

Propuesta para la metodología de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas.
industria azucarera, Risaralda 2021.

Jennifer Orozco Oviedo

Jhonnatan Aldevier Arias Cadena

Luz Clemencia Agudelo Hernández

Universidad de Manizales

Antecedentes

Desde el año 2020 el Ingenio Risaralda viene trabajando fuertemente en la implementación de los procedimientos y controles de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas sobre todo en la parte eléctrica, dando cumplimiento a la norma OSHA 29 CFR 1910.147. Ahora bien, teniendo en cuenta de que la parte eléctrica es un mundo muy específico y puntual en la seguridad industrial y revisando específicamente el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y la norma OSHA, se evidencia una oportunidad de mejora.

Es importante resaltar que a nivel mundial se han realizado diferentes tipos de intervenciones en el área de las energías peligrosas. Entre las cuales se destacan las siguientes: Obregón Escobar, A. (2017) y Muñoz Lavallo L. J (2020) realizaron una propuesta de un programa de control de energías peligrosas en las máquinas y sistemas, en el departamento de mantenimiento de Aeris Holding en Costa Rica y en el departamento de mantenimiento y control First Quantum Minera en Panamá; respectivamente, basados en la norma OSHA 29 CFR 1910.147, donde establecen como debe ser el procedimiento de bloqueo y/o etiquetados acorde a las necesidades de la empresa, considerando la cantidad de personas involucradas en las tareas de mantenimiento, cambio de turno o retiro especial; abarcando la energía eléctrica, mecánica e hidráulica, ya sea para los mantenimientos preventivos o correctivos.

Lastra E, Vistin G. (2XX) realizaron una técnica de elaboración de procedimientos a la empresa Vanguardia Fundación de desarrollo social de Guayaquil- Ecuador para tareas de alto riesgo, basado en la norma OSHA 29 CFR 1910.147, con el fin de evitar que se presenten accidentes por una falta de control en el manejo de las fuentes de energía, permite tener una visión clara de conceptos técnicos relacionados con el bloqueo de energías

peligrosas, además de brindar un panorama claro y asertivo acerca de los procedimientos y/o pasos para un adecuado bloqueo.

A nivel nacional se evidencian solo proyectos de estudios relacionados con el tema de seguridad y salud en el trabajo esto debido a que el tema se viene gestionando como carácter obligatorio tan solo desde la implementación del decreto 1443 del 2014 y el decreto 1072 del 2015 por parte del ministerio de trabajo, entre estos están:

El Procedimiento de bloqueo y etiquetado realizado en la empresa Celec Ep Transelectric. (2019), muestra cuando es necesario aplicar el procedimiento de bloqueo, además de los dispositivos adecuados para realizar dicho bloqueo, mientras que Amaya Franco, L. E. (2018) e INMANTE SAS (2017) especifican no solo los dispositivos para restricción y bloqueo, sino también el procedimiento por etapas para el bloqueo de energías peligrosas, claro está que Amaya toma como referencia Positiva Compañía de Seguros (2015), mientras el documento de INMANTE SAS, hace referencia a la norma OSHA 29 CFR 1910.147.

Munera Castaño, A. P. (2014) realizó la aplicación del bloqueo y tarjeteo para el control de energías en las instalaciones de ISAGEN, donde también se enfatiza y especifica el procedimiento, se define los pasos para el control de las energías peligrosas durante la intervención de las máquinas y equipos para garantizar la seguridad que puedan poner en riesgos a los trabajadores, pero en base a la metodología PHVA lo que permite mantener un proceso de mejora continua, aplicando seguridad en este tipo de actividades, reduciendo los costos, mejorando la productividad.

Guerrero, R., & Narváez, A. M. (2012) y Cadena Flórez, F. O. (2019) realizan un modelo de control (bloqueo y etiquetado) para las energías peligrosas de las máquinas y equipos en la industria Confitera De Colombia y en el área de harinas de la planta el Diamante de Distraves respectivamente, donde se ve la implementación de las fichas de cero

energías (Cadena Flórez, F. O. (2019)) o mapa de control de energías peligrosas (Guerrero, R., & Narváez, A. M. (2012)). Además, se logra observar en el proyecto de Guerrero el diseño e implementación de un cuadro que muestra de manera gráfica y con un registro fotográfico el proceso (máquina) e identificación de sus respectivas energías peligrosas.

Ahora bien, Cadena Flórez, F. O. (2019) y Amaya Franco, L. E. (2018) tienen varios hallazgos importantes en cada empresa respectivamente, donde se valida el cumplimiento de la Resolución 2400 del 22 de mayo de 1979 y el RETIE 30 de agosto de 2013.

Fernández Vargas, J. A. (2018) publicó un trabajo de grado donde realizó un análisis y control de energías peligrosas de equipos y maquinaria de la planta diamante Distraves SAS en Bucaramanga, en el sector avícola, donde se evidencia un trabajo claro y conciso en cuanto al marco legal se trata (normas, resoluciones y decretos), entre ellas se encuentra la resolución 2400 de 1979, Art: 63, 67, 121, 122, 128, 267, 268, 270, 273 274, 278, 279 y 294 donde se establece algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo; el decreto 1072 de 2015 Art: 2.2.4.6.7, 2.2.4.6.15, 2.2.4.6.23, 2.2.4.6.24 y 2.2.4.6.33 donde habla de los riesgos laborales y el Código de Reglamento Federal 29 CFR OSHA 1910.147, establece el paso a paso necesario para realizar un estándar de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas. Además, se enfoca en el análisis de proceso y de esta manera realizar el inventario de las fichas faltantes para abarcar todo el proceso, finalmente, brinda un conocimiento de los diferentes tipos de bloqueos y sus funciones.

Finalmente, Higuera Jojoa C. H. (2019) desarrollo de un protocolo piloto de un sistema remoto para monitorear y alertar sobre el estado de una zona de trabajo segura aplicando protocolo LOTO (lock-out tag-out; es un procedimiento establecido por OSHA), haciendo uso de equipos de bloqueo que tengan comunicación por medio bluetooth y wifi.

Planteamiento del problema

El ingenio Risaralda es una industria con más de 40 años de historia en la región, reconocida en el mercado por los derivados de la caña de azúcar, tales como: azúcar, alcohol carburante, energía eléctrica y compostaje, los cuales hacen parte del proceso productivo de la planta, los cuales son : 1. preparación de caña, 2. molienda, 3. generación de vapor y electricidad, 4. calentamiento, 5. clarificación, 6. filtración, 7. evaporación, 8. cristalización y centrifugación y 9, es allí donde los trabajos con energías peligrosas toman relevancia a la hora de realizar mantenimientos preventivos y correctivos, vinculando al personal interno y externo, es por ello que actualmente el tema del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo SGSST, es una de los temas de mayor importancia en la empresa, puesto que tiene como fin proteger a los trabajadores de cualquier tipo de accidente. Se hace necesario adaptarse a las necesidades de la globalización y a concientizar a todo el personal de la aplicación de la metodología de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas como se establece el Código de Reglamento Federal OSHA 29 CFR 1910.147 (2019), un ejemplo claro de esto se observa en el análisis y control de energías peligrosas de equipos y maquinaria de la planta diamante Distraves que realizo Fernández Vargas, J. A. (2018).

La implementación de los diferentes tipos de bloqueos, además del uso adecuado de los dispositivos de restricción (candados, portacandados, etiquetas y bloqueadores) para energías residuales, son de vital importancia al momento de realizar una intervención en una máquina, ya sea para realizar una simple inspección o un mantenimiento preventivo o correctivo, como se documenta en el trabajo de grado publicado por Amaya (2017).

La seguridad es un papel fundamental, que ayuda a evitar y/o prevenir eventos; esta comprobado que una de las estrategias más efectivas de realizar un trabajo seguro, es conociendo los peligros a los cuales se está expuesto, además de conocer las medidas que pueden minimizar la probabilidad de riesgo a ese peligro (Resolución 2400 de 1979), es por

esto que se busca implementar los controles necesarios para reducir al máximo los indicadores de accidentalidad de la planta, donde se registra que en los tres primeros meses del año 2021 se presentaron 16 accidentes de trabajo los cuales se dieron por actos inseguros y condiciones inseguras no relacionados con energías peligrosas, pero a nivel nacional se encuentra cifras mucho más alarmantes, por ejemplo durante el año 2017 se presentaron un total de 660.110 accidentes de trabajo en Colombia de los cuales 5.106 accidente laborales se ocurrieron en el sector eléctrico, gas y agua es decir 0.8% del total de accidentes laborales del año 2017 se presentaron en el sector eléctrico, gas y agua. (CCS – Fasecolda); es por esto último que no se puede descuidar el tema de energías peligrosas ya que es un riesgo inherente y lo ideal es mantener cero ocurrencias de eventos relacionados con energías peligrosas en la planta.

Por último, es importante aclarar que revisando detalladamente la norma OSHA y el RETIE el bloqueo y etiquetado que tiene actualmente la planta, tiene puntos a mejorar.

Con lo expuesto anteriormente se podría plantear el siguiente interrogante ¿Cuáles son los controles necesarios para realizar el bloqueo de energía peligrosas de forma segura en el área de Molinos del Ingenio Risaralda para 2021?

Justificación

Por la magnitud de las industrias, se hace necesario la automatización de los procesos y por consiguiente el uso de las máquinas, como lo es el caso del área de Molinos del Ingenio Risaralda, donde la utilización de estas máquinas conlleva a estar expuestos constantemente a diferentes fuentes de energías peligrosas; entiéndase por energías peligrosas a todas las formas de energías que están presente en los equipos o instalaciones que tengan la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa contra la seguridad e integridad de las personas, equipos e instalaciones. Entre las fuentes más comunes de energías peligrosas se encuentra la hidráulica, mecánica, química, térmica, movimientos de gases y fluidos, agua a presión y eléctrica, (El Concejo Colombiano de Seguridad – CCS.ORG, 2021) por lo cual se hace preciso enfocarse en la implementación de los procedimientos necesarios para minimizar al máximo el peligro de exposición al que se encuentra todo el personal del área.

En el día a día de la planta se puede observar que la intervención de los equipos es muy frecuente, esto conlleva a que el personal este a una exposición constante durante las diferentes actividades, jornadas de mantenimiento o simplemente durante una inspección a las máquinas y/o equipos del área, donde la energía peligrosa puede ser descargada de forma violenta y en cualquier instante, generando alto riesgo de ocurrencia de un evento. (Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo)

El proyecto está enfocado en diseñar los controles necesarios para realizar el bloqueo de energía peligrosas de forma segura en el área de Molinos del Ingenio Risaralda para 2021 y de esta forma permitir una intervención segura al personal que tiene contacto directo con las máquinas y equipos del área, donde es necesario tener claro e implementado variedad de conceptos para el bloqueo de energías peligrosas, pero sin dejar a un lado el autocuidado; tales como:

- Matriz de riesgos
- Certificación de bloqueo y etiquetado
- Mapas de seguridad
- Fichas de cero energías de los equipos
- Autorización Trabajo Seguro (ATS)
- Permiso de trabajo (PM)
- Tarjeta de seguridad
- Candados y portacandados

Al realizar un bloqueo organizado y eficiente se logra prevenir lesiones, accidentes, y salvar vidas; según datos del Concejo CCS - Fasecolda), el año 2017 estuvieron afiliados a una Administradora de Riesgos Laborales 10.237.739 trabajadores. Durante el año 2017 se presentaron un total de 660.110 accidentes de trabajo en Colombia, lo cual genera una tasa de accidentalidad del 6.45%.

Logrando aumentar de forma significativa la seguridad, el rendimiento y productividad de los colaboradores, además, de reducen gastos por incapacidad e indemnizaciones.

Objetivos

Objetivo general

Proponer la metodología de bloqueo de energía peligrosas de forma segura en el área de Molinos del Ingenio Risaralda para 2021.

Objetivo específico

- Identificar los tipos de energías peligrosas utilizadas en el área de Molinos del Ingenio Risaralda.
- Valorar los riesgos existentes entre las personas, las máquinas y los equipos en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, específicamente en las energías peligrosas.
- Conocer los procedimientos y controles existentes de la empresa de energías peligrosas del área de Molinos.
- Establecer los parámetros generales con los cuales se debe realizar un procedimiento de bloqueo y etiquetado de seguridad a las máquinas y equipos que involucran la presencia de energías peligrosas del área de Molinos del Ingenio Risaralda.

Marco Teórico

Principios de la electricidad

Según Hermosa A. (2005) afirma que: “En principio se puede decir que la electricidad es un tipo de energía, y como tal, capaz de realizar trabajo. Ejemplo de sus aplicaciones prácticas son los motores, refrigeradores, lámparas, etc.” (P.17). En otras palabras, la electricidad es generada por cuerpos con carga eléctrica que se genera al interior de los elementos denominados conductores, la cual no es visible, pero claramente se manifiesta por los efectos que produce.

Motores eléctricos

Vargas-Machuca Saldarriaga, F. (1990) plantea: “Los motores (...) son máquinas electro-magnético-mecánicas de aplicación en la industria, en el campo, en el comercio y en el hogar, las cuales utilizan el campo magnético como medio de acoplamiento para la conversión de la energía eléctrica en mecánica”. (p.13). Cabe resaltar que las máquinas eléctricas permiten realizar tareas de forma eficiente.

Energías peligrosas

CCS.ORG (2021) afirma que: “Cuando se habla de energías peligrosas se hace referencia a toda forma de energía presente en equipos, elementos o sistemas que puedan constituir riesgo contra la seguridad e integridad de las personas, equipos o instalaciones”. En otras palabras, las energías peligrosas son un riesgo eminente, con alta probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa.

Las energías peligrosas se clasifican o se puede encontrar en dos principales estados:

Fuentes de Energía Primarias. (Cinética (energía en movimiento))

Las energías primarias son todas las fuentes de energía que llegan a una máquina y alimentan su potencia para iniciar su operación (Programa en Español de Seguridad e Higiene de Trabajo [PESO] de OR- OSHA). Las fuentes más comunes de energía primaria son:

- Eléctricas
- Hidráulicas
- Neumáticas

Fuente de Energía Secundarias (Potencial (energía almacenada lista para liberarse))

Las energías secundarias o residuales son las energías que se quedan almacenadas en una máquina aun después de apagarse (Programa PESO de la OR-OSHA). alguna de estas puede ser:

- Presión Residual
- Energía Eléctrica remanente
- Gravedad
- Energía mecánica acumulada
- Impulso mecánico
- Térmica
- Gas, agua, vapor, sustancias químicas

Por consiguiente, se puede decir que las energías peligrosas son todas aquellas energías que puede causar lesiones e incluso la muerte al personal que esté realizando actividades de operación, mantenimiento o simplemente en una revisión de rutina.

Tipos de energías peligrosas

Riesgo por energía mecánica: Henao Robledo, F. (2014) expresa: “Son todos los objetos, máquinas, equipos, herramientas o instalaciones que debido a la naturaleza propia de estas condiciones de funcionamiento, diseño y operatividad tienen la capacidad de entrar en contacto con las personas”. (p.95). Mediante atrapamientos en los sistemas de transmisión y corte, golpes asociados por proyección de partículas o caída de alturas de un objeto u herramienta, provocando lesiones de cualquier tipo.

Riesgo por energía eléctrica: Henao Robledo, F. (2014) afirma: “Se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, los equipos que al entrar en contacto con las personas o las instalaciones y materiales pueden provocar lesiones a las personas y daños a la propiedad”. (p.3). Generalmente el riesgo eléctrico se da por deficiencias técnicas o humanas lo cual pueden provocar lesiones o inclusive la muerte, según sea el nivel de tensión, y el tiempo de contacto como lo especifica claramente el Artículo 9 del RETIE del 2013 (Análisis de riesgos de origen eléctrico).

Riesgo por energía neumática: Creus Solé, A. (2011) enuncia: “La neumática se refiera al estudio del movimiento del aire (...) los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos”. (p.3). Dicho aire comprimido se encuentra concentrado a alta presión en las máquinas, instalaciones y elementos de accionamiento neumático, puede causar lesiones graves al operador o personal que estén interviniendo el sistema hidráulico y a las personas que están cerca si se presenta un escape del flujo del aire o si se hace mal uso del mismo.

Riesgo por energía hidráulica: Creus Solé, A. (2011) expone: “La energía proporcionada por un sistema hidráulico está formado por una bomba, un depósito y un conjunto de tuberías que llevan el fluido a presión hasta los puntos de utilización”. (p.5). La energía hidráulica puede ocasionar lesiones graves al operador o personal que estén interviniendo el sistema hidráulico o que simplemente este cerca si se llegase a presentar un escape del fluido hidráulico.

Riesgo por energía térmica: Gracia Martínez, A., Velasco Callao, C. y Gómez Martín, T. (2011) manifiestan: “Se produce cuando hay un flujo de calor entre dos cuerpos a distinta temperatura. Implica pues una interacción en la frontera del sistema, en la que están envuelto el sistema y el entorno”. (p.32). Donde los fluidos con altas temperaturas se pueden encontrar básicamente en máquinas e instalaciones como tuberías o tanques de

almacenamiento, que pueden generar cualquier tipo de quemaduras, dependiendo de la temperatura del fluido.

Riesgo por energía química: Henao Robledo, F. (2014) plantea:

Toda sustancia orgánica e inorgánica natural o sintética que, durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas. (p.3).

Sin embargo, en la resolución 2400 del 24 de mayo de 1979, artículo 230 se indica que las sustancias químicas también pueden incorporarse al ambiente en forma de neblina

Así mismo, el ministerio de trabajo establece la resolución 773 del 2021 “Por la cual se define las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado - SGA de clasificación y etiquetado de productos químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química” es decir, que el SGA establece los criterios armonizados para clasificar sustancias y mezclar con respecto a sus peligros para la salud y para el medio ambiente, tales como: etiquetas, pictogramas y hojas de seguridad.

Planificación y controles operacionales.

Según la ISO 45001: 2018 es necesario establecer e implementar la planificación y los controles de los procesos cuando sea necesario para aumentar la seguridad y salud en el trabajo, eliminando los peligros o, si eso no es factible, reduciendo los riesgos para la SST a niveles tan bajos como sea razonablemente viable para las áreas y actividades operacionales.

Ejemplos de controles operacionales de los procesos incluyen:

- a. El uso de procedimientos y sistemas de trabajo
- b. Asegurarse de la competencia de los trabajadores

- c. Establecer programas de inspección y de mantenimiento preventivos o predictivos;
- d. Las especificaciones para la compra de bienes y servicios
- e. La aplicación de los requisitos legales y otros requisitos, o de las instrucciones del fabricante para el equipo
- f. Los controles de ingeniería y controles administrativos
- g. Adaptar el trabajo a los trabajadores; por ejemplo, mediante:
 - 1. La definición, o redefinición, de cómo se organiza el trabajo
 - 2. La inducción de los nuevos trabajadores
 - 3. La definición, o redefinición, de los procesos y los ambientes de trabajo
 - 4. El uso de enfoques ergonómicos en el diseño de nuevos lugares de trabajo, equipos, etc. o en la modificación de lugares de trabajo, equipos, etc.
 - 5. Control de cambios.

En la planeación y controles operacionales, la organización debe establecer, implementar y mantener procesos para eliminación de los peligros y la reducción de los riesgos para la SST utilizando la siguiente jerarquía de los controles.

Jerarquía de controles

La jerarquía de los controles que establece la ISO 45001:2018 pretende proporcionar un enfoque sistemático para aumentar la seguridad y salud en el trabajo, eliminar los peligros, y reducir o controlar los riesgos para la SST. Cada control se considera menos eficaz que el anterior a él. Es habitual combinar varios controles para lograr reducir los riesgos para la SST a un nivel que sea tan bajo como sea razonablemente viable.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar las medidas que se pueden implementar en cada nivel.

Eliminación: suprimir los peligros; detener la utilización de productos químicos peligrosos; aplicar enfoques ergonómicos al planificar nuevos lugares de trabajo; eliminar

el trabajo monótono o el trabajo que causa estrés negativo o positivo; eliminar las carretillas elevadoras en un área.

Sustitución: reemplazar lo peligroso por lo menos peligroso; cambiar la respuesta a las quejas de los clientes por orientaciones en línea; combatir los riesgos para la SST en su fuente; adaptarse al progreso técnico (por ejemplo, reemplazar pintura en base solvente por pintura en base agua; cambiar los revestimientos de suelo resbaladizos; bajar los requisitos de voltaje para los equipos).

Controles de ingeniería, reorganización del trabajo, o ambos: aislar a las personas del peligro; implementar medidas de protección colectiva (por ejemplo, aislamiento, protección de máquinas, sistemas de ventilación, sensor de contacto); abordar la manipulación mecánica; reducir el ruido; proteger a las personas contra caídas de altura mediante el uso de barreras de seguridad; reorganizar el trabajo para evitar que las personas trabajen solas, con horas de trabajo o carga de trabajo no saludables o para prevenir la victimización.

Controles administrativos incluyendo la formación: llevar a cabo inspecciones periódicas de los equipos de seguridad; llevar a cabo formación para prevenir el acoso laboral - mobbing (Ley 1010 del 23 de enero de 2006) y la intimidación; gestionar la coordinación de la seguridad y salud con las actividades de los subcontratistas; llevar a cabo cursos de inducción, administrar los permisos para conducir equipos elevadores (forklift); proporcionar instrucciones sobre la manera de informar sobre incidentes, no conformidades y victimización sin miedo a represalias; cambiar los modelos de trabajo de los trabajadores (por ejemplo turnos); gestionar programas de vigilancia de la salud o médica para los trabajadores que han sido identificados en situación de riesgo (por ejemplo, relacionados con la audición, la vibración mano-brazo, trastornos respiratorios,

trastornos de la piel o situaciones de exposición); entregar instrucciones apropiadas a los trabajadores (por ejemplo protocolos de control de acceso a la planta)

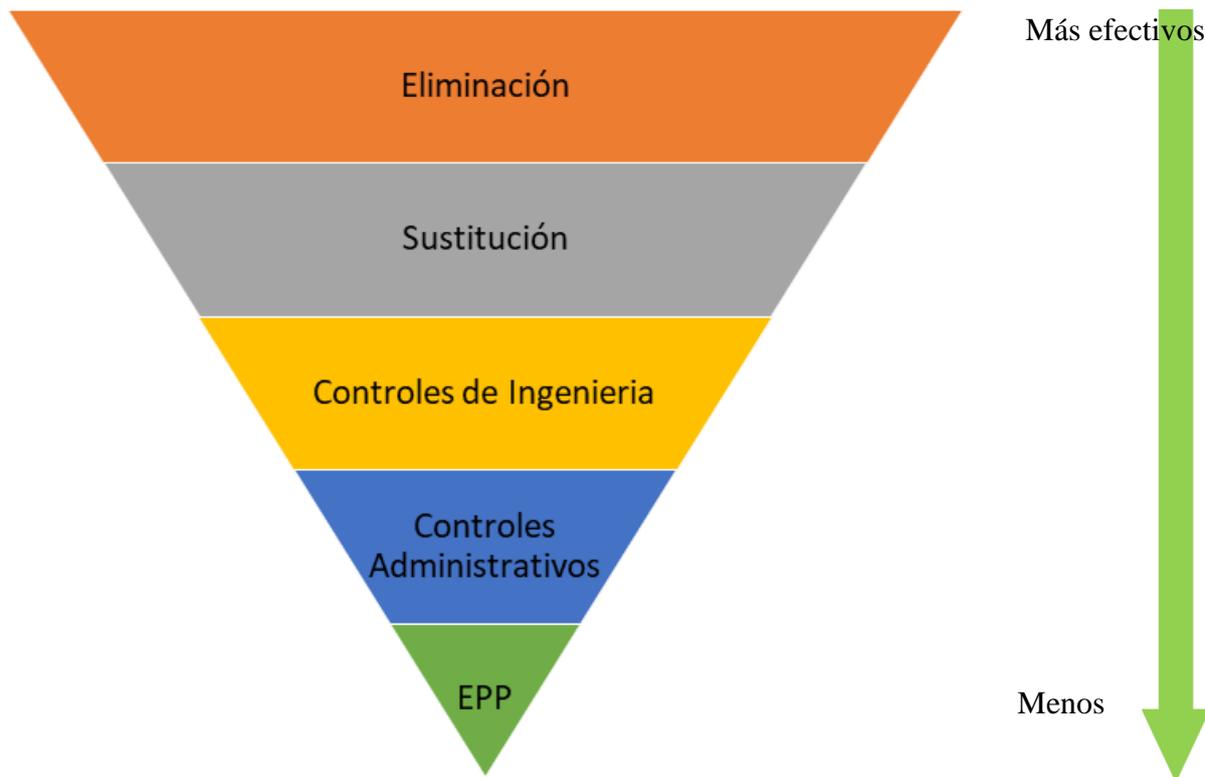
Otros programas importantes a tener en cuenta son; el programa de prevención de consumo de tabaco, alcohol y drogas establecido por la Resolución 1075 del 24 de marzo de 1992 y el programa de prevención con sustancias psicoactivas dado por la Ley 1562 del 31 de julio de 2012.

Equipo de protección personal (EPP): proporcionar el EPP adecuado, incluyendo la vestimenta y las instrucciones para la utilización y el mantenimiento del EPP (por ejemplo, calzado de seguridad; gafas de seguridad; protección auditiva; guantes).

Adicional a la postura de la ISO 45000 es muy factible ver que en la empresas se implementen programas de seguridad basada en el comportamiento, dado que la realidad del día a día indica que no es suficiente con que las personas puedan comportarse de modo seguro y sepan cómo comportarse de modo seguro para que de hecho lo hagan; por tanto, las personas necesitan querer comportarse de modo seguro, tener motivos para comportarse de modo seguro, al menos más motivos que para comportarse de modo inseguro, es por esta razón que surge la puesta en marcha de motivar a realizar un trabajo seguro, es decir la seguridad basada en el comportamiento. Meliá. J. L(2007).

Por consiguiente, se debe tener claro los esfuerzos necesarios para tener una operación segura, productiva y eficiente, por medio de un adecuado trabajo de identificar los peligros, evaluar los riesgos e implementar los controles apropiados y de esta forma realizar un trabajo seguro.

Ilustración 1. Jerarquía de los controles - Situación deseada



Fuente: OSHA 18001, jerarquía de los controles, ilustración.

En la anterior ilustración se enfatiza en la situación deseada, es decir, que el control efectivo e ideal para controlar los peligros y reducción de los riesgos es la eliminación, por tanto, es el control que más se debe aplicar.

Bloqueo y etiquetado

Realizar el bloqueo y etiquetado de energías peligrosas básicamente es poner un candado y una etiqueta en los elementos de corte de energía (ejemplo para la energía eléctrica se habla de los interruptores, para la energía hidráulica y neumática se habla de las válvulas de corte), con el fin de evitar arranques súbitos e inesperados para proteger al personal que este a una exposición constante durante las diferentes actividades, jornadas de mantenimiento o simplemente durante una inspección a las máquinas y/o equipos del área, ahora bien, la OSHA (Occupational Safety and Health Administration - Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) 29 CFR 1910.147 dice:

La colocación de un dispositivo de bloqueo en un dispositivo de aislamiento de energía, de acuerdo con un procedimiento establecido, asegurando que el dispositivo de aislamiento de energía y el equipo que se está controlando no se pueden operar hasta que se retire el dispositivo de bloqueo.

Procedimiento de bloqueo y etiquetado

La secuencia definida por la OSHA 29 CFR 1910.147 para garantizar una zona de trabajo seguro es la siguiente:

- 1. Preparación para el apagado.** Antes de que un empleado autorizado o afectado apague una máquina o equipo, el empleado autorizado tendrá conocimiento del tipo y magnitud de la energía, los peligros de la energía a controlar y el método o medios para controlar la energía 29 CFR 1910.147 (d) (1). (p.232). Ahora bien, es importante evaluar si la labor contempla otros tipos de riesgo, tales como, trabajo en alturas, trabajo en espacios confinados o trabajos en caliente; con el fin de implementar los procedimientos necesarios y establecidos por el personal de SST de la empresa.
- 2. Apagado de la máquina o del equipo.** La máquina o el equipo se apagarán utilizando los procedimientos establecidos para la máquina o el equipo. Se debe utilizar un apagado ordenado para evitar cualquier peligro adicional o mayor para los empleados como resultado de la parada del equipo 29 CFR 1910.147 (d) (2)). (p.232). Es decir, el apagado de la máquina o del equipo se debe realizar oprimiendo el botón de parada y no desde la parada de emergencia, con el fin de evitar exponerse a algún tipo de peligro adicional u ocasionar daños a la máquina y de esta forma lograr colocar la máquina en su posición de reposo, además es importante verificar que la operación de la máquina no se encuentre en la posición automática.

3. ***Aislamiento de máquinas o equipos.*** Todos los dispositivos de aislamiento de energía necesarios para controlar la energía a la máquina o al equipo se ubicarán y operarán físicamente de manera que se aisle la máquina o el equipo de la fuente o fuentes de energía 29 CFR 1910.147 (d) (3)). (p.232). Por ejemplo, en la energía eléctrica el dispositivo de aislamiento es el interruptor el cual se debe ubicar en la posición OFF (bajando la palanca) y en la energía hidráulica y neumática el dispositivo de aislamiento es la válvula de corte la cual se debe cerrar, es decir, posicionarla en OFF. Cabe resaltar la anterior operación solo puede ser ejecutada por personal calificado.

4. ***Aplicación de dispositivo de bloqueo o etiquetado.*** Los dispositivos de bloqueo (candado de seguridad) o etiquetado (tarjeta de seguridad) serán colocados en cada dispositivo de aislamiento de energía por empleados autorizados. 29 CFR 1910.147 (d) (4)). (p.232).

Los dispositivos de bloqueo, cuando se utilicen, se colocarán de manera que sostendrán los dispositivos de aislamiento de energía en una posición "segura" o "apagada".

Los dispositivos de etiquetado, cuando se utilicen, se colocarán de manera que indique claramente que está prohibida la operación o el movimiento de dispositivos de aislamiento de energía desde la posición "segura" o "desactivada".

5. ***Energía almacenada.*** Tras la aplicación de dispositivos de bloqueo o etiquetado a dispositivos de aislamiento de energía, toda la energía almacenada o residual potencialmente peligrosa se aliviará, desconectará, restringirá y pondrá a salvo de otro modo. 29 CFR 1910.147 (d) (5)). (p.232). Es decir, se debe disipar de forma controlada las energías residuales o almacenadas en la máquina; por ejemplo, disipar la energía eléctrica

remanente, liberar las presiones residuales, los impulsos mecánicos, la energía mecánica acumulada, entre otros.

6. **Verificación del aislamiento.** Antes de iniciar los trabajos en máquinas o equipos que hayan sido bloqueados o etiquetados, el empleado autorizado verificará que se haya realizado el aislamiento y la desenergización de la máquina o equipo. 29 CFR 1910.147 (d) (6)). (p.232).

Procedimiento para retirar bloqueo y etiquetado

Máquinas y equipos: El área de la máquina o el equipo se limpiará de elementos no esenciales para evitar fallas de funcionamiento que puedan resultar en lesiones de los empleados 29 CFR 1910.147 (e) (1)). (p.232).

Empleadores: Antes de la reenergización, todos los empleados en el área de máquinas o equipos deben colocarse o moverse de manera segura del área, y se notificará a los empleados afectados que se han eliminado los dispositivos de bloqueo / etiquetado (29 CFR 1910.147 (e) (2)). (p.232).

Retirar dispositivo de bloqueo y etiquetado: Los empleados autorizados retirarán sus respectivas cerraduras o etiquetas de los dispositivos de aislamiento de energía o de la(s) caja(s) de seguridad del grupo siguiendo el procedimiento establecido por la empresa (29 CFR 1910.147(e)(3)). (p.232).

Nota: En todos los casos, el procedimiento de la empresa debe proporcionar un sistema que identifique a cada empleador autorizado involucrado en la operación de servicio / mantenimiento.

Aisladores de energías peligrosas

Los elementos que permiten el aislamiento y posteriormente el bloqueo de las energías peligrosas son:

Interruptor o disyuntor automático (Para la energía eléctrica)

Según el RETIE la principal función de un interruptor automático es abrir el circuito, afirma: “Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobre corriente predeterminada”. (p.42), pero adicional a esto, es utilizado para desenergizar o aislar la energía eléctrica de las máquinas y posteriormente ser bloqueado.

Válvulas manuales (para la energía neumática o hidráulica)

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección del flujo de fluido en una línea, así como la presión del aire o el flujo de aceite, ahora bien, las válvulas de accionamiento manual son aquellas que para su funcionamiento requieren la acción voluntaria del operador para cerrar el flujo de aire en circuito neumáticos o el flujo de aceite en circuito hidráulicos para posteriormente se bloqueados.

Dispositivos de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas

Dispositivo de bloqueo de Grupo nos permite administrar diferentes colaboradores, bloquear varias fuentes de energías peligrosas al momento de realizar un trabajo o intervención a un equipo, garantizando que todos los involucrados estén al tanto de esta actividad se puede observar en la tabla 1 los dispositivos idóneos.

Tabla 1. Tipo de dispositivos para bloqueo en grupo



Candadeo Deben cumplir con los requerimientos de la OSHA para garantizar un adecuado bloqueo, el cuerpo no debe ser conductor para evitar arco eléctrico por la llave, debe ser resistente a altas temperaturas, corrosión y sustancias químicas, debe contar con su respectiva señalización ‘PELIGRO’ y conocer las disposiciones por color para facilitar el manejo y minimizar los riesgos, véase la Tabla 2.

Es importante aclarar que aún no existe ninguna norma, pero es habitual que las empresas destinen un color de candado en particular, para identificar el tipo de usuario que realiza el bloqueo como se muestra a continuación:

Tabla 2. Tipo de candados para el procedimiento de bloqueo y etiquetado



Cabe resaltar que el cuerpo y Arco del candado debe ser de nylon para evitar la conductividad y el mecanismo interno metálico, se debe contar con dos llaves: original y copia de respaldo.

Tarjetas de seguridad: Se utiliza para la advertencia y reconocer de manera visual el peligro al cual está expuesto un colaborador por la presencia de energías peligrosas.

Al aplicar adecuadamente el candado y tarjeteo se controla la energía peligrosa a la que podría estar expuesto al realizar un mantenimiento, y se asegura que no puede ser puesta en marcha durante la intervención, protegiendo la integridad física del colaborador

Las tarjetas sirven para:

- Identificar personal técnico
- Identificar peligro

véase la Tabla 3.

Tabla 3. Algunas tarjetas de bloqueo y etiquetado



Elementos de bloqueo múltiple

Existen varios dispositivos de bloqueos para lograr la seguridad y permitir el bloqueo por parte de cada una de las áreas involucradas a la hora de realizar una reparación o un mantenimiento, alguno de estos:

Tabla 3. Dispositivos de bloqueo múltiples



Ciclo PHVA

Según la ISO 45001 el Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) es un proceso iterativo utilizado por las organizaciones para lograr la mejora continua. Puede aplicarse a un sistema de gestión y cada uno de sus sistemas individuales como:

Planificar: determinar y evaluar los riesgos para la SST, las oportunidades para la SST y otros riesgos y otras oportunidades, establecer los objetivos de la SST y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las políticas de la SST de la organización,

Hacer: Implementar los procesos según lo planificado,

Verificar: Hacer el seguimiento y la medición de las actividades y los procesos respecto a la política y los objetivos de la SST, e informar sobre los resultados,

Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de la SST para alcanzar los resultados previstos.

Marco conceptual

Energía peligrosa es toda energía que puede causar lesión o daño, existes diferentes tipos de energía, tales como energía eléctrica, hidráulica, neumática, térmica, entre otras, Cabe resaltar que es uno de los temas más relevante y mencionado en la actualidad por los departamentos de SG-SST de las compañías y al cual se le está trabajando fuerte, implementando procedimientos y controles que permitan al trabajador realizar sus tareas de forma segura en las máquinas y equipos que involucran las energías peligrosas.

Jerarquía de control es un paso a paso sistemático que se debe establecer para eliminar los peligros y reducir los riesgos de un proceso, entre ellos se encuentra: Eliminación, Sustitución, Controles de Ingeniería, Controles Administrativos y EPP.

Procedimiento de bloqueo y etiquetado son las acciones que se toman para controlar la exposición al riesgo expuesto por las energías peligrosas que se encuentran presente en las máquinas y equipos de la industria, cabe resaltar que dicho procedimiento es adaptado del Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, debido a ausencia de normas nacionales vigentes acerca del tema.

Ciclo PHVA es un enfoque de gestión de mejora continua muy exitoso en la actualidad, se puede adaptar a un sistema de gestión e incluso en cada uno de sus sistemas individuales con el fin de dar soluciones a un problema puntual en un proceso.

Marco legal

En el Código Sustantivo del Trabajo, logra la justicia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social. Mantener el debido cumplimiento a todos los procesos llevados a cabo por la empresa en la relación laboral del empleador con sus trabajadores.

En la Constitución Política de Colombia se afirma que todas las personas nacen libres e iguales ante la ley, recibirán la misma protección y trato de las autoridades y gozarán de los mismos derechos, libertades y oportunidades sin ninguna discriminación por razones de sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica

En la Resolución nacional 2400 de 22 de mayo de 1979 se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo por la cual se toma como referencia para la elaboración de este proyecto en varios aspectos, ejemplo en el capítulo 3 en cuanto a la “Obligación de los trabajadores”, en el capítulo 7 conceptos “De la electricidad, alterna, continua y estática” y el título VIII “De la máquinas y equipos de aparatos en general” capítulo 1 “De las máquinas herramientas y equipos industriales” exactamente en los artículos 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 278, 279 y 294.

El decreto 1072 del 26 de mayo de 2015 en el artículo 2.2.4.6.2. 2.2.4.6.7 se establece los objetivos de la política de seguridad y salud en el trabajo (SST) los cuales son de fundamental cumplimiento en el ámbito de la SST, ahora bien, el artículo 2.2.4.6.15 habla de la identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo y el 2.2.4.6.23 gestión de los peligros y riesgos, los cuales son de vital importancia para el presente proyecto al igual que los 2.2.4.6.24 Medidas de prevención y control y 2.2.4.6.33 Acciones preventivas y correctivas.

La Guía Técnica Colombiana GTC- 45 del 20 de junio del 2012 proporciona las directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional

en otras palabras es la metodología que se usa para la identificación de peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud de los colaboradores del actual proyecto.

En el ámbito eléctrico la norma pilar del tema es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, es vigente para Colombia desde mayo de 2005, donde se realiza una importante recopilación de normas previas a está. En las primeras páginas del reglamento afirma:

En el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad. (RETIE, 2013, p.6).

Ahora bien, en el tema puntual de seguridad y salud en trabajo se puede referir al artículo 9 “Análisis de riesgo de origen eléctrico” donde podemos encontrar las medidas necesarias a tener en cuenta para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico como el electro patología, la evaluación del nivel de riesgo, los factores de riesgo eléctrico más comunes, medidas a tomar y situaciones de alto riesgo y notificación de accidente. Además, en el artículo 18.1 se indica las cinco reglas de oro, que son: 1. Efectuar corte visible, 2. Condenación o bloqueo, 3. Verificar ausencia de tensión, 4. Puesta a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión y 5. Señalizar y delimitar la zona de trabajo, que se deben tener en cuenta a la hora de realizar actividades de mantenimiento en equipos con riesgo eléctrico. RETIE (2013).

Adicional, es importante agregar como sexta regla de oro, disipar la energía eléctrica remanente acumulada después del apagado del equipo como se menciona en la OSHA, cabe

resaltar que al igual que las cinco reglas de oro, esta última debe ser ejecutada por personal calificado.

Por otra parte, debido a que el tema de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas es relativamente nuevo en el país, se opta por tomar como guía el Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, afirma:

Esta norma cubre el mantenimiento de máquinas y equipos en los que la energización inesperada o puesta en marcha de las máquinas o equipos, o la liberación de energía almacenada, podría perjudicar a los empleados. Esta norma establece requisitos mínimos de rendimiento para el control de dicha energía peligrosa (OSHA 29 CFR 1910.147).

Es así como se encuentra el procedimiento adecuado para el bloqueo y etiquetado de las máquinas y equipos que involucran energías peligrosas para su funcionamiento, logrando que el personal realice un mantenimiento o una simple inspección de forma segura, sin que ningún tipo de energía peligrosa amenace su integridad, teniendo en cuenta los 6 pasos resumidos en la normativa OSHA, se minimiza la probabilidad de ocurrencia de eventos que afecten la seguridad de los colaboradores.

La norma internacional ISO 45001 del 2018 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo muestra la manera de gestionar y mejorar continuamente el entorno laboral, en la organización buscando gestionar adecuadamente las fuentes generadores de accidentes e incidentes y los efectos a largo y corto plazo derivadas de la actividad laboral, construyendo una cultura de seguridad y compromiso, la norma recalca la auditoria y evaluación constante del sistema para su mejoramiento continuo mediante la aplicación del ciclo PHVA, haciendo la empresa rentable y edificando una estructura de bienestar para los colaboradores.

Resolución 0312 del 13 de febrero de 2019 define los estándares mínimos del Sistema de Gestión y Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST para las personas naturales y jurídicas;

Diseño, implementación, administración y ejecución del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

Decreto 1072 de 2015 evidencias el cumplimiento al desarrollo e implementación del SG-SST ya que este compila la normativa vigente del sector trabajo, expedida por el Gobierno Nacional mediante las facultades reglamentarias conferencias por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política al presidente de la Republica para la cumplida ejecución de las leyes.

Metodología

Fase 1: Identificar los tipos de energías peligrosas utilizadas en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, realizando un recorrido por las instalaciones, maquinas, equipos y el cuarto de control de motores - CCM del área, dicho recorrido se realiza por parte de los autores del proyecto, en compañía del personal de seguridad y salud en el trabajo de la organización, creando un inventario de todos los componentes relacionados con el desarrollo de la molienda y llevando a cabo la identificación de los peligros asociados de cada máquina del proceso, con el fin de hallar los tipos de energías peligrosas que ponen en riesgo la salud de los colaboradores directos e indirectos de la compañía, tales como, eléctrica, mecánica, e hidráulica.

Fase 2: Valorar los riesgos y peligros existentes entre las personas, las máquinas y los equipos en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, específicamente los riesgos asociados a las energías peligrosas, teniendo como directriz el Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, el cual habla de las prácticas y procedimientos necesarios para la desactivación de maquinaria o equipo, con el fin de evitar la emisión de energía peligrosa durante las actividades de revisión y mantenimiento realizada por los empleados, la norma describe las medidas de control de energías peligrosas, sea eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, química y térmica, entre otras fuentes de energía; por otro lado, la Guía Técnica Colombiana GTC- 45 del 20 de junio del 2012, ofrece los parámetros necesarios para la construcción y solidez de la matriz de riesgos, donde se identificara los procesos, se describen y clasifican los peligros, se habla de los efectos posibles, se revisan los controles existentes en la fuente, medio y el individuo, se evalúan y se valoran los riesgos y se plantean los criterios para establecer controles y medidas de intervención tales como eliminación, sustitución, controles de ingeniería, señalización, controles administrativos y EPP; finalmente el Reglamento Técnico de Instalaciones

Eléctricas - RETIE, muestra los riesgos de origen eléctrico, brindándonos 5 reglas de oro de operación segura y la debida desenergización de los equipos. Obteniendo como resultado la implementación de la matriz de riesgos y la creación de los mapas de seguridad de las máquinas y equipos.

Fase 3: Conocer los procedimientos y controles que existen actualmente en la planta sobre el bloqueo y etiquetado de energías peligrosas en el área de Molinos; esto mediante una entrevista directa con el jefe de seguridad y salud en el trabajo de la compañía y así, conocer detalladamente los procedimientos y controles actuales que se implementan en la empresa en el tema de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas, posteriormente realizar una verificación de la implementación de los procedimientos en la planta y más adelante realizar mejoras.

Fase 4: Establecer los parámetros generales con los cuales se debe realizar un procedimiento de bloqueo y etiquetado de seguridad a las máquinas y equipos que involucran la presencia de energías peligrosas del área de Molinos del Ingenio Risaralda, esto mediante la implementación de la OSHA 29 CFR 1910.147, debido a que esta brinda los parámetros necesarios para el análisis y construcción de un procedimiento seguro, permite los controles adecuados para realizar el bloqueo de energías peligrosas de una manera idónea, donde los colaboradores contarán con herramientas necesarias para evaluar e identificar los riesgos a los cuales están expuestos, ya que se protocoliza la manera de desenergizar un equipo, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, se generan formatos físicos y digitales, tales como: Análisis de trabajo seguro – ATS, permisos de trabajo – PT y fichas de cero energías.

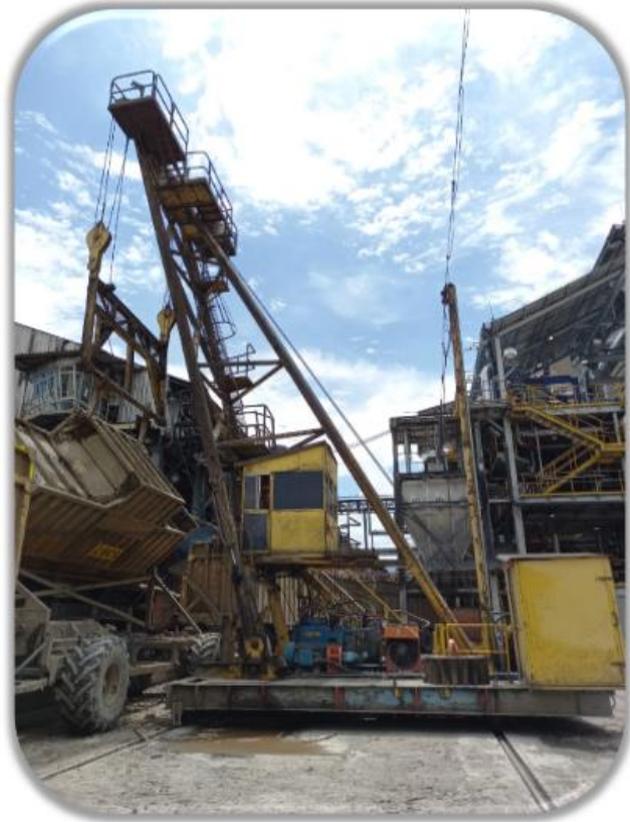
Resultados

- I. Se identifica los tipos de energías peligrosas utilizadas en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, realizando un recorrido por las instalaciones, maquinas, equipos y el cuarto de control de motores - CCM del área. El recorrido lo realiza en compañía del personal de seguridad y salud en el trabajo de la organización, creando un inventario de todos los componentes relacionados con el desarrollo de la molienda y los tipos de energías peligrosas asociados a cada uno de ellos:

Componentes área de molinos, definición y energías peligrosas existentes

Grúa de hilo N°1

Esta máquina es usada para descargar vagones o canastas con caña sobre la mesa de caña, es una máquina hidráulica, por tanto, presenta riesgo tres tipos de energía; energía eléctrica, energía hidráulica y energía mecánica, además, se evidencian, riesgo locativo por superficies deslizantes, condiciones de orden y aseo; caída de objetos por cargas suspendidas y riesgo físico por vibraciones y ruido.



Grúa de hilo de 60 toneladas

Al igual que la máquina anterior permite volcar el vagón con caña hacia la mesa de caña, pero en este caso, es una máquina netamente eléctrica, por tanto, presenta riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además, se evidencian riesgo locativo por superficies deslizantes, condiciones de orden y aseo; caída de objetos por cargas suspendidas y riesgo físico por vibraciones y ruido.

**Mesa de caña N°1**

La mesa de caña N°3 transporta la caña para ser entregada al siguiente equipo llamado conductor de caña N°1, es alimentada por el descargue de vagones a través de la grúa de hilo N°3, pero a diferencia de la siguiente no cuenta por el momento con el

nivelador de caña. En la mesa de caña N°3 se evidencia riesgo por energía eléctrica, energía hidráulica y energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por superficies deslizantes, físico por ruido y vibraciones; condiciones de seguridad- trabajo en alturas.

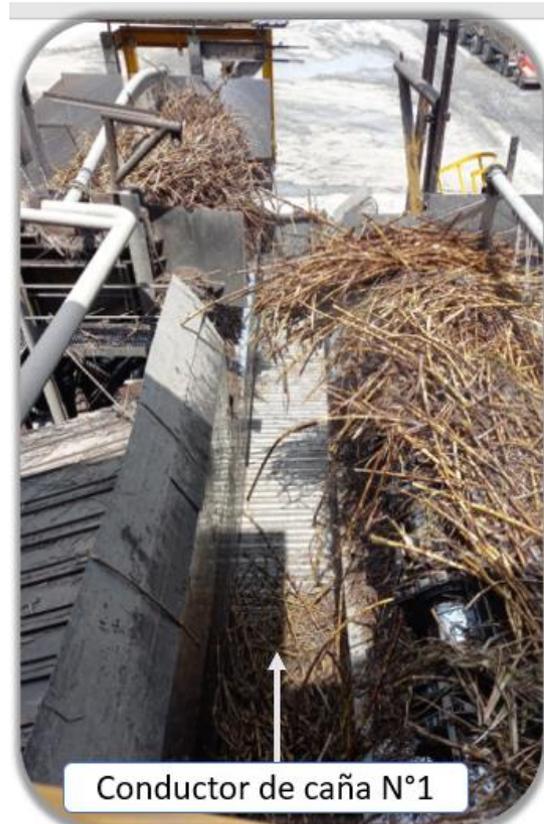
Mesa y nivelador de caña N°3



Al igual que la mesa de caña N°1, la mesa de caña N°3 también permite transportar la caña y entregarla al siguiente equipo denominado conductor de caña N°1, esta es alimentada por el descargue de vagones a través de la grúa de hilo de 60 toneladas, mientras que el nivelador de caña N°1 es un tubo con eje central de acero que tiene unas aletas ubicadas perpendicular al radio. Al girar impulsa el exceso de caña contrario a la alimentación de la mesa, dejando pasar solo la caña que cabe entre el piso de la mesa y las puntas de las aletas, es decir un colchón de carga uniforme. En este equipo se presenta riesgo por energía eléctrica, energía hidráulica y energía mecánica, además, de riesgo locativo por superficies deslizantes y físico por ruido y vibraciones; condiciones de seguridad- trabajo en alturas.

Conductor de caña N°1 (CC1)}

El conductor de caña N°1 transporta la caña, permitiendo el paso de la misma por tres equipos, tales como, igualador de caña, tambor alimentador de caña y desfibrador de caña. Entregando finalmente la caña al siguiente equipo denominado conductor de caña N°2. En el CC1 se observa riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo biológico por picaduras o mordeduras de animales que lleguen en los vagones con caña, locativo por superficies deslizantes; físico por ruido y vibraciones.

**Nivelador de caña**

El nivelador de caña iguala o nivela la cantidad de caña que va pasar por los siguientes equipos y que se transporta por el CC1, es decir, mantiene un colchón proporcional de carga sobre el CC1. En el nivelador de caña se evidencia riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo biológico por picaduras o mordeduras de animales que lleguen

en los vagones con caña, locativo por condiciones de orden y aseo y físico por ruido y vibraciones.

Tambor alimentador de caña

El tambor alimentador de caña alimenta de forma comprimida la caña al siguiente equipo llamado desfibrador de caña. En este equipo se observa riesgo por energía eléctrica, biológico por picaduras o mordeduras de animales que lleguen en los vagones con caña, condiciones de seguridad-mecánica por atrapamiento, locativo por condiciones de orden y aseo; físico por ruido y vibraciones.



Bombas de lubricación de la desfibradora

Las bombas de lubricación de la desfibradora bombean aceite desde el tanque hasta las chumaceras de la desfibradora para lubricarlas, en ella se encuentra riesgo por energía eléctrica e hidráulica, además se evidencia riesgo locativo por condiciones de orden y aseo; físico por ruido y vibraciones.



Desfibrador de caña



El desfibrador de caña tritura la caña, convirtiéndola en bagazo para poder iniciar la extracción del jugo en los siguientes equipos, tales como, molinos hidráulicos. En el

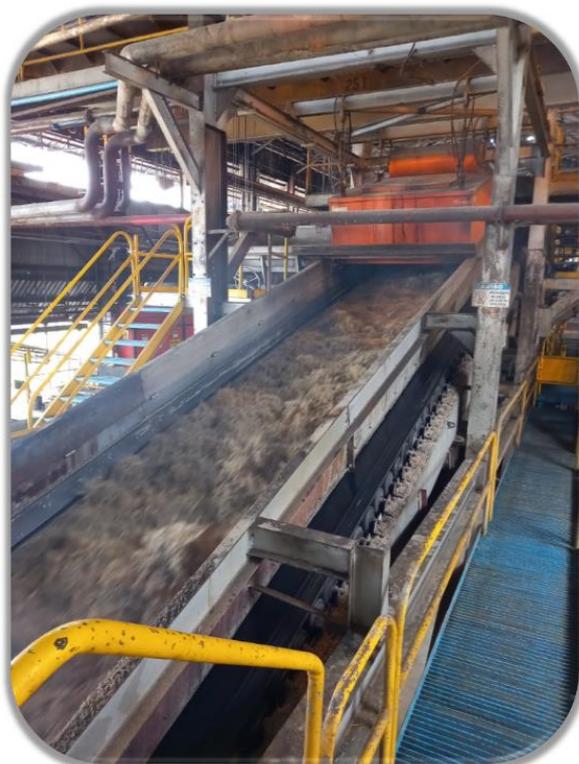
desfibrador se presenta riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por piso resbalosos y físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente bagazo.



Pateador de caña

El pateador de caña entrega el bagazo de forma uniforme al siguiente equipo llamado conductor de caña N°2 (CC2). En el pateador se presenta riesgo por energía eléctrica, energía mecánica y energía térmica, además se evidencia riesgo locativo por piso resbalosos y físico por ruido, vibraciones, químico por material particulado en el ambiente bagazo, condiciones de seguridad por espacios confinados

Conductor de caña N°2 (CC2)



El conductor de caña N°2 transporta la caña previamente transformada en bagazo, en su recorrido pasa por un extractor de metales (electroimán) y de esta forma ser entregada al siguiente equipo llamado molino hidráulico N°1. En este equipo se presenta riesgo por energía eléctrica, energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por piso resbalosos y físico como ruido y vibraciones y químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Molino hidráulico

Los molinos hidráulicos muelen el bagazo con fin de extraer el jugo diluido, agregando agua de imbibición a altas temperaturas, siendo la materia prima para el proceso de elaboración de la azúcar y el alcohol, en total son seis molinos hidráulicos y en estos se presenta riesgo por energía eléctrica, energía hidráulica, energía mecánica y riesgo térmico, además se evidencia riesgo locativo por piso resbalosos, físico por ruido, vibraciones y temperaturas extremas; químico por material particulado en el ambiente como bagazo y vapores.



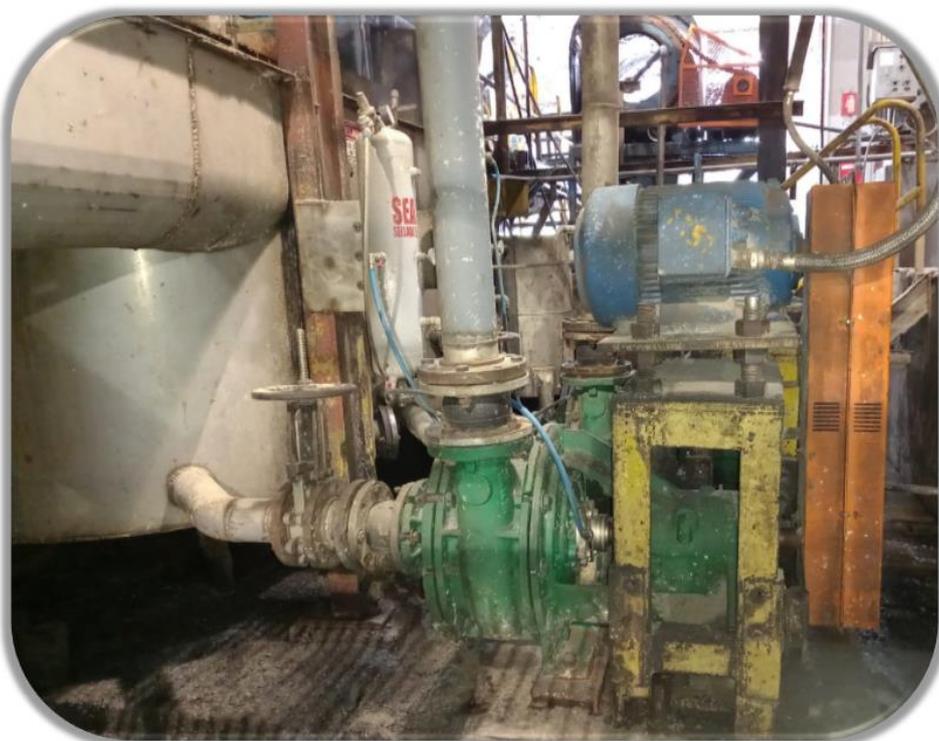
Conductor intermedio

Los conductores intermedios transportan el bagazo al siguiente molino, en total son cinco conductores intermedios y seis molinos hidráulicos. Los conductores intermedios presentan riesgo por energía eléctrica, energía hidráulica, energía mecánica y energía



térmica, además se evidencia riesgo locativo por piso resbalosos, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo y vapores.

Bombas de maceración



Las cuatro bombas de maceración permiten bombear el compuesto entre jugo y bagazo llamado maceración, para retornarlo al molino directamente anterior, depositado previamente en cuatro tanques por sus respectivos molinos con el fin de volver a moler y poder extraer al máximo la sacarosa que queda en el bagazo. En estas se aprecia riesgo por energía eléctrica, energía mecánica, y energía térmica, además se evidencia riesgo locativo por superficies de trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Bombas del filtro rotario

Las tres bombas del filtro rotatorio bombean el compuesto final entre jugo diluido y bagazo, que previamente tuvo varias extracciones por los molinos tres, cuatro, cinco y seis y el jugo diluido de primera extracción, es decir, el que entrega el primer y segundo molino y posteriormente es entregado al filtro rotatorio. En estas bombas se aprecia riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia



riesgo locativo por superficies de trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Filtro Rotatorio

El filtro rotatorio separa el bagazo del jugo diluido con el fin de retornar el bagazo al primer molino por medio de un tobogán, mientras el jugo cae por gravedad al tanque pulmón. En estas se encuentra riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por superficies de trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Bombas de jugo Diluido

Las dos bombas de jugo diluido permiten bombear el jugo diluido desde tanque pulmón a el área de elaboración para continuar el siguiente proceso. En estas se puede apreciar riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por superficies de trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente bagazo.

Bombas de agua caliente o imbibición



Las dos bombas de imbibición permiten bombear agua caliente de un tanque de almacenamiento a la salida del molino N°5 con el fin de facilitar la máxima extracción de sacarosa, con el fin, de poder enviar un bagazo con una humedad relativa menor al 48%, a la siguiente área, calderas. En estas se aprecia riesgo por energía eléctrica, energía mecánica, energía mecánica y energía térmica, además se evidencia riesgo locativo por superficies de

trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Filtro rotatorio del cárcamo



El filtro rotatorio del cárcamo separa el bagazo del jugo con el fin de recuperar retornar el bagazo al primer molino por medio de un tobogán, mientras el jugo cae por gravedad al tanque pulmón. En estas se encuentra riesgo por energía eléctrica y energía

mecánica, además se evidencia riesgo locativo por superficies de trabajo deslizantes, físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

Bombas de trampas de grasa

Las bombas de trampas de grasa bombean el material ubicado en un tanque del cárcamo hasta el filtro rotatorio del cárcamo, dicho material está compuesto por agua, bagazo y el exceso de lubricación de



los molinos hidráulicos que es canalizado hasta el tanque; en estas se identifica riesgo por energía eléctrica y energía mecánica, además se evidencia riesgo locativo por pisos resbalosos y riesgo físico por ruido y vibraciones.

Bomba de drenaje del cárcamo



La bomba de drenaje del cárcamo bombea el material que cae al cárcamo hasta el separador de sólidos, en esta se identifica riesgo por energía neumática, además se evidencia riesgo locativo por pisos resbalosos y riesgo físico por ruido y vibraciones; químico por material particulado en el ambiente como bagazo.

II. Se realiza la valoración de los riesgos y peligros existentes en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, específicamente los riesgos asociados a las energías peligrosas y se plantea la Matriz de Identificación de Peligros y Valoración de los Riesgos - IPER adoptando la Guía Técnica Colombiana GTC- 45 del 20 de junio del 2012, Ministerio del Trabajo, la cual ofrece los parámetros necesarios para la construcción y solides de la matriz, donde se identifican los procesos, se describen y clasifican los peligros, se habla de los efectos posibles, se revisan los controles existentes en la fuente, medio y el individuo, se evalúan y se valoran los riesgos y se plantean los criterios para establecer controles y medidas de intervención, tales como: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, señalización, controles administrativos y EPP; como se ve a continuación.

The image shows a screenshot of a software-generated risk matrix. The table has a complex header with multiple columns. The main body of the table contains several rows of data. The columns include:

- Identificación de peligros (Hazard Identification)
- Descripción del peligro (Description of hazard)
- Efectos posibles (Possible effects)
- Exposición (Exposure)
- Gravedad (Severity)
- Frecuencia (Frequency)
- Riesgo (Risk)
- Controles existentes (Existing controls)
- Medidas de intervención (Intervention measures)
- Residuo de riesgo (Residual risk)
- Clasificación (Classification)
- Acciones (Actions)
- Responsable (Responsible)
- Fecha (Date)
- Estado (Status)

 The table is titled 'Matriz de peligros - Energías' and 'Valores - Evaluación de Riesgos'. The data rows contain numerical values and text descriptions in Spanish, detailing various hazards and their associated risks and control measures.

Además, se plantea Los Mapas de Seguridad, que permiten dar una mayor claridad al personal operativo sobre los peligros a los cuales se encuentran expuestos en cada una de las maquinas del área de molinos del Ingenio Risaralda, teniendo como base la Matriz IPER previamente identificada, su menú de navegación es el siguiente:

Mapas de seguridad - Excel

Jhonatan Aldevier Arias Cadena

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer? Compartir

MAPAS DE SEGURIDAD DEL ÁREA DE MOLINOS DEL INGENIO RISARALDA



- Grúa de 60 Ton
- Mesa de caña N°1
- Nivelador mesa caña N°3
- Grúa Hidráulica
- Mesa de caña N°3
- Conductor de caña N°1
- Igualador de caña
- Alimentador de caña
- Bomba de lubricación de la desfibradora
- Desfibrador de caña
- Pateador

- Conductor de caña N°2
- Conductores intermedios
- Molinos hidráulicos
- Bombas de Maceración
- Bombas de Jugo Diluido
- Bombas de agua caliente
- Filtro Rotatorio de bagazo
- Bombas filtro Rotatorio de bagazo
- Filtro Rotatorio del cárcamo
- Bombas trampas grasas
- Bomba drenaje cárcamo

Proceso de Molinos Grúa de 60 Ton Mesa de caña #1 Grúa hidráulica Mesa de caña N°3

Teniendo en cuenta, que dando clic en cada mapa de seguridad se despliega una ventana donde se logra apreciar de una forma didáctica varias vistas de la máquina señalando los peligros a los cuales se está expuesto, ejemplo: la grúa hidráulica:



además, cuenta con una información clara del riesgo, donde se detalla las consecuencias y medidas de control a tener en cuenta, cabe resaltar que se da premisa a los peligros asociados a energías peligrosas, como se observa a continuación:

Número	Riesgo	Fuente Generadora	Consecuencias	Medida de control
1	Energía mecánica	Tambor enrollador del cable de levante de la grúa	Golpes múltiples, fracturas, amputaciones, atrapamiento de miembros superiores o inferiores.	Bloquear la energía mecánica, instalar guardas de seguridad para aislarnos de la energía mecánica, no usar elementos tales como: cadenas, relojes, anillos, aretes; entre otros, mantenimiento preventivo de herramientas, máquinas y equipos, autoreporte de máquinas inseguras, uso de EPP
2	Energía eléctrica	Motores eléctricos Conexiones eléctricas	Choques eléctricos, quemaduras, explosión, incendio..	Bloquear la energía eléctrica, protecciones eléctricas, aplicación de las 5 reglas de oro del RETIE, diligenciar los Análisis de Trabajo Seguro - ATS y Permisos de Trabajo - PT, no usar elementos tales como: cadenas, relojes, anillos, aretes; entre otros, aplicación de los procedimientos internos seguros, mantenimiento preventivo de herramientas, máquinas y equipos, uso de EPP.
3	Condiciones de seguridad - Locativo	Pisos sucios resbalosos	Caidas, golpes, contusiones, fracturas esguinces y luxaciones	Programas de orden y aseo, área de circulación y trabajo con iluminación suficiente y de calidad, área de circulación señalizada y segura, uso EPP

- III. Se conoce los procedimientos y controles que existen actualmente en la planta sobre el bloqueo y etiquetado de energías peligrosas del área de Molinos del Ingenio Risaralda; esto mediante una entrevista directa con el jefe de seguridad y salud en el trabajo y una revisión al protocolo de bloqueo y etiquetado denominado procedimiento de bloqueo y etiquetado energías peligrosas que tiene la compañía, además se evidencia un acompañamiento por parte del personal de la ARL Positiva con la finalidad de crear una ficha de cero energías de las máquinas y equipos del área, teniendo como objetivo la mejora continua, en otras palabras ser una compañía de clase mundial.
- IV. Se establece los parámetros generales con los cuales se debe realizar un procedimiento de bloqueo y etiquetado a las máquinas y equipos que involucran la presencia de energías peligrosas del área de Molinos del Ingenio Risaralda, esto mediante la implementación del Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, debido a la ausencia de una norma nacional, esta brinda los parámetros necesarios para el análisis y construcción de un procedimiento seguro, permite los controles adecuados para realizar el bloqueo de energías peligrosas de una manera idónea, para ello, se plantea una herramienta denominada Ficha de

Cero Energías, la cual ayudara a los colaboradores a ejecutar un bloqueo y etiquetado efectivo a la hora de intervenir las maquinas y/o equipos del área, en total se diseñaron 17 fichas, en otras palabras se protocoliza de una forma clara y dinámica la ejecución del bloqueo y etiquetado de energías peligrosas, como se ve a continuación:

FICHA DE CERO ENERGÍAS			
Descripción:	Molino hidráulico N°6	Código del equipo :	Fecha de creación: 1/12/2021
Planta:	Ingenio Risaralda	Área: Molinos	Fecha de revisión: 1/01/2022
Descripción general de actividades:	Mantenimiento	Versión: 1	Código 123
Energías peligrosas identificadas:	E.E	Energía eléctrica , en los motores eléctricos y conexión eléctrica	
	E.M	Energía mecánica , en movimiento de masas y engranes	
	E.H	Energía hidráulica , en mangueras hidráulicas, bombas hidráulicas	
	E.T	Energía térmica , en el agua caliente que le agregan al proceso genera vapores	
Dispositivos de bloqueo/ etiquetado:		Nota: Su integridad física depende del correcto sistema de bloqueo que realice al equipo antes de intervención. Deben colocarse tantos candados y tarjetas personales como personas trabajando en la máquina. El bloqueo se debe realizar solo por personal calificado.	
Paso 1			
Preparación para el apagado: Notificar a los colaboradores y procesos productivos afectados sobre la suspensión de actividades de la máquina o equipo			
Paso 2			
Apagado de la máquina o del equipo: Apagar la máquina/equipo siguiendo los procedimientos establecidos, es decir: presionando el boton de PARADA o STOP del panel de control o botonera de mando.			
 <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> Presionando aqui se apaga el molino hidráulico N°6 (Cuarto de control molinos) </div>			
Paso 3			
Aislamiento de las máquinas y equipos: Accionar todos los dispositivos de aislamiento de energía necesarios para controlar la energía a la máquina o al equipo			
 <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> Presionando aqui se aísla la energía eléctrica del molino hidráulico N°6 (CCM superior) </div>			
Paso 4			
Aplicación de dispositivo de bloqueo o etiquetado: Instalar dispositivos de bloqueo (candado de seguridad) y etiquetado (tarjeta de seguridad); serán colocados en cada dispositivo de aislamiento de energía por empleados autorizados.			

		
Paso 5		
<p>Energía almacenada: Liberar de forma controlada las energías almacenadas o residuales que quedan en la máquina o equipo.</p>		
E.E: Energía Eléctrica	E.M: Energía Mecánica	
Disipar la energía eléctrica remanente, esta labor solo puede ser realizada por personal calificado	Esperar que las partes en movimiento esten totalmente detenidas	
E.H: Energía Hidráulica	E.T: Energía Térmica	
El sistema automaticamente le da alivio a la presión de carga, cuando se apagan los motores eléctricos	Esperar que se disperse el vapor y que baje la temperatura de las partes mecánicas	
Paso 6		
<p>Verificación del aislamiento: Antes de iniciar los trabajos en las máquinas o equipos que hayan sido bloqueados y etiquetados, el colaborador autorizado debe verificará que se haya realizado el aislamiento y la desenergización de la máquina o equipo</p>		
 <div style="position: absolute; top: 10px; right: 10px; border: 1px solid blue; padding: 5px; background-color: lightblue;"> Presionando el botón de encendido se verifica si el molino hidráulico N°6 quedo bien bloqueado (Cuarto de control molinos) </div>		
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Discusión

El Ministerio de trabajo a través del decreto 1072 del 2015, plantea las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), entre ellas, se debe realizar la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en la seguridad y salud ocupacional, al igual que lo plantea la Guía Técnica Colombiana - GTC 45 del 2012, Ministerio del trabajo; en otras palabras, se debe identificar los peligros y valorar los riesgos a los que se encuentran expuestos los colaboradores en sus labores diarias, ahora bien, con la finalidad de dar cumplimiento a estas normas se realiza una inspección en el área de Molinos del Ingenio Risaralda en compañía del personal responsable de la seguridad y salud en el trabajo de la organización, identificando toda una gama de peligros y riesgos a los que están expuestos los colaboradores, entre ellos se evidencian las energías peligrosas, tales como: energía eléctrica, hidráulica, neumática, mecánica y térmica, temática a estudiar del actual proyecto; además se evidencia la implementación de una serie de controles para mitigar el riesgo, pero también se aprecia grandes oportunidades de mejoras, finalmente, recopilando todos estos hallazgos se plantea la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos - IPER y adicional a esta como valor agregado se propone una herramienta dinámica, asequible, que facilita la identificación y comprensión a todo el personal operativo, de los peligros a los que están expuestos en cada una de las maquinas del área, la cual se llamó Mapas de Seguridad, estos cuentan con imagen reales de las máquinas y/o equipos, donde se señala los peligros relacionados de forma clara y dinámica, como se observó en los mapas de seguridad.

Ahora bien, además de identificar y valorar las energías peligrosas, el propósito del proyecto es realizar un trabajo seguro con el fin de proteger a los colaboradores de cualquier tipo de incidente o accidente relacionado con energías peligrosas, para ello se revisa el Reglamento Técnico de Instalación Eléctricas – RETIE, Ministerio de Minas y Energías,

donde en su artículo 18, indica las 5 reglas de oro para realizar un trabajo seguro, hablando puntualmente de la energía eléctrica; sin embargo, con la finalidad de plantear un procedimiento de bloqueo y etiquetado efectivo, donde se incluya las demás energías peligrosas que se encuentran presente en área de Molinos del Ingenio Risaralda, se adopta el Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, donde se ve la secuencia para garantizar una zona de trabajo seguro, es decir, indica el procedimiento efectivo del bloqueo y etiquetado de las energías peligrosas en solo seis pasos, por tanto, se plantear otra importante herramienta denominada, Ficha de Cero Energía, donde se expone de forma clara y dinámica cada uno de los seis pasos expuestos por la OSHA para realizar un bloqueo y etiquetado efectivo de energías peligrosas de cada una de las máquinas del área de Molinos del Ingenio Risaralda, véase anexo 3.

Finalmente, debido a que el decreto 1072 del 2015, Ministerio del Trabajo, establece el único reglamentario del sector trabajo, donde en su capítulo 6 plantea las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo a partir del año 2017 en adelante, es decir, durante los últimos años se ha exigido de obligatorio cumplimiento para las empresas del país, aun así con el objetivo claro de dar una mejora continua al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la compañía, se adopta una norma internacional, debido a la ausencia de una norma nacional que involucre los controles efectivos para todo tipo de energía peligrosas presente en las industrias y de esta forma plantear herramientas claras y concisas de cómo dar manejo y control a las energías peligrosas presentes en las máquinas y/o equipos del área de molinos del ingenio Risaralda, esto con el fin de reducir al máximo la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado.

Conclusiones

Se concluye que los tipos de energías peligrosas utilizadas en las maquinas y/o equipos del área de Molinos del Ingenio Risaralda son; energía eléctrica, mecánica hidráulica, neumática y térmica.

Como resultado se valora los riesgos existentes entre las personas, las máquinas y los equipos en el área de Molinos del Ingenio Risaralda, identificando una serie de controles existes, pero, aun así, se plantean otros adicionales a tener en cuenta, específicamente en las energías peligrosas. Además, se entrega una herramienta clara y dinámica de suma importancia, denominada Mapas de Seguridad.

En síntesis, se conoció el procedimiento de bloqueo y controles de la empresa sobre las energías peligrosas del área de Molinos del Ingenio Risaralda, evidenciando oportunidades de mejora.

Finalmente, se establecieron los parámetros generales con los cuales se debe realizar un procedimiento de bloqueo y etiquetado de seguridad a las máquinas y equipos, denominado Ficha de Cero Energías, de acuerdo a la Código de Reglamento Federal CFR OSHA 1910.147, título 29 de los Estados Unidos de América, para el área de Molinos del Ingenio Risaralda.

Recomendaciones

Luego de los resultados satisfactorios obtenidos en el presente proyecto con la implementación de una norma internacional y observando la discusión planteada acerca de la dificultad de la actual normativa nacional sobre el bloqueo y etiquetado de energías peligrosas; se ve la necesidad de recomendar al Ministerio de Trabajo, de establecer una nueva norma que defina las energías peligrosas, la clasificación de tipos de energías peligrosas, que hable de los equipos de aislamiento, que se establezca los dispositivos de bloqueo y etiquetado, y se plantee un procedimiento de bloqueo y etiquetado efectivo, ya que solo existe el control de la energía eléctrica del RETIE.

Debido a la poca información que se evidencio en los módulos establecidos por el pensum de la especialización en Gerencia de SST de la Universidad de Manizales, sobre bloqueo y etiquetado de energías peligrosas y por la importancia de la temática para los futuros especialistas en Gerencia de SST, se recomienda a la Universidad incluir un módulo sobre energías peligrosas de la industria, enfocado al pilar de la seguridad en el trabajo, donde, se defina que es energía peligrosa, las clasificación de energías peligrosas, los tipos de energías peligrosas, se den a conocer los equipos de aislamiento y lo dispositivos de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas, además de plantear un procedimiento secuencial de bloqueo y etiquetado efectivo, dicho modulo se recomienda agregar al primer semestre académico de la especialización, ya que sería un complemento al módulo de riesgo mecánico.

Finalmente, se ve que la organización tiene establecido una serie de controles para mitigar el riesgo, incluso cuenta con un procedimiento de bloqueo y etiquetado de energías peligrosas, pero con el objetivo claro de dar una mejora continua, sistematizando y fortaleciendo los procedimientos establecidos, se recomienda publicar en lugares de fácil

acceso a todo el personal del área, documentos tales como: mapas de seguridad y ficha de cero energías, planteados en el actual proyecto.

Referencias

El Concejo Colombiano de Seguridad – CCS.ORG, Colombia, 2021. Disponible en:
[Riesgos por presencia de energías peligrosas – ccs.org.co](https://www.ccs.org.co)

Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. *Mantenimiento seguro – Trabajadores seguros*, 2010. Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheet-88-safe-maintenance-safe-workers>

Programa PESO de la OR-OSHA (Programa en Español de Seguridad e Higiene de Trabajo de OR- OSHA) / OR-OSHA PESO Program (OR-OSHA Occupational Safety and Health Program in Spanish). *Control de energías peligrosas (Bloqueo / Etiquetado) / Hazardous Energy Control (Lockout / Tagout)*.

Fernández Vargas, Jairo Andrés. *Análisis y control de energías peligrosas de equipos y maquinaria de la planta Diamante Distravez S.A.* Trabajo de grado. Universidad Pontificia Bolivariana, (2018).

Vargas-Machuca Saldarriaga, Federico (1990). *Maquinas eléctricas rotatorias*. 4a ed. 730 p.: il

Henao Robledo, Fernando (2014). *Riesgos eléctricos y mecánicos*. 2da. Ed. Ecoe Ediciones. Bogotá

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE del 30 de agosto de 2013.

Creus Solé, Antonio (2011). *Neumática e Hidráulica*. Barcelona, España.

Gracia Martínez, Amaya, Velasco Callao, Carmen y Gómez Martín, Tomás (2011). *Termodinámica Técnica II: Termodinámica aplicada a instalaciones térmicas*. 1ra. Ed. Universidad de Zaragoza, España.

Henao Robledo, Fernando (2014). *Riesgos Químicos*. 2da. Ed. Ecoe Ediciones. Bogotá

ARL SURA, Dirección de Higiene Seguridad y Ambiente. *Generalidades Energías peligrosas*. Disponible en: <https://arlsura.com/index.php/305-energias-peligrosas-tar/3858-generalidades-energias-peligrosas>

Norma Internacional ISO 45001 del 13 de marzo de 2018.

<https://ergosourcing.com.co/wp-content/uploads/2018/05/iso-45001-norma-Internacional.pdf>

José L. Meliá (2007), *Seguridad basada en el comportamiento*, Perspectiva de intervención en riesgos psicosociales. Medidas preventivas. Págs. 157-180

Hermosa Dónate, Antonio (2005). *Principios de la electricidad y electrónica*, TOMO 1: 2da Ed.

Resolución Nacional 2400 de 22 de mayo de 1979

[Resolución 2400 del 1979.pdf](#)

Decreto número 1072 del 26 de mayo de 2015

[Decreto_1072-Mayo26-2015.pdf](#)

Tabla 1 Dispositivo de bloqueo de grupo obtenido: <https://www.panduit.com/>

Tabla 2 tipos de candados obtenido: <https://www.panduit.com/>

Tabla 3 Tarjetas de seguridad obtenido:

http://www.fnls.com.ar/PRODUCTOS/CANDADOS_LOTO/candados_loto.html

Tabla 4 Elementos de bloqueo multiple obtenido:<https://www.panduit.com/>