



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Propuesta de aplicación de controles de ingeniería y  
mejora de proceso para reducir el índice de  
accidentabilidad en trabajos de redes eléctricas**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR**

Luis Miguel VERA GARCÍA

**ASESOR**

Jorge Antonio PEREYRA SALAZAR

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Vera, L. (2023). *Propuesta de aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para reducir el índice de accidentabilidad en trabajos de redes eléctricas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Luis Miguel Vera García
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43960137
URL de ORCID	
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Jorge Antonio Pereyra Salazar
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06155258
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6530-5137">https://orcid.org/0000-0001-6530-5137</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Ernesto Altamirano Flores
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	80597422
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Raquel Beatriz Malca Chuquiruna
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07268427
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Willy Hugo Calsina Miramira
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09512630
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	ODS3: SALUD Y BIENESTAR. 2. -Seguridad laboral, salud ocupacional, identificación de peligros y evaluación de riesgos

Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Dirección: Av. Belisario Sosa Pelaez 1098 Latitud: -12.05862 Longitud: -77.06372
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2020 - Julio 2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Industrial <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</a>



## ACTA DE SUSTENTACIÓN N°030-VDAP-FII-2023

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 14 de diciembre de 2023**, a las 11:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

#### “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE CONTROLES DE INGENIERÍA Y MEJORA DE PROCESO PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD EN TRABAJOS DE REDES ELÉCTRICAS”

Que presenta el Bachiller:

**LUIS MIGUEL VERA GARCÍA**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad:  
**Ordinaria.**

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las  
...11:45... horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido  
APROBADO por UNANIMIDAD con la calificación promedio de  
...16..., lo cual se comunicó públicamente.

DR. ERNESTO ALTAMIRANO FLORES  
Presidente

Lima, 11 de diciembre del 2023

MG. WILLY HUGO CALSINA MIRAMIRA  
Miembro

MG. RAQUEL BEATRIZ MALCA CHUQUIRUNA  
Miembro

ING. JORGE ANTONIO PEREYRA SALAZAR  
Asesor

MG. LUIS ROLANDO RAEZ GUEVARA  
Vicedecano Académico - FII





**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

**Vicerrectorado de Investigación y Posgrado**



## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **PEREYRA SALAZAR JORGE ANTONIO** en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° **000020-2024-D-FII** de la tesis de investigación académico, cuyo título es **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE CONTROLES DE INGENIERÍA Y MEJORA DE PROCESO PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD EN TRABAJOS DE REDES ELÉCTRICAS**, presentado por el bachiller **VERA GARCÍA LUIS MIGUEL** para optar el título **PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **10%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor:

DNI:**06155258**

Nombres y apellidos del asesor:  
**PEREYRA SALAZAR JORGE ANTONIO**



## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi hijo Marcelo, quien es el motivo de mi esfuerzo y lucha por salir adelante cada día en la vida. A mi esposa por el apoyo incondicional que me brinda para cumplir mis proyectos, a mi madre que se sacrificó por hacerme un hombre de bien, a mi padre por orientarme a mejorar cada día y a Dios por darme una linda familia y salud para estar con los míos.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que me impulsaron a terminar esta tesis, especialmente a mis familiares, amigos y colegas de trabajo, que sabiendo de las dificultades que tenía, siempre me motivaron para culminar este proyecto, el cual me abrirán nuevas puertas como profesional.

## RESUMEN

El objetivo de la investigación es proponer la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para reducir el índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas, que no cuenta con métodos para identificar peligros, evaluar riesgos y definir controles. La metodología aplicada coincide con una investigación cuantitativa de tipo aplicada y de diseño no experimental, cuyo instrumento de recolección de información es la lista de verificación y una muestra de trabajadores de la organización. La propuesta incluye (a) definición de la jerarquía de controles del sistema SSO; (b) realización de “la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control” (IPERC); (c) implementación de los controles de ingeniería de las situaciones detectadas; (d) aplicación de controles de ingeniería detectadas en la matriz IPERC; (e) implementación de los epp, así como la propuesta de los controles y actividades complementarias de la gestión de SSO de la empresa. Los resultados muestran un índice de accidentabilidad de 0.51 horas no trabajadas por cada millón de horas hombre trabajadas después de las mejoras, lo que significa una disminución de 98.19% con respecto al año previo a la propuesta. Asimismo, se valida la factibilidad económica de los cambios implementados (VAN= S/. 1,402,183, TIR= 69.1%, razón de costo beneficio de S/.455 y tiempo de retorno de 7.46 meses). Se recomienda profundizar estrategias que componen el sistema de SSO de la organización, para cumplir con la normativa y asegurar el ambiente apropiado para la seguridad de los trabajadores.

## ABSTRACT

The objective of the research is to propose the application of engineering controls and process improvement to reduce the accident rate in a company dedicated to electrical network work, which does not have methods to identify hazards, evaluate risks and define controls. The applied methodology coincides with a quantitative research of applied type and non-experimental design, whose instrument for collecting information is the checklist and a sample of workers from the organization. The proposal includes (a) definition of the hierarchy of controls of the SSO system; (b) completion of “the hazard identification, risk assessment and control measures matrix” (IPERC); (c) implementation of engineering controls for the situations detected; (d) application of engineering controls detected in the IPERC matrix; (e) implementation of the EPP, as well as the proposal of the controls and complementary activities of the company's SSO management. The results show an accident rate of 0.51 hours not worked per million man hours worked after the improvements, which means a decrease of 98.19% compared to the year prior to the proposal. Likewise, the economic feasibility of the implemented changes is validated (NPV= S/. 1,402,183, IRR= 69.1%, cost-benefit ratio of S/.455 and return time of 7.46 months). It is recommended to deepen strategies that make up the organization's SSO system, to comply with regulations and ensure the appropriate environment for the safety of workers.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE GENERAL.....	v
LISTA DE TABLAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
<b>I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1 Descripción de la realidad del problema.....	12
1.2 Definición del problema .....	15
1.2.1 Problema General .....	15
1.2.2 Problemas Específicos.....	15
1.3 Justificación e importancia de la investigación .....	15
1.3.1 Justificación Teórica.....	15
1.3.2 Justificación Práctica .....	15
1.3.3 Justificación Metodológica.....	16
1.4 Objetivos de la investigación.....	17
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 Antecedentes de la investigación .....	18
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	18
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	20

2.2 Bases teóricas .....	21
2.3.1 Controles de ingeniería.....	21
2.3.2 Gestión de seguridad y salud ocupacional.....	23
2.3.3 Índices de accidentabilidad.....	25
2.3.4 Marco normativo y legal .....	28
2.3 Marco conceptual .....	30
III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.1 Tipo de Investigación .....	32
3.2 Diseño de la Investigación .....	32
3.3 Población y Muestra.....	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	35
IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	38
4.1 Presentación de Resultados .....	38
4.1.1 Diagnóstico de la situación actual en cuanto a las condiciones de seguridad y salud ocupacional que inciden sobre los niveles de accidentabilidad. ....	38
4.1.2 Desarrollo de la propuesta de controles de ingeniería y mejora de proceso más apropiados para la gestión de SSO que contribuya con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas.....	56
4.1.3 Evaluar los indicadores de desempeño posteriores a la validación de controles de ingeniería y mejora de proceso en las condiciones de seguridad y salud ocupacional en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas. ....	85
4.1.4 Determinar los costos y beneficios de la propuesta de aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para reducir el índice de accidentabilidad en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas.....	93
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101

6.1 Conclusiones .....	101
6.2 Recomendaciones .....	102
BIBLIOGRAFÍA .....	103
ANEXOS	107

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en el Perú. ..	13
Tabla 2. Componentes de un sistema de seguridad y salud ocupacional. ....	24
Tabla 3. Población de estudio.....	33
Tabla 4. Matriz de consistencia .....	36
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables .....	37
Tabla 6. Lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de SSO:.....	39
Tabla 7. Nivel de cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional .....	44
Tabla 8. Base de datos para la determinación del índice de frecuencia año 2020.....	47
Tabla 9. Base de datos para la determinación del índice de severidad año 2020.....	48
Tabla 10. Base de datos para la determinación del índice de accidentabilidad año 2020. ...	49
Tabla 11. Base de datos para la determinación de la eficiencia del sistema de SSO año 2020. ....	50
Tabla 12. Base de datos para la determinación de los costos por accidentes laborales.....	51
Tabla 13. Principales factores que inciden en la ocurrencia de accidentes laborales.....	54
Tabla 14. Jerarquía de controles.....	57
Tabla 15. Matriz IPERC de la empresa objeto de estudio.....	58
Tabla 16. Controles de ingeniería implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.....	79
Tabla 17. Controles administrativos y señalizaciones implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.....	80
Tabla 18. Equipos de protección personal implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.....	82

Tabla 19. Base de datos para la determinación del índice de frecuencia año 2021.....	85
Tabla 20. Variaciones en el índice de frecuencia antes y después de la prueba de validación. ....	86
Tabla 21. Base de datos para la determinación del índice de severidad año 2021.....	86
Tabla 22. Variaciones en el índice de severidad antes y después de la prueba de validación. ....	87
Tabla 23. Base de datos para la determinación del índice de accidentabilidad año 2021... ..	87
Tabla 24. Variaciones en el índice de accidentabilidad antes y después de la prueba de validación. ....	88
Tabla 25. Base de datos para la determinación de la eficiencia del sistema año 2021.....	89
Tabla 26. Variaciones en el índice de eficiencia antes y después de la prueba de validación. ....	89
Tabla 27. Base de datos para la determinación de los costos por accidentes laborales posterior a la propuesta.....	91
Tabla 28. Variaciones en el índice de costos por accidentes laborales antes y después de la validación de la propuesta. ....	92
Tabla 29. Relación de los gastos incurridos en la prueba de validación .....	93
Tabla 30. Determinación del flujo de efectivo proyectado sin implementación.....	94
Tabla 31. Determinación del flujo de efectivo proyectado con implementación.....	95
Tabla 32. Determinación del flujo incremental para obtener el costo y beneficio de la propuesta.....	96
Tabla 33. Determinación del tiempo de retorno de la inversión prevista para la implementación .....	97



**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Diseño de investigación .....	32
Figura 2. Operario con careta de policarbonato levantada .....	45
Figura 3. Trabajador al lado de un cable BT sin protección con riesgo a descarga eléctrica .....	45
Figura 4. Trabajador realizando empalme de BT, sin careta y capucha ignífuga, guantes y mantas dieléctricas.....	46
Figura 5. Personal expuesto a aplastamiento, cortes por poste. ....	46
Figura 6. “Diagrama de Ishikawa” o de causa y efecto para vincular los motivos de los niveles de accidentabilidad.....	53
Figura 7. Diagrama de Pareto de los principales factores que inciden en el nivel de accidentabilidad.....	55
Figura 8. Operario realiza el revelado de un tablero eléctrico de BT, usando el revelador y pértiga.....	83
Figura 9. Operario realiza la prueba de electrización con sus EPP dieléctricos .....	83
Figura 10. Operario realiza prueba de descarte de tensión, usando el EPP dieléctrico y zona de trabajado aislado con mantas dieléctricas .....	84
Figura 11. Personal acondiciona la zanja con las mantas dieléctricas para que el operario que tiene todos sus EPP dieléctricos pueda ejecutar el trabajo con riesgo eléctrico .....	84

## I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción de la realidad del problema

Los sistemas sociotécnicos complejos que se manifiestan en las organizaciones, en la actualidad requieren una organización especial del sistema de seguridad ocupacional, con enfoque sistémico, interacción y la interrelación de diferentes elementos y partes interesadas, para poder determinar y alcanzar las finalidades de seguridad y salud ocupacional (Janackovic et al., 2020). Asimismo, el sistema de gestión de la seguridad consiste en políticas de seguridad – principios y responsabilidades de todos los miembros de la organización – que fomentan la colaboración de los empleados, la formación, la comunicación, la colaboración, la planificación de actividades y el control adecuado de la actividad (Ramos et al., 2020). Los resultados son los efectos positivos en el desempeño de seguridad: reducir las frecuencias de ocurrencias de percances y el progreso de las situaciones laborales y el conocimiento, debido al impacto en la percepción de la organización, la productividad, la reputación y la innovación (Duryan y Smyth, 2020).

A nivel mundial, la Organización Internacional del Trabajo OIT (2021), calcula que alrededor de 2,3 millones de féminas y hombres a nivel mundial fallecen cada año debido a los accidentes y enfermedades vinculados con lo laboral. Esto equivale a más de 6.000 empleados que mueren cada día. Al respecto, algunas de las conclusiones principales de las últimas estadísticas de la OIT (2020), sobre muertes por accidentes, enfermedades profesionales y lesiones en el mundo son: (a) las enfermedades asociadas con lo laboral son la principal causa de muerte entre los empleados; aproximadamente 651,279 muertes por año debido solo a peligrosas sustancias (b) las industrias de la construcción presenta una tasa excesivamente elevada de accidentes comprobados y (c) los empleados mayores y jóvenes son en particular muy vulnerables (OIT, 2020). De igual manera, las disciplinas relacionadas con seguridad y salud ocupacional varían de un país a otro, pero las lesiones ocupacionales son más comunes en los países en desarrollo. Además, el número de muertes profesionales también es mayor en los países en desarrollo que en los países desarrollados (Hou et al., 2021).

A nivel nacional, en un estudio de Herrera (2020), se encuentra que se han desarrollado en las organizaciones diferentes modelos y sistemas de gestión, con el

objetivo de cumplir los requisitos de las leyes nacionales y los convenios internacionales; sin embargo; estos esfuerzos no han sido suficientes para contrarrestar los índices de accidentabilidad laboral y mejorar la seguridad en las empresas. El crecimiento económico manifestado en el país en la última década ha traído como consecuencia el surgimiento de un marco regulatorio en materia de salud y seguridad organizacional (SSO), cuyo instrumento principal es la “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”. A partir de su creación, también se ha podido registrar estadísticas relacionadas con accidentes y enfermedades ocupacionales en las empresas peruanas, las cuales son publicadas por el MTPE (2021), tal como se muestra en la Tabla 1:

*Tabla 1.*

**Estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en el Perú.**

Año	“Incidente peligroso”	“Accidente fatal”	“Accidente no fatal”	“Enfermedad profesional”
2011	624	145	4,728	102
2012	826	190	15,508	107
2013	983	178	18,961	61
2014	870	128	14,750	35
2015	867	179	20,968	93
2016	726	150	20,913	30
2017	615	160	15,665	35
2018	501	151	20,479	40
2019	701	242	34,873	27
2020	361	155	21,887	100

Fuente: Ministerio del Trabajo y Producción de empleo (2020)

Con base en lo anterior, es claro que la seguridad y salud se ha convertido en parte esencial del trabajo de la entidad, por lo que se debe ejecutar evaluaciones de peligros para determinar el riesgo de exposición en el área de trabajo. Y, por lo tanto, formular medidas de control efectivas para que no se produzcan lesiones como consecuencia de los riesgos antes mencionados, para que los costos de operación no aumenten por los accidentes. Con este objetivo se ha planteado a nivel local e internacional los lineamientos que permitan lograr un mejoramiento en los desempeños de la seguridad y salud. Específicamente, en el sector dedicado a los servicios de instalaciones de redes eléctricas, los avances actuales en la teoría y la práctica de la formulación de planes de la seguridad en el trabajo están

respaldados por una toma de decisiones efectiva para reconocer y minimizar los riesgos y peligros, por lo que el entorno dinámico y complejo de la industria eléctrica impone desafíos significativos para los responsables de la toma de decisiones y las partes interesadas (Alkaissy et al., 2022).

En el caso particular de la organización objeto de estudio, dedicada al servicio de instalaciones eléctricas para el sector público y privado, se evidencia un conjunto de situaciones que manifiestan que la organización no alcanza las metas de cero accidentabilidad en los últimos cinco años, motivado a la manifestación de incidentes laborales que han traído como consecuencia: (a) trabajadores lesionados; (b) pérdida de horas hombre por incapacidad temporal, (c) costos adicionales por incidentes de trabajo y (d) disminución de la satisfacción laboral en relación con un ambiente de trabajo seguro.

Entre las causas de dicha problemática se encuentran (a) falta de una programación en la gestión de seguridad y salud ocupacional que favorezca la cultura preventiva, (b) falta de controles de ingeniería para reconocer los peligros, estimar el riesgo vinculado con el peligro identificado, ejecutar medidas correctivas y desarrollar mecanismos de control apropiados; (c) desconocimiento de las labores y de los riesgos por parte de los trabajadores (d) incumplimiento de las normas establecidas para la ejecución de lo laboral y (e) la participación de los trabajadores en la toma de decisiones sobre el ambiente laboral es baja.

Si la empresa no aplica mejoras mediante controles de ingeniería, en el mediano y corto plazo mantendría unos índices de accidentabilidad que pondría en riesgo la salud de sus colaboradores y su satisfacción con las condiciones de trabajo, además de poner en riesgo su sostenibilidad en el mercado y ocasionaría costos adicionales por multas y gastos para atender los accidentes laborales.

En vista de la situación antes descrita, se propone en este estudio la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para aminorar los índices de accidentabilidad en trabajos de redes eléctricas, y contribuir con la obtención de los objetivos de la entidad en cuanto al cumplimiento del programa de seguridad y salud ocupacional, reducir los gastos ocasionados por los accidentes laborales, mejorar la satisfacción de los empleados y promover la imagen de una compañía segura y preocupada por las condiciones de sus empleados.

## **1.2 Definición del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿De qué manera la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso puede contribuir con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿Qué aspectos deben conformar un plan de controles de ingeniería en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctrica?

¿Qué mejoras en la gestión de SSO deben implementarse en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos?

¿Cuál es el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la reducción de costos por accidentes laborales en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas?

## **1.3 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1 Justificación Teórica**

Desde el punto de vista teórico, la investigación planteada para aminorar los índices de accidentabilidad mediante controles de ingeniería y mejoras al proceso en trabajos relacionados con las instalaciones de redes eléctricas se considera relevante, ya que organiza un conjunto de postulados teóricos vinculados con el empleo del mejoramiento de la seguridad y la salud ocupacional para validar los resultados por medio de la comparación con otros estudios; de manera tal que pueda ser utilizado por organizaciones similares o servir como base para futuras investigaciones. Asimismo, se basa en la evidencia científica que demuestra que la implementación de controles de ingeniería y mejoras en los procesos contribuye a reducir significativamente los riesgos de accidentes laborales en entornos peligrosos como la industria eléctrica.

### **1.3.2 Justificación Práctica**

El estudio se justifica desde la perspectiva práctica, ya que la aplicación de controles de ingeniería en el contexto de mejoras a los procesos asociados con seguridad y

salud ocupacional contribuye con el logro de las estrategias y la competitividad, ayudando a las organizaciones a demostrar tanto al público como a los clientes que están cumpliendo con los requisitos legales aplicables y otras directrices, que tienen condiciones adecuadas del entorno de trabajo, así como mecanismos para mejorar el rendimiento y las prácticas de SST, protegiendo y mejorar la imagen de marca, las ventas, los beneficios, la rentabilidad y el valor de la marca. De acuerdo con King et al. (2019), la aplicación de controles de ingeniería y mejoras en los procesos tiene el potencial de reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales, lo que no solo protege la salud de los trabajadores sino que también disminuye los costos asociados con incidentes y sanciones legales.

### **1.3.3 Justificación Metodológica**

La investigación se justifica desde la perspectiva metodológica, debido que con la aplicación de una indagación de enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, de tipo aplicado, se propone a la organización objeto de investigación un sistema eficaz de “gestión de la seguridad y salud ocupacional” (SSO), por medio de controles de ingeniería y mejoras al proceso, esto necesita una política de seguridad, participaciones de los trabajadores en las medidas de seguridad y salud en el trabajo, desarrollo y formación de habilidades de los trabajadores, mecanismos de comunicación e información sobre los riesgos posibles en lo laboral y medidas de seguridad adecuadas. Control, procedimientos de planificación de seguridad (integrada al reconocimiento del peligro, evaluaciones y controles del riesgo), finalmente, controles y revisiones de las operaciones dentro de la compañía. Además, la recopilación de datos, análisis estadístico y seguimiento sistemático permitirán evaluar la efectividad de las medidas implementadas y garantizar la toma de decisiones basadas en evidencia

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Identificar un plan de controles de ingeniería para los trabajos de redes eléctricas con base en la normativa legal vigente.

Implementar mejoras en la gestión de SSO en los trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos.

Determinar el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la reducción de costos por accidentes laborales en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Abas et al. (2021) elaboraron un estudio cuyo objetivo fue adoptar prácticas de control de riesgos y la evaluación de barreras para la adopción de controles de ingeniería para reducir el riesgo debido a la exposición en Malasia. Fue realizado bajo el enfoque de una indagación cuantitativa, de nivel explicativa y de diseño no experimental. Los hallazgos revelan que los problemas respiratorios y las enfermedades de la salud son los riesgos más percibidos asociados a la exposición al polvo en los trabajos de albañilería. Hay varias barreras para la adopción del control de ingeniería en el trabajo de albañilería, como los altos costos, la falta de conocimiento de los peligros del polvo y la falta de conocimiento de los trabajadores. Los autores concluyeron que los actores clave en el sector de servicios eléctricos y de construcción deben participar activamente para aumentar las implementaciones de controles de ingeniería en los proyectos, y no depender únicamente del empleo del equipo de protección personal.

Ramos et al. (2020) realizaron un estudio cuya finalidad principal fue evaluar el impacto de los sistemas integrados de gestión (SGI) basados en controles de ingeniería como facilitador clave de la gestión de riesgos de seguridad y salud en lo laboral en una entidad en Brasil. El método empleado corresponde a un estudio cuantitativo, de diseño cuasiexperimental y de nivel explicativo. Se analizó la evolución de la siniestralidad antes y después de la implementación de los SGI y se utilizó un cuestionario para captar las percepciones de los técnicos sobre el sistema de gestión de riesgos. Los autores mostraron en sus resultados que hubo una mejora en el registro de accidentes de trabajo y que los SGI trajeron mayores participaciones de los empleados en las actividades de gestión de riesgos, pero su participación aún no alcanza el nivel deseado. En sus conclusiones, las implementaciones de controles de ingeniería ayudan a las entidades a obtener efectivos resultados en la disminución de riesgos y el incremento de las productividades, esto le dará un adecuado entendimiento de cómo los sistemas de gestión dañan la gestión de riesgos de seguridad y salud ocupacional dentro de su compañía. Las integraciones de la gestión del riesgo en la seguridad y salud en lo laboral dependen de particularidades tanto humanas como técnicas.



Couto y Goncalves (2019) desarrollaron un estudio para evaluar los factores críticos de éxito y barreras para la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo a partir del uso de controles de ingeniería en Brasil. El estudio se realizó utilizando métodos cuantitativos, descriptivos y un diseño no experimental. Los hallazgos resaltan las brechas en los modelos existentes, en particular en el empleo de métricas que ayudan a las compañías a gestionar de manera proactiva los incidentes de los empleados. Los investigadores llegaron a la conclusión que los principales análisis se centraron en cuestiones vinculadas con la seguridad en el trabajo, el análisis de seguridad y salud ocupacional desvaloriza los indicadores y las herramientas utilizadas en la gestión de lo mencionado.

Calis y Yesim (2019) realizaron un estudio para evaluar el impacto de los controles de ingeniería en aplicaciones de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y un modelo de planificación del sistema en una empresa de servicios en Turquía. El estudio fue realizado como una indagación cuantitativa de tipo aplicada y de diseños no experimentales. Los resultados reportaron fuentes de riesgo potencialmente peligrosas en los proyectos de la empresa, por lo que posteriormente se deben realizar acciones preventivas y correctivas para la ejecución de un plan de seguridad como forma de prevención del riesgo de accidentes. Los autores concluyeron que los controles de ingeniería hacen que las medidas de protección laboral en el lugar de trabajo sean más fáciles, claras y simples de implementar, crean sistemas preventivos más efectivos y aseguran que todos los empleados, independientemente de los diferentes niveles de los sistemas operativos, ayuden a garantizar una participación efectiva.

Delvika y Mustafa (2019) elaboraron un estudio con la finalidad de estimar la efectividad de los controles de ingeniería en las implementaciones de las mediciones de los desempeños del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para minimizar los riesgos extremos en una entidad del sector industrial eléctrico en Indonesia. El método empleado es de una indagación cuantitativa de diseños descriptivos no experimentales. En los resultados se mostró que en la organización aún quedaban 24 criterios sin cumplir que se refieren a política, plan de SSO, control de productos, control de documentos, seguridad en el trabajo, inspección de peligros, manejo de materiales, habilidades y destrezas. El estudio, que recopiló resultados analíticos, concluyó que hubo una tasa de éxito del 92,2 % en la implementación de controles técnicos de SSO.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

Aranguren (2020) ejecutó una indagación para desarrollar el diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en una empresa de servicios eléctricos a partir del uso de controles de ingeniería. El estudio fue cuantitativo con diseño aplicado y no experimental. Sus hallazgos muestran que varias lesiones laborales y sus costos vinculados se puede prever o reducir invirtiendo en controles de salud y seguridad, y que la manera más efectiva de reducir los percances en el trabajo cuando hay un mejor entorno laboral. Por otro lado, la adecuada forma de mejorar los desempeños de la seguridad y salud en el trabajo es determinar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo como una estrategia a largo plazo. La mencionada investigación concluyó que la gestión de la seguridad es fundamental para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo y la disminución de las intenciones de rotación organizacional.

Roman (2020) desarrolló un estudio cuyo propósito fue la implementación de un control de ingeniería para la reducción del riesgo laboral de la actividad de recuperación de materiales en una empresa siderúrgica. El método empleado es de una indagación cuantitativa de diseños descriptivos no experimentales. El documento recomienda medidas para reducir los riesgos asociados con la carga laboral e incrementar la concienciación. Asimismo, alcanzó a determinar un método para disminuir costos controlando estrictamente los procesos de envío. Se concluyó que la reducción de los factores de riesgo de los trabajadores podría reducir la ocurrencia de enfermedades y accidentes laborales, generando así un ahorro de costos para los trabajadores, los sistemas de salud y el costo de los seguros.

Bendezú (2019) llevó a cabo una investigación con el objetivo de utilizar controles de ingeniería para el progreso de un SST en el trabajo sustentados en las normativas legales vigentes (Ley 29783, Norma OHSAS 18001 y la Norma Sectorial RM 111-2013- MEM/DM). El estudio se realizó utilizando métodos cuantitativos, descriptivos y un diseño no experimental. Los resultados muestran que el empleo del control técnico en SSO puede reducir el número de accidentes de trabajo y garantizar un ambiente laboral más seguro al reducir los controles de riesgos de los empleados. Asimismo, se encontró correlación entre la gestión administrativa y del talento, lo que disminuyó la siniestralidad laboral y un ambiente de trabajo más seguro, y no se encontró correlación entre la gestión tecnológica y la disminución de la siniestralidad.

Guerrero (2018) realizó un estudio para evaluar la eficacia de los controles de ingeniería y las implementaciones de progreso al SST de una entidad de servicios eléctricos y

de construcción. Los métodos utilizados corresponden a estudios cuantitativos, diseños no experimentales y niveles de interpretación. En sus resultados encontraron que hay riesgos más determinados en las actividades de construcción relacionados con las particularidades del terreno que difieren, por lo que se modifican y desarrollan en base a la medida y evaluación realizada en la indagación. De esta forma, se definen los controles de seguridad y salud en el trabajo del IPERC, en los que se estima la disminución de peligros conforme con la siguiente jerarquía: eliminaciones, sustituciones, controles técnicos, controles administrativos, señalizaciones y equipo de protección personal.

Delgado y Tumialan (2020) realizaron un estudio con la finalidad de implementar medidas y controles para una adecuada gestión de SSOMA en las operaciones de perforación en una unidad minera. Fue elaborado de acuerdo al enfoque de una indagación cuantitativa, tipo aplicado, de niveles descriptivos y de diseños no experimentales. Los resultados del trabajo se presentaron en cuatro etapas: (a) diseño de un programa anual de SSO, (b) aplicación de controles de ingeniería bajo el modelo de mejora continua del ciclo PDCA; (c) análisis de seguridad en el trabajo como herramienta de gestión y (d) aplicación de buenas prácticas en las instalaciones de los equipos de minería. En sus conclusiones el autor indicó los cambios principales en la organización es el control en las recurrencias de actos y condiciones inseguras mediante la implementación de reportes y estadísticas, así como una implementación de acciones de orden y limpieza, identificación de peligros y controles adecuados.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.3.1 Controles de ingeniería**

Los controles de ingeniería es el conjunto de acciones proactivas y preventivas que protegen a los empleados eliminando peligrosas condiciones o ubicando un obstáculo entre los trabajadores y los peligros, que implican el rediseño de los equipamientos, los procesos o la organización de las labores (Alkaissy et al., 2022). Los ejemplos incluyen ventilación de extracción local para capturar y eliminar las emisiones en el aire o protecciones de máquinas para proteger al trabajador (Madsen et al., 2022). El control de ingeniería diseñado adecuadamente puede ser muy efectivo para amparar a los empleados y, a menudo, no dependen de la interacción de los trabajadores (Hou et al., 2021).

De acuerdo con King et al. (2019), algunas acciones que proponen los controles de ingeniería para disminuir la posibilidad de un accidente de trabajo incluyen: (a) aislamiento de peligros: separar físicamente a los trabajadores de las fuentes de peligro utilizando

barreras, cercas u otros dispositivos de seguridad para evitar el contacto directo con riesgos potenciales; (b) automatización: reemplazar tareas manuales peligrosas por procesos automatizados o máquinas controladas por computadora para reducir la exposición de los trabajadores a situaciones de riesgo; (c) diseño ergonómico: diseñar estaciones de trabajo y herramientas ergonómicamente amigables para minimizar la fatiga y el estrés físico, reduciendo así el riesgo de lesiones relacionadas con la postura y la manipulación de objetos, (d) ventilación y control de sustancias peligrosas: implementar sistemas de ventilación adecuados y controles de ingeniería para limitar la exposición a vapores, gases, polvo u otras sustancias peligrosas y (e) protección contra caídas: instalar barandas, barandillas, redes de seguridad o sistemas de protección contra caídas en áreas elevadas o plataformas para prevenir accidentes por caídas.

El control de ingeniería está diseñado para eliminar los peligros antes de que entren en contacto con los trabajadores, por lo que se utilizan equipos de protecciones personales (EPP) y controles administrativos para inspeccionar las existentes exposiciones de los empleados en los lugares de trabajo (Couto y Goncalves, 2019). El control de ingeniería diseñados apropiadamente puede ser muy efectivos para amparar a los empleados y, a menudo, brindan este alto nivel de protección independientemente de la interacción de los empleados (Ramos et al., 2020).

Por lo general, no interfieren con la productividad del trabajador o la comodidad personal y hacen que el trabajo sea más fácil de realizar en lugar de hacerlo más difícil. El costo inicial del control de ingeniería puede ser más elevado que el de otros métodos de control, pero a largo plazo, los costos operativos suelen ser más bajos y, en algunos casos, pueden generar ahorros en otras áreas del proceso (Bianchini et al., 2017). Una investigación de Madsen et al. (2022) permitió identificar cuatro dimensiones de estudio para los controles de ingeniería: (a) jerarquía de controles; (b) bandas de control, (c) prevención a través del diseño y (d) eliminación y sustitución.

a) Jerarquías de controles: Los controles de las exposiciones a los riesgos laborales es una forma primordial de amparar a los empleados. Las jerarquías de controles se han utilizado tradicionalmente para definir cómo poner en marcha una solución de control viable y eficaz.

b) Bandas de control: La banda de control es una técnica utilizada para guiar la evaluación y gestión de los riesgos en el lugar de trabajo. Es una técnica genérica que determina una medida de control en función de un rango o “banda” de peligros y niveles de exposiciones. Este es un enfoque basado en dos pilares, de hecho, el número de métodos de control es limitado y varias dificultades se han solucionado antes. Emplea soluciones

desarrolladas por especialistas para controlar la exposición a productos químicos en el trabajo y asesora sobre otras tareas con exposiciones similares. Es una forma de utilizar los recursos de control de exposición y describir con qué precisión se debe gestionar los riesgos.

c) Prevención a través del diseño: Su finalidad es prever o disminuir las enfermedades, lesiones y decesos ocupacionales por medio de la incorporación de factores preventivos en todos los proyectos que dañan a los empleados. Esta tarea se puede lograr: eliminando los peligros donde ocurren o tan pronto como sea posible en el ciclo de vida de un producto o lugares de trabajo y manteniendo el riesgo a un nivel aceptable para los trabajadores; incluye los diseños, rediseños y modernizaciones de lugares de trabajo, herramientas, estructuras, equipos, instalaciones, máquinas, sustancias, procesos de trabajo, productos y organización del trabajo nuevos y existentes. También mejora el entorno laboral incorporando un enfoque preventivo en todos los proyectos que afectan a los empleados y otros individuos en el sitio.

d) Eliminación y sustitución: este tipo de controles, si bien son los más efectivos para disminuir el daño, también suelen ser los más complejos de implementar en los procesos existentes. Eliminar y reemplazar los peligros es económico y fácil de implementar si los procesos aún se hallan en la fase de diseño o desarrollo. Los procesos existentes pueden requerir modificaciones significativas en los equipos y los procedimientos para descartar o reemplazar los peligros.

### **2.3.2 Gestión de seguridad y salud ocupacional**

La gestión de seguridad y salud ocupacional (SSO) es la agrupación de políticas, sistemas, estándares y registros de salud y seguridad, e incluye la integración de sus operaciones y programas en sus procedimientos; diseñado para el mejoramiento de la capacidad del lugar de trabajo para reconocer de forma continua los peligros y verificar los riesgos. Las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo son incidentes que deben y pueden controlarse de forma preventiva a través de las planificaciones, organizaciones y evaluaciones de la ejecución de los controles realizados (Couto y Goncalves, 2019). La ventaja en SSO se debe a los modelos que ayudan medidas preventivas para disminuir el riesgo laboral a través de acciones proactivas para el mejoramiento de la salud, seguridad y satisfacción de los empleados (Ramos et al., 2020).

La seguridad y salud en el trabajo forman dos inseparables aspectos que aseguran la limitación del riesgo laboral y las prevenciones accidentes de trabajo (Ramos et al., 2020). El riesgo laboral es la posibilidad de lesión personal, daño al medio o pérdida de procesos y equipos en el ambiente de trabajo. En contraste, los accidentes de trabajo son situaciones

prevenibles lesivos o fatales que ocurren durante las jornadas laborales (McConagle et al., 2016). Estos autores explican además que, aunque los accidentes son evitables, los riesgos siempre están presentes: solo pueden prevenirse y/o reducirse a través medidas de formación y medidas de control que promuevan una actitud preventiva.

El principio básico de la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, es decir, la identificación de los riesgos laborales, es la fiabilidad y la corrección (Niu et al., 2019). La identificación de los riesgos laborales brinda la oportunidad de tomar acciones correctivas y preventivas correctas y efectivas que reducen el riesgo laboral, por ejemplo, mediante los empleos efectivos de equipos de protecciones personales, o un tratamiento más detallado de la capacitación introductoria e instructiva (Calis y Yesim, 2019). De acuerdo con Madsen et al. (2022), Los elementos siguientes forman parte de un sistema eficaz de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo. Los alcances y las complejidades del sistema pueden variar de acuerdo con el tamaño y los riesgos del trabajo y el tipo de trabajo ejecutado (Ver Tabla 2):

*Tabla 2.*

**Componentes de un sistema de seguridad y salud ocupacional.**

Componente	Descripción
Liderazgo y compromisos de la dirección:	Liderazgos y compromisos de las altas direcciones (CEO o la mayoría de las altas direcciones) para proporcionar una visión, establecer políticas, determinar metas y proporcionar recursos para guiar y apoyar las implementaciones de programas y sistemas de SSO.
Procedimientos de trabajo formales y seguros	El procedimiento y la práctica de trabajo seguro aseguran que todos en la compañía tenga conocimiento de sus deberes, desempeñando sus labores de efectiva manera.
Capacitación e instrucción en salud y seguridad:	Todos en el lugar laboral, desde las altas gerencias hasta los empleados de primera línea, deben entender su responsabilidad de mantener e implementar un sitio laboral seguro y saludable. Las altas direcciones deben entender su función en el desarrollo de políticas y la gestión continua de los sistemas y programas de SSO.
Identificación de peligros y gestión de riesgos:	La gestión del riesgo en los lugares de trabajo integra la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos que evidencian esos peligros y los controles de los riesgos para prevenir que los empleados se lastimen.
Inspecciones.	La inspección en los lugares de trabajo ayuda a reconocer los riesgos de forma continua y previenen la aparición de condiciones laborales inseguras.
Investigación de incidentes:	Llevar a cabo una investigación de percances ayuda a reconocer las razones inmediatas y las causas esenciales de las situaciones peligrosas. Además, muestra cómo puede prevenir incidentes semejantes en el futuro. Los estándares deben revisarse para la documentación de estudio de casos específicos y los requisitos de informes que los trabajadores deben cumplir.

Administración del programa:	Para mejorar el sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, es esencial evaluar periódicamente los niveles de desempeño de la compañía en el logro de sus finalidades de seguridad y salud. La documentación precisa de las acciones en su sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional proporcionará información útil para la mejora continua.
Comité conjunto de salud y seguridad y representantes:	Brindan a las organizaciones reuniendo a trabajadores y empleados para reconocer y solucionar dificultades de seguridad y salud en lo laboral. Asimismo, están involucrados en la implementación y desarrollo de su sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Nota: Elaboración propia, a partir de información de Madsen et al. (2022)

### 2.3.3 Índices de accidentabilidad

Es la medida de un hecho súbito, inesperado e imprevisible, aun cuando es previsible o inconsciente que causa un daño sustancial, aunque no se especifique como pérdida financiera o material, o lesión corporal a una persona, causándole invalidez, sufrimiento o muerte (Hou et al., 2021). Otra definición más sencilla las concibe como la evaluación de eventos no planeados que resultan en daños a la propiedad o lesiones personales.

Según la ley N.º 29783 los accidentes de trabajo se clasifican en: (a) accidentes leves: según los resultados de las evaluaciones médicas, la persona lesionada puede tomar un breve descanso y regresar al trabajo normal al día siguiente si es posible (b) accidentes incapacitantes: de acuerdo con los resultados de las valoraciones médicas, incidente en el que a consecuencia de sus lesiones se da ausencia, descanso laboral justificada y asistencia médica. Estadísticamente no se considera la fecha de los accidentes.

De acuerdo a los grados de incapacidad, los accidentes laborales pueden ser: completamente temporales (cuando el accidentado no puede emplear su cuerpo a consecuencia de la lesión; se prestará asistencia médica hasta su completa recuperación), semipermanentes (a medida que la lesión produce una pérdida parcial de una extremidad o su función) o completamente permanente (si la lesión resulta en una pérdida completa de la anatomía o función de la extremidad y el órgano considere la pérdida del dedo meñique).

Del mismo modo, al estudiar las enfermedades, incidentes y los accidentes vinculados con lo laboral y su impacto en la salud y la seguridad, puede identificar componentes de riesgo, causas directas (malas conductas y condiciones), causas básicas (componente laboral y personal) y distinciones en los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional para planificar las acciones correctivas pertinentes. A continuación, se muestra algunos de los tipos de accidentes de trabajo más comúnmente reportados.

- a) Esfuerzos excesivos: Esto sucede mucho: tirar de los estantes, mover equipos pesados o cargar incómodas cajas. La lesión por sobreesfuerzo, como torceduras y esguinces son los mayores accidentes en el trabajo.
- b) Caídas: Como muestra el inicial ejemplo, las caídas son un riesgo importante en varios lugares de trabajo. Puede ser tan sencillo como caerse de un techo o caerse por las escaleras.
- c) Resbalones y tropiezos: Los tropiezos y resbalones pueden causar distensión muscular y otras lesiones.
- d) Caída de objetos: Los objetos que caen, ya sean cajas de archivos pesadas o maquinaria de obra, presentan un peligro particular de lesión en la sien para los empleados.
- e) Movimientos repetitivos: De manera menos notoria, la lesión por esfuerzo repetitivo afecta a una amplia variedad de empleados, desde frecuentes usuarios de computadoras con síndrome del túnel carpiano con dolores crónicos de espalda.

El accidente laboral está íntimamente relacionado con la definición de pérdidas, debido a que estas situaciones son irregulares y no programados, por lo que su ocurrencia no es un beneficio de ningún tipo, sino interrupciones de las normales ejecuciones del proceso. Como se mencionó anteriormente, el accidente de trabajo puede traducirse en costos para la entidad, por lo que se puede concluir que los costos de los accidentes (indemnizaciones y médicos) son muy inferiores a los registrados por daños a la propiedad (daños a edificios, interrupciones y retrasos en la producción, daños a equipos e instalaciones, costes de contratación y/o formación de personal suplente, entre otros) La mayoría de los costos son causados por accidentes sin lesiones, en otras palabras, solo causan interrupciones en los procesos de producción, con otros costos asociados que se suman al costo de los accidentes. Las dimensiones de la accidentalidad son las siguientes:

- a) Niveles de accidentabilidad: Este es el proceso de medición después de que se haya identificado el peligro, contribuir a evaluar el grado, volumen y gravedad de los accidentes brindando las informaciones necesarias para que los empleadores puedan tomar decisiones adecuadas sobre la factibilidad, prioridades y tipos de preventivas medidas a tomar (Ley N° 29783). Sus indicadores son:



“*Índice de frecuencia de accidentes laborales*” (IF): Es un indicador de los números de accidentes que ocurren durante un período de tiempo en que los empleados están expuestos al riesgo de accidentes laborales.

$$IF = \frac{\text{cantidad de accidentes} \times 1,000,000}{\text{total de horas hombres trabajadas}}$$

*Ecuación 1. “Índice de frecuencia”*

“*Índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales*” (IS): El índice de severidad es la vinculación, expresada en porcentaje, entre los números de días perdidos o lesionados a efecto de accidentes de trabajo en un período determinado de tiempo y los números de horas laboradas en dicho período:

$$IS = \frac{\text{número de días perdidos} \times 1,000,000}{\text{total de horas hombres trabajadas}}$$

*Ecuación 2. “Índice de severidad”*

“*Índice de accidentabilidad*” (IA): Son los números de accidentes o lesiones (lesionados o no) por un millón de horas – sujeto de exposición a los riesgos. Se calcula como el número de jornadas perdidas y descontadas en jornadas de trabajo por accidentes con riesgo por cada millón de horas de trabajo:

$$IA = \frac{IF \times IS}{1000}$$

*Ecuación 3. “Índice de accidentabilidad”*

- b) Eficiencia del sistema de seguridad: Agrupación de técnicas y normativas preventivas que se desarrollan con la finalidad de identificar inconformidades que son consideradas inseguras en el interior de la organización, así como la identificación de los peligros asociados a cada proceso de actividad y la estimación de riesgos a partir del nivel de probabilidad de un incidente y el nivel de su consecuencia. Su indicador es el siguiente:

*Eficiencia del sistema de seguridad*: Mide la capacidad de la empresa para abordar las inseguras condiciones en las áreas laborales dentro de las 48 horas posteriores a la notificación o identificación. Se mide de la siguiente forma:

$$ESS = \frac{\text{Situaciones inseguras resueltas por el SS}}{\text{total de situaciones inseguras reportadas}} \times 100$$

*Ecuación 4. “Índice de Eficiencia del sistema de seguridad”*

- c) Costos por accidentes laborales: Esto incluye los montos de erogaciones o pagados durante un período de tiempo por los empleadores por lesión y enfermedad en los lugares de trabajo, incluidos los costos indirectos y directos (Liu et al, 2020). Los costos directos integran compensaciones laborales, facturas médicas y servicio legal. Asimismo, compone el costo fijo (como mantener un plan de seguridad o comprar equipo de protecciones personales) y costos variables (como facturas médicas, reemplazos de empleados o reparaciones de equipos perjudicados en accidentes). (Ley 29783).

*“Costo por accidentes laborales” (CAL)*: a) las cantidades pagos por erogaciones o pagos por el empleador por enfermedades y lesiones profesionales en un período determinado de tiempo, y b) el costo total de producciones en un determinado período (año, mes):

$$CAL = \frac{\text{costos incurridos por accidentes laborales}}{\text{total de costos de producción}} \times 100$$

*Ecuación 5. “Índice de Costo por accidentes laborales”*

### 2.3.4 Marco normativo y legal

En agosto de 2011, la Ley No. 29783 sobre seguridad y protección de la salud en lo laboral. La ley contiene una serie de requerimientos enfocados a producir una cultura para prever peligros laborales en el país. Todas las entidades que operen en el Perú deben cumplir con esta ley. Para lograr los propósitos de la ley, se deben formar estrategias de prevenciones con diferentes niveles de responsabilidades: (a) gobiernos: a través de las inspecciones y vigilancias, (b) empresas: mediante las prevenciones, y (c) trabajadores: a mediante las participaciones.

Además, Perú ha determinado un “Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo” compuesto por “Consejos Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo” y

“Consejos Regionales de Seguridad y Protección en el Trabajo”. Ambos comités están incluidos por representantes del MTPE, MINSA, Seguridad Social de Salud, entidades privadas y empleados públicos. De modo histórico, las disposiciones relativas al derecho laboral ante los riesgos de enfermedades y accidentes profesionales en el Perú no han tenido la continuidad para establecer un principio y una estructura jurídica permanente y ordenada.

Desde 1908, cuando se aprobaron las primeras normas sobre seguridad y salud en el trabajo, se han emitido 80 actos reglamentarios en esta materia. Simultáneamente, firmó y ratificó 30 recomendaciones y 70 convenios internacionales de la OIT de la OIT.

- a) Antes de la promulgación de la “Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo”, en 2005 se había promulgado un Reglamento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Este reglamento proviene de la Ley de Inspección General del Trabajo, que se estableció en 2001. El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo fue elaborado por una comisión formada por el Departamento de Trabajo, Departamento de Salud, Departamento de Energía y Minas, Departamento de Transportes y Comunicaciones, Seguro Social de Salud, Departamento de Agricultura y representantes de empleadores y trabajadores. Una comisión de trabajo y seguridad social del Congreso lo revisó y actualizó. Se modificó el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para darle categoría de ley. Los siguientes son algunos puntos importantes de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo:
- b) Seguridad y salud universales en el trabajo: La ley adjudica a los empleados del sector público y privado, fuerzas armadas, policía nacional y trabajadores independientes (el anterior Reglamento sobre seguridad y salud en el trabajo se aplicaba únicamente a la industria privada dependiente).
- c) Dimensión de género: Los principios de precauciones integran el género (mujer/varón) en la salud ocupacional. Fortalece la protección de las trabajadoras embarazadas, que tienen derecho a ser trasladadas a puestos seguros independientemente de su categoría o remuneración. El empleador debería adoptar una perspectiva de género en la evaluación inicial y la identificación de peligros.
- d) Comité Conjunto: Los empleadores deben tener al menos 20 empleados para establecer comités conjuntos y emitir normas de seguridad (anteriormente, el número mínimo de empleados para establecer un comité conjunto era de 25).
- e) Participación sindical: Si la empresa tiene un sindicato, un representante puede ser designado como "observador" en el Comité Conjunto Si se publican los resultados, el Departamento de Trabajo informará a los representantes sindicales.

- f) **Compensación por lesiones:** Si se produce un accidente o una enfermedad profesional por falta de adopción de medidas cautelares por parte del empleador, el empleador correrá con los gastos de indemnización.
- g) **Alcance de la prevención:** Las obligaciones de precaución de los empleadores se extienden no solo en los lugares de trabajo, sino también a la labor ejecutada fuera de los lugares de trabajo, después de las horas de trabajo e incluso durante las movilizaciones laborales.
- h) **Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo:** Los empleadores están obligados a proporcionar al menos cuatro sesiones de capacitación por año sobre temas de seguridad y salud en el trabajo. Los empleadores deben autorizar a sus empleados a asistir a cursos de formación sobre salud y seguridad en el trabajo. Los empresarios deben elaborar mapas de riesgos con la colaboración de los sindicatos.

Asimismo, se busca cumplir con la Resolución Ministerial N° 050-2013-TR de Perú establece normativas laborales relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, la promoción de empleo y la regulación de las relaciones laborales en el país. También define las obligaciones de empleadores y trabajadores en el cumplimiento de las leyes laborales. Esta resolución busca proteger los derechos laborales y promover condiciones laborales seguras y justas en el ámbito laboral peruano.

### **2.3 Marco conceptual**

**Análisis de peligros de actividad:** Esta es una técnica para analizar los frecuentes peligros en el lugar de trabajo antes de que sucedan. En especial, se enfoca en las relaciones entre empleados, tareas, herramientas y ambientes de trabajo. Las ideas detrás de la examinación de peligros de actividades son que una vez que se precisan todos los potenciales peligros, se pueden prever y descartar (Liu et al., 2020).

**Auditoría de seguridad:** Supervise la aplicación de la política de seguridad mediante el envío de claves del sistema a los sistemas para cada ámbito. Pruebas destinadas a reducir las pérdidas y brindar evaluaciones cuantitativas del rendimiento (Couto y Goncalves, 2019).

**Cultura de seguridad:** No existe un concepto generalmente aceptado para este término. Es un producto de valores, actitudes, capacidades y patrones de conducta individuales y grupales que definen los compromisos, los estilos y las capacidades del programa de salud y seguridad de una organización (Ramos et al., 2020).

**HAZOP: Estudios de Riesgos y operabilidades.** Utiliza un enfoque enfocado en equipos para identificar peligros y aplicar un conjunto estándar de principios a los elementos

de diseño para establecer cómo se desvían de la intención del diseñador y cuáles son las consecuencias del método sistemático (Alkaissy et al., 2022).

**Higiene industrial:** La higiene ocupacional, conocida también como la higiene industrial que es la acción de resguardar a los trabajadores mediante el control de los riesgos para la seguridad y la salud que puede originar alguna lesión y padecimientos (Janackovic et al., 2020).

**Medición de frecuencias:** Una técnica estadística que se puede utilizar para sumar el número de eventos observados o estudiados durante un procedimiento con el fin de tomar una decisión sobre la solución más apropiada de una problemática (Janackovic et al., 2020).

**Planificación preventiva de accidentes:** Este es un documento que guía a los trabajadores sobre qué hacer cuando ocurren peligros laborales frecuentes. Integra las precauciones que deben considerarse para disminuir o quitar estos riesgos (Couto y Goncalves, 2019).

**Política de seguridad:** Los empleadores están obligados por ley a preparar y actualizar declaraciones de políticas por escrito sobre la SSO. Los requisitos de declaración escrita en cinco o más trabajadores (Abas et al., 2021).

**Seguridad funcional:** Es una cualidad de un modelo que tiene como objetivo proporcionar seguridad a través de las funciones que ejecuta el sistema. Estas funciones en general se organizan en dos categorías: función de control, que aseguran que el equipo mantenga en un estado seguro, y función de protección, que insertan otros sistemas en el sistema de modo seguro (Madsen et al., 2022).

**Trabajador calificado:** Una persona que posee los atributos físicos, la inteligencia, la educación y la formación necesarios, y se considera que ha conseguido las habilidades y los necesarios saberes para realizar un trabajo con un nivel satisfactorio de seguridad, cantidad y calidad (Hou et al., 2021).

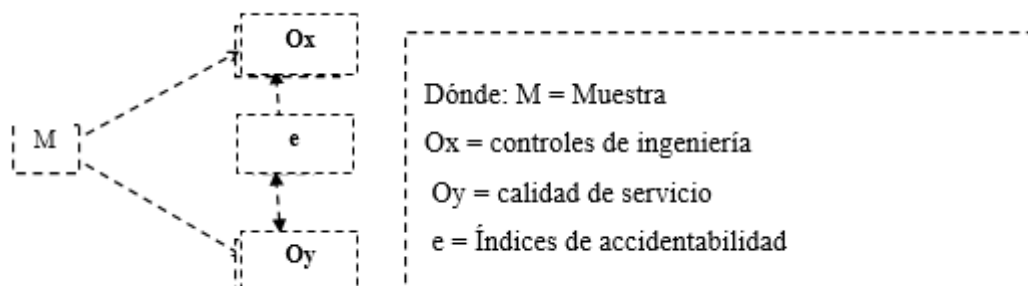
### III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de Investigación

La investigación realizada con el propósito de proponer la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para la disminución del índice de accidentabilidad en una entidad dedicada trabajos de redes eléctricas tiene las propiedades de un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y de nivel causal explicativo.

Se ubica en el ámbito de las investigaciones cuantitativas, en vista de que los métodos cuantitativos se caracterizan por el hecho de que estos datos están siendo sometidos a análisis estadísticos (Boeren, 2018), como ocurrió en el caso de la presente investigación en la cual se recurrió a métodos estadísticos diferenciales y de pruebas de hipótesis para demostrar la influencia entre las dimensiones de la variable independiente – controles de ingeniería – con la variable dependiente, índice de accidentabilidad.

De esta manera, es un estudio aplicado, ya que al efectuar controles de ingeniería desde la perspectiva del programa de SSO se brinda una solución a la problemática de un determinado grupo social, en este caso la reducción de accidentes laborales (Coccia, 2018). De igual forma, este es el tipo de estudio que examina si dos contextos diferentes están causalmente relacionadas, por lo que se considera un estudio de nivel de causal explicativo (Hernández et al., 2018)



**Figura 1.** Diseño de investigación

#### 3.2 Diseño de la Investigación

Es el pre experimental, ya que se realiza una evaluación anterior y posterior a la implementación y no se seleccionaron los sujetos de manera aleatoria, sino con criterios de selección (Chávez et al., 2020)

Esta definición coincide con el procedimiento empleado en la presente investigación, ya que se aproximó a un fenómeno (la ocurrencia de accidentes laborales) mediante la administración de un tratamiento (la aplicación de controles de ingeniería), y luego se midieron los efectos ocasionados por este cambio sobre una muestra de investigación. De igual manera, el tipo de corte corresponde a una investigación transversal, ya que los datos fueron recogidos en un solo instante y no hubo seguimiento en el comportamiento de los cambios en la muestra estudiada (Hernández et al., 2018).

### 3.3 Población y Muestra

Para la presente investigación y la población está constituida por los responsables de los procesos de dirección, gerencia, líneas de apoyo, jefes de servicio y coordinadores de apoyo de la empresa objeto de estudio en las actividades relacionadas con la gestión de servicios de redes eléctricas, en un total de 38 personas, tal como se muestra en la Tabla 3:

*Tabla 3.*

#### **Población de estudio**

Descripción	Cantidad de personas
Gerencia General	1
Gerencia de Servicios	2
Gerencia SSOMA	1
Subgerencia SSOMA	1
Gestión ambiental	2
Sistema de gestión SSO	5
Medicina ocupacional	2
Lectura BT, Reparto, Corte y Reconexión	4
Mantenimiento de Conexiones y Normalización	4
Mantenimiento Preventivo	4
Emergencias Baja Tensión y Alumbrado público	6
Servicios de Obra de Distribución MT- BT	6
<b>Total</b>	<b>38</b>

Nota: Elaboración propia, partiendo de datos suministrados de la gerencia de SSOMA de la empresa objeto de estudio.

Para la selección de la muestra, en vista de lo accesible y reducido de la población, se consideró su totalidad como muestra de estudio (38 personas), tomando en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- a) Trabajador de la empresa de servicios de redes eléctricas objeto de estudio, con un tiempo no menor de un año en la organización.
- b) Pertenecientes a las áreas responsables de la gestión de los servicios de redes eléctricas.
- c) Personal responsable de actividades gerenciales, jefes de áreas o coordinadores de procesos.
- d) Que manifiesten su voluntad e interés en ofrecer información a la investigación.

Criterios de exclusión:

- e) Trabajador de la empresa de servicios de redes eléctricas objeto de estudio, con un tiempo menor de un año en la organización.
- f) Que sea trabajador de la empresa pero que no esté vinculado con las áreas responsables de la gestión de los servicios de redes eléctricas.
- g) Personal que no ocupe los cargos responsables de actividades gerenciales, jefes de áreas o coordinadores de procesos.
- h) Que no manifiesten su voluntad e interés en ofrecer información a la investigación.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se utiliza como técnica la observación directa, la cual tiene como finalidad captar, apreciar y percibir la realidad exterior; es un método para apreciar y describir el comportamiento de un sujeto (Sheard, 2018). Como sugiere el nombre, es una forma de recopilar información y datos relevantes mediante la observación. Como técnica específica relacionada con el proceso de observación, se escogió el análisis documental, proceso mediante el cual se registran datos y otro tipo de información a partir de otras fuentes (Hernández et al., 2018); en este caso, los registros de la organización relacionados con los controles de ingeniería en un programa de SSO y el índice de accidentabilidad. Con su uso, se podrá llevar el control de los datos necesarios para validar y medir la influencia entre ambas variables. El instrumento es la ficha de registro, la cual es el tipo de instrumento que permite controlar los datos obtenidos por el investigador (Hernández et al., 2018).



### 3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se realiza un diagnóstico inicial de los indicadores relacionados con salud ocupacional (Jerarquía de controles, bandas de control, prevención por medio del diseño y eliminación y sustitución), así como los relacionados con accidentabilidad (frecuencia, accidentabilidad y severidad) durante el año anterior a la prueba de validación (2020). Una vez aplicado el programa de mejoras, se llevó a cabo la medición posterior o post prueba con el cálculo de los indicadores durante el año 2021. Para la investigación se cumplió con los siguientes principios éticos:

- a) Validez: El diseño de la investigación aborda preguntas de investigación específicas. Por lo tanto, las conclusiones del estudio deben relacionarse con las preguntas planteadas y los resultados. Además, la ética de la investigación exige que los métodos utilizados se relacionen específicamente con las preguntas de investigación.
- b) Ética investigativa: al garantizar el respeto de los derechos de autor de las fuentes citadas y la correcta utilización de la metodología para la presentación de referencias.
- c) Confidencialidad: Se debe respetar la confidencialidad de la información proporcionada por los sujetos de investigación y el anonimato de los encuestados.
- d) Integridad: Mediante el cumplimiento de la metodología adecuada y la respectiva referencia bibliográfica; asegurando el anonimato en la información y su confidencialidad, así como la autonomía del informante al responder el cuestionario sin ninguna condición previa. Igualmente se manifiesta el compromiso ético de no alterar ninguno de los resultados obtenidos en la recolección de información.

Tabla 4.

**Matriz de consistencia****Propuesta de aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para reducir el índice de accidentabilidad en trabajos de redes eléctricas**

<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.  <b>Tipo:</b> Aplicada  <b>Nivel:</b> Causal explicativo  <b>Diseño:</b> preexperimental  Población: trabajadores de la empresa (n=38).  Muestra: censal (n=38).</p> <p><b>Técnica:</b> Observación  <b>Instrumento:</b> Fichas de registro para análisis documental  Variable independiente (X):  Controles de ingeniería</p> <p><b>Dimensiones:</b>  X<sub>1</sub>= Jerarquía de controles.  X<sub>2</sub>= Bandas de control  X<sub>3</sub>= Prevención a través del diseño.  X<sub>4</sub>= Eliminación y sustitución.</p> <p>Variable dependiente (Y):  Índices de accidentabilidad.  Dimensiones:  Y<sub>1</sub>= Niveles de accidentabilidad.  Y<sub>2</sub>= Eficiencia del sistema de seguridad.  Y<sub>3</sub>= Costos por accidentes laborales.</p>
¿De qué manera la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso puede contribuir con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas?	Proponer la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa de trabajos de redes eléctricas.	
<b>Específicas</b>	<b>Específicas</b>	
¿Qué aspectos deben conformar un plan de controles de ingeniería para trabajos de redes eléctricas?	Identificar un plan de controles de ingeniería para los trabajos de redes eléctricas con base en la normativa legal vigente	
¿Qué mejoras en la gestión de SSO deben implementarse en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos?	Implementar mejoras en la gestión de SSO en los trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos.	
¿Cuál es el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la reducción de costos por accidentes laborales en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas?	Determinar el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la reducción de costos por accidentes laborales en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas	

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.

**Matriz de operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Controles de ingeniería	Conjunto de acciones proactivas y preventivas que protegen a los trabajadores eliminando condiciones peligrosas o instalando barreras entre los trabajadores y los peligros (Alkaissy et al., 2022).	Es la evaluación de la aplicabilidad y nivel de cumplimiento en el curso de un modelo para manejar las acciones	Jerarquía de controles.  Bandas de control.  Prevención a través del diseño.  Eliminación y sustitución.
Índices de accidentabilidad	Medición de eventos repentinos, imprevistos e inesperados, incluso si son previsibles, intencionales o no intencionales y causan daños significativos (Ming et al., 2020).	Evaluación de la frecuencia, severidad y accidentabilidad en la organización, así como la eficiencia del sistema de seguridad y los costos incurridos por accidentes laborales.	Niveles de accidentabilidad. Eficiencia del sistema de seguridad. Costos por accidentes laborales.

Nota: Elaboración propia, a partir de información de Alkaissy et al., 2022 y Ming et al., 2020.

## IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Presentación de Resultados

#### 4.1.1 Diagnóstico de la situación actual en cuanto a las condiciones de seguridad y salud ocupacional que inciden sobre los niveles de accidentabilidad.

Para lograr este propósito se efectuaron las actividades siguientes:

- a) Elaboración de una lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional conforme al marco legal vigente.
- b) Medición, evaluación e interpretación de los indicadores principales establecidos en las políticas de la empresa para medir los niveles de accidentabilidad.
- c) Medición de la influencia del costo de salud y seguridad ocupacional sobre el resultado financiero de la entidad.
- d) Aplicación de las herramientas de Ingeniería Industrial que permitan visualizar y analizar las causas principales que ocasiona el accidente laboral en la organización.
- e) Diagrama de Ishikawa para delimitar las causas que ocasiona el accidente laboral en la empresa.
- f) Identificación de la causa raíz y evaluación de las oportunidades de mejora.

**Elaboración de una lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de SSO de acuerdo con el marco legal vigente:** esta actividad consiste en la evaluación cuantitativa para medir el nivel de avance en el cumplimiento de los principios y normas determinados en la ley 29783. Con este propósito se preparó una lista de chequeo o de control para evaluar el cumplimiento de los lineamientos con base en una auditoría de SSO, que contuviera los principios más relevantes de la ley. La verificación del cumplimiento fue llevada a cabo por el investigador mediante una observación directa, recolección de evidencia fotográfica y consultas con el personal directivo y el personal relacionado directamente con el sistema de gestión de salud y seguridad. En la tabla 6 se evidencian los resultados de la experiencia:

Tabla 6.

**Lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de SSO:**

<b>CUMPLIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS</b>			
No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
1	La empresa asegura a los trabajadores que ha establecido las condiciones y medios para salvaguardar su vida, su salud y bienestar; además incluye aquellas personas que se encuentren prestando servicios dentro de la organización de manera temporal, aunque no manifiesten relaciones laborales con la empresa.	X	
2	La organización acepta las consecuencias legales, económicas o alguna otra derivada de un accidente o un padecimiento que afecte al trabajador en el desarrollo de su trabajo o como efecto de su desempeño, conforme con lo establecido en el marco legal.	X	
3	La empresa ha coordinado con sus trabajadores las acciones que aseguren la colaboración continua y la coordinación en la gestión del sistema de seguridad y salud ocupacional	X	
4	Los colaboradores de la organización reciben por parte de la entidad una información oportuna y adecuada respecto a la salud y seguridad ocupacional, así como la capacitación en los aspectos riesgosos para su vida y su salud.	X	
5	La empresa realiza actividades para promover e integrar al trabajador los sistemas de salud y seguridad ocupacional como una de las políticas fundamentales de la organización.	X	
6	Los trabajadores que son afectados por accidentes o enfermedades ocupacionales cuentan con los servicios de salud requeridos para su recuperación y rehabilitación como los objetivo de asegurar su reinserción al trabajo.	X	
7	Las actividades laborales se llevan a cabo bajo un ambiente de seguridad y un entorno saludable.		X

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
8	La empresa realiza esfuerzo para que las condiciones de trabajo sean compatibles con la dignidad, la salud y el bienestar de los trabajadores, con lo que se contribuye al logro de sus metas personales.	X	

### **POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
9	La empresa ha diseñado los controles adecuados que permitan predecir y analizar los riesgos laborales, lo que incluye la evaluación de los materiales, el recurso humano, la supervisión; así como la adaptación de los equipos, los tiempos adecuados de trabajo y la organización de las tareas.		X
10	La empresa toma de manera continua las medidas adecuadas para formar al personal, su calificación en actividades específicas y la motivación necesaria para cumplir con el sistema de salud y seguridad ocupacional.	X	
11	La empresa toma las medidas de manera constante para asegurar la compensación por los daños ocasionados en el trabajador en caso de la ocurrencia de un accidente de trabajo o la aparición de una enfermedad ocupacional entre sus colaboradores.	X	
12	La empresa toma las medidas para minimizar los riesgos en el lugar de trabajo relacionados con el diseño, selección de materiales y equipos, reemplazo de materiales, seguridad de las instalaciones y mantenimiento de los materiales de trabajo.	X	

### **SISTEMA DE GESTIÓN DE SSO**

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
13	La empresa cumple de manera constante con un enfoque fundamentado en el sistema de gestión para el acatamiento de sus actividades de seguridad y salud ocupacional, de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente.	X	
14	El sistema de gestión en SSO permite el compromiso real de la directiva con la seguridad y salud de sus colaboradores.	X	

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
15	Se ha alcanzado coherencia entre la planificación del SSO y su efectiva realización a lo largo del tiempo.	X	
16	Se han diseñado las metodologías adecuadas para procurar la mejora continua en el sistema de SSO.		X
17	El sistema de SSO contribuye a mejorar el trabajo en equipo y la autoestima entre los trabajadores.		X
18	El sistema de salud y seguridad ocupacional de la empresa ha diseñado actividades de Cultura de prevención de riesgos para que la empresa y todos sus trabajadores sean conscientes de la importancia de la prevención y la proactividad mediante conductas seguras.	X	
19	El sistema de SSO de la empresa ha desarrollado las oportunidades adecuadas para generar empatía de la dirección de la empresa hacia sus trabajadores.		X
20	Se han asegurado los mecanismos de retroalimentación relacionado la eficiencia del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional por parte de los trabajadores		X
21	Se reconoce al personal que contribuye en el mejoramiento de la salud y seguridad laboral desde las políticas de gestión.	X	
22	El sistema de SSO de la empresa evalúa de manera continua los riesgos que puede originar daños a la salud y seguridad de los colaboradores, los empleadores y los asociados a la organización.	X	

#### **PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
23	Los colaboradores de la organización forman parte de los procesos de diagnóstico, información y formación relacionados con la salud y seguridad ocupacional.	X	
24	Los colaboradores de la organización participan en la elección y desempeño de un comité de salud y seguridad ocupacional.	X	
25	Los colaboradores de la organización colaboran con sus representantes en el comité para asegurar la sensibilización y el compromiso con el sistema.		X
26	Los colaboradores de la organización se involucran en el diagnóstico de los peligros y las posibles soluciones a los riesgos que ocurren dentro del ámbito organizacional	X	

27	Se han identificado los controles adecuados para evaluar las desviaciones a prácticas y condiciones seguras dentro de las actividades laborales.	X
28	Se promueve la participación del trabajador para crear los estándares adecuados de seguridad.	X
29	Se promueve la participación de los trabajadores para medir y evaluar de manera periódica su desempeño respecto al cumplimiento de los estándares establecidos.	X
30	Se han creado acciones para mejorar el reconocimiento y corrección del desempeño.	X

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
31	Se han creado dentro de la organización acciones que permitan combatir y controlar los riesgos desde su origen, otorgando prioridad al control colectivo de las acciones por encima de actos individuales.	X	
32	Se han desarrollado en la organización las actividades que permitan tratar de dominar o aislar el peligro y riesgo mediante acciones de tipo técnico	X	
33	Se han desarrollado en la organización las actividades que permitan tratar de dominar o aislar el peligro y riesgo mediante acciones de tipo administrativo.	X	
34	Se han creado iniciativas que minimicen los riesgos y peligros desde la perspectiva de los controles de ingeniería y su verificación administrativa.	X	
35	Se han creado las acciones adecuadas que permitan la programación de la sustitución de procedimientos, materiales, equipos o sustancias que han sido identificadas como peligrosas por aquellas que contribuyan a asegurar los procesos y minimizar los riesgos	X	
36	Se programa de manera adecuada la entrega de equipos de protección personal de acuerdo a los niveles de riesgo, así como la formación adecuada para que el trabajador lo utilice correctamente.		X



<b>ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>			
No.	Aspecto por evaluar	Cumple	No Cumple
37	La organización ha definido los requisitos requeridos para cada puesto de trabajo, así como el reglamento para que los trabajadores estén capacitados para cumplir con sus labores de manera segura y saludable.	X	
38	Se cumple de manera rigurosa con la documentación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional mediante los registros físicos y electrónicos que están a disposición de los colaboradores y de las autoridades.	X	
39	Se promueve la participación de los colaboradores en el mantenimiento de los registros relacionados con el sistema de salud y seguridad ocupacional.		X
40	Existe un comité de salud y seguridad ocupacional con responsabilidades definidas mediante un reglamento, y está creado de manera paritaria entre los representantes de la empresa y sus colaboradores.	X	
41	El trabajador elige libremente sus representantes ante el comité de salud y seguridad ocupacional.	X	
42	La empresa provee a sus colaboradores del reglamento interno de salud y seguridad ocupacional.	X	
43	La empresa cumple con el requisito normativo de ofrecer al menos cuatro capacitaciones anuales a cada trabajador en materia de salud y seguridad ocupacional.	X	
44	En el contrato de trabajo se incluye la descripción de los riesgos y recomendaciones relacionados con SSO en las labores que va a desempeñar el colaborador.		X
45	Se ha desarrollado un mapa de riesgos que incluya la participación de los representantes, la dirección de la empresa y el comité de salud y seguridad.	X	

Nota: Elaboración propia, de acuerdo al marco legal vigente.

Luego se procedió a medir el nivel de cumplimiento de la empresa de los requisitos determinados en la Ley de salud y Seguridad en el trabajo respecto a los principios de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional antes de la aplicación de las mejoras, a partir de los hallazgos detectados en la Tabla 6:

Tabla 7.

**Nivel de cumplimiento de los principios de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional**

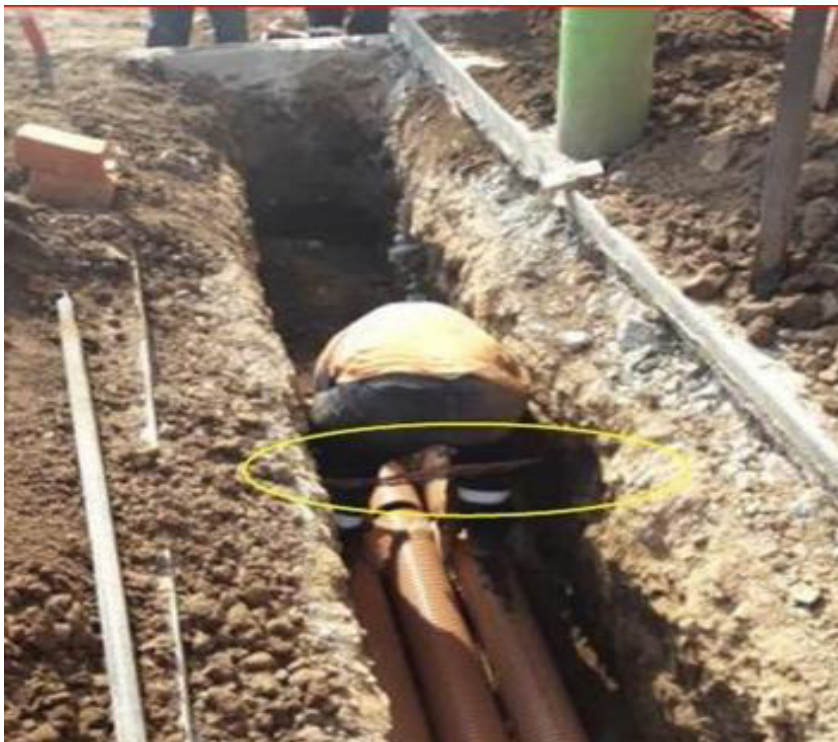
Aspectos evaluados	Total de requisitos	Requisitos cumplidos	Requisitos no cumplidos	Nivel de cumplimiento	Nivel de incumplimiento
Cumplimiento de los principios.	8	7	1	87.5%	12.5%
Políticas de seguridad y salud en el trabajo.	4	3	1	75.0%	25.0%
Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.	10	6	4	60.0%	40.0%
Participación de los trabajadores	8	7	1	87.5%	12.5%
Medidas de prevención	6	5	1	83.3%	16.7%
Organización del sistema de gestión de SST	9	7	2	77.7%	22.3%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>77.7%</b>	<b>22.3%</b>

*Nota:* los criterios para la elaboración de la lista de verificación estuvieron basados en el contenido de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

De esta forma, se estimó que el nivel de cumplimiento de los requisitos determinados en la “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo” antes de la validación de las mejoras se hallaba en 77.7%, permitiendo exponer debilidades en la gestión que alteran la eficiencia de la gestión efectuada hasta ese momento, ya que la meta de la organización es obtener un 100% de cumplimiento en el sistema de SST. En las siguientes figuras 2, 3, 4 y 5 se evidencian situaciones inseguras:



*Figura 2.* Operario con careta de policarbonato levantada



*Figura 3.* Trabajador al lado de un cable BT sin protección con riesgo a descarga eléctrica



**Figura 4.** Trabajador realizando empalme de BT, sin careta y capucha ignífuga, guantes y mantas dieléctricas



**Figura 5.** Personal expuesto a aplastamiento, cortes por poste.  
Nota: Imágenes obtenidas por el investigador durante el proceso de observación.

En vinculación con la prevalencia del accidente laboral, los indicadores establecidos fueron los siguientes, en asociación con cada dimensión:

**Niveles de accidentabilidad:** Se manejaron los siguientes: “índice de frecuencia de accidentes laborales, índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales e índice de accidentabilidad”. En la tabla 8 se visualiza el resultado del índice de frecuencia de accidentes laborales durante el año 2020 (antes de las mejoras)

Tabla 8.

**Base de datos para la determinación del índice de frecuencia año 2020.**

<i>Año: 2020</i>				
<i>Índice de frecuencia de accidentes laborales (IF)</i>				
Mes	Cantidad de accidentes	Cantidad de trabajadores	Total de horas hombres trabajadas	Índice de frecuencia
Enero	12	1,167	214,728.00	55.88
Febrero	17	1,181	207,856.00	81.79
Marzo	11	1,172	112,512.00	97.77
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	19	1,050	189,000.00	100.53
Julio	21	1,092	214,032.00	98.12
Agosto	18	1,150	216,200.00	83.26
Setiembre	12	1,191	219,144.00	54.76
Octubre	17	1,190	228,480.00	74.40
Noviembre	15	1,192	224,096.00	66.94
Diciembre	22	1,195	210,320.00	104.60
<b>Totales</b>	<b>164</b>	<b>1,195</b>	<b>2,036,368.00</b>	<b>80.54</b>

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Para el cálculo del índice de frecuencia se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{\text{cantidad de accidentes} \times 1,000,000}{\text{total de horas hombres trabajadas}}$$

Se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{164 \times 1,000,000}{2,036,368.00} = 80.54$$

El índice de frecuencia de 80.54 accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas.

En la tabla 9 se visualiza el resultado del índice de severidad de accidentes laborales durante el año 2020 (antes de las mejoras)

Tabla 9.

**Base de datos para la determinación del índice de severidad año 2020.**

<i>Año: 2020</i>				
<i>Índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales</i>				
Mes	Número de accidentes	Número de días perdidos	Total de horas/hombre	Índice de severidad
Enero	12	51	214,728	237.51
Febrero	17	63	207,856	303.09
Marzo	11	96	112,512	853.24
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	19	54	189,000	285.71
Julio	21	45	214,032	210.25
Agosto	18	66	216,200	305.27
Setiembre	12	72	219,144	328.55
Octubre	17	66	228,480	288.87
Noviembre	15	123	224,096	548.87
Diciembre	22	78	210,320	370.86
<b>Totales</b>	<b>164</b>	<b>714</b>	<b>2,036,368</b>	<b>350.62</b>

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Para el cálculo del índice de severidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{número de días perdidos} \times 1,000,000}{\text{total de horas hombres trabajadas}}$$

Se obtiene el siguiente resultado

$$\text{Índice de severidad} = \frac{714 \times 1,000,000}{2,036,368.00} = 350.62$$

El índice de severidad es de 350.62 días no trabajadas por cada millón de horas hombre trabajadas

En la tabla 10 se visualiza la base de datos para el cómputo del índice de accidentabilidad durante el año 2020 (antes de las mejoras)

Tabla 10.

**Base de datos para la determinación del índice de accidentabilidad año 2020.**

<i>Año 2020</i>			
<i>Índice de accidentabilidad</i>			
<i>Mes</i>	<i>Índice de frecuencia</i>	<i>Índice de severidad</i>	<i>Índice de accidentabilidad</i>
Enero	55.88	237.51	13.27
Febrero	81.79	303.09	24.79
Marzo	97.77	853.24	83.42
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	100.53	285.71	28.72
Julio	98.12	210.25	20.63
Agosto	83.26	305.27	25.42
Setiembre	54.76	328.55	17.99
Octubre	74.40	288.87	21.49
Noviembre	66.94	548.87	36.74
Diciembre	104.60	370.86	38.79
	80.54	350.62	28.24

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Para el cálculo del índice de accidentabilidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de accidentabilidad} = \frac{\text{Índice Frecuencia} \times \text{Índice severidad}}{1000}$$

Se obtiene el siguiente resultado

$$\text{Índice de accidentabilidad} = \frac{80.54 \times 350.62}{1,000} = 28.24$$

El índice de accidentabilidad es de 28.24 accidentes por cada mil trabajadores.

**Eficiencia del sistema de salud y seguridad ocupacional:** Mide la destreza de la entidad para abordar las condiciones inseguras en los sectores de trabajo dentro de las 48 horas posteriores a la notificación o identificación.

En la tabla 11 se visualiza el resultado de la eficiencia del sistema de salud y seguridad ocupacional durante el año 2020 (antes de las mejoras).

Tabla 11.

**Base de datos para la determinación de la eficiencia del sistema de SSO año 2020.**

<i>Año 2020</i>			
<i>Eficiencia del sistema de salud y seguridad ocupacional</i>			
<i>Mes</i>	<i>Situaciones inseguras detectadas</i>	<i>Situaciones inseguras resueltas</i>	<i>Índice de eficiencia</i>
Enero	12.00	11.00	0.917
Febrero	8.00	5.00	0.625
Marzo	6.00	6.00	1.000
Abril	-	-	-
Mayo	-	-	-
Junio	11.00	8.00	0.727
Julio	9.00	7.00	0.778
Agosto	7.00	5.00	0.714
Setiembre	14.00	11.00	0.786
Octubre	8.00	6.00	0.750
Noviembre	7.00	5.00	0.714
Diciembre	7.00	6.00	0.857
Totales	89.00	70.00	0.787

Para el cálculo de la eficiencia del sistema de SSO se utiliza la siguiente fórmula:

$$ESS = \frac{\text{Situaciones inseguras resueltas por el SS}}{\text{total de situaciones inseguras reportadas}} \times 100$$

Se obtiene el siguiente resultado

$$ESS = \frac{70}{89} \times 100 = 78.7\%$$

La eficiencia de SSO es de 78.7%.

**Costo por accidentes laborales:** Se deriva del número de pagos o erogaciones por enfermedades y lesiones profesionales durante un período determinado, en relación con el costo total de producción durante ese período (mes, año). En la tabla 12 se visualiza la base de datos del costo incurrido por accidente laboral durante el año 2020 (antes de las mejoras).



Tabla 12.

**Base de datos para la determinación de los costos por accidentes laborales**

Costos por accidentes laborales						
Mes	Costos por días de paradas (S/.)	Costos por gastos médicos (S/.)	Costos por multas del cliente (S/.)	Costos relacionados con la producción (S/.)	Otros costos (S/.)	Total (S/.)
Enero	7,613.00	1,250.00	8,600.00	12,264.54	13,322.75	43,050.29
Febrero	496.50	320.00	6,400.00	799.86	868.88	8,885.24
Marzo	797.30	1,050.00	4,550.00	1,284.45	1,395.28	9,077.03
Abril	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio	11,915.00	2,782.80	31,700.00	19,195.07	20,851.25	86,444.12
Julio	1,450.00	2,020.00	7,540.00	2,335.95	2,537.50	15,883.45
Agosto	2,610.00	1,020.00	6,660.00	4,204.71	4,567.50	19,062.21
Setiembre	4,500.00	5,540.00	8,600.00	7,249.50	7,875.00	33,764.50
Octubre	7,600.00	8,990.00	4,900.00	12,243.60	13,300.00	47,033.60
Noviembre	6,612.00	5,470.00	8,800.00	10,651.93	11,571.00	43,104.93
Diciembre	1,612.00	3,500.00	8,420.00	2,596.93	2,821.00	18,949.93
Totales	45,205.80	31,942.80	96,170.00	72,826.54	79,110.15	325,255.29

Nota: Los otros costos incluyen reparaciones a daños materiales, gastos administrativos, costos de prevención e indemnizaciones.

Para el cálculo de los costos de accidentes laborales se utiliza la siguiente fórmula:

$$CAL = \frac{\text{costos incurridos por accidentes laborales}}{\text{total de costos de producción}} \times 100$$

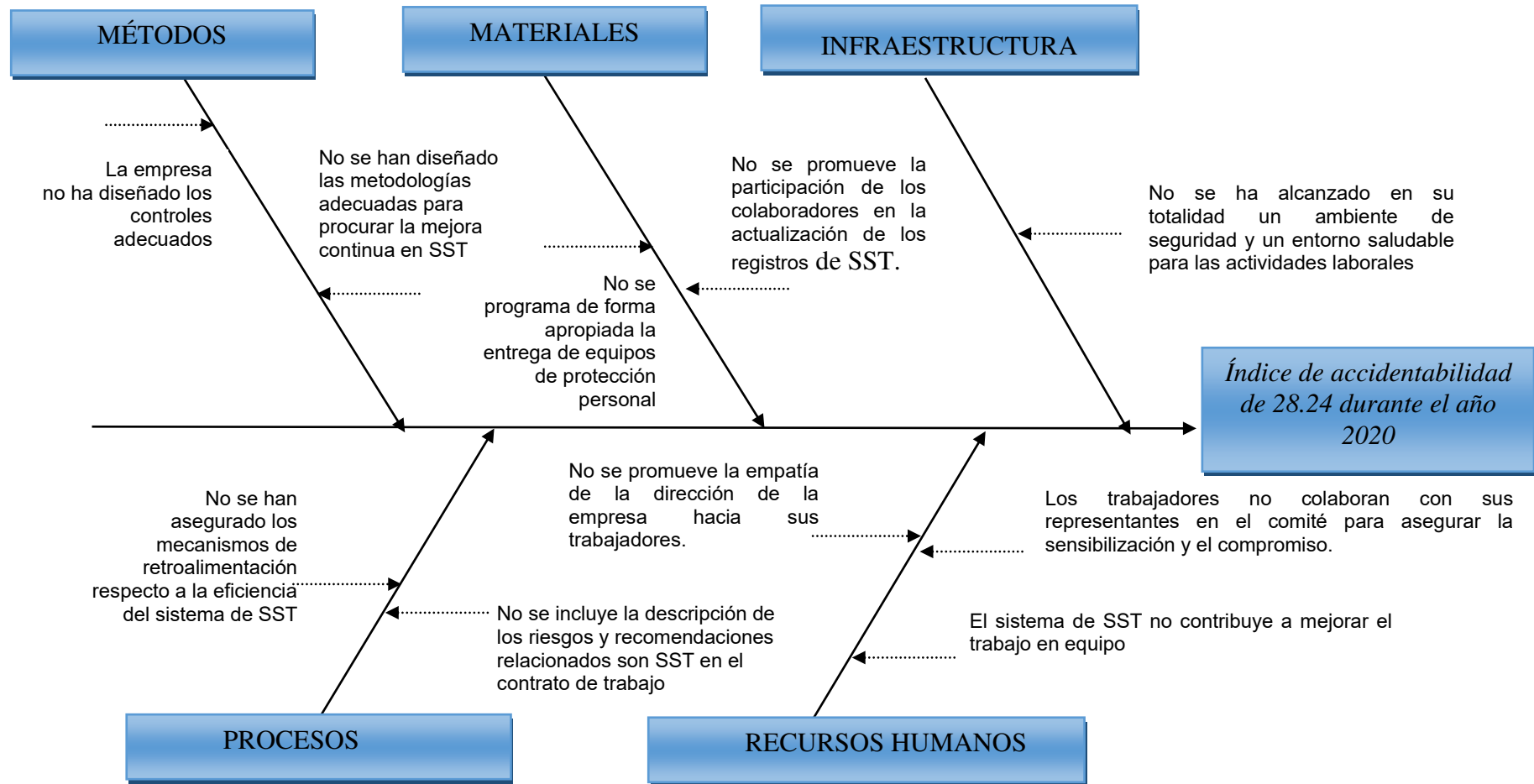
Se obtiene el siguiente resultado

$$CAL = \frac{325,255.29}{19,020,777.42} \times 100 = 1.71\%$$

El costo de accidentes laborales es de 1.71%.

**Elaboración del diagrama de Ishikawa:** Se realizó una reunión con la junta directiva y los empleados de la empresa para conocer la causa de los altos niveles de accidentabilidad, lo cual se realizó mediante la agrupación de los incumplimientos detectados en la lista de verificación de acuerdo con las categorías de un diagrama de causa y efecto (materiales, recursos humanos, procesos, métodos o infraestructura) y representadas en la Figura 6:

1. No se ha alcanzado en su totalidad ambiente de seguridad y un entorno saludable para las actividades laborales.
2. La empresa no ha diseñado los controles adecuados que permitan predecir y analizar los riesgos laborales.
3. No se han diseñado las metodologías adecuadas para procurar la mejora continua en el sistema de SST.
4. El sistema de SST no contribuye a mejorar el trabajo en equipo.
5. No se promueve la empatía de la dirección de la empresa hacia sus trabajadores.
6. No se han asegurado los mecanismos de retroalimentación respecto a la eficiencia del sistema de SST.
7. Los trabajadores no colaboran con sus representantes en el comité para asegurar la sensibilización y el compromiso.
8. No se programa de manera adecuada la entrega del equipo de protección personal.
9. No se promueve la participación de los colaboradores en el mantenimiento de los registros de SST.
10. No se incluye la descripción de los riesgos y recomendaciones relacionados con SST en el contrato de trabajo.



**Figura 6.** “Diagrama de Ishikawa” o de causa y efecto para vincular los motivos de los niveles de accidentabilidad.  
 Nota: Elaboración propia a partir del resultado de la lista de verificación (2022).

**Elaboración del diagrama de Pareto:** Las causas o factores señaladas en las actividades grupales y expuestas en el diagrama de Ishikawa fueron sometidas a evaluación a las personas incluidas en la muestra como colaboradores de la investigación para que se otorgara mediante la técnica del grupo nominal una valoración del cero al 10 para determinar cuál de estas razones que fluían con mayor impacto sobre los niveles de accidentabilidad. En la tabla 13 se visualiza los principales factores que inciden en la ocurrencia de accidentes laborales.

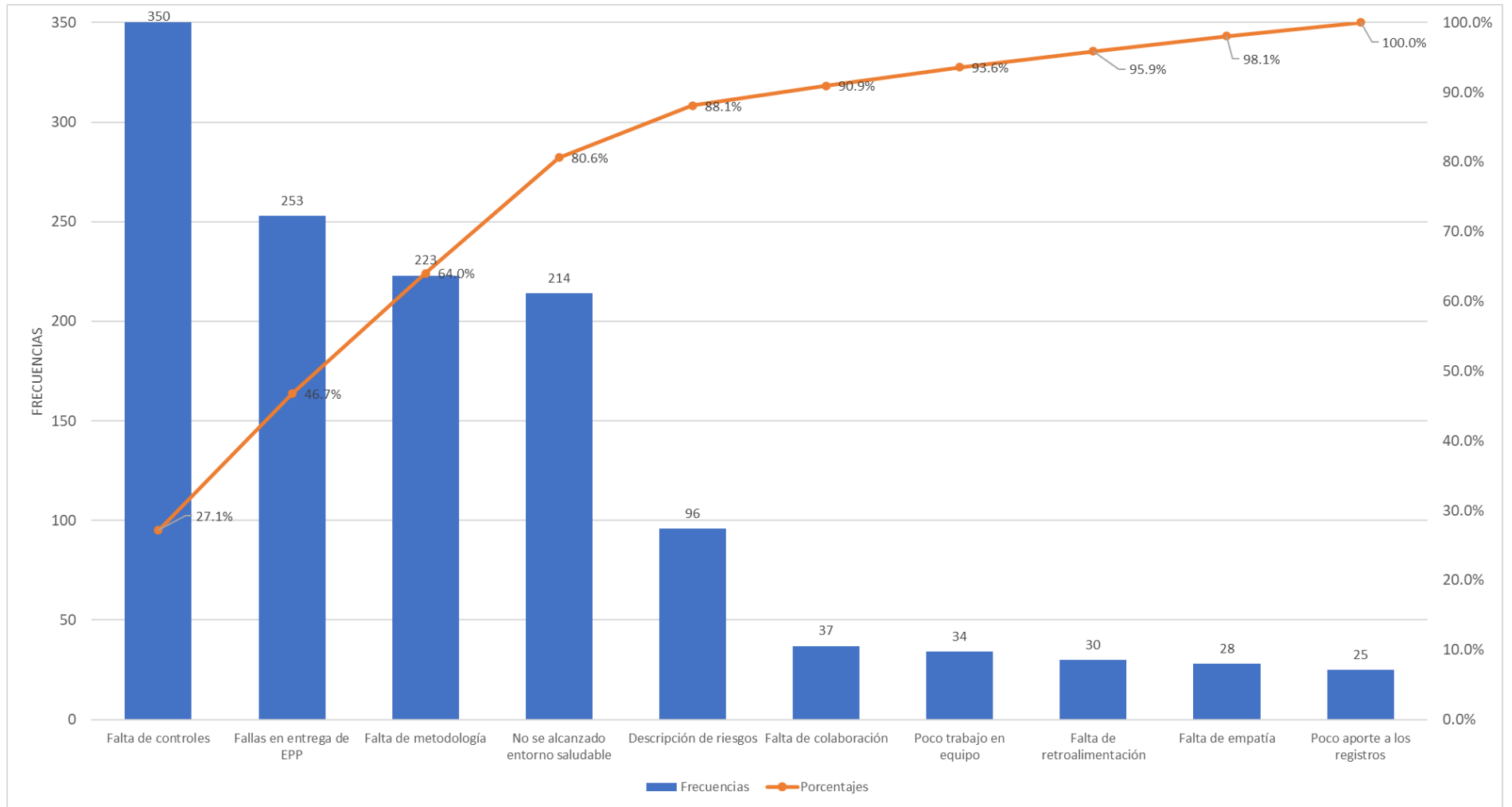
*Tabla 13.*

**Principales factores que inciden en la ocurrencia de accidentes laborales**

Causa identificada	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje acumulado
1. La empresa no ha diseñado los controles adecuados que permitan predecir y analizar los riesgos laborales.	350	27.1%	27.1%
2. No se programa de manera adecuada la entrega de equipos de protección personal.	253	19.60%	46.70%
3. No se han diseñado las metodologías adecuadas para procurar la mejora continua en el sistema de SST.	223	17.30%	64.00%
4. No se ha alcanzado en su totalidad ambiente de seguridad y un entorno saludable para las actividades laborales	214	16.60%	80.60%
5. No se incluye la descripción de los riesgos y recomendaciones relacionados con SST en el contrato de trabajo.	96	7.40%	88.00%
6. Los trabajadores no colaboran con sus representantes en el comité para asegurar la sensibilización y el compromiso.	37	2.90%	90.90%
7. El sistema de SST no contribuye a mejorar el trabajo en equipo.	34	2.60%	93.50%
8. No se han asegurado los mecanismos de retroalimentación respecto a la eficiencia del sistema de SST.	30	2.30%	95.80%
9. No se promueve la empatía de la dirección de la empresa hacia sus trabajadores.	28	2.20%	98.00%
10. No se promueve la participación de los colaboradores en el mantenimiento de los registros de SST.	25	2.00%	100.00%

*Nota:* Elaborado partiendo de aplicación de la técnica de grupo nominal para examinar las causas que afectan con mayor impacto los niveles de accidentabilidad en la empresa.

A continuación, la figura 7 muestra un gráfico con los principales factores que inciden en el nivel de accidentabilidad utilizando el diagrama de Pareto.



**Figura 7.** Diagrama de Pareto de los principales factores que inciden en el nivel de accidentabilidad.

A partir del resultado adquirido, se ha propuesto la ejecución de controles de ingeniería y mejora de proceso para contribuir con la depreciación del índice de accidentabilidad en una entidad dedicada trabajos de redes para alcanzar de igual manera la depreciación de los costos por accidentes de trabajo, minimización de la ocurrencia de penalidades por incumplimiento de la normativa y acrecentar la satisfacción del trabajador al brindarle un espacio seguro y formación en el sector de SSO, enfatizando en las causas siguientes: La empresa no ha diseñado los controles adecuados que permitan predecir y analizar los riesgos laborales; no se programa de manera adecuada las entregas del equipo de protección personal y no se han diseñado las metodologías adecuadas para procurar la continua mejora en el sistema de SST.

#### **4.1.2 Desarrollo de la propuesta de controles de ingeniería y mejora de proceso más apropiados para la gestión de SSO que contribuya con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas.**

En esta fase se desempeñaron las actividades siguientes:

- a) Concepto de la jerarquía de controles dentro del sistema de salud y seguridad ocupacional de la empresa.
- b) Preparación de la matriz IPERC (“identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control”) de la organización.
- c) Propuesta de los controles de ingeniería derivados de las situaciones detectadas en la matriz IPERC.
- d) Aplicación de los controles de ingeniería derivados de las situaciones detectadas en la matriz IPERC.
- e) Implementación de los equipos de protección personal derivados de las situaciones detectadas en la matriz IPERC.
- f) Ejecución de los controles y actividades complementarias derivadas de la gestión de SSO de la organización.

En la Tabla 14 se evidencia la jerarquía de controles propuesta para la gestión de las acciones destinadas a mitigar los riesgos en la SSO en la organización:

**Tabla 14.***Jerarquía de controles.*

<b>Jerarquía</b>	<b>Medida de Control</b>	<b>Detalle</b>
1	Eliminar	Eliminar el peligro
2	Sustituir/Aislar	Reemplazar material, equipo, procedimientos o sustancias peligrosas por otras menos peligrosas
3	Controles de Ingeniería, reorganización del trabajo	Realizar cambios estructurales en el ambiente de trabajo, sistemas de trabajo, instrumentos o equipos para que sean más seguros
4	Controles administrativos/ señalizaciones/formación	Establecer procedimientos administrativos apropiados tales como políticas, lineamientos, procedimientos operativos estandarizados, registros, permisos de trabajo, mantenimiento de rutina, capacitación, orden y limpieza.
5	Equipo de protección personal (EPP)	Proporcionar equipo de protección personal (EPP) y/o ropa de protección de la talla adecuada y en buenas condiciones y capacitado en su empleo.

Nota: Elaboración propia, a partir de información de Bianchini et al. (2017)

En la Tabla 15 se evidencia el resultado de la elaboración de la matriz IPERC de la organización:

Tabla 15.

## Matriz IPERC de la empresa objeto de estudio.

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
1	Preparación	Requerimiento y recepción de materiales a utilizar	Supervisores de cuadrilla, Jefes de Cuadrilla, Operarios y Chofer.	X			X		205	Objetos que se manipulan o almacenan en altura	Golpeado por objetos que caen de altura	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Charla Pre Operacional Inspección vehicular y de elementos de izaje antes de iniciar la actividad. Uso de sogas de servicio Procedimiento Carga y Descarga de Bobina y Poste CAC - FV. Uso de EPP Básicos (guantes de seguridad, lentes, casco de seguridad contra impacto, uniforme, botines de seguridad)	2	2	1	1	6	1	6	Bajo
2				X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Uso de herramientas normadas Charla preoperacional Check list de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador) Orden y Limpieza en la zona	1	3	1	1	6	1	6	Bajo



Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
3	Preparación	Requerimiento y recepción de materiales a utilizar	Supervisores de cuadrilla, Jefes de Cuadrilla, Operarios y Chofer.	X			X		210	Partículas o materiales proyectados	Contacto con partículas o materiales proyectados	Lesiones oculares, cortes,	Charla Pre Operacional Uso de EPP Básicos (lentes contra impacto)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
4				X			X		211	Manipulación de cargas a nivel	Golpeado por objetos	Contusiones, golpes, esguince	Charla Pre Operacional. Peso máx. de carga por persona: 25kg, si excede realizar con dos personas Uso de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador) Limpieza y orden en la zona de trabajo	1	2	1	1	5	1	5	Bajo
5				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
6	Preparación	Transporte de personal	Supervisores de cuadrilla, Jefes de Cuadrilla, Operarios y Chofer.	X			X		108	Manejo Vehicular temerario/Falla de vehículo	Colisión o Atropello o Choques	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Charla preoperacional Check list de inspección vehicular Mantenimiento Vehicular Capacitación en Manejo a la defensiva	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
7				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
8						X		X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores Uso de alcohol en gel Evitar el contacto con otras personas Desinfección de Vehículos, EPP, herramientas	2	3	2	2	9	3	27

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
9	Preparación	Transporte de personal	Supervisores de cuadrilla, Jefes de Cuadrilla, Operarios y Chofer.	X			X		905	Intimidación/Acoso	Exposición a personas autoritarias	Ansiedad, estrés, depresión, burnout, fatiga, cefalea	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
10				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encéfalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
11						X	X		1100	Sismo	Derrumbes, hundimiento	Policontusiones, Muertes	Charla Pre Operacional Identificar zonas seguras y rutas de evacuación. Contar números de Emergencias Capacitación en Primeros Auxilios Plan de Emergencia	3	1	2	3	9	3	27	Pérdida Total
12						X	X		1200	Huaycos	Derrumbes	Policontusiones, Muertes	Charla Pre Operacional Identificar zonas seguras y rutas de evacuación. Contar números de Emergencias Capacitación en Primeros Auxilios Plan de Emergencia	3	1	2	3	9	3	27	Pérdida Total

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
13	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Inspección Previa y Replanteo	Supervisores de campo, jefe de cuadrilla e inspector Cliente.	X			X		200	Vehículos en movimientos pesados y livianos	Accidente Vehicular (Choque, atropello, volcadura).	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encefalo craneano, muerte.	Charla preoperacional Check list de inspección vehicular Mantenimiento Vehicular Capacitación en Manejo a la defensiva	2	2	2	3	9	3	27	Pérdida Total
14				X			X		202	Piso resbaladizo/Piso irregular, accidentado o con obstáculos	Caída a mismo nivel	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encefalo craneano, muerte.	Charla preoperacional Limpieza y orden en la zona de trabajo Empleo de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
15				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
16				X			X		702	Animales ponzoñosos	Mordedura por animales ponzoñosos	Envenenamiento, infección de tejido blando (celulitis)	Verificación previa del entorno de trabajos Charla Pre Operacional Orden y limpieza en el ambiente de trabajo Uso EPP básico	1	1	1	1	4	1	4	Muy bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
17	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Inspección Previa y Replanteo	Supervisores de campo, jefe de cuadrilla e inspector Cliente.	X			X		703	Canes	Mordedura por canes	Heridas, infección de tejido blando	Charla Pre Operacional Check list de EPP y herramientas Cambiar de Ruta Uso de EPP	2	1	1	1	5	1	5	Bajo
18						X	X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores	2	3	2	2	9	3	27	
19				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encéfalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
20						X	X		1100	Sismo	Derrumbes, hundimiento	Policontusiones, Muertes	Charla Pre Operacional Identificar zonas seguras y rutas de evacuación. Contar números de Emergencias Capacitación en Primeros Auxilios Plan de Emergencia	3	1	2	3	9	3	27	Pérdida Total

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
21	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Señalización de zona de trabajo	Jefes de cuadrilla y ayudantes			X	X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores Uso de alcohol en gel	2	3	2	2	9	3	27	
22				X			X		800	Sobre esfuerzos, Movimiento de insumos y equipos	Carga física y sobreesfuerzos	Problemas musculares y en articulaciones	Charla Pre Operacional. Pausas Activas Peso máx. de carga por persona: 25kg. Si excede realizar con dos personas, Uso de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
23				X			X		801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculoesqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
24				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encefalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	IE	IF	IC			IA	IP		IS	IR	NR					
																	Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS
																	PROBABILIDAD				
25	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Rotura de veredas	Ayudante, operario		X			X	109	Ingreso no autorizado de terceros a zona de trabajo	Caídas / resbalones / golpes	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Coordinación con el Cliente para la salida de su predio. Señalización de vía pública Delimitación de la zona de trabajo	3	2	1	1	7	2	14	Moderado
26				X			X		201	Partes de máquinas en movimiento	Atrapado por partes en movimiento, corte, mutilación.	Heridas contuso-cortantes, politraumatismo, atrición de miembros	Charla preoperacional Programa de Mantenimiento de equipos, revisión previa del equipo a utilizar, verificación de guarda de seguridad, Uso de EPP Básicos	2	2	1	1	6	1	6	Bajo
27				X			X		202	Piso resbaladizo/Piso irregular, accidentado o con obstáculos	Caída a mismo nivel	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Charla preoperacional Limpieza y Orden en la zona de trabajo Empleo de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
28				X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Uso de herramientas normadas Charla preoperacional "Check list" de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	PROBABILIDAD					IP	IS		IR	NR						
						IE	IF	IC								IA					
																	PROPIO	TERCEROS			
29	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Rotura de veredas	Ayudante, operario	X			X		210	Partículas o materiales proyectados	Contacto con partículas o materiales proyectados	Lesiones oculares, cortes,	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Charla Pre Operacional Uso de EPP Básicos (lentes contra impacto)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
30				X			X		211	Manipulación de cargas a nivel	Golpeado por objetos	Contusiones, golpes, esguince	Charla Pre Operacional. Peso máx. de carga por persona: 25 kg, si excede realizar con dos personas Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
31				X			X		300	Polvos	Inhalación de polvos inorgánicos	Reacciones Alérgicas en general, infección de vía respiratoria alta y baja	Procedimiento de Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Charla Pre Operacional Check List de EPP Empleo de Protección Respiratoria	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
32				X			X		600	Ruido	Exposición a Ruido	Sordera profesional, hipoacusia, estrés.	Charla preoperacional Monitoreo de ruido Usos de EPP (Protectores auditivos tipo copa y/o tapones auditivos) Rotación del personal Pausas Activas Mantenimiento de máquinas y equipos	2	2	1	1	6	2	12	Moderado



Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
33	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Ejecución de cruzada	Jefe de cuadrilla, Operarios, Ayudantes	X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
34						X	X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
35				X			X		905	intimidación/Acoso	exposición a personas autoritarias	Ansiedad, estrés, depresión, burnout, fatiga, cefalea	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
36				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encéfalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
37	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Apertura d zanja	Ayudante, operario	X			X		210	Partículas o materiales proyectados	Contacto con partículas o materiales proyectados	Lesiones oculares, cortes,	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Charla Pre Operacional Uso de EPP Básicos (lentes contra impacto)	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
38				X			X		211	Manipulación de cargas a nivel	Golpeado por objetos	Contusiones, golpes, esguince	Charla Pre Operacional. Peso máx. de carga por persona: 25 kg, si excede realizar con dos personas Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
39				X			X		300	Polvos	Inhalación de polvos inorgánicos	Reacciones Alérgicas en general, infección de vía respiratoria alta y baja	Procedimiento de Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Charla Pre Operacional Check List de EPP Empleo de Protección Respiratoria	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
40				X			X		400	Cables eléctricos expuestos	Contacto directo e indirecto con tensión eléctrica, fognazo con arco eléctrico	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, quemaduras, muerte	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja con o sin Vereda Inspección Previa de Interferencias Charla Pre Operacional "Check list" EPP y Herramientas Empleo de Herramientas Aisladas	2	3	2	2	9	3	27	

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
41	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Taponeo y destape de ductos	Operario Redes	X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Apertura y Cierre de Zanja Uso de herramientas normadas Charla preoperacional Check list de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
42				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
43						X	X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dolor de garganta, dificultad para respirar, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo Médico del Grupo Lari para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores Uso de alcohol en gel	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
44				X			X		801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculoesqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos.	2	3	1	1	7	1	7	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial								
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR	
														IE	IF	IC	IA					
45	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Tendido de Cable Subterráneo	Ayudante, operario	X				X		211	Manipulación de cargas a nivel	Golpeado por objetos	Contusiones, golpes, esguince	Charla Pre Operacional. Peso máx. de carga por persona: 25 kg, si excede realizar con dos personas Uso de EPP Básicos Limpieza y orden en la zona de trabajo	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
46				X				X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
47						X	X			705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dolor de garganta, dificultad para respirar, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo Médico del Grupo Lari para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores Uso de alcohol en gel Desinfección de Vehículos, EPP, herramientas	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
48				X				X		801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculoesqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	PROBABILIDAD					IP	IS		IR	NR						
						Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA								PROPIO	TERCEROS				
						IE	IF	IC								IA					
49	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Ejecución de subida MT. y terminal MT.	Operario Redes Aéreas MT	X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación de Cables BT y MT, Empalmes y Terminales MT Uso de herramientas normadas Charla preoperacional "Check list" de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos Orden y Limpieza en la zona	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
50				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
51				X			X		702	Animales ponzoñosos	Mordedura por animales ponzoñosos	Envenenamiento, infección de tejido blando (celulitis)	Verificación previa del entorno de trabajos Charla Pre Operacional Orden y limpieza en el ambiente de trabajo Uso EPP básico	1	1	1	1	4	1	4	Muy bajo
52							X	X	705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	PROBABILIDAD					IP	IS		IR	NR						
						Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA								PROPIO	TERCEROS				
						IE	IF	IC								IA					
53	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Ejecución de empalmes y derivaciones	Operario Redes	X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación de Cables BT y MT, Empalmes y Terminales MT Uso de herramientas normadas Charla preoperacional Check list de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
54				X			X		301	Gases/vapores	Inhalación de gases/vapores o contacto con la piel	Irritación de piel, ojos, mucosas y vías respiratorias, Intoxicación aguda, Compromiso neurológico	Procedimiento Instalación de Cables, empalmes y terminales BT/MT Charla Preoperacional Uso de mascarilla con filtro de gases Uso de extintor obligatorio Uso de EPP Básicos (	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
55				X			X		400	Cables eléctricos expuestos	Contacto directo e indirecto con tensión eléctrica, fognazo con arco eléctrico	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, quemaduras, muerte	Procedimiento Instalación de Cables BT y MT, Empalmes y Terminales MT Inspección Previa de Interferencias Charla Pre Operacional "Check list" EPP y Herramientas	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
56				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
57	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Escalamiento de Poste de MT	Operario Redes Aéreas MT	X			X		800	Sobre esfuerzos (Cargar, empujar o tirar objetos, uso de herramientas) /Movimiento de insumos y equipos	Carga física y sobreesfuerzos	Problemas musculares y en articulaciones	Charla Pre Operacional. Pausas Activas Peso máx. de carga por persona: 25kg. Si excede realizar con dos personas, Uso de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo
58				X			X		801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculo esqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
59				X			X		905	Intimidación /Acoso	exposición a personas autoritarias	Ansiedad, estrés, depresión, burnout, fatiga, cefalea	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
60				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encéfalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
														IE	IF	IC	IA				
61	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Conexionado MT. en estructura PMI.	Operario Redes Aéreas MT	X			X		202	Piso resbaladizo/Piso irregular, accidentado o con obstáculos	Caída al mismo nivel	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Charla preoperacional Orden y Limpieza en la zona de trabajo Uso de EPP Básicos (casco dieléctrico, guantes de cuero liviano, uniforme normado, lentes contra impacto, respirador)	2	2	1	1	6	1	6	Bajo
62				X			X		203	Trabajos en altura sobre 1.8 metros o distinto nivel	Caída a distinto nivel	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Utilización de equipos de ascenso en todo momento, Uso de EPP Básicos Uso de Sistema anticaída (arnés y línea de vida con Tieff off, estobos de posicionamiento)	2	3	2	2	9	3	27	Pérdida Total
63				X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación de Cables BT y MT, Empalmes y Terminales MT Empleo de herramientas normadas Empleo de EPP Básicos Orden y Limpieza en la zona	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
64				X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo



Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
65	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Cambiar / Instalar / Retirar conductor aéreo	Gruero y Operario Redes	X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación, Retiro o Cambio de Conductores en Redes Aéreas En BT y MT Uso de herramientas normadas Charla preoperacional "Check list" de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
66				X			X		906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Exposición a personas agresivas	Policontuso, traumatismo encéfalo craneano, muerte	Charla Preoperacional Política de Negativa al Trabajo	2	3	1	1	7	2	14	Moderado
67						X	X		1200	Huaycos	Derrumbes	Policontusiones/Muertes	Identificar zonas seguras y rutas de evacuación. Contar números de Emergencias Capacitación en Primeros Auxilios	3	1	2	3	9	3	27	Pérdida Total
68				X			X		2700	Uso de equipos de elevación y/o carga	Caída distinto nivel Atrapamiento Aplastamiento	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Certificado de Operatividad del montacarga, brazo hidráulico, Inspección vehicular y de elementos de izaje antes de iniciar la actividad. Procedimiento Carga y Descarga, Uso de soguillas como vientos para control de carga.	1	2	1	1	5	2	10	Moderado

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial									
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	PROBABILIDAD					IP	IS		IR	NR								
						IE	IF	IC								IA							
			Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS																
69	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Instalar / Retirar retenidas (Viento)	Guero y Operario Redes			X			X		203	Trabajos en altura sobre 1.8 metros o distinto nivel	Caída a distinto nivel	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Utilización de equipos de ascenso y descenso en todo momento, Uso de EPP Básicos Uso de Sistema anticaída (arnés y línea de vida con Tieff off, estobos de posicionamiento) Formato de Verificación Previa de Trabajos en Altura	2	3	2	2	9	3	27	
70			X			X		205	Objetos que se manipulan o almacenan en altura	Golpeado por objetos que caen de altura	Politraumatismos, fracturas, traumatismo encéfalo craneano, muerte.	Charla Pre Operacional Inspección vehicular y de elementos de izaje antes de iniciar la actividad. Uso de sogas de servicio. Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	2	12	Moderado			
71			X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación y Retiro de Postes y Estructuras MT y BT Empleo de herramientas normadas Empleo de EPP Básicos Orden y Limpieza en la zona	1	3	1	1	6	1	6	Bajo			
72			X			X		604	Radiación solar	Exposición aumentada a radiación Ultravioleta	Quemaduras dérmicas, cáncer de piel, envejecimiento prematuro, conjuntivitis, cataratas	Charla preoperacional Uso de protección solar factor 50+ cada 02 horas en promedio Empleo de lentes oscuros con protección UV Empleo de EPP Básicos	2	3	1	1	7	1	7	Bajo			

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Evento Peligroso	Daños a la Salud	PROBABILIDAD					IP	IS		IR	NR						
						IE	IF	IC								IA					
			Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS														
73	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Instalación / Retiro / Cambio de Poste	Ayudante, operario	X			X		206	Manipulación inadecuada de herramientas diversas (materiales y piezas)	Golpeado por herramientas diversas	Heridas contuso-cortantes, amputación, atrición de miembros, politraumatismo, muerte.	Procedimiento Instalación y Retiro de Postes y Estructuras MT y BT Uso de herramientas normadas Charla preoperacional "Check list" de inspección de herramientas y equipos Uso de EPP Básicos Orden y Limpieza en la zona	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
74				X			X		210	Partículas o materiales proyectados	Contacto con partículas o materiales proyectados	Lesiones oculares, cortes,	Proceso Instalación y Retiro de Postes y Estructuras MT y BT Charla Pre Operacional Uso de EPP Básicos (lentes contra impacto)	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
75				X			X		211	Manipulación de cargas a nivel	Golpeado por objetos	Contusiones, golpes, esguince	Charla Pre Operacional. Peso máx. de carga por persona: 25kg, si excede realizar con dos personas Uso de EPP Básicos Limpieza y orden en la zona de trabajo	1	2	1	1	5	1	5	Bajo
76									801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculo esqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos).	1	3	1	1	6	1	6	Bajo

Ítems	Proceso	Actividad	Puesto de trabajo	TIPO DE ACTIVIDAD			PERSONAS AFECTADAS		Código	Descripción del Peligro	Riesgo	Daños	Medidas de control existentes	Valoración de Riesgo Inicial							
				Rutinario	No Rutinario	EMERGENCIA	PROPIO	TERCEROS			Evento Peligroso	Daños a la Salud		PROBABILIDAD				IP	IS	IR	NR
				IE	IF	IC	IA														
77	IDENTIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	Trabajos de carpintería metálica dentro/fuera SE. eléctrica.	Ayudante, operario	X			X		602	Baja/ Excesiva iluminación	Exposición a baja /excesiva iluminación	Patologías oculares, estrés, cefalea/Deslumbramiento, cefalea, patologías oculares	Charla Pre Operacional "Check list" de EPP y Herramientas Empleo de Linterna Tipo Minero o Faro Pirata Uso de Reflectores	2	1	1	1	5	1	5	Bajo
78						X	X		705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Contagio, contraer el virus o bacteria	Fiebre mayor de 37,5C°, tos seca, abundante secreción nasal, dificultad para respirar, dolor de garganta, muerte	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Uso de Respiradores N95, guantes quirúrgicos y lentes protectores Uso de alcohol en gel	2	3	2	2	9	3	27	
79				X			X		801	Movimientos repetitivos/bruscos/Posturas forzadas / Inadecuadas	Dolencias musculoesqueléticas	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculo esqueléticas	Charla Pre Operacional. Pausas Activas. Peso máx. de carga por persona: 25kg. Cargas con peso mayor a 25kg: entre 2 personas. Uso de EPP Básicos	1	3	1	1	6	1	6	Bajo
80				X			X		2400	Partes energizadas BT/MT	Contacto directo e indirecto con tensión eléctrica, fognazo con arco eléctrico	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, quemaduras, muerte	Aplicación de las 5 Reglas de Oro Charla Pre Operacional Uso de EPP Dieléctricos Uso de mantas dieléctricas Curso de excavación por externo para operarios y ayudantes. Inspección previa de interferencias, Prueba de electrificación	2	3	2	2	9	3	27	

Una vez elaborada las matrices IPERC de las actividades llevadas a cabo por el personal de la empresa, se diseñaron los controles de ingeniería adecuados para mitigar los riesgos asociados a cada situación peligrosa (Ver Tabla 16):

Tabla 16.

**Controles de ingeniería implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.**

<b>Código</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Controles de ingeniería implementados</b>
705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Desinfección de Vehículos, EPP, herramientas Ejecución de Pruebas Serológica (pruebas rápidas). Implementación de termómetros para la verificación de la temperatura corporal antes del inicio de la jornada (Temperatura $\geq 37.5$ , el personal deberá permanecer en cuarentena). Desinfección diaria del calzado al ingreso a base.
209	Espacio confinado/Espacios Reducidos	Implementación de ventiladores y extractores de gases
2300	Excavaciones (pozos/zanjas/hoyos), masa de tierra, rocas.	Instalación de sistema de protección antiderrame o entibamiento y escalera para profundidades a partir de 1.50m.
205	Objetos que se almacenan o manipulan en altura	Uso de sogas de servicio
2500	Mal aseguramiento y exceso de la carga	implementación de fajas tipo ratchet
203	Trabajo en altura sobre 1.8metros o distinto nivel	Uso de Brazo hidráulico con canastilla dieléctrica Sistema de ascenso y descenso
604	Radiación solar	Aplicar bloqueador solar cada dos horas en promedio
401	Manipulación inadecuada de cables, herramientas y equipos en redes eléctricas	Prueba de electrificación, guantes dieléctricos, ropa ignífuga, careta ignífuga, mantas dieléctricas, careta antearco.
2700	Uso de equipos de elevación y/o carga	Brazo hidráulico, mando a distancia del elevador

Nota: Elaboración propia a partir de la matriz IPERC antes de la mejora.

De igual manera, en la Tabla 17 se muestran los controles administrativos y señalizaciones implementadas para mitigar los riesgos asociados a cada situación peligrosa:

*Tabla 17.*

**Controles administrativos y señalizaciones implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.**

<b>Código</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Controles administrativos y señalizaciones implementados</b>
705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Instructivo Preventivo COVID-19 Plan de Vigilancia y Monitoreo para COVID-19 Difusión de instructivo reinicio de actividades al personal que regresa a trabajar posterior a la cuarentena. Realizar llenado de Ficha de Sintomatología COVID-19 Ejecución de Encuesta COVID 19 (física o virtual)
1100	Sismo	Programación de Simulacros de Sismos
1200	Huaicos	Programación de Simulacros de Huaicos
905	Intimidación/Acoso	Coordinación dotación de Resguardo Policial Zonificación de Zonas Peligrosas
906	Comportamiento agresivo de propios y terceros	Coordinar dotación de resguardo. Zonificación de Zonas Peligrosas
703	Canes	Aplicar Política de Interrupción de Actividades (SIG-D-028 V3 política de negativa al trabajo).
702	Animales ponzoñosos	Charla preoperacional.
200	Vehículos en movimientos pesados y livianos	Implementación Instructivo - Señalización preventiva para descargar y cargar materiales y herramientas del camión.
205	Objetos que se almacenan o manipulan en altura	Capacitación en trabajos superpuestos, entrenamiento en nudos y amarres

---

		Procedimiento de Apertura y Cierre de zanja BT/MT (SIG-P-096 APERTURA Y CIERRE DE ZANJA CON O SIN VEREDA) /
		Procedimiento para Excavaciones y Zanjas (SIG-P-111 PROCEDIMIENTO PARA LA EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y HOYOS) /
2300	Excavaciones (pozos/zanjas/hoyos), masa de tierra, rocas.	Delimitar zona de trabajo, entrenamiento en la tarea, / Charla Preoperacional (Se identifica los peligros, riesgos y se establece las medidas de control) / Delimitar y señalizar la zona de trabajo / Capacitación sobre Excavaciones y Zanjas
2400	Partes energizadas BT/MT	Aplicar Política Negativa al Trabajo de encontrarse cable MT (SIG-D-028 V3 POLITICA DE NEGATIVA AL TRABAJO) / Charla Preoperacional (Se identifica los riesgos, peligros y se establece las medidas de control).
2500	Mal aseguramiento y exceso de la carga	Capacitación en Izaje de Cargas
301	Gases/vapores	Capacitación en Matpel (Seguridad en Manejo de Materiales Peligrosos)
302	Manipulación de sustancias químicas (líquidas/sólidas)	capacitación en Matpel (Seguridad en Manejo de Materiales Peligrosos)
400	Cables eléctricos expuestos	Aplicar Política Negativa al Trabajo de encontrarse cable MT (SIG-D-028 V3 POLITICA DE NEGATIVA AL TRABAJO) / Uso de pinza volt-amperimétrica / Mantas dieléctricas de BT-MT / Charla Preoperacional (Se identifica los riesgos, peligros y se establece las medidas de control).
600	Ruido	Pausas periódicas

---

Nota: Elaboración propia a partir de la matriz IPERC antes de la mejora.

En la Tabla 18 se realiza una relación del equipo de protección personal implementado de acuerdo con el tipo de peligro y los controles de ingeniería, administrativos y señalizaciones previamente implementados:

*Tabla 18.*

**Equipos de protección personal implementados para mitigar los riesgos a la SSO de la empresa objeto de estudio.**

<b>Código</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Equipos de protección personal implementados</b>
705	Agente microbiológico, virus, bacterias	Uso de Respiradores N95 Uso de Guantes Quirúrgicos (según la necesidad) Uso de alcohol en gel y papel toalla
2300	Excavaciones (pozos/zanjas/hoyos), masa de tierra, rocas.	Casco dieléctrico con barbiquejo, calzado dieléctrico con punta reforzada, guante de cuero, lentes contra impacto, uniforme normado, respirador normado.
2400	Partes energizadas BT/MT	Casco dieléctrico con barbiquejo ignífugo / Careta anti-arco con mentonera / Capucha ignífuga / Uniforme ignífugo / Correa dieléctrica / Guantes dieléctricos BT-MT / Guantes de hilo / Guantes de badana / Calzado de Seguridad Dieléctrico con punta reforzada / botas de caña alta.
400	Cables eléctricos expuestos	Casco dieléctrico con barbiquejo ignífugo / Careta anti-arco con mentonera / Capucha ignífuga / Uniforme ignífugo / Correa dieléctrica / Guantes dieléctricos BT-MT / Guantes de hilo / Guantes de badana / Calzado de Seguridad Dieléctrico con punta reforzada / botas de caña alta.

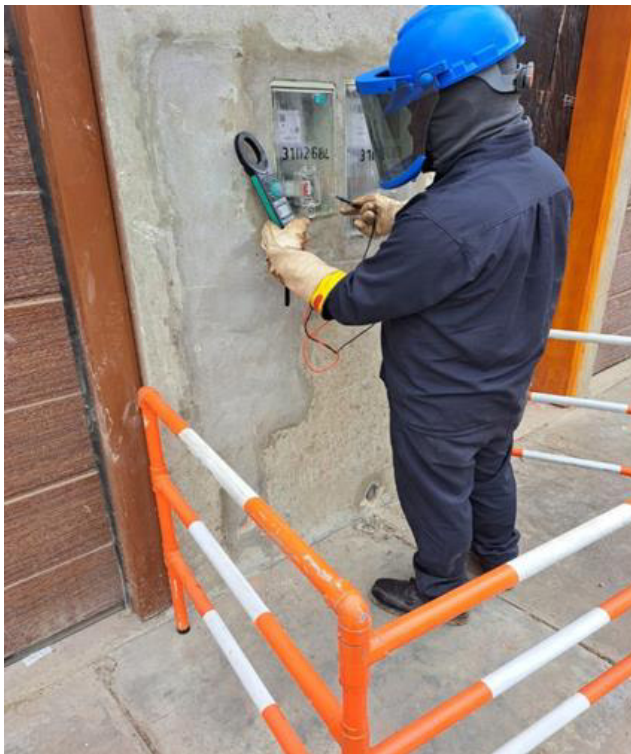
Nota: Elaboración propia (2023)

Es importante destacar que, una vez realizada la matriz IPERC e implementado los controles de ingeniería y administrativos pertinentes, el uso de EPP se limitó a cuatro actividades únicamente: a) agente microbiológico, virus, bacterias; b) excavaciones (pozos/zanjas/hoyos), masa de tierra, rocas; c) partes energizadas BT/MT y d) cables eléctricos expuestos. De esta manera, se cumplió con el principio de establecer todas las medidas y controles establecidos en la jerarquía de controles. En las siguientes figuras 8; 9; 10 y 11 se evidencia la Implementación de los EPP, implementos de seguridad y controles de ingeniería.





*Figura 8. Operario realiza el revelado de un tablero eléctrico de BT, usando el revelador y pértiga*



*Figura 9. Operario realiza la prueba de electrificación con sus EPP dieléctricos*



**Figura 10.** Operario realiza prueba de descarte de tensión, usando el EPP dieléctrico y zona de trabajado aislado con mantas dieléctricas



**Figura 11.** Personal acondiciona la zanja con las mantas dieléctricas para que el operario que tiene todos sus EPP dieléctricos pueda ejecutar el trabajo con riesgo eléctrico

#### 4.1.3 Evaluar los indicadores de desempeño posteriores a la validación de controles de ingeniería y mejora de proceso en las condiciones de seguridad y salud ocupacional en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas.

Una vez llevada a cabo la propuesta de las mejoras relacionadas con los controles de ingeniería, se procede a realizar una prueba de validación para evaluar los resultados en los indicadores de SSO en el año posterior a la validación de dichos cambios. Se manejan los siguientes indicadores: “índice de frecuencia de accidentes laborales, índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales e índice de accidentabilidad”.

En la tabla 19 se visualiza el resultado del índice de frecuencia de accidentes laborales para el año 2021 (después de las mejoras).

Tabla 19.

#### Base de datos para la determinación del índice de frecuencia año 2021.

Año 2021				
<i>“Índice de frecuencia de accidentes laborales” (IF)</i>				
Mes	Cantidad de accidentes	Cantidad de trabajadores	Total de horas hombres trabajadas	Índice de frecuencia
Enero	1	1,195	210,320.00	4.75
Febrero	1	1,195	219,880.00	4.55
Marzo	1	1,194	210,144.00	4.76
Abril	3	1,193	229,056.00	13.10
Mayo	1	1,192	200,256.00	4.99
Junio	2	1,196	220,064.00	9.09
Julio	1	1,195	229,440.00	4.36
Agosto	2	1,195	210,320.00	9.51
Setiembre	2	1,194	210,144.00	9.52
Octubre	2	1,195	219,880.00	9.10
Noviembre	3	1,195	210,320.00	14.26
Diciembre	2	1,195	200,760.00	9.96
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>1,195</b>	<b>2,570,584.00</b>	<b>8.17</b>

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{21 \times 1,000,000}{2,570,584} = 8.17$$

El índice de frecuencia es de 8.17 accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas

En la Tabla 20 se evidencia la variación en los índices de frecuencia antes y después de la prueba de validación para la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso:

*Tabla 20.*

**Variaciones en el índice de frecuencia antes y después de la prueba de validación.**

Indicador	Antes (2020)	Después (2021)	Variación
Índice de frecuencia	80.54	8.17	-72.37

Nota: Elaboración propia, a partir de los cálculos realizados.

Los resultados muestran un índice de frecuencia de 8.17 accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas, lo que significa una disminución de 72.37 en contraste con el año inicial antes de los cambios propuestos, lo que significa una reducción de 89.85%.

En la tabla 21 se visualiza el resultado del índice de severidad de accidentes laborales para el año 2021 (después de las mejoras).

*Tabla 21.*

**Base de datos para la determinación del índice de severidad año 2021.**

<i>Año: 2021</i>					
<i>“Índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales”</i>					
Mes	Número de accidentes	Número de días perdidos	Total de horas/hombre	Índice de severidad	
Enero	1	10	210,320	47.55	
Febrero	1	17	219,880	77.31	
Marzo	1	14	210,144	66.62	
Abril	3	9	229,056	39.29	
Mayo	1	5	200,256	24.97	
Junio	2	26	220,064	118.15	
Julio	1	8	229,440	34.87	
Agosto	2	15	210,320	71.32	
Setiembre	2	9	210,144	42.83	
Octubre	2	14	219,880	63.67	
Noviembre	3	22	210,320	104.60	
Diciembre	2	12	200,760	59.77	
Totales	21	161	2,570,584	62.63	

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Índice de severidad} = \frac{161 \times 1,000,000}{2,570,584} = 62.63$$

El índice de severidad es de 62.63 días no trabajadas por cada millón de horas hombre trabajadas

En la Tabla 22 se evidencia las variaciones en los índices de severidad antes y después de los cambios propuestos de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso:

Tabla 22.

**Variaciones en el índice de severidad antes y después de la prueba de validación.**

Indicador	Antes (2020)	Después (2021)	Variación
Índice de severidad	350.62	62.63	-287.99

Nota: Elaboración propia, a partir de los cálculos realizados.

Los resultados muestran un índice de severidad 62.63 días no trabajadas por cada millón de horas hombre trabajadas una vez realizadas las pruebas de validación, lo que significa una reducción de 82.1%.

En la Tabla 23 se visualiza la base de datos para el cálculo del índice de accidentabilidad del año 2021 (después de las mejoras).

Tabla 23.

**Base de datos para la determinación del índice de accidentabilidad año 2021.**

<i>Año 2021</i>			
<i>Índice de accidentabilidad</i>			
<i>Mes</i>	<i>Índice de frecuencia</i>	<i>Índice de severidad</i>	<i>Índice de accidentabilidad</i>
Enero	4.75	47.55	0.23
Febrero	4.55	77.31	0.35
Marzo	4.76	66.62	0.32
Abril	13.10	39.29	0.51
Mayo	4.99	24.97	0.12
Junio	9.09	118.15	1.07
Julio	4.36	34.87	0.15
Agosto	9.51	71.32	0.68
Setiembre	9.52	42.83	0.41
Octubre	9.10	63.67	0.58
Noviembre	14.26	104.60	1.49
Diciembre	9.96	59.77	0.60
Totales	8.17	62.63	0.51

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa.

Se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Índice de accidentabilidad} = \frac{8.17 \times 62.63}{1,000} = 0.51$$

El índice de accidentabilidad es de 0.51 accidentes por cada mil trabajadores.

En la Tabla 24 se evidencia la variación en los índices de accidentabilidad antes y después de los cambios propuestos con la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso:

*Tabla 24.*

**Variaciones en el índice de accidentabilidad antes y después de la prueba de validación.**

Indicador	Antes (2020)	Después (2021)	Variación
Índice de accidentabilidad	28.24	0.51	-27.73

Nota: Elaboración propia, a partir de los cálculos realizados.

Los resultados muestran un índice de accidentabilidad de 0.51 accidentes cada millón de horas hombre trabajadas una vez realizadas las pruebas de validación, lo que significa una disminución de 98.19% en contraste con el año anterior a la evaluación.

**Eficiencia del sistema de SSO:** Mide la destreza de una organización para remediar contextos peligrosos identificados en el lugar de trabajo dentro de las 48 horas de haber sido reportadas o identificadas.

En la tabla 25 se visualiza el resultado de la eficiencia del sistema de salud y seguridad ocupacional para el año 2021.

Tabla 25.

**Base de datos para la determinación de la eficiencia del sistema año 2021.**

<b>Año 2021</b>			
<b>Eficiencia del sistema de salud y seguridad ocupacional</b>			
<b>Mes</b>	<b>Situaciones inseguras detectadas</b>	<b>Situaciones inseguras resueltas</b>	<b>Índice de eficiencia</b>
Enero	7.00	7.00	1.000
Febrero	9.00	8.00	0.889
Marzo	11.00	9.00	0.818
Abril	6.00	6.00	1.000
Mayo	5.00	5.00	1.000
Junio	5.00	5.00	1.000
Julio	6.00	6.00	1.000
Agosto	4.00	4.00	1.000
Setiembre	3.00	3.00	1.000
Octubre	3.00	3.00	1.000
Noviembre	3.00	3.00	1.000
Diciembre	2.00	1.00	0.500
<b>Totales</b>	<b>64.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.938</b>

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa

Se obtiene el siguiente resultado:

$$ESS = \frac{60}{64} \times 100 = 93.8\%$$

La eficiencia de SSO es de 93.8%.

En la Tabla 26 se evidencia la variación en los índices de eficiencia de la gestión de SSO antes y después de la prueba de validación de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso:

Tabla 26.

**Variaciones en el índice de eficiencia antes y después de la prueba de validación.**

<b>Indicador</b>	<b>Antes (2020)</b>	<b>Después (2021)</b>	<b>Variación</b>
Índice de eficiencia	78.7%	93.8%	15.1%

Nota: Elaboración propia, a partir de los cálculos realizados.

Los resultados muestran un índice de eficiencia de 93.8% en 2021 una vez realizadas las mejoras, lo que significa un incremento de 15.1% en comparación con el año anterior a la propuesta de cambios.

**Costo por accidentes laborales:** Se calcula como un porcentaje del costo total de producción por un período de tiempo determinado por el pago o erogaciones por lesión o enfermedad en el lugar de trabajo (mes, año). En la siguiente Tabla 27 se evidencia la base de datos del costo incurrido por accidente laboral durante el año posterior a las pruebas de validación de las mejoras:



Tabla 27.

**Base de datos para la determinación de los costos por accidentes laborales posterior a la propuesta**

Costos por accidentes laborales						
Mes	Costos por días de paradas (\$/)	Costos por gastos médicos (\$/)	Costos por multas del cliente (\$/)	Costos relacionados con la producción (\$/)	Otros costos (\$/)	Total (\$/)
Enero	6,420.00	825.00	3,612.00	10,342.62	11,235.00	32,434.62
Febrero	1,150.00	211.20	2,688.00	1,852.65	2,012.50	7,914.35
Marzo	810.00	693.00	1,911.00	1,304.91	1,417.50	6,136.41
Abril	1,050.00	218.00	3,738.00	1,691.55	1,837.50	8,535.05
Mayo	725.00	554.73	2,772.00	1,167.98	1,268.75	6,488.46
Junio	1,020.00	1,063.92	6,804.00	1,643.22	1,785.00	12,316.14
Julio	1,040.00	1,333.20	3,166.80	1,675.44	1,820.00	9,035.44
Agosto	766.50	673.20	2,797.20	1,234.83	1,341.38	6,813.11
Setiembre	810.20	3,656.40	3,612.00	1,305.23	1,417.85	10,801.68
Octubre	496.50	5,933.40	2,058.00	799.86	868.88	10,156.64
Noviembre	1,020.00	3,610.20	3,696.00	1,643.22	1,785.00	11,754.42
Diciembre	890.00	2,310.00	3,536.40	1,433.79	1,557.50	9,727.69
Totales	16,198.20	21,082.25	40,391.40	26,095.30	28,346.85	132,114.00

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa. Los otros costos incluyen reparaciones a daños materiales, gastos administrativos, costos de prevención e indemnizaciones.

Para el cálculo del costo por accidentes laborales se utiliza la siguiente fórmula:

$$CAL = \frac{\text{costos incurridos por accidentes laborales}}{\text{total de costos de producción}} \times 100$$

Se obtiene el siguiente resultado:

$$CAL = \frac{132,114.00}{20,578,504.67} \times 100 = 0.64\%$$

El costo por accidentes laborales es de 0.64%.

En la Tabla 28 se evidencia la variación en el índice del costo por accidente laboral antes y después de la validación de la propuesta de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso:

*Tabla 28.*

**Variaciones en el índice de costos por accidentes laborales antes y después de la validación de la propuesta.**

Indicador	Antes (2020)	Después (2021)	Variación
Índice de accidentes	1.71%	0.64%	-1.07%

Nota: Elaboración propia, a partir de los cálculos realizados.

Los resultados muestran un índice del costo por accidente laboral de 0.64% en comparación con los costos totales de operación de la empresa en 2021 una vez realizadas las mejoras, lo que significa una disminución en 1.07% de los gastos en comparación con el año anterior a la validación de la propuesta.

#### **4.1.4 Determinar los costos y beneficios de la propuesta de aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para reducir el índice de accidentabilidad en una empresa dedicada trabajos de redes eléctricas.**

Para definir costos y beneficios, el recojo se realizó de la manera siguiente:

- a) En la Tabla 29 se muestra una relación de los costos incurridos para la prueba de validación de la propuesta.

*Tabla 29.*

##### **Relación de los gastos incurridos en la prueba de validación**

Descripción	Monto en S/.
Compra de materiales para controles de ingeniería	189,500.00
Compra de equipos de seguridad personal	115,200.00
Horas hombre personal de supervisores (consulta y aplicación)	18,720.00
Horas hombre personal de apoyo para la aplicación de la prueba	35,900.00
Sueldo investigador	86,400.00
Materiales de oficina	650.00
Asesoría estadística	450.00
<b>Total inversión S/.</b>	<b>446,820.00</b>

Nota: Elaboración propia, a partir de los registros suministrados por la empresa

- b) En la Tabla 30 se realiza una proyección del flujo de efectivo para los 5 años inmediatos a la prueba de validación en el escenario pesimista (bajo condición de que no se efectuara ningún control de ingeniería para la gestión de salud y seguridad ocupacional).

Tabla 30.

**Determinación del flujo de efectivo proyectado sin implementación**

“FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO SIN IMPLEMENTACIÓN”						
	Año0	Año1	Año2	Año3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS MONTO EN S/.</b>						
Ingresos por ventas		25,868,257	27,161,670	28,519,754	29,945,741	31,443,028
Ingresos por servicios adicionales		1,552,095	1,707,305	1,878,035	2,065,839	2,272,423
<b>TOTAL, INGRESOS EN S/.</b>		<b>27,420,353</b>	<b>28,868,975</b>	<b>30,397,789</b>	<b>32,011,580</b>	<b>33,715,451</b>
<b>EGRESOS MONTO EN S/.</b>						
Costos operacionales		19,020,777	20,922,855	23,015,141	25,316,655	27,848,320
Costos adicionales por accidentes laborales		12,396.49	325,256	357,781	393,559	432,915
Gastos de administración y ventas		475,519	523,071	575,379	632,916	696,208
Gastos generales		195,914	215,505	237,056	260,762	286,838
<b>TOTAL, EGRESOS EN S/.</b>		<b>20,017,466</b>	<b>22,019,213</b>	<b>24,221,134</b>	<b>26,643,248</b>	<b>29,307,573</b>
Utilidad bruta en S/.		7,402,886	6,849,762	6,176,655	5,368,333	4,407,879
Impuesto a la Renta(29.5%) en S/.		2,183,851	2,020,680	1,822,113	1,583,658	1,300,324
Utilidad neta en S/.		5,219,035	4,829,082	4,354,542	3,784,674	3,107,554
Flujos de inversión		-	-	-	-	-
<b>Flujo neto económico en S/.</b>		<b>5,219,035</b>	<b>4,829,082</b>	<b>4,354,542</b>	<b>3,784,674</b>	<b>3,107,554</b>

*Nota:* Para la realización de los flujos de efectivo proyectados sin implementación, el nivel al cierre del año 2020 como referente para el año 1 de implementación. Se observa el ingreso estimado de tal forma que, no se hubiese efectuado alguna implementación a la organización para poder definir la variación incremental luego de la implementación.

En la Tabla 31 se estima los pronósticos del flujo de efectivo para los siguientes 5 años considerando las mejoras adquiridas en la disminución del accidente laboral en la compañía con la aplicación de controles de ingeniería para la gestión de salud y seguridad ocupacional.

Tabla 31.

**Determinación del flujo de efectivo proyectado con implementación**

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO CON IMPLEMENTACIÓN						
	Año0	Año1	Año2	Año3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS EN S/.</b>						
Ingresos por ventas		27,986,770	29,386,109	30,855,414	32,398,185	34,018,094
Ingresos por servicios		1,679,206	1,763,167	1,851,325	1,943,891	2,041,086
<b>TOTAL, INGRESOS EN S/.</b>		<b>29,665,977</b>	<b>31,149,275</b>	<b>32,706,739</b>	<b>34,342,076</b>	<b>36,059,180</b>
<b>EGRESOS EN S/.</b>						
Costos operacionales		20,578,508	22,636,358	24,899,994	27,389,994	30,128,993
Costos adicionales por accidentes laborales			132,114	145,325	159,858	175,844
Gastos de administración y ventas		514,463	565,909	622,500	684,750	753,225
Gastos generales		211,959	233,154	256,470	282,117	310,329
<b>TOTAL, EGRESOS EN S/.</b>		<b>21,437,043</b>	<b>23,580,747</b>	<b>25,938,822</b>	<b>28,532,704</b>	<b>31,385,975</b>
Utilidad bruta en S/.		8,228,934	7,568,528	6,767,917	5,809,372	4,673,205
Impuesto a la Renta (29.5%) en S/.		101,774	2,232,716	1,996,536	1,713,765	1,378,596
Utilidad neta en S/.		8,127,159	5,335,812	4,771,382	4,095,607	3,294,610
Flujos de inversión en S/.	446,820	-	-	-	-	-
<b>Flujo neto económico en S/.</b>	<b>-446,820</b>	<b>8,127,159</b>	<b>5,335,812</b>	<b>4,771,382</b>	<b>4,095,607</b>	<b>3,294,610</b>

*Nota:* En esta tabla se observa los flujos del efectivo proyectado para los siguientes 5 años posteriores a la implementación, como referente para el año 1 se manejó el resultado obtenido en el primer año de la implementación, en los que se observa una notable depreciación del costo adicional por accidente laboral, los cuales favorecen en la depreciación del egreso y en el acrecentamiento del flujo neto económico. Los flujos de inversión quedan expuestos todo al inicio de la proyección, ya que toda la inversión fue efectuada en el año 2021

En la Tabla 32 se estima el índice financiero requerido para estimar los flujos de caja incrementales y la asociación costo/beneficio.

Tabla 322.

**Determinación del flujo incremental para obtener el costo y beneficio de la propuesta**

	<b>AÑO0</b>	<b>AÑO1</b>	<b>AÑO2</b>	<b>AÑO3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>INGRESOS ADICIONALES EN S/.</b>		2,245,624	2,280,300	2,308,950	2,330,496	2,343,729
<b>EGRESOS OPERACIONALES (INCREMENTAL) (CON PY-SIN PROY) EN S/.</b>		1,419,577	1,561,534	1,717,688	1,889,456	2,078,402
<b>INVERSIÓN EN S/.</b>	446,820					
<b>FLUJO DE CAJA INCREMENTAL S/.</b>	-446,820	826,047	718,766	591,262	441,039	265,327
<b>TASA DE DESCUENTO (WAAC)</b>	<b>20%</b>					
<b>VAN</b>	S/1,402,183					
<b>TIR</b>	69.1%					
<b>B/C</b>	<b>BENEFICIOS</b>	S/.2,034,637				
	<b>COSTOS</b>	S/. 446,820				
<b>B/C</b>		4.55				

*Nota:* Como resultado de la comparación del ingreso y egreso del escenario presentado en las tablas anteriores y sin implementación, se consigue el ingreso y egreso operacional adicional, donde al ser contrastado con la inversión, permiten adquirir los flujos de caja incrementales, los valores actualizados netos, las tasas internas de retorno y la relación costo/beneficio, donde se evidencia un beneficio de 4.55 soles por cada sol invertido, ya que el costo de inversión es menor al beneficio esperado en los próximos 5 años

En la Tabla 33 se estima el resultado del tiempo de recuperación de las inversiones, y de las tasas internas de retorno (TIR) y los valores actualizados netos (VAN).

Tabla 333.

**Determinación del tiempo de retorno de la inversión prevista para la implementación****PB**

	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5
<b>FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO S/.</b>	<b>-446,820</b>	718,302	543,490	388,765	252,166	131,914
<b>FLUJO ACUMULADO</b>		271,482				
<b>EN 12 MESES S/.</b>	718,302					
<b>EN X MESES S/.</b>	446,820					
<b>X</b>	7.46					

**PB**

TIEMPO DE RECUPERO DE LA INVERSIÓN = 7.46 MESES

*Nota:* El tiempo de retorno o payback y/o recuperación de la inversión, se calcula en 7.46 meses, ya que se consiguió flujos favorables de caja actualizado en el primer año por un monto de S/. 718,302 en tanto que la inversión efectuada fue de S/. 446,820

Para las estimaciones se consideraron las premisas siguientes: crecimiento económico de la empresa interanual de 5% partiendo del segundo año (incluyendo impacto inflacionario), y una proporción de costos por accidentes basados en la experiencia del año posterior a la prueba de validación de las mejoras.

Con respecto a la Tasa de Descuento WACC “Weighted Average Cost of Capital”, simboliza los costos de capital de una organización, puede originar un exceso de rendimiento a medida que invierta su capital con una tasa de rendimiento mayor al WACC.

## 4.2 Discusión de Resultados

Conforme al objetivo general, proponer la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para contribuir con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas, se obtiene que los resultados mostraron un índice de accidentabilidad 0.51 accidentes por cada mil trabajadores una vez realizadas las mejoras, lo que significa una disminución de 98.19% en contraste con el año anterior a la prueba de validación. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Bendezú (2019) Quien identifica la asociación entre la gestión empresarial y la gestión de recursos humanos, reduciendo así las lesiones en el lugar de trabajo y garantizando un entorno de trabajo más seguro; mientras que no se detecta relación entre la gestión técnica y la reducción de accidentes. Por su parte, Guerrero (2018) indica que existen riesgos más específicos en las acciones de la obra de construcción. Esto se debe a que las cualidades del terreno fueron diferentes para cada uno, se modificaron y evolucionaron conforme a las mediciones y evaluaciones realizadas en el estudio.

Por el contrario, Abas et al. (2021) encuentra varias barreras para la adopción del control de ingeniería en el trabajo de albañilería, como los altos costos, la falta de conocimiento de los peligros del polvo y la falta de conocimiento de los trabajadores. Ramos et al. (2020) hallan que la introducción de controles técnicos faculta a las organizaciones alcanzar resultados efectivos en la depreciación de riesgos y el incremento de la productividad, mostrando así como el sistema de control impacta en la gestión de riesgos de seguridad y salud en el trabajo, mientras que Couto y Goncalves (2019) señalan un predominio de los análisis centrados en cuestiones asociados con la seguridad en el trabajo en menoscabo del análisis referido a la salud en el trabajo a los que se les da un menor énfasis a los instrumentos manejados en la gestión de la SST.

Con respecto al primer objetivo específico, desarrollar un plan de controles de ingeniería para una empresa dedicada a trabajos de redes eléctrica con base en la normativa legal vigente, se alcanza calcular que el nivel de cumplimiento de los requisitos señalados en la “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo” antes de la prueba de validación de las mejoras se hallaba en 77.7%, permitiendo mostrar debilidades de gestión que modifican la eficacia de la gestión en ese momento. De esta manera, la seguridad en el trabajo es un aspecto fundamental



en la gestión empresarial, respaldada por teorías que demuestran la relación entre una adecuada gestión de riesgos y la disminución de accidentes laborales

Este resultado coincide con el estudio de Delgado y Tumialan (2020) quienes elaboran una primera fase de diagnóstico en el cual se establecen objetivos de metodología y las características del sistema de gestión propuesto; mientras que en la segunda fase implica la identificación de los riesgos y peligros bajo los cuales estaba expuesto el equipo de trabajo. Por su parte, Bendezú (2019) muestra en sus resultados que el uso de controles de ingeniería en SSO disminuye los índices del accidente laboral y certifica áreas de trabajo más seguros, por medio de la depreciación del control de riesgos a los que está expuesto el trabajador.

Los resultados del segundo objetivo específico, implementar mejoras en la gestión de SSO en el contexto de una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos, Los resultados muestran un índice de frecuencia de 8.17 accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas, lo que simboliza una variación de 72.37 en contraste con el año inicial antes de las implementaciones, lo que significa una reducción de 89.85%. Los resultados muestran un índice de severidad 62.63 días no trabajados por cada millón de horas hombre trabajadas una vez realizadas las mejoras, lo que significa una reducción de 82.1%.

Dichos hallazgos coinciden con los estudios de Roman (2020) quien concluye que la reducción de los factores de riesgo de los empleados reduce la incidencia del accidente y padecimientos relacionados con el trabajo, ahorrando costes a los empleadores, planes de atención médica y costes de seguros. Por su parte, Abas et al. (2021) encuentra que los actores clave en el sector de servicios eléctricos y de construcción deben participar activamente para aumentar la implementación de controles de ingeniería en los proyectos, y no depender únicamente del uso de equipos de protección personal. Ramos et al. (2020) muestra en sus resultados que hubo una mejora en el registro de accidentes de trabajo y que los SGI trajeron una superior colaboración del trabajador en las actividades de gestión de riesgos, pero su participación aún no alcanza el nivel deseado, mientras que Calis y Yesim (2019) concluyen que los controles de ingeniería permiten que las actividades de seguridad y salud en el trabajo sean más simples, comprensibles y fáciles de implementar en el lugar de trabajo.

Respecto al tercer objetivo específico, determinar el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la mejora de la eficiencia y la reducción de costos por accidentes laborales en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas, los resultados muestran un índice de eficiencia de 93.8% una vez realizadas las mejoras, lo que significa un incremento de 15.1% en comparación con el año anterior a la propuesta de cambios. En este sentido, La correlación que encuentra Bendezú (2019) entre la gestión administrativa y del talento, y la disminución de la siniestralidad laboral, sugiere que una administración eficaz y la capacitación de los empleados desempeñan un papel fundamental en la seguridad laboral. Esto destaca la importancia de una gestión sólida y una cultura de seguridad en la organización.

Asimismo, Bianchini et al. (2017) proporciona evidencia de que la aplicación de controles de ingeniería respaldados por normativas legales puede tener un impacto positivo en la seguridad laboral y la reducción de accidentes en el trabajo. También destaca la importancia de la gestión administrativa y del talento en la promoción de un ambiente laboral seguro. Además, los resultados muestran un índice de costos por accidentes laborales de 0.64% en comparación con los costos totales de operación de la empresa en 2021 una vez realizadas las mejoras, lo que significa una disminución en 1.07% de los gastos en comparación con el año anterior a la prueba de validación. En este sentido, Aranguren (2020) demuestra que muchos accidentes laborales y los costos relacionados pueden ser prevenidos o reducidos invirtiendo en controles de salud y seguridad, y que la manera más eficiente de reducir el accidente laboral es mejorar la seguridad laboral.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

1. Se logra demostrar que la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso para contribuir con la reducción del índice de accidentabilidad en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas fue favorable, ya que los resultados muestran un índice de accidentabilidad 0.51 accidentes por cada 1000 trabajadores una vez realizada la validación de la propuesta, lo que significa una reducción de 98.19% en comparación con el año anterior a la prueba de validación.
2. En lo que respecta al desarrollo de un plan de controles de ingeniería para una empresa dedicada a trabajos de redes eléctrica con base en la normativa legal vigente, se logra estimar que el nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa antes de la validación de la propuesta se ubicaba en 77.7%, lo que además permitió evidenciar debilidades en la gestión que afectan la eficiencia de la gestión llevada a cabo hasta ese momento.
3. En cuanto a las mejoras en la gestión de SSO en el contexto de una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas para asegurar el cumplimiento de los controles de ingeniería propuestos, los resultados muestran un índice de frecuencia de 8.17 accidentes por cada millón de horas hombre trabajadas, lo que representa una variación de 72.37 (reducción de 89.85%). Asimismo, los resultados muestran un índice de severidad de 62.63 días no trabajados por cada millón de horas hombre una vez realizadas las mejoras reducción de 82.1%).
4. En relación con el efecto de la aplicación de controles de ingeniería y mejora de proceso en la mejora de la eficiencia del sistema de SSO y la reducción de costos por accidentes en una empresa dedicada a trabajos de redes eléctricas, se obtiene un índice de eficiencia de 93.8% una vez realizadas las mejoras, lo que significa un incremento de 15.1% en comparación con el año anterior a la propuesta de cambios. Además, los resultados muestran un índice de costos por accidentes laborales de 0.64% en comparación con los costos totales de operación de la empresa en 2021 una vez realizadas las mejoras, lo que significa una disminución en 1.07% de los gastos en comparación con el año anterior a la validación de la propuesta.

## 6.2 Recomendaciones

1. Profundizar las diversas estrategias que componen el sistema de seguridad y salud ocupacional de la organización, para cumplir con los requisitos establecidos en las normativas y asegurar el ambiente apropiado para que los trabajadores puedan cumplir sus responsabilidades en un entorno seguro y libre de riesgos. La empresa debe comprometerse a mantenerse actualizada con respecto a las normativas legales relacionadas con la seguridad laboral. Es recomendable asignar un equipo o un profesional dedicado a monitorear los cambios en la legislación y asegurarse de que la empresa cumpla con todas las regulaciones vigentes.
2. Proveer de manera continua la capacitación idónea al personal respecto al sistema de salud y seguridad ocupacional, que promueva la participación de los empleados en la toma de decisiones y lo coloque como objetivo principal de la gestión. Para mantener la disminución de accidentes, es fundamental promover una cultura de seguridad sólida en la empresa. Esto implica la participación de todos los empleados en la identificación y mitigación de riesgos.
3. Es esencial mantener y supervisar de manera constante los controles de ingeniería implementados. La empresa debe establecer un programa de mantenimiento preventivo y realizar auditorías regulares para garantizar que los controles estén en óptimas condiciones y continúen siendo efectivos.
4. Evaluar la posibilidad de incorporar esta propuesta para los trabajos de redes eléctricas aéreas que tienen similares riesgos que los trabajos subterráneos para analizar, diagnosticar y desarrollar herramientas que contribuyan a asegurar las condiciones de trabajo en la organización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abas, N., Ali, N., & Abas, A. (2021). Masonry Dust Risk Control Practices and the Barriers to the Adoption of Engineering Controls in Reducing Risk due to Dust Exposure in Masonry Work. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 12(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1200/1/012026/meta>
- Alkaissy, M., Arashpour, M., Rashidi, A., Mohandes, S., & Farnood, P. (2022). Simulation-based analysis of occupational health and safety continuous improvement (OHSCI) in modern construction and infrastructure industries. *Automation in Construction*, 131(1), 104058. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104058>
- Allen, M. (2017). Quantitative Research, Purpose of. *The SAGE Encyclopedia of Communication Research Methods*. <https://dx.doi.org/10.4135/9781483381411.n476>
- Aranguren, J. (2020). *Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa Mepco S.A.C.* [Universidad de Lima]. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12051>
- Bendezú, D. (2019). *Propuesta de mejora de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo basados en la Ley 29783, la Norma OHSAS 18001, la Norma Sectorial RM 111-2013- MEM/DM, para reducir los accidentes laborales en una empresa de mantenimiento e instalaciones* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11193/Bendezu\\_rd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11193/Bendezu_rd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bianchini, A., F., D., & Pellegrini, M. (2017). An innovative methodology for measuring the effective implementation of an Occupational Health and Safety Management System in the European Union. *Safety Science*, 92(1), 022017. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.09.012>
- Boeren, E. (2018). The Methodological Underdog: A Review of Quantitative Research in the Key Adult Education Journals. *Adult Education Quarterly*, 68(1). <https://doi.org/10.1177/0741713617739347>
- Calis, S., & Yesim, B. (2019). Occupational Health and Safety Management Systems

- Applications and A System Planning Model. *Procedia Computer Science*, 158(1), 1058–1066. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.147>
- Chávez, S., Esparza, O., & Riosvelasco, L. (2020). Diseños pre-experimentales y cuasi-experimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 20(2), 167–178. <https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/104>
- Coccia, M. (2018). Competition between Basic and Applied Research in the Organizational Behaviour of Public Research Labs. *Journal of Economics Library*, 5(2), 118–133. <https://ssrn.com/abstract=3219140>
- Couto, S., & Goncalves, F. (2019). Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature. *Safety Science*, 117(1), 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.026>
- Delgado, R., & Tumialan, P. (2020). *Implementación de medidas y controles para una apropiada gestión de SSOMA en las operaciones de perforación diamantina en la E.C.M. REDRILSA, Unidad Minera Yauricocha* [Universidad Continental]. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10042/1/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Delgado\\_Tumialan\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10042/1/IV_FIN_110_TE_Delgado_Tumialan_2021.pdf)
- Delvika, Y., & Mustafa, K. (2019). Evaluate the Implementation of Occupational Health and Safety (OHS) Management System Performance Measurement at PT. XYZ Medan to minimize Extreme Risks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 50(5), 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012028/meta>
- Duryan, M., & Smyth, H. (2020). Knowledge transfer for occupational health and safety: Cultivating health and safety learning culture in construction firms. *Accident Analysis & Prevention*, 139(1), 105496. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105496>
- Empleo, M. del T. y P. del. (2021). *Boletín estadístico mensual de notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales*. <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/1646255-boletin->

estadistico-mensual-notificaciones-de-accidentes-de-trabajo-incidentes-peligrosos-y-enfermedades-ocupacionales-n-12-ano-09-edicion-diciembre-2020a

- Guerrero, J. (2018). *Plan de seguridad y salud ocupacional de la empresa G. A. Ingenieros Constructores SAC, para su proyecto: Portal de entrada/salida de túnel trasandino* [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1379/IND-GUE-CHO-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill, Editores. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Herrera, M. (2020). Clima de seguridad laboral y conductas de seguridad en una empresa de la industria del acero en el Perú. *Industrial Data*, 3(1), 95–112. <https://doi.org/10.15381/idata.v23i1.16467>
- Hou, Y., Khokhar, M., & Khan, M. (2021). Put Safety First: Exploring the Role of Health and Safety Practices in Improving the Performance of SMEs. *SAGE Open*, 11(3), 1–8. <https://doi.org/10.1177/21582440211032173>
- Janackovic, G., Stojiljkovic, E., & Grozdanovic, M. (2020). Selection of key indicators for the improvement of occupational safety system in electricity distribution companies. *Safety Science*, 125(1), 103654. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2017.07.009>
- King, K., Daltuva, J., Williams, M., Thomas, J., & Robins, G. (2019). Building a strong foundation for occupational health and safety: Action research in the workplace. *American Journal of Industrial Medicine*, 52(8), 614–624.
- Liu, L., Wen, F., Xu, X., & Wang, L. (2020). Effective resources for improving mental health among Chinese underground coal miners: Perceived organizational support and psychological capital. *Journal of Occupational Health*, 57(1), 58–68. <https://doi.org/10.1539/joh.14-0082-OA>
- Madsen, C., Thorsen, S., Hasle, P., Laursen, L., & Dyreborg, J. (2022). Differences in occupational health and safety efforts between adopters and non-adopters of certified

- occupational health and safety management systems. *Safety Science*, 152(1), 105794. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105794>
- McConagle, A., Essenmacher, L., Hamblin, L., Luborsky, M., Upfal, M., & Arnetz, J. (2016). Management Commitment to Safety, Teamwork, and Hospital Worker Injuries. *Journal of Hospital Administration*, 5(6), 46–52. <https://doi.org/10.5430/jha.v5n6p46>
- Niu, Y., Lu, W., Xue, F., Liu, D., & Chen, K. (2019). Towards the “third wave”: An SCO-enabled occupational health and safety management system for construction. *Safety Science*, 111(1), 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.013>
- Ramos, D., Alfonso, P., & Rodrigues, M. (2020). Integrated management systems as a key facilitator of occupational health and safety risk management: A case study in a medium sized waste management firm. *Journal of Cleaner Production*, 262(1), 121346. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121346>
- Roman, L. (2020). *Implementación de un Control de Ingeniería para la Reducción del Riesgo Laboral de la Actividad de Recuperación de Laminillo en una Empresa Siderúrgica del Sur del País, 2019* [Universidad Tecnológica del Perú]. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4018/Luis Roman\\_Tesis\\_Titulo\\_Profesional\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4018/Luis_Roman_Tesis_Titulo_Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sheard, J. (2018). Quantitative data analysis. *Research Methods (Second Edition): Information, Systems, and Contexts*, 429–452. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102220-7.00018-2>
- Trabajo, O. I. del. (2020). *Quick guide on sources and uses of statistics on occupational safety and health*. [https://ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms\\_759401.pdf](https://ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_759401.pdf)
- Trabajo, O. I. del. (2021). *Estadística Mundial*. [https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS\\_249278/lang--en/index.htm#:~:text=The ILO estimates that some,of work-related illnesses annually.](https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249278/lang--en/index.htm#:~:text=The ILO estimates that some,of work-related illnesses annually.)



**ANEXOS**

Anexo I. Soportes para la elaboración de la Matriz IPERC.

<b>1. INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (IE)</b>		
<b>EXPRESION INTUITIVA</b>	<b>CALIFICACION DEL NUMERO DE EXPUESTOS</b>	<b>IE</b>
de 1 a 3 personas	baja	1
de 4 a 12 personas	media	2
más de 12 personas	alta	3

<b>2. INDICE DE FRECUENCIA (IF)</b>		
<b>EXPRESION INTUITIVA</b>	<b>CALIFICACION DEL LA FRECUENCIA</b>	<b>IF</b>
S: Por lo menos una vez al año/ SO: Esporádicamente	baja	1
S: Por lo menos una vez al mes/ SO: Eventualmente	media	2
S: Por lo menos una vez al día/ SO: Permanentemente	alta	3

<b>3. INDICE DE CONTROL (IC)</b>		
<b>EXPRESION INTUITIVA</b>	<b>CALIFICACION DE LA NECESIDAD DE CONTROL</b>	<b>IC</b>
Existen procedimientos documentados, son totalmente satisfactorios y suficientes.	baja	1
Existen procedimientos documentados, son parcialmente satisfactorios o suficientes	media	2
No existen procedimientos	alta	3

4. INDICE DE ADIESTRAMIENTO/ CAPACITACION (IA)		
EXPRESION INTUITIVA	NECESIDAD DEL ADIESTRAMIENTO/ CAPACITACIÓN	IA
Personal entrenado en la medida de control de la actividad que desarrolla, conoce el peligro	baja	1
Personal parcialmente entrenado en la medida de control de la actividad que desarrolla, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	media	2
Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control.	alta	3

5. INDICE DE SEVERIDAD (IS)		
CONSECUENCIA/DAÑO	CALIFICACION DE LA NECESIDAD DE CONTROL	IS
<b>Seguridad:</b> Lesiones superficiales musculo esqueléticas y contusiones menores, primeros auxilios. <b>Salud:</b> Malestar temporal/ Incomodidad	baja	1
<b>Seguridad:</b> Lesiones moderadas musculo esqueléticas, quemaduras, contusiones moderadas, fracturas (lesión con incapacidad temporal) <b>Salud:</b> Lesiones agudas del aparato auditivo, alergias crónicas, enfermedades respiratorias (daño a la salud reversible)	media	2
<b>Seguridad:</b> Amputaciones, envenenamiento, lesiones múltiples, muerte (lesión con incapacidad permanente) <b>Salud:</b> Cáncer ocupacional, Lesiones crónicas, muerte, otras enfermedades graves que limitan el tiempo de vida o genera incapacidad (daño a la salud irreversible)	alta	3

<b>6. INDICE DE RIESGO (IR)</b>	
<b>IR</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
4	Muy bajo
De 5 a 8	Bajo
De 9 a 16	Moderado
De 17 a 24	Importante
De 25 a 36	Pérdida Total

<b>7. FORMULAS</b>	
Donde IR se determina de la siguiente manera:	<b><math>IP = IE + IF + IC + IA</math></b>
Así el Índice de riesgos IR se calcula con el producto de la probabilidad por la severidad	<b><math>IR = IP * IS</math></b>

<b>8. INDICES</b>
INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (IE)
INDICE DE FRECUENCIA (IF)
INDICE DE CONTROL (IC)
INDICE DE ADIESTRAMIENTO/ CAPACITACIÓN (IA)
INDICE DE SEVERIDAD (IS)

## Anexo 2. Interpretación de la estimación del riesgo

<b>ESTIMACION DEL NIVEL DE RIESGO</b>			
<b>Interpretación</b>	<b>Valor</b>	<b>Acciones para tomar para establecer Medidas de Control de ser necesario</b>	<b>Plazo de implementación de las medidas a tomar</b>
<b>Muy bajo</b>	4	Las medidas de controles existentes deben mantenerse	Seguimiento de controles establecidos
<b>Bajo</b>	De 5 a 8	Las medidas de controles existentes deben mantenerse, se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantienen la eficacia de las medidas de control.	El plazo está sujeto a las revisiones periódicas programadas por los jefes de SSOMA (Inspecciones, visitas, auditorías, etc.).
<b>Moderado</b>	De 9 a 16	Se puede ejecutar la actividad realizando supervisión según la criticidad	De acuerdo con la criticidad de la actividad y el criterio del evaluador, se implementarán los controles.
<b>Importante</b>	De 17 a 24	El trabajo puede continuar, pero tomando medidas de prevención en forma inmediata para reducir el riesgo. Si el riesgo implica trabajos en marcha se deben tomar acciones urgentes comunicando al supervisor o jefe inmediato	El plazo definido para considerar la implementación de controles es de 1 mes.
<b>Pérdida Total</b>	De 25 a 36	El trabajo no debe ser reanudado hasta que el riesgo no haya sido reducido. Si no es posible reducir el riesgo, aún con recursos ilimitados, el trabajo debe ser prohibido.	El plazo definido para la implementación de controles es inmediato.