



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Estándar de seguridad eléctrica en una fábrica de harina y
aceite de pescado”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO**

Presentado por:

Mario Martín Heredia Borja

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios por mantenerme vivo junto con mi familia, a mi tutor de proyecto, el Ing. Cristian Arias, quien estuvo presto a ayudarme con mucha predisposición, a la empresa donde laboro y me dio la oportunidad de hacer este trabajo y a las personas que colaboraron en alguna forma para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi novia Diana Alejandra quien fue un pilar fundamental para empezar y terminar esta maestría, a mis padres por haberme ayudado y cuidado desde niño, a mi abuela Irma del Carmen, que no pudo verme terminar esta etapa de estudio, a mi hermano Sebastián y a mi hijo que está en camino a mi vida.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ángel Ramírez M., PhD.

DECANO DE LA FIMCP

PRESIDENTE

Cristian Arias U., MSc

DIRECTOR DE PROYECTO

Ernesto Martínez L., MSc

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Mario Martín Heredia Borja

RESUMEN

Los accidentes eléctricos son muy comunes en hogares, industrias y en las calles. Personas cualificadas o no, han sufrido accidentes eléctricos por distintos motivos, ya sea por exceso de confianza, ignorancia o simplemente por realizar su trabajo más rápido. Otra de las razones por las cuales se generan accidentes de tipo eléctrico, es por las instalaciones eléctricas en malas condiciones. En consecuencia, es necesario estandarizar los trabajos eléctricos con directrices fáciles de entender.

La empresa en la que se desarrolló este estudio es una industria que se dedica a elaborar harina y aceite de pescado. Este tipo de producción ha hecho que exista un plan de mejora continua en sus procesos, desarrollándose así nuevos peligros y muchas oportunidades de mejora en sus instalaciones eléctricas y mecánicas.

El objetivo de este estudio fue crear un estándar de seguridad eléctrica en la planta con base en los lineamientos propuestos en la normativa internacional y legislación ecuatoriana para reducir la probabilidad de accidentes eléctricos y el deterioro y daño a la salud de los trabajadores y mejorar las instalaciones eléctricas.

En este estudio se investigaron con ayuda de sus herramientas de trabajo existentes, el histórico de accidentes de trabajo de tipo eléctrico u ocasionados por energía eléctrica. Además, se desarrollaron dos permisos de trabajo para que reemplacen al existente. También se creó una lista de inspección de instalaciones eléctricas, condiciones subestándar y uso de elementos de protección personal para los electricistas, para poder tener en cuenta la realidad de los peligros existentes en la fábrica.

El buen uso de estas nuevas herramientas pudo evidenciar cómo se podrían reducir los riesgos eléctricos y así mismo poder mantener sin accidentes a la fábrica de harina y aceite de pescado.

Palabras clave: accidentes eléctricos, instalaciones eléctricas, riesgos eléctricos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
CAPÍTULO 1	
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Justificación.	2
1.4. Objetivos de estudio.....	3
1.5. Preguntas de investigación.	3
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO.	4
2.1. Antecedentes de la investigación.	4
2.2. Bases teóricas.	5
2.3. Definición de términos básicos.....	9
2.4. Hipótesis de la investigación.	11
2.5. Variables.....	11
CAPÍTULO 3	
3. MARCO METODOLÓGICO.	13
3.1. Alcance de la investigación.	13
3.2. Diseño de la investigación.....	13
3.3. Cronograma de actividades.	14
3.4. Población y muestra.....	14
3.5. Estandarización de los trabajos.....	14
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	15
3.7. Técnicas de procedimientos y análisis de datos.....	18
CAPÍTULO 4	
4. RESULTADOS.	22
4.1. Inspección preliminar.	22
4.2. Inspección final.	24
CAPÍTULO 5	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	26
5.1. Conclusiones.	26
5.2. Recomendaciones.	26
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

AC	Corriente Alterna.
AM	Acuerdo Ministerial.
DC	Corriente Continua.
DE	Decreto Ejecutivo.
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
ISO	International Organization for Standardization.
LOTO	Lock Out / Tag Out
NEC	National Electrical Code.
NFPA	National Fire Protection Association.
SGSST	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
VAC	Voltaje Alterno.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Diagrama de procesos de planta	5
Figura 2.2 Diagrama unifilar de acometida de media tensión.....	7
Figura 4.1 Cuarto de transformador abierto	22
Figura 4.2 Tablero eléctrico de control abierto	23
Figura 4.3 Tablero eléctrico sin una de sus cubiertas laterales	23
Figura 4.4 Cables eléctricos expuestos	23
Figura 4.5 Extensión eléctrica en mal estado.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Número de colaboradores por área	4
Tabla 2 Reacción del cuerpo humano a la corriente eléctrica.....	6
Tabla 3 Niveles de voltaje según arconel	7
Tabla 4 Áreas de la planta con mayor peligrosidad	7
Tabla 5 Clasificación de guantes dieléctricos	16
Tabla 6 Clasificación de calzado dieléctrico	17
Tabla 7 Clasificación de cascos dieléctricos.....	17
Tabla 8 Clasificación de vestimenta ignífuga.....	18
Tabla 9 Niveles de riesgo.....	24
Tabla 10 Resultados de la inspección de condiciones subestándar	25
Tabla 11 Resultados de inspección de elementos de protección personal ...	25

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1.Introducción.

La energía eléctrica es una energía tan común, pero es al mismo tiempo, desconocida para muchas personas. A pesar de vivir con ella a diario, muchas personas desconocen de lo que es capaz de causar al no ser empleada de manera correcta. Es sabido que muchos incendios son causados por cortocircuitos producto de malas o ilegales instalaciones eléctricas, y también se puede leer en los diarios o ver en las noticias sobre accidentes eléctricos que ocurren por no tomar las debidas precauciones.

En una industria, es poco probable que exista un solo nivel de tensión como lo hay en los hogares u oficinas. Normalmente las empresas grandes manejan niveles de alta, media y baja tensión según sus necesidades. Es por esa razón que las instalaciones eléctricas deben tener protecciones según su nivel de voltaje para evitar accidentes eléctricos o pérdidas materiales.

La seguridad eléctrica debe ser una temática indispensable en la industria. El mayor y mejor activo de una empresa es su talento humano, por eso es deber de la empresa mantener a sus empleados en un ambiente seguro y saludable en el cual puedan desarrollar sus tareas.

1.2.Planteamiento del problema.

Los trabajadores de la compañía de harina y aceite de pescado están expuestos a diversos factores de riesgos, entre ellos se encuentran los riesgos físicos, biológicos (presencia de partículas de harina de pescado en el aire) y mecánicos (atrapamiento, caídas de diferente nivel, etc.). También se puede mencionar que los factores de riesgos ergonómicos producto de la actividad de carga de sacos generan mucho cansancio y fatiga en los trabajadores.

Una de las mejores herramientas para la prevención de accidentes es contar con un SGSST. Dentro de cualquier SGSST debe existir un elemento que incluya la eliminación de peligros y minimización de riesgos, entre ellos el riesgo eléctrico. Es imperativo contar con instalaciones eléctricas que estén en buen estado, normadas bajo un código nacional o internacional para la prevención de accidentes y pérdidas materiales tal como lo exige la ley ecuatoriana en los Acuerdos Ministeriales 013 y 174.

La fábrica de harina y aceite de pescado tiene muchas oportunidades de mejora en el sistema eléctrico de la planta. Es de suma importancia, hacer

que la gerencia tome conciencia y ejecute acciones para la prevención de accidentes, entre los cuales están los de tipo eléctrico.

Los operadores de la fábrica de harina y aceite de pescado han emitido varios reportes sobre instalaciones que no están en óptimas condiciones. Por lo que, con la autorización de la alta gerencia de la empresa, se plantea la creación de un estándar de seguridad eléctrica, donde se procede a hacer un análisis de los problemas y se proponen las soluciones.

1.3. Justificación.

La electricidad, en sus dos tipos de corriente, ya sea alterna o continua, es una de las energías más utilizadas en el mundo (Cabrera, I. A., & Paul, M. C. E, 2018). Desde las centrales de generación hasta las industrias y hogares, existe un sinnúmero de proyectos de ingeniería desarrollados y en desarrollo en distintos niveles de tensión. Sin embargo, la electricidad es, al mismo tiempo, una de las energías más peligrosas que existen, pudiendo lograr catástrofes con daños materiales y lesiones muy graves e incluso la muerte en quienes entran en contacto con ella.

En el mundo, se producen cerca de 270 millones de accidentes laborales cada año (Muñoz Chacón, C. A. 2015), por ello, se han creado leyes y normas para que sean tomadas en cuenta para minimizar o eliminar los accidentes laborales. Dentro de esa cantidad de accidentes, están los accidentes eléctricos. El gobierno ecuatoriano creó en 1996 el AM 013 llamado Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica en donde se detallan los requisitos mínimos que deben tener los trabajadores que ejecutarán los trabajos y las instalaciones eléctricas. En el año 2008, también se creó el AM 174 Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, donde se dictan estatutos específicos para la construcción e instalaciones eléctricas.

La compañía pública CNEL EP, en 2012, actualizó su norma Natsim 2012, Normas de acometidas, cuartos de transformadores y sistemas de medición para el suministro de electricidad, en donde se detallan y muestran los diseños de cuartos de transformadores o tableros que deben tener los diferentes predios. Es de gran ayuda para evitar accidentes de tipo eléctrico debido a malas instalaciones en cuartos de transformadores.

La NFPA, presentó en 2018 su última actualización de la norma de seguridad eléctrica NFPA 70E Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo, con directrices específicas para la prevención de accidentes eléctricos.

Es necesario tomar en cuenta estas normas para evitar que las personas que están expuestas directa o indirectamente a la energía eléctrica no sufran algún daño o deterioro a su salud. También se debe tomar en cuenta las recomendaciones de las normas y leyes nacionales, ya que el

incumplimiento de ellas, podrían acarrear problemas muy grandes para las empresas por responsabilidad patronal (IESS, 2016).

1.4. Objetivos de estudio.

1.4.1. Objetivo general.

Crear un estándar de seguridad eléctrica en la planta con base en los lineamientos propuestos en la normativa internacional y legislación ecuatoriana para reducir la probabilidad que ocurran accidentes eléctricos, deterioro y daño a la salud de los trabajadores y mejorar las instalaciones eléctricas.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Identificar por orden de peligrosidad los puntos donde las instalaciones necesiten una mejora.
- Revisar normativa aplicable para la creación del estándar de seguridad eléctrica.
- Proponer mejoras en las instalaciones eléctricas de la planta.
- Proponer mejoras para el personal directamente afectado.
- Evaluar los riesgos antes y después de las mejoras propuestas en el estudio.
- Crear nuevos permisos de trabajo y una lista de verificación de instalaciones eléctricas.

1.5. Preguntas de investigación.

- ¿Por qué es necesario estandarizar los trabajos eléctricos?
- ¿Cuáles son las situaciones más comunes donde podrían existir accidentes eléctricos o accidentes generados por energía eléctrica?
- ¿Qué medidas son necesarias implementar para la seguridad del personal que trabaja directamente con energía eléctrica?
- ¿Qué medidas son necesarias implementar para la seguridad del personal que trabaja indirectamente con energía eléctrica?
- ¿Qué procedimientos de trabajo seguro se deben implementar para minimizar el riesgo de sufrir un accidente eléctrico o accidente generado por energía eléctrica?

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

La fábrica de harina y aceite de pescado está ubicada en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. Inició sus actividades el 31 de julio de 1989. La fábrica produce harina y aceite de pescado usando como materia prima el atún. La empresa cuenta con 33 colaboradores divididos en cinco áreas los cuales se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1
NÚMERO DE COLABORADORES POR ÁREA

Área	Número de colaboradores
Gerencia	1
Producción	18
Calidad	5
Mantenimiento	6
Seguridad Industrial	3
Total	33

(Fuente: Datos obtenidos en la investigación, 2021)

El proceso de fabricación de harina de pescado empieza en la recepción de materia prima, la misma que es almacenada en una tolva. Mediante dos tornillos helicoidales la materia prima es trasladada a un horno cocinador, proceso en el cual la materia prima se cocina a más de 150° Celsius. El producto cocinado se dirige también mediante tornillos helicoidales a una prensa que separa el producto en sólido y líquido. El producto líquido va hacia la línea de aceite pasando por una separadora, pulidora y centrífuga cuyo trabajo es separar el aceite del resto de líquidos y sólidos que pasaron por la prensa. El producto sólido que sale de la prensa pasa hacia dos secadores para ser transformado en harina. La harina es enviada mediante un ventilador hacia una tolva de producto terminado para ser finalmente envasada en sacos de 50 Kg (Figura 1). Es necesario tener en cuenta que existen plantas de servicio que complementan el proceso productivo como por ejemplo el área de calderos y la planta de agua de cola. Dentro de cada una de las áreas existen distintos peligros y los riesgos asociados son variables.

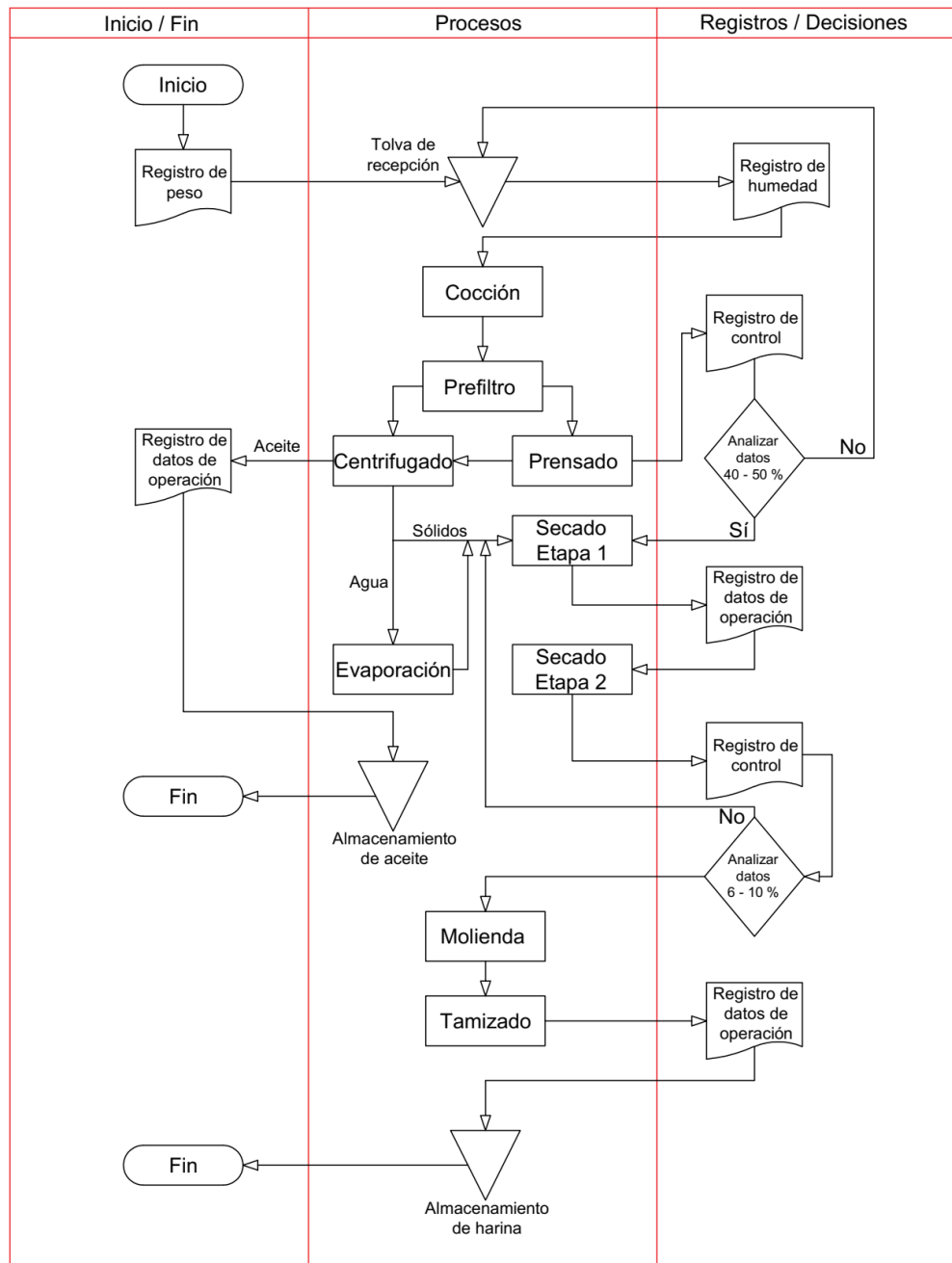


FIGURA 2.1 DIAGRAMA DE PROCESOS DE PLANTA

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

2.2. Bases teóricas.

Es necesario que el personal que trabaja en la fábrica tenga conocimientos básicos de electricidad. Las capacitaciones son indispensables para la mejora continua de la empresa en cuanto a producción, pero es importante

tener en cuenta las charlas de seguridad que incluyan temáticas de mecánica y electricidad.

Uno de los temas más importantes es lo que produce la corriente en el cuerpo. Se debe recordar que la corriente es el flujo de electrones que pasa por un conductor y su medida es el amperio. Los efectos que produce la corriente en el cuerpo se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2
REACCIÓN DEL CUERPO HUMANO A LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Efecto de la corriente A.C (Peso promedio del 95% de los adultos jóvenes: 52 - 68 Kg)	Corriente
Umbral de percepción (Sensación de cosquilleo).	0,7 - 1 mA
Leve choque - sin dolor (Ni pérdida del control muscular).	1,2 - 1,8 mA
Choque - doloroso (Sin pérdida del control muscular).	6 - 9 mA
Choque - severo (Pérdida del control muscular, dificultad para respirar, inicio de del umbral de corriente que no permite soltar).	15 - 23 mA
Puede ocurrir fibrilación ventricular (Choque de 3 segundos)	0,1 A
Puede ocurrir fibrilación ventricular (Choque de 1 segundo)	0,2 A
Cesa la actividad del músculo cardíaco.	0,5 A
Se queman los órganos y tejidos.	1,5 A

(Fuente: Manual NFPA 70E, 2018)

La intensidad de la corriente aumenta cuando el voltaje también aumenta, tal como se expresa en la Ley de Ohm $V=I \cdot R$ donde V es el voltaje, I es la corriente y R la resistencia, es decir, la corriente es directamente proporcional al voltaje.

La fábrica de harina y aceite de pescado recibe por parte de la empresa distribuidora de energía 13800 VAC entre línea y línea, valor que según la Resolución Nro. Arconel - 018/18 se cataloga como media tensión (Tabla 3). La fábrica cuenta con un cuarto de celdas, un cuarto de transformación en el cual se encuentra un transformador de 1000 KVA que reduce el voltaje de 13800 VAC a 120 – 240 VAC, y cuartos eléctricos donde se encuentran los tableros de distribución (Figura 2).

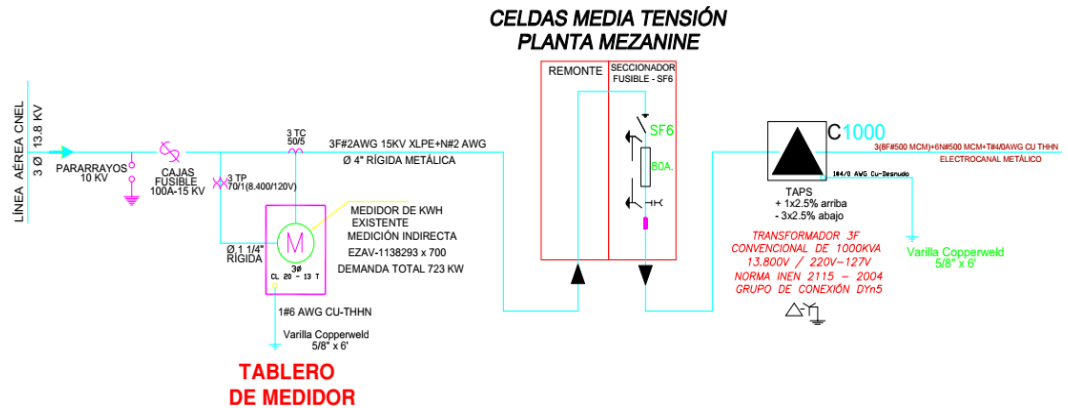


FIGURA 2.2 DIAGRAMA UNIFILAR DE ACOMETIDA DE MEDIA TENSION

Fuente: (Archivo de la fábrica de harina y aceite de pescado, 2018)

Esto quiere decir que existen dos niveles de tensión en la fábrica de harina y aceite de pescado por lo que es necesario tomar las medidas y controles correctos según el voltaje donde se trabajará.

**TABLA 3
NIVELES DE VOLTAJE SEGÚN ARCONEL**

Niveles de voltaje	Rango
Bajo voltaje	$0 < V \leq 600$
Medio voltaje	$600 \leq V \leq 40000$
Alto voltaje	$V \geq 40000$

(Fuente: Resolución Nro. Arconel – 018/18. Autoría propia, 2021)

Por lo tanto, se podría decir que, según el nivel de voltaje, los lugares por orden de peligrosidad son los siguientes:

**TABLA 4
ÁREAS DE LA PLANTA CON MAYOR PELIGROSIDAD**

Área	Tensión máxima
Cuarto de celdas	13800 V
Cuarto de transformador	13800 V
Cuartos eléctricos principales	220 V
Tableros de planta	220 V

(Fuente: Datos obtenidos en la investigación. Autoría propia, 2021)

El personal operativo debe ser capacitado por especialistas en prevención de riesgos que pueden ser o no miembros de la misma empresa. Temáticas tan importantes en seguridad eléctrica como instalaciones eléctricamente seguras y el bloqueo y etiquetado deben ser impartidas de manera periódica según las necesidades de la compañía.

2.2.1. Tipos de accidentes eléctricos.

La identificación de los peligros toma el rol más importante en la seguridad eléctrica, ya que ello permite la aplicación de controles para minimizar los riesgos. La jerarquía de acciones que se deben tomar en cuenta como lo sugiere la norma ISO 45001 son las siguientes:

1. Eliminar el peligro.
2. Sustituir con procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos.
3. Utilizar controles de ingeniería y reorganización del trabajo.
4. Utilizar controles administrativos, incluyendo la formación.
5. Utilizar equipos de protección personal adecuados.

Las lesiones eléctricas representan un serio problema para la salud y la seguridad en los lugares de trabajo, tanto para los trabajadores eléctricos como para los no electricistas. Los datos de la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS) de EE. UU. indican que hubo casi 6000 lesiones eléctricas fatales para los trabajadores en los Estados Unidos entre 1992 y 2012. Datos de la BLS también indican que hubo 24,100 lesiones eléctricas no fatales entre 2003 y 2012. Entre 1992 y 2013, el número de lesiones eléctricas fatales en el lugar de trabajo ha disminuido dramáticamente y en forma constante, de 334 en 1992 a 139 en 2013. Sin embargo, la tendencia de las lesiones eléctricas no fatales, es menos consistente. Entre 2003 y 2009, los totales de lesiones no mortales variaron desde 2,390 en 2003 a 2,620 en 2009, con un pico de 2,950 lesiones en 2005. Los totales de lesiones no mortales entre 2010 y 2012 fueron los más bajos en este periodo de 10 años, con 1,890 lesiones no fatales en 2010, 2,250 en 2011 y 1,700 en 2012 (NFPA 70E, Anexo K).

Cerca del 98% de las lesiones eléctricas ocupacionales fatales son lesiones de choque eléctrico. Un caso de estudio corporativo que examinaba las prácticas de seguridad y reporte de lesiones eléctricas encontró que el 40% de los incidentes eléctricos involucraron 250 voltios o menos; y señaló la percepción errónea de que la seguridad eléctrica es un problema vinculado a la alta tensión. Además, nuevamente se encontró que los incidentes eléctricos involucran en

gran medida a trabajadores no electricistas; donde aproximadamente la mitad de los incidentes afecta a trabajadores que no son técnicos eléctricos (NFPA 70E, Anexo K).

Los riesgos eléctricos conocidos son:

1. Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
2. Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
3. Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
4. Incendios o explosiones originados por la electricidad.

En la definición de riesgo eléctrico se entiende, no solo la probabilidad de sufrir un choque eléctrico debido al paso de la corriente por el cuerpo humano, sino que también se han considerado otro tipo de riesgos/efectos asociados, generalmente considerados por separado y relativamente frecuentes, tales como quemaduras, caídas, incendios, explosiones, cuyo origen sea una utilización indebida (en condiciones diferentes a las previstas) o un defecto de las instalaciones o de los receptores (Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico, Anexo I).

2.3. Definición de términos básicos.

Aislado: Separado de otras superficies conductoras por medio de un dieléctrico que ofrece alta resistencia al paso de corriente.

Corriente: Magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que fluye por un conductor en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el amperio.

Corriente de falla: La cantidad de corriente entregada en un punto del sistema durante una condición de cortocircuito.

Cortocircuito: Aumento brusco de intensidad en la corriente eléctrica de una instalación por la unión directa de dos conductores de distinta fase.

Desenergizado: Libre de cualquier conexión eléctrica a una fuente de diferencia de potencial y de carga eléctrica; no tiene un potencial diferente del de tierra.

Diagrama unifilar: Un diagrama que muestra por medio de líneas sencillas y símbolos gráficos, el curso de un circuito eléctrico o sistema de circuitos y los dispositivos o partes componentes utilizados en el circuito o sistema.

Energizado: Conectado eléctricamente a una fuente de tensión o que es una fuente de tensión.

Etiquetado: Equipos o materiales a los que se ha colocado una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo aceptado por la Autoridad Competente, y que se ocupa de la evaluación de productos, realiza inspecciones periódicas de la producción de equipos o materiales etiquetados, y por cuyo etiquetado el fabricante indica que cumple de manera específica con las normas o características de funcionamiento específicas.

Evaluación de riesgo: Un proceso integral que identifica peligros, calcula la probabilidad de ocurrencia de heridas o daño a la salud, calcula la severidad potencial de las heridas o el daño a la salud, y determina si se requieren medidas de protección.

Falla a tierra: Una conexión conductora eléctrica no intencional entre un conductor no puesto a tierra de un circuito eléctrico y los conductores normalmente no portadores de corriente, como envolventes metálicas, canalizaciones metálicas, equipos metálicos o tierra.

Peligro: Una fuente de posibles heridas o daño a la salud.

Peligro de choque: Una posible fuente de heridas o daños a la salud asociados con el paso de corriente a través del cuerpo a causa del contacto o aproximación de conductores o partes del circuito eléctrico energizado.

Persona calificada: Persona que ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y que ha recibido capacitación en seguridad para identificar los peligros y evitar los riesgos asociados.

Programa de seguridad eléctrica: Un sistema documentado que consiste en principios, políticas, procedimientos y procesos de seguridad eléctrica que rige las actividades apropiadas para el riesgo asociado a los peligros eléctricos.

Puesta a tierra: Conexión a tierra o a un cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

Riesgo: Una combinación de las probabilidades de ocurrencia de heridas o daño a la salud y la severidad de las heridas o daño a la salud que resulta de un peligro.

Seguridad eléctrica: La identificación de los peligros asociados con el uso de la energía eléctrica y la toma de precauciones para reducir el riesgo que representan dichos peligros.

Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo por encima de su capacidad de plena carga, o de un conductor por encima de su ampacidad nominal que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra no es una sobrecarga.

Sobrecorriente: Cualquier corriente que supere la corriente nominal de un equipo o la ampacidad de un conductor. Puede ser resultado de una sobrecarga, cortocircuito o una falla a tierra.

Tensión: Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el voltio.

Tensión de paso: Una diferencia de gradiente de potencial a tierra, que puede hacer que fluya corriente de un pie a otro a través del cuerpo.

Tensión de toque: Una diferencia de gradiente de potencial a tierra, que puede producir flujo de corriente de una mano a otra, o mano a pie, u otro camino diferente al de pie a pie, a través del cuerpo.

2.4. Hipótesis de la investigación.

La creación de un estándar de seguridad eléctrica en la fábrica de harina y aceite de pescado con base en los lineamientos propuestos en la normativa nacional e internacional reducirá la probabilidad de ocurrencia de accidentes eléctricos, el deterioro y daño a la salud de los trabajadores.

2.5. Variables.

2.5.1. Variable independiente.

Estándar de seguridad eléctrica: Este estándar será un documento oficial y confidencial de la fábrica de harina y aceite de pescado. El propósito del Estándar de Seguridad Eléctrica es reducir la probabilidad de que existan accidentes eléctricos por actos o condiciones subestándar. Para evitar accidentes por actos subestándar de tipo eléctrico se crearán dos permisos de trabajo y para evitar a accidentes por condiciones subestándar se creará una lista de verificación de las instalaciones eléctricas.

2.5.2. Variable dependiente.

Accidentalidad: La meta de este indicador es permanecer siempre en 0. La creación de un permiso de trabajo para corte de fuentes de energía permitirá que los trabajos de mantenimiento y limpieza se hagan con una baja probabilidad de accidentes eléctricos o producidos por un mal bloqueo de los equipos. La creación de un permiso de trabajo para equipos energizados permitirá realizar una tarea con todas las protecciones necesarias para reducir la probabilidad de un choque eléctrico.

Daños materiales: Es muy importante, a pesar de no tener accidentes, poder mantener y mejorar las instalaciones eléctricas ya que la probabilidad de que ocurra un incendio por malas instalaciones es muy alta. La creación de una lista de verificación de instalaciones eléctricas, permitirá ver las necesidades reales de la planta, pudiendo tomar las acciones necesarias para corregir las fallas.

CAPÍTULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Alcance de la investigación.

El programa de seguridad eléctrica debe ser implementado como parte del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud del empleador o empresa (NFPA 70E – 2018, 110.1A). Según la NFPA 70E, la seguridad eléctrica sirve para proveer un ambiente seguro de trabajo, lo que va ligado directamente con la seguridad de los colaboradores que interactúan directa o indirectamente con la electricidad. También es importante para reducir la exposición al choque y arco eléctrico, lo que va ligado directamente para eliminar lesiones y fatalidades. Por último y no menos importante, la seguridad eléctrica, ayuda a reducir el riesgo de pérdidas materiales, por lo que es necesario que esta parte esté complementada con las disposiciones que menciona la norma NFPA 70, NEC, sobre las instalaciones eléctricas.

Instalaciones eléctricas existen en todas las áreas del predio de la fábrica de harina y aceite de pescado. Desde oficinas hasta el área de proceso y producto terminado, las personas están expuestas al peligro de la electricidad, desde luego con diferentes probabilidades y consecuencias.

Este proyecto se perfila a minimizar el riesgo de accidentes eléctricos y producidos por energía eléctrica. Si bien en la empresa no se han registrado accidentes, es necesario implementar un estándar de seguridad eléctrica ya que las instalaciones eléctricas no están en óptimas condiciones, por eso es necesario hacer cambios en las instalaciones para que sean eléctricamente seguras, cambios en los procedimientos de trabajos de mantenimiento y limpieza y cambios en los hábitos de las personas para que su comportamiento sea seguro.

3.2. Diseño de la investigación.

Para revisar las instalaciones eléctricas, se tomarán en cuenta las disposiciones técnicas en la normativa NFPA 70 (NEC) y de seguridad eléctrica, en la normativa NFPA 70E. Para actividades de mantenimiento, se mejorará el permiso de trabajo eléctrico existente y se creará otro permiso para corte de fuentes de energía eléctrica, en donde se deben tomar en cuenta los lineamientos que se mencionan en el procedimiento de bloqueo y etiqueta de la NFPA 70E. Luego de la revisión en sitio de las condiciones y actos subestándar, se creará una lista de verificación como ayuda al permiso de trabajo y también para inspecciones de las distintas áreas de la fábrica. Finalmente se elaborará una matriz de riesgos eléctricos usando el modelo de la GTC - 45.

Es necesario hacer una investigación sobre posibles accidentes o casi accidentes que hayan ocurrido en las instalaciones de la planta, tanto por condiciones o actos subestándar. Para llevar a cabo todas las listas de verificación, matriz de riesgos y otras herramientas, se realizarán en hojas de datos de Excel.

3.3. Cronograma de actividades.

Actividades	Meses					
	2020			2021		
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Referencias bibliográficas.						
Redacción del proyecto.						
Identificación de peligros y evaluación de riesgos eléctricos.						
Creación de permisos de trabajo.						
Creación de lista de verificación.						
Uso de lista de verificación en las instalaciones de la planta.						
Análisis de acciones correctivas.						

3.4. Población y muestra.

La población que se estudiará en este proyecto son los 22 colaboradores, entre operadores y asistentes de mantenimiento, que trabajan directamente con tableros eléctricos de control y fuerza, más los contratistas que realizan labores de mantenimiento a equipos y tableros eléctricos. También se realizarán inspecciones con la lista de verificación de estándar eléctrico a las áreas donde labora el personal administrativo de la empresa, cuyo número de colaboradores no pasan de 11 personas.

3.5. Estandarización de los trabajos.

La organización debe implementar y documentar un programa que dirija las actividades necesarias para los peligros identificados y los riesgos

evaluados. Eso se resume en un SGSST, que puede ser una norma internacional o puede ser una propia de la organización. Dentro de uno de los elementos del SGSST, deberá registrarse el Estándar de Seguridad Eléctrica.

Los trabajos eléctricos, al igual que cualquier otro trabajo, se deben estandarizar por muchas razones. Una de ellas es para que el trabajo se realice de la mejor manera posible, es decir, que exista un procedimiento detallado de cómo deben quedar las instalaciones, qué materiales utilizar, qué recorrido deben tener los cables, tuberías etc., para que de esta manera no existan accidentes que dañen la integridad física de las personas y no ocasione daños a la propiedad.

Otra de las razones importantes por la cual se deben estandarizar los trabajos eléctricos es para mantener un orden en las instalaciones. Mantener un orden en las instalaciones ayuda mucho en la prevención de accidentes por mal accionamiento de máquinas al no estar identificadas en los tableros de control o tableros de fuerza.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para poder poner en práctica el estándar de seguridad eléctrica, es necesario revisar la información existente. La fábrica de harina y aceite de pescado cuenta con un Software llamado Orpheus que permite realizar muchas funciones en torno a la seguridad industrial, entre las cuales permite realizar permisos de trabajo, inspecciones de seguridad e higiene, reuniones de comité paritario e investigación de accidentes y casi accidentes. Este Software permite obtener un histórico de accidentes, indicadores de gestión de seguridad e indicadores obligatorios de la legislación ecuatoriana.

Dentro del archivo histórico de accidentes de trabajo, no se registran accidentes eléctricos o accidentes mecánicos provocados por energía eléctrica. Esta información obtenida puede dar a entender que el sistema eléctrico está en óptimas condiciones o que los trabajos eléctricos se realizan con todas las condiciones de seguridad necesarias. Sin embargo, la fábrica de harina y aceite de pescado no cuenta aún con una herramienta de inspección de máquinas o instalaciones eléctricas, cuyos resultados podrían dar un diagnóstico de cómo en realidad están las instalaciones.

Por tales razones se creará una lista de verificación tratando de que se pueda utilizar en cada área de la fábrica de harina y aceite de pescado. Se ha tomado en cuenta todo lo relacionado con la seguridad de las instalaciones y con los elementos de protección personal de acuerdo con el nivel de voltaje al que estará expuesto el trabajador (Anexo 1).

Otra herramienta de igual importancia con el que sí cuenta la fábrica de harina y aceite de pescado, es el Procedimiento de bloqueo y etiqueta. Dicho procedimiento debe ser utilizado para toda tarea que implique desenergizar

un equipo, para que no ocurran accidentalmente movimientos de máquinas. A pesar de que existe un procedimiento de bloqueo y etiqueta, por el momento, no todos los tableros o equipos cuentan con un dispositivo para bloquear la energía eléctrica a parte de su respectivo breaker. Es necesario tomar en cuenta el artículo 120 de la norma NFPA 70E – 2018 sobre el procedimiento de bloqueo y etiqueta cuando ya existan todas las condiciones necesarias para ponerlo en práctica.

3.6.1. Personal calificado.

El programa de seguridad eléctrica debe ser creado, planificado y ejecutado por personal calificado. Una persona calificada debe estar entrenada y ser conocedora de la construcción y operación de equipos o un método de trabajo específico y estar entrenada para reconocer y evitar los peligros eléctricos que se puedan presentar con respecto a ese equipo o método de trabajo. Tales personas también deben estar familiarizadas con el uso apropiado de técnicas de prevención especiales, procedimientos y políticas eléctricas aplicables, EPP, materiales aislantes y de blindaje y herramientas aislantes y equipos de prueba (NFPA 70E – 2018, 110.2, 1).

La fábrica de harina y aceite de pescado cuenta con un electricista de planta. Cabe destacar que existen muchas oportunidades de mejora en cuanto a elementos de protección personal, capacitaciones y entrenamiento de riesgos eléctricos.

3.6.2. Elementos de protección personal

Los elementos de protección personal juegan un rol muy importante en la prevención de accidentes. El buen uso y mantenimiento de estos pueden incluso salvar vidas.

Guantes

Los guantes dieléctricos se clasifican de acuerdo con el nivel de voltaje (Tabla 5).

**TABLA 5
CLASIFICACIÓN DE GUANTES DIELECTRICOS**

Clase	Voltaje Máx. AC	Voltaje Máx. DC
00	500	750
0	1000	1500
1	7500	11250
2	17000	25500
3	26500	39750
4	36000	54000

(Fuente: INSHT Guantes aislantes de la electricidad, 2014).

Calzado

Las botas dieléctricas proporcionan protección contra caída de objetos en los pies, y también deben proporcionar protección contra choques eléctricos (Tabla 6).

**TABLA 6
CLASIFICACIÓN DE CALZADO DIELECTRICO**

Clase	Riesgos específicos	Fuente de riesgo
Clase H	Riesgos eléctricos por conductividad para alto y medio voltaje sobre los 600 V.	Trabajo en líneas de transmisión, cámara de transformación eléctrica, etc.
Clase I	Riesgos eléctricos por conductividad para bajo voltaje, menor a 600 V.	Trabajo en reparaciones, operaciones e instalaciones en maquinaria, circuitos, etc.
Clase J	Riesgos de electricidad estática para evitar la producción de chispas.	Trabajo con sustancias inflamables y / o explosivas.

(Fuente: NTE INEN 1926. Calzado de trabajo y de seguridad, 1992).

Cascos

Los cascos dieléctricos además de proporcionar protección contra golpes también deben proporcionar protección contra choques eléctricos (Tabla 7).

**TABLA 7
CLASIFICACIÓN DE CASCOS DIELECTRICOS**

Clase	Voltaje Máx. de prueba
E	20000 V
G	2200 V

(Fuente: NTE INEN 146. Cascos de seguridad para uso industrial, 2015).

Ropa de protección

Un sistema de vestimenta total que consta de camisa y pantalones resistentes al arco y/u overol resistente al arco y/o chaqueta y pantalones de protección contra relámpago de arco. Esto minimiza que la ropa de las personas que reciban un arco eléctrico, no se consuma por el fuego. La clase de vestimenta debe escogerse de acuerdo a las necesidades (Tabla 8).

**TABLA 8
CLASIFICACIÓN DE VESTIMENTA IGNÍFUGA**

Clase	Valor mínimo de resistencia al arco
1	4 cal/cm ² (16.75 J/cm ²)
2	8 cal/cm ² (33.5 J/cm ²)
3	25 cal/cm ² (104.7 J/cm ²)
4	40 cal/cm ² (167.5 J/cm ²)

Fuente: NFPA 70E. Tabla 130.7 C 15 c (2018).

Es necesario que, depende de la condición de trabajo, se use protección para los oídos y ojos.

3.7. Técnicas de procedimientos y análisis de datos.

Para la creación de los nuevos permisos de trabajo y la lista de verificación se tomaron en cuenta las directrices generales y específicas que se encuentran en los AM 013 y 174, DE 2393, norma NFPA 70E, Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Luego de la revisión de las normativas, se crearon los permisos de trabajo, así como la lista de verificación. Luego de una exhaustiva revisión se usó la herramienta de Microsoft Excel para la edición.

Se espera la aprobación de la Alta Gerencia para poder usar estas nuevas herramientas para así poder subirlas en el Software Orpheus.

3.7.1. Trabajos sin energía.

Las tareas de mantenimiento y limpieza son las situaciones en las que más riesgo existe de tener un accidente. Una de las medidas necesarias y obligatorias tal como lo menciona el Art. 59 del AM 174, es que se emitan permisos de trabajo. Los trabajos eléctricos no son la excepción, por lo que la fábrica de harina y aceite de pescado ya cuenta con un permiso para trabajos eléctricos (Anexo 2). Es muy necesario que el permiso se mejore y se propone que existan dos

permisos de trabajo, uno para corte de fuentes de energía y otro para equipos energizados.

En el permiso de corte de fuente de energía es imprescindible contar con las directrices para establecer y verificar una condición de trabajo eléctricamente segura (NFPA 70E - 2018, 120.5) las cuales son:

1. Determinar todas las posibles fuentes de alimentación de energía eléctrica al equipo específico. Revisar los planos, diagramas y etiquetas de identificación, que sean aplicables y se encuentren actualizados.
2. Después de interrumpir la corriente de carga apropiadamente, abrir el dispositivo o los dispositivos de desconexión para cada fuente.
3. Siempre que sea posible, verificar visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los interruptores automáticos extraíbles se encuentren en la posición de desconexión total.
4. Liberar la energía eléctrica almacenada.
5. Liberar o bloquear la energía mecánica almacenada.
6. Instalar los dispositivos de bloqueo y etiquetado según lo disponga el procedimiento establecido y documentado.
7. Utilizar un equipo de prueba portátil con el adecuado valor nominal para probar cada conductor de fase, o cada parte de circuito para comprobar que se encuentran desenergizados. Probar cada conductor de fase o parte de circuito tanto fase a fase como fase a tierra. Antes y después de cada prueba, verificar que el instrumento de prueba esté funcionando satisfactoriamente mediante su verificación en una fuente de tensión conocida.

El AM 013, capítulo II, menciona similares condiciones que se deben establecer para realizar un trabajo sin tensión, tanto para en el lugar de trabajo como para la fuente de energía. Dichos estatutos se encuentran en el Art. 12 y son los siguientes:

- En el origen de la instalación:
 1. Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de corriente.
 2. Enclavar o bloquear los aparatos de corte de la corriente operados y señalarlos con prohibición de maniobra.

3. Comprobar la efectiva ausencia de tensión, con un equipo de comprobación apropiado.
 4. Poner a tierra las fases, en el lado que quedó sin tensión, lo más cerca posible al aparato de corte de la corriente operada.
- En el lugar del trabajo:
1. Verificar la ausencia de tensión con equipo apropiado.
 2. Poner a tierra las fases en todos los posibles puntos de retorno intempestivo de la corriente.
 3. Delimitar el lugar de trabajo con señalización apropiada.
 4. Indicar al personal la parte de la instalación en la que se va a trabajar y la parte o partes de la misma, que queda energizada.

La “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la protección frente al riesgo eléctrico” en el Anexo II de los trabajos sin tensión, las resume en cinco etapas y las llama “Las cinco reglas de oro” y son las siguientes:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

En el Anexo 3 se muestra la propuesta del permiso de corte de fuente de energía que debe ser llenado antes de cada trabajo. En el permiso se incluyen tareas para la preparación del trabajo, es decir, tareas administrativas que permitan que el personal a ejecutar la obra esté apto para la realización del trabajo. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo, se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación (Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico, Art 3, pág.14).

El procedimiento de bloqueo y etiquetado debe ser efectuado de manera obligatoria, ya que es la herramienta que permitirá que no existan accidentes ocasionados por el funcionamiento accidental de un equipo. Su buen uso garantiza que el personal que trabaja directa o indirectamente en tareas de mantenimiento y limpieza no sufran un daño o deterioro a su salud.

La comunicación entre el personal operativo, supervisores de seguridad y jefes de área también debe ser tomado en cuenta en el permiso de corte de fuentes de energía, para así poder evitar que existan maniobras innecesarias al momento de la desconexión o conexión.

3.7.2. Trabajos con energía.

Existen condiciones en la que el equipo o tablero debe estar energizado. El trabajo energizado se permitirá donde se pueda demostrar que la tarea a realizar es inviable en estado desenergizado debido al diseño del equipo o por limitaciones operativas (NFPA 70E – 2018, 130.2, A, 2). Ejemplos en los que se deba tener los equipos energizados existen muchos, entre los cuales se tiene:

- Medición de parámetros eléctricos (voltaje, corriente, potencia, calidad de energía) para verificación de funcionamiento.
- Trabajos de termografía (uso de cámaras termográficas) para detectar fallas en el sistema eléctrico.
- Trabajos de programación de equipos (variadores de frecuencia, PLC, etc.).
- Trabajos en equipos cuyo voltaje máximo sea de 50 voltios.

Para este tipo de permiso de trabajo, también es importante tener en cuenta la comunicación entre las partes interesadas de la tarea con el fin de eliminar cualquier intervención ajena en el sitio. Es necesario que, al finalizar las tareas, las condiciones del equipo estén normales, para evitar que existan situaciones que puedan generar accidentes o daños materiales después de poner en marcha el equipo (Anexo 4).

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS.

4.1. Inspección preliminar.

Antes de la creación del estándar de seguridad y posteriormente con los permisos de trabajo y la lista de verificación, se inspeccionaron las instalaciones de la fábrica de harina y aceite de pescado. Para poder tener un criterio sobre cómo deben estar las instalaciones eléctricas, se revisaron las leyes ecuatorianas y la normativa NFPA 70E y la Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgo eléctrico.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar. Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado (Guía Técnica, B1, pág. 68).



FIGURA 4.1 CUARTO DE TRANSFORMADOR ABIERTO

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

La condición normal de un tablero eléctrico o equipo debe cumplir las siguientes condiciones:

- Las puertas cerradas y aseguradas.
- Todas las tapas del equipo deben estar en su lugar y aseguradas.



FIGURA 4.2 TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL ABIERTO

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

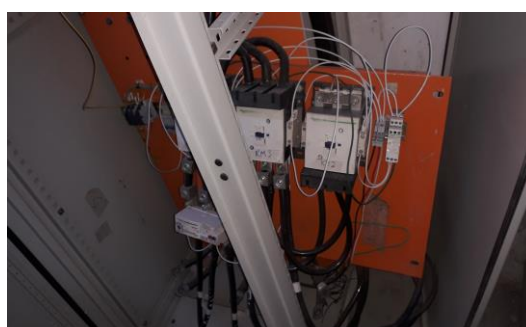


FIGURA 4.3 TABLERO ELÉCTRICO SIN UNA DE SUS CUBIERTAS LATERALES

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

La instalación del sistema eléctrico en su totalidad será interna y en tubería metálica adecuada, empotrada en la mampostería; quedando totalmente prohibido el realizar cualquier tipo de instalación temporal o improvisada (AM 1257, Art. 278). Las instalaciones sobrepuestas deben estar seguras, evitando que los conductores queden expuestos.



FIGURA 4.4 CABLES ELÉCTRICOS EXPUESTOS

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

Las clavijas, los receptáculos, las placas de cubierta, y los conectores de los cordones deben mantenerse en condiciones tales que garanticen el cumplimiento de los siguientes criterios:

- No hay roturas, daño o abolladuras, que expongan conductores o partes de circuitos energizados.
- No faltan placas de cubierta.
- Los terminales no tienen hilos sueltos o terminales flojos.
- No faltan, ni están flojos, alterados o dañados: cuchillas, pines de conexión, o contactos (NFPA 70E 2018. Art 245.1).



FIGURA 4.5 EXTENSIÓN ELÉCTRICA EN MAL ESTADO

Fuente: (Datos obtenidos en la investigación, 2021)

Para poder también tener una idea de cómo están evaluados los riesgos del personal electricista de la fábrica de harina y aceite de pescado, se verificó la matriz de riesgo actual.

**TABLA 9
NIVELES DE RIESGO**

Nivel de riesgo	Significado / Explicación	
I	No aceptable	Situación crítica, corrección urgente.
II	No aceptable o aceptable con control específico.	Corregir o adoptar medidas de control.
III	Mejorable	Mejorar el control existente.
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: (Norma GTC 45, 2012)

La evaluación de los riesgos usa la metodología de la norma GTC – 45 (2012). En ella se puede observar que a pesar que no hay muchas actividades, al menos el 30% de sus actividades, su aceptación del riesgo (Tabla 9) es de clase I y II (Anexo 6).

4.2. Inspección final.

Luego de crear la lista de verificación, se realizó una inspección de prueba en el Cuarto de tableros eléctricos 1 (Anexo 5). En la lista, existen 44 puntos de inspección para condiciones subestándar, y 7 para elementos de protección personal. En la Tabla 10 se observa el resultado de la inspección de muestra.

TABLA 10
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR

Conformidad	No conformidad	No aplica	Total
23	20	1	44
52,27%	45,45%	2,27%	100%

(Fuente: Datos obtenidos en la investigación. Autoría propia, 2021)

El uso de la lista de inspección pudo evidenciar las oportunidades de mejora que tiene la fábrica de harina y aceite de pescado. Dentro de la lista de inspección también se pudo evidenciar que el uso de elementos de protección personal es bueno. En la tabla 11 se muestra el resultado de cumplimiento. Ahora bien, es muy importante realizar un cronograma con los lugares que se deban inspeccionar.

TABLA 11
RESULTADOS DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Conformidad	No conformidad	No aplica	Total
6	1	0	7
85,71%	14,29%	0,00%	100%

(Fuente: Datos obtenidos en la investigación. Autoría propia, 2021)

Las tareas de mantenimiento de celdas, transformadores y tableros eléctricos fueron identificadas como las más peligrosas. Junto a aquellas tareas, el mantenimiento de motores in situ, por no tener los dispositivos necesarios para el corte de energía, también es una actividad muy peligrosa por los posibles encendidos accidentales. Las mejoras se proponen en la matriz de riesgos actualizada (Anexo 7).

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

1. Luego de la inspección preliminar y final, se pudo evidenciar las oportunidades de mejora que tiene la fábrica de harina y aceite de pescado. Es importante estandarizar los trabajos y las instalaciones eléctricas, ya que existen muchas diferencias de acabados incluso en una misma área.
2. Los cuartos de celdas, transformadores y cuartos eléctricos de distribución se identificaron como los más peligrosos por su nivel de voltaje. Es necesario saber escoger los elementos de protección personal de acuerdo con las áreas en las que se trabajará.
3. Se encontraron instalaciones eléctricas que no cumplen con los requerimientos del NEC ni el AM 1257, por lo que es imperativo cambiarlas.
4. El permiso de trabajo de mantenimiento eléctrico mostraba falencias, por lo que fue necesario crear dos permisos eléctricos separados para una mejor comprensión y disminuir la probabilidad de accidentes.
5. Los trabajos de mantenimiento y limpieza no se han realizado bajo procesos estandarizados. El procedimiento de bloqueo y etiquetado no ha sido puesto en práctica ya que muchas instalaciones no cuentan con los dispositivos adecuados para el corte visible de energía.
6. Se evaluaron los riesgos presentes en la fábrica de harina y aceite de pescado. Es importante seguir las recomendaciones en este proyecto para que los riesgos disminuyan.

5.2. Recomendaciones.

1. Se recomienda hacer uso de los nuevos permisos de trabajo para todo tipo de trabajo eléctrico, ya sea con o sin energía. El buen uso de estas nuevas herramientas, permitirán que reduzca la probabilidad de incidentes con pérdidas humanas y materiales.
2. Para evitar que personal no autorizado realice maniobras o ingrese a áreas restringidas, los cuartos de celdas, transformación y distribución deben permanecer cerrados con candado. Solo personal autorizado por la Alta Gerencia debe entrar según sea necesario.

3. El personal electricista debe hacer uso de los elementos de protección personal que le han sido entregados en cada maniobra de conexión y desconexión de energía.
4. Se recomienda el uso de herramientas dieléctricas. Así mismo el uso de alfombras dieléctricas en los cuartos de celdas, transformadores y tableros de distribución. Es muy importante realizar un cronograma para medir el aislamiento de las herramientas.
5. Para evitar que personal accione interruptores automáticos en tableros eléctricos, estos deben permanecer cerrados con seguro. Se recomienda estandarizar los seguros de todos los tableros, para que exista una sola llave que esté en poder del electricista autorizado u otro personal autorizado por la Alta Gerencia.
6. Las instalaciones eléctricas sobrepuestas para tomacorrientes, interruptores, lámparas y cajas de paso deben ser protegidas por tuberías metálicas, cajas metálicas, a menos que estén expuestas a ambientes corrosivos. Las tuberías y demás elementos deben estar fijos y sujetos a una estructura.
7. Las acometidas para tableros, motores u otro equipo fijo, deben estar protegidas por tuberías metálicas, fundas selladas, cajas de paso metálicas para evitar que los cables queden expuestos accidentalmente por algún golpe o maniobra, a menos que el cable no exceda el metro de distancia. Las tuberías y demás elementos deben estar fijos y sujetos a una estructura.
8. Los electrocanales o bandejas porta cables, deben estar aseguradas a una estructura fija. Además, deben estar con tapas aseguradas para que no puedan caer accidentalmente. Se recomienda también, poner a tierra las bandejas o electrocanales por un eventual corte de una línea energizada y exista un choque eléctrico indirecto.
9. Los motores eléctricos y otros equipos, deben tener su respectivo seccionador LOTO para aplicar el procedimiento de Bloqueo y Etiqueta. Los seccionadores pueden estar en el sitio de los equipos o desde los tableros de fuerza. Además, se recomienda que cada equipo tenga su respectiva botonera de paro de emergencia.
10. Las extensiones eléctricas no pueden superar los 220 VAC. La extensión debe estar compuesta por un cable concéntrico según la corriente que va a consumir. Además, debe estar conformada por un conector, enchufe, una caja y tapa metálicas.
11. Es necesario que el personal operativo y electricista, reciban capacitaciones constantes en temáticas de seguridad eléctrica y bloqueo y etiquetado.

12. Se sugiera a la Alta Gerencia tener un presupuesto destinado a las mejoras en las instalaciones eléctricas, ya que las pérdidas por accidentalidad o por daños materiales pueden ser mucho mayores.

BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA, I. A., & PAUL, M. C. E. (2018). Riesgos eléctricos en trabajos de líneas de distribución energizadas y no energizadas en la empresa Imhotep Construcciones de la ciudad de Latacunga.
- Eléctrica de Guayaquil (2012) Natsim 2012. Normas de acometidas, cuartos de transformadores y sistemas de medición para el suministro de electricidad.
- Guía Técnica Colombiana. GTC – 45. (2012). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.
- Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, IESS (2016). Reglamento general de responsabilidad patronal.
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España (2014). Guantes aislantes de la electricidad.
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España (2020). Guía Técnica Para la Evaluación y Prevención del Riesgo eléctrico.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social (2009). Acuerdo Ministerial 1257. Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios
- Ministerio de Trabajo (1998). Acuerdo No. 013. Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica.
- Ministerio de Trabajo (1986). Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Ministerio de Trabajo (2008). Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas No.174.
- Muñoz Chacón, C. A. (2015). Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico: Introducción a un programa de seguridad eléctrica. Ciencia & Trabajo.
- National Fire Protection Association. NFPA 70 (2017). National Electrical Code. NEC.
- National Fire Protection Association. NFPA 70E (2018). Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo.

ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS

Aspectos a evaluar	Sí	No	NA	Comentarios
A. General				
Todas las superficies de trabajo y áreas de circulación se encuentran libres de obstáculos.				
La infraestructura en general se encuentra en buenas condiciones.				
El piso se encuentra en buen estado (sin grietas, desniveles).				
El área se encuentra ordenada y limpia.				
No se evidencia humedad, o filtraciones de agua en los tableros, cuartos eléctricos, cuartos de celdas y transformadores.				
Existe un sistema de advertencia de los peligros en el área (señalización).				
Existe un sistema de obligación de uso de EPP (señalización).				
Existen en el área dispositivos para bloquear eléctricamente los equipos.				
Existen en el lugar de trabajo botoneras de emergencia.				
Se prueban las botoneras de emergencia verificando que funcionan correctamente.				
Las acometidas de los equipos están protegidas por una tubería, una funda sellada o canaleta.				
Las acometidas son protegidas con tuberías, fundas selladas o canaletas metálicas para evitar un daño accidental.				
Los accesorios de las tuberías son los adecuados para la instalación.				
Las instalaciones eléctricas sobrepuestas están protegidas con estructuras metálicas (tuberías, electrocanales, fundas selladas).				
Las bajantes con tuberías y electrocanales están fijas y firmes en una superficie.				
Los tomacorrientes e interruptores sobrepuestos están sobre una caja metálica apta para las condiciones del área.				

Los tomacorrientes e interruptores sobrepuestos están fijos y firmes en la pared.				
Los tomacorrientes están identificados con su respectivo breaker y tablero.				
Los cables aéreos están colocados en bandejas o electrocanales u otros medios para su protección.				
No existen acometidas que no están conectadas a un equipo.				
No existen acometidas sin protección que atraviesan paredes o pisos.				
No existen acometidas colgantes y sin protección.				
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas están cerrados con candado.				
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas están rotulados con el máximo nivel de voltaje que existe ahí.				
Existen EPP de acuerdo con el nivel del voltaje en los cuartos de celdas y transformadores.				
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas tienen alfombras o pisos dieléctricos para maniobras.				
Los tableros eléctricos están cerrados y con seguro (cerradura única para todos los tableros eléctricos).				
Todos los tableros eléctricos cuentan con chapa que solo pueda ser abierta por el electricista de planta.				
Las tapas laterales de los tableros eléctricos están colocadas.				
Los tableros eléctricos se encuentran limpios en su interior y exterior.				
Los tableros eléctricos no tienen material combustible ajenos a los propios elementos en su interior (papel, plástico, etc.).				
Los cables en el interior de los tableros pasan por canaletas.				
No se evidencia calentamiento en los conductores o en los elementos de protección (breakers, guardamotors, fusibles, etc.).				
Los conductores están en buen estado (sin cortes, sin empalmes).				
Los breakers, guardamotors, fusibles, están identificados con los nombres de sus equipos.				
Las luces indicadoras funcionan correctamente.				
Están identificados los cables de fases, neutro y tierra.				

Los electrocanales están identificados y rotulados.				
Los electrocanales cuentan con tapas aseguradas para evitar su caída.				
Se verifica que los valores que se visualizan en los medidores de parámetros sean los reales.				
Existen diagramas unifilares actualizados de los tableros en los cuartos eléctricos.				
Existe un sistema de detección de humos.				
Existe un sistema de extinción automático de fuego.				
Existe un extintor manual en el lugar de acuerdo con el tipo de fuego.				
B. EPP (escogido según el nivel de tensión a trabajar)				
Traje ignífugo.				
Guantes dieléctricos.				
Botas dieléctricas.				
Casco dieléctrico.				
Máscara de protección				
Gafas de seguridad.				
Tapones u orejeras.				

ANEXO 2

PERMISO ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO

Aspectos a evaluar	Sí	No	NA	
A. EPP.				
Casco de seguridad dieléctrico.				
Gafas de seguridad.				
Guantes adecuadas al nivel de voltaje.				
Protección auditiva.				
Protección respiratoria.				
Botas dieléctricas.				
Botiquín de primeros auxilios.				
Extintor.				
B. Aspectos a verificar.				
Se ha instalado la señalización preventiva que delimite el área de trabajo (cintas, conos, Etc.).				
Los trabajadores están certificados para realizar trabajos eléctricos.				
Los trabajadores están aptos para desarrollar la labor (estado de salud).				
El trabajador cuenta con el EPP apropiado.				
El trabajo lo realizan entre dos personas.				
Los trabajadores recibieron las instrucciones de seguridad.				
Ha sido desenergizado el equipo.				
Se requiere el uso de equipo de puesta a tierra temporal.				
Se requiere el uso de probador de presencia o ausencia de tensión.				
La superficie está libre de grasas o líquidos.				
C. Herramientas o sustancias químicas.				
Las herramientas a utilizar se encuentran revisadas y en buen estado				
Los químicos a utilizarse se encuentran en envases adecuados.				
Se realiza el procedimiento de bloqueo y etiquetado.				

ANEXO 3

PERMISO DE CORTE DE FUENTE DE ENERGÍA

Aspectos a Evaluar	Sí	No	NA	Comentarios
A. EPP				
Casco dieléctrico.				
Gafas de seguridad.				
Protector facial.				
Guantes dieléctricos (según el voltaje de desconexión).				
Botas dieléctricas.				
Protección respiratoria.				
Protección auditiva.				
Arnés de seguridad.				
B. Preparación del trabajo.				
Los trabajadores recibieron la charla de seguridad industrial de la empresa.				
Los trabajadores están habilitados por la empresa para realizar el trabajo.				
Los trabajadores están aptos físicamente para el trabajo (buen estado de salud, sin efectos del alcohol o drogas).				
Los trabajadores están certificados para realizar trabajos eléctricos.				
Existe un supervisor encargado de manera permanente mientras dure el trabajo.				
Si el trabajo es un fin de semana o feriado, existe supervisión por parte de la compañía contratante.				
El trabajo se realiza mínimo entre dos personas.				
Los trabajadores cuentan con todos los EPP necesarios para el trabajo.				
Las herramientas manuales son dieléctricas (destornilladores, pértiga, Etc.).				
Las herramientas eléctricas y extensiones están en buen estado (enchufes, tomacorrientes, guardas de seguridad).				
Los químicos que se utilizarán están en envases herméticos, cerrados y rotulados.				
Las condiciones del área de trabajo son seguras para realizar el trabajo.				

Se notificó al Jefe, supervisor y operador del área que se realizará una tarea de desconexión.				
Se desenergizó el equipo o tablero en el que se trabajará.				
Se aplicó el procedimiento de bloqueo y etiquetado.				
Se verificó la ausencia de energía en el equipo o tablero (uso de voltímetro o detector de voltaje)				
Es necesario aterrizar las líneas de voltaje.				
Se delimita el área en el que se realizará el trabajo.				
C. Finalización del trabajo.				
Se verifica que no haya ningún cable aterrizado, herramienta o algún otro material ajeno al sitio antes de energizar el equipo.				
Se retiraron todos los bloqueos que se utilizaron en el trabajo.				
Se notificó al Jefe, supervisor, operador del área, electricistas y demás personas que se procederá con la reconexión del equipo.				
La persona que realiza la energización del equipo cuenta con todos los EPP requeridos para la maniobra.				
Los parámetros eléctricos están en condiciones normales al equipo.				
Los equipos o tableros eléctricos quedan en condiciones seguras (cerrados, con guardas, Etc.).				

ANEXO 4

PERMISO PARA TRABAJOS CON EQUIPOS ENERGIZADOS

Aspectos a Evaluar	Sí	No	NA	Comentarios
A. EPP				
Casco dieléctrico.				
Gafas de seguridad.				
Protector facial.				
Guantes dieléctricos (según el nivel de tensión a trabajar).				
Botas dieléctricas.				
Protección respiratoria.				
Protección auditiva.				
Arnés de seguridad.				
B. Preparación del trabajo.				
Los trabajadores recibieron la charla de seguridad industrial de la empresa.				
Los trabajadores están habilitados por la empresa para realizar el trabajo.				
Los trabajadores están aptos físicamente para el trabajo (buen estado de salud, sin efectos del alcohol o drogas).				
Los trabajadores están certificados para realizar trabajos eléctricos.				
Existe un supervisor encargado de manera permanente mientras dure el trabajo.				
Si el trabajo es un fin de semana o feriado, existe supervisión por parte de la compañía contratante.				
El trabajo se realiza mínimo entre dos personas.				
Los trabajadores cuentan con todos los EPP necesarios para el trabajo.				
Las herramientas manuales son dieléctricas (destornilladores, pértiga, Etc.).				
Las herramientas eléctricas y extensiones están en buen estado (enchufes, tomacorrientes, guardas de seguridad).				
Las condiciones del área de trabajo son seguras para realizar el trabajo.				
Se notificó al Jefe, supervisor y operador del área que se realizará una tarea.				
Es necesario tener el equipo o tablero energizado.				

Se delimita el área en el que se realizará el trabajo.				
C. Finalización del trabajo.				
Los parámetros eléctricos están en condiciones normales al equipo.				
Los equipos o tableros eléctricos quedan en condiciones seguras (cerrados, con guardas, Etc.).				

ANEXO 5

LISTA DE VERIFICACIÓN USADA EN EL CUARTO ELÉCTRICO 1

Aspectos a evaluar	Sí	No	NA	Comentarios
A. General				
Todas las superficies de trabajo y áreas de circulación se encuentran libres de obstáculos.	X			
La infraestructura en general se encuentra en buenas condiciones.	X			
El piso se encuentra en buen estado (sin grietas, desniveles).	X			
El área se encuentra ordenada y limpia.	X			
No se evidencia humedad, o filtraciones de agua en los tableros, cuartos eléctricos, cuartos de celdas y transformadores.	X			
Existe un sistema de advertencia de los peligros en el área (señalización).	X			
Existe un sistema de obligación de uso de EPP (señalización).	X			
Existen en el área dispositivos para bloquear eléctricamente los equipos.		X		
Existen en el lugar de trabajo botoneras de emergencia.		X		
Se prueban las botoneras de emergencia verificando que funcionan correctamente.		X		
Las acometidas de los equipos están protegidas por una tubería, una funda sellada o canaleta.	X			
Las acometidas son protegidas con tuberías, fundas selladas o canaletas metálicas para evitar un daño accidental.	X			
Los accesorios de las tuberías son los adecuados para la instalación.	X			
Las instalaciones eléctricas sobrepuestas están protegidas con estructuras metálicas (tuberías, electrocanales, fundas selladas).		X		
Las bajantes con tuberías y electrocanales están fijas y firmes en una superficie.	X			
Los tomacorrientes e interruptores sobrepuestos están sobre una caja metálica apta para las condiciones del área.		X		

Los tomacorrientes e interruptores sobrepuestos están fijos y firmes en la pared.	X			
Los tomacorrientes están identificados con su respectivo breaker y tablero.		X		
Los cables aéreos están colocados en bandejas o electrocanales u otros medios para su protección.	X			
No existen acometidas que no están conectadas a un equipo.	X			
No existen acometidas sin protección que atraviesan paredes o pisos.	X			
No existen acometidas colgantes y sin protección.		X		
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas están cerrados con candado.	X			
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas están rotulados con el máximo nivel de voltaje que existe ahí.		X		
Existen EPP de acuerdo con el nivel del voltaje en los cuartos de celdas y transformadores.		X		
Los cuartos eléctricos, de transformadores y celdas tienen alfombras o pisos dieléctricos para maniobras.		X		
Los tableros eléctricos están cerrados y con seguro (cerradura única para todos los tableros eléctricos).		X		
Todos los tableros eléctricos cuentan con chapa que solo pueda ser abierta por el electricista de planta.		X		
Las tapas laterales de los tableros eléctricos están colocadas.		X		
Los tableros eléctricos se encuentran limpios en su interior y exterior.	X			
Los tableros eléctricos no tienen material combustible ajenos a los propios elementos en su interior (papel, plástico, etc.).	X			
Los cables en el interior de los tableros pasan por canaletas.	X			
No se evidencia calentamiento en los conductores o en los elementos de protección (breakers, guardamotors, fusibles, etc.).	X			
Los conductores están en buen estado (sin cortes, sin empalmes).	X			
Los breakers, guardamotors, fusibles, están identificados con los nombres de sus equipos.	X			
Las luces indicadoras funcionan correctamente.	X			

Están identificados los cables de fases, neutro y tierra.		X		
Los electrocanales están identificados y rotulados.		X		
Los electrocanales cuentan con tapas aseguradas para evitar su caída.		X		
Se verifica que los valores que se visualizan en los medidores de parámetros sean los reales.			X	
Existen diagramas unifilares actualizados de los tableros en los cuartos eléctricos.		X		
Existe un sistema de detección de humos.		X		
Existe un sistema de extinción automático de fuego.		X		
Existe un extintor manual en el lugar de acuerdo con el tipo de fuego.		X		
B. EPP (escogido según el nivel de tensión a trabajar)				
Traje ignífugo.	X			
Guantes dieléctricos.	X			
Botas dieléctricas.	X			
Casco dieléctrico.	X			
Máscara de protección		X		
Gafas de seguridad.	X			
Tapones u orejeras.	X			
	29	21	1	

ANEXO 6

MATRIZ DE RIESGOS DEL ELECTRICISTA DE PLANTA

PROCESO	ZONA/LUGAR	ACTIVIDADES	TAREA	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	RECEPTOR	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND X NE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	No. EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTENCIA REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO ASOCIADO (SÍ O NO)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / EPP
OPERACIONES	OFICINA/LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE LÁMPARAS	CAMBIO DE LÁMPARAS	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA/LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	ACCIONAMIENTO DE BREAKERS	ACCIONAMIENTO DE BREAKERS	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	2	4	BAJO	25	100	III	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO, QUEMADURA	SÍ	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA/LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE TOMA CORRIENTES	CAMBIO DE TOMA CORRIENTES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA/LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE CABLES	CAMBIO DE CABLES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	TALLER DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE MOTORES	MEDICIÓN DE AISLAMIENTO	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	PLANTA DE PROCESOS	MANTENIMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN DE MOTORES EN SITIO	NO RUTINARIA	ATRAPAMIENTO	RIESGOS MECÁNICOS	CORTES / ATRAPAMIENTO	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	6	1	6	MEDIO	60	360	I	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	1	DESMEMBRAMENTO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS

OPERACIONES	CUARTO DE CELDAS	DESCONEXIÓN DE CELDA	DESCONEXIÓN DE CELDA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTROCUCIÓN/ QUEMADURA	GAS HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF6)	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	2	4	BAJO	25	100	II	MEJORABLE	1	QUEMADURA POR CONTACTO ELÉCTRICO O ARCO ELÉCTRICO	SI	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	GUANTES CLASE 3
OPERACIONES	CUARTO DE CELDAS	MANTENIMIENTO DE CELDA	MANTENIMIENTO DE CELDA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTROCUCIÓN/ QUEMADURA	GAS HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF6)	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	2	4	BAJO	100	400	I	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	1	MUERTE/QUEMADURAS DE 3ER GRADO	SI	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	GUANTES CLASE 3
OPERACIONES	SALA DE TRANSFORMADOR	MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADOR	LIMPIEZA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROCUCIÓN	SELECTOR LOTO EN LA CELDA	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	10	1	10	ALTO	100	1000	I	NO ACEPTABLE	1	MUERTE	SI	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	USO DE GUANTES Y MASCARILLA
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	INSPECCIÓN	INSPECCIÓN	RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	4	8	MEDIO	10	80	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SI	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS	LIMPIEZA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	6	2	12	ALTO	60	720	I	NO ACEPTABLE	1	MUERTE/QUEMADURAS DE 3ER GRADO	SI	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS	AJUSTE DE CONEXIONES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROCUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	6	1	6	MEDIO	60	360	I	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	1	MUERTE/QUEMADURAS DE 3ER GRADO	SI	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	GALPÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	REVISIÓN DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN	REVISIÓN DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN	RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS)	2	2	4	BAJO	10	40	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SI	NA	NA	PROTECCIONES EN EL TABLERO DE PRUEBAS	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS

ANEXO 7

MATRIZ DE RIESGOS DEL ELECTRICISTA DE PLANTA CON LAS MEJORAS PROPUESTAS

PROCESO	ZONA/LUGAR	ACTIVIDADES	TAREA	RUTINARIA O NO RUTINARIA	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN					
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	RECEPTOR	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND X NE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	No. EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTENCIA REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO ASOCIADO (SÍ O NO)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / EPP
OPERACIONES	OFICINA LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE LÁMPARAS	CAMBIO DE LÁMPARAS	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	USO DE DISPOSITIVOS DE BLOQUEO PARA BREAKERS	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	ACCIONAMIENTO DE BREAKERS	ACCIONAMIENTO DE BREAKERS	RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	2	4	BAJO	25	100	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO, QUEMADURA	SÍ	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE TOMA CORRIENTES	CAMBIO DE TOMA CORRIENTES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROUCIÓN	NINGUNO	USO DE DISPOSITIVOS DE BLOQUEO PARA BREAKERS	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	OFICINA LABORATORIO/COMEDOR/BANOS/GARITA	CAMBIO DE CABLES	CAMBIO DE CABLES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ELECTROUCIÓN	NINGUNO	USO DE DISPOSITIVOS DE BLOQUEO PARA BREAKERS	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	TALLER DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE MOTORES	MEDICIÓN DE AISLAMIENTO	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	2	4	BAJO	10	40	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	PLANTA DE PROCESOS	MANTENIMIENTO DE MOTORES	REVISIÓN DE MOTORES EN SITIO	NO RUTINARIA	ATRAPAMIENTO	RIESGOS MECÁNICOS	CORTES / ATRAPAMIENTO	SELECTOR LOTO	USO DE CANDADOS LOTO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNÍFUGO)	2	2	4	BAJO	25	100	II	MEJORABLE	1	GOLFES	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS

OPERACIONES	CUARTO DE CELDAS	DESCONEXIÓN DE CELDA	DESCONEXIÓN DE CELDA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTROUCIÓN/ QUEMADURA	GAS HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF6)	ALFOMBRA DIELECTRICA 20 KV	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	2	4	BAJO	25	100	II	MEJORABLE	1	QUEMADURA POR CONTACTO ELÉCTRICO O ARCO ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	NA	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	GUANTES CLASE 3
OPERACIONES	CUARTO DE CELDAS	MANTENIMIENTO DE CELDA	MANTENIMIENTO DE CELDA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTROUCIÓN/ QUEMADURA	GAS HEXAFLORURO DE AZUFRE (SF6)	ALFOMBRA DIELECTRICA 20 KV	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	GOLFES, CAÍDAS	SÍ	NA	NA	NA	PROCEDIMIENTO LOTO	GUANTES CLASE 3, ROPA IGNIFUGA
OPERACIONES	SALA DE TRANSFORMADOR	MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADOR	LIMPIEZA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROUCIÓN	SELECTOR LOTO EN LA CELDA	USO DE CANDADOS LOTO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE	1	GOLFES	SÍ	NA	NA	USO DE FÉRTIGA CON CABLE PARA LIBERAR ENERGÍA RESIDUAL	PROCEDIMIENTO LOTO	USO DE GUANTES Y MASCARILLA
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	INSPECCIÓN	INSPECCIÓN	RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROUCIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	4	8	MEDIO	10	80	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS	LIMPIEZA	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROUCIÓN	NINGUNO	USO DE CANDADOS LOTO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	1	2	BAJO	25	50	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO POR ENERGÍA RESIDUAL	SÍ	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	CUARTO ELÉCTRICO #1 Y #2/TABLEROS DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS	AJUSTE DE CONEXIONES	NO RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN/ ELECTROUCIÓN	NINGUNO	USO DE CANDADOS LOTO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	1	2	BAJO	25	50	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO POR ENERGÍA RESIDUAL	SÍ	NA	NA	TABLEROS CON CERRADURAS Y ATERRIZADOS	PROCEDIMIENTO LOTO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS
OPERACIONES	GALPÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES	REVISIÓN DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN	REVISIÓN DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN	RUTINARIA	CONTACTO ELÉCTRICO	RIESGOS FÍSICOS	ELECTRIZACIÓN	NINGUNO	NINGUNO	USO DE EPP (GUANTES, CASCO, BOTAS DIELECTRICAS, TRAJE IGNIFUGO)	2	2	4	BAJO	10	40	II	MEJORABLE	1	CHOQUE ELÉCTRICO	SÍ	NA	NA	PROTECCIONES EN EL TABLERO DE PRUEBAS	CAPACITACIÓN DE LOS RIESGOS PRESENTES DE SU PUESTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS Y EPP DIELECTRICOS