

Identificación de energías peligrosas y diseño de estrategias para el control de riesgo eléctrico en
Operadora Avícola Colombia S.A.S

Leidy Paola Vargas Delgado

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Electricista

Director

Gilberto Carrillo Caicedo

Doctor en Ingeniería Eléctrica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Bucaramanga

2025

Agradecimientos

Primero, doy gracias a Dios por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para llegar hasta aquí. A mi madre, Amparo Delgado, le agradezco su apoyo incondicional, que ha sido mi fuente de inspiración y perseverancia.

A mis docentes, gracias por compartir su conocimiento y ser parte de mi formación académica. A mis compañeros de estudio, especialmente a Andrés Felipe Bueno, le agradezco su amistad y colaboración en los proyectos.

A mi tutor de tesis, el Dr. Gilberto Carrillo Caicedo, le agradezco por su incansable apoyo y orientación durante todo este proceso. Su experiencia y confianza en mí fueron fundamentales para superar los retos.

Agradezco también a mí misma por la determinación y esfuerzo constante. Este logro es un reflejo de la perseverancia.

Finalmente, dedico esta tesis a mi hija, Ana Gabriela Jaimes, quien ha sido mi mayor inspiración. Gracias por ser mi motor para seguir adelante.

A todos los que contribuyeron de alguna manera al desarrollo de esta tesis, gracias por su apoyo.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	1
1. Operadora Avícola Colombia S.A.S.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
2. Mapeo de peligros: energías peligrosas en máquinas/equipos de OPAV.....	6
2.1 Importancia del impacto de las energías peligrosas	8
2.2 Energía.....	9
2.3 Energías peligrosas	10
2.4 Identificación de energías peligrosas.....	12
2.5 Metodología para la identificación de energías peligrosas.....	24
2.6 Estado inicial del control de energías peligrosas en OPAV	32
2.7 Modelo de identificación de energías peligrosas.....	34
3. Puesta en marcha del programa de control de energías peligrosas.....	37
3.1. Aspectos Clave del Programa	37
3.1.1. Procedimientos LOTO (Bloqueo y Etiquetado).....	37
3.1.2. Fichas Cero Energías	44
3.1.3. Capacitación y Socialización.....	45
3.1.4. Estrategias de Mejora y Control	45

4.	Diseño y puesta en marcha del programa de riesgo eléctrico	51
4.1.	Componentes Principales del Programa	51
4.1.1.	Diagnóstico y Evaluación Inicial.....	51
4.1.2.	Implementación de Medidas Correctivas y Preventivas.....	52
4.1.3.	Capacitación y Socialización del Programa	54
4.1.4.	Cumplimiento Normativo y Monitoreo Continuo	54
4.6	Reglas de Oro	55
4.6.1.	Primera regla: Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión.....	56
4.6.2	Segunda regla: Condenar o bloquear los aparatos de corte	56
4.6.3	Tercera regla: Verificar la ausencia de tensión	56
4.6.4	Cuarta regla: Puesta a tierra y en cortocircuito.....	57
4.6.5	Quinta regla: Señalizar y delimitar la zona de trabajo.....	57
5.	Conclusiones y Guía para el Futuro.....	58
5.1.	Observaciones	58
5.2.	Conclusiones	60
5.3.	Recomendaciones	62
	Referencias Bibliográficas	65
	Apéndices.....	68

Lista de Tablas

	Pág.
<i>Tabla 1. Tipo de lesiones presentadas en el mes de diciembre del año 2020 causadas por energías peligrosas</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2. Análisis-reportes de accidentalidad con energías peligrosas en los años 2019, 2020 y 2022.</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 3. Riesgos asociados a energías peligrosas.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 4. Actividades rutinarias y no rutinarias de OPAV</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5. Diagrama distribución áreas de OPAV.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 6. Inventario de máquinas y equipos de limpieza y desinfección, mantenimiento y administración</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7. Inventario de máquinas y equipos de Ambiental.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 8. Inventario de máquinas y equipos de logística</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 9. Clasificación de algunas máquinas/equipos críticos.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 10. Dispositivos LOTO disponibles en la actualidad</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 11. Mejoras derivadas de hallazgos identificados en las instalaciones de OPAV, clasificados según la jerarquía de control de peligros.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 12. Normatividad nacional e internacional base de los programas de energías peligrosas y riesgo eléctrico. .</i>	<i>69</i>

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1. Diagrama-mecanismos de accidente en el mes de diciembre del año 2020</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Mapeo de peligros de máquina depredadora manual de pollo.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3. Proceso general de producción de alimentos</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. Descripción de energías peligrosas.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Identificación de actividades rutinarias y no rutinarias y valoración de riesgos</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6. Formatos empleados en recorridos técnicos en las instalaciones de OPAV</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7. Cronograma de recorridos técnicos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 8. Información recopilada en los recorridos técnicos</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9. Diagrama distribución áreas de OPAV.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 10. Cantidad de máquinas/equipos por áreas.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 11. Procedimiento para realización de recorridos técnicos</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12. Identificación de energías peligrosas.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13 Energías peligrosas presentes en máquinas/equipos</i>	<i>34</i>
<i>Figura 14. Modelo de identificación de energías peligrosas presentes en máquina marinadora de pollos en el área de desprese.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15. Las personas involucradas en el procedimiento LOTO.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 16. Criterios que deben cumplir los dispositivos LOTO</i>	<i>43</i>
<i>Figura 17. Ficha de Cero Energías o procedimiento de control de energías peligrosas (Apéndice O. Ficha cero energías)</i>	<i>44</i>

ESTRATEGIAS PARA CONTROL DE RIESGO ELÉCTRICO

<i>Figura 18. Tableros en mal estado.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 19. Implementación sistemas LOTO</i>	<i>52</i>
<i>Figura 20. Mejoramiento de tableros eléctricos</i>	<i>53</i>
<i>Figura 21. Implementación de modernización de Equipos</i>	<i>53</i>

Glosario

Accidente: suceso o sucesos no deseados producido de manera repentina que ocasiona daños en personas, equipos o instalaciones.

Actividad no rutinaria: tarea que no corresponde a los procesos habituales la organización.

Actividad rutinaria: tarea integrada en las operaciones habituales de la organización, previamente planificada y susceptible de estandarización.

Arco eléctrico: descarga eléctrica que se forma entre dos conductores sometidos a una diferencia de potencial, situados dentro de un ambiente gaseoso (aire).

Aplastamiento: lesión que se presenta cuando se ejerce una fuerza o presión sobre una parte del cuerpo.

Atrapamiento: evento que ocurre cuando una persona, o una parte de su cuerpo, entra en contacto con componentes en movimiento de una máquina o con objetos, piezas o materiales.

Bloqueo y etiquetado (LOTO): procedimiento utilizado para asegurar preventivamente la liberación de energía peligrosa de una máquina o equipo, mientras se realizan labores de mantenimiento, reparación, modificación o limpieza.

Candado de seguridad: elemento de seguridad que se emplea para evitar que se opere accidentalmente una máquina o equipo cuando una persona esté cerca de partes o puntos peligrosos.

Condición crítica: condición que, debido a su complejidad, dependencia de factores externos o nivel de incertidumbre, puede representar un obstáculo para su logro o un riesgo de desviación.

Condición insegura: componente de los equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o del entorno que represente un peligro para las personas, bienes o para la operación, ya que, bajo determinadas condiciones puede desenlazar un incidente.

Contacto directo: contacto que ocurre cuando una persona toca directamente las partes activas de la instalación eléctrica.

Contacto indirecto: contacto que ocurre cuando una persona toca partes que han quedado energizadas debido a una falla en el aislamiento.

Cortocircuito: descarga entre los dos terminales de un circuito eléctrico, ocasionando un fallo en la resistencia del conjunto y en consecuencia un aumento en la intensidad de la corriente que lo sustenta.

Des energizar: aislar máquina, equipo o sistema, de la fuente de energía.

Dispositivo para aislar energía: mecanismo que bloquea físicamente la transmisión o liberación de energía peligrosa.

Dispositivos de seguridad: accesorio de protección diferente al resguardo cuyo fin es mitigar el riesgo antes de que pueda alcanzar zona de peligro en una máquina o equipo.

Distancia de seguridad: distancia mínima a una línea energizada o zona donde se garantiza que no ocurrirá un accidente.

Energía: propiedad de la materia que le permite generar trabajo mediante el movimiento.

Energía residual: energía remanente después de des energizar una máquina o equipo.

Energía cero: estado en que las energías de un equipo, máquina, sistema o proceso, previamente identificadas, han sido liberadas o descargadas, aisladas, bloqueadas y etiquetadas, y en la que se realizó la verificación de ausencia de energía.

Energizar: suministrar energía a máquina o equipo.

Electricidad estática: fenómeno superficial que se obtiene, normalmente por fricción, cuando hay movimiento entre dos o más cuerpos. El contacto con esos cuerpos cargados puede dar lugar a la transferencia de cargas eléctricas y, por tanto, la existencia de intensidades de corriente que podrían volverse peligrosas.

Equipo: conjunto de utensilios, instrumentos o aparatos especiales para ser utilizados para realización de trabajos que requieren fuerza o energía.

Estado de energía cero: estado en que las energías de un equipo, máquina, sistema o proceso, previamente identificadas, han sido liberadas o descargadas, aisladas, bloqueadas y etiquetadas, y en la que se realizó la verificación de ausencia de energía.

Fuerza: capacidad física para realizar un trabajo o movimiento.

Guarda de máquina: barreras fijas que impiden el contacto. Éstas limitan o impiden el acceso al área peligrosa de la máquina.

Incidente: evento asociado a la actividad laboral en el que se materializa o existe la posibilidad de materialización de un daño a la integridad o salud del trabajador, independientemente de su severidad.

Interruptor: dispositivo para abrir y cerrar circuitos eléctricos.

Instalación eléctrica: sistema compuesto por circuitos eléctricos y equipos diseñados para suministrar energía a edificaciones, infraestructuras, espacios públicos e instalaciones, garantizando su correcto funcionamiento y la conexión con los dispositivos eléctricos asociados.

Máquina: dispositivo formado por un conjunto de componentes interconectados que permiten ejecutar o facilitar una tarea específica, usualmente mediante la conversión de una forma de energía en movimiento o trabajo mecánico.

Mantum: software para la gestión de activos y mantenimiento utilizado en OPAV, en el que las máquinas y equipos están registrados con su respectivo código de inventario.

Peligro: condición o factor con el potencial de causar un evento adverso que resulte en daño o deterioro grave de la salud.

Riesgo: probabilidad de que un peligro se materialice, generando un evento adverso que cause daño o afectación significativa a la salud.

Riesgo eléctrico: posibilidad de fenómenos críticos en las instalaciones eléctricas energizadas. Los fenómenos pueden ser choque eléctrico, electrocución, quemaduras provocadas por arco eléctrico, así como el riesgo de caídas o impactos en las personas.

Sobrecarga eléctrica: condición en la que el consumo de energía excede la capacidad del circuito, aumentando la corriente por encima del límite máximo que pueden soportar los conductores.

Tensión de contacto: diferencia de potencial eléctrico entre una parte del cuerpo, generalmente la mano en contacto con una estructura metálica conectada a tierra, y el pie apoyado en el suelo a una distancia aproximada de un metro.

Tensión de paso: diferencia de potencial eléctrico en la superficie del suelo generada por un cortocircuito monofásico, que puede afectar a una persona con los pies separados aproximadamente un metro, sin tocar ninguna otra estructura conectada a tierra.

Resumen

Título: Identificación de energías peligrosas y diseño de estrategias para el control de riesgo eléctrico en Operadora Avícola Colombia S.A.S*

Autor: Leidy Paola Vargas Delgado**

Palabras Clave: Riesgo eléctrico, energías peligrosas, seguridad industrial, sistema LOTO, normativas RETIE, prevención de riesgos laborales, NFPA 70E, cultura de seguridad, mantenimiento eléctrico, gestión de riesgos.

Descripción: La adecuada gestión de riesgos eléctricos y el control de energías peligrosas son esenciales para garantizar entornos laborales seguros y sostenibles en cualquier industria. En este sentido, Operadora Avícola Colombia S.A.S. (OPAV), ubicada en la zona franca de Santander, implementó un programa integral de gestión de riesgos eléctricos con el propósito de mitigar los peligros asociados a las energías peligrosas y asegurar el cumplimiento de normativas clave, como el **RETIE, NTC 2050, ISO 45001, Decreto 1500 de 2007 y NFPA 70E**. El proyecto incluyó un diagnóstico detallado de las instalaciones eléctricas, la identificación de deficiencias en seguridad, y la implementación de medidas correctivas estratégicas, como la adopción del sistema de bloqueo y etiquetado (**LOTO**). Paralelamente, se realizaron capacitaciones orientadas a fortalecer las competencias del personal en prácticas seguras, promoviendo una sólida cultura de prevención de riesgos laborales. Entre los principales logros destacan la significativa reducción de riesgos eléctricos, la mejora de las condiciones laborales y el desarrollo de un modelo de gestión que pueda ser replicado, especialmente para otras empresas del sector avícola. Este enfoque no solo garantizó el cumplimiento normativo, sino que también fortaleció la seguridad y eficiencia de los procesos productivos, consolidando a OPAV como un referente en la gestión de riesgos industriales.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
Director: Gilberto Carrillo Caicedo. Doctor en Ingeniería Eléctrica.

Abstract

Title: Identification of hazardous energías and design of strategies for electrical risk control at Operadora Avícola Colombia S.A.S*

Author: Leidy Paola Vargas Delgado**

Keywords: Electrical risk, hazardous energies, industrial safety, LOTO system, RETIE regulations, occupational risk prevention, NFPA 70E, safety culture, electrical maintenance, risk management.

Description: Adequate electrical risk management and control of hazardous energies are essential to ensure safe and sustainable work environments in any industry. In this sense, Operadora Avícola Colombia S.A.S. (OPAV), located in the Santander free trade zone, implemented a comprehensive electrical risk management program with the purpose of mitigating the dangers associated with hazardous energies and ensuring compliance with key regulations, such as RETIE, NTC 2050, ISO 45001, Decree 1500 of 2007 and NFPA 70E. The project included a detailed diagnosis of the electrical installations, the identification of safety deficiencies, and the implementation of strategic corrective measures, such as the adoption of the lockout and tagout (LOTO) system. In parallel, training sessions were conducted to strengthen staff skills in safe practices, promoting a solid culture of occupational risk prevention. The main achievements include the significant reduction of electrical risks, the improvement of working conditions, and the development of a management model that can be replicated, especially for other companies in the poultry sector. This approach not only guaranteed regulatory compliance, but also strengthened the safety and efficiency of production processes, consolidating OPAV as a benchmark in industrial risk management.

* Thesis Project

**Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering Director: Gilberto Carrillo Caicedo. PhD in Electrical Engineering.

Introducción

La industria moderna depende de diversas fuentes de energía esenciales para operar maquinaria, equipos y procesos productivos. Estas energías impulsan la productividad, pero también presentan riesgos significativos para la seguridad de las personas, la protección de los equipos y el entorno. Entre las principales energías peligrosas se encuentran la mecánica, eléctrica, térmica y química, siendo comunes la electricidad, el movimiento mecánico, los gases tóxicos, el aire comprimido y la temperatura (Safe SAS, 2023). Su liberación inadvertida puede ocurrir durante la instalación, mantenimiento, reparación o puesta en marcha de sistemas.

Este proyecto aborda la identificación de energías peligrosas y el diseño de estrategias para mitigar el riesgo eléctrico en la industria. Como caso de estudio, se analizó a **OPERADORA AVÍCOLA COLOMBIA S.A.S. (OPAV)**, una empresa con más de 60 años de experiencia en la producción y comercialización de carne de pollo. Ubicada en la zona franca de Santander, OPAV emplea a 900 personas, de las cuales el 70% opera maquinaria y equipos que pueden liberar energías peligrosas. Con 306 equipos identificados, la empresa ha registrado accidentes laborales debido a una gestión inadecuada de estas energías y la falta de dispositivos de seguridad.

Dada la variedad de formas en que las energías peligrosas se manifiestan, es crucial identificar y controlar los riesgos para prevenir accidentes. Un manejo deficiente puede generar consecuencias graves o fatales, como lo demuestran estadísticas en Colombia que asocian la mayoría de los incidentes eléctricos con trabajos sin tensión y tareas de mantenimiento (Serna, 2023).

Es imperativo implementar directrices técnicas y metodologías para gestionar estas energías a lo largo de los procesos productivos. Este trabajo busca mejorar la seguridad y el

bienestar de los empleados de OPAV y servir como modelo replicable en otros sectores industriales.

La tesis se estructura en seis capítulos. El primero describe a OPAV, mientras que el segundo aborda el mapeo de peligros asociados a las energías peligrosas. Los capítulos tres y cuatro detallan la implementación de programas para el control de estas energías y el riesgo eléctrico. Finalmente, los capítulos cinco y seis presentan los logros alcanzados, conclusiones y recomendaciones para una mejora continua en seguridad laboral.

1. Operadora Avícola Colombia S.A.S.

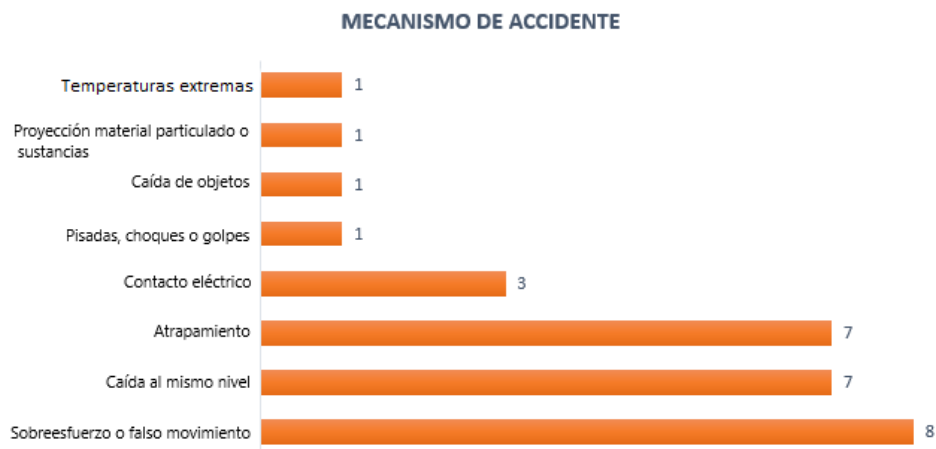
Operadora Avícola Colombia S.A.S (OPAV), tiene como principal actividad económica la producción, distribución y comercialización de productos cárnicos procedentes del pollo. Sus productos están divididos en líneas de pollo fresco y pollo marinado, cuenta con alrededor de 180 granjas, 5 plantas de incubación y 83 puntos de ventas. El contexto organizacional se detalla en el documento anexo **Apéndice M. Contexto Organizacional**.

1.1 Planteamiento del problema

La seguridad laboral es un pilar fundamental en cualquier industria, especialmente en aquellas donde los empleados están expuestos a energías peligrosas. En Operadora Avícola Colombia S.A.S. (OPAV), ubicada en la zona franca de Santander, se identificaron preocupantes niveles de accidentalidad relacionados con energías mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas en el entorno laboral, lo anterior se puede apreciar en la **Figura 1**. Entre 2019 y 2021, el análisis detallado del documento **Apéndice M. Contexto Organizacional**, reflejó que el 20 % de los reportes mensuales correspondían a incidentes asociados a estas energías, como quemaduras, atrapamientos y electrificaciones (ver **Tabla 1**). Estos incidentes destacaron la necesidad urgente de adoptar medidas correctivas para garantizar la seguridad del personal y la continuidad operativa.

Figura 1.

Diagrama-mecanismos de accidente en el mes de diciembre del año 2020



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Tabla 1.

Tipo de lesiones presentadas en el mes de diciembre del año 2020 causadas por energías peligrosas

TIPO DE LESIÓN		
Amputación	0	0%
Contusión	18	53%
Cuerpo extraño extraocular	1	3%
Desgarro o distensión muscular	2	6%
Dolor de espalda	2	6%
Esguince	2	6%
Fractura	0	0%
Herida	1	3%
Intoxicación o alergias	0	0%
Lesiones múltiples	0	0%
Luxación	0	0%
Quemaduras	1	3%
Trauma interno	5	15%
Aplastamiento	2	6%

Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

La **Tabla 2** presenta los casos más significativos de accidentes registrados, ofreciendo una descripción detallada de los hallazgos obtenidos tras el examen de los informes de incidentes relacionados con fuentes de energía peligrosas en los años 2019, 2020 y 2021. Este análisis proporciona una perspectiva crítica sobre la seguridad en el entorno laboral a lo largo de estos tres años, facilitando la evaluación de eventos relacionados con fuentes de energía peligrosas en dicho periodo.

Tabla 2.

Análisis-reportes de accidentalidad con energías peligrosas en los años 2019, 2020 y 2022.

Descripción del accidente/incidente	Análisis
El colaborador inicio turno el día 15/07/2021 a las 18:00 horas, realizando actividades en la planta de proceso como operario del área de limpieza y desinfección. siendo aprox. la hora 1:00 del día 16/07/2021 el señor se encontraba en el área de	Riesgo de tipo eléctrico. Se evidencia mal operación en labores de limpieza y desinfección. El simple hecho de accionar paradas de emergencias no garantiza la ausencia de tensión en la

Descripción del accidente/incidente	Análisis
<p>plataforma y se disponía a realizar la limpieza de la máquina insensibilizador, el señor previamente reporta haber revisado en el tablero de control que la parada de emergencia estuviera accionada, después de evidenciarlo, procede a posicionarse en la máquina y con ambas manos reporta levantar una lámina dentro de la máquina donde se acumula desechos, reporta que al tocar esta lamina con las dos manos siente que le pasa corriente, reporta que lo bota hacia atrás y lo deja desorientado. El colaborador sale del área y se encuentra con el gestor de área quien le toma el reporte y lo remite a la clínica cardiovascular para recibir atención médica.</p>	<p>máquina por este motivo ocurre el siniestro y el operario sufre descarga eléctrica.</p>
<p>La colaboradora inició turno el día 09/06/2020 a las 3:30 pm, realizando labores como oficios varios en el área de desprese. siendo las 5:45 pm la colaboradora se encontraba en la banda transportadora, se disponía a sacar la plataforma que se encontraba debajo de la banda, para esto ella se apoya con un brazo en la columna (tierra) y la otra en la banda (parte metálica), en ese momento siente que pasa corriente por sus miembros superiores, reporta dolor.</p>	<p>Riesgo de tipo eléctrico. El paso de corriente ocurre porque al momento en que toca la banda. Esta estaba húmeda y con sus brazos realiza puente con la columna, generando la descarga de energía.</p>
<p>El colaborador inicio turno el día 18/11/2020 a las 6:00 am realizando labores como auxiliar del gestor en el área de plataforma. reporta que siendo las 10:00 am se encontraba revisando el funcionamiento de la máquina mezcladora de vapor y agua, el colaborador se acerca a los medidores y se sostiene del tubo caliente con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, generando una quemadura en ambos dedos.</p>	<p>Riesgo de tipo térmico. El no aislar señalizar las tuberías de vapor, expuso al colaborador con altas temperaturas en actividades operativas, ocasionándole quemaduras menores en sus falanges.</p>
<p>El colaborador inicio turno el día 24/03/2021 a las 4:30 am realizando labores como auxiliar de plataforma, siendo las 2:06 pm reporta que se encontraba en zona caliente revisando un trabajo con mantenimiento con relación a una mejora que se está realizando en desplumadura, mientras realizaba la actividad retrocedió un paso sin tener presente que en la pared del pasillo se encuentra el sistema mezclador</p>	<p>Riesgo de tipo térmico. Se evidencia que al realizar labores de mantenimiento no se restringió el área intervenida para evitar el paso de personal no autorizado en estas maniobras.</p>

Descripción del accidente/incidente	Análisis
de vapor, ocasionándole una quemadura de primer grado en el codo del brazo izquierdo, reporta dolor.	

Nota. Tomado de: (Grupo BIOS, 2021)

Para abordar esta problemática, se desarrolló un diagnóstico integral que incluyó la revisión de las normativas vigentes, como el RETIE y la NFPA 70E, y la clasificación de máquinas y equipos por áreas críticas. Este análisis permitió identificar las principales fuentes de riesgo, evaluar las condiciones actuales de seguridad y proponer soluciones efectivas. Asimismo, se diseñó e implementó un programa de control de energías peligrosas y riesgos eléctricos, centrado en la aplicación de procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO), mejoras en instalaciones eléctricas, señalización de áreas peligrosas y la adopción de las 5 reglas de oro.

El programa también incluyó capacitaciones para el personal operativo, de mantenimiento y limpieza, con el objetivo de fomentar una cultura de prevención y garantizar el cumplimiento de buenas prácticas laborales. En colaboración con los departamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mantenimiento, se desarrollaron herramientas prácticas, como fichas de cero energías, manuales técnicos y dispositivos de bloqueo, adaptadas a las necesidades específicas de la empresa.

La implementación de estas medidas no solo mitigó los riesgos identificados, sino que también mejoró las condiciones laborales y contribuyó al cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales. Además, posicionó a OPAV como un referente en seguridad industrial dentro del sector avícola, al establecer un modelo replicable para otras organizaciones que enfrentan desafíos similares.

2. Mapeo de peligros: energías peligrosas en máquinas/equipos de OPAV

La gestión de energías peligrosas en máquinas y equipos representa un desafío crucial para la seguridad laboral en entornos industriales. Este capítulo aborda la identificación de energías

peligrosas presentes en los equipos utilizados por Operadora Avícola Colombia S.A.S. (OPAV), destacando su importancia para mitigar riesgos y garantizar operaciones seguras.

La presencia de energías peligrosas, si no se gestiona adecuadamente, puede provocar accidentes graves con consecuencias como lesiones severas, pérdida de vidas, daños a la propiedad y costos económicos significativos. Por ello, identificar, evaluar y controlar estos riesgos es vital para cumplir con los estándares de seguridad y regulaciones aplicables.

El mapeo de peligros se presenta como una herramienta clave para identificar gráficamente las energías peligrosas latentes en los equipos. Un ejemplo es la máquina manual despresadora de pollos (ver Figura 2), clasificada como crítica por su capacidad de causar lesiones, alta frecuencia de uso y complejidad en operación, mantenimiento y limpieza. Este mapeo no solo identifica riesgos, sino que también destaca zonas críticas donde los esfuerzos de seguridad deben concentrarse. En los anexos **Apéndice F. Mapa seguridad-Afiladora de cuchillos**, **Apéndice G. y Apéndice H. Mapa seguridad Peladora de cuellos** se encuentra el mapeo de seguridad de cada una de estas máquinas.

Además, se incluyen recomendaciones sobre los Equipos de Protección Personal (EPP) necesarios, ofreciendo una base sólida para implementar medidas de control y mitigar eficazmente los riesgos identificados. Este análisis fortalece la seguridad laboral en OPAV y facilita una gestión más efectiva de los peligros asociados a sus operaciones.

Figura 2.
Mapeo de peligros de máquina depredadora manual de pollo

Riesgos	MAPA PELIGROS- DESPRESADORA MANUAL DE POLLO	EPP
 Eléctrico  Corte  Atrapamiento  Salpicadura  Incendio		 Calzado de seguridad  Guantes de seguridad  Protector ocular  Casco de seguridad

Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

2.1 Importancia del impacto de las energías peligrosas

Es fundamental comprender el impacto de las energías peligrosas en el entorno laboral por diversas razones. La seguridad de los trabajadores es prioritaria, ya que un manejo inadecuado de estas energías puede provocar lesiones graves e incluso pérdidas humanas. Este conocimiento es clave para garantizar un ambiente laboral seguro y para cumplir con estrictas regulaciones que exigen identificar y controlar estos riesgos. El incumplimiento puede acarrear sanciones legales y económicas, haciendo indispensable la familiaridad con estas normativas.

Prevenir accidentes es otro motivo crucial. Identificar áreas de riesgo y tomar medidas preventivas, desde el diseño seguro de equipos hasta la capacitación en prácticas laborales adecuadas, minimiza incidentes y reduce tiempos de inactividad por reparaciones. Esto, a su vez, mejora la productividad y eficiencia de las operaciones.

La responsabilidad social empresarial también está vinculada a la gestión de riesgos. Las empresas que priorizan la seguridad de su personal y el cuidado del medio ambiente fortalecen su reputación y atraen socios comerciales y clientes que valoran estas prácticas. Además, controlar

energías peligrosas ayuda a mitigar impactos negativos en el entorno natural, beneficiando tanto a las personas como al ecosistema.

Conocer y gestionar las energías peligrosas es esencial para garantizar la seguridad, prevenir accidentes, cumplir normativas y proteger el medio ambiente. Esta gestión promueve una cultura de autocuidado, el uso responsable de maquinaria y el fortalecimiento de buenas prácticas de mantenimiento, reduciendo riesgos y estableciendo estándares de operación seguros y eficientes.

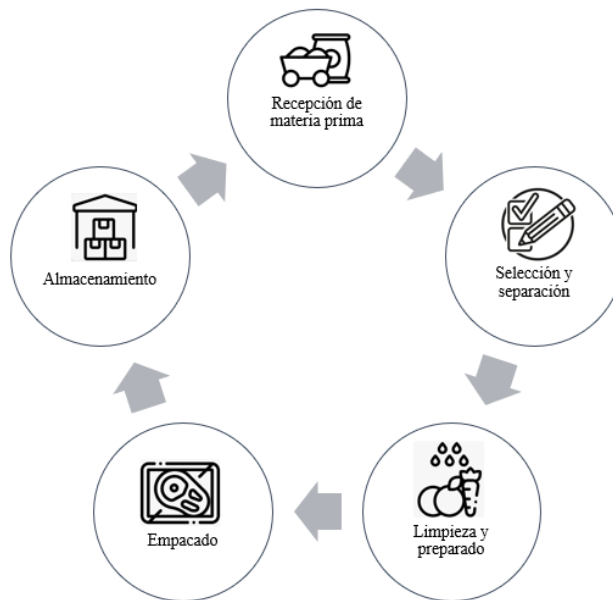
2.2 Energía

La energía ha sido una pieza clave para el desarrollo de la humanidad. El ser humano ha necesitado la energía para sobrevivir y avanzar, desde los inicios de su existencia. La energía se define como la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Es decir, es la capacidad de hacer funcionar las cosas. La energía, asimismo, está presente en la mutación de las sustancias químicas, como igniciones o desintegración. La energía debe ser utilizada de forma eficiente y responsable (educ.ar, 2023).

La ley de la conservación de la energía establece que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo transformarse de una forma de energía a otra. Esto implica que un sistema siempre conserva la misma cantidad de energía, a menos que reciba una aportación de energía desde una fuente externa. Esto quiere decir que un sistema siempre tiene la misma cantidad de energía, a menos que se inyecte energía desde el exterior (Campos Olguín, 2010)

En la industria alimentaria, la energía adquiere una relevancia crucial, especialmente debido a que la climatización y la refrigeración son aspectos fundamentales para garantizar la inocuidad en los alimentos. Este sector presenta una elevada demanda de energía destinada a la calefacción y refrigeración durante los diversos procesos a los que se someten los alimentos. El proceso productivo de alimentos cuenta con muchas variantes; sin embargo, el proceso general de producción se puede dividir en 5 etapas (ver Figura 3):

Figura 3.
Proceso general de producción de alimentos



Nota. Tomado de: (Grupo BIOS, 2023)

A lo largo de las cinco fases del proceso de producción de alimentos, elementos como el agua, el calor, el aire comprimido, agentes químicos y la electricidad juegan un papel crucial. Estos componentes son fundamentales en cada fase, desde la selección y preparación de ingredientes hasta el envasado y la distribución del producto final. La interacción armoniosa de estos recursos no solo asegura la eficiencia y la calidad en la elaboración de alimentos, sino que también destaca la importancia de adoptar prácticas sostenibles y tecnologías eco amigables para mantener la integridad ambiental en la industria alimentaria.





2.3 Energías peligrosas





En el ámbito industrial y laboral, la comprensión de las energías peligrosas y los riesgos que conllevan es esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores y la integridad de las operaciones. En esta sección, se explorará el concepto de energías peligrosas y los riesgos asociados a ellas. Se empieza por una definición precisa y se analizan los peligros que estas energías pueden presentar en entornos laborales.

Se considera una energía peligrosa cualquier forma de energía presente en equipos, elementos o sistemas que pueda conllevar un riesgo para la seguridad y la integridad de las personas, equipos o instalaciones (Safe SAS, 2023). La falta de control sobre estas energías puede dar lugar a consecuencias graves para la salud de las personas involucradas, en muchos casos, desencadenando accidentes graves e incluso fatales. Aquellos que desempeñan tareas de mantenimiento, operación o limpieza de máquinas están expuestos a lesiones cuando las energías peligrosas no se gestionan de manera efectiva.

Los riesgos asociados a las energías peligrosas se refieren a los peligros potenciales que pueden surgir debido a la presencia y el uso de diversas formas de energía en entornos industriales y laborales. Estos riesgos pueden tener consecuencias graves para la seguridad de los trabajadores, la integridad de las instalaciones y el medio ambiente. Algunos de los riesgos más comunes se incluyen en la **Tabla 3**:

Tabla 3.
Riesgos asociados a energías peligrosas

Riesgo	Causas	Consecuencias
Lesiones físicas 	-Energía eléctrica	-Electrocución
	-Energía mecánica	-Aplastamiento
		-Cortes
Quemaduras 	-Energía térmica	-Atrapamientos
		-Quemaduras
Exposición a sustancias Peligrosas 	-Energía eléctrica	-Laceraciones
	-Energía química	-Intoxicaciones
Incendios y explosiones 	-Energía eléctrica	-Irritaciones en la piel
	-Energía química	-Problemas respiratorios
		-Pérdidas humanas

Riesgo	Causas	Consecuencias
		-Daños a la infraestructura
Lesiones	-Energía mecánica	-Daño a equipos
Musculoesqueléticas 	- Energía eléctrica	-Esguinces
		-Distensiones
Riesgos a la salud	-Radiaciones ionizantes	-Fracturas
a largo plazo 	-Sustancias químicas	-Enfermedades crónicas
	-Movimientos repetitivos	-Cáncer
Daños ambientales 	-Liberación no controlada de energías peligrosas	-Problemas musculares
		-Contaminación suelo
		-Contaminación agua
		-Contaminación al suelo
Paros de producción 	-Accidentes/ Incidentes relacionados con energías peligrosas	-Sobrecostos
		-No cumplimiento de estándares de producción.
		-Retrasos

Nota. Tomado de: (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), 2020)

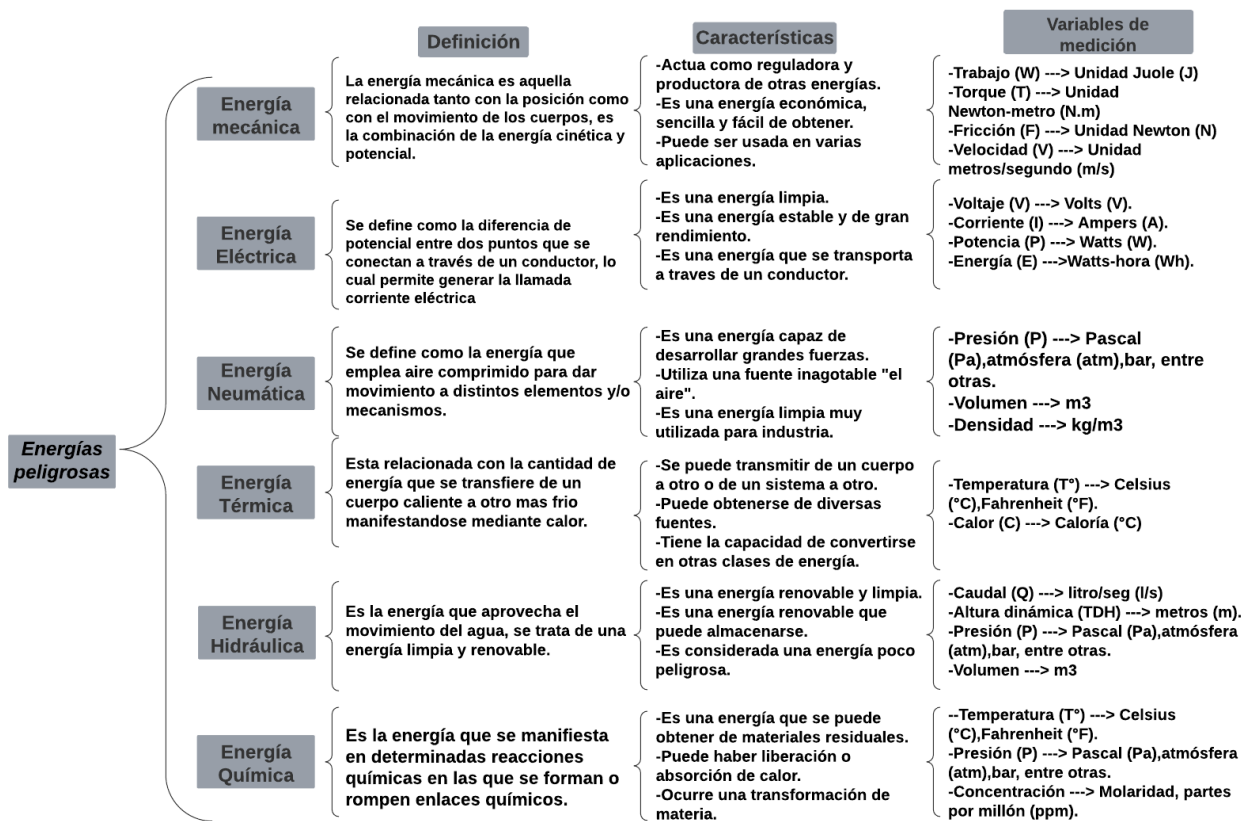
2.4 Identificación de energías peligrosas

La necesidad de identificar energías peligrosas brilla como una luz en medio de la oscuridad. Este escenario desafiante es una realidad compartida por trabajadores y empleadores en todo el mundo, y es fundamental para garantizar la seguridad, protección y prevención en el ámbito laboral.

El propósito de la identificación de fuentes de energía peligrosa reside en la prevención de incidentes/accidentes en el lugar de trabajo. Este objetivo se alcanza asegurando el aislamiento, bloqueo o etiquetado adecuado de las fuentes de energía peligrosa antes de llevar a cabo tareas como mantenimiento, reparación, ajustes, puesta en marcha, limpieza y desinfección de maquinaria y equipos.

En la fase de identificación de las energías peligrosas, es crucial definir las de manera precisa, reconocer sus características clave y comprender las variables de medición asociadas. Estos aspectos se pueden representar de manera más clara a través del siguiente esquema (ver **Figura 4**)

Figura 4.
Descripción de energías peligrosas



Nota. Definiciones extraídas de (Safelockout, 2023)

En OPAV, la exposición a energías peligrosas es evidente en una variedad de actividades, incluyendo la instalación, mantenimiento, reparación, operación, limpieza y desinfección de maquinaria y equipos. Desde la etapa inicial de identificación de riesgos, se debe realizar una minuciosa identificación de actividades rutinarias y no rutinarias para evaluar los peligros y posibles liberaciones de energía que puedan afectar la seguridad.

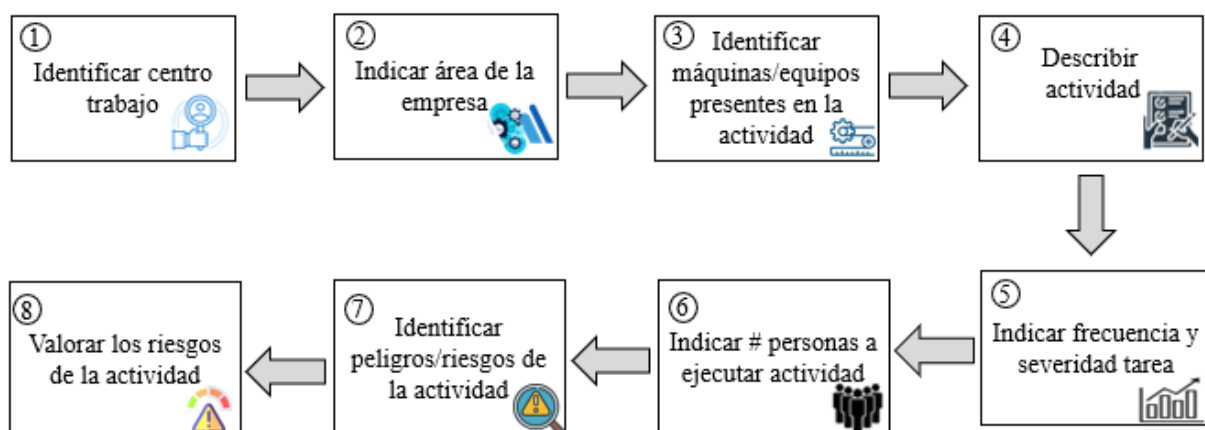
Diferenciar entre actividades rutinarias y no rutinarias es esencial para implementar medidas de seguridad adecuadas. Las actividades rutinarias son operaciones diarias predecibles, mientras que las no rutinarias incluyen intervenciones excepcionales como mantenimiento, reparaciones o modificaciones de sistemas, donde los riesgos de energía peligrosa pueden variar.

La identificación precisa de actividades no rutinarias permite una planificación cuidadosa, garantiza la capacitación adecuada y minimiza el riesgo de incidentes. La gestión efectiva de energías peligrosas depende de la identificación y comprensión de estas actividades.

La Figura 5 muestra el proceso de identificación y valoración de riesgos en actividades rutinarias y no rutinarias, lo que es esencial para tomar decisiones fundamentadas y aplicar medidas de seguridad adecuadas.

Figura 5.

Identificación de actividades rutinarias y no rutinarias y valoración de riesgos



La Tabla 4 describe tanto actividades rutinarias como no rutinarias identificadas durante la fase de análisis. En esta tabla, se detalla el área de análisis, la actividad en cuestión, su

clasificación, el número de máquinas y equipos involucrados, los peligros asociados, y la evaluación del riesgo correspondiente. En el documento anexo **Apéndice A. Formato de identificación de energías** se puede observar el formato con el cual se identificaron las energías peligrosas

Tabla 4.
Actividades rutinarias y no rutinarias de OPAV

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/equipos en la actividad	Tipo	Peligro Descripción	Valoración del riesgo
Mantenimiento	Mantenimiento preventivo de motores	Se realiza una inspección visual a los motores de la planta, Además hacen pruebas de sonido y conducción que no requieren intervención invasiva en los equipos. Si algún equipo presenta algún daño, se desenergiza la máquina, se hace el desmonte y se procede al traslado al taller para su arreglo.	Si	230	Choque Eléctrico	Manipular componentes eléctricos si el equipo no se encuentra desconectado y bloqueado correctamente en el momento de realizar mantenimiento.	Alto
Mantenimiento	Inspección de los tableros eléctricos	Durante la inspección, se revisan interruptores, fusibles, cables, conexiones, medidores y otros dispositivos presentes en el tablero, se	Si	39	Choque Eléctrico	Existe el riesgo de choque eléctrico al tocar componentes energizados o al trabajar en tableros eléctricos sin las	Alto

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/ equipos en la actividad	Tipo	Peligro Descripción	Valoración del riesgo
Mantenimiento	Arranque de máquinas/equipos de proceso	<p>detectan signos de desgaste, daño, sobrecalentamiento o conexiones defectuosas que podrían representar riesgos eléctricos.</p> <p>El arranque de máquinas/equipos de proceso es el proceso de iniciar y poner en funcionamiento dispositivos industriales. Incluye verificaciones previas, acondicionamiento si es necesario, configuración de parámetros, una secuencia específica de arranque, y monitoreo constante para garantizar un inicio seguro y eficiente.</p>	Si	171	Atrapamiento mecánico	<p>precauciones adecuadas.</p> <p>Durante el arranque, partes móviles de la maquinaria, como engranajes, correas o cadenas, pueden representar riesgos de atrapamiento o aprisionamiento.</p>	Medio

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/ equipos en la actividad	Peligro		Valoración del riesgo
					Tipo	Descripción	
Mantenimiento	Ejecución de nuevos proyectos, modificaciones en las instalaciones eléctricas.	Se realiza este tipo de actividades para adaptar las instalaciones a nuevas necesidades, a mejorar la eficiencia energética, a incorporar tecnologías más avanzadas o a cumplir con nuevos requisitos normativos.	No	-	Descargas eléctricas	Existe el riesgo de descargas eléctricas durante la manipulación de equipos eléctricos.	Bajo
Mantenimiento	Instalación de nueva máquina/equipo	La implementación de nuevas máquinas o equipos se lleva a cabo para satisfacer las exigencias emergentes del proceso productivo.	No	-	Sobrecargas eléctricas	Pueden ocurrir durante la puesta en marcha, especialmente si no se verifica adecuadamente la capacidad eléctrica disponible.	Bajo
Mantenimiento	Transferencia manual para plantas de emergencia DIESEL	Se dispone de generadores de emergencia con transferencia manual; en caso de un corte de energía, es necesario	No	3	Incendios y Explosiones	Equipos eléctricos y la propia operación de transferencia pueden generar chispas o calor, aumentando el	Alto

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/equipos en la actividad	Peligro		Valoración del riesgo
					Tipo	Descripción	
Limpieza y desinfección	Remover residuos sólidos del pollo de máquinas/equipos	<p>realizar una maniobra para efectuar el cambio de transferencia.</p> <p>Esta actividad implica la extracción de residuos sólidos del pollo. En este proceso, se emplean dispositivos diseñados específicamente para separar y eliminar los restos sólidos del pollo, contribuyendo así a garantizar la higiene y calidad del producto final.</p>	Si	200	Exposición a Sustancias Peligrosas	riesgo en entornos inflamables.	Medio
		<p>Esta actividad implica retirar las guardas de máquinas/equipos con el fin de llevar a cabo su limpieza y desinfección.</p>				<p>Los residuos sólidos pueden contener patógenos u otras sustancias que representen un riesgo para la salud, especialmente si no se manejan adecuadamente.</p>	
Limpieza y desinfección	Remover guardas de seguridad de máquinas/equipos	<p>Esta actividad implica retirar las guardas de máquinas/equipos con el fin de llevar a cabo su limpieza y desinfección.</p>	Si	200	Atrapamiento mecánico	Sin las guardas de seguridad, hay un riesgo significativo de atrapamiento de extremidades o ropa en partes móviles de la maquinaria.	Alto

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/equipos en la actividad	Tipo	Peligro	Valoración del riesgo
						Descripción	
Limpeza y desinfección	Inspección Equipos Limpieza	Verificación y de mantenimiento de rutinario de equipos de limpieza para garantizar su eficacia.	Si	1	Falta de Capacitación	La falta de capacitación adecuada en la inspección de equipos puede aumentar el riesgo de accidentes y malos entendidos. En situaciones de emergencia, los equipos eléctricos pueden estar dañados, lo que aumenta el riesgo de descargas eléctricas.	Medio
Limpeza y desinfección	Limpieza emergencia	Responder y limpiar máquinas/equipos en casos de derrames o incidentes que requieran atención inmediata	No	171	Descargas eléctricas	Durante la reparación o sustitución, existe el riesgo de atrapamiento de extremidades o ropa en partes móviles de los equipos.	Bajo
Limpeza y desinfección	Reparación o sustitución de equipos limpieza	Coordinar la o reparación o sustitución de equipos de limpieza que puedan estar defectuosos	No	1	Atrapamientos	Existe el riesgo de atrapamiento de	Bajo
Proceso	Verificación de máquinas/equipos	Verificación diaria de las máquinas antes de	Si	171	Atrapamientos		Critico

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/ equipos en la actividad	Tipo	Peligro Descripción	Valoración del riesgo
		su uso para asegurar que estén en condiciones óptimas.				extremidades o ropa en partes móviles durante la verificación de equipos en funcionamiento.	
Proceso	Operación estándar	Operación de máquinas y equipos en la ejecución de los procesos estándar para el sacrificio y despiece de pollos.	Si	171	Impactos y golpes	Posibilidad de lesiones causadas por objetos en movimiento, herramientas o partes de la maquinaria. El monitoreo continuo puede requerir posturas incómodas o repetitivas, aumentando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.	Alto
Proceso	Control calidad	de Monitoreo continuo de la calidad del producto a medida que las máquinas están en funcionamiento.	Si	171	Riesgos Ergonómicos	La tarea de registrar datos puede requerir posiciones incómodas, lo que	Alto
Proceso	Registro de datos	Llevar un registro preciso de los datos de producción y cualquier anomalía en el	Si	171	Riesgos Ergonómicos		Alto

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/equipos en la actividad	Tipo	Peligro Descripción	Valoración del riesgo
		rendimiento de las máquinas				puede contribuir a lesiones musculoesqueléticas si no se realiza ergonómicamente.	
Proceso	Implementación de Mejoras	Colaborar en la implementación de mejoras en los procesos y ajustes en las máquinas para aumentar la eficiencia.	No	-	Falta de conocimiento	La falta de capacitación adecuada en la implementación de cambios puede aumentar el riesgo de errores y accidentes.	Bajo
Proceso	Entrenamiento en nuevas máquinas/equipos	Participar en sesiones de capacitación para aprender a operar nuevas máquinas introducidas en la planta.	No	-	Descargas eléctricas	Al aprender a operar nuevas máquinas, hay un riesgo de descargas eléctricas si no se comprende adecuadamente la operación de los sistemas eléctricos.	Bajo
Proceso	Coordinación con mantenimiento	Colaborar con el personal de mantenimiento para abordar y corregir	No	171	Atrapamientos	Riesgo de atrapamiento de extremidades o ropa al trabajar en o cerca	Bajo

Área empresa	Actividad	Descripción	Actividad rutinaria (si/no)	# Maquinas/equipos en la actividad	Tipo	Peligro Descripción	Valoración del riesgo
Proceso	Optimización de Procesos	<p>problemas mecánicos o eléctricos no rutinarios.</p> <p>Analizar y proponer cambios en los procesos de operación de las máquinas para optimizar la producción.</p>	No	171	Falta de conocimiento	<p>de partes móviles de maquinaria durante el proceso de corrección de problemas.</p> <p>La falta de capacitación adecuada en la implementación de cambios puede aumentar el riesgo de errores y accidentes.</p>	Bajo

Nota. Datos facilitada por el área de (OPAV, 2021)

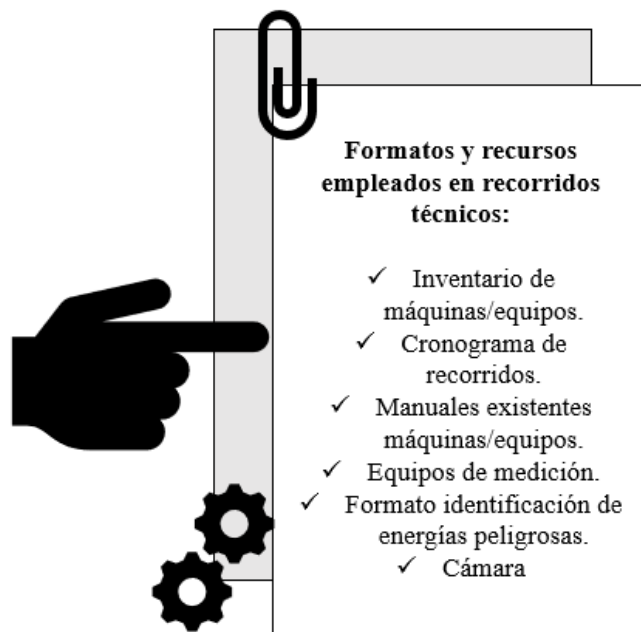
La evaluación del riesgo se sustenta en la valoración de riesgos descrita en la GTC45. Este procedimiento implica determinar la probabilidad de que eventos específicos ocurran y la magnitud de sus consecuencias, haciendo uso de la información disponible (ICONTEC, 2012). Cabe destacar que este método de valoración de riesgo fue elaborado por el departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de OPAV.

2.5 Metodología para la identificación de energías peligrosas

La identificación de las energías peligrosas implica recorridos técnicos por la empresa con el fin de recopilar información esencial sobre los procedimientos, determinar los recursos utilizados y el tipo de materia prima, llevar a cabo un reconocimiento detallado de las máquinas y equipos ubicados en cada área, y formalizar la documentación necesaria. Un objetivo colateral corresponde a establecer contacto directo con el personal de las áreas, específicamente aquellos involucrados en las tareas de mantenimiento, operación, limpieza y desinfección de las máquinas y equipos de OPAV.

Figura 6.

Formatos empleados en recorridos técnicos en las instalaciones de OPAV



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Figura 7.
Cronograma de recorridos técnicos



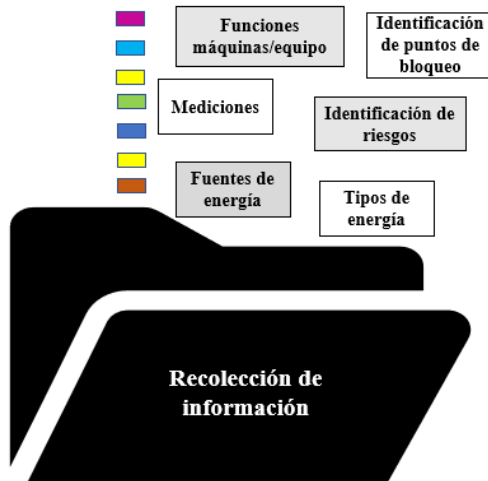
Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

En la **Figura 6** se nominan los formatos y recursos utilizados durante los recorridos técnicos. Los formatos detallados se pueden observar en los Apéndices (Ver: **Apéndice A. Formato de identificación de energías, Apéndice B. Cronograma de recorridos y Apéndice C. Inventario de máquinas y equipos OPAV**). Asimismo, la **Figura 7** representa el cronograma de los recorridos realizados a para la identificación de fuentes de energías peligrosas.

Con la información recopilada durante estos recorridos técnicos se procedió a llevar a cabo un análisis del estado inicial del control de energías peligrosas en las instalaciones de OPAV. Este análisis se enriqueció con datos relevantes sobre la ubicación y disposición de las máquinas y equipos en las diferentes áreas de la empresa.

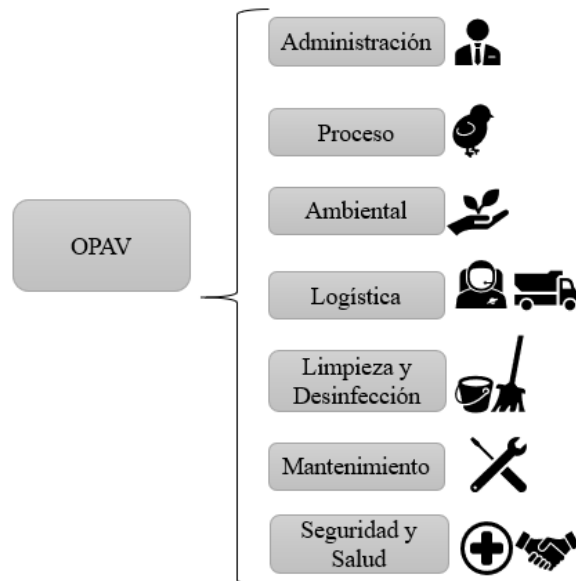
Este enfoque permitió identificar de manera precisa las áreas críticas donde se requiere una atención especial en términos de seguridad y control de energías peligrosas. Además, se obtuvieron valiosas percepciones sobre las condiciones de funcionamiento de las máquinas y equipos, lo que contribuyó a optimizar las estrategias de mantenimiento y prevención de riesgos.

Figura 8.
 Información recopilada en los recorridos técnicos



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Figura 9.
 Diagrama distribución áreas de OPAV.



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Tabla 5.
Diagrama distribución áreas de OPAV

Proceso						
Zona fría						
Subárea	Selección	Desprese	Empaque de vísceras	Filete	Adobo	Cuartos fríos
# Máquinas y equipos	28	45	11	2	1	26

Zona Caliente			
Subárea	Plataforma	Línea eviscerada	Canastas
# Máquinas y equipos	30	26	2

Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Tabla 6.
Inventario de máquinas y equipos de limpieza y desinfección, mantenimiento y administración

Limpieza y desinfección		Mantenimiento		Administración y SST	
Subárea	# máquinas y equipos	Subárea	# máquinas y equipos	Subárea	# máquinas y equipos
Control de calidad	1	Suministro de energía	10	Oficinas	5

Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Tabla 7.
Inventario de máquinas y equipos de Ambiental

Ambiental					
Subárea	Cavas refrigerado	Tratamiento de agua potable	Tratamiento de agua residual	Subproductos	Procesamiento
# Máquinas y equipos	21	19	30	7	5

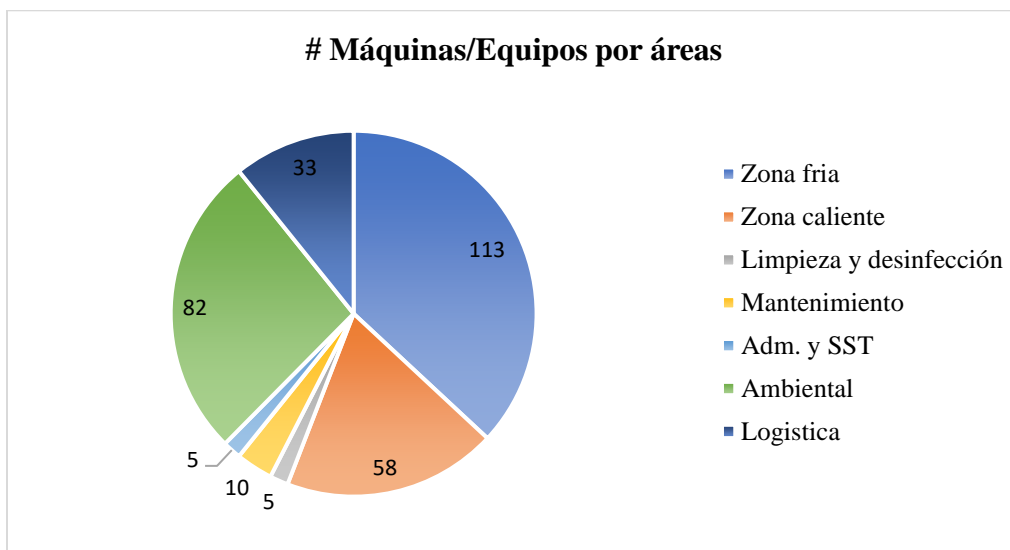
Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Tabla 8.
Inventario de máquinas y equipos de logística

Logística			
Subárea	Equipos de apoyo	Ambientes	Cavas de congelación
# Máquinas y equipos	12	10	11

Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

Figura 10.
Cantidad de máquinas/equipos por áreas



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

De acuerdo con la información previamente mencionada, en las instalaciones de OPAV se han identificado aproximadamente 306 máquinas/equipos. Para llevar a cabo una clasificación organizada, se realizó un inventario sistemático de las energías peligrosas presentes en cada una de estas máquinas/equipos. Este proceso se llevó a cabo en colaboración con el personal de mantenimiento, analistas de Seguridad y Salud en el Trabajo, y supervisores de las diferentes áreas de OPAV. Estos profesionales poseen un profundo conocimiento sobre el funcionamiento, los procesos, los riesgos asociados y las tareas de mantenimiento relacionadas con las máquinas/equipos.

El inventario sistemático de peligrosas se organiza de la siguiente manera (ARL SURA, 2023):

❖ ***Inventario sistemático de energías peligrosas:***

✓ ***Organización estructurada:***

- Clasificación de máquinas /equipos por áreas de la empresa
- Asignación de códigos en Mantum para cada máquina/equipo

✓ ***Identificación de Fuentes de Energías Peligrosas:***

○ Identificar y documentar las fuentes específicas de energías peligrosas en cada máquina/equipo en cada área de la empresa.

✓ ***Método de Valoración de Riesgos:***

○ Aplicar un método de valoración de riesgos para priorizar las energías peligrosas más críticas.

○ Considerar factores como la frecuencia de exposición, la gravedad de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia.

✓ ***Registro y Documentación:***

○ Mantener un registro centralizado que incluya la información detallada sobre cada máquina/equipo, destacando las energías peligrosas asociadas.

- Incluir manuales de operación, listas de verificación y procedimientos seguros.

✓ ***Sistemas de Bloqueo/Etiquetado (LOTO):***

○ Inventariar dispositivos LOTO para asignar de manera específica a cada empleado involucrado en el proceso.

✓ ***Monitoreo Continuo:***

○ Establecer un sistema de monitoreo continuo por medio de listas de verificación para evaluar el estado operativo de las máquinas/equipos y garantizar que los controles de energías peligrosas estén funcionando correctamente.

✓ ***Equipamiento de Protección Personal (EPP):***

○ Identificar y proporcionar el EPP necesario para el manejo seguro de las energías peligrosas, como guantes aislantes, protectores auditivos, etc.

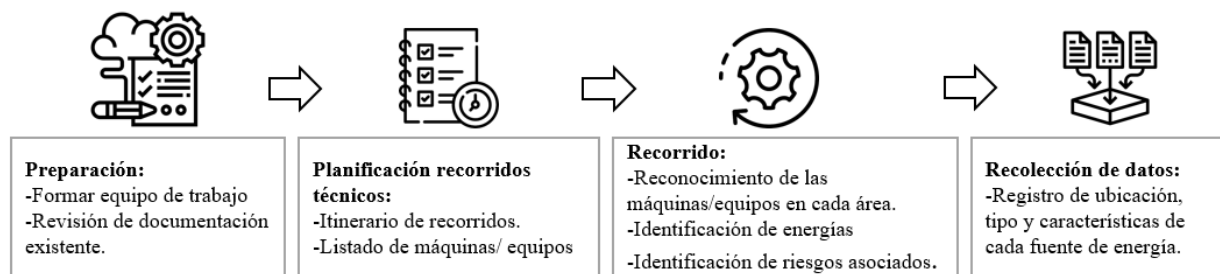
✓ ***Revisión y Actualización Regular:***

- Realizar revisiones periódicas del inventario para garantizar que esté actualizado con los cambios en la máquina y los procedimientos operativos.
- ✓ **Coordinación con Entidades Regulatorias:**
 - Colaborar con entidades regulatorias para garantizar el cumplimiento de normativas y estándares de seguridad industrial en el manejo de energías peligrosas.

La documentación del inventario de energías peligrosas se llevó a cabo mediante registros en Microsoft Excel y una base de datos almacenada en carpetas digitales, además de contar con la asistencia del software Mantum. Esto garantizó una documentación precisa y simplificó el acceso a la información.

En esta etapa, se consideraron esenciales los registros fotográficos de las máquinas/equipos, sus sistemas de transmisión de potencia, los dispositivos de control, las fuentes de energía, los puntos de bloqueo y el flujo de sustancias, para garantizar una identificación precisa y completa de las energías peligrosas.

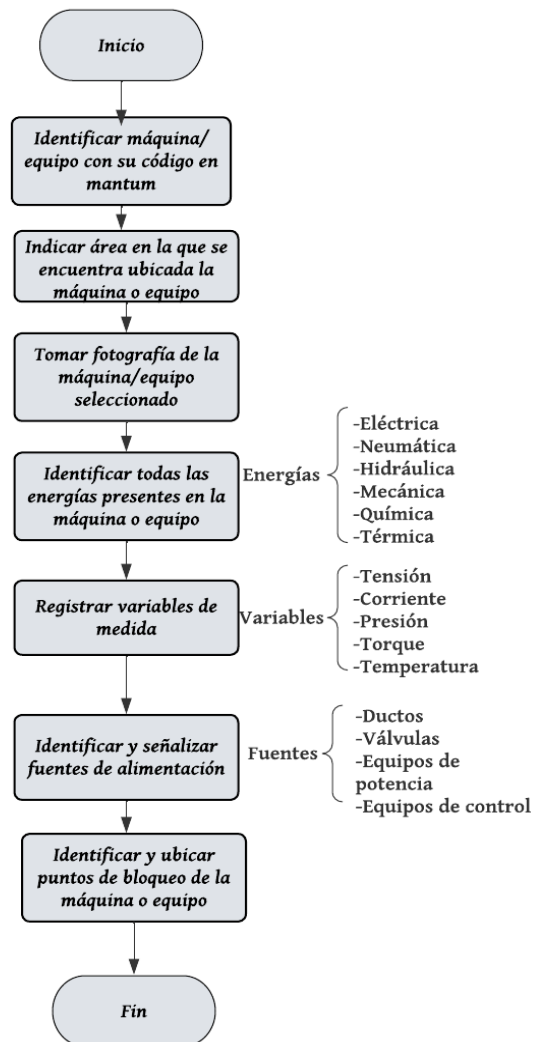
Figura 11.
Procedimiento para realización de recorridos técnicos



Nota. Elaboración propia

La **Figura 11** ilustra el procedimiento para la realización de recorridos técnicos en el contexto de nuestra investigación. Estos recorridos son esenciales para evaluar y analizar aspectos críticos de estudio. Esta herramienta visual, desarrollada y adaptada por la autora, resume el proceso diseñado específicamente para satisfacer las necesidades de la investigación. Los recorridos técnicos desempeñan un papel crucial al proporcionar datos confiables y enriquecer la comprensión de los aspectos técnicos involucrados en nuestro estudio.

Figura 12.
Identificación de energías peligrosas



Nota. Elaboración propia

La **Figura 12** representa un diagrama de flujo que guía el proceso utilizado para la identificación de energías peligrosas.

El objetivo principal del inventario de energías peligrosas es recopilar información esencial sobre las energías latentes presentes en cada máquina/equipo. Además, permite, por un lado, evaluar el cumplimiento de aspectos relacionados con la señalización y la seguridad y brinda la oportunidad de identificar los puntos de aseguramiento o cierre de las energías, y por otro,

desarrollar planes de acción para que se cumplan los estándares de seguridad y señalización requeridos.

2.6 Estado inicial del control de energías peligrosas en OPAV

En el núcleo de toda gestión efectiva de la seguridad en el entorno laboral reside la necesidad de una evaluación constante y una mejora continua. Dentro de este contexto, el análisis del Estado inicial del control de energías peligrosas en OPAV, emerge como un punto de partida fundamental para una reflexión profunda. Esta evaluación sumerge al revisor, en una introspección del estado en el que se encontraban las medidas de control de energías peligrosas en el ámbito laboral de la empresa. Este análisis crítico actúa como una guía esencial para comprender la situación previa y, de igual importancia, hacia dónde dirigir esfuerzos para asegurar la seguridad y la integridad de los trabajadores.

En esta fase, se reveló que ninguna máquina o equipo contaba con un registro detallado de sus energías peligrosas, lo que subraya la urgencia de haber iniciado el proceso de documentación. Esta tarea se llevó a cabo, mediante una segmentación detallada por áreas, un enfoque necesario para establecer un sistema organizado y completo. La elaboración de estos registros siguió una jerarquía cuidadosamente estructurada basada en la criticidad de las máquinas/equipos involucrados. Para determinar esta criticidad, se consideraron múltiples factores, incluyendo el número de personas expuestas, los riesgos asociados, los incidentes y accidentes previos reportados y la función específica que cada máquina o equipo desempeña en el proceso de producción (ver *Tabla 9*).

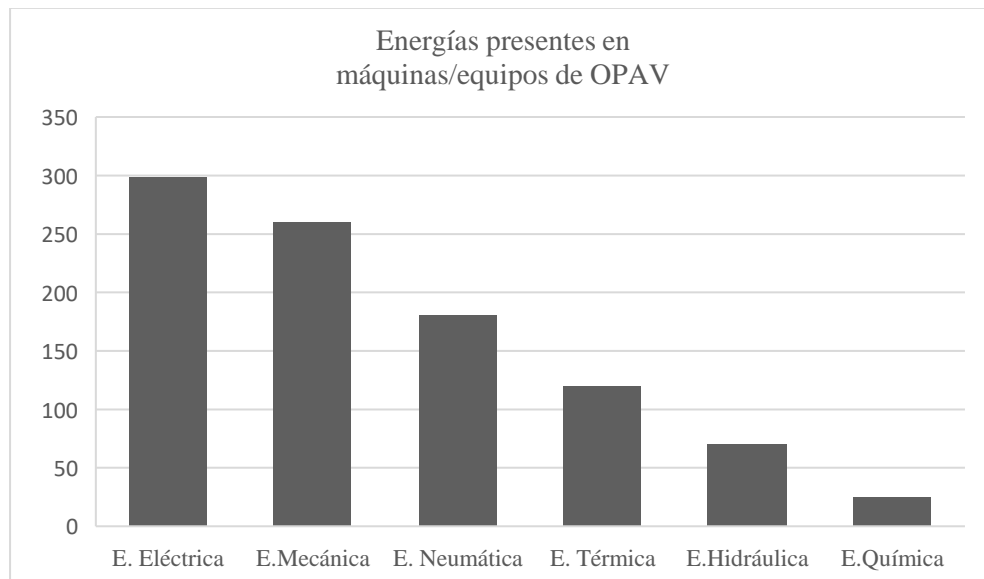
Tabla 9.
Clasificación de algunas máquinas/equipos críticos

Listado de máquinas/equipos críticos				
Área	Nombre del equipo	N° de operarios expuestos	Función principal del equipo	N° de AT Registrados
Desprese	Selladora ulma #1	6	Empacar en bandeja pechuga	2
Desprese	Despresadora manual No. 1	1	Despresar pollo	1

Listado de máquinas/equipos críticos				
Área	Nombre del equipo	N° de operarios expuestos	Función principal del equipo	N° de AT Registrados
Desprese	Cortadora de Muslos Avimaq	4	Partir contra muslos	1
Desprese	Transportador aéreo de línea de despresado	12	Despresar pollo	0
Desprese	Despresadora manual No. 2	1	Despresar pollo	2
Empaque de vísceras	Chiller de mollejas	4	Bajar temperatura y desinfección de mollejas	2
Empaque de vísceras	Chiller de patas	4	Bajar temperatura y desinfección de patas	1
Selección	Marinadora Imax 430	3	Marinar pollo entero	0
Selección	Prechiller Systemate 2	4	Bajar temperatura y desinfección de pollos	1
Línea de eviscerado	Transportador aéreo línea evisceración	20	Controlar movimiento de las maquinas en el área	1
Línea de eviscerado	Evisceradora Linco	10	Extraer vísceras de pollos	1
Línea de eviscerado	Extractora de buches y traquea Linco	8	Extraer buches y tráqueas	0
Línea de eviscerado	Quebrador de pescuezos Linco	5	Quebrar pescuezos	1
Plataforma	Peladora de patas	7	Pelar patas	1
Plataforma	Escaldador de cabezas	1	Escaldar cabezas	0
Plataforma	Insensibilizador ITA	6	Insensibilizar pollo	2

Nota. Elaboración propia

Figura 13
Energías peligrosas presentes en máquinas/equipos



Nota. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la **Figura 13**, las energías que predominan en mayor medida en las máquinas/equipos de la empresa son la energía eléctrica y la energía mecánica. Esta observación resalta la importancia de implementar protocolos de seguridad robustos para garantizar un entorno de trabajo seguro, dada la naturaleza potencialmente peligrosa de estas formas de energía. La gestión adecuada de la energía eléctrica y mecánica es esencial para prevenir accidentes y proteger la integridad de los empleados y los activos de la empresa.

2.7 Modelo de identificación de energías peligrosas

En esta sección, se presenta el 'Modelo de la Identificación de Energías Peligrosas' como una ilustración detallada de la aplicación de la identificación de energías peligrosas en OPAV. Para ejemplificar este modelo, se consideró la máquina marinadora de pollos ubicada en el área de desprese en la zona fría. Esta máquina se encarga del proceso de inyección de salmuera en el pollo

y está compuesta principalmente por un puente de agujas y una banda transportadora. En este equipo, convergen diversas fuentes de energía, entre las cuales se incluyen:

- ❖ **Energía eléctrica:** Se utiliza para alimentar el tablero eléctrico de potencia y control, que a su vez suministra energía al motorreductor y la motobomba.
- ❖ **Energía neumática:** Se emplea en las tuberías de aire comprimido para proporcionar presión al sistema de agujas.
- ❖ **Energía mecánica:** Hace referencia al sistema de partes móviles de la máquina.
- ❖ **Energía química:** Se relaciona con la tubería de salmuera, que contiene una composición química que incluye hidrocoloides, sal común, fosfatos y sales orgánicas.

Para llevar a cabo la identificación y el control de estas energías peligrosas, se utilizó el formato identificación de energías peligrosas presentado en el **Apéndice A. Formato de identificación de energías**. En este formato, se registraron datos como el nombre y la ubicación de la máquina, se adjuntaron fotografías de la máquina, y se señalaron los puntos donde se encuentran latentes las energías peligrosas y los puntos de bloqueo. Este proceso es esencial para garantizar la seguridad en la operación y el mantenimiento de la máquina marinadora de pollos (ver **Figura 14**).

Figura 14.

Modelo de identificación de energías peligrosas presentes en máquina marinadora de pollos en el área de desprese



Nota. Tomado de: (OPAV, 2021)

- ❖ **E1, E2:** Hace referencia a puntos de energía eléctrica.
- ❖ **N1:** Hace referencia punto de energía neumática.
- ❖ **Q1:** Hace referencia a punto de energía química
- ❖ **A1, A2:** Hace referencia a puntos de control

Durante el proceso de identificación de energías peligrosas y el análisis de las actividades relacionadas con las máquinas y equipos en las diversas áreas de la planta, se identificaron áreas de mejora esenciales para garantizar un funcionamiento adecuado y el control de dichas energías. Estos aspectos incluyeron la falta de resguardos, señalización insuficiente, ausencia de paradas de emergencia, áreas no debidamente delimitadas y elementos de control en mal estado, entre otros.

Todos estos hallazgos fueron meticulosamente documentados en la matriz de seguimiento a la implementación de mejoras de OPAV. Esta matriz, una herramienta empleada por el área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), se ha diseñado para abordar condiciones críticas e inseguras encontradas en la planta (Ver **Apéndice D. Matriz de seguimiento a la implementación de mejoras de OPAV**). En ella, se registraron detalles clave, como el nombre y la ubicación de las máquinas y equipos afectados, se incluyó un registro fotográfico, se estableció un plan de acción con su correspondiente fecha de registro, se ofrecieron recomendaciones y se registraron observaciones importantes. Asimismo, se programaron fechas de seguimiento para asegurar que las mejoras se implementen de manera efectiva.

Este registro de hallazgos se basó en normativas nacionales e internacionales que la empresa está obligada a cumplir, como la Resolución 2400 (Resolución, 1979), (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), 2020), NFPA 70E (National Fire Protection Association (NFPA), 2022), RETIE (MinMinas, 2013), entre otras, con el fin de garantizar un entorno de trabajo seguro y cumplir con los estándares de seguridad aplicables.

3. Puesta en marcha del programa de control de energías peligrosas

Este capítulo aborda la implementación del "Programa de Control de Energías Peligrosas" en OPAV, enfocado en reducir riesgos asociados a estas energías y fortalecer la cultura de seguridad. La falta de normativa específica en Colombia ha llevado a adoptar como referencia la norma **OSHA 29 CFR 1910.147** (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), 2020), que establece prácticas y procedimientos para la desactivación segura de máquinas y equipos.

En el **Apéndice K. Programa de control de energías peligrosas**, se presenta la implementación del **Programa de Control de Energías Peligrosas (LOTO)** en OPAV, un enfoque integral para prevenir accidentes relacionados con la liberación de energías durante tareas como mantenimiento, reparación y limpieza de maquinaria. Ante la falta de normativas locales específicas, el programa se basa en el estándar internacional **OSHA 29 CFR 1910.147**, garantizando procedimientos seguros y eficaces.

3.1. Aspectos Clave del Programa

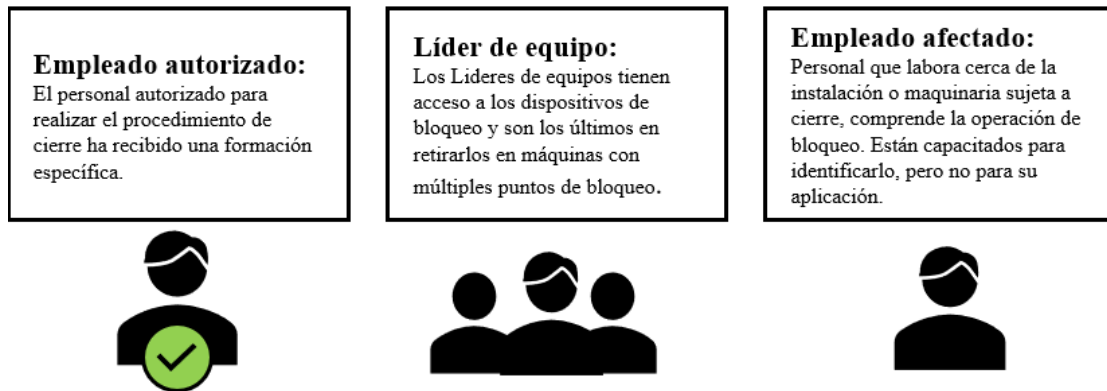
3.1.1. Procedimientos LOTO (Bloqueo y Etiquetado)

Se implementaron dispositivos especializados para garantizar el aislamiento seguro de las fuentes de energía:

- **Candados LOTO:** Identificados con códigos de colores y etiquetas personalizadas.
- **Etiquetas LOTO:** Diseñadas para soportar condiciones adversas, con información detallada sobre el bloqueo realizado.
- **Dispositivos especializados:** Incluyen bloqueos para válvulas, conexiones neumáticas y sistemas eléctricos, adaptados a las necesidades específicas de cada máquina.

En la **Figura 15** se destaca a los individuos que desempeñan roles cruciales durante la aplicación de las medidas LOTO, resaltando la importancia de su participación y colaboración en el proceso.



Figura 15.
Las personas involucradas en el procedimiento LOTO






Nota. Información tomada de (Uliana, 2020)


Actualmente, existen diversos accesorios que facilitan la unión rápida y segura de dispositivos de bloqueo a los dispositivos de aislamiento de energía, evitando así la necesidad de depender únicamente del TAGOUT. En la tabla 10 se presenta los diversos dispositivos LOTO disponibles.

Tabla 10.
Dispositivos LOTO disponibles en la actualidad

Tipo de dispositivo LOTO	Imagen	Características	Tipologías
Candado (PADLOCK)		<p>Son componentes esenciales para el proceso de bloqueo, siendo imprescindibles. Estos dispositivos poseen una cubierta de plástico de resina ABS, mientras que su arco puede fabricarse en acero cromado, acero inoxidable o resina plástica. La elección del tamaño del arco ya sea normal o extralargo, se determina según las necesidades específicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Candados compactos. -Candados compactos por cable -Candados con arco plástico -Candado SafeKey. -Candado cuerpo largo. -Candados de nylon no conductores.
Etiquetas (LOTO TAGS)		<p>Las etiquetas LOTO deben contener información sobre la persona que realizó el bloqueo y el motivo, con una clara advertencia de no operar la maquinaria. Deben ser duraderas frente a altas temperaturas y agentes químicos, y tener colores vibrantes para una visibilidad óptima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tarjetas de advertencia -Tarjetas de seguridad -Tarjetas para fotografía -Tarjetas perforadas en dos partes -Etiquetas laminat

Tipo de dispositivo LOTO	Imagen	Características	Tipologías
Mandíbulas de seguridad (LOCKOUT TAGOUT)		Las mandíbulas de seguridad permiten bloquear simultáneamente un mismo equipo por diferentes empleados	<ul style="list-style-type: none"> -Mandíbulas de seguridad múltiple -Mandíbula Stubby -Mandíbula Economy -Mandíbula de nylon -Mandíbula no conductora
Bloqueo por cable		Los dispositivos de bloqueo con cable brindan soluciones para bloquear válvulas de compuerta, manijas y otros dispositivos de gran tamaño.	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo por cable universal SAFELEX. -Bloqueo por cable original -Bloqueo por cable miniatura. -Bloqueo por cable POR-LOCK II
Bloqueo para válvulas		Los dispositivos de bloqueo para válvulas se adaptan a válvulas de bola, válvulas de compuerta, válvulas de mariposa, válvulas de cilindro, válvulas macho y neumáticas.	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo cable de lazo doble -Bloqueo válvulas con volante estándar -Bloqueo válvulas de volante plegable

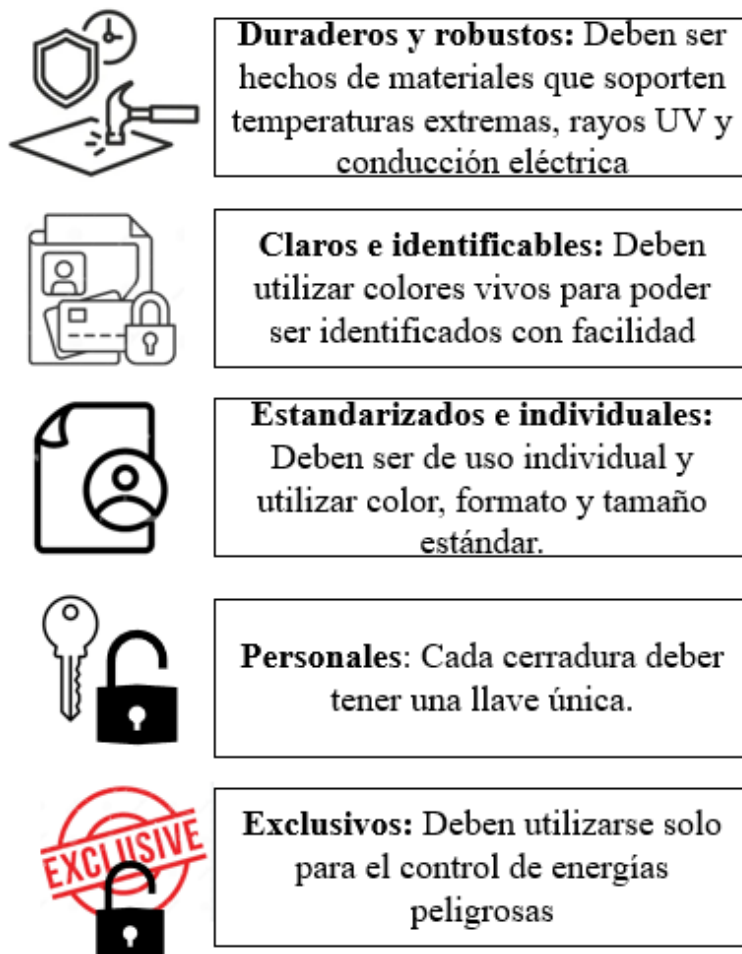
Tipo de dispositivo LOTO	Imagen	Características	Tipologías
Bloqueo de aire y gas		<p>Los dispositivos de bloqueo de mangueras neumáticas son fundamentales para desactivar y aislar fuentes de energía de aire comprimido. Estos bloqueos para desconectores rápidos se conectan fácilmente al adaptador macho, evitando conexiones no deseadas sin necesidad de instalar válvulas de bloqueo en línea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo de válvula con palanca -Bloqueo válvulas de mariposa -Bloqueo de válvulas macho -Bloqueo para botellas cilíndricas -Regulador de caudal de aire SMC. -Bloqueo neumático de desconexión rápida
Bloqueo eléctrico		<p>Estos dispositivos son una ayuda para apagar de forma correcta sistemas eléctricos tales como: interruptores de circuitos, botoneras, interruptores de pared, enchufes y mucho más.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Bloqueo del conector de alimentación -Bloqueo para clavija -Bloqueo de fusibles -Cubiertas de seguridad para pulsadores -Bloqueador para setas de parada de emergencia -Bloqueo para disyuntores

Tipo de dispositivo LOTO	Imagen	Características	Tipologías
Bloqueo mecánico o enclavamiento interlock		Se define como un sistema mecánico o electromecánico que asegura que las operaciones con riesgo de activación no planificada solo se llevan a cabo después de completar uno o varios pasos previamente establecidos. Tiene aplicaciones típicas como: Cizallas, puentes grúa, combinaciones de válvulas, paletizadoras.	-Única

Nota. Información tomada de (BAroig, 2023)

Según las directrices de la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), 2020), los dispositivos LOTO deben cumplir con los siguientes criterios. Estos requisitos abordan aspectos cruciales como la eficacia del bloqueo, la claridad de la señalización y la capacidad de resistir manipulaciones no autorizadas.



Figura 16.
Criterios que deben cumplir los dispositivos LOTO



Nota. Información tomada de (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), 2020)

3.1.2. Fichas Cero Energías

Figura 17.
 Ficha de Cero Energías o procedimiento de control de energías peligrosas (Apéndice O. Ficha cero energías)

		PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE ENERGÍAS PELIGROSAS		1 Código	Versión 01
FICHA DE CERO ENERGÍA					
Equipo:		DESPRESADORA MANUAL # 4			
Área:		Proceso:		Fecha de Creación:	
Descripción general de actividades		Fecha de Revisión:			
1		3 PUNTOS A BLOQUEAR			
		Su integridad física depende del correcto sistema de bloqueo que realice al equipo antes de intervenir. Deben colocarse candados y tarjetas personales como personas trabajando en la máquina.			
PUNTOS A BLOQUEAR					
5					
1. NOTIFIQUE AL PERSONAL AFECTADO QUE LAS FUENTES DE ENERGÍA SERÁN DESCONECTADAS. 2. APAGUE LA MÁQUINA APROPIADAMENTE SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO NORMAL ESTABLECIDO. 3. AISLE TODAS LAS FUENTES DE ENERGÍA DE LA MÁQUINA. 4. INSTALE LOS DISPOSITIVOS DE BLOQUEO E INSTALE SU TARJETA PERSONAL. 5. CONTRA ENERGÍA PERSONAL O ALMACENADA. 6. VERIFIQUE LA AUSENCIA DE ENERGÍA DE TODAS LAS FUENTES.					
7	8	9	10	6	
ID	Fuente de energía	Ubicación	Método	Dispositivo de bloqueo	
PARA LA RUTINA DE MANTENIMIENTO SEMANAL, MENSUAL Y TRIMESTRAL BLOQUEO:					
11 PREPARAR					
			1) Estimar si se trata de una zona con áreas libres de alto riesgo de ser así implementar los procedimientos de cada uno de ellas. 2) Identificar de las fuentes de energías: los tipos, magnitudes y donde están ubicados los dispositivos de aislamiento de energías. 3) Determinar los dispositivos de bloqueo necesarios para el aislamiento de las energías peligrosas. 4) Verificar si es necesario el uso de equipos de protección personal especiales. 5) Notificar al personal afectado sobre la realización del trabajo.		
APAGAR					
			Accione pulsador "A" en APAGADO		
E-1	Eléctrica		Mueva E-1 a apagado (OFF). Bloquee y coloque tarjeta.	*PSL-1A Portacandado 25mm para 6 candados *Candado *Tarjeta	
VERIFICAR EL ESTADO DE CERO ENERGÍAS					
E-1	Eléctrica		Verificar que los dispositivos de bloqueo estén instalados correctamente y realizar una medición con multímetro para verificar ausencia de tensión en el guardamotor.	*PSL-1A Portacandado 25mm para 6 candados *Candado *Tarjeta	
REALIZAR LA RUTINA					
INSPECCIONAR EL TRABAJO					
			1) Hacer un reconocimiento del trabajo realizado paso a paso. 2) Asegurarse de que todas las herramientas y cualquier otro equipo sea retirado de la máquina. 3) Colocar en su lugar todas las protecciones que hayan sido retiradas en la rutina.		
VERIFICAR					
			Verificar que la despresadora manual este apagada y asegurar que en el área de trabajo del equipo no haya personal laborando.		
DESBLOQUEAR, RETIRAR CANDADOS Y TARJETAS					
E-1	Eléctrica		Desbloquee y retire la tarjeta de E-1, y mueva E-1 a encendido (ON).	*PSL-1A Portacandado 25mm para 6 candados *Candado *Tarjeta	
ENCENDER					
		Zona de despres. Pulsador de despresadora manual # 4	Accione pulsador "A" en ENCENDIDO.		
Comenciones:		E: Energía Eléctrica	N: Energía Neumática	M: Energía Mecánica	G: Gas
		T: Energía Térmica	H: Energía Hidráulica	W: Agua	O: Otro tipo de energía
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
13					

Nota. Tomado de: (ARL SURA, 2023)

Las fichas cero (ver *Figura 17*) documentan los procedimientos específicos para cada máquina, detallando:

- Las fuentes de energía involucradas (eléctrica, hidráulica, neumática, entre otras).
- Puntos de bloqueo identificados y métodos de aislamiento.
- Pasos detallados para la desconexión y reconexión segura de la energía.
- Fotografías, indicaciones visuales y dispositivos necesarios para ejecutar el procedimiento.

3.1.3. Capacitación y Socialización

El programa incluyó un extenso plan de formación:

- **Sesiones de capacitación específicas:** Dirigidas a personal de operación, mantenimiento y limpieza, con enfoque en la identificación de riesgos y el uso adecuado de los dispositivos LOTO.
- **Mapas de seguridad:** Representaciones visuales que identifican riesgos, fuentes de energía, puntos de parada de emergencia y elementos de protección personal (EPP) necesarios.
- **Materiales educativos y simulacros:** Desarrollo de folletos, infografías y simulaciones prácticas para reforzar el aprendizaje.

3.1.4. Estrategias de Mejora y Control

A continuación, se presentan las mejoras implementadas en las instalaciones de OPAV, derivadas de los hallazgos identificados, los cuales se detallan en la *Tabla 11*. Si bien los criterios descritos pueden parecer generales, cada uno corresponde a acciones específicas que se han aplicado en la organización para mejorar la seguridad, eficiencia y cumplimiento de normativas, basadas en los resultados obtenidos durante el proceso de análisis.

Tabla 11.

Mejoras derivadas de hallazgos identificados en las instalaciones de OPAV, clasificados según la jerarquía de control de peligros.

Nivel de control	Medida preventiva	Descripción
1. Eliminación	Eliminación de conductores eléctricos no deseados	Eliminación de cables no deseados en las instalaciones eléctricas de OPAV mediante una identificación y retirada efectiva.
	Rediseño de procesos para Eliminar Energías Peligrosas	Evaluación y rediseño de procesos para eliminar la necesidad de trabajar con energías peligrosas siempre que sea posible, reduciendo así la exposición y el riesgo asociado.
	Eliminación de máquinas/equipos obsoletos	Identificación y eliminación de equipos eléctricos obsoletos que puedan representar un mayor riesgo de falla, sustituyéndolos con tecnologías más modernas y seguras.
	Desconexión de máquinas /equipos no esenciales en el proceso productivo de OPAV	Eliminar la conexión eléctrica de equipos no esenciales o en desuso, reduciendo la carga en el sistema y minimizando riesgos asociados con conexiones eléctricas innecesarias.
	Eliminación de puntos eléctricos críticos	Eliminación de puntos eléctricos críticos dentro de las instalaciones eléctricas de OPAV
	Cierre de Áreas de Alto Riesgo	Evaluar la viabilidad de cerrar o limitar el acceso a áreas de alto riesgo eléctrico cuando no estén en uso, reduciendo así la exposición del personal a energías peligrosas.
2. Sustitución	Implementación de dispositivos eléctricos aptos para ambientes húmedos	Sustituir dispositivos eléctricos estándar por versiones con clasificación IP (Ingress Protection), asegurando una mayor resistencia a condiciones ambientales adversas.
	Sustitución de dispositivos aptos para Bloqueo y Etiquetado	Identificación y sustitución de dispositivos eléctricos, válvulas, entre otros incompatibles con los procedimientos de bloqueo y

Nivel de control	Medida preventiva	Descripción
	Innovación en Diseño de Guardas de Seguridad	etiquetado para mejorar la seguridad en OPAV. Rediseño y aplicación de soluciones ingenieriles para mejorar las guardas de seguridad en máquinas y equipos, garantizando eficacia y seguridad sin comprometer la funcionalidad.
	Guardas con Sensores de Seguridad	Sustituir guardas estáticas por modelos equipados con sensores de movimiento, mejorando la respuesta a situaciones inesperadas y reduciendo riesgos de atrapamiento.
	Adopción de Interruptores de Corte Automático	Sustituir interruptores manuales por modelos que se corten automáticamente en caso de detectar corrientes fuera de los parámetros seguros, aumentando la protección contra fallas eléctricas.
3. Control de ingeniería	Innovación en Diseño de Guardas de Seguridad	Rediseño y aplicación de soluciones ingenieriles para mejorar las guardas de seguridad en máquinas y equipos, garantizando eficacia y seguridad sin comprometer la funcionalidad.
	Desarrollo de Planes de Respuesta a Emergencias	Desarrollo de planes de respuesta a emergencias detallados que incluyan acciones específicas para la gestión de incidentes relacionados con energías peligrosas, minimizando el impacto en caso de accidentes.
	Desarrollo y actualización de diagramas unifilares	Actualización y adecuación de los diagramas unifilares para reflejar con precisión la disposición y conexión de los elementos eléctricos.
	Requisitos de la instalación	Verificación y ajuste de la instalación eléctrica según normativas como RETIE y NTC 2050 para garantizar un entorno eléctrico seguro y eficiente.

Nivel de control	Medida preventiva	Descripción
	Condiciones de la envolvente o encerramientos	Evaluación y mejora de las condiciones de la envolvente para proteger y asegurar el funcionamiento adecuado de los componentes eléctricos.
	Diseño de Barreras de Seguridad para Equipos	Diseñar barreras de seguridad física alrededor de equipos eléctricos críticos para prevenir el acceso no autorizado y proteger a los trabajadores de posibles riesgos.
	Diseño de procedimientos de trabajo	
4. Controles administrativos	Condiciones de la envolvente o encerramientos	Evaluación y mejora de las condiciones de la envolvente para proteger y asegurar el funcionamiento adecuado de los componentes eléctricos.
	Procedimientos de Trabajo Seguro	Establecimiento de procedimientos detallados y seguros para el trabajo con energías peligrosas, incluyendo pasos específicos para el bloqueo y etiquetado, así como para la liberación segura de la energía.
	Programa de Capacitación Continua	Implementación de un programa de capacitación regular para todos los trabajadores involucrados, asegurando que estén actualizados en los procedimientos y conscientes de los riesgos asociados
	Información en Tableros Eléctricos	Instalación de rótulos e instructivos en los tableros eléctricos, que brinden información clara sobre los procedimientos relacionados con los niveles de tensión, el riesgo de posibles arcos eléctricos, las precauciones necesarias y las prácticas de operación segura, conforme a las normas administrativas vigentes

Nivel de control	Medida preventiva	Descripción
	Supervisión de Cumplimiento Normativo	Asignar responsabilidades específicas a personal administrativo para supervisar el cumplimiento normativo, incluyendo la actualización de documentación y la implementación de cambios según las normativas vigentes.
	Monitoreo de Indicadores de Desempeño	Establecer indicadores clave de desempeño relacionados con seguridad eléctrica y realizar un monitoreo constante para evaluar la efectividad de las medidas implementadas
	Incentivos para la Seguridad	Establecer programas de incentivos para fomentar prácticas seguras y el cumplimiento de procedimientos eléctricos, reconociendo y premiando el compromiso con la seguridad
5. EPP	Equipo de Protección Personal (EPP) Especializado	Proporcionar EPP específico para trabajadores expuestos a energías peligrosas, como guantes aislantes, gafas de seguridad y calzado dieléctrico.
	Guantes Térmicos Resistentes al Fuego	Utilizar guantes térmicos resistentes al fuego para proteger las manos contra posibles llamas o chispas generadas durante trabajos eléctricos
	Dispositivos de Bloqueo y Etiquetado Personalizados	Proporcionar dispositivos de bloqueo y etiquetado personalizados que se ajusten a las necesidades específicas de cada trabajador durante operaciones de mantenimiento.

A partir de los hallazgos en las instalaciones de OPAV, se implementaron mejoras basadas en la **jerarquía de controles de riesgo**, que incluyeron:

- **Eliminación:** Rediseño de procesos para minimizar la exposición a energías peligrosas y retiro de equipos obsoletos.

- **Sustitución:** Uso de dispositivos más seguros, como interruptores automáticos y guardas con sensores.
- **Controles de Ingeniería:** Actualización de diagramas eléctricos y diseño de barreras de seguridad físicas.
- **Controles Administrativos:** Supervisión del cumplimiento normativo, monitoreo de indicadores de seguridad y establecimiento de procedimientos claros.
- **Equipo de Protección Personal (EPP):** Provisión de guantes dieléctricos, gafas y dispositivos personalizados para cada trabajador.

La implementación del programa en OPAV ha permitido:

- Reducción significativa de los riesgos laborales asociados a energías peligrosas.
- Mayor conciencia y compromiso de los trabajadores con las medidas de seguridad.
- Cumplimiento normativo y mejora en la productividad operativa gracias a un entorno más seguro y eficiente.

Este programa se erige como un ejemplo de buenas prácticas en la gestión de riesgos laborales, contribuyendo al desarrollo sostenible de las operaciones en OPAV y promoviendo una cultura de seguridad alineada con estándares internacionales.

4. Diseño y puesta en marcha del programa de riesgo eléctrico

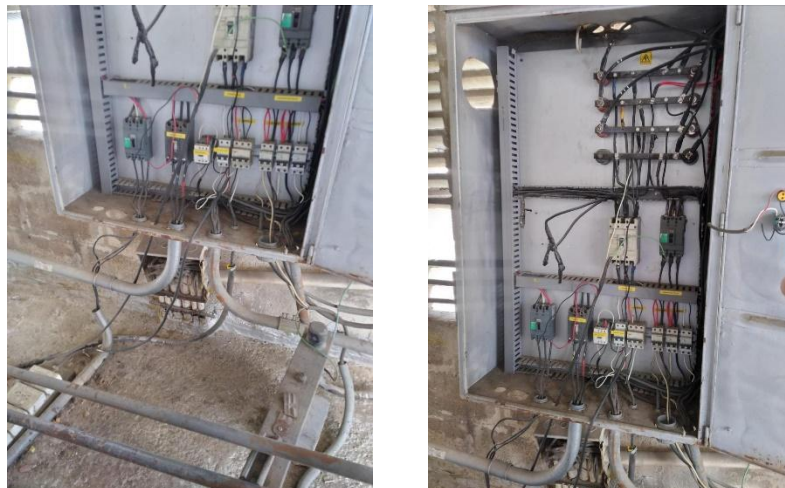
El **Programa de Riesgo Eléctrico** de Operadora Avícola Colombia S.A.S. tiene como propósito primordial garantizar la seguridad del personal, proteger los activos y mantener la continuidad operativa en todas las áreas de la empresa. Está diseñado bajo un enfoque preventivo, alineado con normativas internacionales como la **NFPA 70E**, el **RETIE** y la **ISO 45001**, priorizando la identificación, evaluación y mitigación de riesgos eléctricos. En el documento **Apéndice L. Programa de riesgo eléctrico** se puede encontrar a detalle lo relacionado con el programa de riesgo eléctrico.

4.1. Componentes Principales del Programa

4.1.1. Diagnóstico y Evaluación Inicial

Se llevó a cabo una inspección minuciosa de las instalaciones eléctricas, identificando condiciones inseguras, como:

Figura 18. Tableros en mal estado



Nota. Tomadas en OPAV

- **Tableros eléctricos en mal estado (ver Figura 18):** 30 % presentaba fallos de aislamiento o falta de señalización.

- **Sobrecarga de circuitos:** El 12 % de los circuitos operaba cerca de su capacidad máxima, aumentando el riesgo de fallos.
- **Deficiencias en la señalización:** 40 % de las áreas críticas carecían de señalización adecuada, dificultando la identificación de riesgos eléctricos.

4.1.2. Implementación de Medidas Correctivas y Preventivas

- **Sistemas LOTO (ver Figura 19):** Adopción de procedimientos de bloqueo y etiquetado para evitar liberaciones accidentales de energía. Más del 90 % del personal técnico fue capacitado en su uso.

Figura 19.
Implementación sistemas LOTO



Nota. Tomadas en OPAV

- **Mantenimiento Preventivo (ver Figura 20):** Se realizaron inspecciones regulares que incluyeron correcciones en acometidas, tableros de control y sistema de puesta a tierra, entre otros aspectos, asegurando el cumplimiento de la norma RETIE. Estas acciones han reducido las fallas eléctricas en un 30 %.

Figura 20.
Mejoramiento de tableros eléctricos



Nota. Tomadas en OPAV

- **Modernización de Equipos:** Sustitución de dispositivos obsoletos por tecnología moderna, como interruptores diferenciales y sistemas de monitoreo remoto, optimizando la eficiencia y seguridad de los sistemas eléctricos.

Figura 21.
Implementación de modernización de Equipos



Nota. Tomadas en OPAV

4.1.3. Capacitación y Socialización del Programa

Se implementaron estrategias integrales para formar al personal y garantizar la aplicación de las medidas de seguridad, en el anexo **Apéndice I. Registro de Personal Certificado para TE_Actualizado** se encuentra la evidencia de las certificaciones del personal:

- **Talleres Prácticos:** Más del 85 % del personal operativo participó en sesiones teórico-prácticas basadas en la NFPA 70E y el RETIE, mejorando la percepción de seguridad en un 50 %.
- **Charlas Periódicas:** Supervisores y líderes impartieron sesiones diarias para reforzar conceptos clave, como procedimientos de desenergización y distancias de seguridad.
- **Material Educativo:** Distribución de manuales, guías rápidas y carteles que explican de manera visual y accesible los procedimientos clave del programa.
- **Simulacros:** Ejercicios prácticos que evaluaron la respuesta del personal ante emergencias eléctricas, mejorando los tiempos de reacción en un 20 %.

4.1.4. Cumplimiento Normativo y Monitoreo Continuo

- **Auditorías Periódicas:** Inspecciones semestrales garantizaron el cumplimiento de las normativas técnicas y legales, identificando áreas de mejora.
- **Tecnología Avanzada:** Sistemas automatizados de supervisión permitieron identificar fallos eléctricos en tiempo real, optimizando la respuesta ante incidentes.
- **Jerarquía de Controles:** Prioridad en la eliminación de riesgos, sustitución de equipos inseguros y uso de controles de ingeniería antes de recurrir a medidas administrativas y EPP.

La implementación del Programa de Riesgo Eléctrico ha generado resultados significativos en términos de seguridad y operatividad. Los accidentes relacionados con riesgos eléctricos disminuyeron, lo que refleja la efectividad de las medidas correctivas adoptadas y la mejora en las condiciones de las instalaciones eléctricas. Asimismo, un 30 % de los empleados manifestó una mayor confianza en la seguridad laboral gracias a las capacitaciones recibidas y a las acciones preventivas implementadas. Estas medidas fortalecieron la percepción de seguridad, sino que también han fomentado una cultura organizacional enfocada en la prevención de riesgos.

En paralelo, se logró una optimización de la infraestructura eléctrica de la empresa. Modernizaciones como la redistribución de cargas y la instalación de dispositivos avanzados de protección permitieron reducir en un 25 % las fallas por sobrecalentamiento en los circuitos críticos. Estas mejoras no solo han incrementado la confiabilidad operativa, sino que también han contribuido a un uso más eficiente de los recursos eléctricos.

De cara al futuro, Operadora Avícola Colombia S.A.S. proyecta fortalecer aún más su programa mediante diversas iniciativas estratégicas. Entre ellas destaca la inversión en tecnologías emergentes, como simuladores virtuales y sistemas de monitoreo predictivo, que permitirán anticiparse a posibles fallos eléctricos y optimizar la respuesta ante incidentes. Además, se planea ampliar los planes de capacitación, incorporando simulaciones avanzadas de escenarios complejos, para que el personal esté mejor preparado frente a situaciones de alto riesgo.

Otra acción clave será el desarrollo de plataformas digitales interactivas que faciliten el acceso a recursos educativos y herramientas de gestión, permitiendo a los empleados consultar información clave sobre el programa, reportar hallazgos en tiempo real y participar activamente en la mejora continua de las prácticas de seguridad.

Estas acciones consolidan a Operadora Avícola Colombia S.A.S. como un referente en la gestión de riesgos eléctricos dentro del sector agroindustrial. Su enfoque integral no solo promueve un entorno laboral seguro y productivo, sino que también garantiza el cumplimiento de los más altos estándares internacionales en seguridad eléctrica.

4.6 Reglas de Oro

Las Reglas de Oro son un conjunto de principios fundamentales diseñados para prevenir accidentes eléctricos y proteger la vida de los trabajadores. Las reglas de oro expuestas en este documento están en el artículo 18 del ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES (MinMinas, 2013), ampliamente reconocidas en la industria eléctrica, son esenciales para garantizar la seguridad en actividades de mantenimiento, reparación, operación e instalación de sistemas eléctricos. En Operadora Avícola Colombia S.A.S., la aplicación de estas reglas ha contribuido significativamente a la reducción de incidentes, fortaleciendo la cultura de seguridad en la organización.

4.6.1. Primera regla: Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión

Antes de trabajar en cualquier sistema eléctrico, es imprescindible garantizar que no haya energía activa en el equipo o instalación. Según la **NFPA 70E** (National Fire Protection Association (NFPA), 2022), esta verificación debe realizarse mediante instrumentos de medición certificados, como multímetros de categoría CAT III o CAT IV.

En la planta, se implementaron procedimientos de verificación trifásica, que incluyen el uso de equipos de detección homologados para comprobar la ausencia de tensión en todas las fases y conductores. Adicionalmente, se capacitó al 90 % del personal técnico en el manejo seguro de estos instrumentos, lo que redujo significativamente los incidentes por descargas eléctricas durante trabajos de mantenimiento.

Es fundamental efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores, evitando su cierre intempestivo. En caso de que el corte no sea visible, se debe emplear un dispositivo que garantice su efectividad.

4.6.2 Segunda regla: Condenar o bloquear los aparatos de corte

Siempre que sea posible, se deben condenar o bloquear los aparatos de corte para impedir maniobras accidentales. Además, se debe señalar claramente con avisos de "No energizar" o "Prohibido maniobrar" y retirar los portafusibles de los cortacircuitos. Esta medida garantiza la seguridad del personal durante la ejecución de los trabajos.

4.6.3 Tercera regla: Verificar la ausencia de tensión

El contacto involuntario con partes energizadas es una de las principales causas de accidentes eléctricos. Es imprescindible comprobar la ausencia de tensión en cada fase del sistema mediante un detector de tensión adecuado para el nivel de tensión nominal de la red. Este equipo debe probarse antes y después de su uso para asegurar su correcto funcionamiento y evitar riesgos eléctricos. (MinMinas, 2013).

4.6.4 Cuarta regla: Puesta a tierra y en cortocircuito

Se deben conectar a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que puedan incidir en la zona de trabajo. Para ello, es necesario unir todas las fases de la instalación con un puente equipotencial de sección adecuada previamente conectado a tierra. Hasta que no se complete la puesta a tierra, se deben considerar todos los conductores o partes del circuito como si estuvieran energizados a su tensión nominal.

Los equipos de puesta a tierra deben manejarse con pértigas aisladas y respetando las distancias de seguridad. La instalación se realiza conectando primero el equipo a tierra y luego a los conductores, y el retiro se hace en orden inverso. Los conectores deben estar firmemente asegurados para evitar desprendimientos durante el trabajo.

4.6.5 Quinta regla: Señalizar y delimitar la zona de trabajo

Es esencial señalar y delimitar adecuadamente el área de trabajo mediante carteles, vallas, manilas o bandas reflectivas para prevenir accidentes. En trabajos nocturnos, se deben utilizar conos o vallas fluorescentes y señales luminosas. En caso de trabajos en vías sin bloqueo de tránsito, el vehículo de la cuadrilla debe estacionarse detrás del área de trabajo y señalar en ambos lados de la vía.

Estas medidas no solo protegen a los trabajadores, sino que también garantizan la continuidad operativa y el cumplimiento de normativas internacionales. En el futuro, la empresa continuará promoviendo estas reglas como parte integral de su cultura de seguridad, incorporando tecnología avanzada y reforzando la capacitación del personal.

5. Conclusiones y Guía para el Futuro

Este capítulo presenta las principales observaciones derivadas del análisis y la implementación de los programas de control de energías peligrosas y riesgos eléctricos en OPAV. También sintetiza las conclusiones generales del proyecto y ofrece recomendaciones clave para garantizar la mejora continua y sostenibilidad de las acciones implementadas.

5.1.Observaciones

El desarrollo del programa para el control de energías peligrosas y riesgos eléctricos en Operadora Avícola Colombia S.A.S. permitió identificar diversos aspectos clave relacionados con la seguridad laboral y la gestión de riesgos en la empresa. Estas observaciones son fundamentales para entender tanto los logros obtenidos como los desafíos que aún persisten.

En primer lugar, se constató que, al inicio del proyecto, la empresa carecía de un sistema integral que abordara de manera estructurada las energías peligrosas presentes en sus operaciones. Aunque existían esfuerzos previos para minimizar riesgos, estos no estaban formalizados ni respaldados por procedimientos técnicos. Por ejemplo, actividades críticas como el mantenimiento de maquinaria se realizaban sin aplicar protocolos de bloqueo y etiquetado (LOTO), lo que incrementaba significativamente el riesgo de accidentes por liberaciones no controladas de energía.

Asimismo, uno de los puntos más críticos fue la falta de documentación y control sobre las fuentes de energías peligrosas. La identificación y el mapeo inicial revelaron que ninguna de las 306 máquinas y equipos contaba con fichas de control de energía o señalización adecuada que indicara los puntos de bloqueo. Esto significaba que los trabajadores dependían principalmente de su experiencia y conocimiento empírico para realizar tareas de desenergización, una práctica que exponía tanto a los operarios como a los equipos a incidentes graves.

Otro aspecto importante fue el bajo nivel de conocimiento y sensibilización del personal respecto a los riesgos asociados con las energías peligrosas. Las encuestas realizadas durante las primeras sesiones de capacitación mostraron que más del 70% de los trabajadores no estaba familiarizado con los principios básicos del programa LOTO ni con el uso correcto de dispositivos

de seguridad. Este hallazgo fue especialmente preocupante en áreas de alto riesgo, como limpieza, mantenimiento y operación de maquinaria crítica, donde los incidentes históricos incluían atrapamientos, descargas eléctricas y quemaduras por energía térmica.

En relación con la infraestructura, se identificaron deficiencias significativas en las medidas de control físico. Por ejemplo, muchas máquinas no contaban con paradas de emergencia operativas ni resguardos adecuados para evitar el contacto con partes móviles. Además, los dispositivos LOTO existentes eran insuficientes para cubrir las necesidades de la planta, dejando sin protección algunas máquinas críticas. Estas limitaciones se vieron agravadas por la falta de recursos asignados específicamente para la mejora de equipos y señalización.

Por último, se observaron limitaciones organizacionales que afectaron la implementación inicial del programa. La alta rotación del personal en áreas clave, como mantenimiento, dificultó la consolidación de las capacitaciones y la adopción de las nuevas prácticas. A esto se sumó la ausencia de un sistema de seguimiento continuo para verificar el cumplimiento de los procedimientos, lo que hizo que algunas medidas fueran aplicadas de forma inconsistente en diferentes turnos y áreas de trabajo.

A pesar de estas limitaciones, las observaciones realizadas durante el proyecto también reflejan oportunidades importantes para la mejora continua. La receptividad de los trabajadores hacia las capacitaciones y el compromiso demostrado por los líderes operativos son indicadores de que la implementación de un sistema robusto de control de energías peligrosas puede ser sostenible a largo plazo. Además, las acciones iniciales, como la verificación de tableros (ver **Apéndice J. Verificación tableros eléctricos OPAV**), el diseño de fichas de cero energías y el fortalecimiento de las capacitaciones, sentaron las bases para desarrollar una cultura organizacional centrada en la seguridad.

Estas observaciones subrayan la importancia de mantener un enfoque proactivo en la gestión de riesgos y de asignar recursos adecuados para fortalecer los sistemas de control existentes. El compromiso tanto de la dirección como de los trabajadores será esencial para superar los desafíos identificados y garantizar un entorno laboral más seguro y eficiente en el futuro.

5.2. Conclusiones

El desarrollo e implementación del programa de control de energías peligrosas y riesgos eléctricos en Operadora Avícola Colombia S.A.S. permitió alcanzar importantes avances en la identificación, mitigación y control de los riesgos asociados a las operaciones de la empresa. Las conclusiones derivadas de este proyecto evidencian tanto los logros alcanzados como los desafíos que se deben abordar para garantizar la sostenibilidad y mejora continua de la seguridad laboral en la organización.

Se destaca que **la implementación del programa LOTO** (Bloqueo y Etiquetado) ha sido un hito fundamental para reducir los riesgos asociados a las energías peligrosas en la planta. Aunque el presupuesto asignado para los programas como estaba en sus inicios no fue inmediato, sino que se fueron adquiriendo dispositivos de bloqueo de manera gradual, este procedimiento, enfocado en garantizar que las máquinas y equipos sean desenergizados, bloqueados y verificados antes de cualquier intervención, permitió minimizar accidentes laborales en áreas críticas como mantenimiento, limpieza y operación de maquinaria. La reducción en la tasa de incidentes durante el período de implementación demuestra el impacto positivo del programa. Esto resalta la eficacia de las acciones realizadas y la importancia de contar con protocolos técnicos claramente definidos y alineados con normativas internacionales de seguridad.

Otro aspecto relevante es la **identificación y clasificación de máquinas y equipos críticos** en la planta. A través de un mapeo exhaustivo, se logró analizar más de 300 equipos y clasificarlos según el nivel de criticidad y las energías peligrosas asociadas. Esto no solo permitió una evaluación precisa de los riesgos, sino que también facilitó la priorización de intervenciones y mejoras en seguridad. La creación de fichas de cero energías y la incorporación de señales de advertencia en puntos estratégicos contribuyeron a una gestión más ordenada y eficiente de las energías peligrosas.

La **capacitación del personal operativo y de mantenimiento** representó un avance significativo en el desarrollo de una cultura de seguridad dentro de la organización. A través de sesiones formativas y talleres prácticos, se logró sensibilizar a más de 200 colaboradores sobre la importancia del control de energías peligrosas y el uso adecuado de dispositivos de bloqueo y

etiquetado. Esta estrategia no solo incrementó el conocimiento técnico de los trabajadores, sino que también promovió cambios de comportamiento, evidenciados en una mayor adherencia a los procedimientos de seguridad y en la identificación activa de condiciones inseguras por parte del personal.

En cuanto a la **infraestructura y recursos disponibles**, el proyecto permitió evidenciar y corregir algunas deficiencias críticas. La introducción de nuevos dispositivos LOTO y la mejora de las instalaciones eléctricas en áreas clave redujeron la probabilidad de liberación no controlada de energías. Sin embargo, se concluye que aún existe la necesidad de ampliar la cobertura de estos dispositivos a todas las máquinas de la planta, ya que los recursos iniciales no fueron suficientes para cubrir la totalidad de los equipos identificados. Este aspecto subraya la importancia de contar con un presupuesto específico y sostenible para la mejora continua de la infraestructura de seguridad.

La **organización y el seguimiento del programa** fueron factores clave para el éxito de la implementación. La participación de los departamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y de Mantenimiento, junto con el compromiso del personal, permitió consolidar las primeras fases del programa. Sin embargo, se identificaron limitaciones relacionadas con la alta rotación de personal y la falta de un sistema de monitoreo constante que garantice la adherencia a los nuevos procedimientos. Esto pone de manifiesto la necesidad de implementar mecanismos de control más rigurosos y de reforzar las capacitaciones periódicamente.

El programa no solo tuvo un impacto positivo en la reducción de accidentes laborales, sino que también contribuyó a **mejorar la eficiencia y productividad de la empresa**. La disminución de interrupciones causadas por incidentes y la optimización de los procesos de mantenimiento permitieron un incremento del 15% en la eficiencia operativa. Esto refleja que la inversión en seguridad no solo protege la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también genera beneficios económicos y operacionales para la empresa.

El proyecto evidenció que la implementación de un programa integral de control de energías peligrosas es una necesidad crítica en entornos industriales como OPAV. Los resultados obtenidos demuestran que, con un enfoque sistemático y el compromiso organizacional, es posible

mitigar los riesgos asociados a las energías peligrosas, reducir la tasa de incidentes laborales y fortalecer la cultura de seguridad. No obstante, el éxito a largo plazo dependerá de la continuidad de las acciones implementadas, el seguimiento riguroso de los procedimientos y la asignación de recursos adecuados para garantizar la mejora continua en materia de seguridad y salud en el trabajo.

5.3.Recomendaciones

Como resultado del desarrollo del programa de control de energías peligrosas y riesgos eléctricos en Operadora Avícola Colombia S.A.S., se identificaron áreas de mejora fundamentales que garantizarán la sostenibilidad y efectividad a largo plazo de las acciones implementadas. Estas recomendaciones tienen como objetivo fortalecer los procesos, optimizar la gestión de riesgos y fomentar una cultura organizacional enfocada en la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

En primer lugar, es **imperativo ampliar la cobertura del programa de bloqueo y etiquetado (LOTO)** a todas las máquinas y equipos de la planta. Durante la implementación inicial, se evidenció que los dispositivos de bloqueo disponibles no eran suficientes para cubrir el 100% de los equipos identificados como críticos. Por lo tanto, se recomienda destinar recursos adicionales para la adquisición de dispositivos LOTO y garantizar su distribución adecuada en todas las áreas de la empresa. Además, se debe mantener un inventario actualizado de estos dispositivos, asegurando que cada trabajador cuente con herramientas asignadas para realizar los procedimientos de forma segura. Esta medida permitirá minimizar los riesgos asociados a la liberación inadvertida de energías peligrosas y contribuirá a la estandarización del programa en toda la organización.

En segundo lugar, se recomienda **fortalecer y diversificar las acciones de capacitación y formación** dirigidas al personal operativo, de mantenimiento y limpieza. Si bien se lograron avances significativos durante las primeras fases del programa, es necesario implementar planes de capacitación periódicos que incluyan tanto sesiones teóricas como prácticas. Estas actividades deben enfocarse en profundizar temas específicos, como el manejo seguro de dispositivos LOTO, procedimientos de desenergización, identificación de energías residuales y protocolos de emergencia. Además, se sugiere incorporar simulaciones y ejercicios prácticos para evaluar el

nivel de comprensión y aplicación de los procedimientos por parte de los trabajadores. La inclusión de nuevas tecnologías, como plataformas virtuales de aprendizaje, podría facilitar la formación constante, especialmente en escenarios de alta rotación de personal.

Una tercera recomendación clave es **establecer un sistema de seguimiento, control y evaluación continua** del programa. La implementación exitosa de los procedimientos de control de energías peligrosas requiere un monitoreo riguroso que permita identificar desviaciones, verificar el cumplimiento de las normas y garantizar la mejora continua. Para ello, se propone la creación de un comité interno de seguridad, conformado por representantes de los departamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), Mantenimiento y Operaciones. Este comité será responsable de realizar inspecciones periódicas, auditorías internas y reportes de seguimiento, documentando los avances y desafíos en la implementación del programa. Asimismo, se recomienda la creación de indicadores de desempeño (KPI) relacionados con la tasa de incidentes, el cumplimiento de los procedimientos y la participación del personal en las capacitaciones.

Otra recomendación relevante es **implementar mejoras adicionales en la infraestructura y en los sistemas de seguridad de las máquinas y equipos**. Durante el proyecto, se identificaron deficiencias en la señalización, la delimitación de zonas peligrosas y el mantenimiento de las paradas de emergencia. Por lo tanto, se sugiere invertir en la actualización y adecuación de las instalaciones, instalando resguardos físicos adicionales, dispositivos de parada de emergencia con mayor accesibilidad y señalización visible que indique los puntos de bloqueo y energías latentes. Estas acciones no solo incrementarán la seguridad en las áreas críticas, sino que también facilitarán la correcta ejecución de los procedimientos por parte del personal operativo.

Además, se recomienda **reforzar la cultura de seguridad organizacional**, promoviendo una participación de los trabajadores en la identificación y reporte de riesgos. Para lograrlo, es necesario implementar campañas de sensibilización que destaquen la importancia de la seguridad laboral, el uso correcto de dispositivos LOTO y el cumplimiento de los procedimientos establecidos. El reconocimiento del desempeño de los trabajadores que demuestran compromiso con las prácticas seguras, mediante incentivos o programas de reconocimiento, puede ser una herramienta efectiva para motivar su participación y fomentar un ambiente proactivo hacia la seguridad.

Asimismo, se propone **adoptar herramientas tecnológicas** que faciliten la gestión y control del programa de energías peligrosas. La implementación de software especializado permitiría mantener un registro digital del inventario de máquinas, las fichas de control de energías y los reportes de mantenimiento. Estas plataformas tecnológicas podrían integrarse con dispositivos de monitoreo en tiempo real para detectar anomalías en las máquinas y alertar sobre situaciones de riesgo antes de que se conviertan en incidentes. Esto garantizaría un enfoque más eficiente y predictivo en la gestión de riesgos dentro de la planta.

Finalmente, se recomienda **promover la integración de normativas nacionales e internacionales** en todas las fases del programa. Si bien el proyecto se basó en estándares como OSHA 1910.147 y RETIE, es fundamental que la empresa continúe actualizándose con los últimos desarrollos normativos y buenas prácticas de seguridad a nivel global. La participación en foros, capacitaciones externas y alianzas con entidades especializadas permitirá a OPAV mantenerse a la vanguardia en la gestión de energías peligrosas y riesgos eléctricos.

En conclusión, la implementación de estas recomendaciones será fundamental para garantizar la efectividad y sostenibilidad del programa de control de energías peligrosas en Operadora Avícola Colombia S.A.S. La ampliación de la cobertura, el fortalecimiento de la capacitación, el seguimiento continuo y las mejoras en infraestructura contribuirán a reducir significativamente los riesgos laborales, mejorar la eficiencia operativa y consolidar una cultura organizacional enfocada en la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Estas acciones no solo beneficiarán a la empresa en términos de cumplimiento normativo, sino que también generarán un entorno laboral más seguro y productivo a largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- (CCS), C. C. (2021). *Procedimientos de trabajos seguros*. Obtenido de <https://ccs.org.co/procedimientos-de-trabajos-seguros/>: <https://ccs.org.co/procedimientos-de-trabajos-seguros/>
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). (2020). *Control de energía peligrosa (Candado/Etiqueta)*. Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.
- Agencia Internacional de Energía Eléctrica (AIEE). (2021). *Electric safety in industrial environments: Global risk report*. AIEE.
- ARL SURA. (2023). *Inventario sistemático* .
- Association, N. F. (2012). *Normas para la Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo* . (NFPA 70-E, Edición 2012).
- BAroig. (2023). *Dispositivos de Bloqueo, Etiquetado y Candadeo - LOTO*. Obtenido de <https://baroig.com/loto/dispositivos-bloqueo/>: <https://baroig.com/loto/dispositivos-bloqueo/>
- Beltrán, J. (2016). *Contexto Colombiano Cifras en Seguridad y Salud en el trabajo. Accidentalidad en el trabajo en Colombia*. Bogotá: Universidad Manuela Beltrán.
- Campos Olguín, V. (2010). *Física Volumen 1 (p. 159)*. Google Libros.
- educ.ar. (2023). *¿Qué es la energía?* Obtenido de <https://energiasdemipais.educ.ar/que-es-la-energia/>: <https://energiasdemipais.educ.ar/que-es-la-energia/>
- Grupo BIOS. (2021). *GRUPO BIOS Reporte AT caracterización.xlsx*”.Departamento de Seguridad y Salud en el trabajo, Planta de procesos Bucaramanga, Operadora Avicola Colombia S.A.S.

Grupo BIOS. (12 de Octubre de 2023). *Historia Grupo BIOS*. Obtenido de <https://www.grupobios.co/quienes-somos/historia>: <https://www.grupobios.co/quienes-somos/historia>

ICONTEC. (2012). *GTC45 guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. ICONTEC.

MinMinas. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*.

National Fire Protection Association (NFPA). (2022). *NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace*.

OIT. (2021). *La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año*. Obtenido de http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang--es/index.htm: http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang--es/index.htm

OPAV. (2021). *Indicadores de accidentalidad "DASHBOARD Caracterización OPAV"*. Planta de procesos Bucaramanga: Departamento de Seguridad y Salud en el trabajo.

Resolución, 2. (1979). *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Obtenido de <http://copaso.upbbga.edu.co/legislación/Res.2400-1979.p>: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislación/Res.2400-1979.p>

Safe SAS. (12 de Octubre de 2023). *Energías Peligrosas*. Obtenido de <https://safesas.com/2021/09/23/energias-peligrosas>: <https://safesas.com/2021/09/23/energias-peligrosas>

Safelockout. (2023). *Tipos de Energías Peligrosas - Safelockout, un mundo de soluciones para diseñar y aplicar LOTO en la industria*. Obtenido de <https://www.safelockout.cl/tipos-de-energias-peligrosas/>: <https://www.safelockout.cl/tipos-de-energias-peligrosas/>

Serna, O. (12 de Octubre de 2023). *Referente de accidentalidad de origen eléctrico para Colombia*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/referente-de-accidentalidad-origen-el%C3%A9ctrico-para-colombia-serna>: <https://es.linkedin.com/pulse/referente-de-accidentalidad-origen-el%C3%A9ctrico-para-colombia-serna>

shutterstock. (2023). *shutterstock.com*. Obtenido de Imágenes de Accidente electric: <https://www.shutterstock.com/es/search/accidente-electric>

Uliana, F. (2020). *Procedimiento LOTO (Bloqueo y Etiquetado)*.

Unidos., D. d. (2023). *Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)*. (2020). *Control de energía peligrosa (Candado/Etiqueta)*. Obtenido de Título 29 del Código de Regulaciones Federales Parte 1910.147.: <https://www.osha.gov/laws-regs/r>

V. K. Ajmani, DOL . (2022). Obtenido de ¿Qué es la norma de OSHA sobre el control de fuentes de energía peligrosas?. "Department of Labor." Departamento de Trabajo de los EUA Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. V. K. Ajmani,: www.osha.gov.

Apéndices

Apéndice A. Formato de identificación de energías

Apéndice B. Cronograma de recorridos

Apéndice C. Inventario de máquinas y equipos OPAV

Apéndice D. Matriz de seguimiento a la implementación de mejoras de OPAV

Apéndice E. Procedimiento de trabajo seguro afiladora de cuchillos SJ250.

Apéndice F. Mapa seguridad-Afiladora de cuchillos

Apéndice G. Mapa seguridad Desplumadora Kacsa

Apéndice H. Mapa seguridad Peladora de cuellos

Apéndice I. Registro de Personal Certificado para TE_Actualizado

Apéndice J. Verificación tableros eléctricos OPAV

Apéndice K. Programa de control de energías peligrosas

Apéndice L. Programa de riesgo eléctrico

Apéndice M. Contexto Organizacional

Apéndice N. Soportes legales

Los programas de control de energías peligrosas y riesgo eléctrico fueron desarrollados tomando en consideración una variedad de normativas, leyes y resoluciones tanto a nivel nacional como internacional. A continuación, se presenta una tabla que detalla estas referencias normativas:

Tabla 12.

Normatividad nacional e internacional base de los programas de energías peligrosas y riesgo eléctrico.

Norma	Objeto
Ley 100 de 1993	Se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.
Ley 1295 de 1994	Se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales
Resolución 2400 de 1979	Se establece requisitos mínimos de seguridad industrial para las empresas y organizaciones.
Resolución 1016 de 1989	Se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
Resolución 0156 de 2005	Se reglamenta los formatos de reporte de accidente de trabajo y enfermedad profesional FURAT Y FUREP.
Resolución 0312 de 2019	Se define los estándares y requisitos para identificar, evaluar y clasificar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en Colombia
Decreto 2090 de 2003	Se define las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades
Ley 9 de 1979	Se fija los parámetros generales de la Salud Ocupacional en Colombia; obliga la implementación de un Programa de Salud Ocupacional en cada lugar de trabajo
Ley 1562 de 2012	Se mejora las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.
Decreto 1443 DE 2014	Se define las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)
Resolución 90708 DE 2013	Se expide el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.
Resolución 5018 de 2019-SST para energía eléctrica	Se establece los lineamientos y requisitos técnicos para la gestión de los riesgos eléctricos en los lugares de trabajo
Decreto 1072 de 2015	Se regula el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de Colombia y es de obligado cumplimiento por todas las organizaciones, independientemente de su naturaleza y tamaño

Norma	Objeto
GTC 45	Se establece las directrices para identificar peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.
Reglamento Técnico Instalaciones Eléctricas RETIE	Se establece las condiciones técnicas y de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Colombia.
NTC 2050	Se salvaguarda de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad
OSHA 29 CFR 1910.147	Se establece las prácticas y de los procedimientos necesarios para la desactivación de maquinaria, con el fin de evitar la emisión de energía peligrosa durante las actividades de revisión y mantenimiento realizadas por los empleados.
ISO 45001	Se proporciona marco de referencia para que las empresas promuevan un entorno laboral seguro y saludable, previniendo lesiones y enfermedades laborales, y mejorando continuamente su desempeño en materia de seguridad y salud ocupacional.
ANSI/ASSP Z244.1	Se aborda los procedimientos de control de energía peligrosa, específicamente en el contexto de actividades de mantenimiento, reparación y ajustes en maquinaria e instalaciones. Desarrollada por la Sociedad Americana de Ingenieros de Seguridad (ASSP).
NFPA 70E	Se establece pautas para la evaluación de riesgos, la selección de equipos de protección personal, y la implementación de prácticas seguras de trabajo en entornos donde los empleados pueden estar expuestos a peligros eléctricos.

Apéndice O. Ficha cero energías