cada una de las maquinas que están en el proceso de producción de la línea de impresión de la empresa.

Esta ayuda gráfica fue una guía de pasos a seguir para tener los resultados necesarios y lograr una propuesta de acuerdo a la situación y necesidades de la empresa.

Se analizó tanto el medio donde se desenvuelven los operadores y cada uno de sus puestos de trabajo para decidir de manera más adecuada cual son los equipos de protección personal necesarios para su labor diaria.

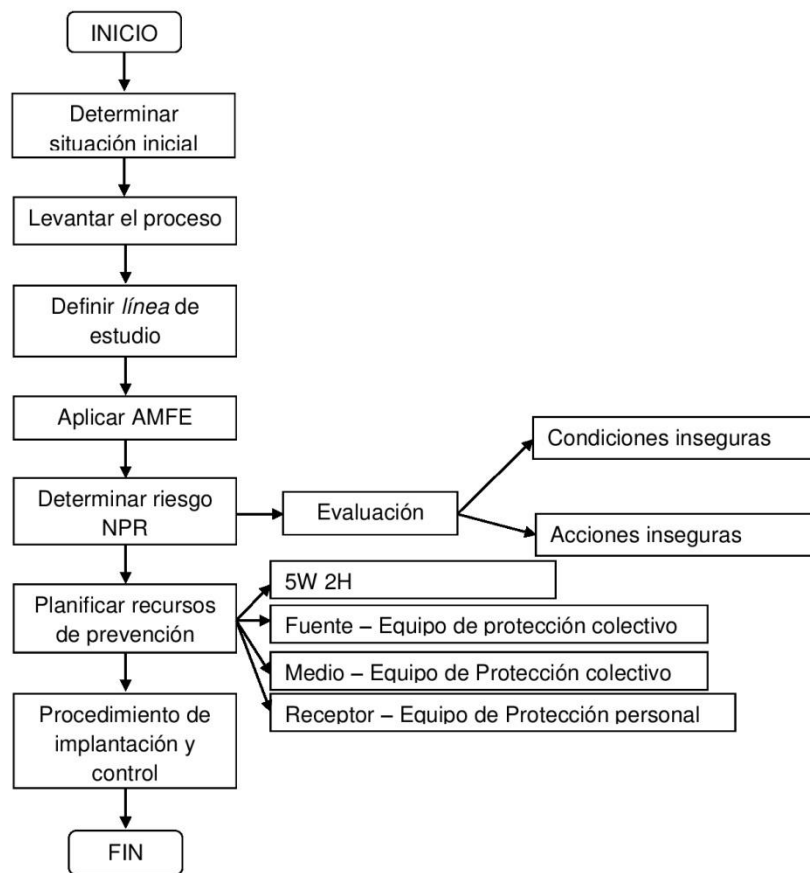


Figura 3. Flujograma de pasos para aplicación de AMEF

Para la calificación en el formato en lo que respecta a Ocurrencia, Gravedad y Detección con respecto a los riesgos mecánicos se definió las causas probables de por los cuales existen riesgos mecánicos para los operadores.

Se realizó tablas de parámetros de Ocurrencia, Gravedad y Detección de riesgos mecánicos, para la aplicación del análisis de modo de fallos y efectos, para realizar la calificación en las tablas de AMFE. Estas tablas se las realizo en conjunto con el encargado de la planta de producción de Graficas Heredia de acuerdo a su experiencia en el manejo total de todas las máquinas que se utilizan en esta planta. Partiendo de las matrices de criticidad, severidad y detección de la norma INEN, como son las que se verán a continuación:

3.2. NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO

Se procedió analizar el AMFE realizado en la línea de impresión de la planta de producción de la empresa Gráficas Heredia, en donde se determinaron únicamente dos tipos de fallos para tener riesgos mecánicos en cada una de las máquinas que funcionan en la línea de impresión de la planta.

Los dos tipos de fallas que se determinaron que pueden existir son:

1. Falla humana
2. Falla de Máquina o electrónica.

Para esto se utilizó la matriz de la tabla 1:

Tabla 1. Tabla de formato para calificación de método AMFE.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:										
Responsable Maquina:										
Responsable de AMFE (persona):										
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		

(Tamariz, 2012)

Para las calificaciones de Ocurrencia, Gravedad y Detección se utilizó una tabla de valores de acuerdo a los niveles de peligrosidad como se puede revisar en las siguientes tablas.

La tabla 2 muestra los rangos para realizar la calificación en el formato AMFE en el punto de Ocurrencia de riesgos.

Tabla 2. Valores de calificación de Ocurrencia.

Probabilidad de ocurrencia de fallo	Criterio	Valor
DE 1 a 2	Improbable	2
DE 3 a 4	Raro	4
DE 5 a 6	Posible	6
DE 7 a 8	Probabilidad Alta	8
DE 9 a 10	Probabilidad muy alta casi inevitable	10

La tabla 3 en lo referente a Gravedad en el formato de AMFE utilizado para el estudio de determinación de riesgos mecánicos muestra los valores con los cuales se calificó este punto.

Tabla 3. Valores de calificación de Gravedad.

Criterio	Severidad	Valor
Sin consecuencias al operador	Muy leve (casi imperceptible)	2
Podría generar una leve afectación al operador	Leve	4
Puede generar una lesión en el operador	Gravedad Moderada	6
Se genera una lesión grave en el operador	Gravedad alta	8
Se puede generar una lesión grave en el operador	Muy grave	10

La tabla 4 muestra los valores a calificar en el punto de prevención visto como el más crítico en este estudio por la razón que no existe ningún control por tanto recibió la calificación más alta en cada una de las máquinas.

Tabla 4. Valores de calificación de Prevención.

Probabilidad de no detectar el fallo	Criterio	Valor
La detección es casi al 100%	Muy leve (casi imperceptible)	2
Probabilidad de detección es de un 80%	Leve	4
Probabilidad media de detección	Gravedad Moderada	6
Baja probabilidad de detección	Gravedad alta	8
No se detecta el fallo y produce accidente	Muy grave	10

3.2.1. CONDICIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR

Se detectó en cada máquina de la línea de impresión de la empresa que para tener condiciones de trabajo inseguras estas se generan por un fallo mecánico en las máquinas que se utilizan en la producción, puesto que no existe un cronograma o un sistema de control de mantenimiento calendarizado para cada máquina.

3.2.2. ACCIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR

Se detectó que para existir acciones inseguras en la línea de producción estas son producidas por fallas humanas, pueden ser por exceso de confianza y no tomar las medidas básicas de seguridad en la operación de la máquina; falta de concentración en la realización del trabajo y una falta de capacitación técnica en el manejo de la máquina.

Estas fallas se detectaron como humanas en cada punto de trabajo o máquina de la línea de impresión.

3.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

En cada una de las máquinas o puestos de trabajo de la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia se tomó como medidas de prevención y control las básicas para disminuir al mínimo o eliminar los riesgos mecánicos a los que se encuentran expuestos los operarios de las máquinas en esta empresa.

Estas medidas tomadas se basan en equipos de protección colectivos y equipos de protección personal o individual, todo esto en forma de propuesta hacia la empresa que debería tomar en cuenta para poder bajar la exposición de sus empleados a este tipo de riesgos.

Las medidas se tomaron viendo el bienestar de los operadores de cada una de las máquinas, por su seguridad y que puedan operar las mismas con la misma facilidad como lo vienen haciendo, pero con los equipos para su protección.

3.3.1. EN LA FUENTE

Con la identificación de las fallas en este caso de cada máquina de la línea de impresión se hará la propuesta más acertada para que se deban tomar medidas de prevención y control de correcto funcionamiento y mantenimiento periódico de las mismas.

De esa manera llegar a tener una disminución en riesgos mecánicos.

3.3.2. EN EL MEDIO

Se hizo la detección de las fallas que existen en el medio o entorno de la planta y en especial en la línea de impresión de la empresa, para que

puedan existir riesgos mecánicos que afecten a los trabajadores de la misma, luego hacer una propuesta para mejorar el medio de trabajo existente.

3.3.3. EN EL RECEPTOR

Se realizó la identificación de las causas probables de los fallos humanos para tener riesgos mecánicos en la operación de cada una de las máquinas que comprenden la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia, de esta manera se determinara los equipos de protección individual o personal necesarios para que exista una correcta operación de la maquinaria y bajar los riesgos mecánicos individuales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 SITUACIÓN INICIAL

Comprende las herramientas que se emplearon para determinar el tipo de proceso que existe en la línea de producción de la empresa y como es su funcionamiento actual. Los resultados que se obtuvieron para este estudio fueron cuantas máquinas y cuantos operarios hay en la línea de impresión de la empresa, para aplicar el método de análisis de modo y efecto de fallas que determinaron los riesgos mecánicos como son lesiones por aplastamiento, cizallamiento, corte, enganche, atrapamiento, impacto, punzonamiento, fricción - abrasión, proyección de fluido; a los que están expuestos los operarios con la maquinaria de la línea de impresión.

4.1.1 EL PROCESO Y LA LÍNEA DE IMPRESIÓN

Con la ayuda de un flujograma y un diagrama de recorrido con lo que se obtuvo la información necesaria del funcionamiento de la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia, se conoció el número de máquinas con las que trabajan en esta línea, son las detalladas en la siguiente tabla:

Como se puede ver en la tabla 5 se especifica las máquinas existentes y la cantidad de cada una de ellas en la línea de impresión de la empresa Graficas Heredia, se debe tomar en cuenta que todas están en operación actualmente por lo cual se hizo el estudio en cada una ellas.

Hay un total de 9 máquinas en la línea de impresión cada una se utiliza para un trabajo determinado según la necesidad que se tenga al momento de distribuir el trabajo a cada una de las máquinas con las que se cuenta.

Todas las máquinas tienen un funcionamiento continuo durante la producción en la línea de impresión, se puede observar que las guillotinas que se utilizan para cortar el material y distribuir el trabajo a cada puesto, también se utilizan para dar toque final en ciertos trabajos.

Tabla 5. Máquinas que intervienen en el proceso de la línea de impresión de Gráficas Heredia.

Cantidad	Máquina (marca)
1	Troqueladora
1	Numeradora (Frontex)
1	Impresora de formas continuas
1	Impresora (GTO 46)
1	Impresora (GTO 56)
1	Impresora offset (MO 65 x 45 / 5 colores)
1	Impresora Digital (HP índigo)
1	Guillotina (Polar 92)
1	Guillotina (Polar 66)

Se tuvo conocimiento de cuantos son los operadores que laboran en esta línea de impresión y cual tiene la responsabilidad de la operación de cada una de las máquinas, los nombres de los operadores de las máquinas están en la tabla 6., así como la responsabilidad de cada máquina a quien le corresponde está en la tabla 7, que son las que están a continuación:

La tabla 6 indica la asignación de cada operario a cada una de las máquinas.

Tabla 6. Asignación de número de operador por nombre.

Operadores de Máquinas	
Operador 1	Diego Heredia
Operador 2	Oswaldo Tipanluisa
Operador 3	Byron Velasco
Operador 4	Segundo Díaz
Operador 5	Roberto Vizcaya

La tabla7 corresponde a las asignaciones de los responsables de cada máquina en la línea de impresión de la empresa.

Tabla 7. Asignación de responsable de cada máquina

Operación Máquinas	
Maquina	Operador
Guillotina Polar 92	Operador 1
Guillotina Polar 66	Operador 4
Gto 46	Operador 4
Gto 56	Operador 5
Troqueladora	Operador 2
Numeradora	Operador 3
Impresora formas continuas	Operador 3
Offset MO 5 colores	Operador 2
Impresora HP índigo	Operador 1

4.1.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO MECÁNICO

Se obtuvo información del modo de operación de cada una de las máquinas de la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia por parte de cada uno de los operadores.

En la Guillotina Polar 92 que tiene a su cargo el operador 1 como está especificado en la tabla 4 se tuvo conocimiento que esta máquina tiene un funcionamiento mecánico y aire para cuadrar el material en la plancha de corte e hidráulico para proceder hacer el corte en la medida deseada para el

trabajo o acabado final del producto en proceso. Tomando en cuenta que cuenta con sistema de sensores como seguridad para la bajada de cuchilla al momento del corte.

En la guillotina polar 66 que tiene a su cargo la operación el operador 4 como consta en la tabla 4, se tuvo conocimiento que su manejo es similar a la Polar 92, esta máquina es un poco más pequeña por lo que se la utiliza más para hacer cortes de acabado, cabe decir que por ser unos años más moderna que la otra consta con más seguridades electrónicas en los que respecta a sensores, no solamente se limita a sensores cerca de la parte de corte sino que cubren toda la plancha de corte de esta manera para proceder hacer el corte se debe dejar libre todo ese sector y se asegura que no esté una extremidad o parte de ella del operador cerca del riesgo.

La impresora GTO46 esta su operación a cargo del operador 4 es una máquina que se la puede decir mecánica con baja carga electrónica de seguridad, consta con protecciones metálicas en los rodillos de impresión y la alimentación del papel es semiautomática, esta funciona con placas para impresión, una por cada color, se la ocupa más para impresiones de un solo color de un tiraje como por ejemplo impresión de facturas. Consta de un botón de stop de emergencia en su parte inferior o corte de energía.

La impresora GTO 56 su operación está a cargo del operador 5 es similar a la anterior con iguales características en funcionamiento y alimentación, la variación se puede decir está en la velocidad de impresión es un poco más rápida y el porte que tiene dimensiones más grandes que la anterior, sus seguridades son protecciones metálicas en los cilindros de impresión, sensor de paro si se abren los cilindros y paro total del botón de emergencia ubicado en la parte inferior de la misma. Su uso en la línea de impresión al igual que la anterior es para impresiones mono color mediante placas.

La máquina Troqueladora está bajo el cargo del operador 2, esta funciona mediante un motor para su movimiento de presión, necesita de un molde para la figura a cortar, necesita de alimentación manual de papel para cumplir con su trabajo la misma que la hace el operador de esta, no consta de medios electrónicos de seguridad por tanto la manipulación de esta

máquina depende de mucha concentración al momento del trabajo para no tener lesiones.

La máquina numeradora está a cargo del operador 3 para su funcionamiento, esta es una máquina de alimentación manual de papel, cambio automático de números, no consta de seguridad electrónica como sensores para emergencia, requiere de concentración para evitar lesiones en el operador de la misma, su movimiento lo genera un motor que no consta de paro automático en caso de emergencia.

La impresora de formas continuas su funcionamiento está a cargo del operador 3, es una máquina que consta de tres cuerpos unidos en una sola máquina con protecciones metálicas de cobertura, se puede decir un 80% cubierta en su operación, consta de sensores electrónicos de seguridad, un paro automático o corte de corriente para emergencia, alimentación semiautomática del material que necesita para su trabajo.

La impresora Offset MO 65 x 45 / 5 su funcionamiento está a cargo del operador 2, es una de las máquinas más modernas que tiene la línea de impresión de la empresa, funciona con placas para cada color las cuales va cada una en cada cuerpo, consta de cinco cuerpos unidos en una sola máquina. Su alimentación es automática, consta de sensores de seguridad, paro automático de emergencia, una producción alta en impresión a full color. Está cubierta en casi su totalidad por su coraza de metal, movable para emergencias, trabas de papel y su mantenimiento.

La impresora digital HP índigo su funcionamiento está a cargo del operador, es la máquina de última tecnología con la que cuenta la empresa, para su funcionamiento necesita de un cuarto especialmente adecuado para ello, donde debe tener una temperatura para su funcionamiento óptimo, es una máquina totalmente sellada con las bandejas movibles necesarias para su alimentación de papel y tinta, el nivel de riesgo mecánicos en funcionamiento es muy bajo. Cuenta con las seguridades electrónicas necesarias.

4.1.3. ANÁLISIS DEL MODO Y EL EFECTO DE FALLA (AMFE)

En la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia se obtuvo los resultados del Número de Prioridad de Riesgo de cada una de las máquinas que opera en la misma, con los datos que se obtuvo de cada máquina de los parámetros necesarios como son Ocurrencia, Gravedad y Detección de los riesgos mecánicos que existen en las máquinas.

Se realizó la aplicación del método AMEF en cada una de las máquinas de la línea de impresión siguiendo el formato requerido para este método, como se verá a continuación los resultados por cada máquina.

Con los datos obtenidos por cada máquina se procedió hacer el cálculo de NPR para cada una y sacar un promedio de NPR por máquina así nos arrojó los siguientes resultados:

Cabe decir que existe una calificación común en todos los fallos de todas las máquinas que es la de mayor valor en la detección esto se da debido a que no existen controles actuales para las detecciones de fallas en la línea de impresión de la empresa, esto podemos ver en los Anexos del 1 al 9, estos corresponden a las tablas de calificación de AMFE que se utilizó en el presente trabajo.

Se puede observar en la tabla 8 un NPR promedio de 146.66 para la impresora offset MO 5 colores, donde se tuvo una constante de calificación alta en la detección la misma que se busca bajar al momento que la empresa ponga en práctica las propuestas hechas para la prevención y disminución de riesgos mecánicos en la línea de impresión, teniendo como prioridad empezar a bajar la calificación de 160 que tiene esta máquina para luego proseguir a bajar la calificación de 120.

Tabla 8. Número de Prioridad de Riesgo NPR de impresora offset MO 5 colores

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	8	10	160
2	8	10	160
2	6	10	120
Promedio			146.66

La tabla 9 corresponde a la calificación de NPR de la Impresora Offset GTO 46 con un promedio de 220, con calificaciones altas en la detección, se toma como prioridad la calificación 320 para bajarla con la propuesta y luego seguir con la de calificación 120 a bajar, utilizando el método propuesto.

Tabla 9. Número de Prioridad de Riesgo NPR Impresora Offset GTO 46

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
4	8	10	320
2	6	10	120
Promedio			220

La tabla 10 correspondiente a la impresora Offset GTO 56 tiene un promedio de NPR de 140, se prioriza trabajar para bajar la calificación de 160 y luego proseguir a bajar la de 120.

Tabla 10. Número de Prioridad de Riesgo Impresora Offset GTO 56

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	8	10	160
2	6	10	120
Promedio			140

La tabla 11 corresponde a la Impresora de Formas continuas tiene un promedio de NPR de 220, teniendo como prioridad bajar la calificación de 320 de esta máquina.

Tabla 11. Número de Prioridad de Riesgo Impresora de Formas Continuas

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
4	8	10	320
2	6	10	120
		Promedio	220

La tabla 12 es de la Máquina numeradora con un promedio de NPR de 140, tomando como prioridad el bajar el valor de 160 que tiene la máquina y luego trabajar para bajar el valor de 120 con la propuesta.

Tabla 12. Número de Prioridad de Riesgo Máquina numeradora

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	8	10	160
2	6	10	120
		Promedio	140

La tabla 13 es de la Guillotina Polar 66 con un promedio NPR de 120, se toma de prioridad el bajar el valor de 160 por el más alto y luego proseguir con los siguientes valor debajo de este en el orden de prioridad.

Tabla 13. Número de Prioridad de Riesgo Guillotina Polar 66

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	6	10	120
2	8	10	160
2	4	10	80
		Promedio	120

En la tabla 14 de la Guillotina Polar 92 que es un poco más grande que la anterior se observa un promedio similar de NPR 120, se toma de prioridad el valor más alto a bajar en este caso es de 160 y luego se toma los siguientes valores para bajar en el orden de prioridad de mayor a menor con el método propuesto para este trabajo.

Tabla 14. Número de Prioridad de Riesgo Guillotina Polar 92

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	6	10	120
2	8	10	160
2	4	10	80
Promedio			120

La tabla 15 corresponde a la maquina Troqueladora con un promedio de NPR de 320, en esta máquina teniendo un valor de 480 siendo el más alto de todas las maquinas se prioriza el bajar este valor primero antes que las demás máquinas.

Tabla 15. Número de Prioridad de Riesgo Maquina Troqueladora.

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
4	4	10	160
6	8	10	480
Promedio			320

La tabla 16 corresponde a la Impresora Digital HP Índigo con un promedio de NPR 160, es la máquina más moderna que posee la planta en su línea de impresión con una lata calidad en su producto final, esta trabaja en un lugar acondicionado especial para su funcionamiento, el NPR obtenido no es en funcionamiento más bien en mantenimiento por descuido de los técnicos, puesto que para su funcionamiento no es necesario y no trabaja con alguna de sus protecciones abiertas.

Tabla 16. Número de Prioridad de Riesgo Impresora Digital HP Índigo

Ocurrencia	Gravedad	Detección	NPR
2	8	10	160
Promedio			160

En la tabla 17 se observa un resumen de los promedios de NPR por a cada una de las máquinas de la línea de impresión de la empresa, que son datos que se obtuvieron en el estudio con AMFE.

Tabla 17. Promedio de Número de Prioridad de Riesgo de todas las máquinas de la línea de impresión de Graficas Heredia.

Maquinas	NPR
Guillotina Polar 92	120
Guillotina Polar 66	120
Gto 46	220
Gto 56	140
Troqueladora	320
Numeradora	140
Impresora formas continuas	220
Offset MO 5 colores	146,66
Impresora HP índigo	160
Promedio	176.3

Los datos para obtener estos resultados se obtuvieron en la planta llenando el formato de aplicación del método AMEF. Este trabajo se lo realizo en cada máquina o puesto de trabajo. Junto con el operador de la misma.

El Número de Prioridad de Riesgo se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

Es el producto de los rangos de **O**ccurrencia (**O**), **G**ravedad (**G**) y **D**etección (**D**). Como se muestra en la fórmula 2.

Como se puede observar en la formula [2].

$$(O) \times (G) \times (D) = NPR \text{ (Chrysler LLC, 2008).}$$

[2]

4.2 NO CONFORMIDADES EN EL PROCESO

En las Tablas del AMFE se recopiló la información necesaria para poder determinar los tipos de fallos que pueden existir para la existencia de riesgos mecánicos hacia los operadores en cada una de las máquinas de la línea de producción.

A continuación, tenemos los fallos por máquina en las tablas de AMFE.

Como se observa en la figura 4 en la máquina offset de 5 colores los fallos encontrados son de origen humano los que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Linea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 2						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Imprenta offset MO 65x45 5 colores	Humano	atrapamiento de manos y dedos	mover calibraciones	Ninguno						
	Humano	Atrapamiento de pies	Pisar sobre la maquina sin ninguna precaución	Ninguno						
	Humano	Atrapamientos de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno						
					Promedio NPR					

Figura 4. Identificación de fallos Impresora Offset MO 65 x 45 / 5 colores

Se observa en la figura 5 de la máquina impresora offset GTO 46 existen fallos humanos y mecánicos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 4						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurriencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora GTO 46	Humano y eléctrico (sensores)	atrapamiento de manos y dedos	Trabajar sin protecciones de la máquina	Ninguno						
	Humano	Atrapamiento de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno						
				Promedio NPR						

Figura 5. Identificación de fallos Impresora Offset GTO 46

Se observa en la figura 6 de la máquina impresora offset GTO 56 existen fallos humanos y mecánicos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 5						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurriencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora GTO 56	Humano y eléctrico (sensores)	atrapamiento de manos y dedos	Trabajar sin protecciones de la máquina	Ninguno						
	Humano	Atrapamiento de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno						
				Promedio NPR						

Figura 6. Identificación de fallos Impresora Offset GTO 56

Se observa en la figura 7 de la máquina impresora de formas continuas existen fallos humanos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 3						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora formas continuas	Humana	Atrapamiento de manos y dedos	Mal manejo del papel en la alimentación	Ninguno						
	Humana	Atrapamiento de ropa	uso ropa holgada	Ninguno						
				Promedio NPR						

Figura 7. Identificación de fallos impresora de formas continuas.

Se observa en la figura 8 de la máquina numeradora existen fallos humanos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 3						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Numeradora Frontex	Humano	Atrapamiento de manos y dedos	Uso de joyas manejo inadecuado	Ninguno						
	Humano	atrapamiento de ropa	uso de ropa holgada	Ninguno						
				Promedio NPR						

Figura 8. Identificación de fallos Máquina Numeradora.

Se observa en la figura 9 de la máquina Guillotina Polar 66 existen fallos humanos y mecánicos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 4						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Guillotina polar 66	Humana	Atrapamiento con el pizon	Lesiones	Ninguno						
	Falla Sensores (eléctrico)	Atrapamiento de manos y dedos	Amputación	Ninguno						
	Mala manipulación de papel	Cortes en manos con papel	Corte	Ninguno						
	Promedio NPR									

Figura 9. Identificación de fallos Guillotina Polar 66.

Se observa en la figura 10 de la máquina Guillotina Polar 92 existen fallos humanos y mecánicos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 1						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Guillotina polar 92	Humana	Atrapamiento con el pizon	Lesiones	Ninguno						
	Falla Sensores (eléctrico)	Atrapamiento de manos y dedos	Amputación	Ninguno						
	Mala manipulación de papel	Cortes en manos con papel	Corte	Ninguno						
	Promedio NPR									

Figura 10. Identificación de fallos Guillotina Polar 92

Se observa en la figura 11 de la máquina Troqueladora existen fallos humanos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 2						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Máquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Troqueladora	Humano	Corte con molde en dedos	Mal manejo de molde	Ninguno						
	Humano	Atrapamiento de manos y dedos	Mala alimentación de papel	Ninguno						
				Promedio NPR						

Figura 11. Identificación de fallos máquina Troqueladora

Se observa en la figura 12 de la máquina impresora HP índigo existen fallos humanos que se calificaron.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:				Línea de impresión GH						
Responsable Máquina:				Operador 1						
Responsable de AMFE (persona):				Jefe de planta						
Máquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora HP índigo	humano	Atrapamiento de manos	Falta de atención en mantenimiento	ninguno						

Figura 12. Identificación de fallos Impresora HP Índigo

Se revisó los fallos encontrados y se obtuvo como principales de dos tipos que son humanos y mecánicos.

Los fallos humanos se dan por falta de concentración por parte del operador en su puesto de trabajo.

Los fallos mecánicos se dan por falla en algún implemento de seguridad de la máquina, que puede ser por deterioro o falta de mantenimiento preventivo.

4.2.1 CONDICIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR

Se revisó las calificaciones del AMEF de cada máquina de la línea de impresión de la empresa en donde dio como resultado que las condiciones de trabajo son buenas para los operadores porque las condiciones de las máquinas son buenas para su funcionamiento.

Se observó que para la existencia de condiciones adversas de trabajo dependería mucho del funcionamiento de la maquinaria en fallas de las seguridades para la operación de las mismas.

En cada máquina se revisó cuales seria las posibles causas de condiciones adversas como vemos a continuación.

En la máquina de la figura 13 se observó que para una ocurrencia de fallo se daría por falla humana puesto que cuenta con las protecciones de seguridad necesarias, los atrapamientos que se han dado o se darían en futuro son por no parar la máquina para realizar las calibraciones necesarias y se las intenta hacer con la máquina en operación.



Figura 13. Máquina impresora offset MO 65 x 45 de 5 colores.

En la Guillotina de la figura 14 se observó que los fallos para tener un riesgo mecánico son de origen de falla eléctrica o mecánico, en la falla de funcionamiento de sensores de la misma en su operación.



Figura 14. Guillotina Polar 92

En la máquina de la figura 15 se observó que cuenta con más sensores que la otra guillotina puesto que es un poco más moderna, pero es más pequeña en esta se dan cortes para acabados de forma más fina. El mal funcionamiento de estos daría una falla con riesgo mecánico para el operador en su funcionamiento.



Figura 15. Guillotina Polar 66

En la máquina de la figura 16 se observó que la mayor causa para que exista un riesgo mecánico sería una falla humana debido a que para su operación necesita que se encuentre totalmente cerrado todos los compartimentos, pero de tener una falla en sensores existiría una alta probabilidad de tener un accidente.



Figura 16. Impresora de Formas continuas.

En las dos máquinas de la figura 17 se observaron que se puede tener fallos mecánicos y humanos, los fallos mecánicos se dan por el tiempo de funcionamiento de las máquinas y pueden existir fallas en los sensores de seguridad y los fallos humanos por no prestar la atención debida en la operación de las máquinas.



Figura 17. Impresora Offset GTO 46 e Impresora Offset GTO 56

Se observó que la operación de esta máquina de la figura 18 en la alimentación es manual y exige una concentración total por parte del operador para no tener atrapamientos de manos y dedos mientras se opera.



Figura 18. Máquina Troqueladora

En la máquina numeradora de la figura 19 se observó que los posibles fallos para riesgos mecánicos se dan por causa humana y necesita de mucha concentración en la operación por parte del operario de la misma, evitando traer ropa holgada y joyas.



Figura 19. Máquina numeradora

Se observó que las condiciones de trabajo de esta impresora de la figura 20 son las de mayor seguridad como se puede ver en la figura 20, esta consta con una instalación propia. Desde que tiene un propio cubículo aislado para su óptimo funcionamiento donde tiene todas las condiciones tanto de ventilación, carga eléctrica y abastecimiento.



Figura 20. Máquina Impresora HP Índigo

4.2.2. ACCIONES DE TRABAJO SUBESTÁNDAR

En las máquinas de la línea de impresión de la empresa Graficas Heredia se observó que por las fallas humanas se puede tener riesgos de atrapamientos

de manos y dedos, atrapamientos por uso de ropa floja que es absorbida por alguna pieza de las maquina cuando está en funcionamiento.

Debido a esto se indica al encargado de la planta que se debe tener una capacitación técnica de los equipos de protección personal que deben llevar los operarios en sus puestos de trabajo, así como el uso de ropa adecuado de trabajo que cumpla con las necesidades del puesto.

Se indicó a cada uno de los operarios las medidas de precaución que deben tener en su puesto de trabajo para evitar que existan inconvenientes de accidentes en la operación de la maquinaria que está a cargo de cada uno.

4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Después de haber identificado los tipos de fallos existentes en cada una de las máquinas de la línea de impresión, se tomó en cuenta que el mayor porcentaje de fallos es humano por lo cual se propuso el uso de Equipos de protección colectivos para toda la planta, y en afán de prevenir o eliminar los riesgos mecánicos en las máquinas de la línea de producción deben existir equipos de protección personal para los operarios de máquinas.

Se propuso el uso de la técnica de análisis de problemas (5W2H) que consiste en examinar el problema describiéndolo por escrito, para mostrar cómo afecta el proceso, las personas involucradas y su causa.

Se recomendó el uso de esta técnica porque se la considera como una herramienta simple y fácil de usar, obteniendo resultados positivos para solucionar problemas. El nombre de esta técnica viene de las iniciales de las palabras en inglés 5W (¿What-Que?; Why-Porque?; Who-Quien?; When-Cuando?; Where-Donde?) y 2H (¿How-Como?; How much-Cuanto?). Respondiendo estas preguntas se puede resolver un problema de forma clara y precisa, lo que hace que su uso sea fácil para el encargado de la planta y sea su herramienta para solución y prevención de problemas en la planta.

Se hizo la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo y capacitación para los operadores de máquinas de la línea de producción, con esto se busca que las maquinarias estén siempre en condiciones óptimas de funcionamiento con los implementos de seguridad funcionando en perfecto estado de esta manera prevenir accidentes en la operación, más el uso de los equipos de protección se reduce al mínimo los riesgos mecánicos. La capacitación sobre la correcta operación de las maquinas da seguridad a la empresa de disminución de daños en las mismas por mal manejo a su vez disminuye los riesgos por mala manipulación.

Como propuesta y ejemplo del uso del método 5w2h podemos ver la figura 21 a continuación en donde se describe cada pregunta y la respuesta para realizar la propuesta de una forma fácil y rápida en general.

MATRIZ 5W 2H							
	¿QUÉ HACER?	¿POR QUÉ HACERLO?	¿COMO HACERLO?	¿QUIÉN DEBE HACERLO?	¿DÓNDE HACERLO?	¿CUÁNDO HACERLO?	¿CUÁNTO VA A COSTAR?
PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA LÍNEA DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA GRÁFICAS HEREDIA.	El plan de prevención propuesto para la empresa Gráficas Heredia consta de crear un plan de capacitación a los operadores de máquinas de la línea de impresión, hacer un plan de mantenimiento preventivo de cada máquina dos veces al año y dotar al personal del equipo de protección personal necesario para realizar su trabajo.	Por qué de esta manera se baja el nivel de riesgos mecánicos que existe en la línea de impresión para cada uno de los operarios evitando problemas para la empresa por lesiones de los mismos y a la vez se obtiene mano de obra capacitada los cual aumenta la producción de la empresa.	La empresa hace un análisis de la ocupación de cada una de las máquinas para formular el plan de mantenimiento de cada una, analiza si son capaces de hacer la capacitación de sus operadores y dotar del equipo necesario para su función en cada máquina o buscan la asesoría necesaria para este efecto.	Desde la gerencia y sus niveles bajos con gente bajo su mando buscan a la persona o la entidad que les dará su apoyo científico para implementar los planes sugeridos, o si tienen la capacidad en la empresa en su grupo de trabajo se reúnen para crear los planes necesarios y poner en práctica.	La empresa puede realizar estas actividades en su propia planta debido a que es ahí donde están los elementos necesarios para capacitación y crear plan de mantenimiento.	La empresa debe tomar estas medidas y poner en practica al más corto plazo posible para bajar los niveles de riesgos en sus colaboradores evitando malos momento y pérdidas económicas para la misma.	El costo aproximado de la inversión dado el caso que se necesite de ayuda externa de un profesional y con la dotación de equipos de protección adecuados se puede hablar de \$3000.

Figura 21. Matriz 5w 2h

4.3.1. EN LA FUENTE

Al haber identificado los tipos de fallos en cada una de las máquinas de la línea de impresión y que no existían controles para su detección se hace la propuesta de la utilización de la técnica de análisis de problemas 5w2h como se puede observar en los Anexos del 1 al 9 en la planta y en cada una de las

máquinas para solucionar de forma fácil y efectiva cualquier inconveniente que se presente en la operación y nos dé un riesgo mecánico.

Se recomendó un plan de mantenimiento para cada máquina sin que este paro afecte la producción de la empresa. Así lograr tener maquinaria con operatividad efectiva la mayor parte del tiempo en la planta y no tener riesgos mecánicos en su operación así mismo no afecte la producción de la planta.

4.3.2. EN EL MEDIO

Con los resultados obtenidos del análisis AMFE de fallos de la línea de impresión de la empresa, los fallos humanos y mecánicos que existen se los puede disminuir tomando medidas de prevención a nivel de planta, teniendo los lugares de trabajo limpios sin elementos que puedan causar un accidente o distracción para los operarios y esto cause un accidente.

El entorno físico del total de la planta se encontró en orden, salvo unas pequeñas indicaciones de posicionamiento de utensilios a que no provoque obstrucción de paso en transportes y limpieza de contactos para tener un ambiente de trabajo seguro con bajo nivel de riesgos.

4.3.3. EN EL RECEPTOR

Se identificó los fallos en cada una de las máquinas de la línea de impresión de Gráficas Heredia en donde predominan de origen humano, debido a estos resultados se hizo la propuesta que para la operación de las máquinas se haga una capacitación a los operarios cada 6 meses con respecto a manejo adecuado de la máquina, el uso adecuado de los equipos de protección personal necesarios para operar este tipo de máquinas que en general son básicos como son ropa adecuada de trabajo no floja (overol), gafas de protección transparente, mascarilla y guantes de goma.

Tomando estas medidas se puede tener una línea de impresión segura tanto para el personal como para la empresa.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Con la aplicación del método AMFE en la línea de impresión de la empresa Graficas Heredia en cada una de las máquinas de esta pudimos determinar los riesgos mecánicos que tiene esta línea, son atrapamientos, golpes contra las máquinas y cortes en la operación de cada una de las máquinas.

Con la identificación y evaluación que se hizo por cada máquina de la línea de impresión de la empresa tuvimos como resultado que la causa más notoria para que existan riesgos mecánicos es por fallas humanas, como puede ser el mal manejo de la máquina o mala manipulación del papel y falta de atención en el momento de la operación de la maquina lo que causaría alguna emergencia en cada puesto de trabajo existente.

Se definió los determinantes de riesgos mecánicos existentes en la línea de impresión de la empresa Gráficas Heredia, los mismos que nos dieron como resultado que son por fallos humanos y mecánicos de cada una de las máquinas. Teniendo en cuenta que no existe en la planta y la línea de impresión ningún tipo de control para detectar los riesgos mecánicos que pueden existir en la operación de cada una de las máquinas, existiendo máquinas de alimentación de papel automática, semiautomática y manual, estas últimas las que tienen más alto riesgo mecánico para el operador por lo que requiere de un alto grado de concentración al momento de operar estas.

Se dio prioridad para el análisis y hacer las propuestas primeramente basándonos en los resultados en los puntos con calificación más alta en cada máquina en los NPR, con el afán de bajar de forma casi inmediata esas calificaciones y seguir de forma secuencial con las demás calificaciones de cada máquina, se debe tener en cuenta que las calificaciones son altas porque no existe al momento del estudio ningún tipo de método de detección

de riesgos mecánicos en cada máquina de la línea de impresión de la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

Se hace la propuesta del uso de la técnica de análisis de problemas 5w2h como un sistema de fácil uso para solución de problemas y prevención; como se puede observar en el Anexo 10.

Crear un sistema de mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas de la línea de impresión de la empresa para tener siempre en perfecto funcionamiento estas, se hace la propuesta de uso de Equipos de Protección Personal necesarios para la operación de las máquinas para cada uno de los operadores.

Se encuentra necesario que la persona encargada de la planta tenga conocimiento de los tipos de riesgos existentes en la planta para poder crear un plan de emergencia, en el caso de la línea de impresión se dicte una capacitación de uso de cada una de las máquinas cada 6 meses para que exista una operación correcta de la misma.

Implementar de forma rápida el plan de mantenimiento preventivo de preferencia cada 6 meses para cada una de las máquinas de la línea de impresión, y el uso de los equipos de protección personal sugeridos en el presente trabajo para la protección de operarios.

Publicar los métodos implementados para prevención de riesgos mecánicos en la línea de impresión en un lugar visible para que de esta manera se tenga presente diariamente las precauciones a tener en los puestos de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Asamblea, N. d. (22 de 09 de 2010).

A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion. Recuperado el 16 de 10 de 2015, de Inocar Instituto Oceanograicode la Armada:
http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf

Carrasco, J. (2008). *Gestion de Procesos*. Santiago de Chile: Evolucion S.A.

Chrysler LLC, F. m. (2008). *Analisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales*. AIAG.

Congreso, N. d. (10 de 1 de 2012). *Código-de-Tabajo*. Obtenido de Ministerio del trabajo: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>

Cortés, J. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Tebar, S.L.

Cruelles, J. A. (2012). *Productividad Industrial*. España: Marcombo.

Cruelles, J. A. (2012). *Stock, Procesos y Dirección de operaciones*. España: Marcombo S.A.

Díaz, P. (2009). *Prevención de riesgos laborales*. Madrid: Paraninfo S.A.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. Mexico: Mc Graw-Hill.

IESS, C. D. (S.F. de S.F. de S.F.). *CD.390*. Recuperado el 16 de 10 de 2015, de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social:
<http://www.iess.gob.ec/documents/10162/33703/CD.390.pdf>

INEN. (2014). *Técnicas de Analisis de la Fiabilidad de Sistemas- Procedimiento de análisis de Modos de Fallo y de sus Efectos (AMFE) (IEC 60812:2006, IDT)*. Quito: IEC.

Instituto, N. d. (08 de 01 de 2008). *Evaluacion_riesgos,Evaluacion de riesgos Laborales*. Recuperado el 15 de 5 de 2016, de Instituto Nacional de

Seguridad e Higiene en el trabajo:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf

Instituto, S. d. (2005). *index.asp?idpagina=2553*. Recuperado el 15 de 05 de 2016, de <http://www.istas.net/>:

<http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2553>

Janaina, A. (2000). *Manual de Seguridad e Higiene Industrial*. Mexico: Limusa.

Jaramillo, M., & Salcedo, J. (26 de 08 de 2005).

[scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232005000400005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232005000400005).

Recuperado el 20 de 05 de 2016, de Scientific Electronic Library Online:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232005000400005

Niebel B, F. A. (2009). *Ingenieria Industrial, metodos, estandares y diseño del trabajo*. Mexico: The McGraw-hill.

Parra, M. (2003). *Conceptos Básicos en Salud Laboral*. Santiago: Andros.

Retana, B., & Aguilar, M. (23 de 8 de 2013). *unidad-2-ocw*. Recuperado el 20 de 5 de 2016, de educommons.anahuac.mx:

<http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>

Rubio, J. (2004). *Metodos de Evaluacion de Riesgos Laborales*. Madrid: España.

Tamariz, F. X. (2012). *08685 Implementacion de metodologia amfe*.

Recuperado el 16 de 05 de 2016, de Universidad del Azuay:

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2714/1/08685.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET MO 65 X 45 DE 5 COLORES.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 2					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Imprenta offset MO 65x45 5 colores	Humanos	atrapamientos de manos y dedos	mover calibraciones	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Humanos	Atrapamientos de pies	Pisar sobre la maquina sin ninguna precaución	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Humanos	Atrapamientos de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR								146,667	

ANEXO 2

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET GTO 46.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 4					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora GTO 46	Humano y eléctrico (sensores)	atrapamientos de manos y dedos	Trabajar sin protecciones de la maquina	Ninguno	4	8	10	320	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR					220				

ANEXO 3

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA OFFSET GTO 56

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 5					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora GTO 56	Humano y eléctrico (sensores)	atrapamientos de manos y dedos	Trabajar sin protecciones de la maquina	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Humano	Atrapamientos de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Humano	Atrapamientos de ropa	Usar ropa holgada	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR								140	

ANEXO 4

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA DE FORMAS CONTINUAS.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 3					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora formas continuas	Humana	Atrapamientos manos y dedos	Mal manejo del papel en la alimentación	Ninguno	4	8	10	320	5w 2h	Jefe de Planta
	Humana	Atrapamientos de ropa	uso ropa holgada	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR				220					

ANEXO 5

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA NUMERADORA.

ANALISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 3					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Numeradora Frontex	Humano	Atrapamientos manos y dedos	Uso de joyas manejo inadecuado	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Humano	atrapamientos de ropa	uso de ropa holgada	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR				140					

ANEXO 6

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA GUILLOTINA POLAR 66.

ANALISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 4					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Guillotina polar 66	Humana	Atrapamientos con el pisón	Lesiones	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Falla Sensores (eléctrico)	Atrapamientos de manos y dedos	Amputación	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Mala manipulación de papel	Cortes en manos con papel	Corte	Ninguno	2	4	10	80	5w 2h	Jefe de Planta
				Promedio NPR				120		

ANEXO 7

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA GUILLOTINA POLAR 92

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 1					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Guillotina polar 92	Humana	Atrapamientos con el pisón	Lesiones	Ninguno	2	6	10	120	5w 2h	Jefe de Planta
	Falla Sensores (eléctrico)	Atrapamientos de manos y dedos	Amputación	Ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Mala manipulación de papel	Cortes en manos con papel	Corte	Ninguno	2	4	10	80	5w 2h	Jefe de Planta
				Promedio NPR				120		

ANEXO 8

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA TROQUELADORA.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 2					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes				Nº prioridad de riesgo NPR	Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Controles actuales	Ocurrancia	Gravedad	Detección			
Troqueladora	Humano	Corte con molde en dedos	Mal manejo de molde	Ninguno	4	4	10	160	5w 2h	Jefe de Planta
	Humano	Atrapamientos de manos y dedos	Mala alimentación de papel	Ninguno	6	8	10	480	5w 2h	Jefe de Planta
	Promedio NPR								320	

ANEXO 9

TABLA AMEF DE LA MÁQUINA IMPRESORA HP ÍNDIGO.

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE)										
Nombre del sistema:					Línea de impresión GH					
Responsable Maquina:					Operador 1					
Responsable de AMFE (persona):					Jefe de planta					
Maquina	Modo de fallo	Efecto	Causas	Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctora
				Control es actuales	Ocurrencia	Gravedad	Detección	Nº prioridad de riesgo NPR		
Impresora HP Índigo	humano	Atrapamientos de manos	Falta de atención en mantenimiento	ninguno	2	8	10	160	5w 2h	Jefe de Planta

ANEXO 10

MATRIZ 5W 2H POR ACTIVIDAD.

Matriz 5W 2H por Maquina								
	Actividad	¿Qué Hacer?	¿Por qué Hacerlo?	¿Cómo Hacerlo?	¿Quién debe Hacerlo?	¿Dónde Hacerlo?	¿Cuándo Hacerlo?	¿Cuánto va a Costar?
PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA LÍNEA DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA GRÁFICAS HEREDIA.	Maquinaria	Crear un plan de mantenimiento semestral por cada maquina de forma que no exista la necesidad de parar la línea de producción para mantenimiento	Primero por precautelara la integridad de los operarios garantizando un funcionamiento adecuado de la maquinaria sin errores en su operación, mecánica y electrónica.	Creando un cuadro u horario de mantenimiento el cual tiene la función de ayudar a organizar la producción sin contar con la maquina que esta en mantenimiento en dicha fecha.	Se recomienda se haga el análisis de esto entre en jefe de planta y los operarios para tener datos exactos de utilización de maquinaria y tiempos para hacer mantenimiento.	En este caso se realiza dentro de la planta mismo tomando las medidas necesarias de control para el efecto.	Se hace la recomendación que sea de forma casi inmediata para bajar los riesgos existentes.	Partiendo del punto de vista de mantenimiento con la utilización de aceites e implementos de limpieza adecuados el monto del costo no será elevado, y se lo vera como una inversión no
	Operarios	Capacitar a cada uno de los operarios sobre una forma correcta de operación de cada una de las maquinas de la línea de impresión y sobre la necesidad y correcto uso de los implementos de seguridad personal.	Para bajar los niveles de riesgos mecánicos a los que se encuentran expuestos en los puestos de trabajo cada uno de los operarios.	Con la ayuda de implementos audiovisuales y ejemplos teórico prácticos de las causas y consecuencias de una mala manipulación u actividad inadecuada en los puestos de trabajo.	En este caso se tomara en cuenta la experiencia en la operación de la maquinaria del jefe de planta y el supervisor existentes, y si es posible la asistencia de un técnico especializado para impartir la charla.	Se la realiza de forma fácil con la adecuación de la sala de oficina existente en el segundo piso para este evento, cuenta con el espacio necesario y adecuado para el cometido.	De forma ágil lo mas pronto posible luego de la entrega de la propuesta para tener de la forma mas rápida el correcto manejo de las maquinas y utilización adecuada de los elementos de seguridad.	Aquí se vera una inversión módica si se tiene la necesidad de una persona especializada que cobrara sus honorarios profesionales, sino solo los gastos incurridos en los implementos audiovisuales para este evento.
	Implementos de Seguridad	Dotar de los implementos de seguridad personal adecuados al área de trabajo a cada uno de los operarios como es overoles ceñidos, mascarillas, gafas de seguridad transparentes, mallas de cabello.	Para la protección de cada uno de los operarios y bajar la calificación de NPR y tener una operación mas segura en cada puesto de trabajo y cada operario.	Con una charla sobre el uso adecuado de cada implemento de seguridad entregado, sus usos, beneficios y cuidados.	Esto lo hace el jefe de planta junto a una persona calificada en el tema de seguridad que será quien de la charla adecuada para el caso.	Esta charla también se hará dentro de la planta tanto en el área de producción y el la sala adecuada para esto.	También se torna importante la presura en la acción de este tema para obtener resultados rápidos de bajar los riesgos mecánicos existentes	Este tendrá una inversión un poco mas considerable puesto que los implementos de seguridad tienen su costo cada un, resulta una inversión para la empresa puesto que puede ingresar a gastos deducibles de impuestos.