



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE
ATRAPAMIENTO Y APLASTAMIENTO DE MANOS EN LA
ELABORACIÓN DE TAPAS DE FILTROS DE ACEITE Y
COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE PRENSAS DE IMPACTO DE LA
EMPRESA INDUSTRIAS ORO S.A.**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Delgado Verdesoto Miguel Marcelo

Tutor

Ing. Pablo Ron Valenzuela, MSc.

QUITO – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 19 de marzo del 2019

.....

Miguel Marcelo Delgado Verdesoto

C.I. 1724084692

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN

Yo, Miguel Marcelo Delgado Verdesoto, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “**MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE ATRAPAMIENTO Y APLASTAMIENTO DE MANOS EN LA ELABORACIÓN DE TAPAS DE FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE PRENSAS DE IMPACTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ORO S.A.**”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 19 días del mes de Marzo de 2019, firmo conforme:

Autor: Miguel Marcelo Delgado Verdesoto

Firma:

Número de Cédula: 1724084692

Dirección: Pichincha, Quito, San Antonio de Pichincha, Sto. Domingo

Correo Electrónico: mmdv1997@gmail.com

Teléfono: 2395579 - 0969786967

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE ATRAPAMIENTO Y APLASTAMIENTO DE MANOS EN LA ELABORACIÓN DE TAPAS DE FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE PRENSAS DE IMPACTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ORO S.A.” presentado por Miguel Marcelo Delgado Verdesoto para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 19 de marzo del 2019

.....

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela, Msc.

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado mediante la presente aprueban el informe de Investigación con el tema: “MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE ATRAPAMIENTO Y APLASTAMIENTO DE MANOS EN LA ELABORACIÓN DE TAPAS DE FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE PRENSAS DE IMPACTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ORO S.A.”, desarrollado por el estudiante Miguel Marcelo Delgado Verdesoto, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Indoamérica en el reglamento para títulos y grados del Programa de Ingeniería Industrial.

Quito,2019

F.....

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios quien ha sido un baluarte para el cumplimiento de mis objetivos, luego a mis padres y familiares quienes me han brindado todo su apoyo incondicional para llegar hasta este instante de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado la capacidad suficiente para llegar hasta este instante, a la Universidad Tecnológica Indoamérica por haberme permitido prepararme profesionalmente como una persona de bien para esta vida. A toda mi familia por su apoyo incondicional incluso en los momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT.....	xvii

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema.....	1
Introducción	1
Antecedentes	4
Justificación.....	5
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos específicos	7

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	8
Datos de la empresa	8
Descripción del proceso de elaboración de filtros de aceite y combustible.....	8
Procedimiento de prensado de tapas	10
Diagrama de flujo proceso de fabricación de filtros de aceite y combustible	11
Análisis de causas y consecuencias.....	12
Evaluación de los riesgos a través de la matriz GTC 45	13
Verificación de medidas preventivas en el puesto de trabajo	15
Verificación de medidas preventivas técnico organizativas	17
Procedimiento legal para el reporte de accidentes	17
Costos del accidente de trabajo	18
Cálculo de índices reactivos.....	20
Índice de frecuencia	21
Índice de gravedad	22
Tasa de riesgo.....	22
Área de estudio.....	23
Modelo Operativo	24
Desarrollo del modelo operativo	24

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta	26
Diagrama de flujo del proceso de prensado de tapas	27
Gestión del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional	29
Profesiograma	31
Gestión del riesgo en la fuente	37
Selección de resortes para expulsión de tapas para el filtro.....	41
Cálculo de la fuerza de corte.....	42

Cálculo fuerza de extracción.....	43
Cálculo fuerza de expulsión.....	44
Cargas del resorte.....	45
Extremos del resorte.....	46
Selección del resorte.....	46
Molde 1.....	47
Molde 2.....	48
Molde 3.....	48
Cálculo del número de espiras activas.....	49
Cálculo del número de espiras totales.....	50
Cálculo de esfuerzos.....	51
Índice del resorte.....	51
Factor de corrección del esfuerzo cortante.....	52
Esfuerzo total aplicado sobre el resorte.....	52
Gestión del riesgo en el medio de transmisión.....	54
Clasificación de las guardas de seguridad.....	54
Criterios para la selección de las guardas de seguridad.....	58
Selección de malla para guarda de seguridad.....	59
Dimensiones de la malla.....	61
Estructura de soporte para la malla.....	62
Relación de esbeltez según los materiales.....	63
Relación de esbeltez de acuerdo a la geometría.....	64
Esfuerzo de trabajo.....	65
Carga crítica.....	66
Carga de trabajo.....	67
Diseño de guías para el deslizamiento de las tapas.....	67
Determinación de la carga a aplicarse en la guía.....	69
Cálculo de la fuerza cortante y el momento flector.....	70
Gestión del riesgo en el trabajador.....	75
Materiales y protección.....	75
Niveles de prestación.....	77
Procedimiento de seguridad para uso de prensa de impacto.....	80

Resultados esperados	81
Cronograma de actividades	84
Análisis de costos	85

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	86
Recomendaciones.....	88

GLOSARIO DE TÉRMINOS	89
----------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	91
-------------------	----

ANEXOS.....	93
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1. Accidentes de trabajo según la región, provincia y año	2
Tabla No 2. Accidentes de trabajo según el tipo de lesión y año.....	3
Tabla No 3. Accidentes de trabajo en miembros superiores	3
Tabla No 4. Datos de la empresa	8
Tabla No 5. Matriz de identificación y evaluación de riesgos (Situación actual)..	13
Tabla No 6. Elementos que conforman la máquina	15
Tabla No 7. Datos para el cálculo de los índices reactivos	20
Tabla No 8. Requisitos de Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional	29
Tabla No 9. Evaluación de criterios	37
Tabla No 10. Evaluación de alternativas en relación al costo	38
Tabla No 11. Evaluación de alternativas en relación a la facilidad de montaje	38
Tabla No 12. Evaluación de alternativas en relación a la funcionalidad	39
Tabla No 13. Evaluación de alternativas en relación a la facilidad de mantenimiento	39
Tabla No 14. Selección de alternativa más viable	40
Tabla No 15. Propiedades Acero ASTM A36	42
Tabla No 16. Valor de k para la fuerza de extracción.....	43
Tabla No 17. Cálculo de fuerzas	44
Tabla No 18. Fuerzas necesarias para cada resorte.....	45
Tabla No 19. Selección de resorte para molde 1	47
Tabla No 20. Selección de resorte para molde 2.....	48
Tabla No 21. Selección de resorte para molde 3.....	49
Tabla No 22 Número de espiras de cada resorte.....	50
Tabla No 23. Esfuerzos aplicados a cada resorte.....	53
Tabla No 24. Tamaño máximo permisible de aberturas en guardas de seguridad	60
Tabla No 25. Distancia desde la zona de peligro a la guarda de seguridad	60
Tabla No 26. Selección de malla para guarda de seguridad	61
Tabla No 27. Constantes de condición de extremos para columnas	62
Tabla No 28. Selección de platina para columnas	64
Tabla No 29. Descripción de elementos del sistema de resortes	74

Tabla No 30. Simbología para guantes de protección.....	76
Tabla No 31. Niveles de prestación	77
Tabla No 32. Resistencia al corte por objetos afilados	77
Tabla No 33. Especificaciones de guantes de seguridad recomendados	78
Tabla No 34. Matriz de identificación y evaluación de riesgos (Resultados esperados).....	82
Tabla No 35. Comparación situación actual vs resultados esperados.....	83
Tabla No 36. Cronograma de actividades	84
Tabla No 37. Análisis de costos	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma proceso elaboración filtros de aceite y combustible.....	11
Figura 2. Prensa RIJVA TER HART EP25 Type 503/1	16
Figura 3. Modelo Operativo	24
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de prensado de tapas.....	28
Figura 5. Esquema para gestión del riesgo en la fuente	40
Figura 6. Diagrama de fuerzas prensado de tapas de filtros	41
Figura 7. Diagrama de fuerzas resorte a compresión.....	46
Figura 8. Tipos de extremos de resortes a compresión	46
Figura 9. Esfuerzos aplicados en un resorte	51
Figura 10. Guardas fijas	55
Figura 11. Guardas regulables o ajustables.....	56
Figura 12. Guardas con dispositivo de enclavamiento.....	57
Figura 13. Guardas con dispositivo de enclavamiento y bloqueo de guarda	57
Figura 14. Criterios para selección de resguardos	58
Figura 15. Esquema guarda de seguridad	59
Figura 16. Zona de peligro y abertura de guarda	59
Figura 17. Dimensiones de malla.....	61
Figura 18. Carga aplicada sobre la columna	62
Figura 19. Diagrama de dimensiones y propiedades de la platina (solera).....	64
Figura 20. Diagrama de Euler para la selección de columnas	65
Figura 21. Esquema de guía para deslizamiento de tapas	68
Figura 22. Diagrama de cuerpo libre para vigas en voladizo con carga uniforme.	70
Figura 23. Diagrama de fuerza cortante y momento flector	73
Figura 24. Esquema de mejoras propuestas	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1.....	94
Anexo N° 2.....	96
Anexo N° 3.....	97
Anexo N° 4.....	98
Anexo N° 5.....	99
Anexo N° 6.....	100
Anexo N° 7.....	101
Anexo N° 8.....	102
Anexo N° 9.....	103
Anexo N° 10.....	104

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE ATRAPAMIENTO Y APLASTAMIENTO DE MANOS EN LA ELABORACIÓN DE TAPAS DE FILTROS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE EN EL ÁREA DE PRENSAS DE IMPACTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ORO S.A.”

Autor: Miguel Marcelo Delgado Verdesoto

Tutor: Ing. Pablo Ron Valenzuela, Msc

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación toma a consideración la identificación y evaluación de los riesgos a los que está expuesto el operario de la prensa de impacto durante la elaboración de tapas de filtros de aceite y combustible en la empresa Industrias Oro S.A. mediante la matriz GTC 45; cabe destacar que los riesgos con mayor significancia son el atrapamiento y aplastamiento de manos los cuales pueden repercutir en el trabajador con incapacidad temporal y hasta permanente; después se proponen medidas correctivas para la mitigación de los mismos bajo tres parámetros: gestión del riesgo en la fuente con un sistema de resortes para la expulsión de las tapas, en el medio de transmisión con una guarda de seguridad y unas guías para el deslizamiento de la tapa a prensarse, en el trabajador con la selección del equipo de protección personal bajo los estándares de seguridad propuestos en las normas correspondientes además de un procedimiento de seguridad para la operación de la máquina.

Palabras claves: Matriz GTC 45, atrapamiento y aplastamiento de manos, prensa de impacto, incapacidad temporal, incapacidad permanente.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**"CORRECTIVE MEASURES FOR THE RISK REDUCTION OF
HANDLING AND CRUSHING OF HANDS FOR THE MANUFACTURE OF
OIL AND FUEL FILTER LIDS IN THE IMPACT PRESSES AREA AT
INDUSTRIAS ORO S.A. COMPANY"**

Author: Miguel Marcelo Delgado Verdesoto

Tutor: Ing. Pablo Ron Valenzuela, Msc

ABSTRACT

This research work takes into account the identification and evaluation of the risks that the operator of the impact press is exposed during the manufacture of oil and fuel filter lids at Industrias Oro S.A. company by the GTC 45 matrix; It should be noted that the most significant risks are the trapping and crushing of hands which can affect the worker with temporary or even permanent disability; later corrective measures are proposed for mitigating them under three parameters: risk management at the source with a system of springs for the lid expulsion, in the transmission medium with a safety guard and guides for the sliding of the lid to be pressed, the selection of personal protective equipment under the safety standards proposed in the corresponding standards for the worker, in addition to a safety procedure for the machine operation.

Keywords: GTC 45 Matrix, trapping and crushing of hands, impact press, temporary disability, permanent disability.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: “Medidas correctivas para la reducción de riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos en la elaboración de tapas de filtros de aceite y combustible en el área de prensas de impacto de la empresa Industrias Oro S.A.”

Introducción

Se entiende por riesgo de atrapamiento a la probabilidad de que un trabajador sufra alguna lesión producto de la actividad mecánica que este desarrolla, en este caso el trabajador o alguna parte de su cuerpo es aprisionada por los mecanismos en movimiento de la máquina o entre un elemento en movimiento y un elemento fijo.

En el sector productivo al igual que en un sin número de actividades las manos son la herramienta principal de trabajo lo cual implica que éstas deberían ser cuidadas en todo sentido con la finalidad de evitar actividades que las pongan en riesgo, no obstante, muchos trabajadores las descuidan debido a que consideran que tienen demasiada experiencia realizando su trabajo, se saltan procedimientos con la intención de terminar la tarea más rápido o simplemente porque consideran que el uso de implementos de seguridad es incómodo o innecesario.

Como resultado del atrapamiento y aplastamiento de manos lo más frecuente son contusiones, traumatismo, esguinces, fracturas, heridas, cortes y en casos más extremos amputaciones o mutilaciones que de no ser tratadas a tiempo pueden provocar la muerte.

En Europa la tendencia de los accidentes de trabajo parece indicar que estos han ido disminuyendo con el paso del tiempo ya que la tasa de accidentabilidad es más baja

en las mujeres que en los hombres, además que la mayor parte de accidentes han ocurrido a jóvenes debido a la inexperiencia en el campo laboral. Uno de los sectores productivos que representan mayor riesgo para los trabajadores es el área manufacturera debido al uso de maquinaria; aproximadamente el 70% de los accidentes no fatales en el trabajo están ocasionados por la pérdida de control, caídas o estrés físico los cuales son factores determinantes para la seguridad y salud de los trabajadores debido a que puede llegar a producir daños irreparables como incapacidad permanente.

En el Ecuador para los años 2014, 2015 y 2016 las provincias con mayor índice de accidentabilidad son en la Región Andina Pichincha y en la Región Costa del Pacífico Guayas, cabe desatacar que para estas dos provincias el año 2014 al 2015 aumentaron los accidentes de trabajo, mientras que del año 2015 al 2016 se redujeron en un poco cantidad.

Tabla No 1. Accidentes de trabajo según la región, provincia y año

	2014 (%)	2015 (%)	2016 (%)	% Var. ¹	% Var. ²
Región Andina					
Azuay	557(2,8)	743(3,4)	875(4,3)	33,4%	17,8%
Bolivar	126(0,6)	102(0,5)	105(0,5)	-19,0%	2,9%
Cañar	336(1,7)	507(2,3)	447(2,2)	50,9%	-11,8%
Carchi	54(0,3)	54(0,2)	44(0,2)	0,0%	-18,5%
Chimborazo	137(0,7)	231(1,1)	146(0,7)	68,6%	-36,8%
Cotopaxi	325(1,6)	301(1,4)	322(1,6)	-7,4%	7,0%
Imbabura	189(1,0)	143(0,7)	111(0,5)	-24,3%	-22,4%
Loja	236(1,2)	224(1,0)	289(1,4)	-5,1%	29,0%
Pichincha	4960(25,1)	5.222(23,8)	4.781(23,6)	5,3%	-8,4%
Tungurahua	248(1,3)	340(1,6)	375(1,8)	37,1%	10,3%
Región Amazónica					
Morona Santiago	51(0,3)	45(0,2)	75(0,4)	-11,8%	66,7%
Napo	358(1,8)	502(2,3)	309(1,5)	40,2%	-38,4%
Orellana	66(0,3)	149(0,7)	188(0,9)	125,8%	26,2%
Pastaza	65(0,3)	106(0,5)	98(0,5)	63,1%	-7,5%
Sucumbios	212(1,1)	260(1,2)	236(1,2)	22,6%	-9,2%
Zamora Chinchipe	119(0,6)	197(0,9)	126(0,6)	65,5%	-36,0%
Región Costa del Pacifico					
El Oro	332(1,7)	435(2,0)	383(1,9)	31,0%	-12,0%
Esmeraldas	559(2,8)	523(2,4)	367(1,8)	-6,4%	-29,8%
Guayas	9.143(46,3)	9.593(43,8)	8.410(41,4)	4,9%	-12,3%
Los Ríos	259(1,3)	849(3,9)	1.346(6,6)	227,8%	58,5%
Manabí	872(4,4)	817(3,7)	694(3,4)	-6,3%	-15,1%
Santa Elena	198(1,0)	165(0,8)	177(0,9)	-16,7%	7,3%
Santo Domingo Tsáchilas	328(1,7)	385(1,8)	343(1,7)	17,4%	-10,9%
Región Insular					
Islas Galápagos	33(0,2)	32(0,1)	49(0,2)	-3,0%	53,1%
Total	19.763	21.925	20.296	9,9 %	-8,0 %
¹ Porcentaje de variación de los accidentes de trabajo 2014-2015.					
² Porcentaje de variación de los accidentes de trabajo 2015-2016.					

Fuente: Epidemiología de accidentes de trabajo en Ecuador, 2017
Elaborado por: El investigador

De acuerdo a la distribución de los accidentes de trabajo en el Ecuador, calificados respecto al tipo de lesión se tiene que en su mayoría estos han provocado lesiones superficiales, luxaciones, contusiones, mientras que las amputaciones traumáticas no son tan comunes, pero con una grave consecuencia sobre el trabajador.

Tabla No 2. Accidentes de trabajo según el tipo de lesión y año

	2014 (%)	2015 (%)	2016 (%)	Total %	% Var. ¹
Lesiones superficiales ^a	3.589 (30,2)	4.283 (36,0)	4.025 (33,8)	1.1897 (19,2)	10,8 %
Fracturas	3.278 (33,0)	3.420 (34,4)	3.240 (32,6)	9.938 (16,0)	-1,2 %
Luxaciones ^b	1.928 (27,2)	440 (34,2)	2.769 (39,0)	7.101 (11,5)	30,4 %
Amputaciones traumáticas	422 (32,8)	9.221 (35,1)	424 (33,0)	1.286 (2,1)	0,5 %
Contusiones y lesiones internas	8.571 (32,6)	9.221 (35,1)	8.466 (32,2)	26.258 (42,4)	-1,2 %
Quemaduras ^c	580 (34,2)	591 (34,8)	526 (31,0)	1.697 (2,7)	-10,3 %
Envenenamientos ^d	162 (33,0)	149 (30,3)	180 (36,7)	491 (0,8)	100 %
Otras ^e	180 (33,1)	184 (33,9)	179 (33,0)	543 (0,9)	-0,6 %
No especificadas ^f	1.053(38,0)	1.233 (44,5)	487 (17,6)	2.773 (4,5)	-116,2 %

^a Lesiones superficiales y heridas abiertas.
^b Luxaciones, esguinces y distensiones.
^c Quemaduras, corrosiones, escaldaduras y congelación.
^d Envenenamientos, intoxicaciones e infecciones agudas.
^e Otras clases de lesiones específicas.
^f Diversas lesiones no especificadas.
¹ Porcentaje de variación del tipo de lesión 2014-2016.

Fuente: Epidemiología de accidentes de trabajo en Ecuador, 2017

Elaborado por: El investigador

Las partes del cuerpo mayormente afectadas de los miembros superiores de los trabajadores ecuatorianos son los dedos de las manos, brazos, antebrazos y manos debido al empleo constante de herramientas y maquinaria donde existe un alto riesgo mecánico.

Tabla No 3. Accidentes de trabajo en miembros superiores

	2014 (%)	2015 (%)	2016 (%)	Total %	% Var. ¹
Miembros superiores					
Hombros	674 (3,4)	748 (3,4)	792 (3,9)	2.214 (3,6)	14,9%
Brazos-Antebrazos-	1.045 (5,3)	964 (4,4)	900 (4,4)	2.909 (4,7)	-16,1%
Codos					
Muñecas	502 (2,5)	566 (2,6)	514 (2,5)	1.582 (2,6)	2,3%
Manos	978 (4,9)	995 (4,5)	915 (4,5)	2.888 (4,7)	-6,9%
Dedos manos	3.120 (15,8)	3.621 (16,5)	3.424 (16,9)	10.165 (16,9)	8,9%
Lesiones múltiples	42 (0,2)	35 (0,2)	49 (0,2)	126 (0,2)	14,3%

Fuente: Epidemiología de accidentes de trabajo en Ecuador, 2017

Elaborado por: El investigador

La empresa ecuatoriana Industrias Oro fue fundada el 29 de Enero de 1969 por los señores de apellidos Ortiz y Román de ahí el nombre de Industrias Oro. En sus primeros pasos la empresa se dedicaba a fabricar empaques de caucho, con el transcurso del tiempo, viendo la necesidad y el incremento del mercado automotor, implementó maquinaria la cual serviría para la fabricación de filtros. Durante todo este periodo hasta la actualidad solo se ha presentado un accidente de trabajo el cual ocasionó en el trabajador incapacidad permanente debido a la pérdida del dedo índice de la mano izquierda.

Antecedentes

Durante el proceso de producción de filtros de aceite y combustible el trabajador está expuesto a múltiples riesgos, desde la elaboración del cuerpo exterior, el cuerpo interior, el plisado del papel, la fabricación de tapas superior e inferior, el ensamble del filtro hasta el almacenamiento en bodega. En este caso los riesgos con mayor frecuencia a los que está expuesto el operario son de atrapamiento y aplastamiento de manos durante la actividad de prensado de las tapas.

En la empresa Industrias Oro S.A. se presentó un accidente de trabajo en el cual el operario de las prensas de impacto sufrió una lesión traumática por aplastamiento en el dedo índice de la mano izquierda durante el proceso de elaboración de tapas de filtros de aceite lo cual como resultado generó la pérdida parcial de la parte distal del pulpejo dedo índice izquierdo.

Según el artículo 30 de la Resolución C.D.513 Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo referente a la Calificación de la Incapacidad Permanente Parcial. El Comité de Valuación de Incapacidades y de Responsabilidad Patronal “CVIRP” dictaminará el grado de incapacidad física derivada del accidente de trabajo o de la enfermedad profesional u ocupacional, de acuerdo al Cuadro Valorativo de Incapacidades Permanentes Parciales, obtenidas en el informe médico final. El afiliado podrá solicitar una valoración médica a fin de constatar el

agravamiento de la lesión calificada como incapacidad permanente parcial a efecto de aplicar lo señalado en la Disposición General Séptima.

Según el artículo 57 de la Resolución C.D.513 Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo referente a la Evaluación de la Prevención de Riesgos del Trabajo. Para evaluar la Prevención de Riesgos del Trabajo, el empleador o el asegurado remitirá anualmente al Seguro General de Riesgos del Trabajo los siguientes índices reactivos: Índice de frecuencia (IF) y el Índice de gravedad (IG). En este caso los días de cargo serán calculados de acuerdo a la naturaleza de la lesión siendo de 300 jornadas de trabajo perdido por pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera (Anexo N° 2), haciendo que el índice de gravedad aumente considerablemente.

Justificación

Actualmente una gran cantidad de industrias manufactureras y en especial la empresa Industrias Oro S.A, se han visto afectadas directamente por riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos en su proceso productivo específicamente en la elaboración de las tapas de filtros, por lo cual es de gran **importancia** identificar de forma anticipada las causas y consecuencias de estos riesgos, su evaluación y control correspondiente reduciéndolos o mitigándolos de cierto modo la durante la fabricación de tapas de filtros.

El desarrollo de la presente investigación es **factible** debido a la disponibilidad de los recursos necesarios, tanto tecnológicos como bibliográficos, los conocimientos técnicos de preparación profesional, la apertura y compromiso con la empresa Industrias Oro S.A para la obtención de datos y valores reales enriqueciendo así esta propuesta metodológica.

La **trascendencia** de este trabajo de investigación será un aporte considerable para el desarrollo de la empresa Industrias Oro S.A. ya que después de haber propuesto medidas correctivas en el área de prensas de impacto servirá como progreso en el ámbito de seguridad e higiene industrial debido a que posteriormente se podrán

realizar análisis de riesgos en el resto de estaciones de trabajo garantizando el bienestar de los trabajadores.

Al haber culminado con este proyecto los principales **beneficiarios** serán cada uno de los trabajadores y directivos de la empresa Industrias Oro S.A ya que tendrán una guía técnica en la cual se detallan los procedimientos necesarios para la reducción de riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos durante la fabricación de tapas de filtros de aceite y combustible, preservando así la seguridad y salud de los trabajadores.

El **impacto** que tendrá esta investigación será positivo para el desempeño de la empresa Industrias Oro S.A ya que en el ámbito de seguridad y salud ocupacional se dará cumplimiento a los ítems evaluados por el CVIRP durante el prensado de tapas de filtros de aceite y combustible.

La **utilidad** que brindará la presente investigación serán el diseño de medidas correctivas que ayudarán a que el operario de la prensa de impacto desarrolle sus actividades y operaciones de forma segura donde no se ponga en riesgo su salud.

Aporte a la misión: “Entender las necesidades de nuestros clientes para entregar soluciones de filtración desde su desarrollo y fabricación hasta el seguimiento postventa para llegar a conseguir un rendimiento óptimo de nuestros productos”. Para que los filtros posean un rendimiento óptimo es necesario garantizar un ambiente de trabajo óptimo donde el trabajador se sienta seguro al desempeñar sus actividades, para lo cual es necesario gestionar los riesgos a los que este está expuesto.

Aporte a la visión: “Proyectarnos al mercado industrial y automotriz, integrando una organización disciplinada, con productos competitivos de calidad, comprometida con la protección del medio ambiente y la seguridad ocupacional de sus colaboradores”. Al proponer las medidas correctivas para el área de prensas de impacto se consolida aún más la visión de la empresa, ya que se garantiza la

seguridad ocupacional y por consiguiente el bienestar del trabajador durante el desarrollo de sus actividades asegurando así juntamente con otros factores una organización disciplinada.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar medidas correctivas para riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos generados por el uso de la prensa de impacto.

Objetivos Específicos

- Identificar las causas y consecuencias de riesgos de atrapamiento y aplastamiento.
- Evaluar el nivel de deficiencia, el nivel de exposición y el nivel de probabilidad de los riesgos mediante la matriz GTC 45.
- Gestionar el riesgo en la fuente, medio de transmisión y el trabajador.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Datos de la empresa

Tabla No 4. Datos de la empresa

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:	INDUSTRIAS ORO S.A
DIRECCIÓN:	Calle N9 E2-92 y Emilio Obando - Sector Marianas
PUNTO DE REFERENCIA:	SIDERTECH
CANTIDAD DE ÁREAS:	8 áreas
CANTIDAD DE PERSONAS QUE LABORAN:	16 personas

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Descripción del proceso de elaboración de filtros de aceite y combustible

El proceso comienza con la recepción de la materia prima, la cual es ubicada en el área de bodega; para la producción de este tipo de filtros es necesario:

- Tol galvanizado
- Papel filtro para aceite y combustible
- Empaques

El tol galvanizado llega en planchas estándar de 1220 x 1500 mm según la cantidad que haya sido solicitada de acuerdo al nivel de producción. Se emite una orden de

producción mensual por el departamento de gerencia y es entregada al jefe de planta el cual comunica al resto de operarios el trabajo a realizar.

Una vez conocida la codificación del filtro a producir se procede a medir las dimensiones requeridas en el tol galvanizado para posteriormente realizar los cortes en una máquina longitudinal de una cuchilla. Esto permitirá elaborar las tapas de los filtros que posteriormente serán prensadas y para conformar la malla la cual será empleada para hacer los cuerpos interiores y exteriores de los filtros.

Después de pasar parte del tol galvanizado por la máquina conformadora de malla se procede a envolver la malla obtenida en bobinas, posteriormente éstas serán pasadas por las máquinas laminadoras de tal forma que la malla tenga homogeneidad.

En función del filtro que se esté produciendo se mide y se corta la malla tomando en cuenta la altura y perímetros del mismo, una vez cortada la malla se la pasa por la máquina baroladora la cual por medio de sus rodillos permite darle la forma circular, seguido de esto se la fija por medio de suelda de punto, formando así el cuerpo interior y exterior.

El papel filtro para aceite y combustible es doblado mediante una máquina denominada plisadora, la cual da unos dobleces al papel filtro y con la ayuda de unas cuchillas lo corta según la calibración correspondiente de la máquina.

Posteriormente el papel filtro plisado, el cuerpo interior y el cuerpo exterior de malla son ensamblados juntando la tapa superior y la tapa inferior con la ayuda de una pega.

Luego, el filtro ya ensamblado pasa por un horno precalentado, este procedimiento tiene la finalidad de proporcionarle al papel filtro más propiedades de filtración, es decir cerrar aún más las porosidades del mismo además de contribuir para el pegado de las tapas. Después de esto se deja a temperatura ambiente el filtro por un periodo

aproximado de 24 horas de tal forma que los materiales que se expandieron por el aumento de temperatura vuelvan a sus condiciones iniciales.

A continuación, se colocan los empaques correspondientes en cada filtro, se los enfunda y etiqueta para pasar por un horno de termo encogido el cual sella con el calor la funda con y el filtro evitando así la pérdida de empaques adicionales y la presencia de agentes extraños como polvo que puedan dañar el filtro.

Finalmente se almacenan los productos terminados en el área de bodega, esperando así a ser despachados.

Procedimiento de prensado de tapas

Para la elaboración de las tapas de los filtros de aceite y combustible la empresa Industrias Oro S.A posee en el área de prensas de impacto dos máquinas, una para la obtención del diámetro exterior y otra para la perforación del diámetro interior.

Antes de poner en marcha la máquina es fundamental realizar la calibración correspondiente, en donde la matriz es colocada según la posición del punzón y el diámetro de la tapa, posteriormente se comprueba el funcionamiento de la misma y si es correcto se procede a trabajar en las tapas presionando el pedal de accionamiento de tal forma que el punzón pueda caer y perforar la tapa según lo requerido.

La máquina que representa mayor riesgo para el trabajador y donde ocurrió el accidente de trabajo fue en una RIJVA TER HART EP25 Type 503/1 de 25 toneladas, utilizada para el corte o punzonado de la tapa.

Diagrama de flujo proceso de fabricación de filtros de aceite y combustible

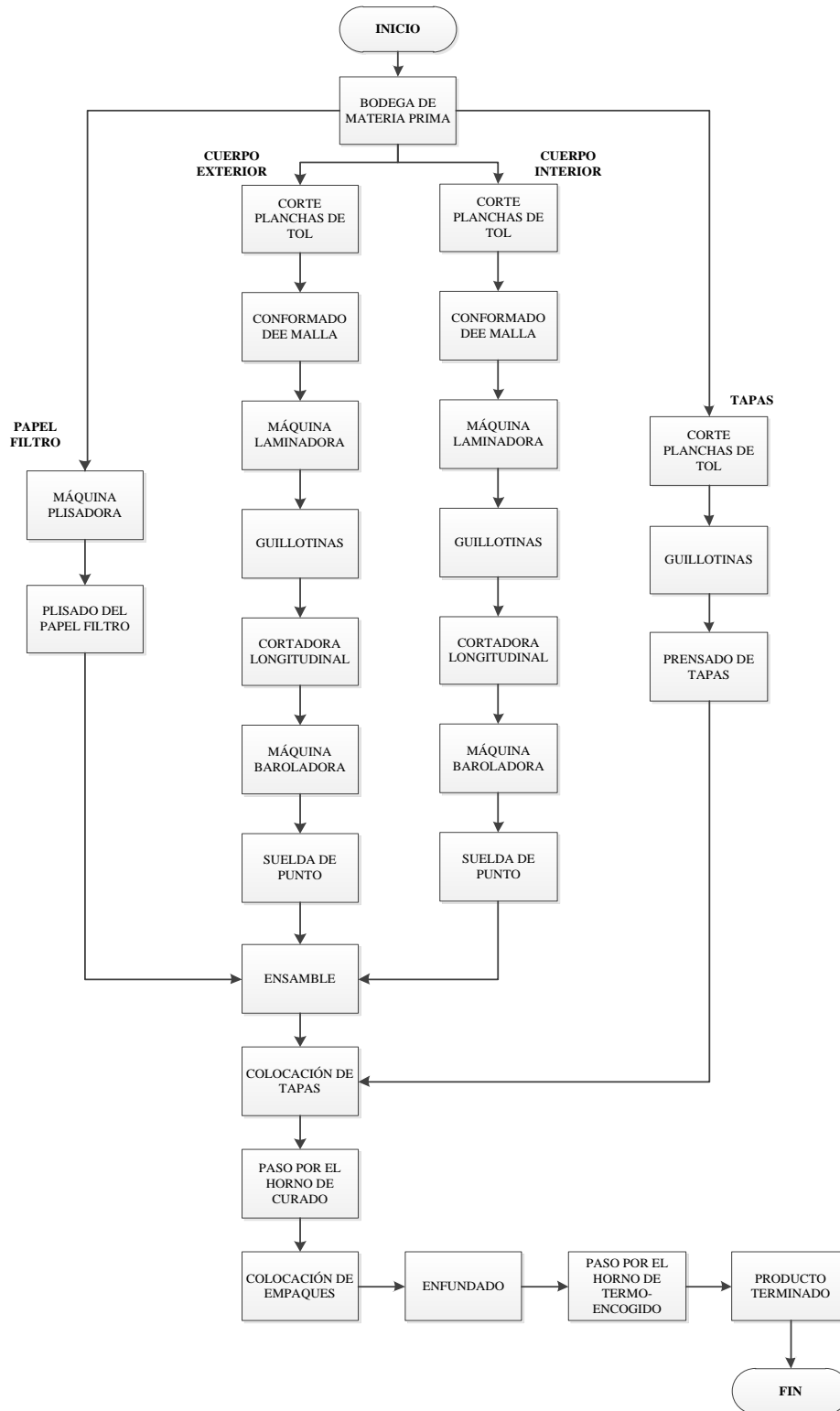


Figura 1. Flujograma proceso elaboración filtros de aceite y combustible

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

En la figura 1 se representa mediante un diagrama de flujo el proceso productivo para la elaboración de filtros de aceite y combustible, se detallan cada una de las actividades necesarias para el desarrollo de los elementos que conforman el filtro como el papel, el cuerpo exterior e interior y las tapas, identificando así que este último es aquel que representa mayor riesgo al trabajador ya que durante la fabricación de las tapas ocurrió el accidente.

Análisis de causas y consecuencias

Para una mejor comprensión de la situación actual de la empresa se desarrolla a continuación un protocolo de análisis de cada una de las deficiencias e imperfecciones encontradas en la empresa que contribuyen negativamente a la generación de riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos, tomando en cuenta:

- Evaluación de los riesgos a través de la matriz GTC 45.
- Verificación de medidas preventivas en el puesto de trabajo.
- Verificación de medidas preventivas técnico organizativas.
- Procedimiento legal para el reporte de accidentes.
- Costos del accidente de trabajo.
- Cálculo de los índices reactivos.

Evaluación de los riesgos a través de la matriz GTC 45

Tabla No 5. Matriz de identificación y evaluación de riesgos (Situación actual)

EMPRESA: INDUSTRIAS ORO S.A. LOCALIZACIÓN: ZABALA CALLE N9 E2-92 Y CALLE B PROCESO: FILTRO DE ELEMENTOS (ACEITE Y COMBUSTIBLE) Subproceso: ELABORACIÓN DE TAPAS EN PRENSA ACTIVIDADES: Cortar lámina en máquina longitudinal Calibrar la matriz en la prensa de impacto Colocar los flejes Accionar la prensa de impacto No.DE TRABAJADORES: 1 FECHA: CÓDIGO DOCUMENTO:												ESTIMACIÓN DEL RIESGO			
											IV	III	II	I	
											0-20	40-120	150-500	600-4000	
											Aceptable	Aceptable	No aceptable o aceptable con control específico	No aceptable	
											H	M	D		
											1				
FACTOR DE RIESGO	RIESGO	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD			NIVEL DE CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO			ACEPTACIÓN DEL RIESGO	REQUISITOS LEGALES			
				ND	NE	NP (ND*NE)		NR (NP*NC)	NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO		SI	NO	NORMATIVA LEGAL	
RIESGOS MECÁNICOS	Orden y limpieza	Incorrecto almacenamiento y acumulación de materiales y/o desechos	Traumatismos, contusiones, lesiones múltiples, golpes, heridas cortantes, fracturas						IV	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.	Aceptable	X		Decreto 2393 Art.34 LIMPIEZA DE LOCALES	
	Proyección de fragmentos y partículas	Proyecciones de fragmentos y partículas del material trabajado a las partes del cuerpo	Cuerpos extraños en los ojos, golpes, laceramientos, cortes en rostro y extremidades superiores	2	3	6	25	150	II	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.	No Aceptable o Aceptable con control específico	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS	
	Atrapamiento de manos	Manos aprisionadas por los mecanismos en movimiento de la máquina o entre un elemento en movimiento y un elemento fijo.	Contusiones, traumatismos, esguinces, fracturas, heridas, cortes, amputaciones, mutilaciones	6	4	24	60	1440	I	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS, Art. 181 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES	
	Aplastamiento de manos	Fuerza o presión sobre las manos, aplastándolas entre dos objetos pesados.	Contusiones, trumatismos, esguinces, fracturas, heridas, cortes, amputaciones, mutilaciones	6	4	24	60	1440	I	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS, Art. 181 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES	
	Labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones	Máquinas en funcionamiento	Cortes, laceramientos	2	1	2	25	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	X		Decreto 2393 Art.91 UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS	

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Al desarrollar el análisis de los riesgos a los que el operario de la prensa de impacto está expuesto durante su jornada de trabajo, se emplearon las tablas de valoración proporcionadas por la norma GTC 45 (Anexo N° 1) determinando así que en lo referente a orden y limpieza y el desarrollo de labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones los niveles de riesgo son de IV y III respectivamente, categorizados como aceptables, por tal motivo las medidas correctivas a diseñar no contemplarán la mitigación de estos riesgos.

Se considera al riesgo de proyección de fragmentos y partículas como nivel II (No aceptable o aceptable con control específico), debido a que se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, valorado como medio y equivalente a 2; con un nivel de exposición continuo y un nivel de consecuencia grave en el cual pueden presentarse lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal; por lo tanto es necesario corregir y adoptar medidas de control de inmediato, sin embargo en el caso de ser necesario las actividades deberían ser suspendidas.

Los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos han sido categorizados con un nivel de riesgo I (No aceptable) ya que se han detectado algunos peligros que pueden dar lugar a consecuencias significativas en el operario, o que la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, además cabe recalcar que el trabajador está expuesto de forma continua durante la jornada de trabajo y que las consecuencias que podrán generar estos riesgos son muy graves como lesiones o enfermedades graves irreparables como incapacidad permanente, parcial o invalidez; por tales motivos se determina que se encuentra en un situación crítica y se deberán suspender las actividades hasta que el riesgo esté bajo control con una intervención urgente.

Las medidas correctivas que se diseñarán en la presente investigación tendrán como finalidad la mitigación de aquellos riesgos categorizados como No aceptables, en este caso el atrapamiento, aplastamiento de manos y la proyección de fragmentos y

partículas para así preservar la seguridad y salud del operario de la prensa de impacto.

Verificación de medidas preventivas en el puesto de trabajo

Las guardas de seguridad en las máquinas son dispositivos necesarios e importantes para proteger al operario de posibles lesiones, en esencia se los puede definir como cualquier dispositivo que encierra el riesgo de forma tal que impide todo contacto con él.

Estas guardas deben cumplir con ciertas características en general como prevenir el contacto de cualquier parte del cuerpo del operario con la máquina, estar ubicadas y aseguradas correctamente de tal forma que no creen un peligro alguno.

La prensa RIJVA TER HART EP25 Type 503/1 desde su fabricación no posee protección o guardas de seguridad para evitar el ingreso de las extremidades superiores del operario, además desde la adquisición de la maquinaria la empresa no ha optado por la colocación de este tipo de guardas para preservar la seguridad del operario, representado así un riesgo constante durante su utilización.

A continuación, se presenta una tabla en la cual se detallan las partes de la máquina RIJVA TER HART EP25 Type 503/1 en función a la figura 2.

Tabla No 6. Elementos que conforman la máquina

Ítem	Descripción
1	Dispositivo de un solo golpe (Rueda)
2	Marco
3	Motor
4	Mesa
5	Placa de sujeción
6	Guía del punzón
7	Punzón
8	Excéntricas
9	Ajuste de carrera

Fuente: RIJVA-Manual de usuario EP25-503/1

Elaborado por: El investigador

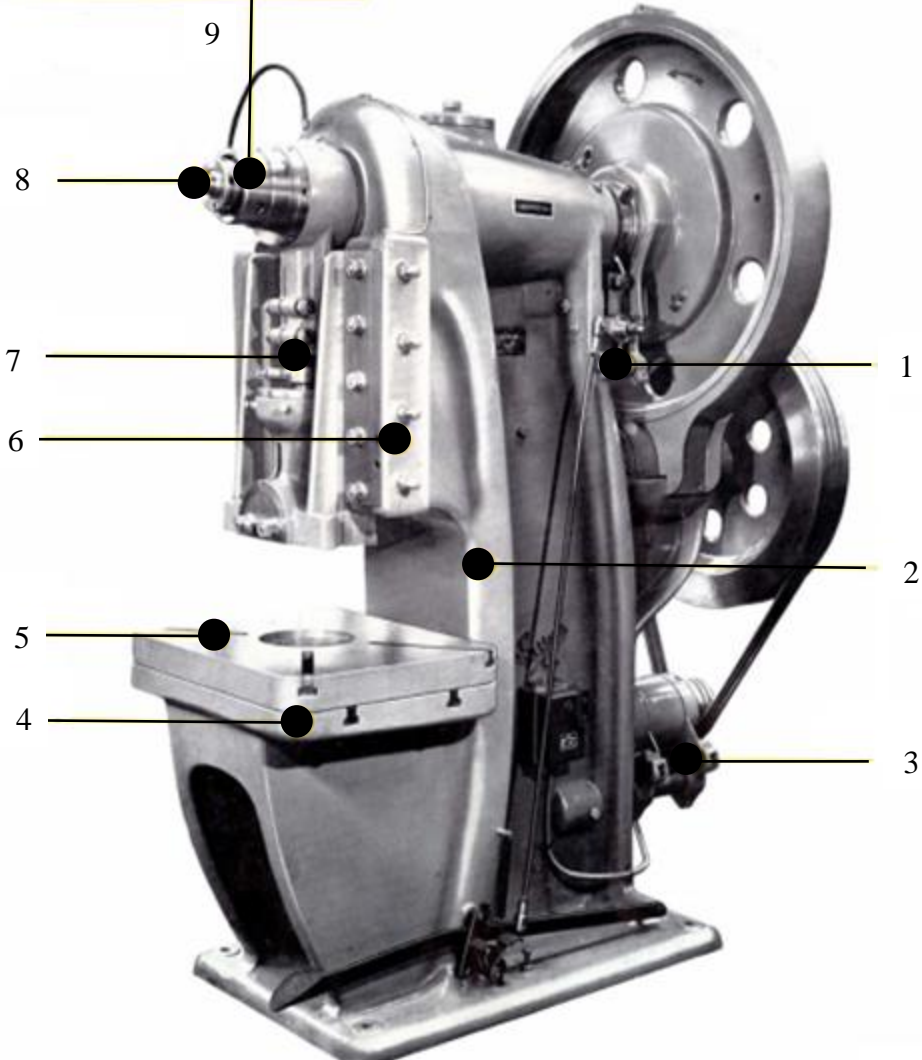


Figura 2. Prensa RIJVA TER HART EP25 Type 503/1

Fuente: RIJVA-Manual de usuario EP25-503/1

Elaborado por: El investigador

Verificación de medidas preventivas técnico organizativas

No está definido en la empresa el departamento de Seguridad y Salud Ocupacional por lo cual las responsabilidades de este departamento residen en el gerente, últimamente no se han realizado controles en el ámbito de gestión de riesgos, dejando de lado el análisis de las condiciones de seguridad en las máquinas y la inducción en maquinaria a los operarios antes de realizar sus actividades.

Se ha designado que el jefe de planta sea el encargado de revisar las condiciones de trabajo del operario, así mismo como del cumplimiento en el uso del equipo de protección personal, y en el caso de que este se haya perdido o desgastado solicitar a gerencia lo requerido.

Debido a que no existen procedimientos de seguridad establecidos en la empresa existe un desconocimiento de las directrices necesarias para el cumplimiento de la Seguridad y Seguridad Ocupacional, existiendo así una carencia importante en la identificación, medición, evaluación, control y seguimiento de los riesgos presentes generando así que el desarrollo de las actividades manufactureras como el prensado de tapas represente un riesgo constante no solo para el operario de la prensa de impacto sino para todos los trabajadores que desarrollan actividades manufactureras similares.

Procedimiento legal para el reporte de accidentes

Según el capítulo IX de la Resolución C.D.513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo referente al aviso de accidente del trabajo o de enfermedad profesional u ocupacional y la calificación.

El artículo 43.- Formularios de aviso, propone que los formularios para la notificación del accidente de trabajo o enfermedad profesional se encuentran disponibles en la página web del IESS, y que estos podrán ser enviados mediante este portal informático, además de la importancia de la presentación de los documentos habilitantes durante este proceso.

Artículo 44.- Término para la Presentación del Aviso del Accidente de Trabajo, menciona que el empleador tiene la obligación de en un plazo máximo de diez días contados desde la fecha del accidente reportar el siniestro al Seguro General de Riesgos con el formulario correspondiente.

En el caso de que el empleador no haya realizado el reporte del accidente dentro de los diez días correspondientes, el trabajador podrá hacerlo e incluso hasta sus familiares o terceras personas por medio de la página web.

En la empresa Industrias Oro S.A después de haberse presentado el accidente, el trabajador por petición propia fue trasladado a una casa de salud particular donde la empresa asumió con todos los gastos correspondientes, pero no se realizó el reporte correspondiente al Seguro General de Riesgos lo que generó graves consecuencias en el futuro ya que aproximadamente después de dos años el trabajador realizó la denuncia complicando la situación legal de la organización.

Costos del accidente de trabajo

Después de que el trabajador realizara la denuncia respectiva por el sistema informático de Riesgos del Trabajo, se recibió la visita de un servidor de la coordinación Provincial de Riesgos del Trabajo Pichincha con la finalidad de verificar los siguientes ítems en base al CD 2393 que corresponde al Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente, artículo 11, numeral 2 y 9; artículo 76, 77, 91, numeral 2 ;y el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, artículo 11.

- Identificación de peligros: medición, evaluación y control de riesgos.
- Vigilancia ambiental laboral y de salud de los trabajadores.
- Investigación de accidentes y enfermedades profesionales u ocupacionales.
- Equipos de protección individual y ropa de trabajo.
- Formación, capacitación y adiestramiento de los trabajadores.
- Control operativo integral.

Como resultado de la investigación, la empresa presentó incumplimiento en cuatro de los seis ítems solicitados siendo estos:

- Identificación de peligros: medición, evaluación y control de riesgos.
- Investigación de accidentes y enfermedades profesionales u ocupacionales.
- Formación, capacitación y adiestramiento de los trabajadores.
- Control operativo integral.

Por lo cual el Comité de Valuación de Incapacidades y Responsabilidad Patronal (CVIRP) resolvió dictaminar incapacidad permanente parcial con el 15% de acuerdo a la Resolución C.D 513, Art 28, Capítulo I, Numeral 14 como amputación traumática de la falange media y distal de segundo dedo de mano izquierda.

Debido al incumplimiento de los literales: c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión, y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que los medios de prevención colectivos resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados; e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores; h) informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y evitarlos.

Por lo cual se resolvió determinar un monto de USD\$ 11 .198.48, en base a la normativa vigente en la materia. (Subsidio: USD\$ 216,00; Indemnización: USD\$ 3.930,57; Total USD\$ 4.146,57 y Porcentaje de Cuantía RP: 28,71%)

Cálculo de índices reactivos

Con la finalidad de evaluar de forma cuantitativa la realidad de la empresa en el ámbito de prevención de los riesgos de trabajo en el año 2018 a partir de hechos ya consumados como accidentes o enfermedades profesionales, es necesario realizar el cálculo de los índices reactivos.

Tabla No 7. Datos para el cálculo de los índices reactivos

MES	PERSONAL	DÍAS DE TRABAJO AL MES	HORAS HOMBRE TRABAJADAS AL MES	CANTIDAD DE ACCIDENTES	DÍAS PERDIDOS POR GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	CARGO ADICIONAL DE DÍAS PERDIDOS
ENERO	16	20	2560			
FEBRERO	16	18	2304			
MARZO	16	22	2816			
ABRIL	16	21	2688			
MAYO	16	20	2560			
JUNIO	16	22	2816	1	300	15
JULIO	16	23	2944			
AGOSTO	16	20	2560			
SEPTIEMBRE	16	22	2816			
OCTUBRE	16	21	2688			
NOVIEMBRE	16	19	2432			
DICIEMBRE	16	21	2688			
TOTAL		249	31872	1	300	15

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

En la tabla No.7 se desarrolla el cálculo de las horas hombre trabajadas en el año 2018 dando como resultado un total de 31872 horas, además se incluye la cantidad de accidentes durante el periodo de análisis y su equivalente a la cantidad de días perdidos según la tabla publicada en la Resolución C.D 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Anexo N° 2) de 300 días perdidos, adicionalmente se contemplan los días de cargo adicional en los que el trabajador se ausentó hasta

su recuperación igual a 15 días , dando como resultado un total de 315 días perdidos como consecuencia del accidente de trabajo ocurrido en el mes de Junio; datos necesarios para el cálculo de los siguientes índices reactivos.

Índice de frecuencia

$$IF = \frac{\# \text{ lesiones}}{\# HH/M \text{ trabajadas}} \times 200\,000 \quad (1)$$

Dónde:

IF: índice de frecuencia

#lesiones: Número de accidentes y enfermedades profesionales u ocupacionales que requieran atención médica (que demande más de una jornada diaria de trabajo), en el período.

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

$$IF = \frac{1 \text{ accidente}}{31872 \text{ HH/Mtrabajadas}} \times 200\,000$$

$$IF = 6,28$$

La empresa Industrias Oro S.A. en referencia a su índice de frecuencia, significa que cuando llegue a las 200 000 horas hombre/mujer trabajadas, la tendencia de accidentes de trabajo con ausentismo al puesto de trabajo será de 6,28.

Índice de gravedad

$$IG = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# HH/M \text{ trabajadas}} \times 200\,000 \quad (2)$$

Dónde:

IG: Índice de gravedad.

días perdidos: Tiempo perdido por las lesiones (días de cargo según el Anexo N° 2, más los días actuales de ausentismo en los casos de incapacidad temporal).

H H/M trabajadas: Total de horas hombre/mujer trabajadas en la organización en determinado período (anual).

$$IG = \frac{315 \text{ días perdidos}}{31872 \text{ HH/Mtrabajadas}} \times 200\,000$$

$$IG = 1976,65$$

El valor del índice de gravedad obtenido indica que cuando la empresa Industrias Oro S.A llegue a las 200 000 horas hombre/mujer trabajadas, la gravedad de los accidentes será de 1976,65.

Tasa de riesgo

$$TR = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# \text{ de lesiones}} \quad (3)$$

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

Dónde:

IG: Índice de gravedad

IF: Índice de frecuencia

$$TR = \frac{1976,65}{6,28}$$

$$TR = 314,75$$

Los valores obtenidos anteriormente no tienen unidades, son números solitarios y secos. Mediante este cálculo no se puede determinar si los números son altos, medios y bajos ya que el objetivo principal de estos índices de manera inicial es tener un valor de línea base con el fin de poder medir en años próximos y evaluar si ha existido una mejora.

Área de estudio

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Medio ambiente y gestión de riesgos

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Seguridad y Salud Ocupacional

Aspecto: Factores de riesgo mecánico en la operación de prensas de impacto

Objeto de estudio: Medidas correctivas para atrapamiento y aplastamiento de manos

Periodo de análisis: 2018 – 2019

Modelo Operativo

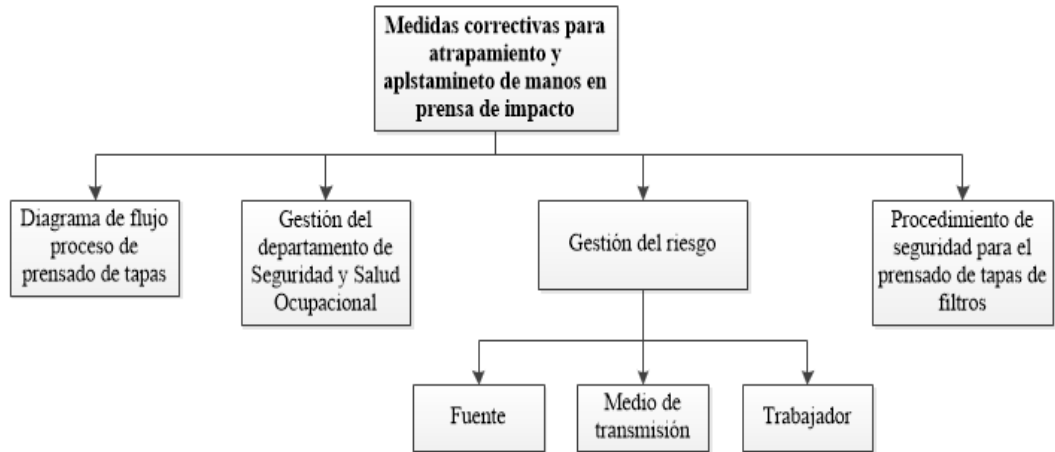


Figura 3. Modelo Operativo

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Desarrollo del modelo operativo

Al desarrollar el **diagrama de flujo del proceso de prensado** (pág 28) se podrá identificar de forma visual todas las actividades que intervienen en esta operación, además se pueden establecer aquellas tareas que significan mayor riesgo para el trabajador.

La **Gestión del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional** (pág 29) analiza el desarrollo que ha tenido la seguridad y salud en el trabajo dentro de la empresa poniendo a disposición los parámetros necesarios que permitan minimizar o eliminar aquellos riesgos que pueden provocar en el trabajador enfermedades profesionales y accidentes laborales.

La **Gestión del riesgo** es un proceso de toma de decisiones en el cual se pretende reducir o minimizar los riesgos obtenidos a partir de la evaluación preliminar, con respecto a los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos es necesario tomar acciones correctivas analizando tres factores: la **fuentes** (pág 37), el **medio de transmisión** (pág 54) y el **trabajador** (pág 75). En el caso de que no se pueda

actuar en alguno de estos factores se debe proceder de forma ordenada al siguiente parámetro.

El **procedimiento de seguridad** (pág 80) para el prensado de tapas de filtros comprende las actividades preventivas que se han de desarrollar antes, durante y después del uso de la prensa garantizando así la seguridad del operario al momento de desempeñar sus actividades laborales.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

El estudio realizado en la presente investigación verifica la presencia de los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos durante el proceso de prensado de tapas de filtros de aceite y combustible, los cuales fueron evaluados mediante la Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional GTC 45, además se pudo evidenciar que al no existir medidas de prevención el trabajador puede sufrir accidentes graves e irreparables los cuales en algunos casos pueden ocasionar incapacidad permanente y hasta la muerte.

Para la identificación de los riesgos a los que el trabajador está expuesto durante el proceso de prensado de tapas de filtros es de vital importancia determinar cada una de las actividades y tareas involucradas durante este proceso productivo para lo cual es necesario la elaboración de un diagrama de flujo.

La gestión del riesgo para la máquina RIJVA TER HART EP25 Type 503/1 de 25 toneladas involucra tomar acciones correctivas, es decir eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable que puede generar impactos negativos sobre la seguridad del trabajador, para lo cual se procede a analizar los siguientes factores:

En la fuente, debido a las condiciones mecánicas de la fabricación de la máquina se procederá a evaluar cuatro alternativas que impidan que el trabajador inserte sus manos dentro de la zona de peligro de la prensa, para lo cual se utilizará la matriz de priorización como herramienta para la selección de la alternativa más viable.

En el medio de transmisión, se proveerá de una guarda de seguridad como se muestra en la figura 15 la cual cumpla con las especificaciones necesarias de tal forma que el trabajador no ponga en riesgo su seguridad, en este punto es necesario analizar las condiciones del diseño con la finalidad de evitar que las personas con dimensiones antropométricas grandes o pequeñas tengan dificultades para el uso de los equipos de trabajo.

En el trabajador, dotar del equipo de protección personal necesario para el prensado de las tapas de los filtros de aceite y combustible el cual cumpla con los estándares de seguridad necesarios considerando los requerimientos y las condiciones técnicas del trabajo.

Diagrama de flujo del proceso de prensado de tapas

Durante la jornada de trabajo el operario de la prensa de impacto desarrolla la mayor parte de su trabajo en esta máquina, a continuación, se presentan cada una de las actividades que éste cumple con la finalidad de obtener las tapas para los filtros de aceite y combustible.

Las actividades que representan un mayor riesgo para el operario son el ubicar la tapa a prensar en el molde, accionar el pedal de la prensa y finalmente retirar y almacenar la tapa prensada; estas actividades son catalogadas así debido a que es necesario que el operario utilice las manos para su desarrollo generando el riesgo de que en cualquier momento estas puedan ser aplastadas o puedan quedar atrapadas en la máquina.

Las medidas correctivas a diseñarse pretenden reducir en su mayoría el contacto de las manos del operario con las partes móviles de la prensa de impacto, haciendo así que el nivel de exposición del trabajador se reduzca considerablemente mitigando los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos durante este proceso.

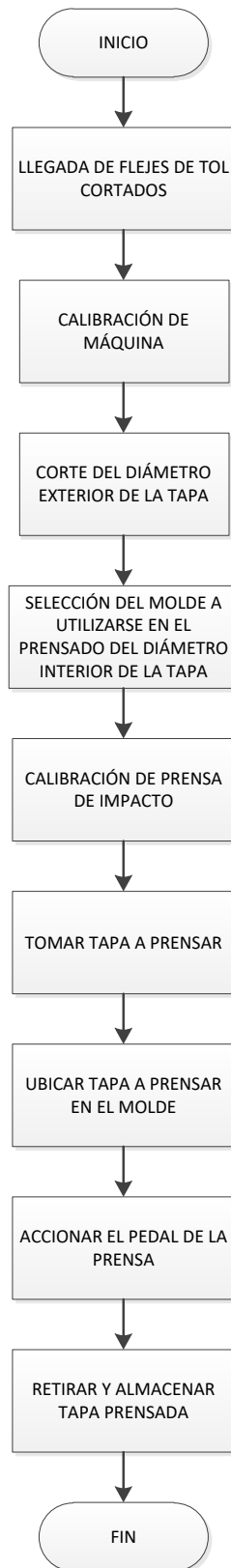


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de prensado de tapas

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Gestión del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional

De acuerdo al CD 2393 que corresponde al Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente Título I. Disposiciones Generales, artículo 14.- De los comités de seguridad e higiene del trabajo, para aquellas empresas que cuenten con una nómina de trabajadores entre 16 y 99, con un solo centro de trabajo debe tener un responsable de Prevención de Riesgos permanente y la visita periódica del Médico Ocupacional.

A continuación, se presenta cada de uno de los requisitos planteados en la normativa correspondiente, además se realiza un análisis de su cumplimiento para proponer las medidas respectivas.

Tabla No 8. Requisitos del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional

No	Requisito	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Diagnóstico o examen inicial de Riesgos que refleja la realidad de cada uno de los puestos de trabajo. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y PONDERACIÓN	X		Utilizado en el Capítulo II para el diagnóstico de la situación actual de la empresa.
2	Plan integral de prevención de riesgos diseñado en base al diagnóstico o examen inicial de riesgos. REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD Y SALUD aprobado y vigente (2 años)	X		Aprobado, vigente y cargado al SUT (Sistema Único de Trabajo). (Anexo N° 3)
3	Responsable de Prevención de Riesgos permanente, con formación acreditada ante el Ministerio de Relaciones Laborales y conforme a la Tabla de competencias y cualificaciones.		X	La responsabilidad está sujeta a la gerencia pero debido a todas las actividades que debe cumplir deja de lado la parte de SSO.

Continuación Tabla No 8.


No	Requisito	Cumple	No cumple	Observaciones
4	Médico Ocupacional de vista periódica con formación acreditada ante el Ministerio de Relaciones Laborales.	X		
5	Comité paritario de Seguridad y Salud, constituido por: 3 representantes del empleador y 3 representantes de los trabajadores (nominados por ellos).	X		Aprobado, vigente y cargado al SUT (Sistema Único de Trabajo). (Anexo N° 4)

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Debido a las exigencias legales que tiene que cumplir la empresa para su funcionamiento, sí tiene a un responsable en Seguridad y Salud Ocupacional, pero puesto que el responsable debe cumplir con más obligaciones debido a su cargo administrativo y gerencial muchas veces deja de lado estas responsabilidades.

Para este caso se propone una matriz de información o también llamada profesiograma, el cual que contempla las aptitudes y características que debe tener el trabajador para ejercer el cargo correspondiente, las actividades que deberá cumplir, las medidas de control que se deben de tomar en cuenta para cuidar de su seguridad y salud ocupacional evaluando los riesgos a los que va a estar expuesto, además de las exigencias psicofisiológicas del puesto de trabajo.

	PROFESIOGRAMA	CÓDIGO F.3.3.1. Rev.000
	RESPONSABLE EN PREVENCIÓN DE RIESGOS	FECHA DE VIGENCIA
GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		

1. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS					
ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
FECHA	CARGO / NOMBRE	FECHA	CARGO / NOMBRE	FECHA	CARGO / NOMBRE

PARTE A: Aspectos Generales.

Apellidos:	Nombres:
Departamento: Seguridad y Salud Ocupacional	
Área: Administrativa	Centro de trabajo :
Denominación del puesto: Responsable en prevención de riesgos	
Nº de colaboradores en este puesto:	Género: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Actividad realizada: <u><i>¿Qué se hace en el puesto de trabajo?</i></u> a) Promover, con carácter general, la prevención en la empresa y su integración en la misma. b) La realización de evaluaciones de riesgos en general y especialmente aquellas cuyo desarrollo exija:	

- El establecimiento de una estrategia de medición para asegurar que los resultados obtenidos caracterizan efectivamente la situación que se valora.
- Una interpretación o aplicación no mecánica de los criterios de evaluación.

c) La formación e información de carácter general, a todos los niveles, y en las materias propias de su área de especialización.

d) La planificación de la acción preventiva a desarrollar en las situaciones en las que el control o reducción de los riesgos supone la realización de actividades diferentes, que implican la intervención de distintos especialistas

e) Proponer medidas para el control y reducción de los riesgos o plantear la necesidad de recurrir al nivel superior, a la vista de los resultados de la evaluación.

f) Realizar actividades de información y formación básica de trabajadores.

g) Vigilar el cumplimiento del programa de control y reducción de riesgos y efectuar personalmente las actividades de control de las condiciones de trabajo que tenga asignadas.

h) Participar en la planificación de la actividad preventiva y dirigir las actuaciones a desarrollar en casos de emergencia y primeros auxilios.

i) Colaborar con los servicios de prevención, en su caso.

j) La vigilancia y control de la salud de los trabajadores: estas funciones solo serán desempeñadas por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada con arreglo a la normativa vigente.

¿Por qué se hace?

Porque todos los trabajadores de la empresa, sin importar la actividad que desarrollen están expuestos a riesgos, para lo cual es importante la identificación, medición, evaluación y control de los mismos de tal forma que puedan ser mitigados.

¿Qué responsabilidad implica?

Para el desarrollo de todas las actividades relacionadas con la seguridad y salud de los trabajadores de la empresa, es responsable en prevención de riesgos laborales debe ser lo suficientemente minucioso para la evaluación de los riesgos y proponer sus medidas de prevención.

Materiales, Equipos o Herramientas:

¿Qué equipos, materiales o herramientas utiliza?

Para la identificación y evaluación de riesgos el responsable deberá elegir la metodología científica técnica a utilizarse.

¿Dónde se hace?

Identificación y evaluación correspondiente en cada puesto de trabajo.

PARTE B: Factores de Riesgo (Marque con una X el factor de riesgo existente y con dos la propuesta de hacer mediciones donde se estime necesario).

<i>Químicos</i>	<i>Físicos</i>	<i>Biológicos</i>	<i>Mecánicos</i>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gases	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Ruido	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bacterias	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Golpes y caídas
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Polvos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vibración	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hongos	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Uso de herramientas
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Humos	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Iluminación	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Virus	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lesiones por equipos e instrumentos de trabajo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vapores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Temperatura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Parásitos	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Líquidos		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros	

<i>Ergonómicos</i>	<i>Psicosociales</i>	<i>Eléctricos</i>	<i>Generales</i>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Posición permanentemente de pie	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trabajo repetitivo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sobrecarga	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Incendio
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Posición permanentemente sentada	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Monotonía	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Conexiones	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Explosión

<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Movimientos repetitivos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Supervisión estricta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Almacenamiento inadecuado
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Levantamiento de cargas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Horas extras		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Diseño de puesto de trabajo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Aislamiento		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Esfuerzo visual	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trabajo por turno		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desplazamiento fuera de la empresa		

PARTE C: Equipos de protección personal (Marque con una X los equipos de protección que se encuentran en uso).

Protección respiratoria	Protección de las manos
<input checked="" type="checkbox"/> Respirador para polvo	<input type="checkbox"/> Guantes dieléctricos
<input type="checkbox"/> Respirador Media Cara	<input type="checkbox"/> Guantes de nitrilo
<input type="checkbox"/> Respirador Cara Completa	<input type="checkbox"/> Guantes de Neopreno
Protección auditiva	<input checked="" type="checkbox"/> Guantes de Carnaza
<input checked="" type="checkbox"/> Protector “Tipo Tapón”	<input type="checkbox"/> Guantes Quirúrgicos- Manejo
<input type="checkbox"/> Protector “Copa”	Protección de la cabeza
Protección Visual y Facial	<input type="checkbox"/> Casco
<input checked="" type="checkbox"/> Lentes / Gafas	Protección de los pies
<input type="checkbox"/> Monolentes	<input type="checkbox"/> Botas de seguridad PVC
<input type="checkbox"/> Careta para soldar	<input checked="" type="checkbox"/> Zapatos de seguridad
<input type="checkbox"/> Careta para esmerilar	

Otros	
<input type="checkbox"/> Traje TYVEK	
<input type="checkbox"/> Delantal de carnaza	
<input type="checkbox"/> Delantal plástico-caucho	

PARTE D: Exigencias psicofisiológicas del puesto de trabajo

EXIGENCIAS PSICOFISIOLÓGICAS DEL PUESTO DE TRABAJO						
APTITUDES MÍNIMAS EXIGIBLES	MUY BUENA	BUENA	MEDIA	INSUFICIENTE	DÉFICIT	OBSERVACIONES
Salud general		X				
Aptitud a permanecer sentado		X				
Equilibrio		X				
Facilidad de movimiento sobre el tronco			X			
Facilidad de movimiento sobre miembro superior			X			
Facilidad de movimiento sobre miembros inferiores			X			
Conocimientos técnicos requeridos	X					
Exigencias visuales		X				
Exigencias auditivas		X				
Exigencias táctiles		X				
Destreza manual			X			
Aparato digestivo		X				
Aparato respiratorio		X				
Aparato circulatorio		X				
Aparato urinario		X				
Piel y mucosas			X			
Memoria	X					
Atención	X					
Orden	X					
Responsabilidad	X					
Resistencia a la monotonía	X					

PARTE E: Exámenes de ingreso y periódico.

<input checked="" type="checkbox"/> Hematología completa	<input type="checkbox"/> Pruebas hepáticas	<input checked="" type="checkbox"/> Uro análisis
<input type="checkbox"/> Lípidos	<input checked="" type="checkbox"/> Rx Tórax	<input checked="" type="checkbox"/> Visiometría
<input type="checkbox"/> Pruebas renales	<input checked="" type="checkbox"/> Audiometría	<input checked="" type="checkbox"/> Coproparasitología
<input checked="" type="checkbox"/> Grupo Sanguíneo	<input checked="" type="checkbox"/> Espirometrías	<input checked="" type="checkbox"/> Rx Lumbosacra
<input type="checkbox"/> Enzimas hepáticas	<input type="checkbox"/> Antígeno A y B	<input checked="" type="checkbox"/> Vacunas específicas de acuerdo al riesgo que se vaya a exponer

PARTE F: Contraindicaciones médicas

--

PARTE G: Condicionamientos para el puesto de trabajo

<p>Nivel cultural: Tercer nivel (Ingeniería en Seguridad, Salud y Ambiente; Ingeniería Industrial o afines).</p> <p>Edad: 25 a 30 años.</p> <p>Capacitaciones: Seguridad y Salud Ocupacional, Riesgos del trabajo o afines.</p> <p>Experiencias previas: 2 años como mínimo.</p>
--

FIRMA DEL TRABAJADOR

C.I.

Gestión del riesgo en la fuente

Para realizar la gestión del riesgo en la fuente se presenta a continuación una selección de alternativas que puedan dar solución al problema determinado; para este análisis se procede al desarrollo de una matriz de priorización con el fin de escoger técnicamente la mejor opción.

Criterios sobre los cuales se evaluarán las alternativas

- Costo.
- Facilidad de montaje.
- Funcionalidad.
- Facilidad de mantenimiento.

Alternativas

- Expulsión neumática.
- Extracción por ventosa.
- Sistema de resortes.
- Extracción con pinza.

Tabla No 9. Evaluación de criterios

CRITERIOS	COSTO	FACILIDAD DE MONTAJE	FUNCIONALIDAD	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	SUMA	PORCENTAJE
COSTO		7	3	9	19	31,7%
FACILIDAD DE MONTAJE	3		3	5	11	18,3%
FUNCIONALIDAD	7	7		7	21	35,0%
FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	1	5	3		9	15,0%
TOTAL					60	100%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Para la evaluación de los criterios se los calificó del 1 al 9 siendo 1 de menor importancia y 9 de mayor importancia, en este caso se obtuvo que la funcionalidad es el criterio de mayor importancia seguido por el costo, mientras que la facilidad de montaje y la facilidad de mantenimiento son criterios que no tienen mucha importancia, pero de todas formas deben ser tomados en cuenta.

Tabla No 10. Evaluación de alternativas en relación al costo

COSTO	EXPULSIÓN NEUMÁTICA	EXTRACCIÓN POR VENTOSA	SISTEMA DE RESORTES	EXTRACCIÓN CON PINZA	SUMA	PORCENTAJE
EXPULSIÓN NEUMÁTICA		3	3	1	7	11,7%
EXTRACCIÓN POR VENTOSA	7		5	3	15	25,0%
SISTEMA DE RESORTES	7	5		3	15	25,0%
EXTRACCIÓN CON PINZA	9	7	7		23	38,3%
TOTAL					60	100%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Tabla No 11. Evaluación de alternativas en relación a la facilidad de montaje

FACILIDAD DE MONTAJE	EXPULSIÓN NEUMÁTICA	EXTRACCIÓN POR VENTOSA	SISTEMA DE RESORTES	EXTRACCIÓN CON PINZA	SUMA	PORCENTAJE
EXPULSIÓN NEUMÁTICA		3	3	1	7	11,7%
EXTRACCIÓN POR VENTOSA	7		5	3	15	25,0%
SISTEMA DE RESORTES	7	5		3	15	25,0%
EXTRACCIÓN CON PINZA	9	7	7		23	38,3%
TOTAL					60	100%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Tabla No 12. Evaluación de alternativas en relación a la funcionalidad

FUNCIONALIDAD	EXPULSIÓN NEUMÁTICA	EXTRACCIÓN POR VENTOSA	SISTEMA DE RESORTES	EXTRACCIÓN CON PINZA	SUMA	PORCENTAJE
EXPULSIÓN NEUMÁTICA		7	7	9	23	38,3%
EXTRACCIÓN POR VENTOSA	3		3	9	15	25,0%
SISTEMA DE RESORTES	3	7		9	19	31,7%
EXTRACCIÓN CON PINZA	1	1	1		3	5,0%
TOTAL					60	100%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Tabla No 13. Evaluación de alternativas en relación a la facilidad de mantenimiento

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	EXPULSIÓN NEUMÁTICA	EXTRACCIÓN POR VENTOSA	SISTEMA DE RESORTES	EXTRACCIÓN CON PINZA	SUMA	PORCENTAJE
EXPULSIÓN NEUMÁTICA		3	3	1	7	11,7%
EXTRACCIÓN POR VENTOSA	7		5	3	15	25,0%
SISTEMA DE RESORTES	7	5		3	15	25,0%
EXTRACCIÓN CON PINZA	9	7	7		23	38,3%
TOTAL					60	100%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

En las tablas No 10, 11, 12, 13 se realiza un análisis de cada una de alternativas propuestas para dar solución al problema en función a los criterios planteados, cabe destacar que para el costo y la facilidad de montaje la alternativa más viable es la extracción por pinza, mientras que la expulsión neumática y el sistema de resortes

son las alternativas más funcionales, finalmente el mantenimiento es más sencillo para la extracción por pinza, el sistema de resortes y la extracción por ventosa.

Tabla No 14. Selección de alternativa más viable

	COSTO	FACILIDAD DE MONTAJE	FUNCIONALIDAD	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	PORCENTAJE
	31,7%	18,3%	35,0%	15,0%	
EXPULSIÓN NEUMÁTICA	11,7%	11,7%	38,3%	11,7%	21,0%
EXTRACCIÓN POR VENTOSA	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
SISTEMA DE RESORTES	25,0%	25,0%	31,7%	25,0%	27,3%
EXTRACCIÓN CON PINZA	38,3%	38,3%	5,0%	38,3%	26,7%

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Finalmente, después de haber realizado el análisis correspondiente mediante la matriz de priorización se determina que la alternativa más viable para dar solución al problema en la fuente durante el proceso de prensado es la utilización de un sistema de resortes como se muestra en la tabla No 14.

En este caso se procederá a colocar cuatro resortes equidistantes en cada uno de los moldes con la finalidad que después de que la tapa haya sido prensada ésta pueda ser expulsada de manera uniforme, a continuación, se presenta un esquema del diseño a realizarse.

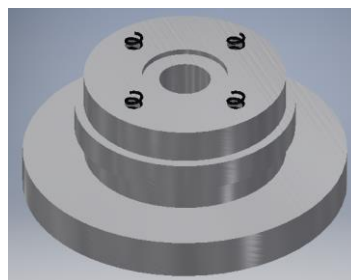


Figura 5. Esquema para gestión del riesgo en la fuente

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Selección de resortes para expulsión de tapas para el filtro

Para la selección de los resortes es necesario determinar la fuerza de corte (F_c), la fuerza de extracción (F_{ext}) y la fuerza de expulsión (F_{exp}) que se aplica al material con el fin de cizallar el diámetro interior de la tapa.

A continuación, se presenta un diagrama de cada una de las fuerzas que interviene durante el prensado de las tapas de filtros de aceite y combustible.

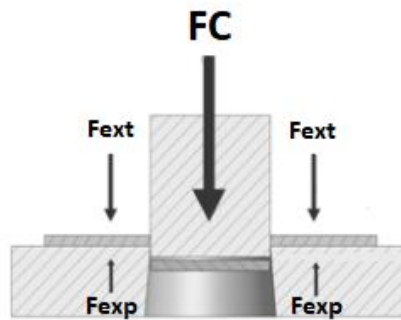


Figura 6. Diagrama de fuerzas prensado de tapas de filtros

Fuente: Determinación de la fuerza mínima de sujeción de la chapa metálica para el proceso de punzonado de multiniveles, 2017

Elaborado por: El investigador

Parámetros de diseño

Lámina de tol galvanizado a prensar (Tapas de filtros): Acero A36

% de C del material a prensar: 0,26%

p : El perímetro dependerá del diámetro del punzón multiplicado por π .

s : Las tapas prensadas son de 0,45 mm, 0,5 mm y 0,7 mm de espesor.

σ_t : Obtenido mediante de la Tabla No 15. Propiedades Acero ASTM A36 con una tensión de rotura por tracción de 400 MPa equivalente a $40,78 \frac{kgf}{mm^2}$.

Tabla No 15. Propiedades Acero ASTM A36

Calidad	Límite de fluencia mínimo (Fy)	Tensión de rotura por tracción (Fu)	Alargamiento mín.	Fy/Fu
	[MPa]	[MPa]	%	≤ 0,85
ASTM A36	250	400	20	0,63

Fuente: Francisco Petricio Acero, ASTM A36

Elaborado por: El investigador

Cálculo de la fuerza de corte

Es la fuerza que se requiere para cizallar o cortar el material de la tapa del filtro, esta fuerza es aplicada perpendicularmente al eje longitudinal del elemento que se desea cizallar.

$$F_c = p \cdot s \cdot \sigma_t \quad (4)$$

Dónde:

F_c : Fuerza cortante total necesaria [Kgf]

p : Perímetro de la figura [mm]

s : Espesor de la chapa [mm]

σ_t : Esfuerzo de rotura del material por cortadura $\left[\frac{kgf}{mm^2} \right]$

$$F_c = 18 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 0,45 \text{ mm} \cdot 40,78 \frac{kgf}{mm^2}$$

$$F_c = 1037,73 \text{ kgf}$$

Cálculo fuerza de extracción

Es la fuerza requerida para seccionar y separar el corte de la chapa, y que en algunos casos puede quedar sujeta al punzón.

$$F_{ext} = k \% \cdot F_c \quad (5)$$

Dónde:

F_{ext} : Fuerza de extracción [Kgf]

k : Constante relacionada con el perímetro a cortar (7%)

F_c : Fuerza de corte [Kgf]

Tabla No 16. Valor de k para la fuerza de extracción

Valor de k	Perímetro y zona a seccionar
7%	Amplias zonas sobrantes
4%	Con entrantes y alguna zona amplia de material sobrante
2%	Material sobrante mínimo normalizado

Fuente: Estampado en frío de la chapa, Rossi Mario, 9na Edición

Elaborado por: El investigador

El valor de k equivale al 7% debido a que después de que la tapa del filtro es prensada para obtener el diámetro interior de la misma existen amplias zonas sobrantes del material.

$$F_{ext} = 7 \% \cdot 1037,73 \text{ kgf}$$

$$F_{ext} = 72,64 \text{ kgf}$$

Cálculo fuerza de expulsión

Es la fuerza necesaria para expulsar la parte cortada de la chapa metálica fuera de la matriz.

$$F_{exp} = 1,5 \% \cdot F_c \quad (6)$$

Dónde:

F_{exp} : Fuerza de expulsión [Kgf]

1,5 %: Constante de expulsión

F_c : Fuerza de corte [Kgf]

$$F_{exp} = 1,5 \% \cdot 1037,73 \text{ kgf}$$

$$F_{exp} = 15,57 \text{ kgf}$$

De la misma manera se procede a calcular las fuerzas de corte, extracción y expulsión de cada uno de los moldes de punzonado con los espesores respectivos de las planchas de acero, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No. 17 Cálculo de fuerzas

Molde	Diámetro (mm)	Perímetro (mm)	Espesor de la chapa (mm)	Fuerza de corte (kgf)	Fuerza de extracción (kgf)	Fuerza de expulsión (kgf)
Molde 1	18	56,55	0,45	1037,73	72,64	15,57
			0,5	1153,03	80,71	17,30
			0,7	1614,24	113,00	24,21
Molde 2	57	179,07	0,45	3286,14	230,03	49,29
			0,5	3651,26	255,59	54,77
			0,7	5111,77	357,82	76,68
Molde 3	45,5	142,94	0,45	2623,14	183,62	39,35
			0,5	2914,60	204,02	43,72
			0,7	4080,45	285,63	61,21

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Cabe recalcar que la fuerza de expulsión será dividida para 4 resortes que estarán distribuidos de manera equidistante entre ellos con el fin de evitar que la superficie de la tapa del filtro sea expulsada después de haber realizado en prensado correspondiente, además se tomará la fuerza de expulsión mayor que actúa en cada uno de los moldes asegurando el correcto funcionamiento del prensado en los diferentes espesores de la chapa.

Tabla No. 18 Fuerzas necesarias para cada resorte

Molde	Diámetro (mm)	Perímetro (mm)	Espesor de la chapa (mm)	Fuerza de expulsión (kgf)	Fuerza necesaria para cada resorte (kgf)
Molde 1	18	56,55	0,45	15,57	3,89
			0,5	17,30	4,33
			0,7	24,21	6,05
Molde 2	57	179,07	0,45	49,29	12,32
			0,5	54,77	13,69
			0,7	76,68	19,71
Molde 3	45,5	142,94	0,45	39,35	9,84
			0,5	43,72	10,93
			0,7	61,21	15,30

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Para el molde 1 la fuerza requerida para cada resorte será de 6,05 Kgf; para el molde 2 de 19,71 kgf y para el molde 3 de 15,30 kgf.

Cargas del resorte

Debido a las fuerzas de expulsión aplicada en el resorte se realizan los cálculos correspondientes para la selección del mismo, el cual va a estar sometido a compresión.

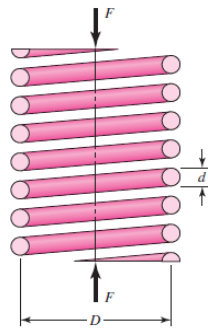


Figura 7. Diagrama de fuerzas resorte a compresión

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Extremos del resorte

Existen cuatro tipos de extremos que pueden ser utilizados en los resortes de compresión. Para este caso debido al requerimiento de que no se estampe parte del resorte durante el prensado de las tapas se procederá a utilizar un resorte con extremos planos a escuadra y rectificados (Literal c).

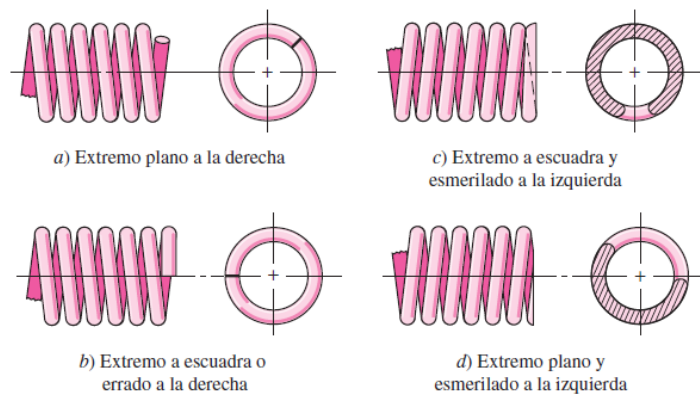


Figura 8. Tipos de extremos de resortes a compresión

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Selección del resorte

Para la selección de los resortes se empleará el catálogo de productos Lee Spring Serie 23, donde se especifican cada una de las características principales de estos elementos; como el diámetro exterior, diámetro del agujero, y carga; datos necesarios a tomar en cuenta para su selección.

Molde 1

De acuerdo a la fuerza calculada en la tabla No. 18 equivalente a 6,05 kgf se procede a buscar en el catálogo el valor más aproximado al estimado de acuerdo a la columna de “Carga Aproximada. Altura sólida” que significa la carga requerida para poner todas las espiras del resorte en contacto.

A continuación, se procede a seleccionar la longitud del resorte sin carga, para este caso de 12,70 mm, una vez aplicada la carga el resorte reduce su longitud a 7,09 mm pero debido a las condiciones constructivas el agujero para alojar el resorte tendrá 7 mm de profundidad., quedando así 5,7 mm por encima del molde.

Finalmente, para este molde el resorte de compresión seleccionado es: Serie estándar LC 032BB 05 de 4,78 mm de diámetro exterior con una constante de 1,154 Kgf/mm.

Tabla No. 19 Selección de resorte para molde 1

RESORTES DE COMPRESIÓN: SERIE ESTÁNDAR (PULGADAS)

EXTREMOS RECTIFICADOS • Alambre de Piano (Platinado), Acero Inoxidable 302 (Pasivado),
ó Acero Inoxidable 316 (Pasivado y Limpiado Ultrasónicamente)

NÚMERO DE PARTE LEE	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DEL AGUJERO		DIÁMETRO DEL ALAMBRE		CARGA APROX. @ ALTURA SÓLIDA		LONGITUD SIN CARGA		CONSTANTE		ALTURA SÓLIDA		GRUPO DE PRECIO		
	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	LBS.	KG	PULG.	MM	LBS/PULG.	KG/MM	PULG.	MM	M	S	S316
LC 032BB 01									0.250	6.35	151.54	2.706	0.157	3.99	F	F	K
LC 032BB 02									0.313	7.95	113.20	2.021	0.188	4.77	F	F	K
LC 032BB 03									0.375	9.53	90.63	1.618	0.218	5.54	F	F	K
LC 032BB 04									0.438	11.13	75.36	1.346	0.249	6.32	F	F	K
LC 032BB 05									0.500	12.70	64.65	1.154	0.279	7.09	F	F	K
LC 032BB 06									0.563	14.30	56.49	1.009	0.310	7.87	F	F	K
LC 032BB 07									0.625	15.88	50.24	0.897	0.340	8.65	F	F	K
LC 032BB 08									0.688	17.48	45.17	0.807	0.371	9.43	F	F	K
LC 032BB 09	.188	4.78	.203	5.16	.032	.81	14.110	6.399	0.750	19.05	41.09	0.734	0.401	10.20	F	F	K
LC 032BB 10									0.813	20.65	37.63	0.672	0.432	10.98	F	F	K
LC 032BB 11									0.875	22.23	34.75	0.621	0.463	11.75	F	F	K
LC 032BB 12									0.938	23.83	32.25	0.576	0.493	12.53	F	F	K
LC 032BB 13									1.000	25.40	30.11	0.538	0.524	13.30	F	F	K
LC 032BB 14									1.125	28.58	26.57	0.474	0.585	14.86	G	G	L
LC 032BB 15									1.250	31.75	23.77	0.424	0.646	16.41	G	G	L
LC 032BB 16									1.375	34.93	21.50	0.384	0.707	17.96	G	G	L
LC 032BB 17									1.500	38.10	19.40	0.346	0.768	19.52	G	G	L
LC 032BB 18									1.750	44.45	16.72	0.299	0.891	22.62	G	G	L
LC 032BB 19									2.000	50.80	14.56	0.260	1.013	25.73	G	G	L

Fuente: Catálogo de productos Lee Spring Serie 23

Elaborado por: El investigador

Molde 2

De la misma manera se procede a seleccionar los resortes para el molde 2 a partir de la fuerza de expulsión equivalente a 19,71 kgf, debido a que no existe este valor exacto en el catálogo se escoge el resorte con una fuerza de 20,257 kgf ya que esta es la más cercana a la fuerza calculada.

Según el dato de la fuerza se escoge un resorte LC 072G 01 de 12,19 mm de diámetro exterior con una longitud sin carga de 12,70 mm, una vez aplicada la carga el resorte reduce su longitud a 8,24 mm; pero debido a las condiciones constructivas el agujero para alojar el resorte tendrá 8 mm de profundidad, por tal razón quedarían 4,7 mm por encima de la superficie del molde.

Tabla No. 20 Selección de resorte para molde 2

RESORTES DE COMPRESIÓN: SERIE ESTÁNDAR (PULGADAS)

EXTREMOS RECTIFICADOS • Alambre de Piano (Platinado), Acero Inoxidable 302 (Pasivado),
ó Acero Inoxidable 316 (Pasivado y Limpiado Ultrasónicamente)

NÚMERO DE PARTE LEE	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DEL AGUJERO		DIÁMETRO DEL ALAMBRE		CARGA APROX. @ ALTURA SÓLIDA		LONGITUD SIN CARGA		CONSTANTE		ALTURA SÓLIDA		GRUPO DE PRECIO		
	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	LBS.	KG	PULG.	MM	LBS/PULG.	KG/MM	PULG.	MM	M	S	S316
LC 072G 01									0.500	12.70	250.08	4.466	0.324	8.24	J	K	N
LC 072G 02									0.625	15.88	185.09	3.305	0.386	9.81	J	K	N
LC 072G 03									0.750	19.05	146.91	2.624	0.448	11.38	J	K	N
LC 072G 04									0.875	22.23	121.79	2.175	0.510	12.95	J	K	N
LC 072G 05									1.000	25.40	104.01	1.857	0.572	14.52	K	L	P
LC 072G 06									1.250	31.75	80.50	1.438	0.695	17.66	K	L	P
LC 072G 07									1.500	38.10	65.66	1.172	0.819	20.80	K	L	P
LC 072G 08	.480	12.19	.500	12.70	.072	1.83	44.658	20.257	1.750	44.45	55.44	0.990	0.942	23.94	M	N	S
LC 072G 09									2.000	50.80	47.97	0.857	1.066	27.07	M	N	S
LC 072G 10									2.250	57.15	42.27	0.755	1.190	30.21	N	P	T
LC 072G 11									2.500	63.50	37.79	0.675	1.313	33.35	P	R	U
LC 072G 12									2.750	69.85	34.16	0.610	1.437	36.49	R	S	W
LC 072G 13									3.000	76.20	31.17	0.557	1.560	39.63	R	S	W
LC 072G 14									3.250	82.55	28.70	0.513	1.682	42.72	R	S	W
LC 072G 15									3.500	88.90	26.50	0.473	1.809	45.96	R	S	W

Fuente: Catálogo de productos Lee Spring Serie 23

Elaborado por: El investigador

Molde 3

Al igual que para los otros moldes se selecciona el resorte a partir de la fuerza de 15,30 kgf; de acuerdo al catálogo se escoge un resorte LC 059E 02 con una carga

de 15,90 kgf siendo la requerida para poner todas las espiras del resorte en contacto, con una longitud sin carga de 12,70 mm y una vez aplicada la carga el resorte se reduce su longitud a 8,37 mm; pero debido a las condiciones constructivas el agujero para alojar el resorte tendrá 8 mm de profundidad, por tal razón quedarían 4,7 mm por encima de la superficie del molde.

Tabla No. 21 Selección de resorte para molde 3

RESORTES DE COMPRESIÓN: SERIE ESTÁNDAR (PULGADAS)

EXTREMOS RECTIFICADOS • Alambre de Piano (Platinado), Acero Inoxidable 302 (Pasivado),
ó Acero Inoxidable 316 (Pasivado y Limpiado Ultrasónicamente)

NÚMERO DE PARTE LEE	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DEL AGUJERO		DIÁMETRO DEL ALAMBRE		CARGA APROX. @ ALTURA SÓLIDA		LONGITUD SIN CARGA		CONSTANTE		ALTURA SÓLIDA		GRUPO DE PRECIO		
	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	LBS.	KG	PULG.	MM	LBS/PULG.	KG/MM	PULG.	MM	M	S	S316
LC 059E 01									0.438	11.13	232.19	4.146	0.296	7.51	G	G	L
LC 059E 02									0.500	12.70	194.50	3.473	0.329	8.37	G	G	L
LC 059E 03									0.563	14.30	167.34	2.988	0.363	9.22	G	G	L
LC 059E 04									0.625	15.88	146.55	2.617	0.397	10.09	G	G	L
LC 059E 05									0.688	17.48	130.58	2.332	0.431	10.95	G	G	L
LC 059E 06									0.750	19.05	117.56	2.099	0.465	11.82	G	G	L
LC 059E 07									0.813	20.65	107.06	1.912	0.499	12.68	G	G	L
LC 059E 08									0.875	22.23	98.15	1.753	0.533	13.55	G	G	L
LC 059E 09									1.000	25.40	84.24	1.504	0.601	15.28	G	G	L
LC 059E 10									1.125	28.58	73.78	1.318	0.669	17.00	J	J	M
LC 059E 11	.360	9.15	.375	9.53	.059	1.50	35.050	15.900	1.250	31.75	65.64	1.172	0.737	18.73	J	J	M
LC 059E 12									1.375	34.93	59.11	1.056	0.805	20.46	J	J	M
LC 059E 13									1.500	38.10	53.76	0.960	0.873	22.18	J	J	M
LC 059E 14									1.750	44.45	45.53	0.813	1.009	25.64	J	J	M
LC 059E 15									2.000	50.80	39.48	0.705	1.145	29.09	J	J	M
LC 059E 16									2.250	57.15	34.85	0.622	1.281	32.55	K	L	P
LC 059E 17									2.500	63.50	31.19	0.557	1.417	36.00	K	L	P
LC 059E 18									2.750	69.85	28.23	0.504	1.553	39.46	L	M	R
LC 059E 19									3.000	76.20	25.78	0.460	1.689	42.91	L	M	R
LC 059E 20									3.250	82.55	23.70	0.423	1.831	46.50	L	M	R
LC 059E 21									3.500	88.90	21.80	0.389	1.979	50.28	L	M	R

Fuente: Catálogo de productos Lee Spring Serie 23

Elaborado por: El investigador

Cálculo del número de espiras activas

$$Na = \frac{l}{\pi \cdot d} \quad (7)$$

Dónde:

Na : Número de espiras activas

l : Longitud total del resorte sin carga [mm]

d : Diámetro del alambre [mm]

$$Na = \frac{12,70 \text{ mm}}{\pi \cdot 0,81 \text{ mm}}$$

$$Na = 4,99 \approx 5$$

Cálculo del número de espiras totales

$$Nt = Na + 2 \tag{8}$$

Dónde:

Nt : Número total de espiras

Na : Número de espiras activas

$$Nt = 5 + 2$$

$$Nt = 7$$

De la misma manera se procede a calcular el número de espiras activas y el número de espiras totales de cada uno de los resortes necesarios para los moldes correspondientes, los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla No. 22 Número de espiras de cada resorte

Molde	Longitud total del resorte (mm)	Diámetro de la espira (mm)	Número de espiras activas	Aproximación número de espiras activas	Número de espiras totales
Molde 1	12,70	0,81	4,99	5	7
Molde 2	12,70	1,83	2,21	3	5
Molde 3	12,70	1,50	2,70	3	5

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Cálculo de esfuerzos

Según (Budynas & Nisbett, 2008), los resortes helicoidales de compresión están sometidos a dos tipos de esfuerzos, un esfuerzo cortante dado por la fuerza perpendicular aplicada sobre el área del resorte y el otro es un esfuerzo de torsión dado por el par torsor, el radio de la superficie exterior sobre el segundo momento polar del área.

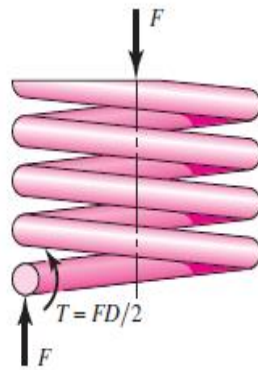


Figura 9. Esfuerzos aplicados en un resorte

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Para el cálculo de los esfuerzos aplicados sobre el resorte se aplica los siguientes modelos matemáticos:

Índice del resorte

$$C = \frac{D}{d} \quad (9)$$

Dónde:

C : Factor de corrección del esfuerzo cortante

D : Diámetro medio de la espira [mm] (Figura 7)

d : Diámetro del alambre [mm] (Figura 7)

$$C = \frac{3,97 \text{ mm}}{0,81 \text{ mm}}$$

$$C = 4,90$$

Factor de corrección del esfuerzo cortante

$$k_s = \frac{2C + 1}{2C} \quad (10)$$

Dónde:

k_s : Factor de corrección del esfuerzo cortante

C : Índice del resorte

$$k_s = \frac{2 (4,90) + 1}{2 (4,90)}$$

$$k_s = 1,10$$

Esfuerzo total aplicado sobre el resorte

$$\tau = k_s \frac{8FD}{\pi d^3} \quad (11)$$

Dónde:

τ : Esfuerzo total aplicado sobre el resorte $\left[\frac{Kgf}{mm^2} \right]$

k_s : Factor de corrección del esfuerzo cortante

F : Fuerza o carga aplicada al resorte $[kgf]$

D : Diámetro medio de la espira $[mm]$

d : Diámetro del alambre $[mm]$

$$\tau = 1,10 \frac{8(6,399 \text{ Kgf})(3,97 \text{ mm})}{\pi(0,81 \text{ mm})^3}$$

$$\tau = 134,14 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

De la misma manera se procede a calcular el esfuerzo total al que serán sometidos los resortes en cada uno de los moldes, los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla No. 23 Esfuerzos aplicados a cada resorte

Molde	Diámetro exterior (mm)	Diámetro medio de la espira (mm)	Diámetro del alambre (mm)	Índice del resorte (mm)	Factor de corrección del esfuerzo cortante (kgf)	Fuerza aplicada al resorte (kgf)	Esfuerzo total aplicado sobre el resorte (kgf/mm ²)
Molde 1	4,78	3,97	0,81	4,90	1,10	6,399	134,14
Molde 2	12,19	10,36	1,83	5,66	1,09	20,257	94,90
Molde 3	9,15	7,65	1,5	5,10	1,10	15,9	100,77

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Gestión del riesgo en el medio de transmisión

Se consideran como resguardos de máquinas o guardas de seguridad a una barrera que se interpone entre la fuente generadora de riesgo y el trabajador, estas contemplan dos zonas de análisis, las partes de transmisión y la zona de operación; para lo cual deberán:

- Permitir el desarrollo del mantenimiento correspondiente para la máquina.
- Soportar los peligros de proyecciones de material como resultado de la ruptura de elementos de la máquina.
- Encerrar el riesgo durante el funcionamiento de la máquina.
- Evitar el ingreso de partes del cuerpo del operario durante la operación y funcionamiento de la máquina.

Clasificación de las guardas de seguridad

Fijos

Según (Ardanuy Piqué, 2000) menciona que son:

Resguardos que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente (por soldadura, etc.) o bien por medio de elementos de fijación (tornillos, etc.) que impiden que puedan ser retirados/abiertos sin el empleo de una herramienta. Los resguardos fijos, a su vez, se pueden clasificar en: envolventes (encierran completamente la zona peligrosa) y distanciadores (no encierran totalmente la zona peligrosa, pero, por sus dimensiones y distancia a la zona, la hace inaccesible).

“Es un término general para una gran variedad de protecciones que se agregan a la estructura de las máquinas. Las guardas de barrera fija grandes aceptan distancias grandes al punto de operación y una malla de tejido más abierto como material”.
(Asfahl, 2000)

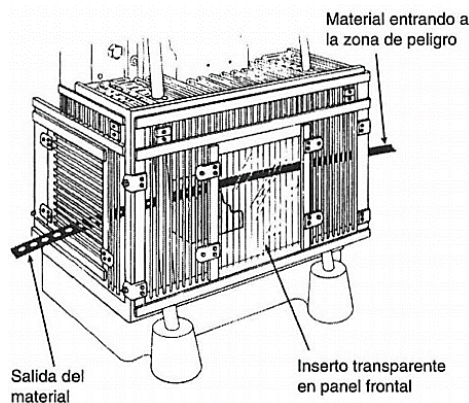


Figura 10. Guardas fijas

Fuente: Asfahl, R. (2000). *Protecciones en máquinas*.

Elaborado por: El investigador

Móviles

“Resguardos articulados o guiados, que es posible abrir sin herramientas. Para garantizar su eficacia protectora deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo”. (Ardanuy Piqué, 2000)

Regulables o Ajustables

“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 (autorregulable), permanecen en ella durante una operación determinada”. (Ardanuy Piqué, 2000)

(Asfahl, 2000) propone que:

A diferencia de la guarda de barrera fija, el ajuste es temporal y se puede modificar la misma guarda para una instalación diferente. El problema de las barreras ajustables es hacerlas lo bastante fáciles de ajustar para que sean prácticas, pero no tanto como para que una persona sin autorización las altere o tenga acceso a la zona de peligro.

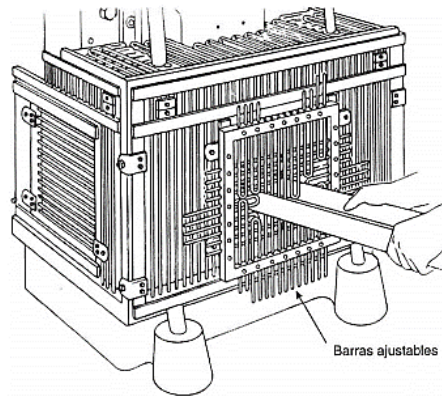


Figura 11. Guardas regulables o ajustables

Fuente: Asfahl, R. (2000). *Protecciones en máquinas*.

Elaborado por: El investigador

Con dispositivos de enclavamiento

(Granda, 2011) afirma:

Son guardas móviles que se utilizan en conjunto con uno o más enclavamientos. Estos dispositivos se activan cuando la guarda es abierta y detienen la máquina antes de que alguien pueda alcanzar la zona de peligro. Son utilizadas donde el acceso para mantenimiento o por razones operativas debe ser rápido o frecuente. El cierre de la guarda no debe reiniciar el funcionamiento de la máquina, para ello debe accionarse un control aparte.

Según (Asfahl, 2000) propone que:

Los enclavamientos, por lo general eléctricos, desactivan el mecanismo si se abre la guarda. Pero no se requiere del enclavamiento para detener la máquina si ya ha sido disparada, y por tanto ofrece una protección inadecuada para el operador que trata de alimentar la máquina a mano. Si la barrera es tan fácil de abrir y cerrar que el operador puede meter la mano mientras la máquina está todavía en movimiento, la barrera con enclavamiento no está haciendo su trabajo.

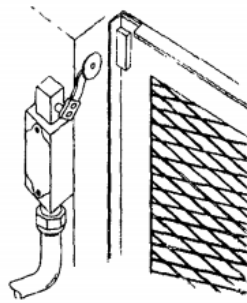


Figura 12. Guardas con dispositivo de enclavamiento

Fuente: Asfahl, R. (2000). *Protecciones en máquinas.*

Elaborado por: El investigador

Guardas con enclavamiento y bloqueo de guarda

Según (Granda, 2011) menciona que:

En algunas máquinas, las partes móviles pueden poseer una inercia muy elevada y tomar un tiempo significativo para detenerse, o pueden estar diseñadas para completar un ciclo antes de ser detenidas cuando se acciona un comando de parada. En estos casos, una guarda con enclavamiento normal puede no proveer suficiente protección y se requerirá un dispositivo de bloqueo de guarda, esto es: la guarda con enclavamiento posee un dispositivo con cerrojo que evita que se abra la guarda antes que se abra el cerrojo.



Una máquina con una guarda con enclavamiento en el frente

Figura 13. Guardas con dispositivo de enclavamiento y bloqueo de guarda

Fuente: Granda, E. (27 de Octubre de 2011). *estrucplan.com.ar*

Elaborado por: El investigador

Criterios para la selección de las guardas de seguridad

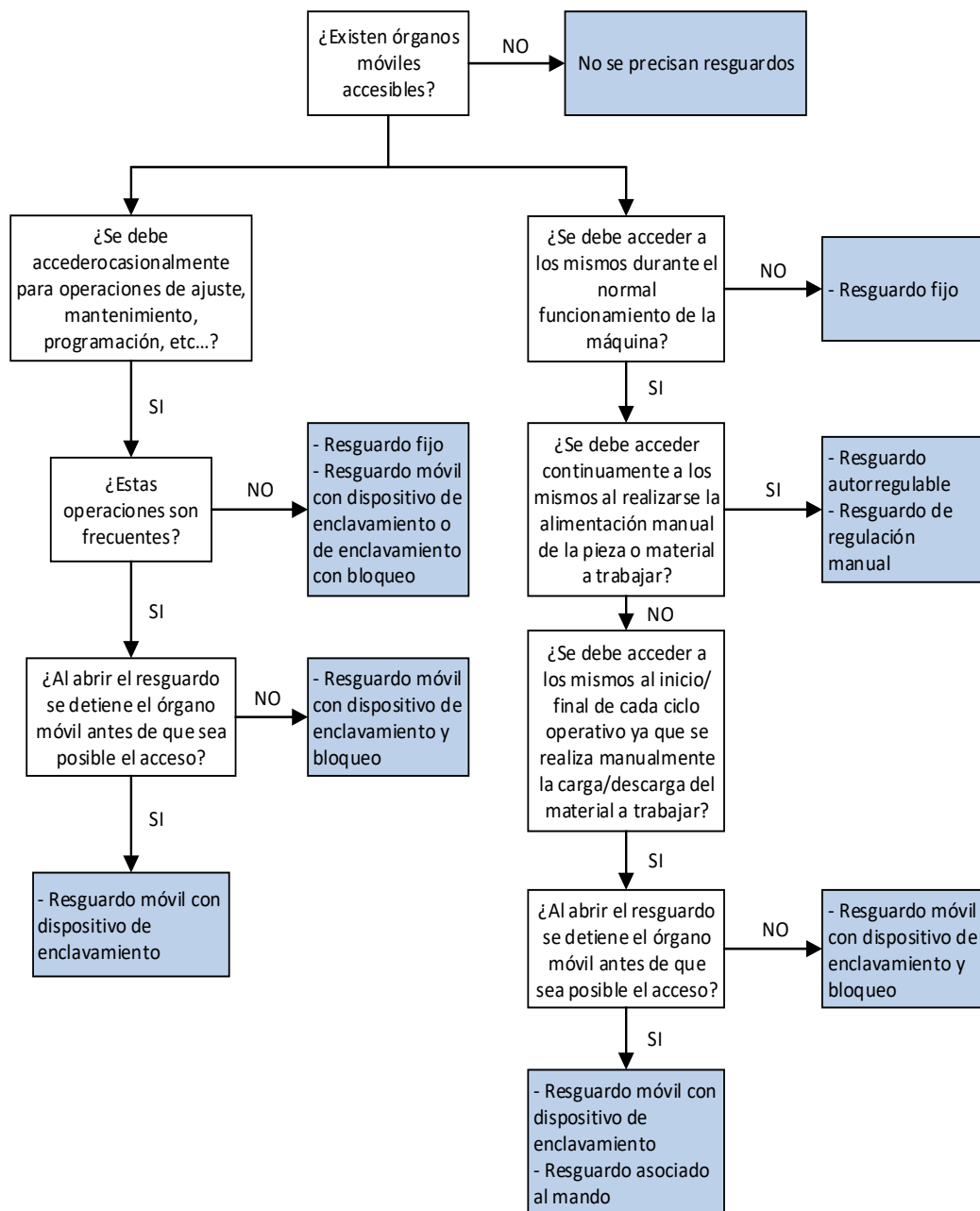


Figura 14. Criterios para selección de resguardos

Fuente: NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos

Elaborado por: El investigador

Para la selección del tipo de guarda de seguridad adecuado para la prensa de impacto RIJVA TER HART EP25 Type 503/1 de 25 toneladas se procede a emplear el diagrama propuesto en la norma NTP 552; debido a las condiciones de trabajo a

las que la máquina y el trabajador están expuestos se determina que será necesario un resguardo fijo ya que no se debe acceder a los mecanismos durante el normal funcionamiento de la máquina.

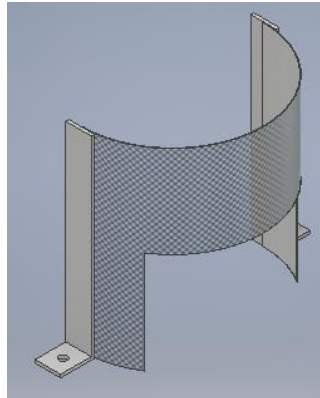


Figura 15. Esquema guarda de seguridad

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Selección de malla para guarda de seguridad

Para la selección de las dimensiones de la abertura de la malla a ser colocada como medida de protección, la Norma OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos) sugiere el tamaño máximo permisible de las aberturas en guardas de seguridad, tomando en cuenta la distancia entre la zona de peligro y ubicación de la guarda de seguridad.

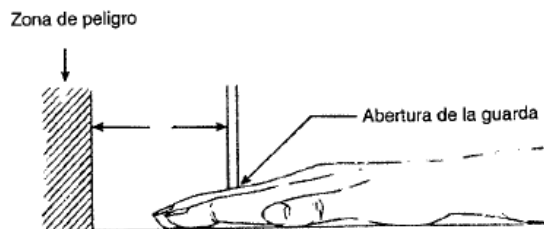


Figura 16. Zona de peligro y abertura de la guarda

Fuente: Asfahl, R. (2000). *Protecciones en máquinas.*

Elaborado por: El investigador

Tabla No. 24 Tamaño máximo permisible de aberturas en guardas de seguridad

Distancia de la abertura al riesgo del punto de operación (pulg)	Ancho máximo de la abertura (pulg)
1/2 - 1-1/2	1/4
1-1/2 - 2-1/2	3/8
2-1/2 - 3-1/2	1/2
3-1/2 - 5-1/2	1/8
5-1/2 - 6-1/2	3/4
6-1/2 - 7-1/2	7/8
7-1/2-12-1/2	1-1/4
12-1/2-15-1/2	1-1/2
15-1/2-17-1/2	1-7/8
17-1/2 - 31-1/2	2-1/8

Fuente: Norma OSHA 1910-217**Elaborado por:** El investigador

Para determinar el ancho máximo de la abertura de la guarda de seguridad se procede a realizar las mediciones respectivas de la zona de peligro de cada uno de los moldes y de la distancia comprendida desde esta zona hasta la guarda de protección.

Tabla No. 25 Distancia desde la zona de peligro a la guarda de seguridad

Molde	Diámetro de la zona de peligro (mm)	Distancia desde la zona de peligro a la guarda de seguridad	
		(mm)	(pulg)
Molde 1	30	51,5	2,02
Molde 2	57	60,5	2,38
Molde 3	73	50	1,97

Fuente: El investigador**Elaborado por:** El investigador

Debido a que la distancia entre la zona de peligro y la guarda de seguridad para los moldes de la prensa están en el rango de 1-1/2 pulg a 2-1/2 pulg se procede a seleccionar un ancho máximo de la abertura de 3/8 de pulg, pero para garantizar la seguridad del trabajador durante el prensado se procede a escoger una malla tejida con alambre galvanizado entrelazado que forma pequeños cuadros con una apertura de 1/4 de pulg con las siguientes características en función del catálogo de “Mallas Ideal Alambrec”

Tabla No. 26 Selección de malla para guarda de seguridad

Malla Tejida

Código	Largo Rollo [m]	Alto Rollo [m]	Apertura (a) [pulgadas]	Apertura (a) [mm]	Peso Rollo [kg]	Diámetro Alambre [mm]	Usos
188503	30	0,9	1/8"	3	20,9	0,45	Zarandas para obras de construcción
188504	30	0,9	1/6"	4	25,3	0,56	Zarandas para obras de construcción
188505	30	0,9	1/4"	6	26,7	0,71	Coladores en general

Capa de Zinc: promedio 30 g/m²

Fuente: Catálogo de “Mallas Ideal Alambrec”

Elaborado por: El investigador

Dimensiones de la malla

La malla que conformará la guarda de seguridad tendrá una abertura en su parte frontal de 100 mm x 150 mm como se muestra en la figura 15 con la finalidad de permitir que por este espacio pueda ingresar la guía para el deslizamiento de las tapas; a continuación, se presentan las dimensiones generales de la malla a utilizarse.

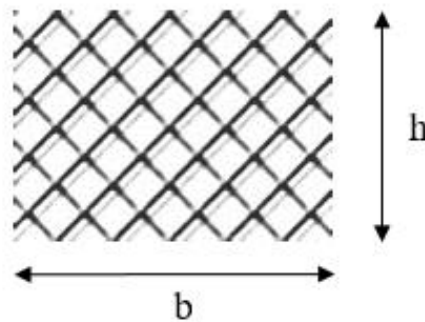


Figura 17. Dimensiones de malla

Fuente: Catálogo de “Mallas Ideal Alambrec”

Elaborado por: El investigador

Dónde:

b : Base [mm] = 560 mm

h : Altura [mm] = 190 mm

m : Masa [kg] = 0,12 Kg

w : Peso [N] = 1,18 N

Estructura de soporte para la malla

La malla estará soportada por dos columnas de acero las cuales le permitirán tener mayor rigidez a la guarda de seguridad, además estas columnas estarán sujetadas a la bancada de la prensa por su base mediante bridas que posee la máquina mientras que la parte superior estará libre como se muestra en la siguiente figura.



Figura 18. Carga aplicada sobre la columna

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

De acuerdo a la tabla No. 27 referente a las condiciones de extremos de columnas se escoge una constante $k = 1/4$ ya que las columnas que soportarán la guarda de seguridad estarán empotradas a la bancada de la prensa en la parte inferior mientras que la parte superior estará libre.

Tabla No. 27 Constantes de condición de extremos para columnas

Condiciones de extremos de columnas	Constante k de condición de extremos		
	Valor teórico	Valor Conservador	Valor recomendado
Empotrado-libre	1/4	1/4	1/4
Articulado-articulado	1	1	1
Empotrado-articulado	2	1	1.2
Empotrado-empotrado	4	1	1.2

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Parámetros de diseño

Material: Acero A36

σ_{LP} : Esfuerzo de fluencia equivalente a 250 MPa.

E : Módulo de elasticidad igual a 200 GPa.

k : Constante de condición de extremos equivalente a 1/4.

Relación de esbeltez según los materiales

Indica la relación existente entre la longitud de la columna y las medidas de la sección transversal tomando en cuenta las especificaciones técnicas del material como su módulo de elasticidad y el esfuerzo de fluencia.

$$\frac{L}{r} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times E \times k}{\sigma_{LP}}} \quad (12)$$

Dónde:

$\frac{L}{r}$: Relación de esbeltez

E : Módulo de elasticidad [Pa]

k : Constante dependiente de las condiciones de extremos

σ_{LP} : Esfuerzo de fluencia [Pa]

$$\frac{L}{r} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times E \times k}{\sigma_{LP}}}$$

$$\frac{L}{r} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times (200 \times 10^9 \text{ N/m}^2) \times \frac{1}{4}}{250 \times 10^6 \text{ N/m}^2}}$$

$$\frac{L}{r} = 44,43$$

Relación de esbeltez de acuerdo a la geometría

Las columnas de la guarda de seguridad serán de platina (solera) de 25 mm x 3 mm con un área de 0,81 cm² y un momento de inercia de 0,43 cm⁴ valores obtenidos de la tabla No. 28 referente a las especificaciones técnicas de la platina seleccionada.

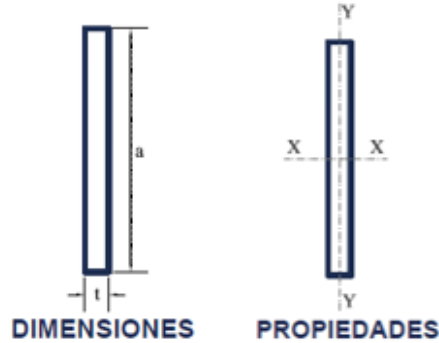


Figura 19. Diagrama de dimensiones y propiedades de la platina (solera)

Fuente: Manual de perfiles estructurales GERDAU CORSA

Elaborado por: El investigador

Tabla No. 28 Selección de platina para columnas

PERFIL	Designación a x t				Peso		Área cm ²	Eje X - X			Eje Y - Y		
	mm* x	mm* t	in x	in t	kg/m	lb/ft		I cm ⁴	S cm ³	r cm	I cm ⁴	S cm ³	r cm
SOL	25	x	3	1	x	1/8	0.63	0.43	0.34	0.73	0.01	0.01	0.09
SOL	25	x	5	1	x	3/16	0.95	0.64	0.51	0.73	0.02	0.02	0.14
SOL	25	x	6	1	x	1/4	1.27	0.85	0.68	0.73	0.05	0.04	0.18
SOL	25	x	8	1	x	5/16	1.58	1.06	0.85	0.73	0.11	0.08	0.23
SOL	25	x	10	1	x	3/8	1.90	1.28	1.02	0.73	0.18	0.14	0.27
SOL	25	x	13	1	x	1/2	2.53	1.70	1.37	0.73	0.43	0.34	0.37

Fuente: Manual de perfiles estructurales GERDAU CORSA

Elaborado por: El investigador

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (13)$$

Dónde:

r: Relación de esbeltez de acuerdo a la geometría

I: Inercia [mm⁴]

A: Área [mm²]

$$r = \sqrt{\frac{4300 \text{ mm}^4}{81 \text{ mm}^2}}$$

$$r = 7,29$$

Ya que la relación de esbeltez de acuerdo a la geometría es menor a la relación de esbeltez según los materiales ($7,29 < 44,23$), mediante el diagrama de Euler se llega a concluir que para el diseño será necesaria una columna corta, por lo tanto se aplica el concepto elemental de que la columna no se va a pandear, sino que va a romperse al aplicarse un esfuerzo mayor a 250 MPa convirtiéndose así en el esfuerzo crítico $\sigma_{LP} = \sigma_{cr}$.

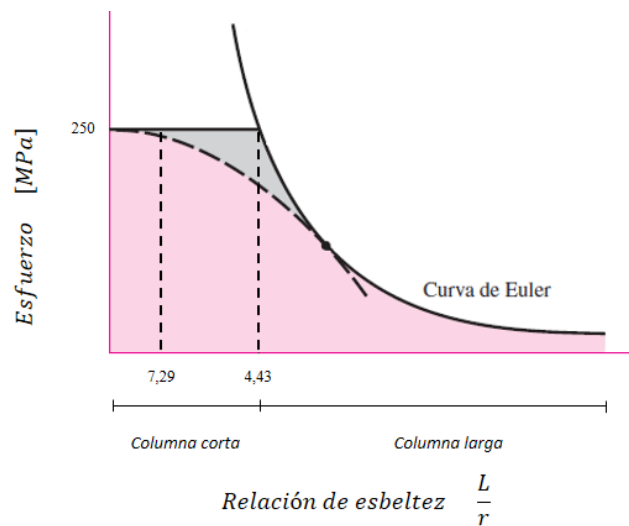


Figura 20. Diagrama de Euler para selección de columnas

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Esfuerzo de trabajo

Consiste en el esfuerzo crítico o esfuerzo máximo permisible dividido por un factor de seguridad, el cual se contempla con la finalidad de considerar efectos sobre la estructura como sobrecargas, resistencias, etc.

$$\sigma_w = \frac{\sigma_{cr}}{f.s} \quad (14)$$

Dónde:

σ_w : Esfuerzo de trabajo [MPa]

σ_{cr} : Esfuerzo crítico [MPa]

$f.s$: Factor de seguridad (Anexo N° 5)

$$\sigma_w = \frac{250 \text{ MPa}}{1,92}$$

$$\sigma_w = 130,21 \text{ MPa}$$

Carga crítica

Carga máxima axial que se puede aplicar sobre una columna sin que esta llegue a pandearse.

$$P_{cr} = \sigma_w \times A \quad (15)$$

Dónde:

P : Carga [N]

σ_{cr} : Esfuerzo de trabajo [MPa]

$$P_{cr} = 130,21 \times 10^6 \frac{N}{m^2} (0,000081 \text{ m}^2)$$

$$P_{cr} = 10547,01 \text{ N}$$

$$P_{cr} = 10,55 \text{ KN}$$

Carga de trabajo

Se refiere a la relación entre la carga crítica o carga máximo con un factor de seguridad.

$$P_w = \frac{P_{cr}}{f.s} \quad (16)$$

Dónde:

P_w : Carga de trabajo [N]

P_{cr} : Carga crítica [N]

$f.s$: Factor de seguridad (Anexo N° 5)

$$P_w = \frac{10547,01 N}{1,92}$$

$$P_w = 5493,23 N$$

$$P_w = 5,49 KN$$

Después de haber realizado los cálculos correspondientes para determinar la carga máxima que soportarán las columnas de la guarda de seguridad antes de su ruptura se establece que sí serán capaces de soportar el peso de la malla, ya que el peso de esta es de 1,18 N < 5,49 KN, por lo tanto, es estable.

Diseño de guía para el deslizamiento de las tapas

Para ubicar las tapas a prensar en la zona de peligro (figura 16) de la máquina se procede a diseñar unas guías las cuales permitan deslizar las tapas hacia el molde correspondiente, de tal forma que el trabajador en ningún momento exponga sus manos hacia esta zona.

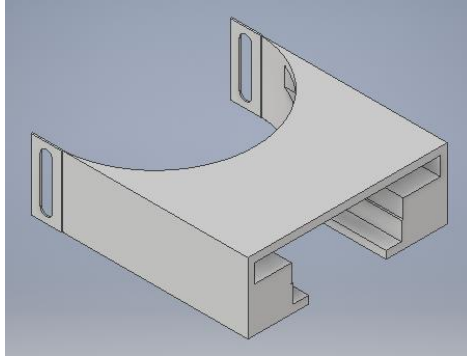


Figura 21. Esquema de guía para deslizamiento de tapas

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Parámetros de diseño

Para el diseño de la guía para deslizamiento de tapas se considera los siguientes parámetros:

Material: Acero A36

% de C: 0,26%

Dimensiones

Para el dimensionamiento se toma en consideración los moldes de trabajo con los que cuenta actualmente la empresa (figura 21), siendo estas:

l : Largo [mm] = 121 mm

b : Ancho [mm] = 130 mm

h : Altura [mm] = 50 mm

m : Masa [kg] = 6,3 Kg (Anexo 6)

Para la sujeción de la guía al molde será necesario de dos piezas adicionales que se encuentren unidas a la misma con las siguientes dimensiones: 50mm x 20 mm con una ranura de 8mm de diámetro x 38 mm de alto.

Esta guía será utilizada en tres moldes, para lo cual se dimensiona en función de las tres tapas que serán prensadas en la máquina, las mismas que poseen las siguientes medidas:

Tapa 1: 121 mm x 10 mm

Tapa 2: 73 mm x 10 mm

Tapa 3: 70,5 mm x 10 mm

Para garantizar que existan holguras de 2 mm de alto y 0,2 mm en largo de la guía que faciliten el deslizamiento se proponen las siguientes secciones:

Sección 1: 121,2 mm x 12 mm

Sección 2: 73,2 mm x 12 mm

Sección 3: 70,7 mm x 12 mm

Determinación de la carga a aplicarse en la guía

$$w = m \times g \quad (17)$$

Dónde:

w : Peso [N]

m : Masa [kg]

g : Gravedad = $9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$

$$w = 6,3 \text{ kg} \times 9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$w = 61,8 [N]$$

Cálculo de la fuerza cortante y el momento flector

Para este caso, es necesario calcular la fuerza cortante y el momento flector de la guía que permitirá realizar el deslizamiento de las tapas para su posterior prensado, es importante destacar que este elemento se encuentra en voladizo con carga uniforme distribuida, equivalente al peso de toda la estructura, así como se muestra a continuación.

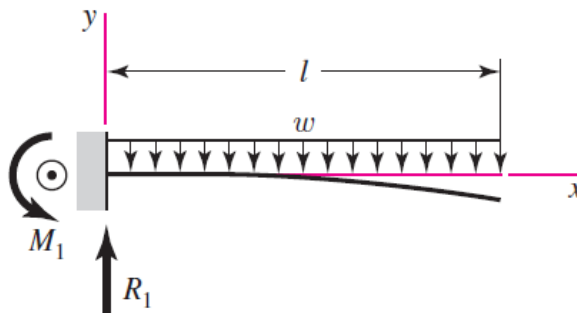


Figura 22. Diagrama de cuerpo libre para vigas en voladizo con carga uniforme

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 8va edición

Elaborado por: El investigador

Reacciones

$$R_1 = wl \quad (18)$$

Dónde:

R_1 : Reacción 1 [N]

W : Peso $\left[\frac{N}{m}\right]$

l : Largo [m]

$$R_1 = 510,74 \frac{N}{m} (0,121m)$$

$$R_1 = 61,8 N$$

Momento

$$M_1 = \frac{wl^2}{2} \quad (19)$$

Dónde:

M_1 : Momento 1 [N]

W : Peso $\left[\frac{N}{m}\right]$

l : Largo [m]

$$M_1 = \frac{510,74 \frac{N}{m} (0,121m)^2}{2}$$

$$M_1 = 3,74 \text{ N.m}$$

Fuerza cortante

$$V = w(l - x) \quad (20)$$

Dónde:

V : Fuerza cortante [N]

W : Peso $\left[\frac{N}{m}\right]$

x : Distancia [m]

Cuando $x = 0$ m

$$V = 510,74 \frac{N}{m} (0,121m - 0)$$

$$V = 61,8 \text{ N}$$

Cuando $x = 0,121 \text{ m}$

$$V = 510,74 \frac{N}{m} (0,121m - 0,121m)$$

$$V = 0$$

Momento Flector

$$M = -\frac{w}{2}(l - x)^2 \quad (21)$$

Dónde:

M : Momento flector [N]

W : Peso [$\frac{N}{m}$]

l : Largo [m]

x : Distancia [m]

Cuando $x = 0 \text{ m}$

$$M = -\frac{510,74 \frac{N}{m}}{2} (0,121m - 0)^2$$

$$M = -3,74 \text{ N.m}$$

Cuando $x = 0,121 \text{ m}$

$$M = -\frac{510,74 \frac{N}{m}}{2} (0,121m - 0,121m)^2$$

$$M = 0$$

Con los resultados obtenidos anteriormente se procede a desarrollar los diagramas correspondientes para la fuerza cortante y el momento flector de la estructura analizada, correspondiente a la guía para el deslizamiento de las tapas de los filtros de aceite y combustible.

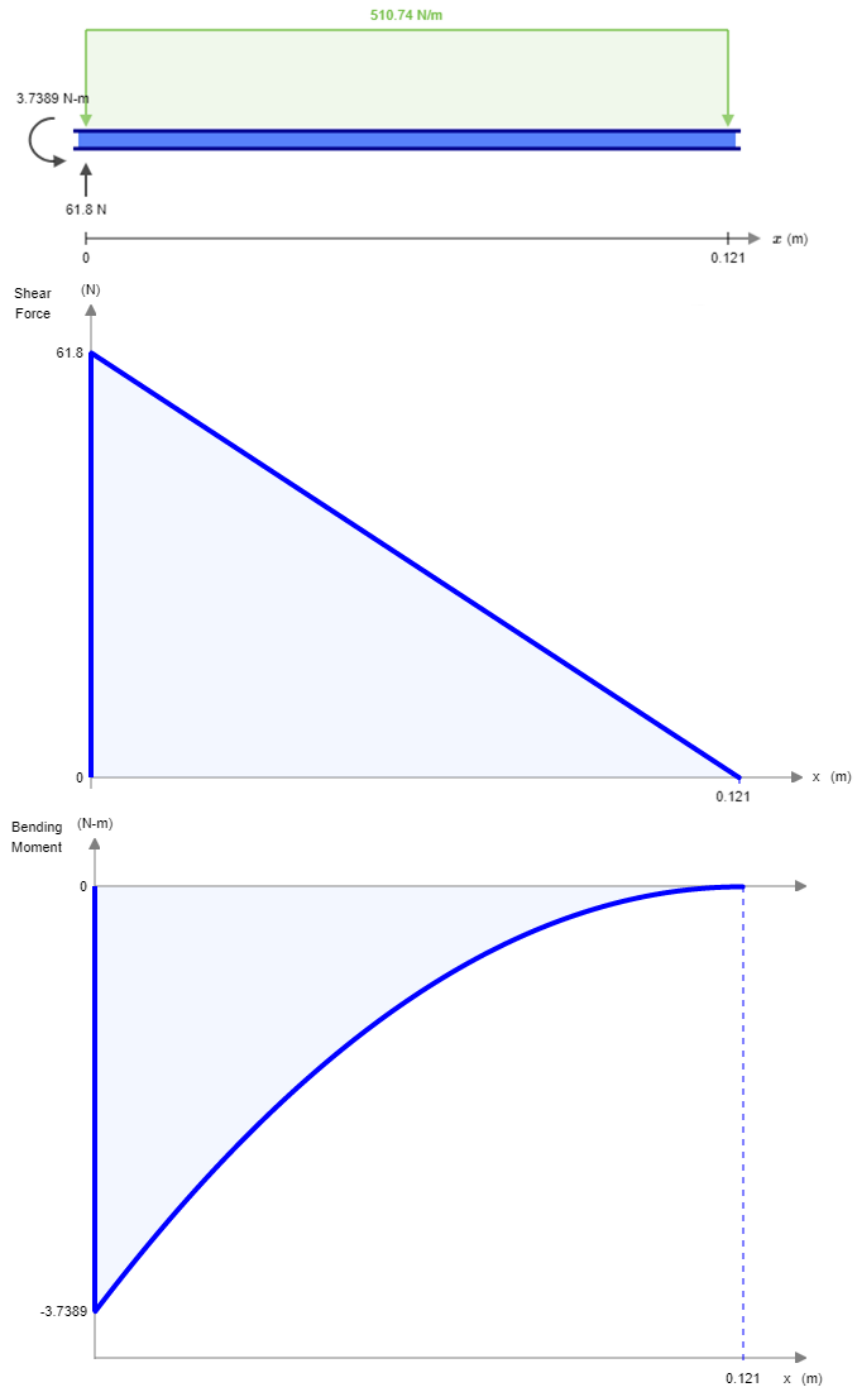


Figura 23. Diagrama de fuerza cortante y momento flector

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

En la figura 24 se presenta un esquema del diseño propuesto para la gestión del riesgo en la fuente y el medio de transmisión con la finalidad de mitigar los riesgos identificados durante el proceso de prensado de tapas de filtros de aceite y combustible, además en la tabla No 29 se describen cada uno de los elementos diseñados y la cantidad necesaria para el funcionamiento del sistema de resortes.

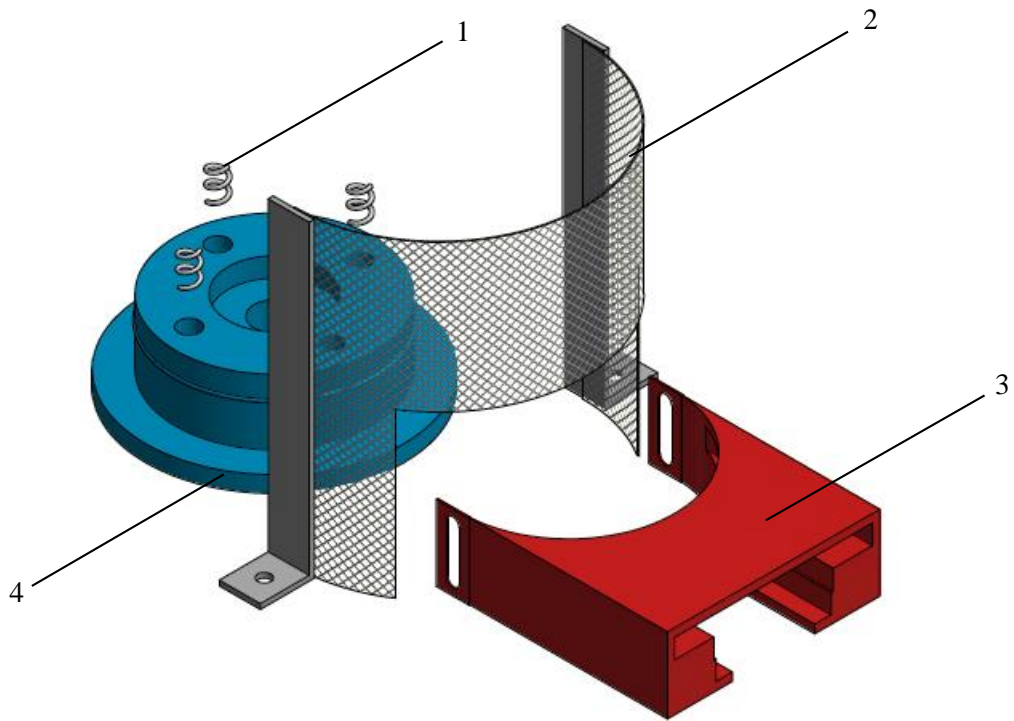


Figura 24. Esquema de mejoras propuestas

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Tabla No 29. Descripción de elementos del sistema de resortes

N°	Descripción	Cantidad
1	Resortes de compresión	4
2	Guarda de seguridad	1
3	Guía para deslizamiento de tapas	1
4	Moldes	3

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

Gestión del riesgo en el trabajador

De acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente Título VI. Protección Personal, artículo 181.- Protección de las extremidades superiores, se menciona que se emplearán guantes de distintos materiales para aquellos trabajos que impliquen riesgos de corte, pinchazos e impactos; además estos equipos e protección personal serán flexibles permitiendo el movimiento normal de la zona protegida, en el caso de que hubiera costuras no deberán causar molestias y en lo posible permitir la transpiración.

Criterios para la selección de guantes de protección










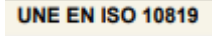
Materiales y protección

Los guantes de protección pueden fabricarse de varios materiales siempre y cuando se tome en cuenta sus características y régimen de trabajo al cual van a ser sometidos, estos pueden ser:

- Cueros o lonas
- Entramados metálicos
- Textiles o textiles recubiertos
- Materiales resistentes al paso de líquidos y productos químicos
- Goma aislante

Para la selección del tipo de guante de protección personal se empleará la norma que contemple los estándares requeridos de acuerdo al tipo de riesgo al cual el trabajador está expuesto, a continuación, se presentan las normas para cada tipo de guante de protección junto con su pictograma y norma UNE (Una Norma Española) de referencia.

Tabla No 30. Simbología para guantes de protección

Tipo de guante de protección	Pictograma
Contra riesgos mecánicos	 UNE EN 388
Contra el frío	 UNE EN 511
Contra riesgos térmicos (calor y/ fuego)	 UNE EN 407
Para bomberos	 UNE EN 659
Para soldadores	 UNE EN 12477
Contra los productos químicos y los microorganismos	 UNE EN 374
Contra radiaciones ionizantes y la contaminación radioactiva	 UNE EN 421
Contra sierras de cadena	 UNE EN 381
Cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano	 UNE EN 1082
Guantes antivibraciones	 UNE EN ISO 10819

Fuente: NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales

Elaborado por: El investigador

En este caso debido a que durante el proceso de prensado de tapas el operario está expuesto a riesgos mecánicos como el atrapamiento y aplastamiento de manos se seleccionará el equipo de protección personal para extremidades superiores de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 388:2016.

Niveles de prestación

Se considera como nivel de prestación a un valor cuantitativo que permite comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y tener una referencia del grado de resistencia del material frente a algún tipo de agresión.

Tabla No 31. Niveles de prestación

	Descripción	Unidades de medida	Niveles mínimos de rendimiento				
			1	2	3	4	5
a	Resistencia a la abrasión	Ciclos	100	500	2000	8000	-
b	Resistencia al corte con cuchilla	Índice	1,2	2,5	5	10	20
c	Resistencia al rasgado	Newtons	10	25	50	75	-
d	Resistencia a la perforación	Newtons	20	60	100	150	-

Fuente: NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales

Elaborado por: El investigador

El rango de estos niveles va de 0 a 4, 5 o 6 donde 0 representa que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido mientras que 4, 5 o 6 indica el mayor valor posible y por tanto el más efectivo.

Tabla No 32. Resistencia al corte por objetos afilados

Descripción	Unidades de medida	Niveles mínimos de rendimiento					
		A	B	C	D	E	F
TDM: Resistencia al corte por objetos afilados	Newtons	2	5	10	15	22	30

Fuente: NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales


Elaborado por: El investigador

En casos especiales donde el guante presente alguna resistencia al corte por objetos afilados, este será especificado con la colocación de alguna de las letras mayúscula de la A a la F según corresponda sus niveles mínimos de rendimiento.

Cuando los guantes presenten una mitigación del impacto y cumplan dicho requisito deben ser denotados con una letra “P” junto a su simbología respectiva.

Para este puesto de trabajo se recomienda que el operario de la prensa de impacto utilice guantes de protección personal con las siguientes características:


Tabla No 33. Especificaciones de guantes de seguridad recomendados

Entorno	Secos y relativamente limpios
Marca	MAPA
Serie	KRYNIT 563
Descripción	Protección moderada y durabilidad para manipulaciones difíciles en entornos razonablemente limpios
Norma	<ul style="list-style-type: none"> • EN 388 • 4343 • ISO 13997: 5,8 N • CAT 2
Talla	7-11
Longitud	22-27 cm
Acabado interior	Soporte textil sin costuras de fibras HDPE
Acabado Exterior	Nitrilo en la palma y los dedos
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento mecánico • Prensado de metal, manipulación de láminas metálicas
Fotografía	

Fuente: Catálogo de guantes de protección MAPA Profesional

Elaborado por: El investigador

Además, con la finalidad de llevar un control adecuado de la entrega y recepción del equipo de protección personal para el operario de la prensa de impacto, se presenta a continuación un registro en el cual se evidencie la información requerida.

	INDUSTRIAS ORO S.A	COD. SSO-EPP-01
	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Página:

**REGISTRO DE ENTREGA INDIVIDUAL DE EQUIPOS DE
PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

**DATOS DEL TRABAJADOR A QUIEN SE ENTREGA CADA
ELEMENTO**

NOMBRE:	
CÉDULA:	
ÁREA:	
CARGO:	

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL ENTREGADOS					
ITEM	EPP ENTREGADO	CANTIDAD	FECHA	HORA	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

COMPROMISO
<p>Me comprometo a utilizar adecuadamente durante la jornada laboral los equipos de protección personal recibidos y mantenerlos en buen estado, incluyendo ropa de trabajo, dando cumplimiento a las normas de salud y seguridad ocupacional que contribuyen a mi bienestar físico, psicológico y social como trabajador.</p>

FIRMA

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA USO DE

PRENSA DE IMPACTO

1. Usar el equipo de protección personal.
2. Seleccionar la matriz o molde a utilizar.
3. Calibrar la máquina.
4. Colocar la guía para deslizamiento de tapas.
5. Instalar la guarda de seguridad en la bancada y sujeta con pernos.
6. Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buenas condiciones.
7. Examinar el estado del contador.
8. Accionar el interruptor de encendido.
9. Sentarse correctamente en la silla de trabajo.
10. Empujar las tapas a troquelar por las secciones de las guías en función al diámetro de la tapa a prensar.
11. Presionar el pedal.
12. Retirar la tapa prensada.
13. Almacenar la chatarra en el depósito indicado.

OBSERVACIONES:

1. Por ningún motivo introducir las manos en la máquina mientras esté encendida.
2. En el caso de que se necesite realizar algún ajuste a la máquina, desconectarla de la corriente eléctrica y proceder con el ajuste correspondiente.

Resultados esperados

Después de haber realizado el diseño de las medidas correctivas para la mitigación de los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos en la elaboración de tapas de filtro de aceite y combustible, se procede a desarrollar un nuevo análisis mediante la matriz GTC 45 (Anexo 1) con la finalidad de verificar si los valores del nivel de deficiencia, el nivel de exposición y el nivel de probabilidad de cada uno de los riesgos identificados se han reducido en comparación con la matriz expuesta en el Capítulo II (pág 13).

Para los riesgos de orden y limpieza y las labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones no se tomaron medidas para la mitigación de estos riesgos debido a que en la matriz fueron categorizados como riesgos aceptables, es decir que el operario puede realizar sus actividades.

En el caso del riesgo de proyección de fragmentos y partículas se controló de un nivel de riesgo II (No Aceptable o Aceptable con control específico) a un nivel de riesgo a IV (Aceptable), ya que con la colocación de la guarda de seguridad la proyección de algún fragmento de las tapas prensadas de los filtros será impedida, por lo cual la eficiencia de la medida correctiva propuesta es alta, el riesgo está controlado y es aceptable.

Para el atrapamiento y aplastamiento de manos los niveles de riesgo se controlaron significativamente, de I (No aceptable) a III (Aceptable), debido a que en ambos casos el nivel de deficiencia se redujo de 6 a 2, es decir que se puede presentar algún tipo de consecuencia o que la eficacia del conjunto de medidas propuestas es moderada, el nivel de exposición sigue considerándose continua equivalente a a ya que el trabajador está expuesto al riesgo sin interrupción dando como resultado un nivel de probabilidad de 8 en el que la situación es mejorable y puede suceder daño alguna vez; además el nivel de consecuencia se disminuyó de 60 a 10 ya que podrían presentarse lesiones o enfermedades en el operario que no requieran incapacidad.

Tabla No 34. Matriz de identificación y evaluación de riesgos (Resultados esperados)

EMPRESA: INDUSTRIAS ORO S.A. LOCALIZACIÓN: ZABALA CALLE N9 E2-92 Y CALLE B PROCESO: FILTRO DE ELEMENTOS (ACEITE Y COMBUSTIBLE) Subproceso: ELABORACIÓN DE TAPAS EN PRENSA		INICIAL <input type="checkbox"/> PERIÓDICA <input type="checkbox"/>		<table border="1"> <tr> <td>R</td> <td>NR</td> <td>H. EXP</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>M</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				R	NR	H. EXP	X		2	X		2	X		1	X		3				H	M	D	1			ESTIMACIÓN DEL RIESGO <table border="1"> <tr> <td>IV</td> <td>III</td> <td>II</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>0-20</td> <td>40-120</td> <td>150-500</td> <td>600-4000</td> </tr> <tr> <td>Acceptable</td> <td>Acceptable</td> <td>No aceptable o aceptable con control específico</td> <td>No aceptable</td> </tr> </table>				IV	III	II	I	0-20	40-120	150-500	600-4000	Acceptable	Acceptable	No aceptable o aceptable con control específico	No aceptable
R	NR	H. EXP																																													
X		2																																													
X		2																																													
X		1																																													
X		3																																													
H	M	D																																													
1																																															
IV	III	II	I																																												
0-20	40-120	150-500	600-4000																																												
Acceptable	Acceptable	No aceptable o aceptable con control específico	No aceptable																																												
ACTIVIDADES: Cortar lámina en máquina longitudinal Calibrar la matriz en la prensa de impacto Colocar los flejes Accionar la prensa de impacto		No.DE TRABAJADORES: 1		FECHA: CÓDIGO DOCUMENTO:																																											
FACTOR DE RIESGO	RIESGO	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD			NIVEL DE CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO			ACEPTACIÓN DEL RIESGO	REQUISITOS LEGALES																																			
				ND	NE	NP (ND*NE)		NR (NP*NC)	NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO		SI	NO	NORMATIVA LEGAL																																	
RIESGOS MECÁNICOS	Orden y limpieza	Incorrecto almacenamiento y acumulación de materiales y/o desechos	Traumatismos, contusiones, lesiones múltiples, golpes, heridas cortantes, fracturas						IV	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.	Acceptable	X		Decreto 2393 Art.34 LIMPIEZA DE LOCALES																																	
	Proyección de fragmentos y partículas	Proyecciones de fragmentos y partículas del material trabajado a las partes del cuerpo	Cuerpos extraños en los ojos, golpes, laceramientos, cortes en rostro y extremidades superiores						IV	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.	Acceptable	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS																																	
	Atrapamiento de manos	Manos aprisionadas por los mecanismos en movimiento de la máquina o entre un elemento en movimiento y un elemento fijo.	Contusiones, traumatismos, esguinces, fracturas, heridas, cortes, amputaciones, mutilaciones	2	4	8	10	80	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Acceptable	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS, Art. 181 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES																																	
	Aplastamiento de manos	Fuerza o presión sobre las manos, aplastándolas entre dos objetos pesados.	Contusiones, trumatismos, esguinces, fracturas, heridas, cortes, amputaciones, mutilaciones	2	4	8	10	80	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Acceptable	X		Decreto 2393 Art.76, Art. 77 y Art.175 PROTECCIÓN DE MÁQUINAS FIJAS, Art. 181 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES																																	
	Labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones	Máquinas en funcionamiento	Cortes, laceramientos	2	1	2	25	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Acceptable	X		Decreto 2393 Art.91 UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS																																	

Fuente: Industrias Oro S.A
Elaborado por: El investigador

Para evidenciar de mejor manera los resultados esperados mediante el diseño de las medidas correctivas propuestas, se presenta a continuación una comparación entre los niveles de riesgo obtenidos y su aceptación identificados en el capítulo II (pág 13) y los niveles obtenidos mediante los diseños propuestos en el capítulo III (pág 82).

Tabla No 35. Comparación situación actual vs resultados esperados

RIESGO IDENTIFICADO	SITUACIÓN ACTUAL		RESULTADOS ESPERADOS	
	NIVEL DE RIESGO	ACEPTACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO	ACEPTACIÓN DEL RIESGO
Orden y limpieza	IV	Aceptable	IV	Aceptable
Proyección de fragmentos y partículas	II	No Aceptable o Aceptable con control específico	IV	Aceptable
Atrapamiento de manos	I	No Aceptable	III	Aceptable
Aplastamiento de manos	I	No Aceptable	III	Aceptable
Labores de mantenimiento de maquinaria e instalaciones	III	Aceptable	III	Aceptable

Fuente: Industrias Oro S.A

Elaborado por: El investigador

Como se muestra en la tabla No 35 mediante el diseño de las medidas correctivas propuestas se espera que los riesgos valorados como: no aceptables o aceptables con control específico, se mitiguen; de tal forma que lleguen a convertirse en aceptables garantizando así la seguridad y salud del operario de la máquina durante el proceso de prensado de las tapas de filtros de aceite y combustible.

Análisis de costos

El detalle de los costos tomados a consideración para la ejecución de las medidas correctivas propuestas se encuentra mediante proformas que se las puede evidenciar en los Anexos N° 6, 7, 8 y 9.

Tabla No 37. Análisis de costos

Detalle	Descripción	Cantidad	Costo unitario USD	Costo total USD
Gestión del departamento de SSO	Proceso, procedimiento y profesiograma para responsable de SSO	1	200,00	200,00
Resortes molde 1	Acero inoxidable 316 Diámetro: 6,10 mm Longitud: 12,70 mm	4	7,21	28,84
Resortes molde 2	Acero inoxidable 316 Diámetro: 12,19 mm Longitud: 19,05 mm	4	8,03	32,12
Resortes molde 3	Acero inoxidable 316 Diámetro: 10,67 mm Longitud: 24,4 mm	4	7,49	29,96
Malla para guarda de seguridad	Malla tejida con alambre galvanizado Abertura 1/4 pulg	1	5,00	5,00
Estructura de soporte para malla	Platina (Solera) 25mm x 3mm x 190mm	2	5,00	10,00
Guías para deslizamiento de tapas	Acero A36 50mm x 130mm x 121mm	1	12,58	12,58
Equipos de protección personal (Guantes)	Fibras HDPE Nitrilo	1	10,89	10,89
TOTAL				329,39

Fuente: El investigador

Elaborado por: El investigador

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las causas principales del atrapamiento y aplastamiento de manos identificadas son las deficiencias de medidas preventivas en el puesto de trabajo como guardas de seguridad o mecanismos que impidan que el trabajador inserte sus manos en la zona de peligro de la máquina, además de inconvenientes en la identificación, evaluación y control de los riesgos en el ámbito técnico organizativo de la empresa, repercutiendo en el trabajador con la pérdida de una parte del dedo índice y en la empresa con el desembolso económico de una cantidad considerable de dinero por consecuencia de la denuncia realizada.
- Mediante la matriz GTC 45 se determinó que el nivel de deficiencia es grave para los riesgos de atrapamiento y aplastamiento de manos lo cual puede dar lugar a consecuencias significativas como incapacidad permanente parcial o invalidez, además debido a la exposición continua del trabajador el nivel de probabilidad de ocurrencia de un accidente es muy alta.
- Para la mitigación de los riesgos identificados en la matriz se diseñaron las siguientes medidas correctivas: **en la fuente**, mediante la utilización de un sistema de resortes en cada uno de los moldes con la finalidad de que la tapa del filtro después de ser prensa sea expulsada de manera uniforme sin la necesidad de que el operario inserte sus manos en la zona de peligro; **en el medio de transmisión**, con una guarda de seguridad ajustable y dos guías que permitan el ingreso y salida de las tapas; finalmente **en el trabajador**

la selección de guantes de protección personal mediante los estándares necesarios para el desarrollo de las actividades en su puesto de trabajo.

Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa Industrias Oro S.A. implemente en su organización el departamento de Seguridad y Salud Ocupacional con la designación del responsable mejor calificado con la finalidad de llevar la identificación, evaluación, control y seguimiento de cada uno de los riesgos presentes en cada uno de los puestos de trabajo preservando la salud de los trabajadores y dando cumplimiento legal con la normativa vigente.
- Para reducir el nivel de exposición del operario al riesgo se recomienda tomar en cuenta la rotación de los trabajadores por las áreas dentro del proceso de fabricación de filtros de aceite y combustible, evitando la fatiga y el cansancio; o desarrollar un sistema automático de funcionamiento para la máquina.
- En el caso de incrementar medidas preventivas o correctivas se debería tomar en cuenta el orden para la gestión del riesgo, siendo estas la fuente, el medio de transmisión y en el trabajador.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accidente de trabajo: Es todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa, consecuencia o con ocasión del trabajo originado por la actividad laboral relacionada con el puesto de trabajo, que ocasione en el afiliado lesión corporal o perturbación funcional, una incapacidad, o la muerte inmediata o posterior.

Antropometría: Proviene del griego antropos (humano) y métricos (medida), es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano y estudia las dimensiones considerando como referencia las estructuras anatómicas, de tal forma permite describir las características físicas de una persona o grupo de personas, y sirve de herramienta a la ergonomía con la finalidad de adaptar el entorno a las personas.

Aplastamiento: Posibilidad de que una parte del cuerpo del trabajador sufra algún tipo de daño debido a la presión prolongada y continua. El factor más importante en la generación de este tipo de lesiones es la magnitud de la fuerza y el tiempo durante el cual es aplicada la presión.

Atrapamiento: Posibilidad de que un trabajador sufra una determinada lesión durante el desarrollo de sus actividades laborales, en el cual cualquier parte de su cuerpo se sujete entre los elementos en movimiento de la máquina o entre un elemento en movimiento y un elemento fijo.

Incapacidad Permanente Parcial: Es la que se produce cuando el trabajador, como consecuencia de una enfermedad profesional u ocupacional, o accidente de trabajo; y que debido a que presenta reducciones anatómicas o perturbaciones funcionales definitivas; presenta una secuela de su siniestro para el ejercicio de la profesión u ocupación habitual, sin impedirle realizar las tareas fundamentales.

Incapacidad Temporal: Es la que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad profesional u ocupacional; o accidente de trabajo, se encuentra

imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, y recibe atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación.

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos.

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

Riesgos Mecánicos: Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ardanuy Piqué, T. (2000). *NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Armendáriz Cáceres, P. (2000). *NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Asfahl, R. (2000). *Protecciones en máquinas*. México: Pearson Educación.
- Budynas, R., & Nisbett, K. (2008). *Diseño de ingeniería mecánica de Shigley*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Egarsat. (s.f.). Prevención del riesgo de atrapamiento. *Mutuas de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social*, 1-2.
- Gomez, A., Hernandez, J., Almario, V., & Posso, A. (2011). *Caracterización de los accidentes de trabajo presentados durante la construcción de una planta de cemento en Cartagena en el periodo (2007-2010)*. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena.
- Gómez, A., Merino, P., Tapia, O., Espinoza, C., & Echeverría, M. (2017). Epidemiología de accidentes de trabajo en Ecuador basado en la base de datos de la Seguridad Social en los años 2014 - 2016.
- Granda, E. (27 de Octubre de 2011). *estrucplan.com.ar*. Obtenido de [estrucplan.com.ar: http://estrucplan.com.ar/articulos/guardas-de-seguridad-en-maquinas/](http://estrucplan.com.ar/articulos/guardas-de-seguridad-en-maquinas/)
- Herrera, J. (2012). *Modelo Gestión Integral para la prevención de accidentes en manos debido al manejo de máquinas manuales y semiautomáticas, para una empresa de reacondicionamiento de pozos petroleros*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- International Organization for Standardization. (7 de Septiembre de 2016). *www.nueva-iso-45001.com*. Obtenido de www.nueva-iso-45001.com:

<https://www.nueva-iso-45001.com/2016/09/sg-sst-analisis-evaluacion-riesgos/>

Michel, C. (2015). *Incidencias de las lesiones traumáticas de la mano y la muñeca de origen laboral: Estudio de calidad de vida*. Santander: Universidad de Cantabria.

Molina, P. (s.f.). *Gestión del riesgo. Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos*.

Mondragón, O. (s.f.). *Esfuerzos permisibles para el diseño de estructuras de acero*. Instituto Tecnológico de la Costa Grande.

OSH WIKI networking Knowledge. (1 de Marzo de 2016). *oshwiki.eu*. Recuperado el 12 de Febrero de 2019, de [oshwiki.eu: https://oshwiki.eu/wiki/Accidents_and_incidents#Statistical_data_on_accidents_at_work](https://oshwiki.eu/wiki/Accidents_and_incidents#Statistical_data_on_accidents_at_work)

Pérez, G. (2009). *Diseño holístico de un sistema de prevención control de accidentes de mano, de una empresa refresquera*. Distrito Federal: Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía.

SIGWEB. (2011). <http://www.sigweb.cl>. Obtenido de <http://www.sigweb.cl: http://www.sigweb.cl/wp-content/uploads/biblioteca/GestionRiesgos.pdf>

Universitat Politècnica de Catalunya. (27 de Marzo de 2017). *UPCplus.com*. Obtenido de [UPCplus.com: https://www.preencionintegral.com/comunidad/blog/upcplus/2017/03/08/disenio-ergonomico-antropometria](https://www.preencionintegral.com/comunidad/blog/upcplus/2017/03/08/disenio-ergonomico-antropometria)

ANEXOS

Anexo N° 1

En el Anexo N° 1 se detallan las tablas proporcionadas por la norma GTC 45, utilizadas para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos a los que está expuesto el operario de la prensa de impacto.

Nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Nivel de probabilidad

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4 000-2 400	I 2 000-1 200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2 400-1 440	I 1 200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1 000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Anexo N° 2

El Anexo N° 2 hace referencia a la equivalencia correspondiente entre la naturaleza de las lesiones y las jornadas de trabajo perdido proporcionada por la Resolución C.D. 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, datos necesarios para el cálculo de índices de gestión.

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

Anexo N° 3

El Anexo N° 3 muestra la aprobación y vigencia del Reglamento de Higiene y Seguridad de la empresa Industrias Oro S.A después de haber sido cargado al SUT (Sistema Único de Trabajo).



APROBACIÓN

CONSIDERANDO:

Que el artículo 434 del Código de Trabajo establece: "En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuenta con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a aprobación del Ministerio del trabajo, por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años".

Que el Proyecto de reglamento higiene y seguridad de la empresa INDUSTRIAS ORO S.A. , domiciliada en el cantón QUITO provincia de PICHINCHA, fue presentado con fecha 28/12/2017 para su aprobación por intermedio de su representante legal debidamente legitimado.

RESUELVE:

Art. 1.- Aprobar el reglamento higiene y seguridad de la empresa INDUSTRIAS ORO S.A.; con domicilio en la Provincia de PICHINCHA, Cantón QUITO.

Art. 2.- Quedan incorporadas al reglamento higiene y seguridad de la empresa INDUSTRIAS ORO S.A. las disposiciones del Código del Trabajo, que prevalecerán en todo caso, así como lo convenido en el Contrato Colectivo, si lo hubiere;

Art. 3.- Todo lo que se contraponga con la Constitución de la República del Ecuador, a los Tratados Internacionales en materia laboral y al Código de Trabajo se entenderán como nulos.

Art. 4.- La presente Resolución junto al Reglamento Higiene y Seguridad deberán ser exhibidos permanentemente en lugares visibles del lugar del trabajo.

Art. 5.- Se deja constancia de la Dirección Regional de Trabajo y Servicio Público destina cualquier tipo de responsabilidad, respecto de la veracidad y autenticidad de la información y documentación anexa para la aprobación del presente reglamento.

Con sentimiento de distinguida consideración,

Abg. Carla Jessahé Navarrete Villalva
DIRECTORA REGIONAL DEL TRABAJO Y SERVICIO PUBLICO DE QUITO
MINISTERIO DEL TRABAJO

Anexo N° 4

En el Anexo N°4 se presenta la certificación proporcionada por el Ministerio del Trabajo referente al registro de Organismos Paritarios de Seguridad y Salud en el Trabajo, después de haber inscrito a cada uno de sus miembros en el SUT (Sistema Único de Trabajo).



CERTIFICACIÓN



Organismo Paritario (Comité / Subcomité)

Quito 26 diciembre 2018

En atención al trámite No. OP-2015-13150-25 ingresado por el señor SALCEDO SANTILLAN MARIA ALEJANDRA, REPRESENTANTE LEGAL DE INDUSTRIAS ORO S.A., relacionado con los registros de Organismos Paritarios de Seguridad y Salud en el Trabajo con domicilio en el Cantón QUITO, Provincia de PICHINCHA; la Dirección Técnica de Seguridad y Salud de este Ministerio, determina que, se ha cumplido con lo establecido en el Art. 14 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo, por lo que el comité / subcomité se ha procedido a inscribir en los archivos respectivos.

Atentamente,

Ing. Sergio Andrés Garcés Pinto

Director de Seguridad y Salud (E)

Anexo N° 5

El Anexo N° 5 correspondiente a la publicación del 15 de noviembre de 2017 titulada: “Fórmulas de Diseño para Columnas” menciona el factor de seguridad recomendable para el diseño de estos elementos; en este caso, debido a que las columnas a utilizarse son cortas se escoge un factor de seguridad (f.s) de 23/12 equivalente a 1,92.

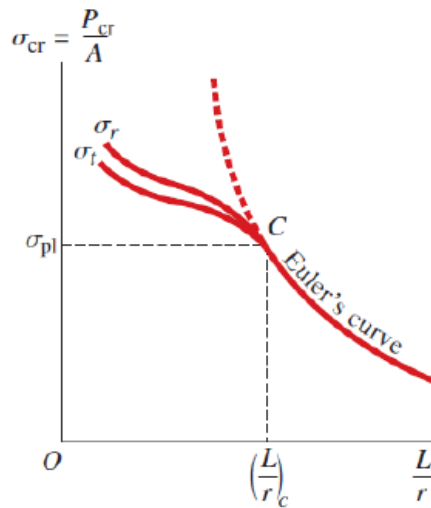



Figura 2: Diagrama del esfuerzo crítico contra la relación de esbeltez.

Entonces, el factor de seguridad es 5/3 cuando $KL/r = 0$ y gradualmente aumenta hasta 23/12 cuando $KL/r = (KL/r)_c$. Para mayores relaciones de esbeltez, el factor de seguridad permanece constante en ese valor.

Anexo N° 6

En el Anexo N° 6 se presentan las características y precios de los aceros requeridos para la propuesta, los valores mostrados corresponden a los ofrecidos por la empresa DIPAC MANTA S.A.



www.dipacmanta.com

La mercadería viaja por cuenta y riesgo del comprador. Salida la mercadería de nuestros almacenes no se aceptan reclamos. Los pagos deben realizarse con cheque cruzado a nombre de DIPAC MANTA S.A.

(MANTIZ MANTA): Av. 24 de Mayo y calle 4ta. esquina - Telef.: (05) 2620839 - 2624952 - Cel.: 099-7633993
 (QUITO): Gualequiza CE-117 y Av. de la Prensa - PBX: (02) 3962060 - 2598921 - Cel.: 0997098853
 (Quito Sur): Calle Nueva y Panamericana Sur Km. 3 1/2 - PBX: (02) 2672119 - 2672497 - Cel.: 0997098854
 (Quito Sur 2): San José de Guamaní - Av. Pedro Vicente Maldonado SN y Pedro Quiñonez
 Telef.: (02) 305-8076 - (02) 3609524 - Cel.: 0997098856

ESTABLECIMIENTOS:
 (Chimbo): Vía a Valerichí Km 1 - Telef.: (05) 2781618 - 2781229 - 2781413 - Cel.: 0997221046
 Telef.: (02) 3722200 - 3725227 - Cel.: 0997098850
 (Portoviejo): Balcón Tamarindos s/n Alamos - Telef.: (05) 2441217 - 2441310 - Cel.: 0997098858
 (Guayaquil): Rutas Vía a Daule Km. 10 1/2 - Telef.: (04) 2113775 - 2114146
 (Arauca): Vía a Daule Km. 10 1/2 - Telef.: (04) 2114011 - 2113619
 (Pinar): Vía a Daule Km. 14 Primera Soc. Industrial - Telef.: (04) 2113775 - 2114146
 (Local 2): Vía a Daule Km. 8 1/2 - PBX: (04) 2201541 - 2211642 - 2201538 - Cel.: 0990581772
 (Local 3): Av. Stop Albero y Calle Calceyruena, etc. - PBX: (04) 2410584 - 2415331 - Cel.: 0990346452
 (Durán): Vía Durán - Bochar, sector IAE Industrial Marzena 1
 (Zumbado): Av. Rumiñahui y Av. Simón Bolívar, esquina - Telef.: (05) 2555601 - 2555682 - Cel.: 0997098860
 (Quince): Av. 12 de Abril entre las Calles Imbabura y Galapagos - Telef.: (07) 2810042 - 2886788 - 2889784 - Cel.: 0997098849
 (Machala): Av. Encarnación Barro SN - Telef.: (07) 2981960 - 2993945 - 2984184 - Cel.: 0997098859
 (Milagro): Km 20 SN y Monseñor Leonidas Proaño - Telef.: (04) 2716626 - 2715111 - Cel.: 0999194971
 (Durrón): Av. Córdova de Josa y Mejía - Telef.: (08) 2064960 - 2064959 - 2064958 - Cel.: 0997721571
 (Loja): Calle Ambato s/n entre Barro y Tulcan - Telef.: (07) 2572665 - 2550602 - Cel.: 0997098897
 (Dibambal): San Miguel de Bolson 24 - Telef.: (07) 2800137 - 2802283 - 2803900 - Cel.: 0994930309
 (Coca): Av. 9 de Octubre # 12 y Calle Cuyabeno - Telef.: (06) 2866031 - 2860087 - Cel.: 0997495191
 (Sape Añash): Av. 9 de Octubre y Manzana 13 - Telef.: (06) 2383180 - 2383181 - Cel.: 0995387701
 (Puyo): Av. Alberto Zambrano s/n y 9 de Octubre - Telef.: (03) 2886131 - 2885846 - Cel.: 098829745

DIPAC MANTA S.A.
R.U.C. 1390060757001
CONTRIBUYENTE ESPECIAL
RESOLUCIÓN 8348 DIR. 2 DE JUNIO 1995 DIPAC MANTA S.A.

NUMERO DE OFERTA 040108778
 NOMBRE/RAZON SOCIAL DELGADO VERDESOTO MIGUEL MARCELO
 CODIGO DE CLIENTE 004999999 TELEFONO 2395-579
 CODIGO DE DIRECCION 004041637 MITAD DEL MUNDO

QUITO NORTE .., 15-03-19

Pos	Artículo	Descripción	Esp.	Cantidad	Precio	Total U
10	CXILC0050	OMICORTES 5mm		12.58	1.70	21
20	CXILC0030	OMICORTES 3mm		0.24	5.00	1
<p>1 PLACA 50x60 130 X 121 63 Kg 2 PLACAS 33x4 25 X 130</p>						

ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE VENTA Y LOS PRECIOS PUEDEN CAMBIARSE SIN PREVIO AVISO

Estos precios no aplican para pago con Tarjeta de Crédito	Subtotal	22.59
FORMA DE PAGO: CONTADO	Iva	2.71
	Total USD	25.30

VENDEDOR: LOPEZ PAREDES JENNY LORENA

CLIENTE:

JEFE DE SUCURSAL

ORIGINAL - DESTINATARIO -

IMPRESION EN UNICO COLOR EN PUNTO GOTA 100% (05) 2620839 - 2624952 - Cel.: 099-7633993 - AUTORIZACION No. 007

Anexo N° 7

En el Anexo N° 7 se presenta el valor presupuestado para la malla de la guarda de seguridad según las especificaciones designadas en la propuesta.



ARGUELLO LOPEZ DIEGO FRANCISCO

MARIA ELIZA AYALA LOTE 72 Y CALLE 2
RUC: 1715845564001 Telf(s)
QUITO - Ecuador

CLIENTE		CONSUMIDOR FINAL				PEDIDO No.	
DIRECCION		M				285	
TELEFONO		RUC		9999999999999		FECHA	
ATENCION A		VENDEDOR				15/03/2019	
CONDICIONES COMERCIALES						VALIDEZ OFERTA	
						0	
Ord	Código	Descripción	Presentación	Cantidad	P.V.P.	% Des	SUBTOTAL
3	1203059	MALLA ZARANDA L30M A0.90M 1/4*	UND	1.00	4.4600	0.00	4.46
Son CINCO 00/100						Subtotal Imponible	4.46
AUTORIZADO						Subtotal No Imponible	0.00
ACEPTACIÓN CLIENTE						0.00% Descuento	0.00
						12% I.V.A.	0.54
						TOTAL	5.00

Anexo N° 8

En el Anexo N° 8 se muestra la lista de precios en dólares de los resortes seleccionados para cada uno de los moldes, marca Lee Spring con un grupo de precio K para los resortes del molde 1, tipo N para el molde 2 y tipo L para el molde 3; cabe destacar que el precio unitario de cada resorte depende de la cantidad a solicitar.

Resortes Regulares

Grupo de Precio	1-19 c/u	20-49 c/u	50-99 c/u	100-199 c/u
E	6.25	3.59	1.83	1.16
F	6.54	3.75	1.94	1.18
G	6.75	3.90	2.02	1.23
J	6.96	4.01	2.10	1.31
K	7.21	4.16	2.19	1.37
L	7.49	4.34	2.29	1.44
M	7.77	4.50	2.39	1.51
N	8.03	4.67	2.48	1.57
P	8.31	4.85	2.62	1.65
R	8.61	5.00	2.73	1.74
S	8.88	5.20	2.84	1.82
T	9.18	5.39	2.96	1.89
U	9.48	5.58	3.08	2.01
W	9.84	5.81	3.24	2.12
X	10.26	6.06	3.43	2.24
Y	10.57	6.26	3.56	2.34
Z	10.90	6.48	3.69	2.44

Anexo N° 10

En el Anexo N° 10 se detallan las dimensiones de la guarda de seguridad, las guías para el deslizamiento de las tapas y las perforaciones necesarias para el alojamiento de los resortes en cada uno de los moldes, el cual consta de:

- Un plano de conjunto de la guarda de seguridad, la guía para deslizamiento de las tapas y el molde con sus respectivos resortes de compresión.
- Un plano de la platina (solera)
- El plano de cada uno de los moldes con sus respectivas perforaciones para la colocación de los resortes seleccionados.
- Un plano de la guía para el deslizamiento de las tapas.
- Un plano para la malla de la guarda de seguridad.

A continuación, se detallan cada uno de los planos mencionados anteriormente: