CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL PROCESO DE MOLIDO DE POLÍMEROS EN LA MAQUINA ZERMA BAJO LA NORMA GTC 45 EN LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES DE BOGOTÁ – ARB

MIGUEL ANGEL BUITRAGO PARRA

20202118003

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

ESPECIALIZACION EN HIGIENE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

PROYECTO DE GRADO 2022

CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL PROCESO DE MOLIDO DE POLÍMEROS EN LA MAQUINA ZERMA BAJO LA NORMA GTC 45 EN LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES DE BOGOTÁ – ARB

Presentador por

MIGUEL ANGEL BUITRAGO PARRA

20202118003

Director

JULIO FERNANDO OCHOA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

ESPECIALIZACION EN HIGIENE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

PROYECTO DE GRADO 2022

Tabla de contenido

1. Capitulo Introducción 8

1.1 Introducción 9

1.2 Justificación 9

1.2.1 Metodología 10

Etapa 1: Identificación del proceso de producción de molido de rígidos 10

Etapa 2: Identificación de los Riesgos bajo la GTC 45 11

Etapa 3: Identificación de controles existentes 11

Etapa 4: Controles Aplicados a la Maquina y Valoración del Riesgo 11

Etapa 5: Definición de un plan de mejora 12

1.3 Objetivos 12

1.3.1 Objetivos General 12

1.3.2 Objetivos Específicos 12

2. Capitulo Estudio del Problema 13

2.1 Estudio del Problema 13

2.1.1 Descripción del Tema 13

2.1.2 Planteamiento del Problema 13

3. Capitulo Marco Teórico 16

3.1 Marco Teórico 16

3.2 Marco Legal 16

3.3 Antecedentes de la Investigación 17

3.4 Definición de Términos 19

3.5 Plan de Acción Frente a los Riesgos Identificados en el Molino Zerma 26

3.5.1. Actividades que Requieren Atención 27

3.5 Análisis de Escaleras (Plataforma) 30

3.5.1. Descripción 30

3.5.2 Riesgos 31

3.5.3 Estándares Refrentes a la Escaleras 32

3.5.4 Características de la plataforma de cargue de material 33

3.6 Análisis de Niveles de Ruido 36

3.6.1 Identificación de los tipos ruido 39

3.6.2. Factores de Riesgo 40

3.6.3 Control del SST 40

3.6.4 Conclusiones 42

3.6.5. Recomendaciones 42

4. Capitulo Metodología 45

4.1 Caracterización del Proceso de Molido 45

4.2 Identificación de Controles de la Máquina 46

4.3 Valoración del Riesgo 46

4.4 Planteamiento del Plan de Mitigación 46

4.5 Impacto Generado de Acuerdo al Plan de Mitigación 47

5. Capitulo Marco Metodológico 48

5.1 Marco Metodológico 48

5.2 Diseño de la investigación 48

5.3 Grupo de Exposición Similar (GES) y Muestra 48

5.4 Instrumentos de Recolección de Datos 48

5.5 Análisis de Información 49

5.6 Análisis de los Riesgos 49

5.6.1. Riesgos de la Maquina 49

5.6.1.1 Peligros Mecánicos. 49

5.6.1.2 Peligros Eléctricos. 50

5.6.1.3 Peligros en el Sistema de Control. 51

5.6.1.4 Peligros Térmicos. 51

5.6.1.5 Peligros Causados por Ruido 51

5.6.1.6 Peligros Causados por la Vibración 51

5.6.1.7 Peligros Causados por Materiales y Sustancias 52

5.6.1.8 Peligro Causado por Manipulación de Dispositivos de Protección (sensores) 52

5.6.2 Dispositivos de Protección del Molino ZERMA 52

5.6.2.1 Dispositivo de Seguridad (tapa cierre del triturador). 53

5.6.2.2 Protector de Correas (motor triturador). 53

5.6.2.3 Protectora Cubierta del Empujador. 54

5.6.2.4 Dispositivo de seguridad (tapa de la carcasa del granulador). 55

5.6.2.5 Protector de Correas "V" para Granulador 55

6 Capitulo Descripción de la Maquina (Molino Desgarrador) *57*

6.1 Sección Mecánica 57

6.2 Mando 57

6.3 Carga de Material en la Tolva 58

6.4 La Máquina (Molino) 58

6.5 Rotor, Cuchillas y Caja Protectora del Triturador 58

6.5.1 Rotor y cuchillas 58

6.6 Especificaciones de la Maquina (molino zerma) 59

6.6.1 Dimensiones de la Maquina 60

6.6.2 Especificaciones Técnicas 60

6.6.3 Maquina 63

6.6.4 Funciones del Panel de Control del Molino 64

7. Capitulo Requisitos de Seguridad del Molino Zerma 67

7.1 Sistema de Protección 69

7.1.1 Sistema de Protección 70

7.2 Sistema de Protección Personal 72

8. Capitulo Norma ISO 13849-1 73

8.1 Introducción a la Norma ISO 13849-1 73

8.2 Diseño de aplicación de la Norma. 73

8.3 Evaluación del Riesgo 75

8.3.1 Obtención del PL de acuerdo a las actividades 77

8.4 Metodología de Evaluación de Riesgos (HRN) “HAZARD RATING NUMBER” 79

Referencias.....89

Tabla 1 Determinación del nivel de consecuencias Fuente Norma GTC 45 21

Tabla 2 Determinación Nivel de Deficiencia Fuente Norma GTC 45 21

Tabla 3 Determinación Nivel de Exposición - Fuente Norma GTC 45 21

Tabla 4 Determinación Nivel de Probabilidad (NP) Fuente Norma GTC 45.....22

Tabla 5 Determinación Nivel de Riesgo - Fuente Norma GTC 45 23

Tabla 7 Especificaciones Técnicas - tomado del Catálogo Zerma 2019 Pagina 55.....60

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado una nueva oportunidad de vida para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, esposa y tía, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, apoyo, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi hermano, aunque en la distancia de sentimientos y espacio continúo demostrando que los propósitos se deben hacer que con sus actos me ha ayudado y ha permitido dar la fortaleza de afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi madre, que siempre la he sentido y ha estado presente en mi vida. Y sé que está orgullosa de la persona en la cual me he convertido.

Agradezco especialmente a mis tíos Adán, George y Roberto Chancay quienes con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

Al Ing. Julio Ochoa por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto gracias a su visión me permitió ampliar los conocimientos y hasta donde se podía llegar con los proyectos.

Finalmente, a mi sobrino porque es mi motor que me impulsa a seguir adelante y demostrarle que los limites no existen.

Miguel Ángel Buitrago Parra

1. Capitulo Introducción

1.1 Introducción

El objetivo principal del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), es buscar tener un ambiente y entorno laboral optimo y seguro; donde prime la integridad de las personas y trabajadores que interviene de manera directa e indirecta en los diferentes procesos, evitando que existan actividades inseguras.

Lo destacable del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) es la identificación de riesgos y evaluar todos los elementos del sistema dentro del proceso que contribuye a prevenir, controlar y mitigar los riesgos, esto como base de construcción de ambientes sanos y óptimos de trabajo donde el resultado es una mejor calidad de vida de los trabajadores.

La base de este trabajo tiene como objetivo principal la construcción y desarrollo de la matriz de riesgos y la cuantificación que se requieren dentro del proceso de molido de la Asociación de Recicladores de Bogotá – ARB basado en la Norma Técnica Colombiana NTC – GTC 45, la cual permite la identificación de los riesgos y la caracterización para poder tomar medidas de mitigación y control con el objetivo de evitar accidentes, con esto la asociación puede tomar acciones de mejora que contribuya a tener actividades más seguras.

1.2 Justificación

La Asociación Cooperativa de Recicladores de Bogotá ARB, tiene un compromiso con su asociados y colaboradores, por la implementación de tecnología que contribuye al mejoramiento de las condiciones laborales y productivas como Empresa de Servicios Públicos en el componente de aprovechamiento, generando un valor agregado a los residuos que se recuperan en la operación de recolección de residuos reciclables, y que se introducen nuevamente en la cadena de producción, es por esto la necesidad de poner en funcionamiento dentro de su proceso productivo de molido una máquina de este nivel como es el molino zerma garantizando un ambiente de confianza y seguridad, en todos los niveles que intervienen como

son los clientes que reciben los productos, los clientes internos que suministran el material para ser procesado y lo más importantes las personas que operan esta máquina evitando accidentes y enfermedades laborales que se vería afectado la productividad y competitividad del mercado.

Con ayuda de este análisis de riesgos del molino zerma contribuye al mejoramiento continuo de los procesos y al compromiso con todos los que intervienen en la producción del polímero soplado molido, al contar con una metodología basada en argumento que identifiquen los peligros que se tienen al operar este tipo de maquinaria.

Con lo anterior se puede decir que el aporte que se realiza con esta caracterización del riesgo se contribuye de manera técnica al desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que se puedan incluir dentro del proceso de aprovechamiento de residuos aprovechables; manteniendo identificados y controlados los riesgos que están expuestos actualmente los colaboradores que operan esta máquina.

1.2.1 Metodología

Para la elaboración de la caracterización del riesgo para el proceso de molido de polímeros en la maquina Zerma manteniendo como prioridad de cumplimiento las condiciones de seguridad, como eje central se aplicó la metodología de investigación aplicada de la norma. NTC GTC-45 la cual permite y brinda condiciones de seguridad y como complemento de ayuda se trabajó la norma ISO 13849-1 que en conjunto brindas análisis técnicos de seguridad tanto como del talento humano que la ópera; como salvaguardar las condiciones de seguridad de la máquina.

El proyecto se realiza en varias etapas:

Etapa 1: Identificación del proceso de producción de molido de rígidos

En esta etapa se hace una identificación de las diferentes actividades que componen el proceso de molido, esta se realiza mediante la observación y construcción de un cursograma analítico que permite identificar los riesgos a que están expuestos los operarios en la operación de molido es aquí donde se pueden empezar a evidenciar los riesgos visibles e inherentes que

se encuentran en esta operación y que pueden llegar a ocasionar algún tipo de accidente al operario.

Etapa 2: Identificación de los Riesgos bajo la GTC 45

En este etapa con ayuda de la norma GTC 45 que brinda los lineamientos para identificar los diferentes riesgos a que están expuestos los operarios; permite generar que se identifiquen uno a uno los riesgos y realizar una valoración de forma sistemática que ayude a proporcionar un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos a que se encuentran expuestos; generando posibles acciones de mejora; .aquí en esta etapa es donde se permiten evidenciar los riesgos como atrapamientos a riesgos químicos riesgos de ruido que se exponen cada uno de los operarios y las posibles acciones administrativas y mejoras que se puedan llegar a proporcionar en busca de la minimización de los riesgos.

Etapa 3: Identificación de controles existentes

En esta etapa se realiza una retroalimentación de las anteriores dos etapas donde permite identificar si los controles existentes son los adecuados para la minimización de los riesgos en la operación; teniendo en cuenta el anterior análisis se puede decir que la identificación de riesgos hasta el momento no da plena seguridad de que la operación mantenga controlado los riesgos por lo que se hace necesario buscar otra herramienta que nos ayuda a profundizar identificar si realmente la máquina era cumple o no con los estándares mínimos de calidad de riesgos.

Etapa 4: Controles Aplicados a la Maquina y Valoración del Riesgo

Aquí es donde se hace necesario buscar otra herramienta que nos ayuda a intensificar los controles que debe tener la máquina en el manejo de riesgos y que fueron tenidos en cuenta en la elaboración de la misma; con esto podemos tener la certeza de que el fabricante tuvo en cuenta el análisis de riesgos de la máquina para nuestro caso se hizo necesario tomar la norma ISO 13849-1 como norma base para identificar los puntos de seguridad de la

máquina. Esta herramienta permite valorar el riesgo y los aspectos que influyen para garantizar su efectividad.

Etapa 5: Definición de un plan de mejora

En esta etapa se toman los resultados obtenidos en las valoraciones del riesgo tanto con la GTC 45 y la ISO 13849-1 las cuales permiten servir de insumo para la toma de decisiones y definir si se requiere un plan de acción para mitigar los riesgos que se encontraron para eliminarlos y hacer más eficiente la operación de la maquina

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos General

Caracterizar los factores de riesgo en el proceso de molido de la maquina ZERMA, con base en los riesgos prioritarios y la normatividad aplicable.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones de seguridad que se encuentran en el molino ZERMA
- Determinar los controles administrativos y de ingeniería de los riesgos priorizados
- Realizar Programa de información y formación de riesgos identificados a los trabajadores
- Determinar la inversión basada en costos beneficio de los controles propuestos.

2. Capitulo Estudio del Problema

2.1 Estudio del Problema

2.1.1 Descripción del Tema

El proceso de molido que tiene la Asociación de Recicladores de Bogotá ARB, cuenta con una capacidad instalada que es un molino industrial marca ZERMA el cual es utilizado principalmente para moler polímeros soplados de resinas como Polietilenos y Polipropileno. El nivel de riesgo que maneja esta máquina puede llegar a producir desde enfermedades profesionales hasta la muerte del trabajador por no tener identificados y valorados los riesgos que se pueden presentar por su operación, es porque se hace necesario identificar y caracterizar los diferentes riesgos que están presenten en esta actividad para mitigar los accidentes que llegaran a presentar con los trabajadores que manejan esta maquina

2.1.2 Planteamiento del Problema

La Asociación de Recicladores de Bogotá ARB, es una asociación conformada por recicladores base, su principal objeto es la recuperación de materiales reciclables y dar un beneficio a estos para que regresen a la cadena productiva, es por esto que estableció dentro de sus procesos el molido de polímeros rígidos. Los diferentes riesgos que se enfrentan los trabajadores al operar maquinaria industrial han llevado que no se tengan en cuenta la identificación y caracterización de los riesgos que se presentan. De los riesgos que se puedan presentar en esta población, se hace necesario analizar los posibles riesgos que se presentan en el proceso de molido, es por esto que se ha determinado por aplicar la herramienta como es la norma GTC 45 que permitirá analizar y caracterizar los riesgos, dando una guía de mitigar estos riesgos. Con esta investigación se busca identificar y caracterizar los riesgos obteniendo el nivel de priorización que se presenten en el molido con la maquina ZERMA así poder capacitar a los trabajadores y a su vez generar el informe con los controles administrativos y de ingeniería; cuantificando los costos que se requieren para las acciones de mejora para ser presentados a la dirección de la empresa.

Los riesgos actuales con que se enfrentan los trabajadores y operarios de la Asociación de Recicladores de Bogotá - ARB al operar la maquinaria como es el molino ZERMA el cual puede generar alguna condición de accidentalidad como el atrapamiento, mutilación, cargas posturales, ente otros riesgos. Se hace necesario evaluar y caracterizar los riesgos que se pueden presentar para priorizarlos dentro de la gestión del proceso y así evitar que se presenten accidentalidad que perjudique a los trabajadores y a su vez a la misma empresa por temas productivos al operar sin las mínimas condiciones de seguridad que requiere el proceso.

2.1.3 Descripción del Problema

El proceso de molido que tiene la Asociación de Recicladores de Bogotá ARB, cuenta con una capacidad instalada que es un molino industrial marca ZERMA el cual es utilizado principalmente para moler polímeros soplados de resinas como Polietilenos y Polipropileno. El nivel de riesgo que maneja esta máquina puede llegar a producir desde enfermedades profesionales hasta la muerte del trabajador por no tener identificados y valorados los riesgos que se pueden presentar por su operación, es porque se hace necesario identificar y caracterizar los diferentes riesgos que están presenten en esta actividad para mitigar los accidentes que llegaran a presentar con los trabajadores que manejan esta máquina.

2.1.4 Formulación Problema

¿Los riesgos, accidentes y enfermedades laborales que están presentes en el proceso de molido se deben a la falta de medidas de prevención y mitigación del riesgo según norma GTC 45?

2.1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

El sector de la manufactura en Colombia presenta un alto nivel de riesgo como lo han sido identificado las diferentes actividades que desarrollan los sectores económicos y productivos del país como se encuentra establecido en Decreto 1607 de 2002 Ministerio De Trabajo Y Seguridad Social.

Es por esto que se hace necesario utilizar una herramienta que permitan identificar los diferentes riesgos que se pudieran presentar en el proceso de molido de polímeros rígidos; lo que permite por medio de un matriz de identificación de peligros identificar y explicar a la asociación los riesgos que están expuestos sus trabajadores en este proceso, es por esto que se ha determinado utilizar la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Que busca identificar, investigar, implementar y controlar cada uno de los riesgos presentados y así poder mitigar o controlar de manera eficiente para evitar accidentes que se verían afectados los trabajadores de la asociación.

Con la implementación de la matriz de riesgo sirve de punto de referencia para controlar y evaluar de manera regular las actividades actuales y las que se llegaran a implementar en una nueva fase para cuantificar la importancia de un manejo adecuado y controlado de esta actividad y a su vez manteniendo la calidad de vida de los trabajadores sin afectar de manera subjetiva la productividad en los procesos de la asociación.

3. Capitulo Marco Teórico

3.1 Marco Teórico

Con la realización de este trabajo se busca investigar e identificar los peligros y cuantificar los riesgos que están expuestos los trabajadores por medio y con ayuda de una matriz de identificación de riesgos y peligros en el proceso de molido y poder caracterizarlos, es por esto que esta herramienta permite conocer de manera directa cuales, y como se identifican estos riesgos, para dar inicio debemos apoyarnos en el Guía Técnica Colombiana GTC 45 la cual permite guiarnos de manera secuencial los parámetros y requisitos que se deben tener en el proceso de identificación de riesgos; es así como la herramienta nos guía paso a paso como se deben ejecutar la medidas de control que buscar generar bienestar de los trabajadores que participan en el proceso de producción. Esto acompañado de la aplicación del método “What it” que nos ayuda a determinar los riesgos de la máquina y el proceso mediante preguntas que se generan durante el proceso de producción; al definir y construir estas preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, se generan varias hipótesis con posibles consecuencias que aportan en la búsqueda de los posibles riesgos para nuestro caso que genera el molino ZERMA. Para esto se debe conocer las necesidades que tiene la asociación frente al análisis de los riesgos y así poder mitigar o corregir de manera técnica y poder cumplir con las obligaciones que tiene la asociación frente a los trabajadores que establecen en la Resolución 2400 de 1979, Decreto 1443 de 2014, Decreto 052 de 2017, Decreto 1072 de 2015 como es la identificación de medidas de control y evaluaciones de los riesgos para prevalecer la salud de los trabajadores y que estos o sufran ningún daño en el ejercicio de su labor.

3.2 Marco Legal

En Colombia desde el año de 1979 se dio inicio a reglamentación en materia de salud ocupacional, ha venido sucintando cambios en el tema industrial lo que ha tenido una gran fortalezca en las proyecciones de la búsqueda continua de las mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores, es por esto que cumplimiento por este bienestar de las personas

que desarrollan actividades de alto riesgo, se han creado normas que cada día se encuentran en evolución para convertir esta norma más exigentes en el tema de controlar los riesgos y accidentes trabajo, a su vez como las enfermedades profesionales

Desde la resolución 2400 de 1979 los empleadores han tenido que están actualizándose en la implementación de las nuevas normas que han dado la facultad a la ARL Aseguradoras de Riesgos Laborales que apoyen en la evaluación del riesgo y proporcionen implementación de mejoras al proceso, que contribuyan al ámbito importante como es la seguridad del trabajo, pero no olvidando la productividad responsable y segura. Sin olvides que la productiva viene acompañada de la seguridad, es por todo lo anterior que se continúan analizando las leyes actuales buscando ofrecer un ambiente de trabajo seguro.

Con la promulgación del Decreto 1443 de 2014 si dio un nuevo de punto de partida al tema de salud ocupacional, ya que gracias a este decreto se dio inicio a la implementación del sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), este se convirtió en la guía especializada que permitiría fijar una política de seguimiento y mejora continua a todos los temas que incluirían en el ámbito de disposiciones legales y conceptos que traía este decreto con la amplitud del área, convirtiendo una acto legislativo en todo un sistema de gestión enfocado en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), lo cual obliga a que las empresa cumplan un mínimo de requisitos en busca de indagar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, y así poder detectar falencias que se presenten}, esto con el ánimo de poder implementar acciones de mejora fijando planes de trabajo al interior que mejores los puntos detectados como problemas y se garantice espacio de trabajo con riesgos controlados.

3.3 Antecedentes de la Investigación

Colombia ha realizado sus aportes en evolución e investigación en temas de seguridad industrial buscando contribuir a la protección de los empleados de la manufactura es por esto que partir del año 2000, se toma la adopción en el país del concepto de Sistema de Gestión de Riesgos, adoptando la metodología del Sistemas del Aseguramiento de la Calidad la última

iniciativa legislativa se presentó en el año 2012, cuando el Congreso de la Republica decretó la Ley 1562, que modificó el Sistema de Riesgos Laborales y dio origen al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Dado que lo que se busca con este trabajo investigativo es identificar los peligros y valorar los riesgos por medio de la construcción de una matriz de peligros y valoración del riesgo, será necesario también abordar sobre los distintos conceptos que se deben conocer y sus funciones para la creación de esta. En el Decreto 1443 de 2014, está contemplado como obligación del empleador adoptar las medidas de identificación de peligros y evaluación del riesgo, para prevenir daños en la salud, así como también se definen las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), que deben ser aplicadas por todos los empleadores. Se establecen las definiciones, la política en seguridad y salud en el trabajo, organización del sistema, planificación, aplicación; auditoría y revisión de la alta dirección, acciones de mejoramiento y capacitación. En la Resolución 2400 de 1979 se Establece algunas disposiciones sobre higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, las cuales se aplican a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades (Alcaldía de Bogotá 1979. 28527). La norma GTC 45 establece un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y una planeación, todo lo anterior buscando analizar las condiciones que están expuestos todos los trabajadores en la operación de una máquina. Uno de los objetivos de la seguridad industrial es evaluar las condiciones asociadas como lo son los riesgos eléctricos y mecánicos; el propósito de la identificación de peligros y valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional es entender los peligros que se puedan generar en el desarrollo de las actividades con el fin de que la organización pueda establecer

los controles necesarios y de esta manera poder asegurar que cualquier riesgo sea aceptable por parte de la dirección de la Empresa.

La valoración de los riesgos es liderada por la alta dirección como parte de la gestión integral del riesgo y cuenta con el compromiso y participación de todos los niveles de la organización y cualquier parte interesada del proceso. Este proceso debe ser sistemático el cual debe garantizar el cumplimiento de su propósito independientemente de la complejidad de la valoración del riesgo que se pueda suscitar en la operación de la maquinaria como lo es molino industrial por ejemplo y cuantificar las posibles acciones de mejora que contribuyan a la desaparición de estos riesgos, o por lo menos sean más controlados en la manera de operación y seguridad del personal que realiza estas actividades de producción.

3.4 Definición de Términos

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define accidente de trabajo: “Suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo (Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones).” (Icontec 2012-06-20, p1).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define actividad rutinaria**: “**Actividad que forma parte de un proceso de la organización, se ha planificado y es estandarizable”. (Icontec 2012-06-20, p1).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define actividad no rutinaria**: “**Actividad no se ha planificado ni estandarizado dentro de un proceso de la organización o actividad que la organización determine como no rutinaria por su baja frecuencia de ejecución” (Icontec 2012-06-20, p1).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define Análisis del riesgo**: "**Proceso para comprender la naturaleza del riesgo (ver riesgo) para determinar el nivel del riesgo (ver nivel de riesgo)" (Icontec 2012-06-20, p1).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define consecuencia: **"**Resultado, en términos de lesión o enfermedad, de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente" (Icontec 2012-06-20, p1).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define elemento de protección personal EPP: "Dispositivo que sirve como barrera entre un peligro y alguna parte del cuerpo de una persona" (Icontec 2012-06-20, p2).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define la evaluación de riesgo: "Proceso para determinar el nivel del riesgo asociado al nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia". (Icontec 2012-06-20, p2).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define la exposición: "Situación en la cual las personas se encuentran en contacto con los peligros". (Icontec 2012-06-20, p2).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define la identificación de peligro: "Proceso para reconocer si existe un peligro y definir sus características". (Icontec 2012-06-20, p2).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define el incidente: "Evento(s) relacionado(s) con el trabajo, en el (los) que ocurrió o pudo haber ocurrido lesión o enfermedad (independiente de su severidad) o víctima mortal". (Icontec 2012-06-20, p2).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define el lugar de trabajo: "Cualquier espacio físico en el que se realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización". (Icontec 2012-06-20, p3).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define medida(s) de control: "Medida(s) implementada(s) con el fin de minimizar la ocurrencia de incidentes" (Icontec 2012-06-20, p3).

La Guía Técnica Colombiana GTC 45 define nivel de consecuencia (NC): "Medida de la severidad de las consecuencias". (Icontec 2012-06-20, p3). Tabla 1.

Tabla 1

Determinación del nivel de consecuencias Fuente Norma GTC 45

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.

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define nivel de deficiencia (ND): "Magnitud de la relación esperable entre (1) el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y (2) con la eficacia de las medidas preventivas existentes en un lugar de trabajo.". (Icontec 2012-06-20, p3). Tabla 2

Tabla 2

Determinación Nivel de Deficiencia Fuente Norma GTC 45

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 la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula no existe, o ambos
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que puede(n) 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 significativa(s) 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 destacado anomalía destacable alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define nivel de exposición (NE): "Situación de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral". (Icontec 2012-06-20, p3). Tabla 3.

Tabla 3

Determinación Nivel de Exposición - Fuente Norma GTC 45

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.

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define nivel de probabilidad (NP): "Producto del nivel de deficiencia por el nivel de exposición". (Icontec 2012-06-20, p3). Tabla 4

Tabla 4

Determinación Nivel de Probabilidad (NP) Fuente Norma GTC 45

Nivel de Probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua. 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 durante 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.

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define nivel de riesgo: "Magnitud de un riesgo resultante del producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia". (Icontec 2012-06-20, p3). Tabla 5.

Tabla 5

Determinación Nivel de Riesgo - Fuente Norma GTC 45

Nivel de riesgo	Valor del NR	Explicación
I	4000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo este 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 es aún aceptable.

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define el peligro: “Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos”. (Icontec 2012-06-20, p3).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define el riesgo: “Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es)”. (Icontec 2012-06-20, p3).

Guía Técnica Colombiana GTC 45 define la valoración de riesgo: “Proceso de evaluar el(los) riesgo(s) que surge(n) de un(os) peligro(s), teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes, y de decidir si el(los) riesgo(s) es (son) aceptable(s) o no”**.** (Icontec 2012-06-20, p4).

La ley 1562 de 2012 en el Artículo 9, define el accidente de trabajo: “Es todo acontecimiento imprevisto que produce al trabajador alguna lesión, invalidez o muerte, a causa de una situación laboral”. (Congreso de Colombia, 2012, p.7).

Como resultado del análisis realizado con la valoración de los riesgos encontrado por medio de la GTC 45 en el proceso de Molino Zerma se muestra en la siguiente tabla

Tabla 6

Valoración de los Riesgos del Proceso de Molido – Molino Zerma

No.	EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP= ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) e INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
1	2	1	2	Bajo	25	50	III	Mejorable
2	6	2	12	Alto	25	300	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico
3	0	2	0	Revisar Niveles	10	0	IV	Aceptable
4	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
5	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable

6	2	2	4	Bajo	25	100	III	Mejorable
7	6	2	12	Alto	25	300	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico
8	2	1	2	Bajo	25	50	III	Mejorable
9	2	1	2	Bajo	25	50	III	Mejorable
10	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
11	6	2	12	Alto	10	120	III	Mejorable
12	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico
13	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico
14	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
15	6	1	6	Medio	10	60	III	Mejorable
16	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
17	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable

18	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
19	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
20	6	1	6	Medio	25	150	II	No Aceptable o Aceptable con Control Especifico
21	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable

Con los resultados obtenidos de la valoración de matriz de riesgos, se determinan cuales sede be poner atención para determinar s los controles existentes pueden mitigar la acción de riesgos o se deben implementar nuevas medidas, se encontraron riesgos entre los niveles II, III y IV, los que nos indican nivel de riesgo II se toman como no aceptable lo que se hace necesario tomar decisiones que mejoren la seguridad en la máquina y evite la probabilidad de que se genere accidentes o enfermedades laborales. Cabe recordar que la GCT 45 se enfoca en priorizar y eliminar los riesgos, pero como la maquina ya tiene un diseño que no se puede modificar, se tomaran decisiones que reduzcan y mejoren la seguridad en la máquina, como es el caso de priorizar el uso de los elementos de protección personal de acuerdo a la actividad que se desarrolle, lo anterior se realizara con un plan de acción diseñado a cada uno de los riesgos que presentan como “No Aceptable”.

3.5 Plan de Acción Frente a los Riesgos Identificados en el Molino Zerma

Después de haber realizado el análisis de riesgos GTC 45, se revisa la información que obtenida de la matriz de riesgo, se encontró que el significado de la interpretación del nivel de riesgo para un nivel II No Aceptable o Aceptable con control específico lo que se requiere se requiere Corregir o adoptar medidas de control se

deben adoptar medidas de control de inmediato, esto con el fin de mitigar como base para las especificaciones de los requerimientos de las funciones de seguridad que permitan tener una operación optima en el proceso de molido.

El plan de acción frente a los riesgos; es el resultado del análisis de cada uno frente al nivel de riesgo y priorización, lo que se busca es reducir el nivel de probabilidad de ocurrencia de los riesgos y el impacto que se generaría al realizar una implementación sin causar traumatismos.

Mediante el diseño y elaboración del plan de acción permite proponer e implementar medidas correctivas que se enfocan en los controles de ingeniería actuales y en los elementos de protección personal que tienen las personas que operan la máquina, cabe recordar que no solo es la sustitución o implementación de los controles de ingeniería o administrativos para subsanar o mitigar el riesgo, pero si se llegare a necesitar la instalación medida de protección se debe consultar primero con el fabricante y posteriormente con la dirección del proyecto para analizar aspectos de inversión y tiempos necesarios para ajustar dicha actividad y que se convierta en riesgo controlado.

Con lo anterior estos son los resultados de los planes de acción por las tareas que presentan un nivel de riesgo II.

3.5.1. Actividades que Requieren Atención

En base al listado de actividades que requieren atención con ayuda de la implementación del plan de acción se tiene las siguientes:

- Revisión, Inspección del Molino y sus componentes
- Cargue de Material
- Alimentación de Material en la tolva
- Revisión Área de descarga
- Purga - Mantenimiento y Cambio de Cuchillas

Existe un riesgo que, aunque no se identificó en la matriz, pero este se encuentra presente de manera inminente y es el riesgo de caída, al estar presente en el proceso una plataforma que por la altura no se considera como riesgo si se debe especial atención de análisis e identificación de posibles mejoras, cual se analizar a continuación con los aspectos que intervienen como es las partes de la plataforma como medidas de huellas, contrahuellas y ángulo de inclinación.

Algunas de las anteriores actividades el operario debe utilizar sus manos para intervenir partes mecánicas, lo cual hace necesario realizar un análisis concienzudo sobre los riesgos que se presentan y la mejor forma de mitigarlos.

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	ELIMINACIÓN	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
Revisión, Inspección del Molino y sus componentes	N/A	N/A	N/A	Medida Correctiva: Señalización donde se recuerde la importancia de poner los seguros de las compuertas de la plataforma y así evitar accidentes. Plan de Mejora: Recordar a los operarios que deben tener el curso de alturas.	Analizar la posibilidad de instalar una línea de vida

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	ELIMINACIÓN	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
Cargue de Material	N/A	N/A	N/A	Medida Correctiva: Capacitaciones de seguridad en labores de manejo de montacargas. El buen manejo y respeto en las áreas de trabajo y circulación	Dotación y adecuado uso de EPP incluyendo botas y guantes dieléctricas.

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	ELIMINACIÓN	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
Alimentación de Material en la tolva	N/A	N/A	Revisión de las medidas antropométricas de la población de trabajo y ajustar la altura de la plataforma	Medida Correctiva: Capacitación del manejo adecuado de la maquina y los posibles riesgos que se presentan al alimentar la máquina.	Uso completo y adecuado de los EPP

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	ELIMINACIÓN	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
Revisión Área de descarga	N/A	N/A	Revisión de todos los elementos de la plataforma (barandas, escalones, ruedas, etc)	Instalación de cinta antideslizantes y fluorescentes en los escalones para hacer visible los pasos de la escalera y que ayuden a generar fricción para que evitar deslizarse o tropezar con los escalones	Uso completo y adecuado de los EPP

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	ELIMINACIÓN	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Purga - Mantenimiento y Cambio de Cuchillas	N/A	N/A	Diseñar o implementar un sistema que permita sostener la criba mientras desatornillan y esta queda libre para que se pueda retirar y cambiar las cuchillas y evitar un accidente que puedan tener repercusiones en los miembros superiores debido al lugar donde está instalado este elemento.	Medida Correctiva: Señalización sobre el riesgo y cuidado que se debe tener en esta área al realizar cualquier proceso como es el desmonte de la criba, debido a que esta tiene un peso de 71 Kg.	Uso completo y adecuado de los EPP

3.5 Análisis de Escaleras (Plataforma)

Como uno de los medios observados que pueden generar un riesgo de caída desde nivel es la plataforma que cuenta con unas escaleras de acceso las cuales se considera como casa de estudios y análisis de los riesgos al operar el molino Zerma. para este caso se tomará como base la norma. NTP 404: Escaleras fijas, que servirá de guía para el análisis correspondiente.

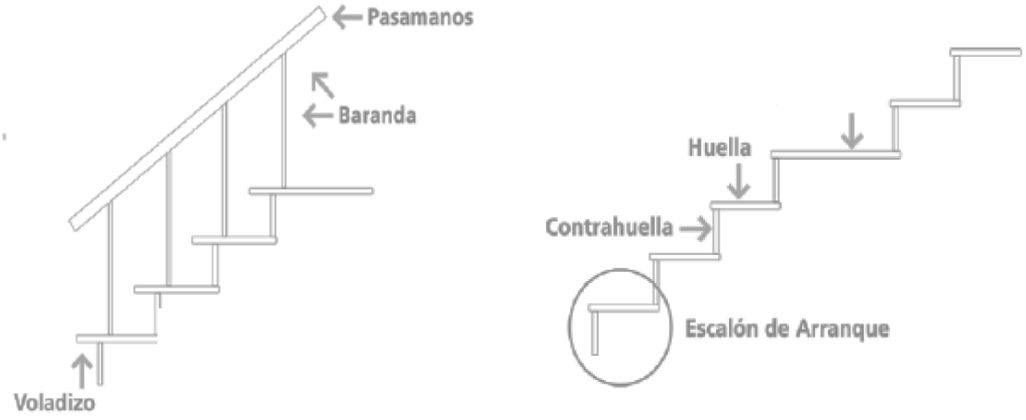
3.5.1. Descripción

Una escalera es un medio de acceso a los pisos de trabajo, que permite a las personas ascender y descender de frente sirviendo para comunicar entre sí los diferentes niveles de un edificio. Consta de planos horizontales sucesivos llamados peldaños que están formados por huellas y contrahuellas y de rellanos.[1]

Imagen 1

[1] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - NTP 404: Escaleras fijas – Pag 1

Partes de la Escalera



Nota: Tomada de la Guía de Seguridad para Escaleras – Sura Pag 12

3.5.2 Riesgos

El principal riesgo derivado del uso de las escaleras es la caída a distinto nivel. Los principales factores de riesgo son:[2]

Huellas resbaladizas, desgastadas, rotas, no uniformes, inclinadas, débiles o demasiado cortas.

- Contrahuellas de altura no uniforme.
- Contrahuellas demasiado altas o bajas.
- Barandas flojas, débiles o inexistentes etc.
- Diseño incorrecto por ser demasiado inclinadas, estrechas o largas sin descansos.

Todo lo anterior sumado a una serie de prácticas inseguras o existir condiciones poco seguras, de las que se pueden destacar las siguientes:

- Subir o bajar con prisas o con falta de atención.
- No utilizar los pasamanos y/o las barandas.
- Llevar calzado inseguro (suelas que puedan deslizar, tacones altos, etc).

[2] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - NTP 404: Escaleras fijas – Pag 3

- Visibilidad limitada por iluminación deficiente.

	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
RIESGO	**ELIMINACIÓN**	**SUSTITUCIÓN**	**CONTROLES DE INGENIERIA**	**CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA**	**EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
Caída de las escaleras de la plataforma	N/A	N/A	Rediseñar la escalera de acuerdo a la normatividad existe, que minimice el riesgo de caída a distinto nivel.	Medida Correctiva: Adecuación de la escalera con la medidas adecuadas y medidas de seguridad como señalizar como pintura, adherir cinta antideslizante e instalar Señalización sobre el riesgo de caída.	Uso completo y adecuado de los EPP, sobre todo el tema del calzado que no se deslice o resbale

3.5.3 Estándares Referentes a la Escaleras

Se describirán los estándares mínimos requeridos en el tema de seguridad de escaleras que determina qué tipo de seguridad tienen las escaleras y su clasificación que son los siguientes:[3]

Seguridad en escaleras fijas

Para determinar si las escaleras son seguras se debe aplicar la siguiente formula permite definir si son cómodas, seguras y/o a la medida del paso.

- Cómodas x-y= 12
- Seguras x+ y = 46
- A la medida del paso x + 2y = 63

Adicional se deben tener en cuenta los siguiente aspectos y indicadores.

- Huella desde 26 cm hasta 32 cm
- Contra huella desde 13 cm hasta 20 cm

[3] Jorge Eliecer Correa Pulido – docente Seguridad industrial – Actividades de Seguridad antes de iniciar labores – Diapositiva 29-32

- Altura del pasamanos 90 cm
- Anchura mínima 90 cm
- Angulo de inclinación y/x
- Optimo 12 escalones entre piso y piso

3.5.4 Características de la plataforma de cargue de material

A continuación, se describirá las características de la plataforma que se tienen para el cargue de material del molino Zerma

Tipo de Plataforma	Plataforma de carga con acceso mediante escaleras y con compuertas abatibles
Material	• Estructura en Perfil Cuadrado de 8 cms • Angulo en escalones • Maya Metálica protectora en los costados
Piso	Tabla en madera plástica 9 cm X 3.5 cm
Dimensión de la plataforma	1,90 cms x 2,90 cms
Numero de Escalones	5 escalones -
Altura de la Contrahuella	20,5 cms
Dimensiones del Escalón	21 cms x 100 cms
Base de la Plataforma	Rodachines Ind. Dimensión de la Rueda 10.5 cms
Fecha de Construcción	30 meses – 02/Feb/2020

Imagen 2

Vista (Lateral, Frente, Superior) de la Plataforma

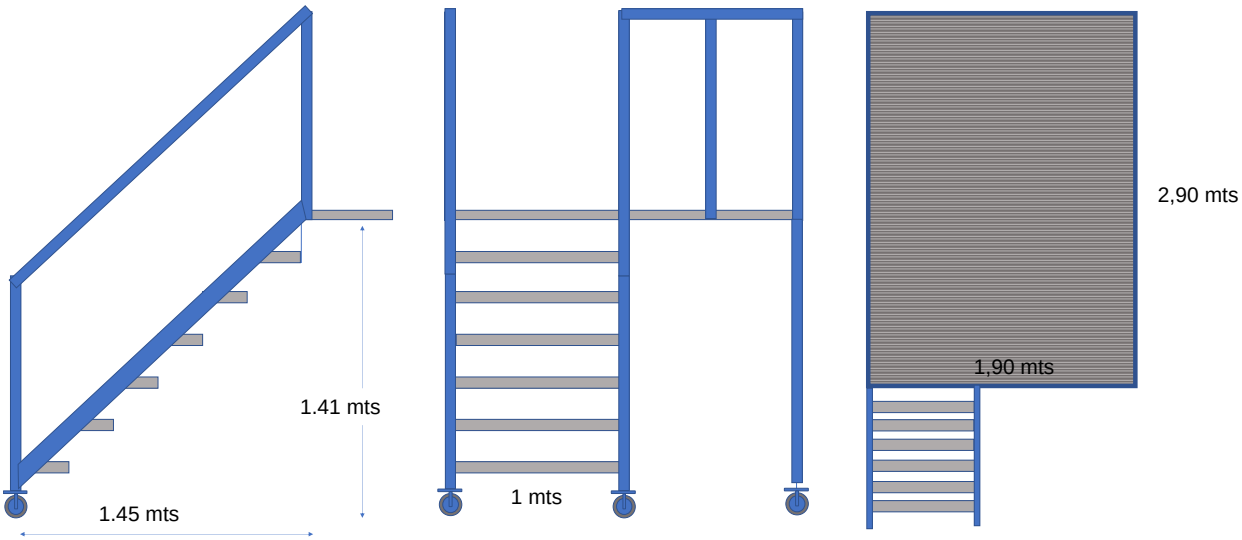


Imagen 3

Dimensiones de los Escalones

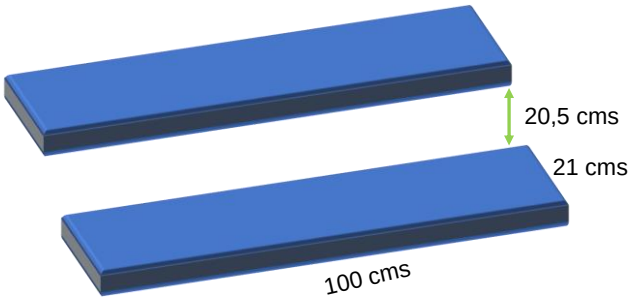
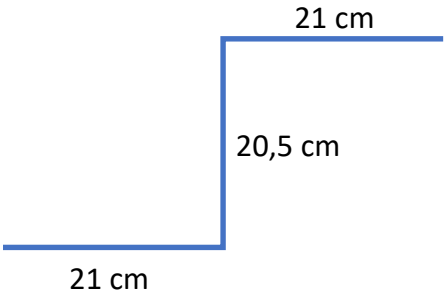


Imagen 4

Diseño Escalón (vista lateral)



COMODAS : X- Y = 12

COMODAS : 21 – 20,5 = 0,5

SEGURAS : X + Y = 46

SEGURAS : 21 + 20,5 = 0,5

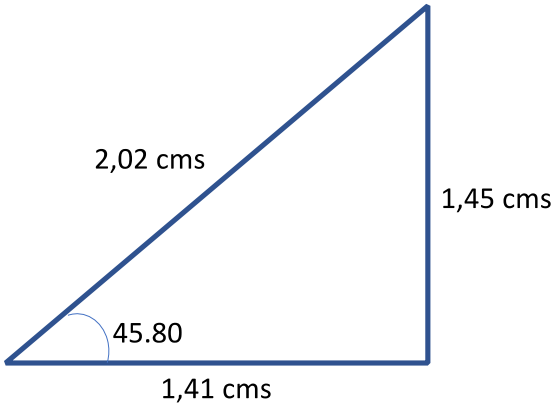
A LA MEDIDA DEL PASO : X + 2Y = 63

A LA MEDIDA DEL PASO :21+ 2(20,5) = 21 + 41 = 62

La escalera no es segura ni cómoda; la medida del paso está muy cerca lo que quiere decir que sebe analizar la posibilidad de ajustar el tamaño de los escalones.

Imagen 5

Diseño para el cálculo de la inclinación de la escalera



$a^2+b^2=c^2$

$1{,}41^2+1{,}45^2=c^2$

$1{,}99+2{,}10=c^2$

$2{,}02=c^2$

$$\sin \infty \frac{1{,}45}{2{,}02}$$

$$\infty = \sin^{-1} 0{,}717$$

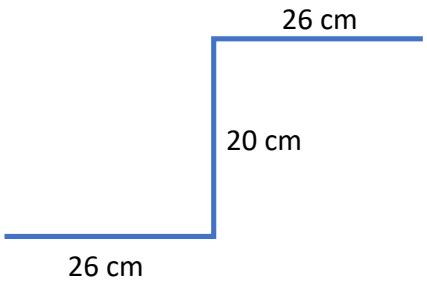
$$\infty = 45.80\,°$$

Tabla 7

Evaluación de datos de la escalera actual frente a los estándares normativos

Estándar (Escaleras)	Información de la Escalera Actual	Estado
Huella desde 26 cm hasta 32 cm	21- 25 cm	Fuera de Rango
Contra huella desde 13 cm hasta 20 cm	20,5 cm	Dentro del Rango
Altura del pasamanos 90 cm	98 cm	Dentro del Rango
Anchura mínima 90 cm	100 cm	Dentro del Rango
Angulo de inclinación 45° - 60°	45.80°	Dentro del Rango
Optimo 12 escalones entre piso y piso	6	Dentro del Rango

El resultado del análisis realizado a las escaleras se puede concluir que la huella no cumple con los estándares, lo que se aconseja es que tenga las siguientes medidas para hacerlas seguras



Con la anterior propuesta, se diseña una escalera más segura y cómoda que garantice la seguridad de los operadores al tener que subir o bajar por las escaleras, el ajuste de esta mejora no genera diferencias en el espacio a utilizar ya que solo se utilizaría 11 cms; adicionales frente a la actual escalera.

3.6 Análisis de Niveles de Ruido

Durante la operación de molido se ha podido evidenciar que el nivel de ruido es alto, lo cual hace parte dentro de la clasificación como un riesgo físico que ocasiona un riesgo para los operarios al ser agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo debido que puede ocasionar dolencias o interferencia en el proceso de comunicación y concentración, que puede llegar a desencadenar en un accidente laboral por la falta de atención y un riesgo laboral que trasciende a producir una enfermedad laboral por la alta exposición este factor.

Este factor físico se genera como consecuencia del funcionamiento de la máquina y de otros factores como son el tipo de materiales utilizados, la tecnología y las funciones que desarrolla, para nuestro caso esta máquina se encarga de moler material rígido lo cual genera un impacto de ruido alto, además de contar con dos tipos de molido dentro de la misma máquina que aportan a generar altos niveles de ruido. Este tipo de factores generan impacto negativo en la vida humana de los operarios debido a que al desarrollar una actividad en las condiciones de ambientes ruidosos disminuye su atención, productividad por efectos psico-fisiológicos que pueden ir desde la falta de concentración, irritación hasta la pérdida auditiva.

Motivo por el cual se tomó la decisión de poder tener un valor del análisis de ruido que genera el molino Zerma, se contrata la empresa Hiso Especialista, quien presta el servicio de evaluación de factores de riesgo para nuestro caso se solicitó la sonometría esta se realizó en dos momentos, el primero con el molino zerma únicamente operando y el segundo momento el zerma y la peletizadora Polystar máquina que comparte el mismo espacio.

Los resultados de esta evaluación fueron los siguientes:

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante los estudios por sonometría realizados en el área de molino con el objetivo de cuantificar los niveles de ruido durante la operación normal de trabajo y así determinar el impacto generado sobre el ambiente de trabajo:

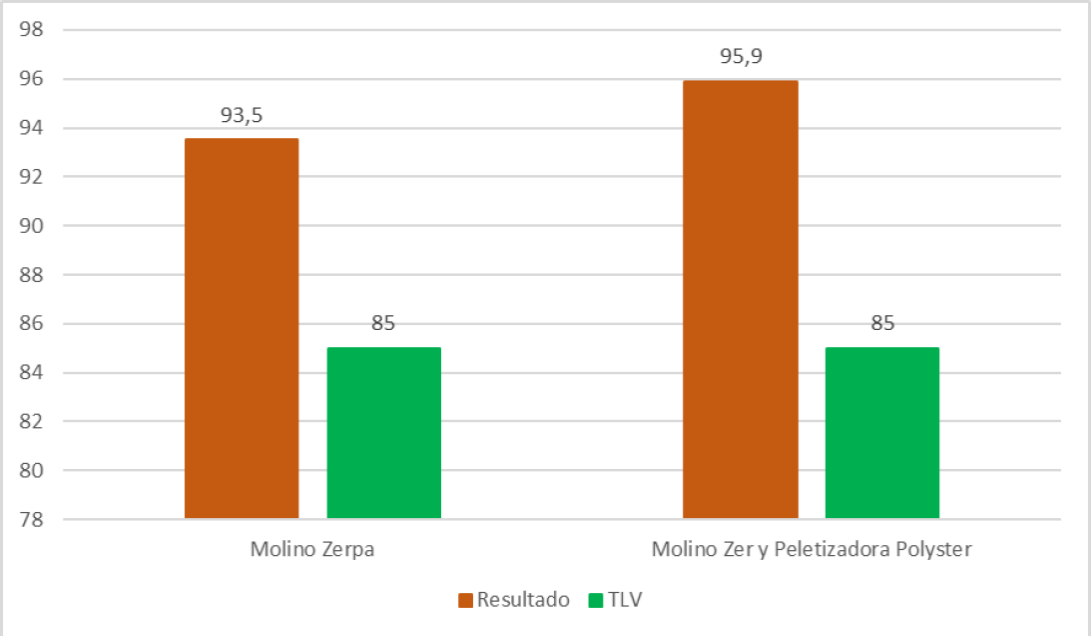
Se realizaron dos estudios en el área de molino, indicando los siguientes resultados:

Los dos estudios reportaron niveles de ruido durante la jornada laboral superiores a 88 dBA lo interpreta como una exposición muy alta[4]

Imagen 6

Resultados Sonometría

[4] Hiso Especialista – Informe Técnico Sonometría – Julio 2017 - Pag 4



Nota: Fuente Informe análisis de Sonometría realizado por Hiso Especialista – Pag 4

Tabla 8

Valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido

Horas Exposición	TLV
(8) horas	85 dBA.
(4) horas	90 dBA.
(2) horas	95 dBA.
(1) hora	100 dBA.
(1/2) hora	105 dBA.
(1/4) de hora	110 dBA.
(1/8) de hora	115 dBA.

Nota: Fuente Resolución 1792 de 1990

Los anteriores corresponden a valores límites permisibles de nivel sonoro, son aplicados a ruido continuo e intermitente, manteniendo la jornada máxima laboral vigente, de ocho (8) horas diarias sin exceder.

3.6.1 Identificación de los tipos ruido

Los ruidos se establecen de acuerdo a las distintas divisiones que existen y que se pueden llegar a presentar en la realidad de la industrial actualmente, cabe recordar que el ruido es una oscilación del aire que, al golpear el tímpano, es interpretada por el oído y el cerebro**.** Generalmente hablamos de ruido por sonidos innecesarios y desagradables que se identifican de la siguiente manera

Tabla 9

Identificación de Tipo de Ruidos

Tipo de Ruido	Especificación
Estable	De banda ancha y nivel prácticamente constante que presenta fluctuaciones (+/- 5 dB) durante el periodo de observación.
Intermitente	En el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior fijo. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída de nivel ambiental.
Intermitente Variable	Está constituido por una sucesión de distintos niveles de ruidos estables
Fluctuante	Durante la observación, este ruido varia continuamente sin apreciarse estabilidad
De Impulso/Impacto	Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos, el tiempo trascurrido entre crestas ha de ser igual o superior a un segundo.

Nota: Fuente Manual de Higiene Industrial p.442

3.6.2. Factores de Riesgo

El riesgo que genera los altos niveles de exposición al ruido industrial genera una alta presión sonora lo cual lleva a que se presente un aumento en el umbral de audición. Existen los siguientes factores de riesgos a tener en cuenta para la evaluación de riesgo.

- Nivel de presión sonora
- Tipo de ruido
- Tiempo de exposición al ruido
- Edad

3.6.3 Control del SST

Como medida de control ante este riesgo el Decreto 1072 de 2015 hace referencia que buscar determinar las medidas necesarias de prevención, vigilancia y control, que deben ser adaptadas a nuestro proceso mediante el análisis, realizando un esquema de jerárquico, que se describen a continuación:

- **Eliminación**: Busca identificar las acciones que dan origen al riesgo como causa raíz y poder eliminarlas.
- **Sustitución**: Identifica las acciones que generan el riesgo, para que sean sustituidas por otras que causen menor nivel riesgo.
- **Controles de ingeniería**: Es el establecimiento de medidas basadas en diseños técnicos que buscan establecer inspección, vigilancia y control sobre los riesgos que se originan en la fuente del riesgo identificado.
- **Controles administrativos**: Se busca obtener acciones y medidas que contribuyan a reducir los tiempos de exposición al riesgo.
- **Elementos y equipos de protección individual (EPI)**: Es la encargada de identificar los elementos necesarios y adecuados que mitiguen el riesgo con la generación de

acciones que generen hábitos de la utilización como medio que proporcione dar seguridad y bienestar a los trabajadores frente al riesgo que se busca minimizar.

"La pérdida auditiva de origen ocupacional es la lesión de índole laboral más frecuente en los Estados Unidos. Aproximadamente 22 millones de trabajadores en este país están expuestos a niveles de ruido peligrosos en su trabajo y 9 millones más están expuestos a sustancias químicas ototóxicas. Se calcula que cada año se gastan $242 millones en compensaciones laborales por discapacidad causada por pérdida auditiva" Instituto nacional para la seguridad y salud ocupacional (NIOSH)

Medidas de Control SST	Medidas de Acción
Eliminación	No se pude eliminar el riesgo de ruido debido al diseño y funcionalidad de la máquina.
Sustitución	Las acciones que generan el riesgo no se pueden sustituir debido a la necesidad de proceso.
Controles de ingeniería	Una de las medidas seria el aislamiento de la máquina, pero por la complejidad del diseño para el cargue de material lo hace poco afectivo por el tipo de empaques que se manejan (pacas – globos) Se debe implementar la señalización de alerta por el nivel de Ruido en toda el área de producción como requisito para permanecer en esta área.
Controles administrativos	Una de las medidas seria la rotación del personal en las diferentes actividades que se encuentran establecidas en el proceso de molido, pero el nivel de ruido se genera en toda el área de producción.
Elementos y equipos de protección individual (EPI)	Por el alto nivel de ruido en dB que se presenta durante la operación, se debe establecer como parte de los EPA la utilización de doble sistema de protección auditivo.

Estas serían las medidas de control que se consideran oportunas aplicar como medio de control ante el riesgo que están expuestos los operadores del molino y pueden repercutir en una enfermedad laboral física y psicológica que los llevaría a presentar en el corto plazo una limitación para continuar su vida personal y laboral que no tendría reversa por el nivel de perjuicio a que llevaría por falta de control en el seguimiento de este riesgo identificado como crítico.

3.6.4 Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado de los diferentes aspectos sobre el nivel de ruido se puede decir que:

Tabla 10

Identificación de aspectos encontrado en el riesgo por ruido

Aspectos	Análisis
Tipo de ruido	Constante, Fluctuante e Impacto
Características del Ruido	Duración e intensidad constantes en el tiempo
Tipo de Medición	Sonometría
Nivel de Ruido	95 dBA.
Índice de Exposición	Muy alto - Riesgo inminente para la salud, se deben generar controles inmediatos
Tiempo de Exposición al Ruido	6 a 8 Horas

Por lo anterior se concluye que la exposición a que están expuestos los operadores es “Muy Alta” lo que se traduce en que es un riesgo inminente para la salud por lo que los controles que se planteen se deben realizar de forma inmediata.

3.6.5. Recomendaciones

Resulta importante mencionar que, si bien la protección personal obedece a uno de los controles más aplicados a nivel global, se hace necesario buscar alternativas complementarias que mitiguen el alto impacto de la exposición reportada, por ejemplo: adquisición de equipos

que generen menos niveles de ruido, limitación de los tiempos de exposición, pausas activas frecuentes que permitan el descanso auditivo del trabajador, entre otras.

En este sentido, y de acuerdo con el alcance de la compañía, se sugiere a ARB proporcionar elementos de protección personal certificados a los trabajadores de estas áreas, ya que durante la medición se logró identificar no hacían uso de ninguna protección.

La protección sugerida debe ser doble (elemento tipo copa e inserción), en aras de generar prevención sobre la probabilidad de que ocurra una enfermedad a largo plazo derivada de los altos niveles de ruido generados por el molino y las otras máquinas que se encuentran en la misma área o bodega.

Los siguientes aspectos deben tener en cuenta para el proceso de adaptación de al uso de protección auditiva

- El primer día se debe colocar los protectores auditivos dos veces durante la jornada.
- El segundo día utilícelos dos veces en la jornada de trabajo durante una hora.
- El tercer día prolongue el tiempo de uso del protector de oídos hasta dos horas.
- El cuarto día proteja los oídos medio tiempo, se ambientará más a su uso.
- El quinto día lleve los protectores auditivos durante toda la jornada.
- Recuerde que esto es auto cuidado, sus oídos se lo agradecerán.[5]

Las anteriores consideraciones se deben tener en cuenta para el uso continuo de los EPP y así minimizar el impacto negativo que genera el alto nivel de ruido.

Según el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo se establecen algunos criterios basados en el nivel de presión sonora diario de ruido constante durante una hora que produce el mismo efecto que el ruido dado durante el tiempo efectivo en que éste tienen lugar para

[5] Sura - Elementos de protección para los oídos

nuestro caso el análisis presenta un nivel de presión de sonora de 93.5, lo cual se deben tener en consideración los siguientes aspectos.

Tabla 11

Nivel Diario Equivalente L_{AEQD}

	Superior a 85 dB (A)	Superior a 85 dB (A)	Superior a 90 dB (A)
Evaluación higiénica	Cada 3 años	Anual	Anual
Formación e información	Si	Si	Si
Acceso a evaluaciones	Si	Si	Si
Control médico inicial	Si	Si	Si
Control médico periódico	Quinquenal	Cada 3 años	Anual
Suministro de EPA	Por Solicitud	Obligatorio	Obligatorio
Utilización de EPA	Optativo	Obligatorio	Obligatorio
Señalización			Si
Programa técnico de control			Si

Nota: Real Decreto 286/2006

Como resultado en la medidas intervención como un plan de acción, se puede observar que en la mayoría de las actividades que generan algún tipo de peligro está involucrado dos aspectos importantes, el primero es la intervención de los manos y parte de cuerpo en el desarrollo de la tarea , segundo la falta de atención para tener en cuenta los avisos de precaución a tener en cierto parte de la máquina, tercero y último el nivel de ruido que genera el molino y que puede causar otros tipos de riesgos por el nivel de estrés que se generan; pero algo a resaltar es que en todas las actividades hace el énfasis de utilización de todos los elementos de protección personal que aunque no garantiza la presencia del riesgo, si es un método de protección para evitar que el riesgo sea manejado con responsabilidad.

4. Capitulo Metodología

Para la identificación y caracterización de los riesgo en la máquina de molido de polímeros rígidos mara Zerma, se aplicó inicialmente la metodología de investigación aplicada GTC 45 y para completar el análisis de la seguridad en maquinaria se acompañó con la Norma ISO 13849-1:2015 en el manejo de la maquina con el fin de que cumpla con las condiciones de seguridad para su uso, lo anterior busca generar un aporte a la industria manufacturera que pueda mejorar las condiciones de seguridad en el manejo de este tipo de maquinaria y generar conciencia y buenas prácticas en los operarios que la manejan. Para la realización de este proyecto, se llevará a cabo investigación inicial debido a que en la empresa de análisis; la seguridad es un tema nuevo, por lo que servirá de referencia para aplicar a otro tipo de máquinas que cuenten dentro de sus procesos. Se consideró realizar el proyecto utilizando la metodología base y la norma de ISO de acompañamiento y fortalecimiento esto se realizaría de manera con metodología divida en etapas:

- Caracterización del proceso de molido
- Identificación de controles de la máquina
- Valoración del riesgo
- Planteamiento del plan de mitigación
- Impacto generado de acuerdo al plan de mitigación

4.1 Caracterización del Proceso de Molido

En esta etapa se describe de forma detallada las actividades que componen el proceso de molido en la maquina Zerma, a partir de un flujograma se realiza el levantamiento de la información, y con la observación directa se logra la identificación general de los peligros inherentes a las actividades de operación y mantenimiento analizando los elementos de la máquina que intervienen de forma directa y que influyen en la salud y seguridad de los trabajadores que operan esta máquina, En esta etapa deberá tenerse en cuenta las diferentes

posibilidades de riesgos que están presente al operar la maquina como atrapamientos, aplastamientos, cortes de herramientas, bordes afilados en la máquina o en el material que se procese. También se debe tener en cuenta otros factores indirectos como la estabilidad de la plataforma donde realiza la operación de cargue de material, el ruido, la vibración y la emisión de partículas, entre otros factores.

4.2 Identificación de Controles de la Máquina

Se realizó un análisis inicial del molino para determinar si la maquina cuenta con elementos de seguridad como botones de parada de emergencia, contactores de seguridad en puertas y accesos entre otros dispositivos que permitan ofrecer características de seguridad en la operación o manipulación.

4.3 Valoración del Riesgo

Ya teniendo identificados los riesgos y peligros que están expuestos los operarios, se debe dar una valoración de acuerdo a lo establecido en la Guía Técnica Colombiana 45 mediante la matriz que siguiere la norma, la cual rige unos parámetros que son analizados de acuerdo a las actividades que se realizan dentro del proceso y se identifican los niveles de riesgos o probabilidad de ocurrencias, así como el nivel de exposición dando como resultado si el riesgo es aceptable o no y su posible consecuencia, dando la opción de generar posibles recomendaciones para mitigar dicho riesgo o las acciones a tomar en el caso de que se llegase a presentar.

4.4 Planteamiento del Plan de Mitigación

A partir de aquí es donde se debe realizar un plan y cronograma del planteamiento que se propone realizar para mitigar dicho riesgo que genera el molino ZERMA y que medidas pueden realizarse que genere protección, como es la el apagado inesperados por corte eléctrico y el reinicio de la maquina desde de este suceso, es por esto que con ayuda de la norma ISO 13849-1:2015 se establezcan las especificaciones que deben tener este tipo de

máquinas para generar un espacio seguro para las personas que la operan, partiendo del análisis de los posibles riesgos que se presentan.

4.5 Impacto Generado de Acuerdo al Plan de Mitigación

Aquí se valora el impacto que se generó el diseño e implementación del plan de mitigación obteniendo datos que permitirán analizar las posibles mejoras que se requieren; optimizando el modelo

5. Capitulo Marco Metodológico

5.1 Marco Metodológico

5.2 Diseño de la investigación

El diseño se da inicio con el conocimiento y verificación del proceso de molido en todas sus etapas esto con el fin de conocer más el proceso de producción, talento humano y recursos que intervienen y las funciones y actividades que realizan los tiempos y riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo de la actividad, con miras de poder tener un mejor análisis en la identificación y evaluación de los riesgos.

En el siguiente paso es la revisión de la herramienta que se va implementar para nuestro caso es la verificación de la norma GTC 45 y la matriz que propone de base que se expone en el anexo B; matriz donde se registra información como etapa del proceso, si se realiza de manera rutinaria, peligros identificados y los posibles efectos que se ocasionan y si se realizan controles que ayuden a mitigar los efectos, lo anteriores para evaluar el nivel de riesgos y poder revisar si los controles que se realizan surgen el efecto esperado, como las medidas de intervención. Es de importancia poder contar con la información certera que la matriz solicita ya que se consignara información relevante y que se identifique del proceso de molido de la Asociación y así poder establecer si el proceso como se desarrolla en este momento cuenta con un nivel óptimo o no para así poder hacer las consideraciones pertinentes.

5.3 Grupo de Exposición Similar (GES) y Muestra

Dentro de lo que tuvo planteado como Grupo de Exposición Similar y la muestra se incluyó la totalidad de las personas del área operativa del proceso de molido de la maquina Zerma que son cuatro (4) trabajadores que desarrollan la actividad de molido de polímeros rígidos en la Asociación Cooperativa de Recicladores de Bogotá ARB.

5.4 Instrumentos de Recolección de Datos

La herramienta que se utilizó como instrumento de recolección de la información fue el diagrama de proceso de producción y la inspección visual a cada persona que desarrollaba una actividad.

5.5 Análisis de Información

Una vez revisado el diagrama de proceso que tiene la asociación de su proceso de molido, se entró a revisar las actividades que realizan las personas en el ejercicio de la actividad del molino, dejando anotaciones en cada una de las actividades donde se podría observar un posible riesgo y con esta información servir de insumo para la realización de la matriz de identificación de riesgos y peligros para valoración y caracterización.

5.6 Análisis de los Riesgos

Contando con el panorama del proceso de producción y revisando la ejecución de la tarea se entra analizar los posibles riesgos que se encuentran durante la operación para poder identificar de manera clara cuáles serán las acciones a tomar posteriormente.

5.6.1. Riesgos de la Maquina

El molino ZERMA está diseñado y construido que ser operado con sistemas e ingeniera que no genere peligro para los operarios que manipulan este equipo. Pero desafortunadamente a pesar de que cuenta con dispositivos de protección como sensores, se presenten riesgos en el funcionamiento y operación

Para evitar este tipo de peligros, se debe tener en cuenta normas específicas de seguridad como se identifican de manera individual a continuación:

5.6.1.1 Peligros Mecánicos.

Tipo de Peligro:	Peligro de aplastamiento por caída de piezas pesadas como lo pueden ser materiales y piezas de funcionamiento es el caso de las paletas (mecanismo de protección) que se encuentran en la boca de alimentación de la máquina.
Actividad	Cargue o Alimentación de material a procesar dentro de la maquina

Posible Consecuencias	Se pueden llegar presentarse lesiones graves por atrapamiento y/o aplastamiento
Medidas Preventivas	Utilización constante de elementos de protección personal durante la operación

Tipo de peligro:	Peligro de aplastamiento al abrir/cerrar las puertas de mantenimiento en la parte frontal de la máquina.
Actividad:	Trabajos de mantenimiento.
Posibles consecuencias	Pueden producirse lesiones graves.
Medidas preventivas:	Asegurarse de que no haya personas en el área de peligro mientras cierra la puerta

Tipo de peligro:	Peligro de corte causado por cuchillas de corte fijas y móviles, incluso cuando el motor está detenido
Actividad:	Reemplazo y ajuste de cuchillas posterior de ser afiladas, u otros trabajos de mantenimiento que se requieran en esta área de la máquina.
Posibles consecuencias:	Pueden producirse lesiones graves, especialmente en las manos, brazos y los dedos.
Medidas preventivas:	Utilización constante de elementos de protección personal durante la operación.

Tipo de peligro:	Tropezar con cables y otros objetos que estén alrededor de la maquina o sobre la plataforma de cargue.
Actividad:	Todas las actividades
Posibles consecuencias	Pueden producirse lesiones graves, caídas de nivel o desnivel
Medidas preventivas:	Mantener áreas despejadas. Mantener el área de trabajo limpia y ordenada

5.6.1.2 Peligros Eléctricos.

Tipo de peligro:	Contacto directo o indirecto con dispositivos eléctricos en la caja de control
Actividad:	Trabajos de mantenimiento, puesta en marcha.
Posibles consecuencias	Lesiones graves o muerte.
Medidas preventivas:	• Los técnicos o ingenieros eléctricos capacitados son los únicos autorizados para llevar a cabo todos los trabajos en el equipo eléctrico.

	• Si nota que alguno de los componentes eléctricos se encuentra defectuoso informe al ingeniero de planta o coordinador para que se gestione el reemplazado inmediatamente. • Si se producen fallos en el suministro de energía eléctrica, apague la máquina inmediatamente. • La caja de terminales de control debe estar cerrada durante la operación.

5.6.1.3 Peligros en el Sistema de Control.

Tipo de peligro:	Peligro causado por un fallo de la función de parada de emergencia.
Actividad:	Todas las actividades
Posibles consecuencias	Lesiones graves o muerte.
Medidas preventivas:	Se debe garantizar que la falla del botón de parada de emergencia se muestre en el tablero y conduzca a una parada inmediata de la máquina.

5.6.1.4 Peligros Térmicos.

Tipo de peligro:	Peligro de incendio y explosión causado por introducir objetos peligrosos (por ejemplo, latas de aerosol) en el molino.
Actividad:	Molido - Procesamiento.
Posibles consecuencias	Pueden producirse lesiones graves o la muerte.
Medidas preventivas:	Solo se debe moler material, que corresponde a las especificaciones específicas por el fabricante como el caso de polímeros rígidos como galones, canastas, pasta, etc.

5.6.1.5 Peligros Causados por Ruido

Tipo de peligro:	Daño a la audición.
Actividad:	Todas las actividades.
Posibles consecuencias	Disminución de la audición, dolores de cabeza, alteración en el equilibrio y deterioro en la concentración
Medidas preventivas:	Reducir las emisiones de ruido tomando las medidas adecuadas. Uso adecuado de medio protección para los oídos.

5.6.1.6 Peligros Causados por la Vibración

Tipo de peligro:	Inestabilidad de la máquina causada por vibración.
Actividad:	Todas las actividades

Posibles consecuencias	Pueden producirse lesiones graves.
Medidas preventivas:	La Instalación de la máquina se debe hacer sobre una placa de concreto (firme y nivelada) para evitar movimientos durante la operación y vibraciones

Tipo de peligro:	Aflojamiento de tornillos de las cuchillas de corte, efecto causado por la vibración de la máquina.
Actividad:	Todas las actividades.
Posibles consecuencias	Pueden llegarse a producirse lesiones graves.
Medidas preventivas:	Revisar de manera regular (semanal) los ajustes de los tornillos de las cuchillas de corte, para evitar que los tornillos o cuchillas se suelten y puedan ocasionar daño.

5.6.1.7 Peligros Causados por Materiales y Sustancias

Tipo de peligro:	Inhalación de polvo generado en el proceso de molido
Actividad:	Todas las actividades.
Posibles consecuencias	Enfermedades del sistema respiratorio.
Medidas preventivas:	Tener el equipo EPP de respiración necesario. (caretas con filtros).

5.6.1.8 Peligro Causado por Manipulación de Dispositivos de Protección (sensores)

Tipo de peligro:	Peligro de aplastamiento, corte y amputación.
Actividad:	Todas las actividades.
Posibles consecuencias	Pueden producirse lesiones graves o la muerte.
Medidas preventivas:	No se debe permitir que los dispositivos de protección como son los sensores, se deshabiliten debido que se convierten en una médica de protección ineficaz. Compruebe el funcionamiento de los dispositivos de protección regularmente para un correcto funcionamiento y así evitar accidentes.

5.6.2 Dispositivos de Protección del Molino ZERMA

La máquina tiene un sistema que no debe ser operada bajo ninguna circunstancia sin la des habilitación o sin estos dispositivos de protección o con dispositivos de protección defectuosos.

5.6.2.1 Dispositivo de Seguridad (tapa cierre del triturador).

Imagen 7

Dispositivo de Seguridad Tapa Cierre del Triturador (desgarrador)

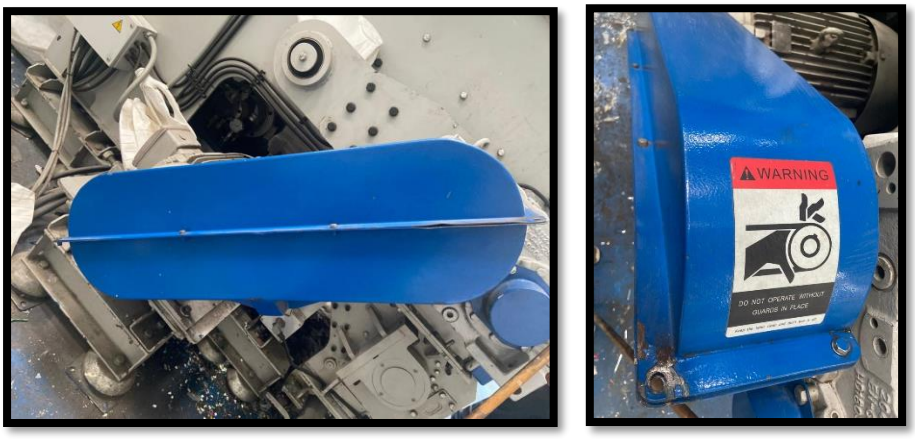


La máquina solo puede funcionar si la tapa de la carcasa está cerrada completamente desactivando así el interruptor de seguridad. Si se abre la tapa cierre del triturador, se interrumpe el contacto. Si la tapa se abre durante el funcionamiento, la maquina activa el interruptor, apagando así por seguridad la máquina.

5.6.2.2 Protector de Correas (motor triturador).

Imagen 8

Dispositivo de Seguridad Correas Trapezoidales – Motor triturador



Las correas trapezoidales cuentan con un sistema de protección del motor del triturador que están conectadas fijamente a la máquina. Este protector se puede desmontar para hacer los trabajos de mantenimiento como es la limpieza y cambio de las correas. Sin embargo, esto sólo puede llevarse a cabo cuando la maquina este apagada y desconectada de la corriente eléctrica, así como todas las piezas giratorias se hayan detenido por completo.

5.6.2.3 Protectora Cubierta del Empujador.

Imagen 9

Plataforma Protectora del Cilindro Empujador



La máquina cuenta con un protector (lamina) del empujador lo cual hace permite aislar el empujador por la parte superior o que quede expuesto para la caída de algún material en el área del cilindro o la manipulación equivocada de este dispositivo y así evitar cualquier accidente.

5.6.2.4 Dispositivo de seguridad (tapa de la carcasa del granulador).

Imagen 10

Dispositivo de Seguridad Tapa de la Carcasa del Granulador



La máquina solo puede y debe funcionar si la tapa de la carcasa del granulador se encuentra cerrada, esto permite desactivar el interruptor de seguridad. Si se llegase abrir esta tapa, se desactiva el contacto. Si la tapa se abre durante el funcionamiento, se activa el interruptor, de seguridad apagando así la máquina.

5.6.2.5 Protector de Correas "V" para Granulador

Imagen 11

Caja Protectora de Correas “v” para Granulador



La máquina cuenta con la protección de la correa en "V” que mueve el motor del granulador está conectada de forma fija a la máquina. Los operarios pueden desmontar esta

pieza para realizar trabajos de instalación y mantenimiento. Sin embargo, esto solo puede llevarse a cabo cuando todas las piezas giratorias están detenidas y las maquina apagada en su totalidad.

6 Capitulo Descripción de la Maquina (Molino Desgarrador)

A continuación, se realizará una descripción funcional destacando las partes del molino que permiten su funcionamiento armónico y operativo:

6.1 Sección Mecánica

Después de dar inicio o arranque a la máquina, un sistema de control hidráulico que empuja una cantidad de material sobre una plataforma en forma lenta hacia el rotor perfilado (desgarrador). El material clasificado se introduce en la tolva montada en parte superior de la máquina de forma manual por el operario. Se debe poner especial atención que el material no contenga elementos metálicos. El material que se encuentra en la tolva es triturado por las cuchillas (en forma de cubo) que van montadas sobre un rotor. Este proceso de trituración se repite tantas veces como sea necesario hasta que el diámetro de la criba permite el paso del material, para posteriormente caer en la sección del granulador, que con el proceso de cuchillas fijas y móviles termina por darle un tamaño uniforme que es el material que sale ya de la máquina, por medio de un conducto que lo transporta hasta el área de descargue.

6.2 Mando

El empujador alimenta la unidad trituradora (desgarrador) con la cantidad de material que es capaz de procesar. Se puede decir que presenta un alto nivel de consumo de la corriente nominal al momento que ejerce la fuerza, la plataforma de alimentación con ayuda del empujador se detendrá y se iniciará automáticamente nuevamente realizará esta operación tantas veces que sea necesario después de que el consumo de energía haya disminuido en comparación con corriente nominal. Si se aplica alto consumo de corriente durante más 2 segundos, el motor de accionamiento principal se apaga y vuelve a funcionar después unos 3 segundos. tiempo que se hará una parada. La plataforma de empuje también retrocede mientras el desgarrador retrocede al mismo tiempo. A continuación, el motor de accionamiento se detiene durante otros 3 segundos antes de empezar de nuevo. Todo lo anterior es un tema de seguridad del equipo.

6.3 Carga de Material en la Tolva

La máquina permite hacer el cargue de material a la tolva de dos manera mecánica y manual, en nuestro caso se realiza de forma manual con ayuda de una plataforma que se encuentra a 1.41 metros de altura desde el nivel de piso. Esta alimentación manual del material se realiza directamente en la apertura de alimentación que tiene la tolva.

6.4 La Máquina (Molino)

El molino está compuesto por la estructura de la máquina, los motores de accionamiento, la caja de cambios, el sistema hidráulico y la caja de terminales, sistema eléctrico, conexiones, todo lo anterior se montan en el bastidor base. La unidad granuladora está montada sobre el área de descarga del desgarrador.

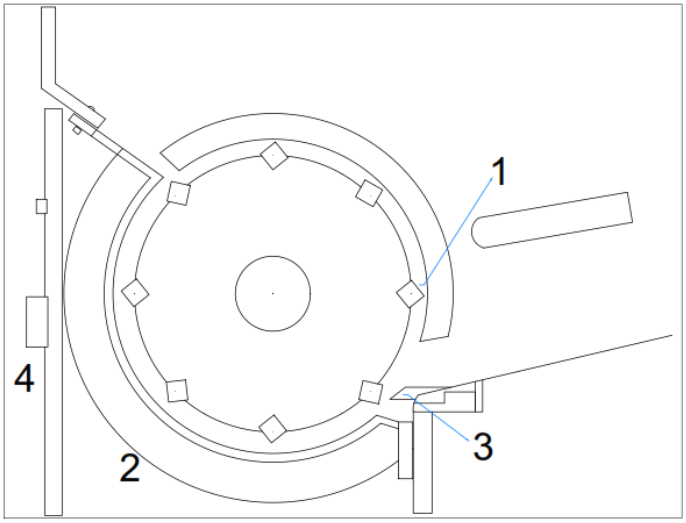
6.5 Rotor, Cuchillas y Caja Protectora del Triturador

6.5.1 Rotor y cuchillas

El material se muele entre los dos sistemas de cuchillas, las primeras (tipo cubo) en el rotor. y las segundas cuchillas del estator que están montadas en una posición fija y móviles en la sección inferior de la máquina. Estas cuchillas permiten realizar el trabajo de manera más ligera estas cuchillas tienen cuatro esquinas que desgarran el material inicialmente, la característica de las cuatro caras es que permite que puedan girarse fácilmente; una vez que una de las caras pierda su filo y se ha desgastado. El diseño de la máquina y el número de sus cuchillas como están montadas sobre los rotores cumplen la función asignada que es moles el material con un tamaño regular y manejable.

Imagen 12

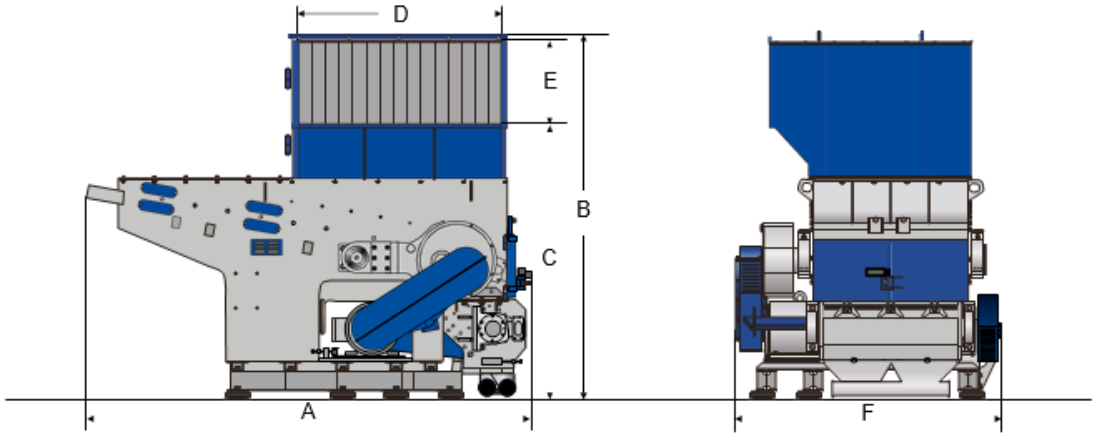
(1) Cuchilla del desgarrador - (2) Caja protectora (pantalla) - (3) Cuchilla Fija de plataforma - (4) Tapa cierre del triturador



6.6 Especificaciones de la Maquina (molino zerma)

Imagen 13

Especificaciones de la Maquina



Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54[6]

[6] https://zerma.com/pdf-downloads/english/zerma-catalog-2019.pdf

6.6.1 Dimensiones de la Maquina

Tabla 12

Dimensiones de la Maquina

Descripción	1000
A (mm)	3348
B (mm)	2750
C (mm)	2080
D (mm)	1538
E (mm)	600
F (mm)	1990

Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54

6.6.2 Especificaciones Técnicas

Tabla 13

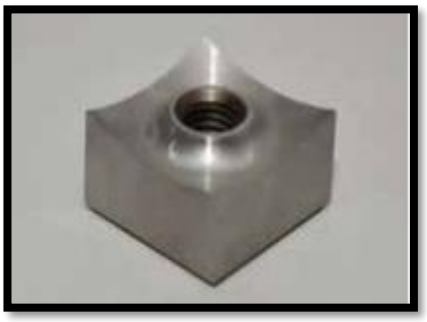
Especificaciones Técnicas de la Maquina

Descripción	Ref. 1000
Apertura de alimentación	1500 x 600
Ancho de Rotor	1000 mm
Diámetro Rotor (Desgarrador)	400 mm
Capacidad Accionamiento (Desgarrador)	30 kW
Capacidad Accionamiento hidráulico (Desgarrador)	3.75 kW
Cuchillas del Rotor (Desgarrador)	27
Cuchillas del Estacionario	1 x 4
Diámetro del Rotor (Granulador)	300 mm
Capacidad del Motor (Granulador)	15 kW
Cuchillas del Rotor (Granulador)	3 x 2
Cuchillas del Extractor (Granulador)	2 x 1

Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54

Imagen 14

Cuchilla trituradora (Desgarrador) tipo dado ajuste con tornillos y guasa



Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54

Imagen 15

Plataforma de Empuje de Material

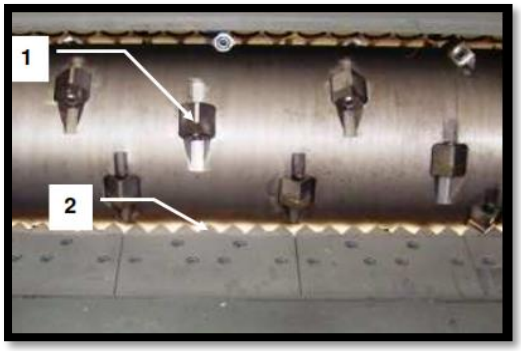


Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54

El sistema de empuje utiliza un cilindro tipo cajón guiado por rodillos sobre riel para introducir el material en la trituradora. La cámara de corte permite procesar sin problemas materiales delgados/grandes.

Imagen 16

Rodillo Desgarrador



Nota: Tomado de Catalogo Zerma 2019 Pagina 54

El desgarrador se mueve gracias a un gran motor y un eje, esto asegura que el material es procesado sin importar su tamaño de partículas grandes y pesadas.

1. Cuchillas del Desgarrador

2. Cuchillas del estacionario

El rodillo desgarrador contiene cuchillas trituradoras que al contacto con las cuchillas del estacionario realiza el primer desgarre del material con ayuda de la plataforma de empuje.

Imagen 17

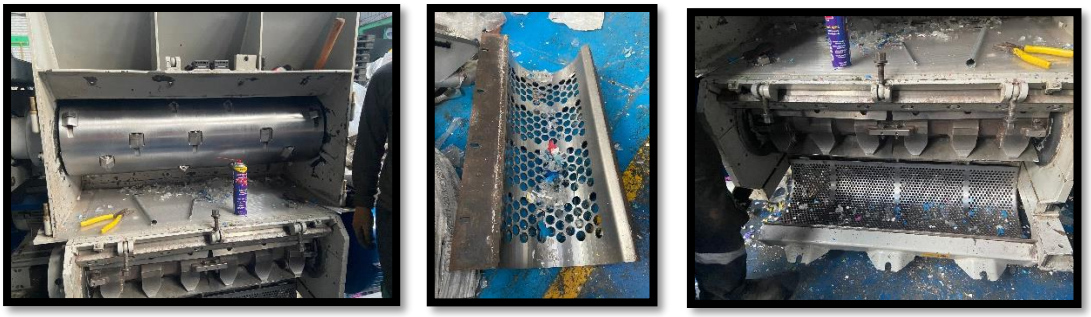
Criba que recubre el rodillo del desgarrador



La criba (tamiz) tiene como función dar un tamaño que permita pasar por medio de los agujeros de esta y caigan en el canal de molido con las cuchillas fijas y móviles que giran sobre un radio y que le dan un tamaño definido

Imagen 18

Desmonte de la criba y peso de la pieza

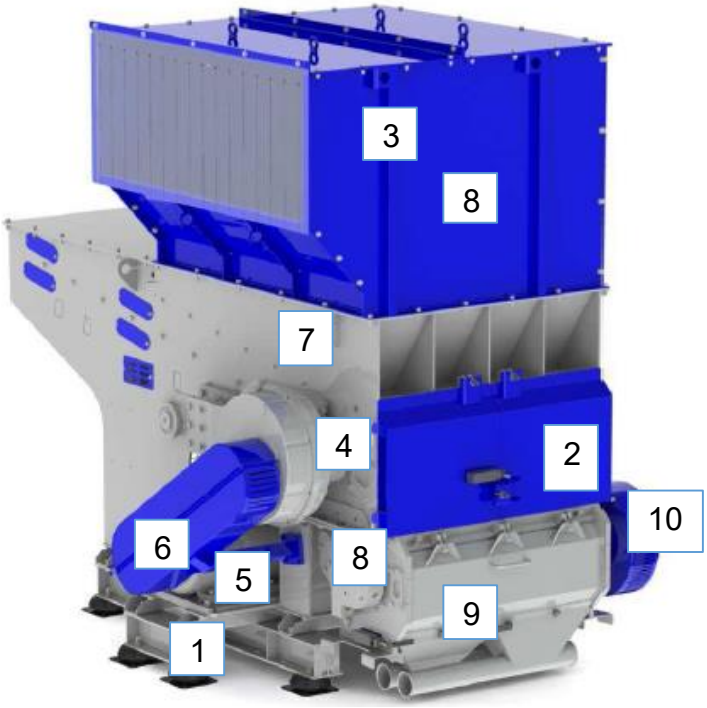




6.6.3 Maquina

Imagen 19

Partes Principales de la Maquina



1. Estructura de Base
2. Desgarrador (cuchillas tipo cubo)
3. Tolva
4. Caja de Cambios
5. Motor de accionamiento de molido
6. Protección de correas tipo V
7. Unidad Trituradora
8. Unidad de molido (Granulador)
9. Tapa protectora de Granulador
10. Protección de correas Granulador

6.6.4 Funciones del Panel de Control del Molino

Tabla 14

Identificación de partes del tablero de control (parte izquierda)

Mando	Código	Función / Operación
Amperímetro	1	Muestra la cantidad de corriente que está ejecutando la función del desgarrador
Amperímetro	2	Muestra la cantidad de corriente que está ejecutando la función del granulador
Contador de Horas Trascurridas	3	Indicar la cantidad de horas que tiene el equipo en operación
Botón Inicio / Parada	4	Permite iniciar o apagar la función del soplador
Botón Inicio / Parada	5	Permite iniciar o apagar la función del granulador
Botón Inicio / Parada	6	Permite iniciar o apagar la función del cilindro hidráulico
Botón Inicio / Parada	7	Permite iniciar o apagar la función del desfibrilador
Luces de Error	8	Muestra de forma lumínica el error en la función

Imagen 20

Mandos del Cuadro de Control de la Maquina (parte izquierda)

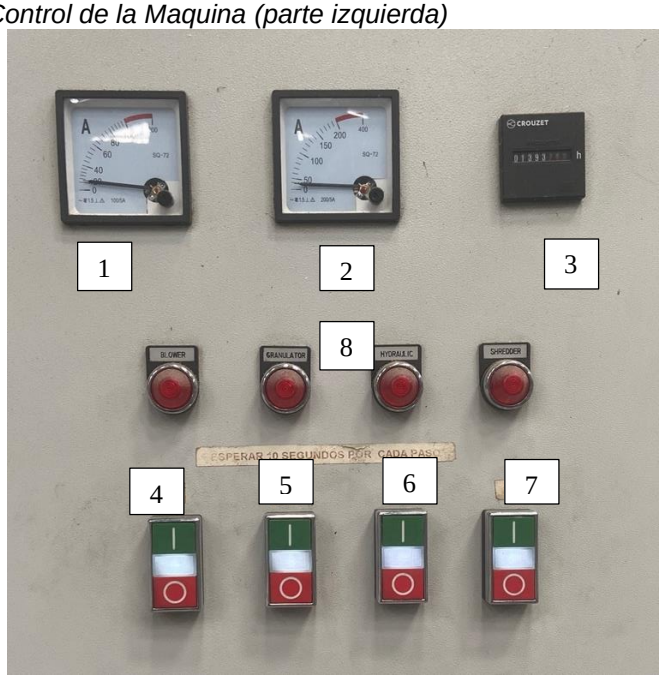


Tabla 15

Identificación de partes del tablero de control (parte derecha)

Mando	Código	Función / Operación
Señal Luminosa (Temp)	1	Se activa cuando la maquina presenta alta temperatura
Señal Luminosa (Oil)	2	Se activa cuando la maquina presenta nivel bajo de aceite para su operación
Señal Luminosa (Stop)	3	Sobre carga parada de plataforma
Señal Luminosa (Rev)	4	Sobre carga activa la reversa del motor
Señal Luminosa (Gran)	5	Sobre carga del granulador
Interruptor de Llave	6	Permite operar la máquina de forma manual
Interruptor Selección	7	
Interruptor Selección	8	Permite la maquina pulsar/pulsar de forma manual
Interruptor Selección	9	Permite que la plataforma empujadora funcione a media carrera
Parada de Emergencia	10	Para la máquina de forma automática frente a una emergencia

Imagen 21

Mandos del Cuadro de Control de la Maquina (parte derecha)

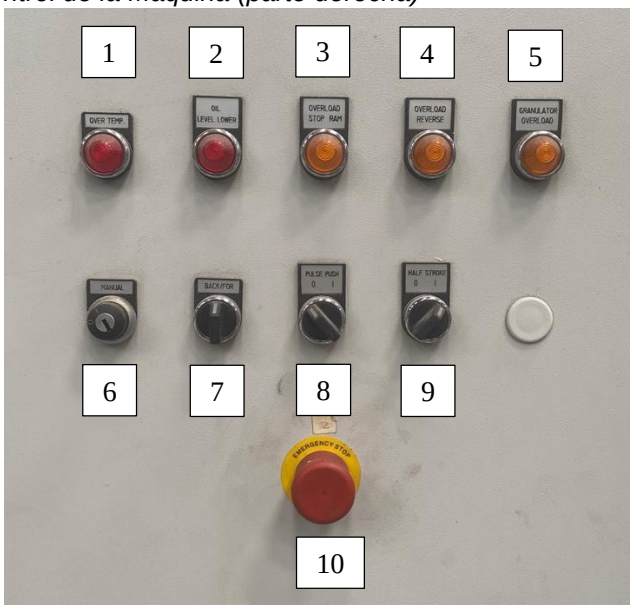


Tabla 16

Identificación de partes del tablero de control (parte inferior)

Mando	Código	Función / Operación
Botón -Perilla General	1	Esta perilla permite generar la corriente para energizar el cuadro de control de mando

Imagen 22

Mando Principal del Tablero (energizar)



7. Capitulo Requisitos de Seguridad del Molino Zerma

Como toda máquina de este nivel debe contar con la seguridad que garantice la responsabilidad humana, garantizando su funcionalidad a través de los dispositivos que seguridad para el momento eventual que se requiera salvaguardar la salud humana y el de la misma empresa, por lo tanto un sistema de este nivel de tener implementado las funciones de seguridad necesarias mínimas de acuerdo a su operación en cualquier situación de peligros manteniendo los límites establecidos de seguridad por el fabricante.

Se tomó la decisión de complementar el análisis que se ha realizado con la GTC-45 con otra metodología que permitiera analizar el nivel de seguridad que ofrece la maquina a los operadores; además teniendo como referente el nivel de ruido que genera la máquina, por estos motivos después de analizar se ha encontrado una norma identificada como ISO 13849-1 que permite conocer la normativa básica de sistemas del mando de seguridad esta norma tiene la siguiente particularidad dentro de su primera parte

• EN ISO 13849-1:2006 – Indica los requisitos de diseño de las partes del sistema de mando relativas a la seguridad.

“La norma EN ISO 13849 ha sido preparada por el CEN (Comité Europeo de Normalización) en colaboración con el organismo internacional ISO (International Organización for Standarization)” (B. Gutiérrez p. 6).

La norma EN ISO 13849 está clasificada como de tipo B1 según la clasificación definida en la EN 12100-1:2004

Tabla 17

Clasificación del Tipo de normas de Seguridad Maquinas

a) Normas de tipo A (normas de seguridad fundamentales) que precisan nociones fundamentales, principios para el diseño y aspectos generales que pueden ser aplicados a todos los tipos de máquinas.

b) Normas de tipo B (normas de seguridad relativas a una materia) que tratan de un aspecto de seguridad o de un tipo de protección que condiciona la seguridad, que son válidas para una amplia gama de máquinas:

   – normas de tipo B1, que tratan de aspectos particulares de la seguridad (por ejemplo, distancias de seguridad, temperatura superficial, ruido);

   – normas de tipo B2, que tratan de protecciones (por ejemplo, mando a dos manos, dispositivos de enclavamiento, dispositivos sensibles a la presión, resguardos).

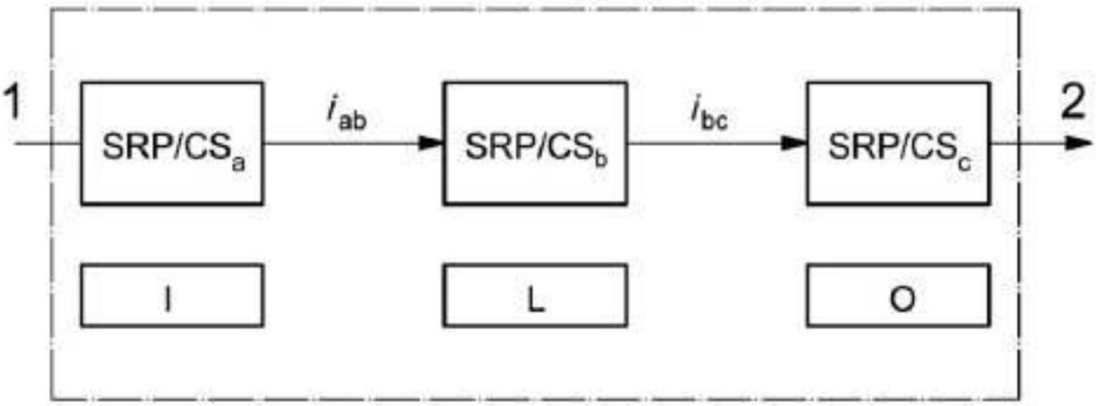
c) Normas de tipo C (normas de seguridad por categorías de máquinas) que tratan de prescripciones de seguridad detalladas para una máquina particular o para un grupo de máquinas.

Nota: Fuente seguridad en maquinaria EN ISO 13849-1 B. Gutiérrez seis maquinaria p. 7

Teniendo el anterior referente de la norma que permitía revisar el nivel de seguridad que ofrece la maquina se revisó el sistema de seguridad del molino; lo que se busca es validar si cumple con el sistema lógico que se encuentra establecido en la ISO 13849-1:2015.

Imagen 23

Representación esquemática de una combinación de partes del sistema de mando relativas a la seguridad para el tratamiento de una función de seguridad típica



Leyenda

I Entrada (por ejemplo, interruptor de seguridad, detector, AOPD)

L Lógica

O Salida (por ejemplo, válvula, contactor, convertidor de corriente)

1 suceso iniciador (por ejemplo, accionamiento manual de un pulsador, apertura de un resguardo, interrupción de un haz de un AOPD)

2 accionador de la máquina (por ejemplo, motor, cilindro)

En la Ilustración 5 se tiene una representación esquemática de una función de seguridad tipo, que representa una combinación de partes del sistema de mando relativas a la seguridad (SRP/CS) para:[7]

– la entrada (SRP/CSa);

– la lógica/el tratamiento (SRP/CS b);

– la salida/los elementos de mando de los accionadores (SRP/CS c), y

– los medios de interconexión (iab, i bc) (por ejemplo, eléctricos, ópticos).

7.1 Sistema de Protección

El molino zerma esta proporcionado de un sistema de protección que es el interruptor de seguridad ubicado en los dispositivos de como compuertas de acceso sistemas de corte, correas y plataforma, garantizando un medio de seguridad durante su operación, siendo así se evaluara si cumple con los lineamientos básicos de la norma ISO 13849-1 que tiene la secuencia que lo garantiza la función típica de seguridad.

Tabla 18

Sistema de Seguridad actual del molino zerma

Función de Seguridad	Descripción	Imagen
Entradas	Interruptores de Seguridad	

[7] Seguridad de las máquinas Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad Parte 1: Principios generales para el diseño (ISO 13849-1:2015, p. 23)

Lógicas	Hacer paro automático de la maquina al encontrar cualquier interruptor que no esté en contacto	
Salidas	Parada de Máquina – Todas sus funciones.	

De acuerdo a la tabla 8 se puede validar que la maquina cuenta con elementos de entrada y salida que permiten garantizar con la función de seguridad con elementos de control, lo cual se puede hacer referencia a que en el diseño y la construcción de la maquina se utiliza elementos que cumplen con la norma ISO 14849-1 como es el interruptor de seguridad que cumple con las especificaciones de fabricación bajo esta norma (ver anexo ficha técnica 1).

Lo cual permiten garantizar que la estructura de ingeniera que tiene la maquina cuenta con funciones de seguridad manuales como son las paletas de la boca de la tolva por donde se ingresa el material a moler y los dispositivos de seguridad en caso de que algunas de las compuertas se lleguen abrir por error, generando un parte de tranquilidad al operario durante su operación de la máquina.

7.1.1 Sistema de Protección

El sistema de protección que está involucrado en la maquina como dispositivo para evitar riesgos es un interruptor de seguridad con actuador separado, la función de este dispositivo de seguridad con actuador separado es la de adecuarlos para resguardos deslizantes, de bisagra y especialmente para los extraíbles que deben permanecer cerrados durante la función de la máquina. También son adecuados en carenados de perfiles y en la

actualización de maquinaria. Todos estos interruptores de seguridad permiten, conjuntamente con un módulo de seguridad una categoría de seguridad 3 o 4 según EN954-1[8].Ver Anexo B

Este sistema de protección cuenta con la norma ISO 13849-1 lo cual da la fiabilidad de tener elemento de protección en la máquina, que cuantifica en términos de protección de las personas que la operan y en la de la misma máquina.

Imagen 24

Interruptor de Seguridad con Actuador Separado / Especificaciones de Seguridad



Normas	EN 60947-5-1 EN ISO 13849-1 EN ISO 14119
Nivel de codificación según EN ISO 14119	baja
Principio activo	electro-mecánico
Material de la caja	Plástico, termoplástico reforzado con fibra de vidrio, auto-extinguible
Material de los contactos, eléctricos	Plata
Peso bruto	95 g

[8] Interempresas - https://www.interempresas.net/Electricidad/FeriaVirtual/Producto-Interruptores-de-seguridad-con-actuador-separado-AZ-15-75850.html

7.2 Sistema de Protección Personal

Para la operación adecuada de la maquina se hace necesario tener en cuenta los siguientes aspectos durante las diferentes intervenciones que se le realicen a la máquina.

Tabla 19

Uso de EPP Durante Actividades de Intervención del Molino

	Casco	Botas	Guantes	Gafas de Protección	Tapa Oídos
Operación/Manejo		X	X	X	X
Limpieza		X	X	X	
Mantenimiento		X	X	X	
Cambio de Cuchillas (Desgarrador)		X	X		
Cambio de Cuchillas (Granulador)	X	X	X		
Afilado de Cuchillas		X	X	X	X

Nota: Al realizar cualquier actividad se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar uniforme de manga larga
- Ropa ajustada
- No tener relojes, anillos, cadenas y/o aretes
- Cabello recogido

8. Capitulo Norma ISO 13849-1

8.1 Introducción a la Norma ISO 13849-1

La norma ISO 13849-1 permite dictaminar de manera confiable y técnica la “Seguridad de las máquinas”. Realiza la verificación de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Esta norma hacer parte del estándar tipo B1 que se refiere al grupo de normas de seguridad para aspectos de seguridad específicos para nuestro caso realiza un análisis de las partes del sistema de control relacionados con la seguridad, sistemas de control eléctrico y electrónicos.

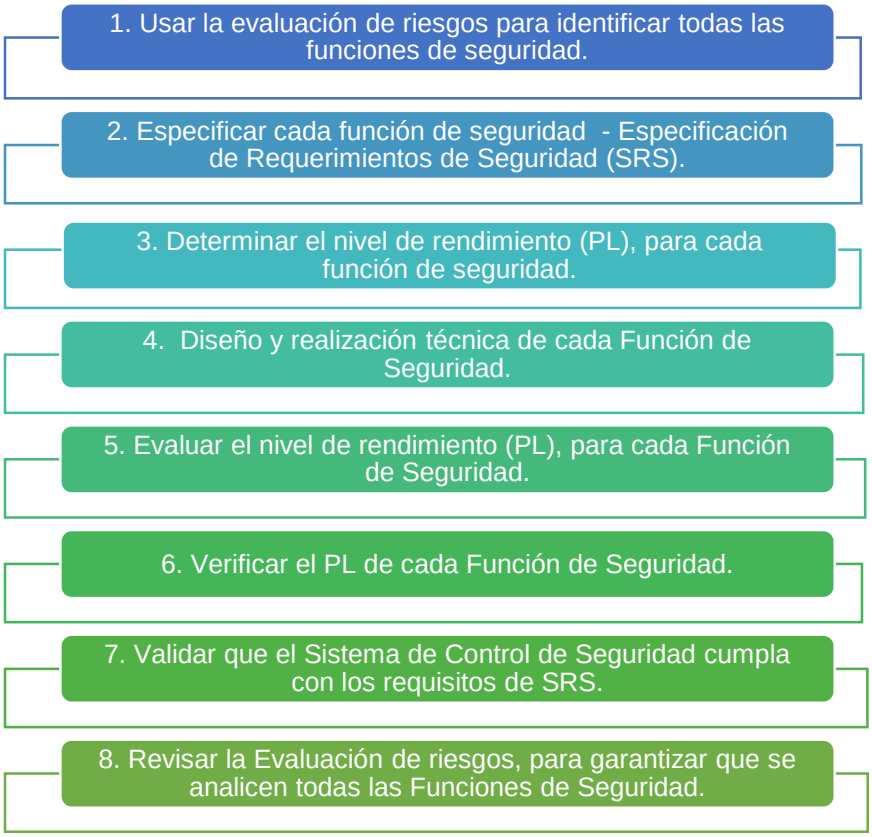
Proporciona los mínimos requisitos de seguridad y orienta sobre los principios para el diseño e integración de las partes de los sistemas de mandos relativas a la seguridad (SRP/CS), incluyendo el diseño lógico; esta norma aplica todos los sistemas de la máquina para nuestro caso de estudio hace referencia en tipo de maquina tipo vertical que es una máquina de la industria.

8.2 Diseño de aplicación de la Norma.

Para la aplicación de la norma ISO 13849-1 se debe tener en cuenta que su proceso de diseño se basa en 8 pasos que son:

Imagen 25

Proceso de Diseño de Ocho Pasos ISO 13849-1

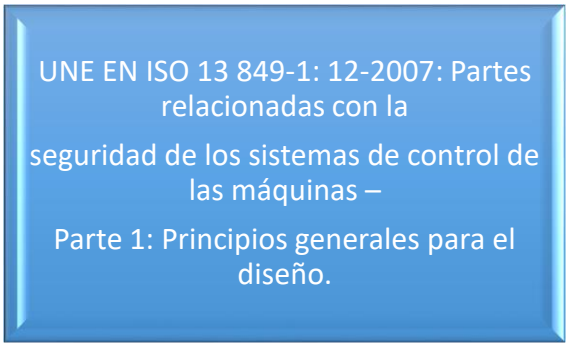


En la norma ISO 13849-1 en su parte 1: “Principios generales para el diseño” se destacan aspectos para evaluar y cubre con los requerimientos mínimos de seguridad, en referencia a las partes funcionales del sistema de control, esta norma fue creada en España en el año de 1996 ha sido remplazada por los avances tecnológicos de los últimos años que han incrementado los parámetros que no se tenían incluidos en la norma, optimizando los niveles de seguridad del sistema de control relativas a la misma, llevando así a una norma actual (ISO 13849-1) a tener estándares altos de calidad por parte del fabricantes el cual emplea está norma o normas similares tales como la EN 620611 en sus diseños y no optar por la EN 954-1, a partir del año 2008, llevando así una nueva generación de estandarización por parte de la

norma global “ISO 13849-1” esta tendrá alguna modificación gracias a nuevos avances tecnológicos del sistema actual.

8.3 Evaluación del Riesgo

En la actualidad las equipos y maquinaria industrial exigen un alto nivel de seguridad, se busca reducir al máximo que las funcionalidades de la maquina cubra las recomendaciones y normatividad para protección de daño, averías y seguridad, la existencia de averías pueden representarse en pérdidas económicas y humanas; por eso algunas productores de maquinaria justifican la inversión en equipos de excelente análisis de seguridad y calidad bajo las normas particulares que permitan un correcto funcionamiento de sus integrados.



Los estándares tienen como finalidad definir los PL (niveles de rendimiento) y los SIL (niveles de integridad de seguridad) que cubran los controles del sistema eléctrico relacionados con la seguridad y resultados, través de diferentes métodos de evaluación. Esto proporciona la opción de elegir el más adecuado para su aplicación.

Los PL es la categoría principal de evaluación del sistema de control de seguridad, este se creó como parte del estándar europeo UNE EN 954-1 que dio origen a análisis y evaluación a la maquinaria que diseñaba la UE. El estándar dio como resultado información relevante que ha contribuido como base para describir una serie de normas relacionadas con la seguridad de la maquinaria.

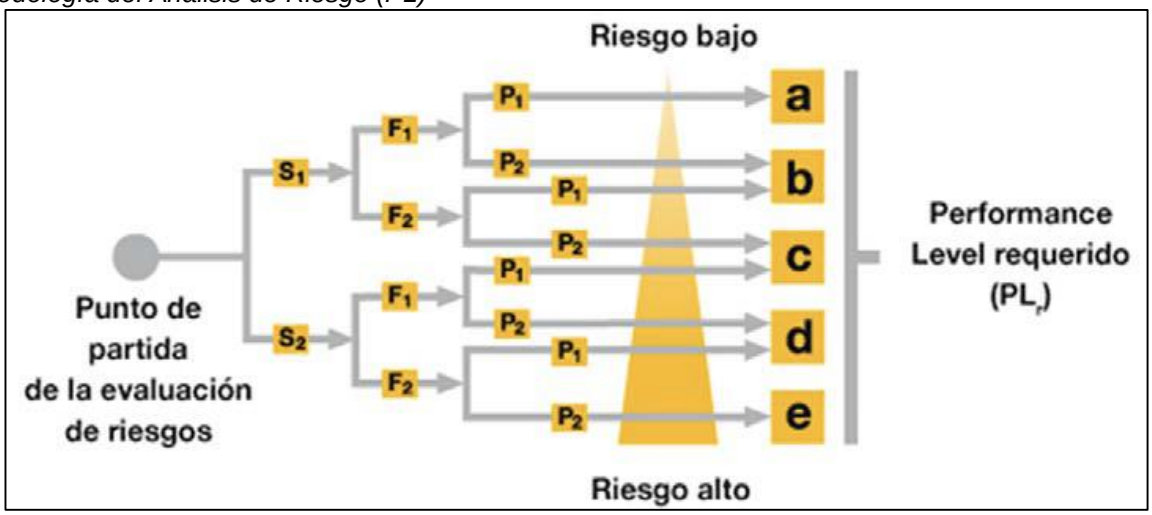
En términos generales de los estándares fijados de seguridad en diseño, manejo y seguridad de maquinaria; frentes a los sistemas de mando relativas a la seguridad, ha dado pie

a que los productores de maquinarias busquen de manera continua diferentes normas que evalúen sus diseños identificando los riesgos potenciales y las medidas de reducción al máximo y así evitar pérdidas humanas que es el eje central de todas estas normas

Continuando con la norma “UNE EN ISO 13849-1:2008 – Seguridad en Maquinaria: componentes seguros en sistemas de control”. Esta norma se diseñó como base de una revisión de la norma UNE EN 954-1 que proporciona los requisitos de seguridad y directrices para el diseño y la integración de las partes relativas a la seguridad de los sistemas de control. Fue introducida en el año 1996, la norma UNE EN 954-1 es considerada como una norma básica y falta de argumentos insuficientes, pero sirvió de herramienta base para alinear y obligar a los diseñadores de maquinaria a evaluar la fiabilidad de los componentes de seguridad implementados en sus diseños. En el nuevo estándar se incluye un cálculo cuantitativo a los requisitos cualitativos del estándar anterior y se contempla la posibilidad de ocurrencia de fallos en los componentes de los sistemas de control de la seguridad. Adicional la norma UNE EN 954-1, es utilizada como una estimación del riesgo para determinar el nivel de rendimiento necesario (PLr). Esto se realiza con un gráfico de riesgos, como el que se muestra en la Imagen 26.

Imagen 26

Metodología del Análisis de Riesgo (PL)



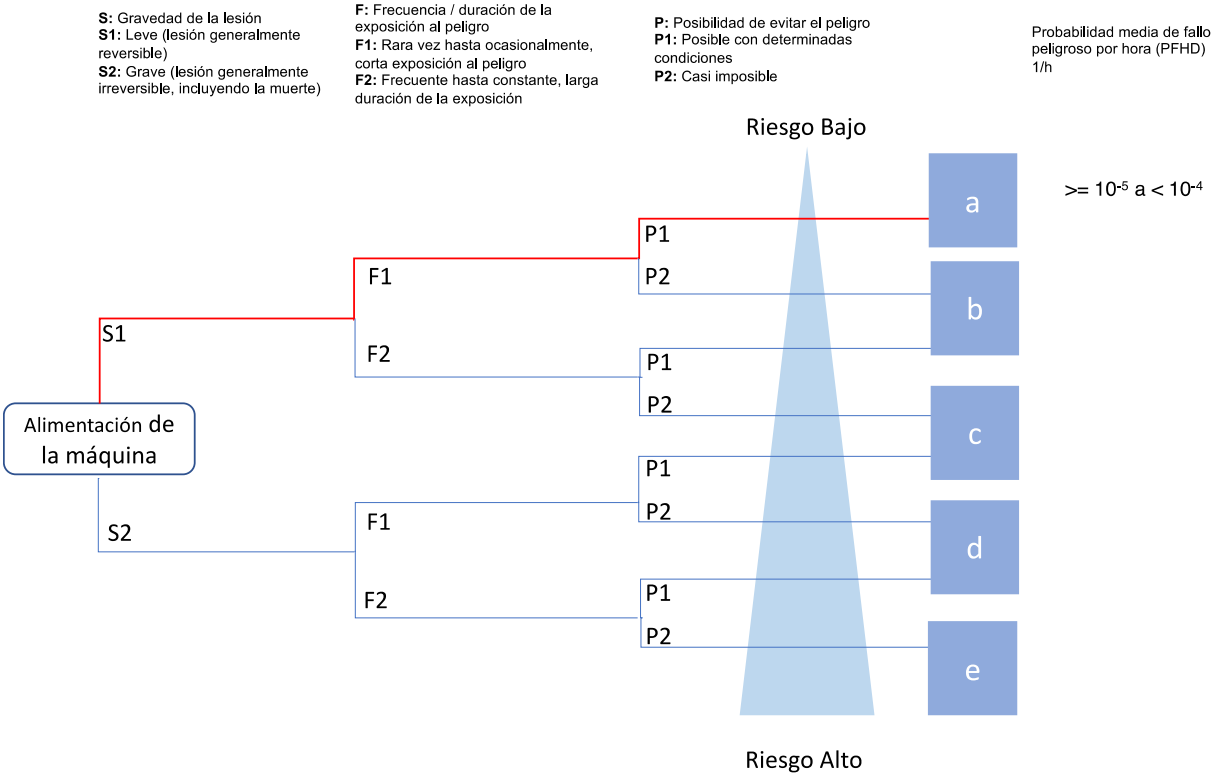
A partir de esta metodología de evaluación de riesgos en máquinas se incluye una metodología que llamada HRN que mediante una operación genera un coeficiente de riesgo, esto se realiza para poder cerrar el círculo de análisis de riesgo la maquina en cuestión.

8.3.1 Obtención del PL de acuerdo a las actividades

Mediante la aplicación de la metodología de la norma ISO 13849-1 que busca identificar el nivel de PL (Análisis Nivel de Riesgo) se puede decir que las siguientes actividades analizadas se encuentran en el nivel:

Imagen 27

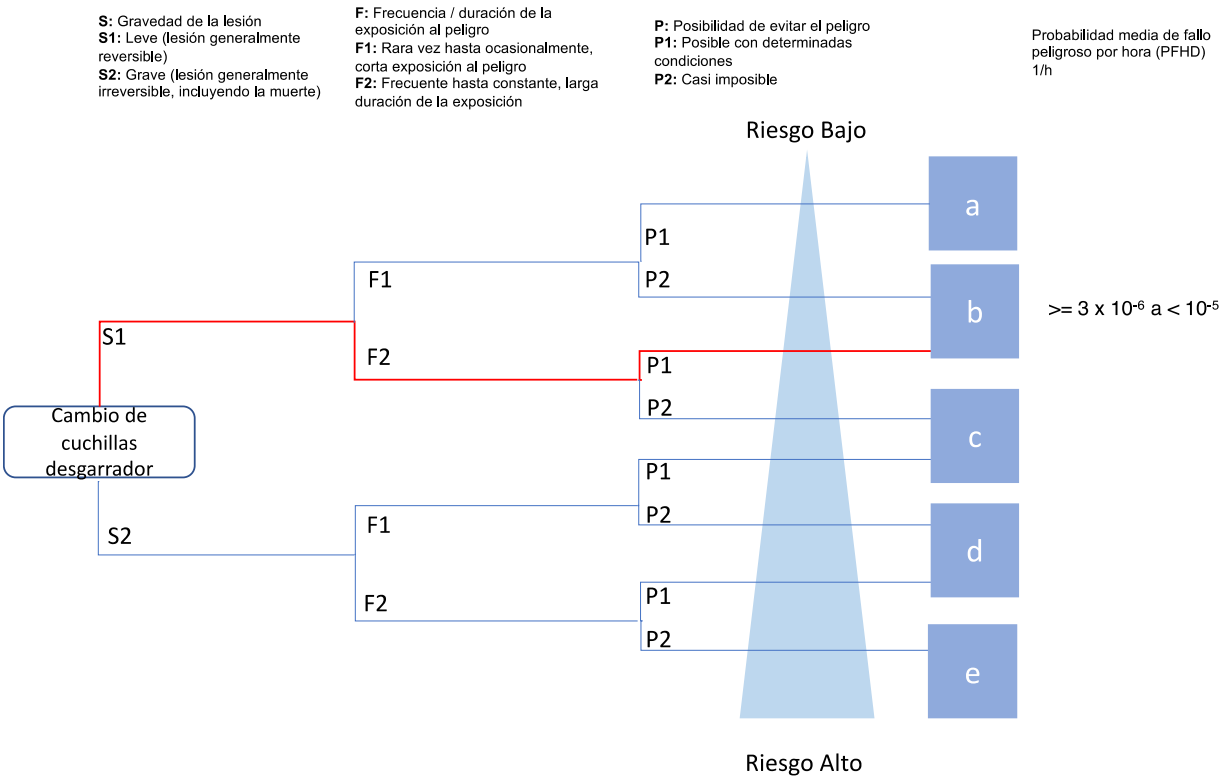
Nivel de PL - Alimentación de la Maquina



Nota: el nivel de PL para el análisis de riesgo se encuentra en el “a” lo que quiere decir que el riesgo es bajo de falla.

Imagen 28

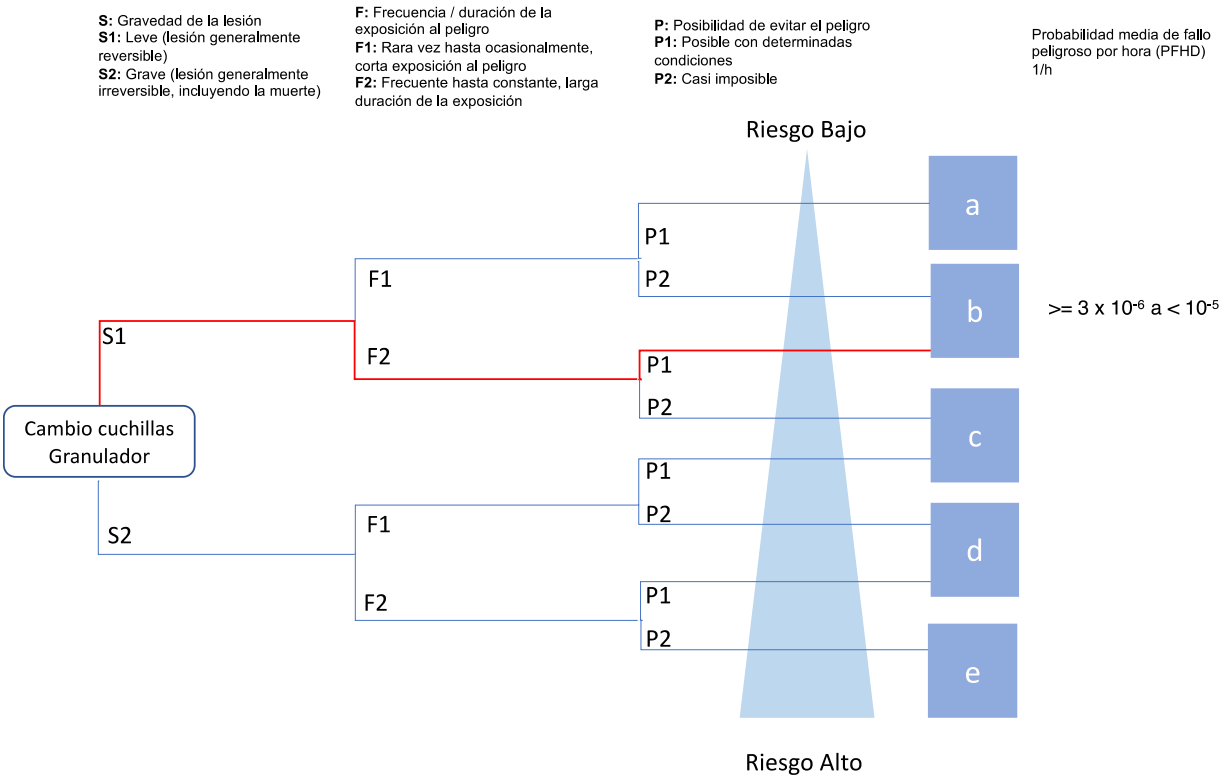
Nivel de PL – Cambio de Cuchillas del Desgarrador



Nota: el nivel de PL para el análisis de riesgo se encuentra en el “b” lo que quiere decir que el riesgo es bajo de falla;

Imagen 29

Nivel de PL – Cambio de Cuchillas del Granulador



Nota: el nivel de PL para el análisis de riesgo se encuentra en el “b” lo que quiere decir que el riesgo es bajo de falla;

8.4 Metodología de Evaluación de Riesgos (HRN) “HAZARD RATING NUMBER”

Esta metodología será implementada para determinar los mayores riesgos de la empresa, los cuales tendrán prioridad de acción.

“HAZARD RATING NUMBER”

Para calcular el nivel de riesgo se asigna un valor numérico a cada uno de estos factores según las tablas correspondientes.

El peligro impuesto por algunos riesgos se puede aumentar con:

A. La posibilidad de que sucesos peligrosos ocurran realmente

B. La frecuencia de exposición al riesgo

C. Posibles consecuencias del evento

D. Número de personas expuestas al riesgo

Tabla 20

A. Probabilidad de contacto con el peligro debido a la exposición (PE)

Valor	Nivel de Probabilidad
0	Imposible, no puede pasar bajo ninguna circunstancia
1.	Improbable, aunque concebibles.
2	Posible: pero poco comunes
5	Probable: podría suceder
8	Probable: no se sorprendió
10	Probable: sólo cabe esperar
15	Cierto: no hay duda

Tabla 21

B. Frecuencia de exposición al peligro (FE)

Valor	Frecuencia de exposición
0.1	Poco frecuente
0.2	Año
1.0	Mensual
1.5	Semanal
2.5	Todos los días
4	Cada hora
5	Constantemente

Tabla 22

C. Máximo posible de pérdida (MPL)

Valor	Tipo de daño
0.1	Hematomas
0.5	Laceración º/ Efecto de salud leve
1	Fractura de hueso menor o enfermedad menor (temporal)
2	Fractura de hueso menor o enfermedad (permanente)

4	Pérdida de 1 miembro, 1 ojo o enfermedad grave (temporal)
8	Pérdida de 2 miembros, 2 ojos o enfermedad grave (permanente)
15	Fatalidad

Tabla 23

D. Número de personas en situación de riesgo

Valor	Número de personas
1	1-2
2	3-7
4	8-15
8	16-50
12	50 >

Evaluación de coeficiente de riesgo

Coeficiente de riesgo= (PE) X (FE) X (MPL) X (NP)

Tabla 24

Cualificación del Nivel de Riesgo Frente al Tiempo de Ejecución

Riesgo	Resultado Obtenido	Calendario de Acción	
Aceptable	0-1	Riesgo Aceptable / considerar acción	
Muy Bajo	1-5	Acción: Plazo de 1 año	
Bajo	5-10	Acción: plazo de 3 meses	
Significativo	10-50	Acción en 1 mes	
Alto	50-100	Acción en 1 semana	
Muy Alto	100-500	Acción en 1 día	
Extremo	500-1000	Acción inmediata	
Muy Extremo	1000>	Suspender labores inmediatamente	

Resultado de la evaluación del coeficiente de riesgo

Coeficiente de riesgo= (PE) X (FE) X (MPL) X (NP)

HRN = (PE) X (FE) Frecuencia

HRN = (MPL) X (NP) Magnitud

Coeficiente de riesgo= (5) X (1) X (0.5) X (2)

Coeficiente de riesgo= 5

Evalúa las consecuencias del evento en relación al daño causado a las personas, en este caso el riesgo es catalogado como **Muy Bajo** lo que impone una aplicación de medidas correctivas para la reducción del riesgo en el plazo de 1 año.

9. Capitulo Resultados

Medida Correctiva	Tiempo Máximo de Ejecución	Costo de la Mejora	Responsable
Señalización donde se recuerde la importancia de poner los seguros de las compuertas de la plataforma y así evitar accidentes. Plan de Mejora: Recordar a los operarios que deben tener el curso de alturas. (art.9 resol 4272)- Analizar la posibilidad de instalar una línea de vida	Tres (3) Meses	Capacitación curso de alturas $180.000 c/u * 4 Pax Inspección completa de plataforma $100.000 Línea de vida $ 600.000	• Dirección • Ingeniero de Planta
Capacitaciones de seguridad en labores de manejo de montacargas. El buen manejo y respeto en las áreas de trabajo y circulación	Tres (3) Meses	Curso de Montacarguista $3800.000 c/u * 2 Pax	• Dirección • Ingeniero de Planta
Capacitación del manejo adecuado de la máquina y los posibles riesgos que se presentan al alimentar la máquina. - Revisión de las medidas antropométricas de la población de trabajo y ajustar la altura de la plataforma	Tres (3) Meses	Curso Manejo del Molino: Costo x Fabricante Ajuste Altura de Plataforma $380.000	• Dirección • Ingeniero de Planta • Fabricante (Zerma)

Instalación de cinta antideslizantes y fluorescentes en los escalones para hacer visible los pasos de la escalera y que ayuden a generar fricción para que evitar deslizarse o tropezar con los escalones - Revisión de todos los elementos de la plataforma (barandas (pintura reflectiva, escalones, ruedas, etc)	Un (1) Mes	Instalación de cintas antideslizantes: $45.000 Pintura Reflectiva: $40.000	• Dirección • Ingeniero de Planta
Señalización sobre el riesgo y cuidado que se debe tener en esta área al realizar cualquier proceso como es el desmonte de la criba, debido a que esta tiene un peso de 71 Kg. - Diseñar o implementar un sistema que permita sostener la criba mientras desatornillan y esta queda libre para que se pueda retirar y cambiar las cuchillas y evitar un accidente que puedan tener repercusiones en los miembros superiores debido al lugar donde está instalado este elemento.	Dos (2) Meses	Compra de un sistema de (uñas) tipo estibador elevador para ayuda a sostener la criba al momento de retirarla: $2.800.000	• Dirección • Ingeniero de Planta

Niveles de Ruido que genera el proceso de molido y a su vez el trabajo conjunto cuando se está trabajando al mismo tiempo la máquina que cómprate espacio que es la peletizadora Polystar – Proporcionar los EPP necesarios y certificados para desarrollar la actividad de molido – teniendo en cuenta el estudio realizado	Inmediato	Compra de elementos de protección auditiva (Inserción y Copa para cada uno de los operarios) y realizar cronograma de seguimiento a la salud de las personas que intervienen en la operación. $300.000	• Dirección • Ingeniero de Planta
Complemento – Nivel de Ruido uno de los de los determinantes para que no aumente los niveles de ruido es el mantenimiento de las cuchillas de corte y el engrase de partes móviles, por lo que en plan de mantenimiento se debe incluir la revisión de día de por medio el nivel de corte de todas las cuchillas	1 Semana	Revisión de nivel de corte de la cuchillas (Afilado total de cuchillas) $500.000	• Operadores • Ingeniero de Planta

En base a la anterior análisis y plan de acción a cada uno de los riesgos que encontraron durante la investigación se plantearon tiempos máximos de ejecución, el costo de la inversión por cada aspecto y por último los responsables de la ejecución basado en los anteriores aspectos evaluados se puede concluir lo siguiente:

- Tempo de Ejecución: Entre 1 y 3 meses
- Costo de Inversión: $6.245.000
- Responsables: Dirección, ingeniero de planta, Operadores y Fabricante

Con estos resultados se puede decir que desde el análisis de control de ingeniera la inversión frente a los ajustes que se deben realizar tiene un panorama factible de mejorar la seguridad y bienestar de los colaboradores.

La Asociación Cooperativa de Recicladores de Bogotá ARB si decide implementar los planes de acción en busca de la mejora de la seguridad en la máquina, debe buscar siempre estar asociado al bienestar y cuidado de los colaboradores que operan el molino zerma

Si la asociación objeto de estudio toma la decisión de realizar un nuevo análisis y evaluación de riesgos con el fin de evaluar la efectividad y reducción de los aspectos frente al análisis preliminar que se realizar sería beneficioso para el proceso y así evitar que se presenten algún accidente relacionado con el manejo y manipulación de la máquina.

Se aconseja diseñar e implementar un plan de capacitaciones que aporten seguridad y autoevaluación de cada uno de los operadores como realizan su actividad y el nivel de seguridad que creen tener durante su jornada laboral y permita generar acciones de buenas prácticas que proporcionen un alto nivel de seguridad que servirá de ayuda para otras personas que llegasen apoyar en las actividades que se requieren. Adicional incluir un cronograma y plan de mantenimiento que evalué las capacidades técnicas y operativas de los dispositivos que permiten el correcto funcionamiento técnico y operativo y que le proporcionan seguridad tanto a la maquina como a los operadores.

Conclusiones

La implementación de la Guía Técnica Colombiana 45, la Norma Europea 13849-1:2015 enfocada en seguridad en maquinaria y la Metodología de Evaluación de Riesgos (HRN) son herramientas que permiten y facilitan la identificación y valoración de los riesgos, planteando la forma de proponer mejoras aplicadas al proceso de molido en el molino Zerma; identificando los diferentes peligros y riesgos que se pueden llegar a presentar que se de llegan a desencadenar en accidentes por la manipulación y operación.

Con ayuda del cursograma analítico del proceso de molido, se identifican las diferentes actividades que conforman el proceso de producción y donde se identifican de manera global los diferentes riesgos durante la operación, entre los que están eléctricos, mecánicos, ergonómicos entre otros; a partir de estos se realizó un análisis de los riesgos que se presentaran teniendo en cuento la Guía Técnica Colombiana GTC 45.

La Guía Técnica Colombiana 45 permitió la identificación y valoración de los riesgos cuantitativamente en las actividades realizadas durante proceso de molido de polímeros rígidos, obteniéndose riesgos de nivel II y III, interpretados como situación mejorable y aceptación con control especifico por lo que se consideró importante su intervención para adoptar medidas de control.

Se tomó la opción de realizar un análisis de máquinas para mitigar los riesgos hallados en la GCT 45, se utilizó la norma europea ISO 13849-1 donde se analizó si la maquina tenía dispositivos que permitieran garantizar el análisis de riesgo para su operación, el cual permitió apoyar las acciones de mejora propuestas y los diversos controles de ingeniera realizado.

El resultado de los planes de mitigación de los riesgos identificados se definieron las especificaciones acciones a tomar para el bienestar de los operarios en temas ergonómicos y cuidado físico como este la implementación de medidas que mitiguen el riesgo de ruido y la generación de pausas activas que contribuyan al mejoramiento de las condiciones personales y laborales como compromiso de la minimización de riesgos dentro del proceso productivo

adicional que esto hace parte de la función de seguridad para el funcionamiento y operación de desempeño de una forma más segura el trabajo, que minimice o elimine la condiciones de peligro que están expuestos cada día por la falta de un control de ingeniería que con lleve a generar una incapacidad laboral como es la reducción de nivel del lumbral de sonido que ocasiona que lo operadores tenga un cambio drástico en su vida diaria al ver afectado el órgano del oído como primer impacto que puede llegar a presentar episodios cambios neurológicos que contribuyen a la generación de un accidente laboral, por la falta de atención y control de este tipo de condiciones laborales que aportan al crecimiento de los niveles de accidentalidad que tiene este tipo de procesos.

Referencias

ICONTEC. (20 de junio de 2012). Guía Técnica Colombiana 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Bogotá D.C, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (*7 de abril de 2006)* resolución 0627 - Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Ministerio de la Protección Social (16 de agosto de 2007) Resolución 2844 de 2007 - Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia.

Ministerio de Salud (4 de agosto de 1983) Resolución 8321 – Por lo cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. Bogotá, Colombia

Ministerio del Trabajo (2019) Resolución Numero 0312 de 2019 Por el cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Bogotá, Colombia

Ministerio del Trabajo. (26 de mayo de 2015). Decreto 1072. Por lo cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Bogotá, Colombia.

Ministerio del Trabajo (20 de abril de 2022). Resolución 4272 de 2021 Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas. Bogotá, Colombia.

Ministerio de trabajo y seguridad social (22 mayo 1979). Resolución 2400 de 1979 - Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo Alcaldía de Bogotá, https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53565&dt=S

Ministerio de trabajo. (2014, Julio 31). Decreto 1443 de 2014 - Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) - Alcaldía de Bogotá, https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=58841&dt=S

Ministerio de trabajo (2017, enero 12). DECRETO 052 DE 2017 - Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37. del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) - Alcaldía de Bogotá, https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=67905&dt=S https://products.schmersal.com/upload/orig/10/00/20/13/DIM_PRO_BAS_1az15g01_SALL_AINL_V2.jpg

Ministerio del Trabajo - Ministerio de Salud y Protección Social (03 de mayo de 1990) - Resolución 1792 de 1990 - Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido

Ministerio del Trabajo (26 de mayo 2015) Decreto Número 1072 DE 2015 - Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo – Bogotá, Colombia

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales - José Ma Tamborero del Pino (1994) NTP 404: Escaleras fijas – Barcelona (España)

Otto Görnemann (septiembre de 2016) Seguridad De Maquinaria Con Normas Internacionales - ISO 12100 - Principios generales de diseño

TME Electronic Components Manual de instrucciones Interruptor de seguridad (2016, marzo 2) Wuppertal, https://www.tme.com/Document/97e711c10e6fea10d4c0fcdeb047f5f1/AZ15-AZ16-ES.pdf

ANEXO B

FICHA TÉCNICA

SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY



AZ 15 ZVRK-M16-2254

- Caja de termoplástico
- Doble aislamiento
- Larga vida
- 52 mm x 75 mm x 30 mm
- Codificado múltiple
- Amplia zona de conexionado
- Contactos con elevado nivel de fiabilidad con tensiones y corrientes débiles
- Agujeros alargados para el ajuste y circulares para el posicionado
- Insensible a la suciedad

Datos

Detalles de Pedidos

Descripción del tipo de producto	AZ 15 ZVRK-M16-2254
Número de artículo (Nº artículo)	101151298
EAN (European Article Number)	4030661160689
Número eCl@ss, versión 9.0	27-27-26-02
eCl@ss number, version 11.0	27-27-26-02
eCl@ss number, version 12.0	27-27-26-02
ETIM number, version 7.0	EC002592
ETIM number, version 6.0	EC002592

Aprobaciones - Normas

Certificados	TÜV cULus CCC EAC

Normas	EN 60947-5-1 EN ISO 13849-1 EN ISO 14119
Nivel de codificación según EN ISO 14119	baja
Principio activo	electro-mecánico
Material de la caja	Plástico, termoplástico reforzado con fibra de vidrio, auto-extinguible
Material de los contactos, eléctricos	Plata
Peso bruto	95 g

Datos generales - Características

Compatible con ascensores	Sí
Cantidad de prensa-estopas	3
Cantidad de contactos de seguridad	1

Certificación de seguridad

Normas, normas	EN ISO 13849-1
Vida útil	20 Año(s)

Certificación de seguridad - Salidas de seguridad

B_{10D} Contacto normalmente cerrado (NC)	2.000.000 Maniobras

Datos mecánicos

Vida mecánica, mínima	1.000.000 Maniobras
Fuerza de retención	5 N
Recorrido de apertura forzada	8 mm
Positive break force per NC contact, minimum	10 N
Velocidad de accionamiento, máxima	2 m/s

Conexión conector	Conexionado por tornillos
Entrada de cables	3 x M16 x 1,5

Sección del cable, mínima	0,25 mm²
Sección del cable, máxima	2,5 mm²
Nota (sección del cable)	Todas las indicaciones de secciones de hilos es con terminales incluidas.

Datos mecánicos - Dimensiones

Longitud del sensor	30 mm
Anchura del sensor	52 mm
Altura del sensor	75 mm

Condiciones ambientales

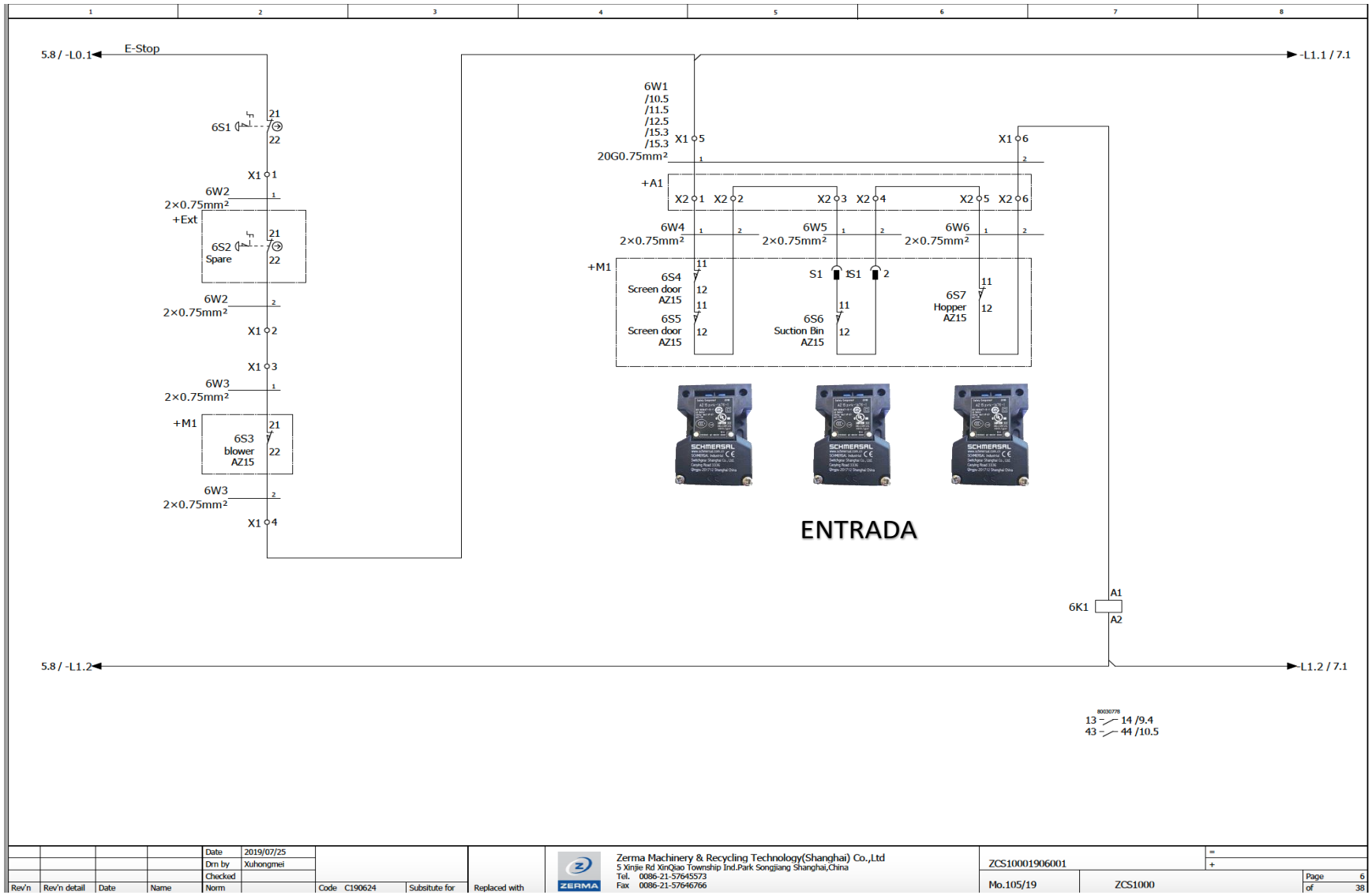
Protección	IP67
Temperatura ambiente, mínima	-30 °C
Temperatura ambiente, máxima	+80 °C
Temperatura de almacén y de transporte, mínima	-40 °C
Temperatura de almacén y de transporte, máxima	+85 °C
Altura de montaje snm permitida, máximo	2.000 m

Tensión de aislamiento nominal	500 V
Resistencia al impulso de sobretensión	6 kV
Categoría de sobre-tensión	III
Grado de polución según IEC/EN 60664-1	3

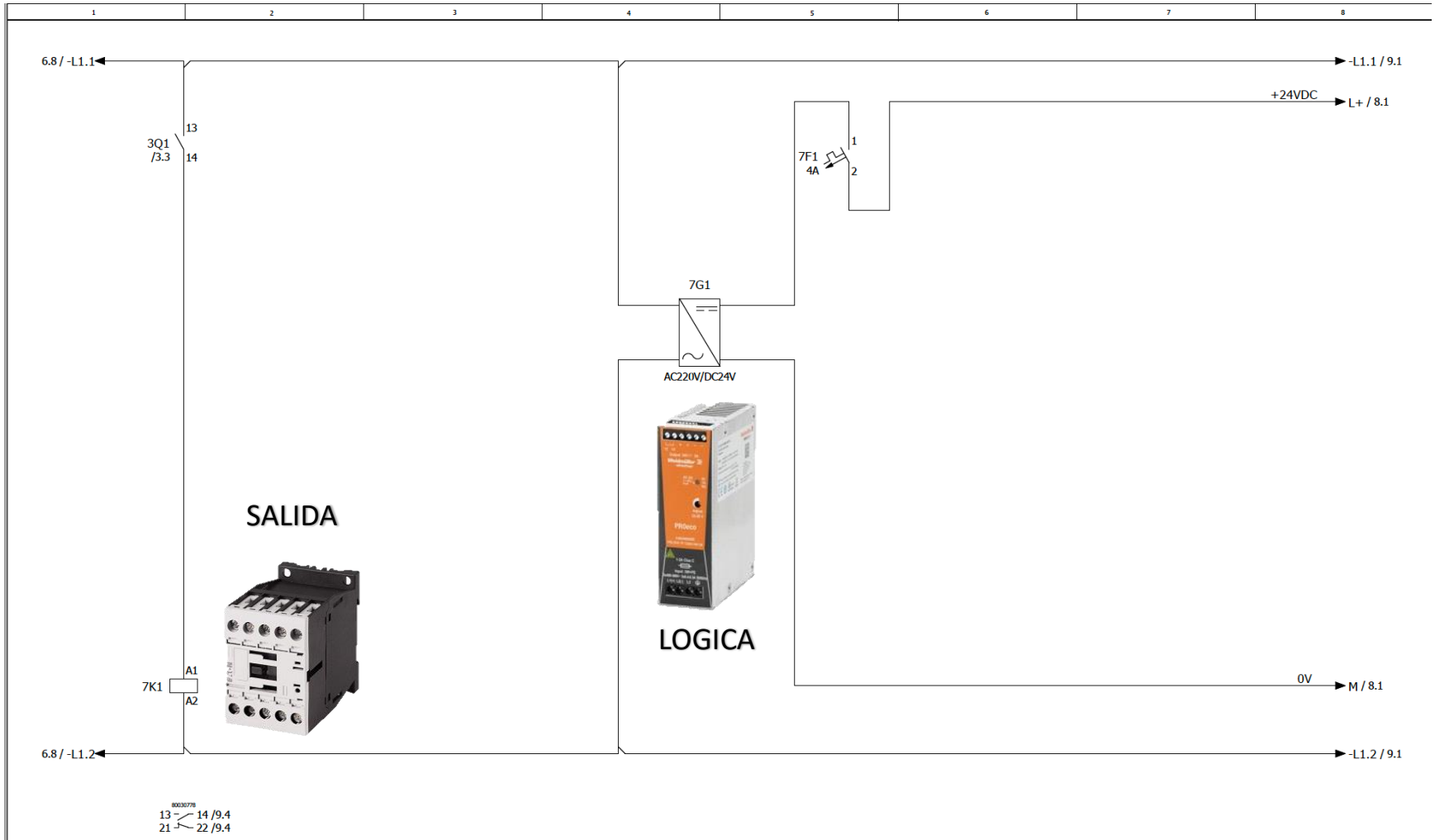
Datos eléctricos

Corriente continua térmica	10 A
Corriente de cortocircuito según EN 60947-5-1	1.000 A
Elemento de conmutación	Contacto normalmente cerrado (NC)
Principio de conmutación	slow action, positive break NC contact
Cadencia	4.000 /h

ANEXO C



				Date	2019/07/25			Zerma Machinery & Recycling Technology(Shanghai) Co.,Ltd 5 Xinjie Rd XinQiao Township Ind.Park Songjiang Shanghai,China Tel. 0086-21-57645573 Fax 0086-21-57646766	ZCS10001906001	=	
				Drn by	Xuhongmei					+	
				Checked					Mo.105/19	ZCS1000	Page 6 of 38
Rev'n	Rev'n detail	Date	Name	Norm		Code C190624	Subsitute for	Replaced with			



				Date	2019/07/25						=
				Drn by	Xuhongmei						+
				Checked							
Rev'n	Rev'n detail	Date	Name	Norm		Code C190624	Subsitute for	Replaced with			

Zerma Machinery & Recycling Technology(Shanghai) Co.,Ltd
5 Xinjie Rd XinQiao Township Ind.Park Songjiang Shanghai,China
Tel. 0086-21-57645573
Fax 0086-21-57646766

ZCS10001906001

Mo.105/19 | ZCS1000 | Page 7 of 38