

# **ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN**

**MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS**



**Propuesta de mejora para el área de mantenimiento preventivo  
- predictivo de la subestación eléctrica Playas de la empresa  
Corporación Nacional de Eléctrica EP, 2023**

**Trabajo de Investigación  
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Administración de Negocios

**Autor:**

Bach. Abadía Rodríguez, Héctor Rafael

**Docente director:**

MBA. Chura Quispe, Gilber

**TACNA – PERÚ**

**2023**

● **8% de similitud general**

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 6% Base de datos de Internet
  - Base de datos de Crossref
  - 7% Base de datos de trabajos entregados
  - 0% Base de datos de publicaciones
  - Base de datos de contenido publicado de Crossi
-

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

### **Dedicatorias**

Dedico mi proyecto de investigación principalmente a Dios, que me dio la fuerza necesaria que impulsó mi tenacidad para poder culminar esta meta.

A mis Padres, que desde el cielo me motivaron para seguir adelante y llegar a este logro.

A mi esposa e hijas, quienes siempre estuvieron conmigo dándome ánimo en todas esas noches de estudio.

Y finalmente a todos los que creyeron en mí, ya que gracias a su apoyo influenciaron y fortalecieron mi voluntad hacia el camino de la meta lograda.

### **Agradecimientos**

Mi gratitud a la Escuela de Posgrado Newman, mi agradecimiento sincero al Director de la Actividad de obtención de Grado, el magister Gilber Chura Quispe, a la Tutora por su excelente gestión en la escuela, finalmente a cada docente quienes con su apoyo y enseñanza, hicieron que pudiera construir una nueva base en mi vida profesional.

## Índice general

Dedicatorias.....	3
Agradecimientos.....	4
Índice general.....	5
Índice de tablas.....	9
Índice de figuras.....	11
Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	17
1.1    Título del tema.....	17
1.2    Planteamiento del problema.....	17
1.3    Objetivos.....	19
1.3.1    Objetivo general.....	19
1.3.2    Objetivos específicos.....	19
1.4    Metodología.....	20
1.4.1    Tipos y diseño de la investigación.....	21
1.4.2    Técnicas e instrumentos.....	21
1.4.3    Población y muestra.....	22
1.5    Justificación.....	23
1.5.1    Teórica.....	23
1.5.2    Metodológica.....	23
1.5.3    Práctica.....	24
1.6    Principales definiciones.....	24
1.6.1    Transformador de potencia.....	24

1.6.2	Subestación eléctrica .....	24
1.6.3	Seccionador de alto voltaje .....	24
1.6.4	Interruptor de potencia .....	25
1.6.5	Seccionador de transferencia .....	25
1.6.6	Pararrayo o descargador de sobretensión .....	25
1.6.7	Seccionador de medio voltaje .....	25
1.6.8	Costes de pérdidas energéticas .....	25
1.6.9	Mantenimiento .....	26
1.6.10	Plan de mantenimiento .....	26
1.7	Alcances y limitaciones .....	26
1.7.1	Alcances .....	26
1.7.2	Limitaciones .....	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....		27
2.1	Conceptualización de variables o tópicos clave .....	27
2.1.1	Mantenimiento .....	27
2.1.2	Gestión del mantenimiento .....	28
2.1.3	Subestación eléctrica .....	31
2.1.4	Elementos de la subestación .....	35
2.2	Importancia de la variable de estudio .....	40
2.3	Análisis comparativo de las bases teóricas .....	41
2.4	Análisis crítico de las bases teóricas .....	43
CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL .....		45
3.1.	Reseña histórica .....	45
3.2.	Filosofía organizacional .....	46
3.2.1.	Quienes somos .....	46

3.2.2.	Grupos de interés .....	46
3.2.3.	Misión .....	47
3.2.4.	Visión .....	47
3.2.5.	Políticas de la empresa.....	47
3.2.6.	Valores.....	48
3.3.	Diseño organizacional .....	49
3.4.	Servicios que presta CNEL EP.....	52
3.5.	Diagnóstico organizacional.....	53
3.5.1.	Diagnostico FODA .....	53
3.5.2.	Análisis de la matriz FODA .....	54
CAPITULO IV: RESULTADOS .....		56
4.1	Diagnóstico al proceso actual de mantenimiento eléctrico .....	56
4.1.1	Árbol de problemas Subestación Eléctrica Playas.....	59
4.1.2	Investigación de campo .....	62
4.1.3.	Matriz de marco lógico .....	65
4.1.4.	Pruebas de diagnóstico realizadas en la subestación Playas.....	66
4.1.4.	Implementación y desarrollo de la guía de entrevista.....	71
4.1.5.	Diseño del cuestionario.....	84
4.1.6.	Resumen de los vínculos de causalidad.....	92
4.2	Propuesta de mejora al proceso de mantenimiento preventivo - predictivo	93
4.2.1	Interpretación de la propuesta de mejora .....	95
4.3	Mecanismos de control de la propuesta de mejora .....	105
4.3.1	Mecanismos de control interpretación y análisis.....	107
4.4	Determinación del presupuesto de la propuesta de mejora .....	111
CAPITULO V: SUGERENCIAS .....		114

Conclusiones .....	119
Bibliografía.....	121
Anexos .....	126
• Protocolo de pruebas de campo .....	126
• Modelo del cuestionario .....	127
• Modelo de la guía de entrevista.....	129
• Validación del instrumento.....	131
• Procesamiento de la validación del instrumento.....	133
• Fotografías de equipos en la subestación eléctrica Playas .....	136
• Cronograma de actividades Gantt .....	140

## Índice de tablas

Tabla 1 Tamaño muestral.....	23
Tabla 2 Análisis de la variable mantenimiento.....	41
Tabla 3 Variable gestión de mantenimiento.....	42
Tabla4 Matriz de marco lógico servicio eléctrico subestación Playas .....	65
Tabla 5 Pruebas cubículos de medio voltaje .....	66
Tabla 6 Pruebas mantenimiento cubículos de medio voltaje.....	67
Tabla 7 Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura.....	68
Tabla 8 Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura.....	69
Tabla 9 Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura.....	69
Tabla 10 Medición de resistencia de malla de tierra.....	70
Tabla11 Programa de mantenimiento .....	72
Tabla12 Quejas y reclamos del servicio .....	73
Tabla 13 Frecuencia de interrupción .....	74
Tabla 14 Causa de desconexión .....	75
Tabla15 Tiempo promedio de reparación .....	76
Tabla16 Frecuencia de revisión.....	77
Tabla17 Programa de capacitación .....	78
Tabla18 Políticas de mantenimiento.....	79
Tabla19 Pérdidas económicas .....	80
Tabla20 Evaluación de riesgos.....	81
Tabla 21. Servicio eléctrico.....	84
Tabla 22. Cortes de servicios .....	85
Tabla 23. Daños en sus equipo o electrodomésticos .....	86
Tabla 24. Servicio eléctrico.....	87

Tabla 25. Quejas y reclamos .....	88
Tabla 26. Respuesta de solución .....	89
Tabla 27. Tiempo de reparación.....	90
Tabla 28. Propuesta de mejora .....	93
Tabla 29. Mecanismos de control.....	105
Tabla 30. Determinación del presupuesto de la propuesta de mejora.....	111

## Índice de figuras

Figura 1. Plan de gestión de mantenimiento .....	30
Figura 2. Pararrayos .....	38
Figura 3 Diagrama de conexión a tierra .....	39
Figura 4. Grupos de interés CNEL EP .....	46
Figura 5. Políticas empresariales .....	47
Figura 6. Valores CNEL EP .....	49
Figura 7 Organigrama CNEL EP .....	50
Figura 8. Árbol de problemas .....	59
Figura 9. Proceso para la investigación de campo .....	63
Figura 10 Programa de mantenimiento .....	72
Figura 11. Reclamos del servicio.....	73
Figura 12 Frecuencia de interrupción .....	74
Figura 13 Causas de desconexión .....	75
Figura 14 Tiempo promedio de reparación.....	76
Figura 15 Frecuencia de revisión .....	77
Figura 16 Programa de capacitación .....	78
Figura 17 Políticas de mantenimiento .....	79
Figura 18 Pérdidas económicas .....	80
Figura 19 Evaluación de riesgos .....	81
Figura 20 Servicio eléctrico .....	84
Figura 21 Cortes de servicios .....	85
Figura 22 Daños en sus equipo o electrodomésticos .....	86
Figura 23 Servicio eléctrico .....	87
Figura 24 Quejas y reclamos.....	88

Figura 25 Respuesta de solución .....	89
Figura 26 Tiempo de reparación.....	90
Figura 27 Flujograma proceso de mantenimiento .....	97
Figura 28 Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad.....	100
Figura 29 Relés de protección y medición de los tableros de control.....	136
Figura 30 Interruptor de potencia .....	136
Figura 31 Seccionadores e interruptor tipo taque vivo .....	137
Figura 32 Datos de placa del cubículo de la celda de medio voltaje de la alimentadora central Playas 4 .....	137
Figura 33 Datos de cubículo de una celda de medio voltaje .....	138
Figura 34 Datos de cubículo de una celda de medio voltaje salida dos .....	138
Figura 35 Datos de cubículo de una celda de medio voltaje del alimentador de Centro de Playas .....	139
Figura 36 Datos de cubículo de una celda de medio voltaje de la ciudadela Victoria .....	139

## Resumen

Para el trabajo investigativo se elaboró una mejora al plan de mantenimiento preventivo - predictivo que permitió mejorar la confiabilidad de la subestación eléctrica Playas de CNEL EP. donde se ha considerado parámetros y normas que garantizaron la seguridad al personal resaltando actividades y tareas con la finalidad que no se olvide o dejar de lado el mantenimiento preventivo – predictivo y que otorgue seguridad, confiabilidad, pero sobre todo rendimiento de todos los componentes que forman parte de la subestación eléctrica.

Para iniciar el trabajo se debe tener un conocimiento previo de los componentes que son parte de la subestación eléctrica, así mismo se dio a conocer los tipos de mantenimiento y principios, se ha elaborado un diagnóstico del plan actual y en base a esto se ha diseñado las mejoras que se deben realizar, se implementó mecanismos para su control que permita registrar las actividades que a la vez permitan establecer datos históricos con información para realizar planificaciones más adelante y evite daños futuros que permita ahorrar recursos incrementando la confiabilidad de todos los equipos eléctricos de la sub estación eléctrica Playas de CNEL EP.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, subestación eléctrica, mejora, planificación eléctrica.

## **Abstract**

For this investigative work, an improvement to the preventive-predictive maintenance plan has been prepared that allowed to improve the reliability of the Playas electrical substation of CNEL EP. where parameters and norms have been considered that guaranteed the safety of the personnel, highlighting activities and tasks with the purpose of not forgetting or leaving aside the preventive maintenance - predictive and that grants security, reliability, but above all performance of all the components that make up part of electrical substation.

To start the work, you must have prior knowledge of the components that are part of the electrical substation, likewise the types of maintenance and principles were disclosed, a diagnosis of the current plan has been prepared and based on this, a design has been made. the improvements that must be made, mechanisms were implemented for their control that allows to register the activities that at the same time allow to establish historical data with information to carry out planning later and avoid future damages that allow to save resources by increasing the confidentiality of all the electrical equipment of the Playas electric substation of CNEL EP.

**Keywords:** Preventive maintenance, corrective maintenance, electrical substation, improvement, electrical planning.

## Introducción

Entregar un servicio eléctrico con continuidad es vital e imperioso ya que con ello se desarrolla la gran parte de actividades de uso doméstico, comercio, e industrial más aún en los hogares esta se convierte imprescindible de ahí la responsabilidad y necesidad de mantener un servicio ininterrumpido.

Un coeficiente de gran importancia en el desarrollo de un país es la calidad de suministro eléctrico por lo cual al interrumpirse este servicio ocasiona grandes dificultades incluso puede ocasionar pérdidas económicas a empresas dedicadas al comercio o residenciales que va a estar en función del tiempo que dure la paralización del servicio. Por ello es sumamente importante que todo el sistema de servicio eléctrico este en perfectas condiciones de funcionamiento y esto se logra con un adecuado plan preventivo – predictivo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo ayuda a que los componentes de cada sistema se encuentren en buen estado y funcionamiento correcto, el predictivo utilizando métodos probabilísticos ayuda a coordinar un plan de mantenimiento a largo plazo evitando daños o paralizaciones del servicio y tener un servicio de calidad.

Con ello la investigación se enfoca en plasmar la mejora al plan de mantenimiento preventivo-predictivo de la subestación eléctrica Playas de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP. Para ello se van a desarrollar varios capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I: Donde se define la problemática, sus objetivos, la justificación, metodología, tipo y diseño de la investigación, cuáles son los instrumentos de recolección de datos, alcance y limitaciones. Todos los ítems descritos corresponden a los antecedentes del proyecto.

Capítulo II: Está formado por la definición de tópicos claves que entreguen una mayor comprensión sobre el tema, se realiza el análisis comparativo de tópicos de mantenimiento y gestión, análisis crítico de las variables concluyendo con la importancia de las variables para la investigación.

Capítulo III: Este capítulo describe todo lo referente a CNEL EP, su historia, valores institucionales, políticas, grupos de interés, su misión y visión, organigrama y diagnostico institucional.

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la investigación, aquí se da cumplimiento a los objetivos específicos según las variables de estudio planteadas.

Capítulo V: Va orientado a las conclusiones y sugerencias que se obtuvieron de la investigación.

## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

### **1.1 Título del tema**

Propuesta de mejora para el área de mantenimiento preventivo - predictivo de la subestación eléctrica Playas de la empresa Corporación Nacional de Eléctrica EP, 2023.

### **1.2 Planteamiento del problema**

El tema se origina por el traspaso de las competencias administrativa y técnica del sistema eléctrico en el cantón Villamil Playas desde la unidad de Negocio Santa Elena a la Unidad de Negocio Guayaquil. El cantón Playas se ubica al suroeste de la provincia del Guayas donde sus características son por presentar atractivos turísticos y el cantón cuenta con cuatro subestaciones, que son: Cerecita, San Lorenzo del Mate, Posorja y Playas.

Entre los problemas administrativos se encuentran la disposición gerencial de aceptar todos los activos que conforman el sistema de energía eléctrica del sistema Playas, sin haber realizado una auditoría que evalúe el estado de los equipos y estructuras al momento de recibir dichos activos. En el aspecto financiero, no se cuenta con una partida presupuestaria para realizar las mejoras o inversiones que deben realizarse para el reemplazo de equipos o reparaciones civiles y mecánicas a corto, mediano y largo plazo, que se debieran ejecutar para mejorar sus operaciones dentro de la comunidad.

En el aspecto técnico, se hace relevancia la falta de mantenimiento de los equipos que componen la subestación, así como las estructuras de soporte eléctrico y civiles, encontrando como novedad el fenecimiento de vida útil de muchos equipos

que están operando en la subestación. No se tiene los manuales de los fabricantes y si los hay, estos están incompletos o ilegibles. además de no haber planificado repotenciarlos o reemplazar los que fuera necesario, ni tener en stock en bodega repuestos de accesorios para reemplazo. No existe información referente a planos eléctricos, diagrama de conexiones en el sistema de protección, historial de mantenimiento de todos los equipos de la subestación.

Como consecuencia de la falta de información adecuada sobre la infraestructura, equipamiento e historial de mantenimiento realizados a la subestación y al recibir los activos tal como se encuentran al momento, no se podrá garantizar continuidad en el suministro de energía eléctrica, como ha venido sucediendo en la actualidad por las múltiples interrupciones del servicio eléctrico lo cual afecta la calidad de vida de los usuarios. Actualmente no existe perjuicio económico para la corporación, pero por la falta de información no se ha logrado comprobar de manera técnica como se encuentran los equipos dificultando la adquisición de nuevos equipos a pesar de contar con la partida presupuestaria para hacer uso en los mantenimientos.

Actualmente por la falta de equipos de transferencia de carga tanto en el interior de la subestación como en la parte externa del sistema de distribución y cuando se requiera hacer mantenimiento transfiriendo toda la subestación, se deberá restringir el servicio eléctrico a ciertos sectores de la parroquia por la falta de interconexión en el sistema eléctrico de distribución entre diferentes alimentadores.

En el Ecuador la Regulación Nro. (ARCERNNR 002/20), publicado por ARCONEL, establece los indicadores como índices de nivel de voltaje máximos, mínimo, límites de calidad del servicio de distribución dentro del rango admisible de

voltaje, comercialización de energía eléctrica y define los procedimientos de medición, registro y evaluación a ser cumplidos por las empresas eléctricas de distribución”, pero debido a las condiciones antes en las que se reciben estos activos y sin las mejoras a tiempo, no se podrá cumplir con estos índices ni garantizar un servicio eléctrico continuo a la comunidad de Playas.

Por lo antes expuesto, la presente investigación pretende implementar una propuesta de mejora que va a contribuir con la optimización de procesos y coordinación del mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos en la subestación con la finalidad de analizar las inversiones requeridas para reemplazar o actualizar estos equipos, con el propósito de elevar los estándares de calidad, como la frecuencia promedio de interrupciones planificadas y el tiempo total de interrupciones planificadas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar una propuesta de mejora para el área de mantenimiento preventivo - predictivo de la subestación eléctrica Playas de la empresa Corporación Nacional de Eléctrica EP, 2023.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la Subestación Eléctrica Playas de la Corporación Nacional de Electricidad.
- Diseñar la mejora para el área de mantenimiento preventivo - predictivo para incrementar la confianza de la Subestación Eléctrica Playas.

- Describir mecanismos de control para el plan de mantenimiento preventivo - predictivo de la Subestación Eléctrica Playas.
- Estimar la inversión necesaria para la implementación y viabilidad de la propuesta de mejora.

#### **1.4 Metodología**

La metodología se desarrolla bajo un enfoque cualitativo porque cada actividad a realizar permite la obtención de información que determinen las características necesarias para estudiar y discutir la propuesta mencionada. La investigación es de tipología exploratoria descriptiva ya que los datos que se obtendrán nos van a permitir conocer información sobre el plan de mantenimiento realizado por los encargados del área en la subestación eléctrica del sector de Playas.

Se realizará el diagnóstico de la situación actual del plan de mantenimiento, donde se pueda evidenciar los procedimientos que están creando deficiencias en la generación de energía eléctrica dando una visión mucho más amplia del problema. Se realizará entrevistas como herramientas para recolectar información sobre el comportamiento de los empleados al realizar sus actividades de mantenimiento complementando con la revisión de documentación existente.

Con los resultados del diagnóstico se realizará el análisis mediante el árbol de problemas que nos permita la elaboración de metodología para la optimización y mejora del proceso de mantenimiento de la subestación. Finalmente se determinarán cuáles son las herramientas que se utilicen para optimizar los recursos del plan de mantenimiento de la subestación de Playas y se planteará operaciones que permitan situar en práctica dichas herramientas.

## **1.4.1 Tipos y diseño de la investigación**

### **1.4.1.1 Descriptiva**

“La investigación descriptiva opera cuando se requiere delinear las características específicas descubiertas por las investigaciones exploratorias. Esta descripción podría realizarse usando métodos cualitativos y, en un estado superior de descripción, usando métodos cuantitativos” (Díaz & Calzadilla, Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud, 2016, p. 118). Permite describir los procesos que se deben mejorar en el plan de gestión del mantenimiento de la empresa objeto de estudio.

## **1.4.2 Técnicas e instrumentos**

### **1.4.2.1 Técnicas**

#### **1.4.2.1.1 Entrevista**

Es una conversación entre el entrevistador y el entrevistado, su objetivo es recolectar información puntual respecto a un tema de estudio. Haciendo uso de esta vamos a reunir información relevante sobre el tema en estudio por parte de personas mediante su testimonio directo.

#### **1.4.2.1.2 Encuesta**

Es una técnica que permite compilar información respecto a las actitudes, opiniones y comportamientos así mismo permite comprobar o descubrir la solución a un problema identificando e interpretando de la forma más metódica para cumplir con el propósito establecido, esta va a ser una encuesta de percepción sobre la infraestructura, estado y recursos para el mantenimiento en la subestación.

### **1.4.2.2 Instrumento**

#### **1.4.2.2.1 Guía de entrevista**

“La guía de entrevista sirve como un contexto para el análisis de situaciones hipotéticas y actuales y tiene un doble propósito: evaluativo y de intervención” (Plasencia, 2022). Esta guía se la va a aplicar a todo el personal que trabaja en la Subestación Eléctrica Playas CNEL EP, la guía se la va a implementar mediante un formulario electrónico, va a constar de 10 preguntas distribuida mediante un correo electrónico institucional a la totalidad de la muestra.

#### **1.4.2.2.2 Cuestionario**

Está formado por un grupo de preguntas que van a estar redactadas de manera organizada, coherente y en secuencia. El cuestionario va a estar estructurado por siete preguntas cerradas el cual se lo aplica mediante Microsoft Forms a los usuarios del servicio eléctrico.

### **1.4.3 Población y muestra**

#### **1.4.3.1 Población**

La población está conformada por el personal de la Subestación Eléctrica Playas CNEL EP. misma que asciende a un total de 25 colaboradores distribuidos en toda la empresa de la Subestación Eléctrica Playas. Y los usuarios del servicio eléctrico cercanos a la subestación donde se considera un total de 100 usuarios especificando que tienen contratos de servicios vigentes con la empresa, estos valores se consideran como valor finito.

### 1.4.3.2 Muestra

Se determinará una muestra por conveniencia por la disponibilidad de tiempo y el uso recursos que se necesitaran, por lo tanto, no se va a utilizar ninguna fórmula del muestro para su cálculo, debido a que la muestra será igual que la población objeto de estudio, en la tabla siguiente se describe el tamaño muestral para cada instrumento que se desarrolla en el capítulo denominado como resultados.

**Tabla 1**

*Tamaño muestral*

<b>POBLACIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Trabajadores de CNEL	25	Entrevista
Usuarios servicio eléctrico	100	Encuesta
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	

## 1.5 Justificación

### 1.5.1 Teórica

Basado en la experiencia en el trabajo cotidiano, tomaremos como base la metodología descrita anteriormente además tomaremos como soporte las normas internacionales que avalen un buen mantenimiento de equipos eléctricos, tales como ISO, SAE, lo que nos permite ver con claridad que está basada en la confiabilidad y mejoramiento de los índices de calidad.

### 1.5.2 Metodológica

En cálculos de confiabilidad, desde este punto de vista se hará uso de métodos sobre mantenimiento preventivo-correctivo en las subestaciones eléctricas de esta manera se podrá seleccionar la mejor posibilidad que permita mejorar las condiciones de funcionamiento (Sergas, 2014).

### **1.5.3 Práctica**

La justificación practica para la investigación se basa en la necesidad de mejorar el plan de mantenimiento preventivo-correctivo contribuyendo al correcto funcionamiento de la subestación, logrando mejorar los procesos de generación de energía eléctrica, recibiendo estos beneficios los usuarios finales de energía eléctrica.

## **1.6 Principales definiciones**

### **1.6.1 Transformador de potencia**

Es una máquina estática que transforma un valor de voltaje a otro valor de voltaje manteniendo su frecuencia. Este equipo puede ser reductor de un voltaje mayor a un voltaje menor para ser distribuido a transformadores de distribución y de ahí a los usuarios como últimos clientes (CNEL EP, 2019).

### **1.6.2 Subestación eléctrica**

“Es un conjunto de equipos en las instalaciones que intervienen en el proceso de modificar, reconectar y establecer los niveles de tensión para facilitar la distribución de energía eléctrica” (CNEL EP, 2019).

### **1.6.3 Seccionador de alto voltaje**

Es un equipo de corte que sirve para seccionar la parte viva eléctrica con la parte muerta del sistema, una vez desconectado este equipo la subestación queda totalmente desenergizada de la fuente principal de alto voltaje. Existen varios tipos como disposición horizontal o vertical (Martínez Vera, 2014).

#### **1.6.4 Interruptor de potencia**

Elemento de protección del transformador de potencia, su función es de actuar automáticamente en el momento que exista alguna sobre corriente de cortocircuito sobre el transformador sacándolo fuera de servicio, antes que su daño sea más severo y no tenga una solución más que el cambio del mecanismo (Martínez, 2012).

#### **1.6.5 Seccionador de transferencia**

Es aquel equipo compuesto por tres cuchillas horizontales o verticales que trabajan de forma tripolar, su función es la de transferir una carga de un punto a otro punto, conectándose a una barra de transferencia y poder hacer un mantenimiento de un equipo o reconectado operativo (Gamal & Ascanio, 2010).

#### **1.6.6 Pararrayo o descargador de sobretensión**

“Elemento de protección en una subestación ya que se encarga de evitar y proteger las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas, sobrevoltajes de línea, manteniendo al sistema estable en niveles de voltaje” (CNEL EP, 2019).

#### **1.6.7 Seccionador de medio voltaje**

Es aquel equipo compuesto por tres cuchillas horizontales o verticales que trabajan de forma tripolar, su función es la energizar o desenergizar todo el sistema de barraje principal de medio voltaje ubicado en la bahía principal de la subestación. (Díaz & Castro, 2012).

#### **1.6.8 Costes de pérdidas energéticas**

Los principales costes en que incurre una empresa distribuidora son los que se derivan de la construcción y mantenimiento de la red de distribución. Pero existen

otros costes muy importantes para tener en cuenta derivados de toda aquella energía generada que se pierde a lo largo del sistema y nunca llega al consumidor final (Severiche, 2022).

### **1.6.9 Mantenimiento**

“Es las combinaciones de todas las acciones técnicas y de gestión destinadas a mantener o restaurar un elemento en un estado que le permita funcionar como lo requerido” (Ibarra, 2018).

### **1.6.10 Plan de mantenimiento**

Es el grupo de operaciones preventivas que se realizan a los equipos de la instalación establecidas en protocolos de mantenimiento por cada activo logrando cumplir con los objetivos de disponibilidad y costo (Envira Ingenieros, 2021).

## **1.7 Alcances y limitaciones**

### **1.7.1 Alcances**

El alcance del estudio está determinada a realizar la mejora al plan de mantenimiento en la subestación eléctrica Playas

### **1.7.2 Limitaciones**

- La falta de aceptabilidad por parte del área de manteamiento para la entrega de los informes de periodos anteriores.
- Falta de percepción de las personas encargadas del mantenimiento al realizar la entrevista.
- La falta de disponibilidad de tiempo para las observaciones de campo frecuentes por posibles dificultades de logística.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Conceptualización de variables o tópicos clave

#### 2.1.1 Mantenimiento

Es una actividad donde se supervisa el control del estado de todo tipo de instalaciones ya sean de servicios como productivos. Para el autor Navarro (2004), “se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo” (p. 2). De la misma manera se enmarca en:

- Prevenir daños,
- Realizar la cuantificación de cuál es el estado de las instalaciones,
- Análisis de costos de mantenimiento.

El mantenimiento como todo proceso industrial tiene objetivos:

- Optimizar los equipos de producción,
- Disminuir el coste de mantenimiento,
- Maximizar la vida útil de los equipos,
- Optimizar recurso humano en actividades innecesarias.

##### 2.1.1.1 Mantenimiento preventivo

También llamado “mantenimiento planificado” su función principal recae en evitar el daño y se lo realiza bajo circunstancias controladas sin que cause algún problema a otros sistemas. Es realizado por personas con experiencia en su área junto con recomendaciones que entregan los fabricantes en los manuales técnicos de servicio (Albarado, 2017).

### **2.1.1.2 Mantenimiento correctivo**

Se lo conoce a la vez como “mantenimiento reactivo” se lo ejecuta cuando existe en los componentes una falla o daño por lo tanto se ejecuta cuando ya el equipo presenta errores si no existe alguna falla diremos que el mantenimiento es nulo por lo que se espera exista el desperfecto para ahí realizar las correcciones que se han presentado (Albarado, 2017).

### **2.1.1.3 Mantenimiento predictivo**

Este recae en la idea que existe la probabilidad de un equipo a largo plazo presente fallas, con esto se realiza un análisis muy cuidadoso de datos, pruebas que se realice a cada equipo. Estos datos que se toman cuidadosamente, se realiza un análisis probabilístico para lograr predecir cuándo se debe realizar el mantenimiento. Para el caso de subestaciones eléctricas se realizan ultrasonidos y termografías. Este tipo de mantenimiento trae un gran beneficio para los equipos ya que al contar con un mantenimiento programado aumenta la vida útil de los equipos (Albarado, 2017).

Como ejemplo si se realiza una inspección termográfica en componentes de equipos eléctricos y se observa o evidencia incrementos de temperatura en un componente en particular durante los controles de acuerdo con la prioridad, la persona responsable debe analizar estadísticamente cuando este elemento podría presentar una falla para considerar el tiempo oportuno (Predictiva, 2021).

## **2.1.2 Gestión del mantenimiento**

Este es un proceso sistemático que entrega una correcta disposición de recursos que garanticen un constante desempeño de las maquinarias. Dentro de esta existen software que nos ayudan en este proceso, a la vez controlar los objetivos que

se ha planteado el área de mantenimiento como controlar costos, programar de manera conveniente y eficaz para asegurar que la empresa cumple con todas las normativas. Llevar una adecuada gestión va a determinar el éxito a largo plazo, evitar malgastar recursos, evitar paralizaciones y evitar pérdidas de dinero (Aula, 2022).

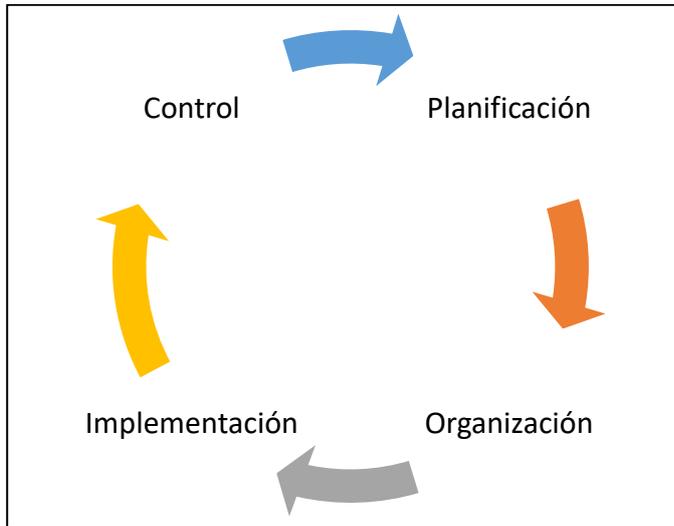
### **2.1.2.1 Importancia**

Un punto importante en el mantenimiento es el control de calidad que en muchos casos establece en la empresa el éxito a mediano o largo plazo, pero así mismo cuando los recursos son mal gestionados estos causan molestia, inestabilidad llegando a casos más graves que se detenga la producción ya que una máquina que presente mal funcionamiento se va a convertir en costos elevados para las empresas en su mayoría (Aula, 2022).

Cuando se producen daños en los equipos, los costos por mano de obra se incrementan con el paso del tiempo hasta cuando vuelvan a funcionar y tener el rendimiento con normalidad. Al estar el equipo eléctrico no operativo existen gastos por imprevistos que incrementan el presupuesto por mantenimiento al mantener la espera mientras se reparan los problemas (Torres, 2021).

Figura 1.

*Plan de gestión de mantenimiento*



Nota: Adaptado de *Procesos de mantenimiento*, por Torres, 2021.

En el gráfico se representa un plan de gestión:

- **Planificación:** Se establecen objetivos y como alcanzarlos.
- **Organización:** Se establecen equipos de trabajo para organizar recursos y actividades en la tarea de mantenimiento.
- **Implementación:** Ejecutar los planes para satisfacer a los objetivos.
- **Control:** Evaluar cómo están funcionando los equipos y tomar las respectivas medidas preventivas y correctivas.

### 2.1.2.2 Gestión de mantenimiento en la calidad

Dentro de la mejora en la gestión del mantenimiento es importante tener muy claro que a los servicios se aplica procesos de calidad. Como punto importante se indica que la calidad está centrada en la gente que hace las cosas de ahí que una adecuada culturización busca tener el compromiso de las personas involucradas en el mantenimiento sea altamente efectivos (Viveros et al., 2013).

### 2.1.3 Subestación eléctrica

Se conoce como a la instalación que se encuentra conformada por equipos, instrumentos que están destinados a transferir el flujo eléctrico que proviene de la central de generación de energía o en algunos casos por una línea de subtransmisión. Está conformada por el equipo eléctrico necesario para todo el proceso de suministro, transporte y distribución. “Las subestaciones eléctricas son instalaciones encargadas de realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases o conexiones de dos o más circuitos. Se ubican cerca de las centrales generadoras, en la periferia de las zonas de consumo o en el exterior e interior de los edificios” (Endesa, 2022). Para el autor Torres (2021) una subestación cuenta con equipos que son básicos para su operación:

- Transformador de poder,
- Seccionador de 69 KV,
- Transformadores de corriente,
- Transformadores de potencial,
- Transformador de distribución para auxiliares,
- Cuchillas seccionadoras monopolares de 15 KV,
- Seccionador principal de 13.8 KV,
- Fusibles de potencia,
- Seccionadores de transferencia,
- Banco de capacitores,
- Sistema de malla a tierra,
- Aisladores.

Dentro de la subestación existen estándares de calidad con la finalidad de garantizar suministro eléctrico de manera confiable y continua para dar cumplimiento a estándares de calidad establecidos en la Regulación CONELEC -004/01. Entre ella está la frecuencia media de interrupción por KVA, es la unidad de potencia aparente o la potencia total que consume un sistema es aparente porque no toda se la utiliza para realizar un trabajo como el movimiento de un motor, ente otros.

Para estos índices de confiabilidad se debe considerar datos como mes, año, carga desconectada, número de desconexión y energía no suministrada para cada interrupción en la subestación objeto de estudio. Por otra parte, el índice de interrupción nominal instalado permite representar el tiempo acumulado que en promedio cada KVA de potencia instalada sin servicio (Sánchez et al., 2017).

#### **2.1.3.1 Identificación de interrupciones**

En la empresa distribuidora se debe considerar la información que relaciones a cada interrupción que ocurra en la red de distribución permitiendo ser identificadas de la siguiente forma:

- Fecha y hora de interrupción.
- Identificar el origen y la causa de la interrupción.
- Identificar la parte del sistema eléctrico que este afectado.
- Relación entre equipos que han quedado fuera de servicio.
- Fecha y hora de finalización de la interrupción.

Para el registro y clasificación de la interrupción es importante llevar un registro mediante un sistema informático que se lo debe desarrollar previamente. Este registro se lo puede clasificar según los siguientes parámetros:

- **Por su duración**

- Largas: Mayores a los tres minutos, en donde el servicio no se puede restablecer de inmediato.
- Momentáneas: Menores o igual a los tres minutos, el servicio se reestablece de forma inmediata.

- **Su origen**

- Internas al sistema de distribución: Cuando se presenta en un componente de salida interno al sistema de distribución.
- Externas al sistema de distribución: Cuando resulta la interrupción en un componente externo.

- **Su causa**

- Programadas: Cuando se suspende el servicio deliberadamente por un lapso preestablecido.
- No programadas: Se presenta por fuerza mayor.

- **Por el voltaje nominal**

- Alto (AV) mayor a 40.000V
- Medio (MD) entre 600 y 40.000V
- Bajo (BV) hasta 600V

### 2.1.3.2 Clasificación de las subestaciones eléctricas

#### 2.1.3.2.1 Por su función

Para los autores Jaramillo & Miño (2018):

- **S/E Variador de tensión o transformación:** Hace referencia cuando la subestación transfiere tensiones diferentes a la de entrada.
- **S/E de maniobra o seccionadora de circuito:** Con el uso de dispositivos seccionadores se interrumpe la alimentación de un circuito en la subestación.
- **S/E mixtas:** Presentan una mezcla entre la primera y segunda descritas anteriormente.
- **S/E de generación:** Son aquellas donde se produce una transformación de energía eléctrica de ahí su nombre.
- **De compensación (capacitiva serie y capacitiva paralelo):** Este tipo de S/E brinda una disminución en el consumo de potencia reactiva en los sistemas. Su punto fuerte es mantener el consumo de corriente disminuyendo las pérdidas.

#### 2.1.3.2.2 Por su composición:

Para los autores Jaramillo & Miño (2018):

**S/E a la intemperie:** La infraestructura de instalaciones eléctricas se encuentra implantada sobre un terreno.

**S/E de interior:** Cuando la infraestructura se encuentra dentro de estructuras cerradas con techo.

#### **2.1.3.2.3 Por sus dispositivos y nivel de control:**

Para los autores Jaramillo & Miño (2018):

**S/E convencional:** Su instalación se la realiza al aire mediante conexiones que son instaladas en el sitio.

**S/E blindada:** Se emplean equipos que son instalados en fabrica a la vez que están protegidos por placas metálicas y aisladas por gas.

#### **2.1.3.2.4 Por su nivel de tensión:**

Para el autor Salomón (1997) la caracteriza por:

- Ultra alta tensión (>800 kV),
- Extra alta tensión (300 kV. <X<550kV.),
- Alta tensión (52kV<X<300 kV.),
- Distribución (6.6kV<X<44 kV.),
- Baja tensión (<6.6Kv.) (p. 87)

### **2.1.4 Elementos de la subestación**

#### **2.1.4.1 Líneas de transmisión**

Los autores Jiménez, Gutiérrez, & Enríquez (2006) define como el “conjunto de dispositivos para transportar o guiar la energía eléctrica desde una fuente de generación a los centros de consumo (denominadas cargas)”. Dentro de esta se encuentra otros elementos como un conductor, aisladores y la estructura de soporte.

Para Martínez Vera (2014) los describe a continuación:

- **Conductor:** Elemento que tiene la función de transportar la energía eléctrica, su fabricación es en materiales de alta conductividad. A la vez reunir características como tener baja resistencia eléctrica.
- **Aisladores:** Como su nombre lo indica tiene la función de mantener aislado las líneas de tierra o cualquiera otro instrumento que pueda causar algún problema o falla eléctrica. Existen aisladores fijos es decir ya instalada, de cadena.
- **Estructuras de soporte:** Su característica es de suspender a los aisladores, pero a la vez soportar esfuerzos verticales o laterales que se producen en los cables “líneas de transmisión”. Dentro de esta tenemos estructura de suspensión y de retención.

#### 2.1.4.2 Sistemas de control

Para los autores Fulgencio, Mejía, & Centeno (2012), “Son todos los elementos de control, medición y protección, indicadores luminosos y alarmas, instalados en cuarto denominado cuarto de control y soportados por los tableros de protección” (p. 26). Este sistema se apoya de otros sistemas auxiliares su fuente de energía es corriente alterna y corriente continua donde cada una tiene sus servicios. Como función tenemos el “facilitar la supervisión y manejo de la subestación, por parte del operador; sin embargo, actualmente este enfoque se está cambiando por el de la automatización” (Gondres et al., 2015, p. 32).

### **2.1.4.3 Transformadores**

Se hace referencia al transformador de potencia cuya función es reducir el voltaje de alto voltaje a medio voltaje y es parte fundamental en una subestación eléctrica reductora. Existen dos tipos de transformadores de potencia, el de tanque conservador y el tipo tanque sellado. En cascada se maneja el transformador de distribución que se indica a continuación. El transformador de distribución, su función principal es reducir los voltajes de media tensión a valores de baja tensión para uso doméstico o comercial (120V), estos transformadores a la vez se los usa como protección y medición (Gonzáles & Galaviz, 2016).

Su construcción es para sistemas monofásicos trifásicos, de ahí que se le usa para alimentar esquemas de protección de voltaje, direccionales de distancia, entre otras (Fulgencio et al., 2012). Existen tres tipos de construcción de los transformadores:

- Transformador de inducción electromagnética
- Transformador tipo capacitivo
- Transformador capacitivo de acoplamiento

### **2.1.4.4 Pararrayos**

Es un dispositivo que se lo utiliza para brindar protección al sistema de potencia contra sobretensiones que se puedan producir por descargas atmosféricas o por maniobras que se puedan dar en el sistema durante fallas. Las sobretensiones que se puedan producir en el sistema son llevadas a tierra.

**Figura 2.**

*Pararrayos*



Nota: Adaptado de Subestación eléctrica, pág. 85, por Alvarado, 2017.

De ahí su importancia de este componen en la instalación eléctrica, su construcción se lo realiza en un material metálico resistente a la corrosión en su parte interna y exteriormente va forrado de material aislante que puede ser cerámica, vidrio, porcelana o algún tipo de polímero especial (Albarado, 2017).

#### **2.1.4.5 Conexión a tierra**

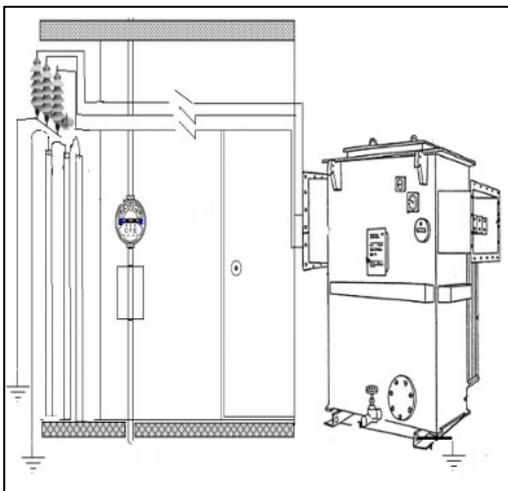
En la subestación eléctrica la conexión a tierra de los componentes, equipos eléctricos es fundamental e importante por dos razones, la primera entregar seguridad al personal que trabaja en la subestación, y dar protección a los componentes por efectos de sobretensiones que puedan existir por condiciones atmosféricas que son provenientes del exterior (Martínez, 2012). La conexión a tierra de acuerdo con Martínez (2012) las caracterizan en tres tipos:

- ***Para protección.*** – las instalaciones eléctricas trabajan a tensión y en algunas ocasiones puede ocurrir una diferencia de potencial que podría causar fallas de ahí que resultan imperiosa la conexión para que este sobre tensión deben a tierra evitando daños.

- **Para funcionamiento.** – estas conexiones se las realiza en puntos específicos de la subestación para garantizar su funcionamiento, confiabilidad y seguridad. Dentro de los puntos del sistema por conectar a tierra tenemos “neutros de los alternadores, transformadores, devanados conectados en estrella, apartarrayos, hilos de guarda, transformadores de potencial, etc.”.
- **Para trabajo.** – durante los trabajos de mantenimiento que se realizan en las subestaciones eléctricas es recomendable conectar temporalmente a tierra ciertos componentes para evitar que se produzcan daños al personal de mantenimiento y liberar la parte secundaria.

**Figura 3**

*Diagrama de conexión a tierra*



Nota: Adaptado de Conexión a tierra de un equipo, pág. 58, por Martínez, 2012.

#### **2.1.4.6 Enclavamientos**

“Los enclavamientos más importantes en una subestación son eléctricos y mecánicos, los cuales sirven para restringir o bloquear el funcionamiento de un equipo. Este sistema protege la instalación eléctrica de maniobras erróneas”

(Albarado, 2017, p. 42). Es importante siempre verificar que estos se encuentren en un funcionamiento adecuado desde la sala de control. Tenemos dos tipos de enclavamientos:

- Enclavamiento mecánico. – su operación se realiza de manera manual
- Enclavamientos eléctricos. – su enclavamiento se lo da por medio de contactos y relés.

## **2.2 Importancia de la variable de estudio**

Como ya se ha mencionado el mantenimiento es un punto importante dentro de la subestación eléctrica ya que esta es la encargada de distribuir energías eléctricas a múltiples destinos donde se la hace para uso doméstico o comercial. Esto conlleva a tener claro que un mantenimiento adecuado va a evitar que existan cortes de suministro eléctrico debido a fallas que puedan ocurrir por la falta o inexistencia de un correcto plan de mantenimiento que evite inconvenientes de funcionamiento.

Realizar un plan de mantenimiento procura analizar cuál va a ser la mejor estrategia o forma de ejecutar el programa preventivo – predictivo es decir cuando se lo debe hacer y cuál va a ser su frecuencia. Dentro del plan la intención va a ser optimizar tareas de mantenimiento al unir unas con otras reduciendo tiempos al realizar actividades en conjunto y no diferenciadas unas de otras de esta manera no se desperdicia recurso humano y tiempo.

Dentro del plan de mantenimiento realizar una programación adecuada y no improvisada evita detenciones innecesarias del sistema ya que muchas de las veces conllevan a realizar un mantenimiento correctivo y como se ha descrito anteriormente es una tarea muy costosa por la falta de decisión o planificación respecto al trabajo

que se va a realizar. De ahí que se justifica la importancia de realizar un mantenimiento preventivo – predictivo de esta manera se va a evitar daños que generen trabajos correctivos incrementado sus costos fuera del presupuesto de mantenimiento que maneja la Corporación Eléctrica de la subestación Playas por ello el plan de mantenimiento preventivo – predictivo para optimar recursos humanos y económicos.

### 2.3 Análisis comparativo de las bases teóricas

**Tabla 2**

*Análisis de la variable mantenimiento*

TÓPICO	DEFINICIÓN	AUTOR
	“Se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo”	(Navarro, 2004)
<b>MANTENIMIENTO</b>	“Cualquier clase de trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos, máquinas, etc. para que éstos continúen o regresen a proporcionar un servicio de calidad, son trabajos de mantenimiento, pues están ejecutados con ese fin”	(Díaz & Castro, 2012)
	“Mantenimiento es el conjunto de actividades y acciones encaminadas a mantener o recuperar la confiabilidad de los equipos, garantizando la máxima disponibilidad de estos y conservándolos en óptimas condiciones de operación”	(ESP OIL, 2010)

Como lo han definido los tres autores en la tabla de análisis todos afirman y concuerdan que la tarea de mantenimiento tiene como objetivo realizar trabajos para minimizar o evitar daños graves en los equipos o instrumentos para así garantizar el perfecto funcionamiento tanto en condiciones de operación como de confiabilidad a un costo mínimo sin incurrir en costos más elevados que se puedan dar por la falta de mantenimiento en la subestación eléctrica objeto de esta investigación.

**Tabla 3**

*Variable gestión de mantenimiento*

TÓPICO	DEFINICIÓN	AUTOR
	Este es un proceso sistemático que entrega una educada disposición de recursos que garanticen un firme desempeño de las maquinarias. Llevar una adecuada gestión va a determinar el éxito a largo plazo, evitar malgastar recursos, evitar paralizaciones y evitar pérdidas de dinero.	(Aula, 2022)
<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	“Es una metodología utilizada para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe cumpliendo su función en el contexto operacional presente con un enfoque sistemático para mejorar la confiabilidad de los equipos a un mínimo costo”	(Aguilar & Pérez, 2015, p. 16)
	“Todas las actividades de la gestión que determinan los objetivos del mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades, y las realizan por medio de planificación del mantenimiento, control y supervisión del mantenimiento, mejora de los métodos en la organización incluyendo los aspectos económicos”	(UNE, 2012)

Todas las empresas independientemente del sector dependen de tener una adecuada gestión del mantenimiento ya que en este proceso se busca mantener y conservar los activos, maquinarias o recursos que tiene la empresa controlando costos, tiempo, recursos asegurados el funcionamiento de los equipos, herramientas, instalaciones o maquinas evitando su detención por daños.

#### **2.4 Análisis crítico de las bases teóricas**

Para Durán (2016) en su trabajo *“Metodología Integral para gestión de activos en subestaciones de distribución”* donde se implementa una metodología que integra métodos de evaluación en la degradación de los equipos el cual incluye decisiones en la operación, mantenimiento e inversión. Realizando un análisis de sensibilidad en la operación de mantenimiento considerando estándares normativos.

Se hace relevancia la falta de mantenimiento de los equipos que componen la subestación, así como las estructuras de soporte eléctrico y civiles, encontrando como novedad el fenecimiento de vida útil de muchos equipos que están operando en la subestación. No se tiene los manuales de los fabricantes y si los hay, estos están incompletos o ilegibles. además de no haber planificado repotenciarlos o reemplazar los que fuera necesario, ni tener en stock en bodega de repuestos de accesorios.

Para (2014) en su trabajo de maestría *“Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional”* propone que el uso de una gestión adecuado del mantenimiento que se base en un monitoreo, analizando los riesgos aplicados a los equipos eléctricos del sistema.

La utilización de la *"metodología Integral para gestión de activos en subestaciones de distribución"* se presenta como una decisión estratégica de gran relevancia en la gestión de infraestructura eléctrica, y existen varios motivos convincentes para respaldar su adopción. En primer lugar, esta metodología ofrece una perspectiva completa que abarca todo el ciclo de vida de los activos eléctricos en subestaciones. Esto significa que no solo se centra en aspectos inmediatos, como el mantenimiento reactivo, sino que considera también la operación, el mantenimiento proactivo, las decisiones de inversión y el cumplimiento normativo. Esta amplitud de enfoque garantiza que no se pierda de vista ningún aspecto crítico en la gestión de activos, lo que es esencial para la confiabilidad y eficiencia a largo plazo.

Además, la capacidad de evaluar la degradación de los equipos de manera continua y anticipada es una característica destacada de esta metodología. Detectar problemas antes de que se conviertan en fallas graves permite una planificación y ejecución eficaz de las acciones de mantenimiento, minimizando así los tiempos de inactividad no planificados y los costos de reparación. Esto no solo optimiza la disponibilidad de la infraestructura eléctrica, sino que también contribuye a una gestión más rentable de los recursos.

Otro factor clave es la consideración de los estándares normativos. En el sector eléctrico, el cumplimiento de regulaciones y normativas es esencial para garantizar la seguridad de las operaciones y la calidad del servicio eléctrico. La metodología permite evaluar cómo las decisiones de operación y mantenimiento afectan el cumplimiento de estas normativas, lo que es vital para evitar sanciones legales y riesgos asociados.

## CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL

### 3.1. Reseña histórica

El 15 de diciembre de 2008 se creó mediante escritura pública de fusión la Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A y, estuvo integrada por las “disueltas empresas eléctricas de distribución: Bolívar S.A., Regional El Oro S.A., Regional Esmeraldas S.A., Regional Guayas-Los Ríos S.A., Manabí S.A., Milagro C.A., Los Ríos S.A., Santo Domingo S.A., Península de Santa Elena S.A. y, Regional Sucumbíos S.A” (CNEL EP, 2022).

Para el “13 de marzo de 2013 mediante Decreto Ejecutivo No. 1459, emitido el 13 de marzo de 2013 se constituyó la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP” (CNEL EP, 2022). Cuya finalidad fue el de prestar servicios públicos de distribución y comercialización de energía eléctrica.

Para el 17 de septiembre de 2014, “se concretó la fusión por absorción de la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil EP, hacia la Empresa Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad. CNEL EP. Producto de esta fusión se crea la Unidad de Negocio Guayaquil” (CNEL EP, 2022).

Finalmente, el 5 de marzo de 2015 mediante resolución se creó la Unidad de Eficiencia Energética sumando así 12 las unidades de negocio que conforman la corporación implementando una estructura organizacional para estas unidades, con ello se convierte en una de las más grandes del Ecuador con más de 1.2 millones de clientes finales (CNEL EP, 2022).

## 3.2. Filosofía organizacional

### 3.2.1. Quienes somos

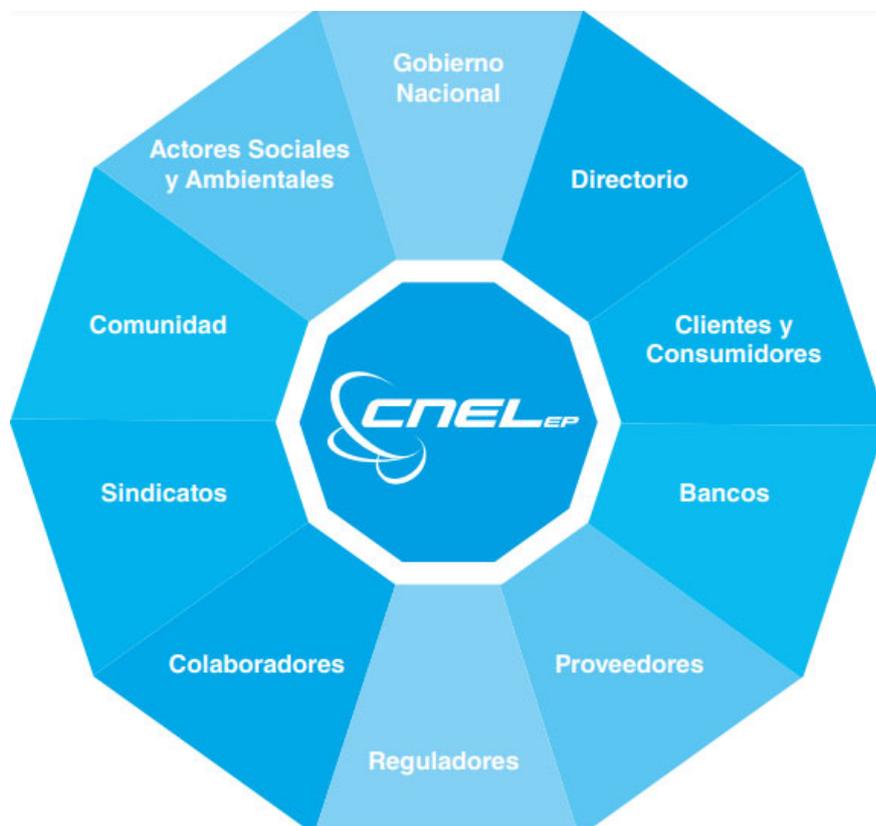
Para CNELEP (2022):

La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNELEP, tiene como objeto brindar el servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica, dentro del área asignada, bajo el régimen de exclusividad regulado por el Estado, a efectos de satisfacer la demanda de energía eléctrica, en las condiciones establecidas en la normativa aplicable al sector eléctrico y suministrar electricidad a los consumidores.

### 3.2.2. Grupos de interés

Figura 4.

*Grupos de interés CNELEP*



Nota: Adaptado de *Grupos de interés*, por CNELEP, 2022.

“El compromiso de un servicio de calidad que vaya de la mano con la edificación de proyectos sólidos que beneficien a las comunidades en particular y al país en general” (CNEL EP, 2019).

### 3.2.3. Misión

“Distribuir y comercializar energía eléctrica gestionando la expansión de la cobertura del servicio con calidad y eficiencia en un marco de sostenibilidad considerando aspectos técnicos, valor social y de cuidado del medio ambiente para lograr la satisfacción de nuestros clientes” (CNEL EP, 2022).

### 3.2.4. Visión

“Para el 2025 será la empresa pública referente en el sector eléctrico del país en términos de eficiencia y modernización, dentro de un marco de sostenibilidad” (CNEL EP, 2022).

### 3.2.5. Políticas de la empresa

**Figura 5.**

*Políticas empresariales*

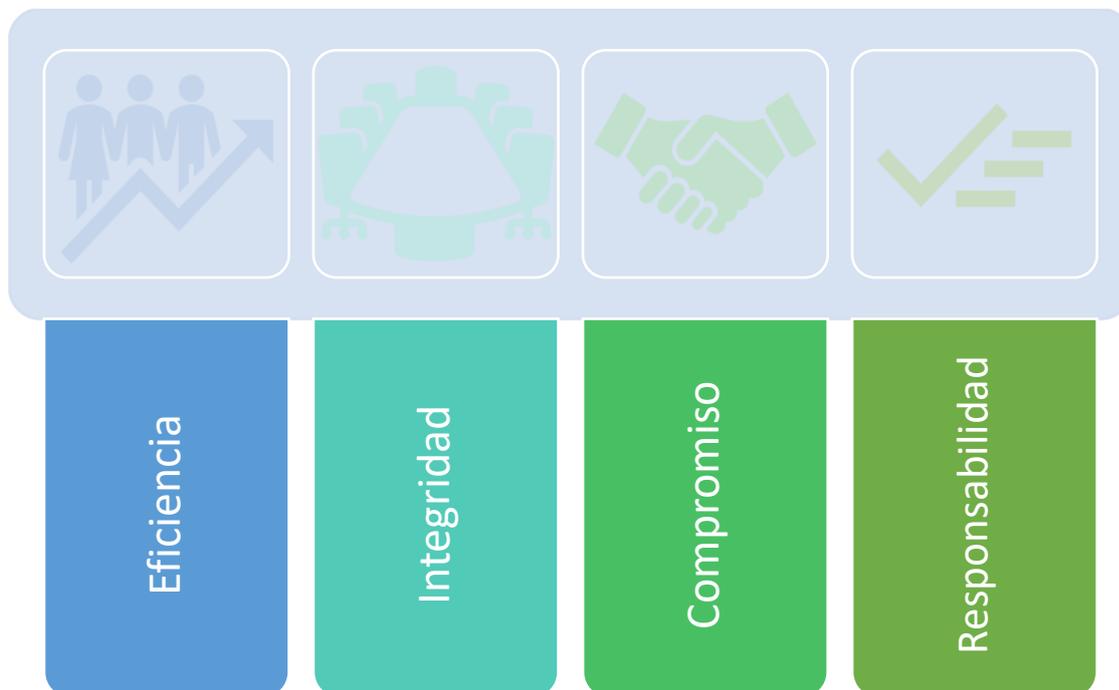
<b>EFICIENCIA CORPORATIVA</b>	Planeación y maximización del uso de los recursos organizacionales a lo largo de toda la cadena productiva para la agregación de valor a los clientes internos y externos.
<b>VISIÓN INTEGRAL</b>	Involucramiento de todas las áreas y temáticas necesarias para una eficiente y sostenible planeación, implementación, control, entrega, cierre y seguimiento de las iniciativas de la corporación, así como de la toma de decisiones en el ámbito de sus operaciones.
<b>CALIDAD EN SERVICIOS Y PRODUCTOS</b>	Satisfacción formal de los requerimientos en productos y servicios, tantos internos como externos, de acuerdo con los compromisos con los involucrados y necesidades de la Corporación.
<b>GESTIÓN SOSTENIBLE</b>	Incluir la visión de largo plazo en la planeación y ejecución de iniciativas y operaciones de la Corporación, considerando todas las aristas de sostenibilidad a nivel social, ambiental y Corporativo.

Nota: Adaptado de CNEL EP, 2022.

Como se indica son los principios, formas de pensar y actuar de CNEL estas son claras y coherentes al ser beneficiarios directos enmarcan con una visión integral de todas las áreas para entregar servicios internos y externos de calidad con una gestión sostenible en la planeación y ejecución de iniciativas por parte de la subestación eléctrica Playas.

### **3.2.6. Valores**

- **Eficiencia:** Describe la capacidad de lograr resultados óptimos con los recursos disponibles. Implica hacer las cosas de manera efectiva y en el menor tiempo posible, evitando el desperdicio de recursos como tiempo, energía y dinero.
- **Integridad:** Se refiere a la honestidad y la coherencia en las acciones y valores personales. Implica actuar de manera ética y moralmente correcta, incluso cuando nadie está observando.
- **Compromiso:** Se relaciona con la dedicación y la determinación en la consecución de metas y objetivos. Implica estar dispuesto a invertir tiempo y esfuerzo para cumplir responsabilidades y alcanzar resultados.
- **Responsabilidad:** Se refiere a la obligación de cumplir con las tareas y compromisos asignados y de asumir las consecuencias de las propias acciones. Implica ser consciente de las consecuencias de las decisiones y actuar de manera que se cumplan las obligaciones.

**Figura 6.***Valores CNEL EP*

Nota: Adaptado de Valores, por CNEL EP, 2022.

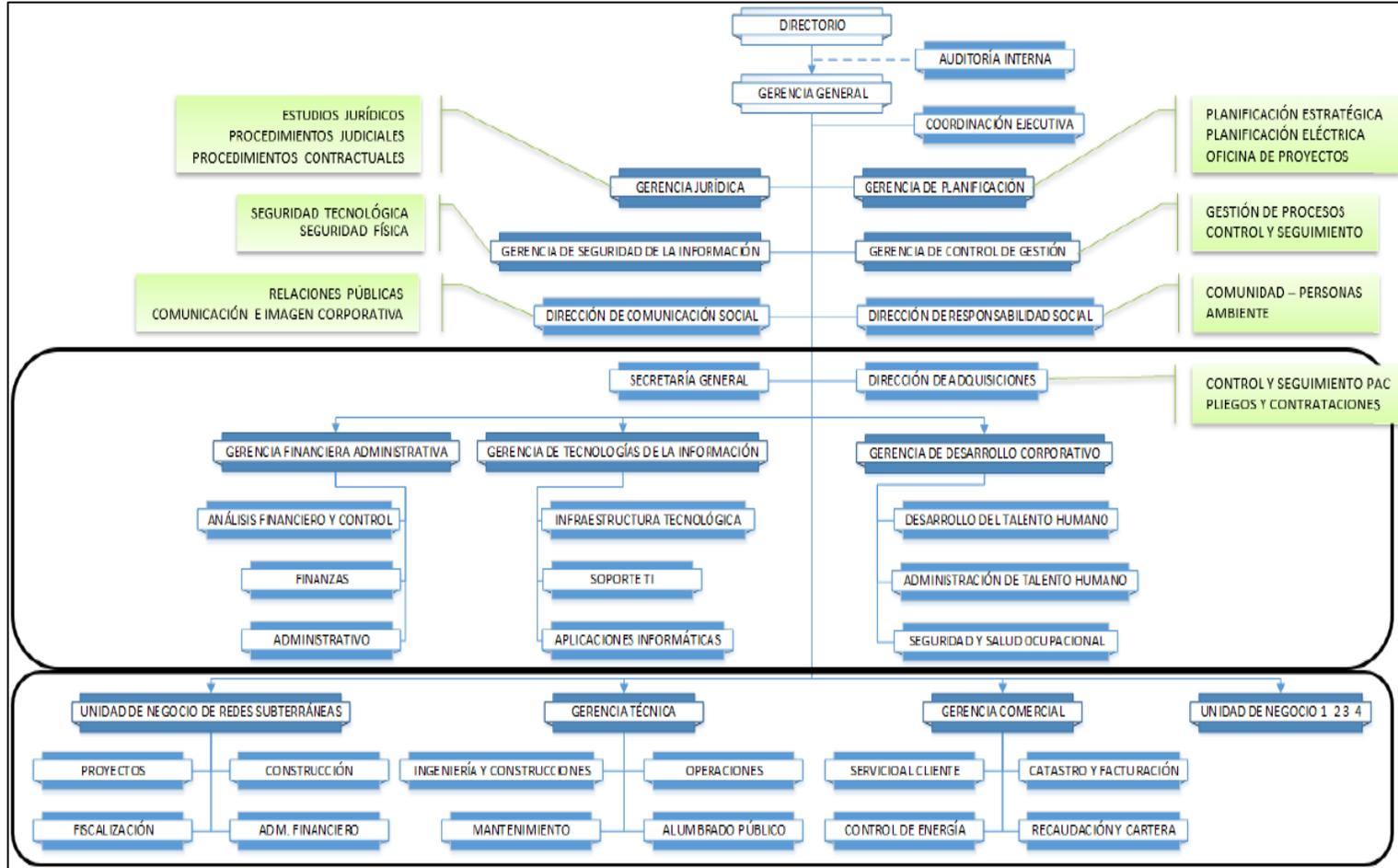
Dentro de los valores corporativos estas características son las que definen y le sirven de la línea base para su crecimiento que influyen en el público objetivo como el compromiso eficiente hacia sus clientes en la entrega de servicio eléctrico responsable con el medio ambiente (CNEL EP, 2022).

### **3.3. Diseño organizacional**

Para CNEL su diseño organizacional se maneja por la alta gerencia que tiene como matiz central y cabeza principal y es desde ahí que se direcciona cada orden hacia los directores que están al frente de cada área y estos a su vez se apoyan en líderes que tiene cada departamento para luego continuar con los niveles secundario-llamados jefes de secciones donde estos imparten la información al personal de trabajo que están a cargo del mantenimiento.

Figura 7

Organigrama CNEL EP



Nota: Tomado de Organigrama, por CNEL EP, 2022.

- Auditoría Interna: Es un departamento independiente dentro de una organización que se encarga de evaluar y revisar sus operaciones, sistemas internos y controles para garantizar su eficacia y cumplimiento de normativas.
- Gerencia Jurídica: Es responsable de manejar los asuntos legales de la organización, incluyendo la representación legal, la gestión de contratos, la resolución de disputas y el cumplimiento normativo.
- Coordinación Ejecutiva: La coordinación ejecutiva suele ser una función de apoyo a la alta dirección y se encarga de asegurar la comunicación y coordinación eficiente entre los diferentes departamentos y niveles de la organización.
- Gerencia de Planificación: Se enfoca en la formulación y ejecución de estrategias, planes de negocio y proyectos que permitan alcanzar los objetivos de la organización.
- Dirección de Comunicación Social: Se encarga de gestionar la comunicación de la organización con sus diversos públicos, incluyendo empleados, clientes, medios de comunicación y la sociedad en general.
- Dirección de Responsabilidad Social: Se enfoca en las acciones y proyectos de responsabilidad social corporativa de la organización, que incluyen iniciativas de sostenibilidad, filantropía y participación comunitaria.

- Gerencia Técnica: Se encarga de la gestión de la tecnología y los recursos técnicos de la organización, incluyendo la infraestructura tecnológica y los equipos especializados.

### **3.4. Servicios que presta CNEL EP**

Los servicios que se especifican a nivel de balcón de servicios CNEL EP (2022):

Instalación de medidor para servicio eléctrico: Este servicio implica la instalación de un medidor eléctrico en una ubicación específica, como una residencia o un negocio, para medir el consumo de energía eléctrica. Es esencial para establecer un contrato de suministro eléctrico y facturar adecuadamente el consumo.

Retiro definitivo del medidor de servicio eléctrico: Cuando un cliente decide dar de baja su servicio eléctrico de forma permanente, solicita el retiro definitivo del medidor. Esto implica desconectar el suministro eléctrico y retirar el medidor de la ubicación, lo que pone fin a la relación contractual con la compañía eléctrica.

Solicitud de descuento por tercera edad: Este servicio está destinado a personas mayores que cumplen con ciertos criterios de edad y/o ingresos. Los descuentos por tercera edad ofrecen tarifas reducidas en los servicios públicos, como electricidad, para aliviar la carga económica de los ciudadanos mayores.

Solicitud de descuento por discapacidad: Similar al descuento por tercera edad, este servicio se proporciona a personas con discapacidades que cumplen con requisitos específicos. El objetivo es ayudar a las personas con discapacidad a acceder a servicios esenciales, como la electricidad, a tarifas más asequibles.

Cambio de medidor: Este servicio involucra la sustitución del medidor eléctrico existente por uno nuevo. Puede ser necesario por diversas razones, como la actualización de tecnología, la renovación de equipos obsoletos o la resolución de problemas de lectura del medidor.

Reposición de Sellos: Los medidores eléctricos suelen contar con sellos de seguridad para prevenir manipulaciones no autorizadas. Si es necesario realizar un mantenimiento o cambiar el medidor, es esencial volver a colocar estos sellos para garantizar la integridad del equipo y la precisión en la medición del consumo eléctrico.

### **3.5. Diagnóstico organizacional**

#### **3.5.1. Diagnostico FODA**

##### **3.5.1.1. Fortalezas**

- F1: Personal operativo capacitado.
- F2: Amplia participación en el mercado.
- F3: Infraestructura sostenible.
- F4: Capacidad para prestar el servicio.

##### **3.5.1.2. Oportunidades**

- O1: Nuevos clientes.
- O2: Ampliar mercado.
- O3: Alianzas con instituciones multilaterales.
- O4: Tecnologías para control de mediciones.
- O5: Asignación presupuestaria para mantenimiento

### **3.5.1.3. Debilidades**

D1: Sistema de gestión no se encuentran integrados.

D2: No contar con un sistema de gestión en la calidad.

D3: Equipos sin registros de mantenimiento.

D4: Cartera vencida.

D5. Falta de un plan de mantenimiento preventivo a los componentes

### **3.5.1.4. Amenazas**

A1: Cambios constantes en las gerencias.

A2: Generación de energía eléctrica no al 100%.

A3: Daños en los equipos que han cumplido ciclo operacional

A4: Falta de independencia financiera.

## **3.5.2. Análisis de la matriz FODA**

### **3.5.2.1. Fortalezas**

Una de las principales que se puede resaltar es el nivel del personal que se encarga del mantenimiento de las subestaciones eléctricas, debido al tener una infraestructura sostenible se amplía su participación en el mercado le da la capacidad para prestar el servicio a millones de familias en la entrega de servicio eléctrico. Al ser una empresa pública presenta presupuestos que se manejan con vital importancia y se invierten en equipos y capacitación al personal.

### **3.5.2.2. Oportunidades**

Dentro de las oportunidades una de las que resaltan es lograr lianzas institucionales que le van a ayudar a fortalecer sus procesos de generación,

mantenimiento y control de energía para poder ampliar su mercado en la entrega de servicio eléctrico para lograr la cobertura de servicio y con ello captar nuevos clientes para la subestación eléctrica Playas.

### **3.5.2.3. Debilidades**

El no disponer de una integración del modelo de gestión no le permite encargarse de una manera adecuada ante los problemas que se puedan presentar lo que influye en la gestión de calidad al no encontrarse integrados los sistemas traduciéndose en que no exista manuales o procedimientos para realizar actividades de mantenimiento o cualquier otro proceso que se requiera. El no contar con un plan adecuado de mantenimiento preventivo dentro de la subestación genera que los equipos no funcionen adecuadamente por lo tanto se reduce su capacidad de operación en la generación de energía, esto va de la mano al no contar con registros que permitan conocer el historial de mantenimiento permitiendo saber cuáles son los correctivos por realizar.

### **3.5.2.4. Amenazas**

Dentro de ellas se tiene que el cambio constante de las gerencias detiene los procesos que se están realizando ya que cada gerencia tiene su perspectiva u objetivos que tienen plasmados lo que afecta en el desarrollo de los procesos y adquisiciones al no tener la continuidad debida, esto al mismo tiempo conlleva que los componentes puedan presentar daños por la falta de mantenimiento o hayan cumplido su ciclo operacional y se tenga la necesidad urgente de realizar cambios en los componentes de la subestación eléctrica.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Diagnóstico al proceso actual de mantenimiento eléctrico

La propuesta de mejora se desarrolla en función de mejorar el servicio eléctrico que la subestación eléctrica Playas presta en esta zona debido a que se han presentado una serie de inconvenientes y problemáticas que dificultan el desarrollo óptimo del servicio a consecuencia de esto han existido un sinnúmero de quejas y reclamos por parte de los usuarios que ponen en entredicho la imagen de esta subestación como parte del diagnóstico situacional es importante establecer el por qué se originan los objetivos que se desean alcanzar.

Inicialmente la competencia administrativa de la subestación eléctrica Playas se daba desde la unidad de negocios de Santa Elena y esta competencia recientemente fue traspasada para la unidad de negocios de Guayaquil la misma que actualmente ya cuenta con cuatro subestaciones bajo su mando, en el traspaso de las competencias realizadas se evidenciaron problemas de carácter administrativo financiero y técnico uno de los principales problemas administrativos que se evidenció durante el traspaso de competencias fue la poca predisposición por parte de la gerencia en aceptar los activos que conforman el sistema de energía eléctrica de la subestación Playas esto ya que no se había realizado una auditoría previa con el correspondiente evalúo del estado físico y operativo de los equipos y estructuras.

Con respecto al tema financiero la problemática principal que se da es que no se cuenta con una partida presupuestaria que permita la implementación de mejoras necesarias para el óptimo desarrollo y adecuadas funciones de esta subestación. es decir no se pueden realizar inversiones a gran escala para el reemplazo de equipos o reparaciones civiles y mecánicas de corto mediano y largo plazo que son prioritarias

para la gestión que se realiza la subestación ya que actualmente el presupuesto económico con el que cuenta esta institución es muy bajo para todas las mejoras e inversiones correspondientes que se deben aplicar en función de otorgar un servicio eléctrico en esta zona de calidad y seguro para los usuarios.

Sin dejar atrás el aspecto técnico pese a no contar con una auditoría de verificación e inspección de los equipos que se encuentran en la subestación eléctrica de Playas en las visitas que se han realizado a las instalaciones de esta subestación se ha podido evidenciar factores muy relevantes que afectan directamente el área técnica de esta institución tales como la falta de mantenimiento de los equipos que componen toda la subestación sin dejar atrás las estructuras de soporte eléctricos y civiles que han permitido diagnosticar el término de vida útil de muchos de los equipos con los que se están operando actualmente en esta subestación.

Continuando con el aspecto técnico es importante recalcar que esta subestación opera sin tener los manuales de los fabricantes de los equipos y en caso de existir dichos manuales de ciertos equipos los mismos se encuentran incompletos o ilegibles debido al tiempo que lleva de operación, a simple vista también es notorio que no ha existido una planificación de repotenciación o reemplazos de los equipos en casos necesarios además que la bodega es de repuesto en esta institución no cuenta con un stock necesario y oportuno de accesorios para el reemplazo de los equipos que lo necesita para el correcto desarrollo de sus actividades.

Es evidente que está su estación ha realizado sus funciones operativas con muchas falencias pues evidencia también que no existe información referentes a planos eléctricos o diagramas de conexiones del sistema de protección y mucho menos un historial que identifique el mantenimiento que se realiza a los equipos de la subestación, acontecimientos que denotan una gran falencia por parte de los directivos administrativos de esta subestación y la falta de seguridad tanto para el personal que labora en estas instalaciones como la ausencia de seguridad del servicio eléctrico que se brinda a los usuarios del sector Playas.

Una de las principales preocupaciones que se presentan en esta subestaciones actualmente a cargo de la unidad de negocios de Guayaquil es el no poder garantizar de manera continua el suministro de energía eléctrica esto a consecuencia de la falta de información sobre la infraestructura y equipamiento de la subestación al igual que la falta del historial de mantenimiento de los equipos y activos recibidos en el cambio de dirección, actualmente en esta subestación se presentan múltiples interrupciones del servicio eléctrico por lo que este factor incrementa las preocupaciones para los actuales responsables de dicha institución ya que se ha convertido en un reto el poder brindar un continuo y óptimo suministro de energía eléctrica a los pobladores del sector donde se desarrolla la presente investigación.

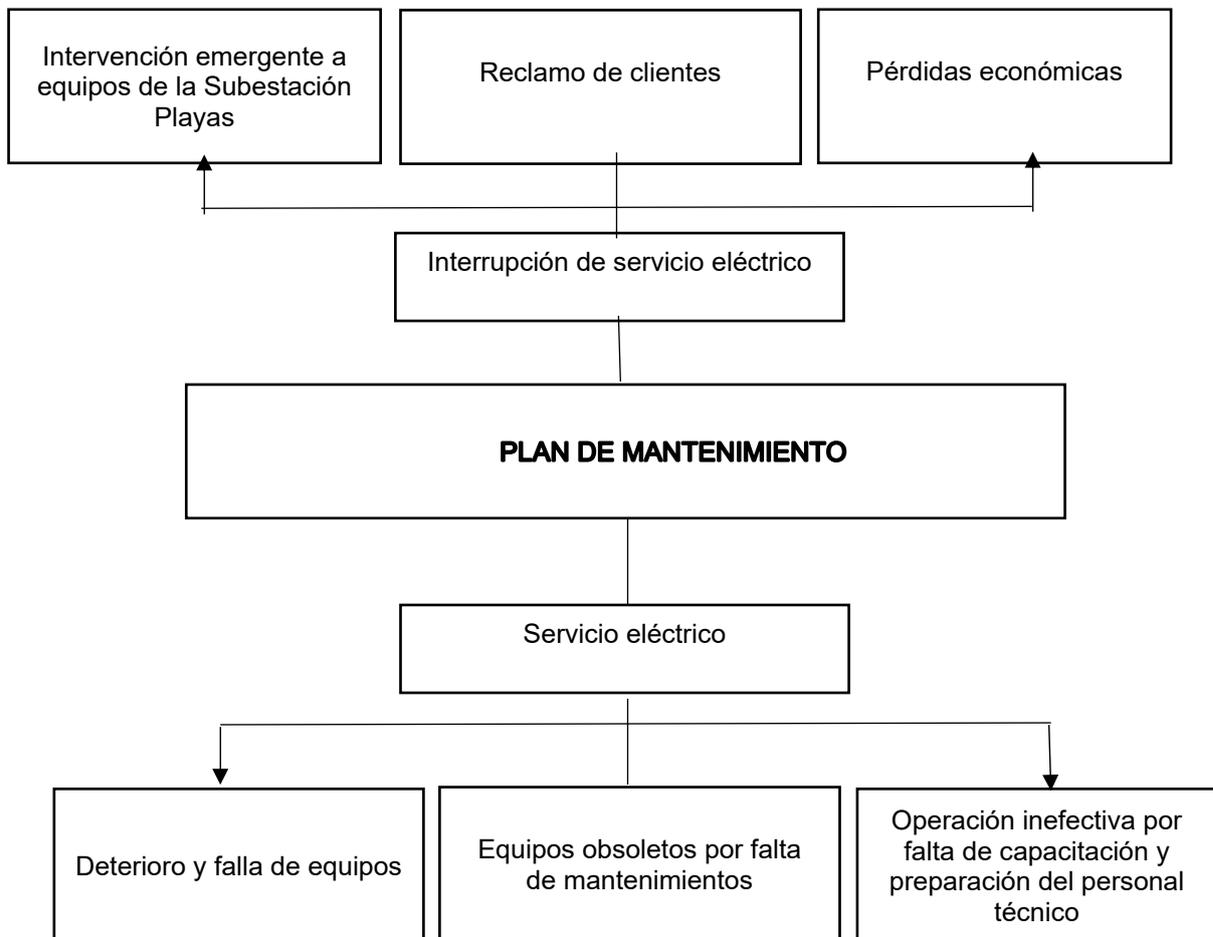
Por lo tanto, es indispensable poder tomar acciones correctivas y de mejora que permitan a la unidad de negocios de Guayaquil brindar un continuo suministro de energía eléctrica en condiciones óptimas y seguras para los usuarios del cantón Playas generando así se mejora los servicios eléctricos.

#### 4.1.1 Árbol de problemas Subestación Eléctrica Playas

El árbol de problemas para la identificación de las causas que generan la los acontecimientos en la subestación Playas que inciden en la suspensión prolongada del servicio eléctrico de este sector, los resultados obtenidos mediante este instrumento servirán para el desarrollo de la propuesta de mejora en el plan de mantenimiento Preventivo - Predictivo de la Subestación Eléctrica Playas de la Empresa Eléctrica Pública Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP.

**Figura 8.**

*Árbol de problemas*



#### **4.1.1.1 Observaciones del árbol de problemas de la subestación Playas**

Mediante el uso de la herramienta árbol de problemas se ha podido identificar los principales incidentes que se presentan en el servicio eléctrico de la subestación Playas donde actualmente se tiene conocimiento de serios problemas en la continuidad del servicio eléctrico que se brinda a los usuarios del sector Playas, ya que en los últimos meses se han receptado gran número de quejas por parte de los usuarios debido a la interrupción del servicio eléctrico.

Estos acontecimientos perjudican de manera importante a los usuarios de este sector ya que al no contar con el servicio eléctrico la zona comercial de este sector no puede elaborar de manera regular, por lo que se ven obligados a realizar el cierre temporal de sus negocios hasta la reactivación del servicio eléctrico por parte de la subestación eléctrica Playas.

El árbol del problema también ha identificado que a consecuencia de las interrupciones del servicio eléctrico el personal técnico de la subestación debe realizar intervenciones emergentes en los equipos técnicos de esta institución lo que conlleva hay incrementar las órdenes de trabajo y las horas empleadas para la revisión y solución de los acontecimientos emergentes suscitados por la interrupción del servicio eléctrico de esta zona, este hecho genera mayor gasto económico para la subestación eléctrica puedes hacer daños recurrentes y masivos los recursos económicos que se invierten en la reparación de dichos problemas se han incrementado continuamente por lo que a más de generar gastos económicos la subestación eléctrica de Playas por la falta de facturación de servicio eléctrico debido a las interrupciones prolongadas.

Con la herramienta utilizada también se ha podido evidenciar que las pérdidas económicas que representan para la subestación eléctrica Playas son de suma importancia ya que si se considera el lapso de tiempo prolongado y repetitivo en el cual no existe servicio eléctrico en la zona de Playas quiere decir que las horas o días que tarde el personal técnico de la subestación en reparar y solucionar los inconvenientes que generan la interrupción del servicio serán los días u horas que la empresa dejará de facturar kilovatios de energía eléctrica, lo que económicamente hablando representan pérdidas masivas para esta subestación eléctrica.

En cuanto a los factores que son los causantes de la interrupción del servicio eléctrico se puede mencionar a las fallas de los equipos eléctricos con los que cuenta la subestación de Playas, estos presentan continuas y repetitivas fallas operativas y se debe a que muchos de los equipos que se usan en esta empresa eléctrica tienen alrededor de 20 años de instalación y uso por lo que su tiempo de vida útil ha finalizado y esto genera los problemas continuos o daños severos que ocasionen la interrupción del servicio eléctrico dentro de este punto se ha evidenciado que los equipos eléctricos de esta subestación presentan un deterioro importante debido a la falta de mantenimiento que debe existir de manera permanente y continua para lograr un óptimo funcionamiento y preservar en mejores condiciones estos equipos.

A consecuencia de la falta de mantenimiento de los equipos que son utilizados para generar el servicio eléctrico en esta zona se detectó que existe un gran número de equipos obsoletos que se encuentran discontinuados por su fecha de elaboración y en otros casos equipos que debido a los avances tecnológicos que se encuentran en la actualidad han dejado de funcionar por falta de incompatibilidad con nuevos equipos y tecnologías de uso para generar el servicio de energía eléctrica, entonces

a razón de lo antes mencionado se generaliza que una de las causas principales de los acontecimientos con el servicio eléctrico en esta zona se debe a la falta de mantenimiento e innovación en la adquisición de nuevas tecnologías para generar el servicio eléctrico en esta zona rural de Guayaquil.

Parte de las causas que inciden en los inconvenientes que se presentan con el servicio eléctrico está ligado a la inadecuada operación de los equipos por parte del personal técnico, pues en varias ocasiones ha quedado en evidencia la falta de conocimiento y capacitación en el personal técnico para el desarrollo de las actividades y más aún para dar solución a los inconvenientes que se presentan con los equipos que provocan la desconexión o interferencia del servicio.

La incompatibilidad de ciertos equipos con las nuevas tecnologías utilizadas para el desarrollo y prestación de servicios eléctricos dificulta la realización operativa de los técnicos pues desconocen de muchos procesos que eran utilizados hace años como herramienta de mantenimiento o manejo de los equipos que actualmente se encuentran en la subestación eléctrica Playas por lo que el desconocimiento por parte de los colaboradores se relaciona con uso y manipulación de equipos obsoletos y en mal estado lo que genera se preste un mal servicio.

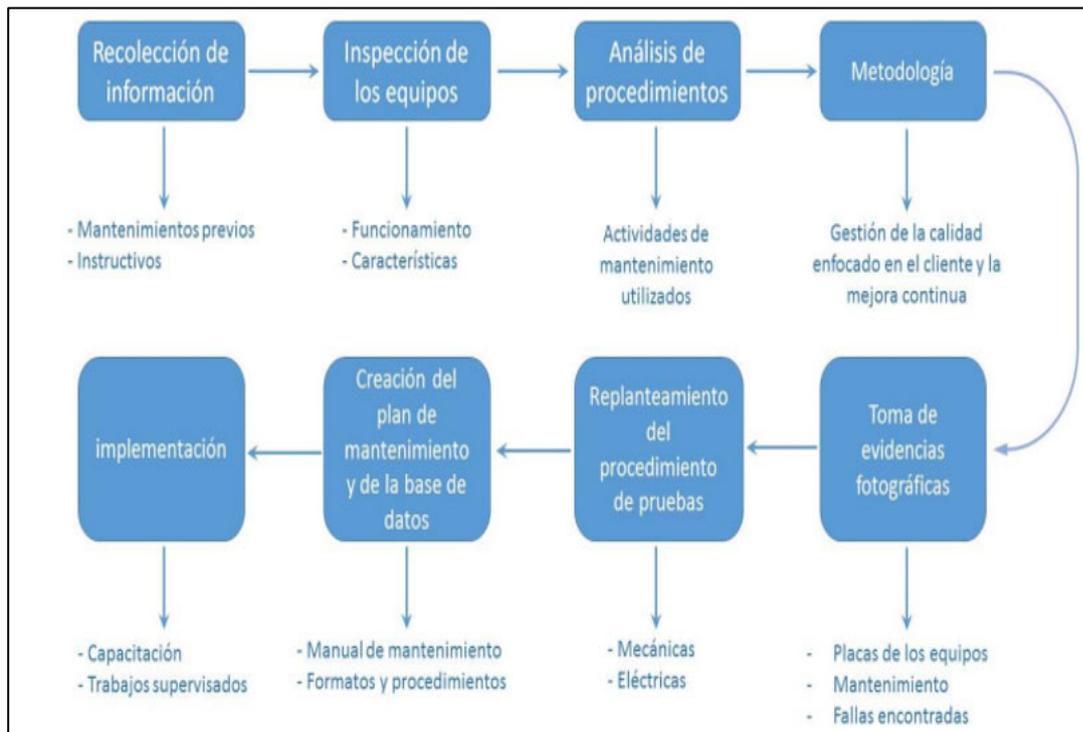
#### **4.1.2 Investigación de campo**

En vista de que existe graves problemas con la desconexión e interferencia del servicio eléctrico en el sector designado a la subestación eléctrica Playas es importante realizar una investigación de campo para determinar cuáles son los factores y el estado específico de los equipos eléctricos que se encuentran en las instalaciones de la subestación eléctrica para ello se ha establecido un proceso a seguir con el cual se pretende recopilar información importante irrelevante para el

desarrollo de la propuesta de mejora, dado que la investigación de campo requiere la elaboración de un proceso para la obtención de los resultados necesarios se establece el siguiente proceso para la investigación requerida.

**Figura 9.**

*Proceso para la investigación de campo*



Teniendo en cuenta que en la subestación eléctrica existe un gran número de equipos eléctricos que son utilizados para el desarrollo del servicio de energía eléctrica de la zona correspondiente se ha hecho necesario la selección de un grupo de colaboradores para el levantamiento de información correspondiente al estado físico y operativo de los equipos que se encuentran en estas instalaciones, al mismo tiempo se estableció un proceso que se debe seguir para poder lograr obtener la información verídica que se busca de esta investigación de campo.

Como punto principal se realizará la inspección de los equipos el cual estará enfocado en el funcionamiento que tiene actualmente y las características que destacan al equipo que se analiza al mismo tiempo se deberá realizar un análisis de procedimientos que identifiquen cuáles son las actividades necesarias para llevar a cabo un mantenimiento en el equipo analizado, posterior a ello se procederá con la toma de evidencias fotográficas como muestra del estado físico de los equipos y se realizarán pruebas correspondientes para validar el funcionamiento de cada uno de ellos, con toda esta información obtenida las pruebas realizadas y la evidencia necesaria se dará comienzo a la creación de estrategias que permitan implementar un plan de mantenimiento para los equipos de esta subestación eléctrica Playas.

El levantamiento de información que se realice al igual que las evidencias fotográficas obtenidas en la investigación de campo se encontrarán en el apartado de anexos de la presente investigación, esto con la finalidad de evidenciar y justificar la información utilizada para el desarrollo de la propuesta de mejora que posteriormente será implementada en la subestación eléctrica Playas de la ciudad de Guayaquil.

### 4.1.3. Matriz de marco lógico

Tabla4

Matriz de marco lógico servicio eléctrico subestación Playas

	<b>RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<b>FIN</b>	Elaborar un plan de mejora enfocado en el mantenimiento preventivo - predictivo de la subestación eléctrica Playas	Mejora de los procesos de mantenimiento en la subestación.	Análisis de revisión Resultados de pruebas	Reducción de continuidad de servicio, mejora del servicio eléctrico en el sector Playas.
<b>PROPÓSITO</b>	Corregir y mantener un proceso de manteniendo eficiente y seguro	Eficiencia de equipos y servicio eléctrico.	Mantenimiento preventivo predictivo	Contar con un manual y proceso de mantenimientos establecidos
<b>COMPONENTES</b>	Programa de mantenimiento Pruebas de equipos Capacitación y preparación del personal técnico Cambio e implementación de equipos.	Continuidad del servicio Productividad laboral Funcionalidad de equipos	Pruebas de revisión y mantenimiento	Desarrollo de actividades con precisión y eficiencia que garantice la calidad y seguridad del servicio eléctrico.
<b>ACTIVIDADES</b>	Revisión y pruebas físicas de equipos Políticas de mantenimientos Mejoras de conocimiento del personal técnico	Personal responsable de proceso de seguimiento y control	Indicadores de control	Verificación de desarrollo e implementación de las actividades control de resultados

Con el desarrollo de la matriz de marco lógico en función del problema central presentado en la estación eléctrica Playas, se determinaron factores que inciden de manera importante en las falencias que se presentan en el servicio eléctrico y el proceso de mantenimiento de los equipos, por lo que la MMI permitió presentar de forma sistemática y con mayor lógica los objetivos o logros que se requieren conseguir mediante la propuesta de mejora enfocada a un plan de mantenimiento preventivo-predictivo, dentro de la matriz se pudo establecer los factores externos que influirán en la mejora a presentar.

#### 4.1.4. Pruebas de diagnóstico realizadas en la subestación Playas

##### 4.1.4.1. Pruebas a cubículos de medio voltaje subestación Playas

Se realiza el mantenimiento del switchgear extraíble de la alimentadora Engabao. Se limpian y se lubrican los 6 terminales de barras enchufables y se realiza la prueba de resistencia de aislamiento del interruptor con los siguientes resultados:

**Tabla 5**

Pruebas cubículos de medio voltaje

<b>Alimentadora: Engabao</b>					
<b>Datos de placa del switchgear en SF6</b>					
Marca:	MITSUBISHI	Serie:	8F5041		
Fabricación:	1998 06	Operaciones:	862		
<b>Medición de Resistencia de aislamiento</b>					
Prueba	Estado	Mide	30 seg. (TΩ)	60 seg. (TΩ)	
1	Abierto	P1-T	1.55	1.57	
2	Abierto	P2-T	1.43	1.43	
3	Abierto	P3-T	1.89	1.95	
4	Abierto	P4-T	1.56	1.58	
5	Abierto	P5-T	1.51	1.92	
6	Abierto	P6-T	1.60	1.89	
7	Cerrado	P1-T	1.45	1.46	
8	Cerrado	P3-T	1.35	1.44	
9	Cerrado	P5-T	1.05	1.06	
10	Cerrado	P1-P3	1.05	1.68	
11	Cerrado	P3-P5	1.02	1.30	
12	Cerrado	P1-P6	1.12	1.33	

Los valores de resistencia de aislamiento marcan datos similares lo que a simple vista da un valor de uno. Con los valores obtenidos se puede apreciar que el aislamiento entre polos y entre fases muestra un margen de peligro moderado, a razón de esto es imprescindible establecer un control y observación trimestral, tomando en consideración que el nivel de riesgo tiende a incrementar por lo tanto se requiere el cambio del interruptor ya que su vida útil ha fenecido.

Se realiza el mantenimiento del switchgear extraíble de la alimentadora Cdla. Victoria, se limpian y se lubrican los 6 terminales de barras enchufables y se realiza la prueba de resistencia de aislamiento del interruptor con los siguientes resultados:

**Tabla 6**

Pruebas mantenimiento cubículos de medio voltaje

<b>Alimentadora: Cdla. Victoria</b>					
<b>Datos de placa del switchgear en SF6</b>					
Marca:	MITSUBISHI	Serie:	8F5024		
Fabricación:	1998 06	Operaciones:	1045		
<b>Medición de Resistencia de aislamiento</b>					
Prueba	Estado	Mide	30 seg. (TΩ)	60 seg. (TΩ)	
1	Abierto	P1-T	1.85	1.97	
2	Abierto	P2-T	1.53	1.75	
3	Abierto	P3-T	1.89	1.92	
4	Abierto	P4-T	1.65	1.68	
5	Abierto	P5-T	1.51	1.62	
6	Abierto	P6-T	1.60	1.79	
7	Cerrado	P1-T	1.45	1.48	
8	Cerrado	P3-T	1.37	1.46	
9	Cerrado	P5-T	1.08	1.16	
10	Cerrado	P1-P3	1.05	1.06	
11	Cerrado	P3-P5	1.04	1.11	
12	Cerrado	P1-P6	1.15	1.23	

Los valores de resistencia de aislamiento casi similares lo que a simple vista da un valor de uno. Con este valor inmediatamente se sabe que el aislamiento entre polos y entre fases está dentro del rango peligroso moderado y en observación trimestral para su posterior cambio del interruptor ya que su vida útil ha fenecido.

Se limpian los aisladores, se reajustan conexiones y se realizan pruebas de resistencia de aislamiento, factor de potencia del aislamiento, del transformador de poder marca LI de 16/20 MVA OA/FA, 69Δ/13.8Y KV, serie 481630001-001-001, que se encuentra en servicio en la Subestación.

#### 4.1.4.2. Resistencia del aislamiento

Voltaje de prueba: 5000V, T ambiente: 30.0°C

T aceite: 50.0°C, Humedad 70%

Equipo utilizado: Megger – MIT-525

**Tabla 7**

Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura

ENSAYADOS	PUESTOS A TIERRA	30" GΩ	60" GΩ	300" GΩ	600" GΩ
H1 H2 H3	X1 X2 X3 X0	10.73	12.41	20.1	25.3
	Cuba				
X1 X2 X3 X0	H1 H2 H3	3.28	4.05	4.99	5.34
	Cuba				
H1 H2 H3	Cuba	11.32	13.85	17.7	22.0
X1 X2 X3 X0					

La tabla muestra que los valores son aceptables para su funcionamiento, sin embargo, se presente una leve alteración la misma que al no tener el mantenimiento y vigilancia adecuada incrementara sus niveles de riesgos, por lo tanto, la resistencia del aislamiento requiere continuo seguimiento y control de funcionamiento, que permita identificar anomalías importantes.

#### 4.1.4.3. Factor de potencia del aislamiento de las bobinas

Voltaje de prueba: 10 y 7 KV, T aceite: 50.0°C.

Equipo utilizado: Megger DELTA 4000 10 KV

Valores sin corrección de Temperatura

**Tabla 8**

Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura

TEST MODE	ENERG	GROUND	SELECCIONVOLT KV	F.P. MED %	CAPACITANCIA pF
GST-GND	HV	LV	10.00	0.52	8152.81
GSTg-RB	HV	LV	10.00	0.54	3440.5
UST-R	HV	LV	10.00	0.60	4719.81

**Tabla 9**

Pruebas resistencia de aislamiento sin corrección de temperatura

TEST MODE	ENERG	GROUND	SELECCIONVOLT KV	F.P. MED %	CAPACITANCIA Pf
GST-GND	LV	HV	7.00	0.57	11179.83
GSTg-RB	LV	HV	7.00	0.49	6466.66
UST-R	LV	HV	7.00	0.55	4716.39

Los factores de potencias de aislamiento de las bobinas, muestran como resultado valores al límite del rango normal con tendencia a incrementar, por consiguiente, se muestra la falta de control y mantenimiento que permita controlar el rango de resistencia en márgenes estable que no represente riesgos para el servicio y los colaboradores.

#### 4.1.4.4. Medición de resistencia de la malla de tierra de la subestación

Voltaje de prueba: < 50 Vrms

Frecuencia test: 150 Hz.

Equipo utilizado: MEGGER Auto Earth Tester DET 24C

**Tabla 10**

Medición de resistencia de malla de tierra

ESTRUCTURA DE 69 KV (OHMIOS)	ESTRUCTURA DE GCB (OHMIOS)	TRANSFORMADOR DE PODER (OHMIOS)	ESTRUCTURA DE 13.8 KV (OHMIOS)	PROMEDIO (OHMIOS)
5.13	5.15	5.17	5.12	5.14

Los resultados del análisis realizado a la medición de resistencia de la malla de tierra de la subestación muestran valores sobre el rango normal de su funcionalidad, por lo tanto, se considera que representa riesgos para el servicio y el personal, en tal sentido se necesita reforzar la malla de tierra de la subestación por seguridad del personal para voltaje de paso y de contacto. Cabe destacar que el rango aceptable de la medición debe tener valores menores a 5 ohmios en subestaciones, siendo valores típicos y aceptables entre 0,6 a 0,7  $\Omega$ .

#### **4.1.4. Implementación y desarrollo de la guía de entrevista**

Por otra parte, también se hace uso del instrumento guía de entrevista para la recopilación de datos e información correspondiente a la situación que se vive y se considera relevante en los acontecimientos suscitados con el servicio de energía eléctrica que presta la subestación eléctrica Playas, ya que mediante este instrumento se realizará un acercamiento con el personal directamente involucrado y conocedor de la situación problemática que es sujeta de estudio en esta investigación.

Dicho lo anterior es importante examinare la población que será tomada en consideración para la aplicación de la guía de entrevista que como se mencionó será el personal directamente involucrado con la problemática en este caso se habla de un total de 25 colaboradores del área técnica de la subestación eléctrica Playas, ya que se tiene una población diminuta para la muestra de la investigación se considerará el total de la población, es decir que la guía de entrevista será aplicada a un total de 25 colaboradores del área técnica de la subestación eléctrica Playas.

El diseño de la guía de entrevista estará conformado por 10 preguntas de opción múltiple, el objetivo de las preguntas estará enfocado en determinar las causas y consecuencias de la interrupción del servicio eléctrico en el sector de Playas, por lo que la guía de entrevista será anónima con la finalidad de obtener información verídica real y confiable con la que se pueda determinar las causas del problema y presentar posibles alternativas de solución que brinden herramientas necesarias para proporcionar un servicio eléctrico óptimo, fiable, de calidad y seguro.

#### 4.1.4.1. Diseño de la guía de entrevista

1. ¿Considera usted que la subestación de Playas actualmente cuenta con un plan o programa de mantenimiento preventivo-predictivo?

**Tabla11**

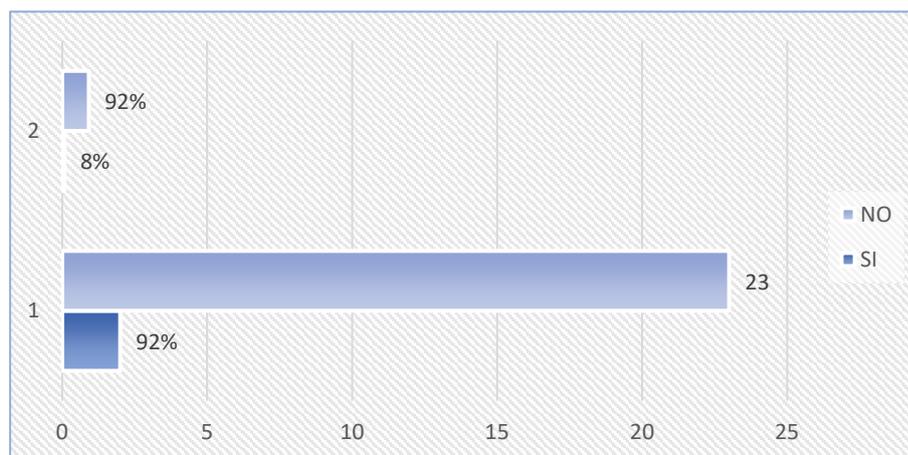
Programa de mantenimiento

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENTAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°1	2	23	8%	92%
<b>TOTAL</b>	25		<b>100%</b>	

Para comprender mejor la situación referente al mantenimiento de los equipos que se encuentran en las instalaciones de la subestación eléctrica Playas se ha consultado a los colaboradores sí actualmente esta institución cuenta con un plan o programa de mantenimiento preventivo predictivo que aporte a el análisis de verificación constante de los equipos para obtener un adecuado uso optimizando los recursos con los que se cuenta, como se puede apreciar en el siguiente gráfico estos son los resultados obtenidos por medio de la guía de entrevista.

**Figura 10**

**Programa de mantenimiento**



2. ¿Considera usted que actualmente se reciben quejas y reclamos por parte de los usuarios sobre el servicio eléctrico del sector Playas?

**Tabla12**

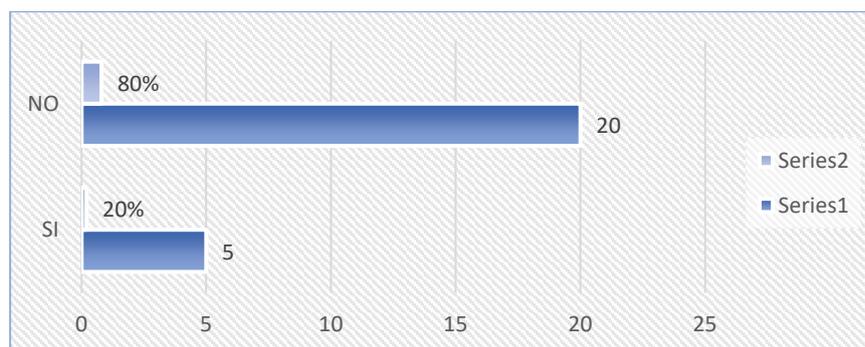
Quejas y reclamos del servicio

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°2	5	20	10%	90%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>		<b>100%</b>	

Analizando la problemática que se presenta en la subestación eléctrica Playas se ha evidenciado claramente que existen serios inconvenientes con el servicio eléctrico que brinda a este sector por lo que es importante conocer si en la actualidad la subestación receta quejas y reclamos por parte de los usuarios debido a la inconsistencia e interrupción del servicio eléctrico, es así que se consultó a los colaboradores sobre este tema y cómo se puede mostrar a continuación en el gráfico estos son los resultados obtenidos de las respuestas proporcionadas por los colaboradores.

**Figura 11.**

*Reclamos del servicio*



3. ¿Considera usted que la frecuencia de fallas e interrupción que se presenta en el servicio eléctrico del sector Playas es?

**Tabla 13**

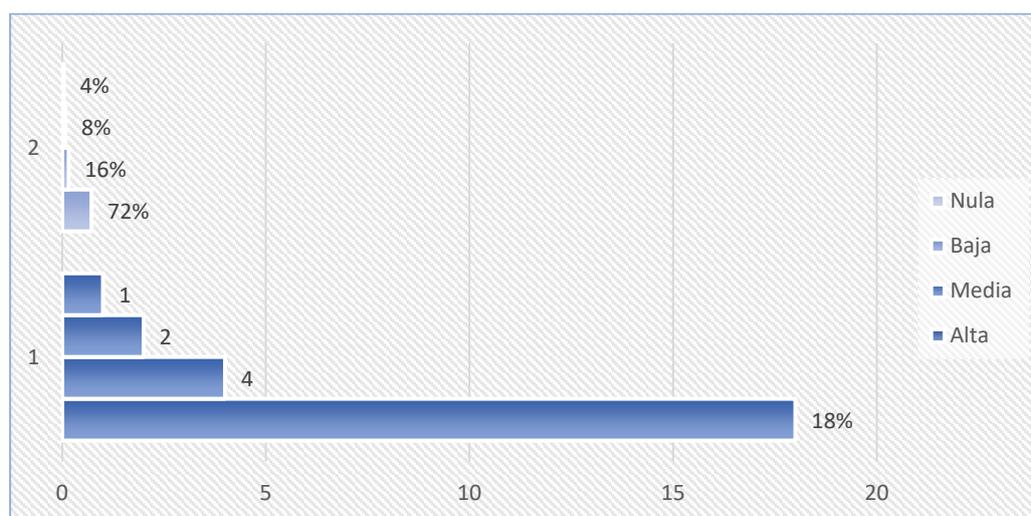
Frecuencia de interrupción

OPCIÓN	FRECUENCIA				PORECENAJE (%)			
	Alta	Media	Baja	Nula	Alta	Media	Baja	Nula
Pregunta N°3	18	4	2	1	72%	16%	8%	4%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>				<b>100%</b>			

Es preciso conocer la frecuencia de fallas e interrupción que se presenta en el servicio eléctrico a cargo de la subestación eléctrica Playas por lo que en la guía de entrevista se estableció cuatro indicadores para obtener los resultados de los colaboradores referente a la frecuencia de fallas e interrupción del servicio, los ítems de respuesta múltiples permitirán que el colaborador indique según su apreciación las interrupciones que se presentan en el servicio eléctrico como resultado de la guía de entrevista en mayor porcentaje se tiene que la frecuencia de fallas es alta cómo se lo puede evidenciar en el siguiente gráfico:

**Figura 12**

*Frecuencia de interrupción*



4. ¿Cuál considera usted que es la causa más común que genera la desconexión del servicio eléctrico?

**Tabla 14**

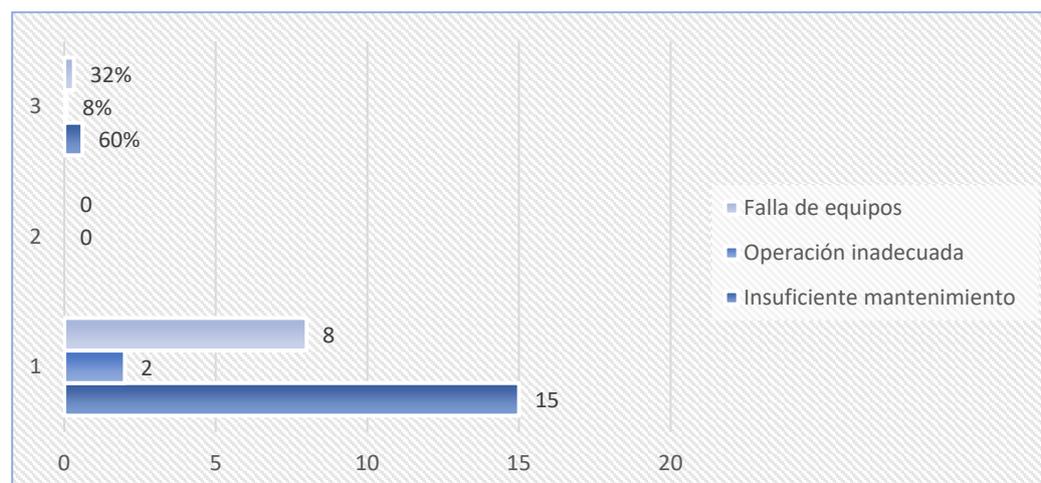
Causa de desconexión

OPCIÓN	FRECUENCIA			PORECENTAJE (%)		
	Insuficiente mantenimiento	Operación inadecuada	Falla de equipos	Insuficiente mantenimiento	Operación inadecuada	Falla de equipos
Pregunta N°4	15	2	8	60%	8%	32%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>			<b>100%</b>		

La desconexión y problemática del servicio eléctrico se debe a ciertos factores que inciden en la mala operación de dicho servicio de manera puntual se requiere conocer cuál es la causa más común que provoca las desconexiones del servicio eléctrico en la zona de Playas por lo que se ha dado tres opciones a los colaboradores para poder identificar cuál es la más común y verificar los métodos de solución a implementar cómo se lo presenta en el siguiente gráfico la opción con mayor porcentaje.

**Figura 13**

*Causas de desconexión*



5. ¿Cuál cree usted que es el tiempo promedio para llevar a cabo una reparación o falla de del servicio eléctrico en el sector Playas?

**Tabla15**

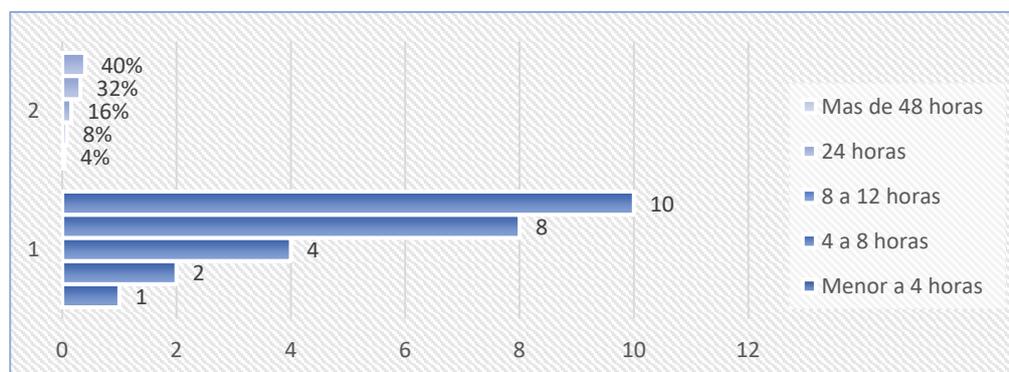
Tiempo promedio de reparación

OPCIÓN	FRECUENCIA					PORECENAJE (%)				
	Menor a 4 horas	4 a 8 horas	8 a 12 horas	24 horas	Mas de 48 horas	Menor a 4 horas	4 a 8 horas	8 a 12 horas	24 horas	Mas de 48 horas
Pregunta N°5	1	2	4	8	10	4%	8%	16%	32%	40%
<b>TOTAL</b>			25					<b>100%</b>		

Debido a la inconsistencia e interrupciones del servicio eléctrico los técnicos de la subestación eléctrica Playas realizan las reparaciones del servicio constante por lo que es necesario conocer cuál es el tiempo promedio que les toma realizar la reparación de las fallas del servicio eléctrico con el fin de verificar los recursos y tiempo empleado en solventar la reparación de equipos que se encuentren dentro de las instalaciones de la subestación y también los equipos externos que se encuentran fuera de las instalaciones en el siguiente gráfico se puede apreciar el promedio de tiempo que se toma en la reparación del servicio.

**Figura 14**

*Tiempo promedio de reparación*



6. ¿Cuál es la frecuencia con la que realizan revisiones físicas de los equipos electrónicos en la subestación?

**Tabla16**

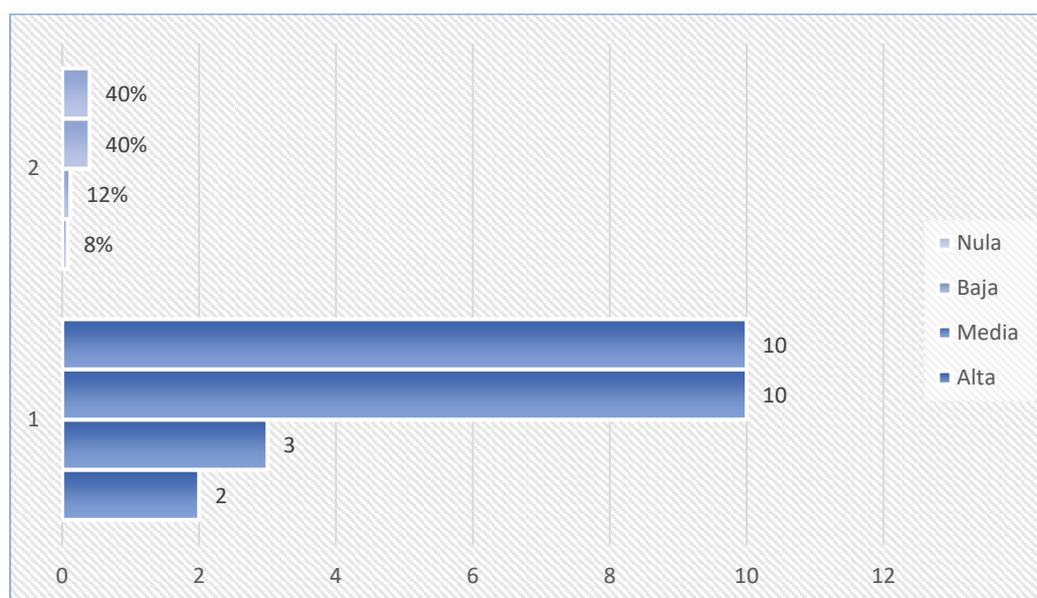
Frecuencia de revisión

OPCIÓN	FRECUENCIA				PORECENAJE (%)			
	Mensu al	Trimestral	Semestra l	Anual	Mensu al	Trimestr al	Semestra l	Anual
Pregunta Nº6	2	3	10	10	8%	12%	40%	40%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>				<b>100%</b>			

Las revisiones físicas de los equipos tanto internos y externos de la subestación eléctrica Playas deben ser constantes y en periodos de tiempo cercanos de esta manera se tiene la posibilidad de identificar cualquier anomalía o daño existente y tomar acciones de solución inmediata por lo que a los colaboradores se les consultó cuál es la frecuencia con la que realizan las revisiones físicas de los equipos en esta institución y de lo que se tiene como resultado se muestra en el siguiente gráfico:

**Figura 15**

Frecuencia de revisión



7. ¿Considera usted que la subestación cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento del personal técnico?

**Tabla17**

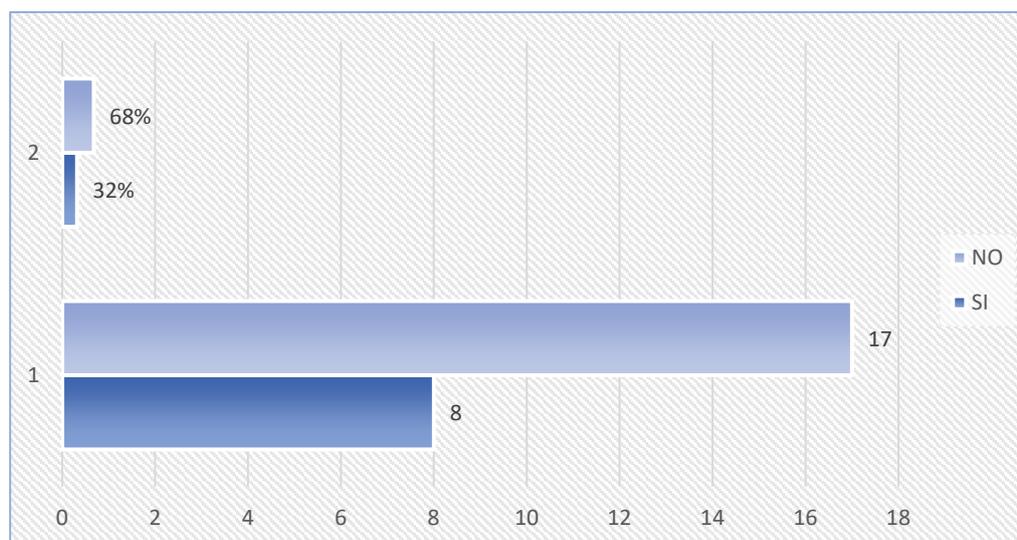
Programa de capacitación

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENTAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°7	8	17	32%	68%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>		<b>100%</b>	

El contar con personal capacitado en cualquier empresa es indispensable para el desarrollo y evolución de las actividades de esta, más aún si el personal es del área técnica ya que el conocimiento y la capacitación continua es necesaria para el desempeño de sus actividades acorde la evolución tecnológica que se tenga por lo que en la guía de entrevista fue necesario consultar si actualmente la subestación eléctrica Playas cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento para el personal técnico y de lo que se tiene como resultado los siguientes datos como se muestra en el gráfico a continuación.

**Figura 16**

Programa de capacitación



## 8. ¿Considera usted que la subestación cuenta con políticas de mantenimiento?

**Tabla18**

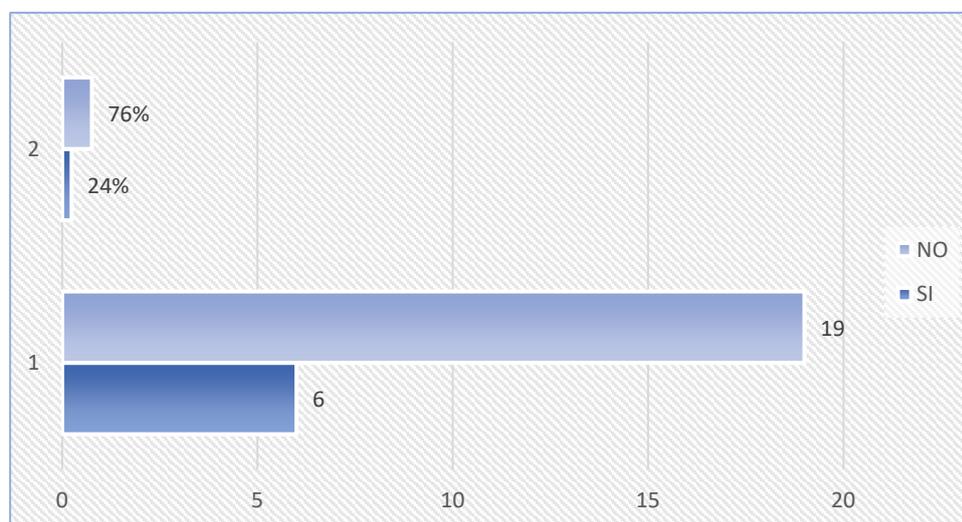
Políticas de mantenimiento

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°8	6	19	24%	76%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>		<b>100%</b>	

El llevar políticas de cualquier índole dentro de la gestión y organización empresarial es indispensable para el correcto desempeño laboral y funcionamiento de la empresa por lo que se consulta a los colaboradores de la subestación eléctrica Playas sí actualmente en el área técnica se cuenta con políticas de mantenimiento que permitan realizar mediante un proceso establecido las acciones correspondientes a los mantenimientos de los equipos para incrementar su productividad y duración de lo que se puede apreciar el siguiente resultado:

**Figura 17**

Políticas de mantenimiento



9. ¿Considera usted que actualmente los inconvenientes presentados generan pérdidas económicas para la subestación eléctrica Playas?

**Tabla19**

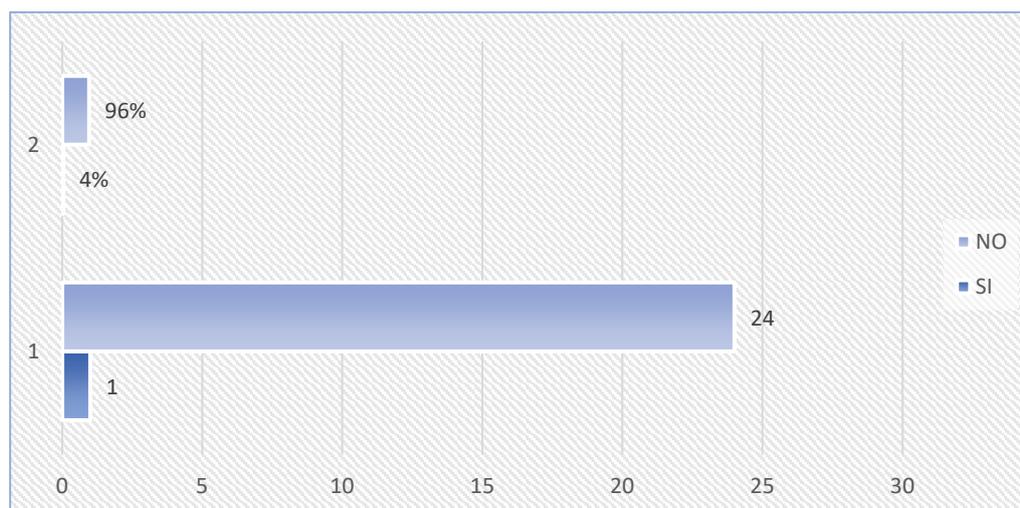
Pérdidas económicas

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°9	1	24	4%	96%
<b>TOTAL</b>	25		<b>100%</b>	

Las pérdidas económicas para una empresa son puntos fundamental de los cuales se debe tomar acción para mitigar el impacto negativo de las pérdidas económicas, en el caso de las inconsistencias e interrupciones del servicio eléctrico que se presenta en la subestación eléctrica Playas es necesario conocer si dichos acontecimientos representan pérdidas económicas para la subestación por ello ha sido preciso consultar a los colaboradores referente a este tema y de lo cual se obtiene como resultado los siguientes porcentajes que se muestran en el gráfico continuación.

**Figura 18**

Pérdidas económicas



10. ¿Con que frecuencia se realizan evaluaciones de riesgos de los equipos en la subestación eléctrica Playas?

**Tabla20**

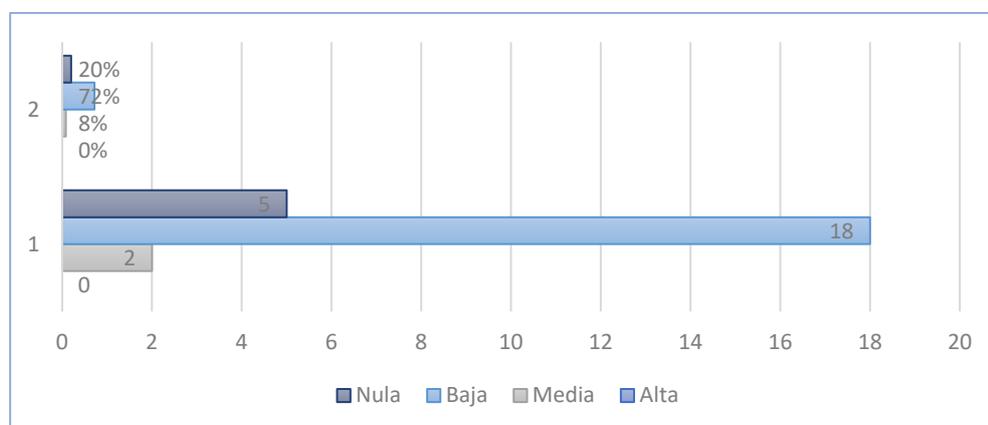
Evaluación de riesgos

OPCIÓN	FRECUENCIA				PORECENAJE (%)			
	Men sual	Trimest ral	Seme stral	Anual	Men sual	Trime stral	Sem estra l	Anual
Pregunta Nº10	0	2	18	5	0%	8%	72%	20%
<b>TOTAL</b>		25				<b>100%</b>		

Identificar los riesgos que genera cada equipo que se encuentra acá de la subestación eléctrica Playas es sin lugar a duda uno de los puntos principales que debe existir dentro de la organización empresarial pues esto permite detectar a tiempo cualquier inconsistencia y daño de los equipos además de prevenir riesgos no solo para los equipos materiales sino también para el equipo de trabajo de esta institución ya que al tratarse de la manipulación de equipos altamente peligrosos pone en riesgo la vida y salud de los colaboradores de esta institución por ello es importante conocer con qué frecuencia realiza las evaluaciones de riesgos.

**Figura 19**

*Evaluación de riesgos*



#### **4.1.2.1 Información obtenida de la guía de entrevista**

Para comprender mejor la situación que atraviesa la subestación eléctrica Playas de la ciudad de Guayaquil se analizó la información obtenida mediante la guía de entrevistas que fue respondida por los colaboradores del área técnica de esta institución y de las cuales se pudo identificar varios inconvenientes que se presentan, falencias y ausencias de procesos o herramientas que permitan a los colaboradores realizar sus actividades de manera adecuada para lograr brindar un servicio eléctrico de calidad es así que de levantamiento de información obtenida mediante este instrumento se establecen los siguientes resultados.

En el desarrollo de actividades y gestión interna de la subestación Playas se evidencia mediante los resultados de la guía de entrevista que actualmente no cuentan con un plan de programa de mantenimiento preventivo predictivo razón por la cual es notorio los constantes acontecimientos problemáticos con el servicio eléctrico debido a la falta de alineación cuando proceso de mantenimiento que se da a los equipos eléctricos de esta subestación, ya que de tener un mantenimiento preventivo predictivo ahorraría tiempo y recursos económicos para la subestación pues se tendría conocimiento específico del estado de los equipos y se procedería a realizar continuos arreglos y mantenimientos necesarios de esto para un adecuado funcionamiento.

La inconsistencia del servicio eléctrico ha generado inconformidad en los usuarios por lo que en los últimos meses se ha evidenciado claramente un incremento en el nivel de recepción de quejas y reclamos por parte de éstos ya que la inconsistencia del servicio eléctrico se prolonga por lapsos de tiempo muy extensos debido a las condiciones de los equipos eléctricos los técnicos se demoran más tiempo en poder dar solución a los daños generados, por lo que evidentemente este

acontecimiento dificulta el desarrollo de las actividades locales en el sector de Playas con mayor afectación en la zona comercial que son los más afectados ya que debido a la falta de energía eléctrica en muchas ocasiones deben cerrar sus negocios hasta la habilitación y arreglo del servicio eléctrico por parte de la sub estación eléctrica.

Se determina también como resultado de la guía de entrevista que entre las causas más comunes que genera la desconexión del servicio eléctrico en la zona de Playas es el inadecuado mantenimiento de los equipos ya que estos presentan serios problemas en la función operativa y por lo cual demanda mayor gastos económicos para su reparación y por ende más tiempo para poder dar solución a los daños efectuados, se debe agregar también la inadecuada manipulación de estos equipos por la falta de conocimientos y herramientas por parte de los colaboradores también hacen parte de los factores que inciden en los daños ocasionados a los equipos lo que sería muy perjudicial.

Con respecto a las capacitaciones del personal se tiene como resultado que la institución no cuenta con un programa de capacitación o entrenamiento de los técnicos colaboradores del área correspondiente a los mantenimientos y verificación de los equipos de esta institución por lo que comúnmente se cometen errores humanos.

#### 4.1.5. Diseño del cuestionario

1. ¿El servicio eléctrico que recibe por parte de la subestación Playas es óptimo y funcional?

Tabla 21.

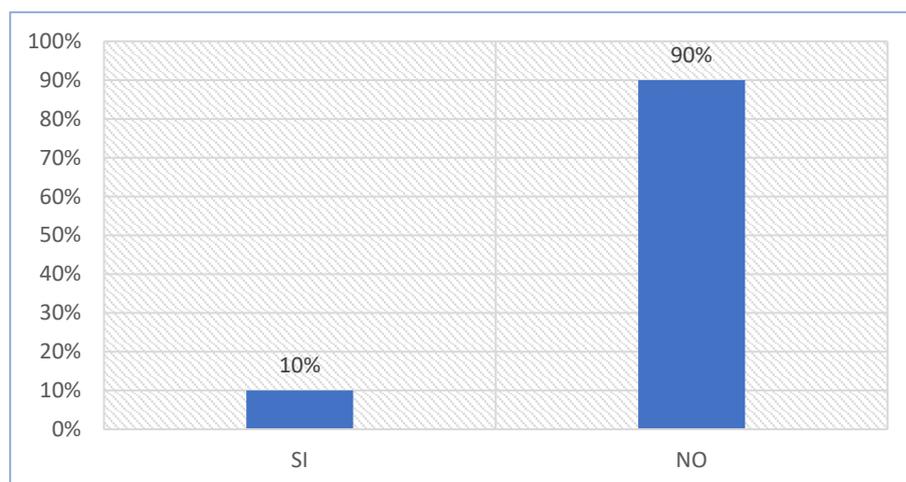
*Servicio eléctrico*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENTAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°1	10	90	10%	90%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Los pobladores del sector playas ha manifestado en el cuestionario realizado que el servicio eléctrico que proporciona la subestación de este sector no es óptimo es decir que presenta serias falencias en cuanto a la continuidad del servicio se obtuvo como resultado que el 90% de los pobladores indicaron considerar que este servicio eléctrico no es óptimo ni eficiente por su parte el 10% restante menciona o que considera al servicio eléctrico óptimo y funcional.

Figura 20

*Servicio eléctrico*



## 2. ¿Presenta cortes constantes del servicio eléctrico?

**Tabla 22.**

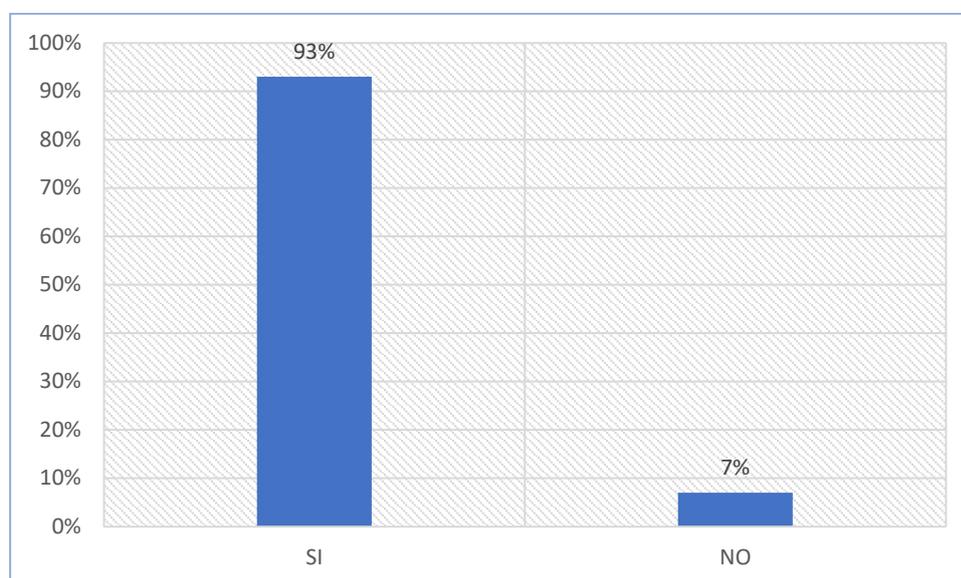
*Cortes de servicios*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENTAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°2	93	7	93%	7%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Es necesario conocer si el servicio eléctrico que brinda la subestación playas es constante por ello se consultó en el cuestionario el punto de vista de los pobladores del sector y se obtuvo como respuesta que el 93% de los pobladores han mencionado que sí tienen cortes constantes del servicio eléctrico por su parte el 7% restante menciona no tener cortes del servicio de manera constante.

**Figura 21**

*Cortes de servicios*



3. ¿Las fallas eléctricas constantes han generado algún tipo de daño en sus equipo o electrodomésticos?

**Tabla 23.**

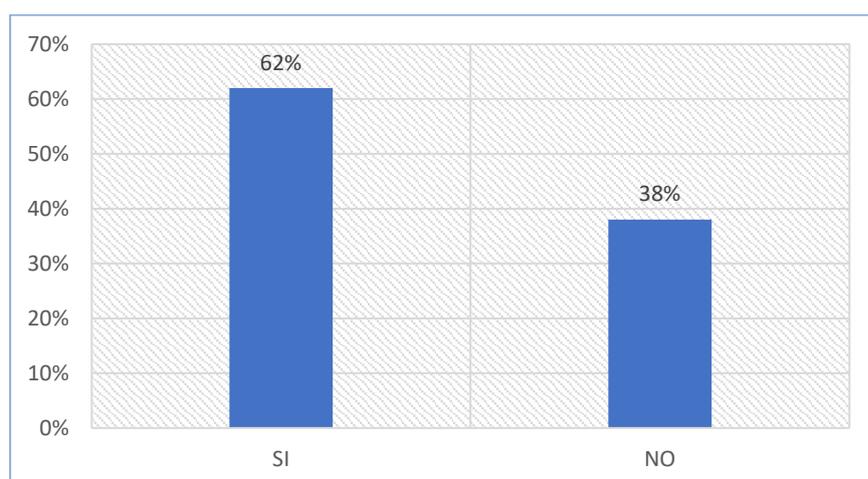
*Daños en sus equipo o electrodomésticos*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°3	62	38	62%	38%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Puesto que el principal problema que se evidenció es la intermitencia interrupción del servicio eléctrico en el sector de playas se ha considerado consultar a los pobladores si debido a estos inconvenientes han tenido daños en sus equipos o electrodomésticos teniendo como resultado que el 62% de la población encuestada lo ha manifestado si haber tenido daños en sus equipos o electrodomésticos por otra parte el 38% de la población encuestada indicó no haber presentado este tipo de daños ocurridos por las fallas eléctricas constantes.

**Figura 22**

*Daños en sus equipo o electrodomésticos*



4. ¿Considera usted que las fallas de energía eléctrica en el alumbrado público es un factor que incide en el incremento de la delincuencia?

**Tabla 24.**

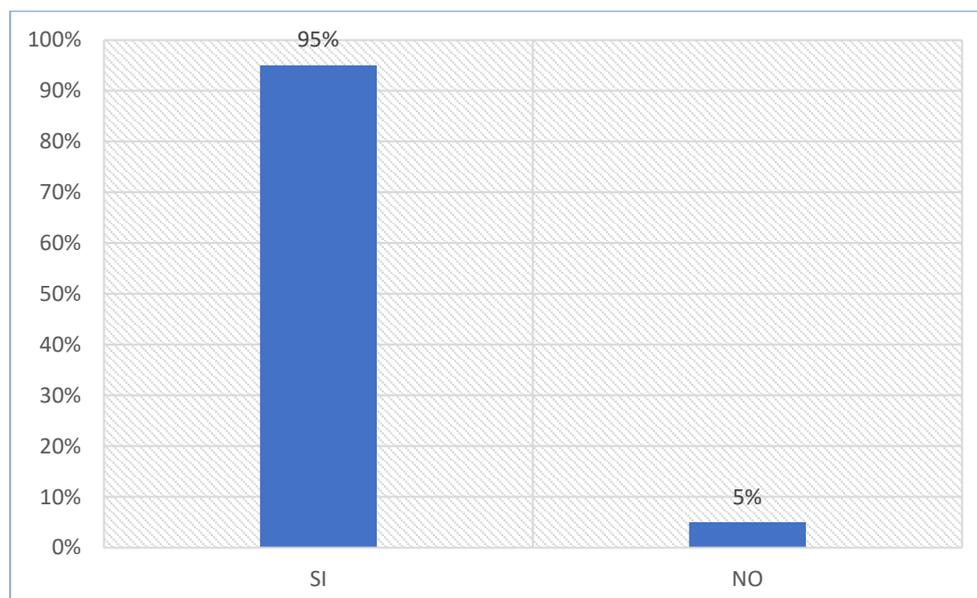
*Servicio eléctrico*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°4	95	5	95%	5%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Las constantes fallas eléctricas que sucede en el sector playas a más de generar daños materiales a los pobladores la falta de alumbrado público también es un inconveniente por lo que se ha consultado a los pobladores si las constantes fallas que se dan, el alumbrado público ha incidido en el incremento de la delincuencia del sector y a esto se obtuvo como resultado que el 95% de los pobladores indican que si la delincuencia ha incrementado a partir de las fallas eléctricas en el alumbrado.

**Figura 23**

*Servicio eléctrico*



5. ¿Han presentado quejas formales debido a los cortes continuos de energía eléctrica por parte de la subestación eléctrica Playas?

**Tabla 25.**

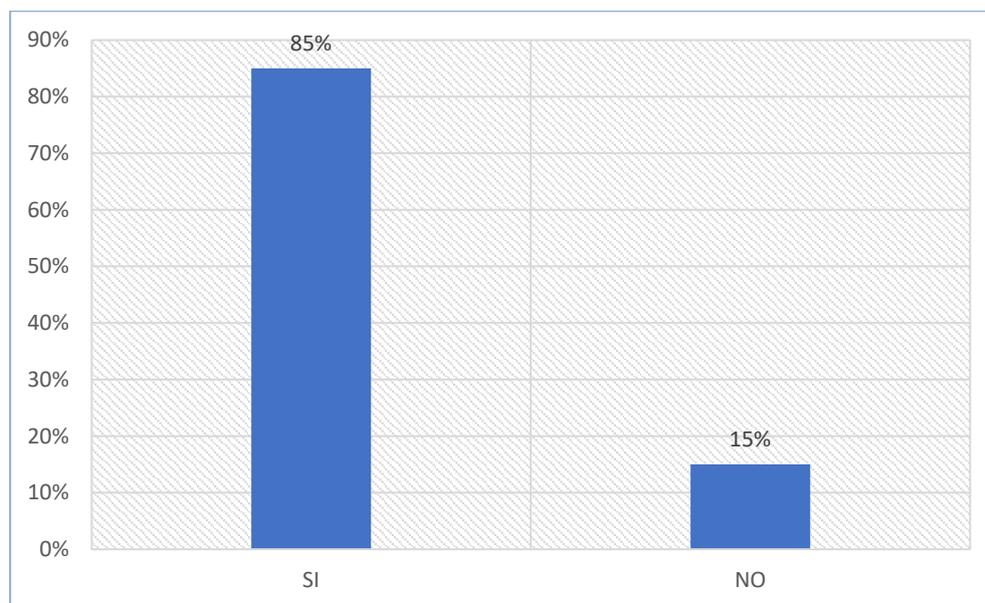
*Quejas y reclamos*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°5	85	15	85%	15%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Es de suma importancia conocerse los pobladores del sector presentan quejas en la subestación correspondiente debido a los cortes continuos de energía eléctrica y de esto se ha obtenido como resultado que el 85% de los pobladores mencionan haber generado algún tipo de queja en la subestación Playas, por otra parte el 15% de los pobladores encuestados mencionaron haber presentado ningún tipo de quejas por los cortes de servicio de energía eléctrica.

**Figura 24**

*Quejas y reclamos*



6. ¿La respuesta y atención por parte de los técnicos de la subestación Playas ha sido inmediata?

**Tabla 26.**

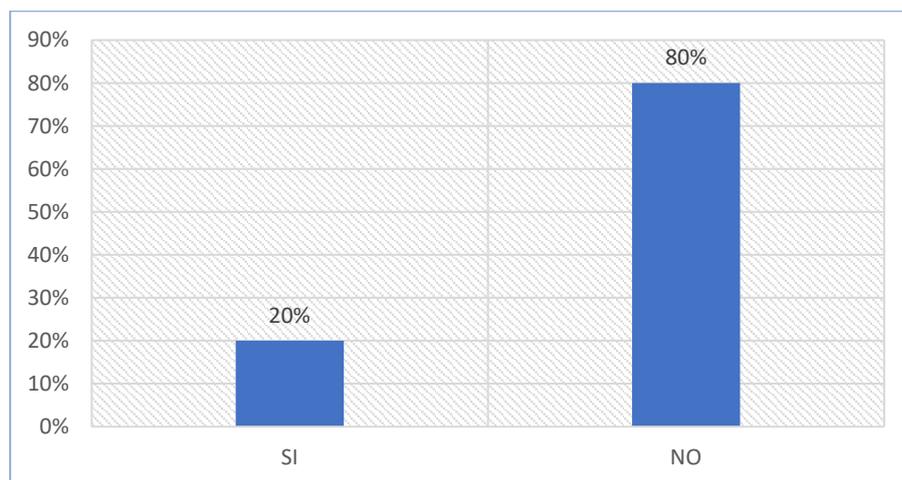
*Respuesta de solución*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	SI	NO	SI	NO
Pregunta N°6	20	80	20%	80%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

La respuesta de solución ante una queja o daño que se generen el servicio de energía eléctrica es fundamental para los usuarios de este servicio por consiguiente se ha consultado a los pobladores si existe una respuesta inmediata para la solución del problema por parte de la subestación playas y de esto se tiene como resultado que el 80% de los pobladores han indicado que la respuesta no es inmediata y el 20% menciona que sí han tenido una respuesta rápida por parte de la subestación.

**Figura 25**

*Respuesta de solución*



7. ¿Cuál es tiempo que tarda la subestación Playas en dar solución a los problemas de cortes de energía eléctrica?

**Tabla 27.**

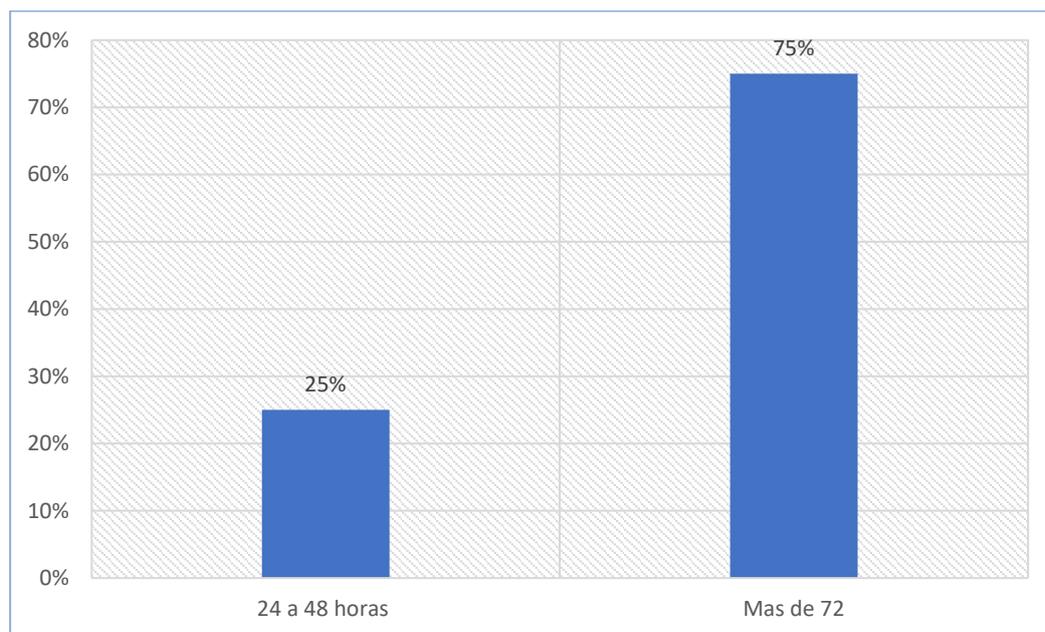
*Tiempo de reparación*

OPCIÓN	FRECUENCIA		PORECENAJE (%)	
	24 a 48 horas	Mas de 72	24 a 48 horas	Mas de 72
Pregunta N°7	25	75	25%	75%
<b>TOTAL</b>	100		<b>100%</b>	

Como parte fundamental de la encuesta los pobladores del sector Playas fue necesario consultar el tiempo que tarda la subestación en dar solución a los inconvenientes o problemas referentes a los cortes de energía eléctrica y se tiene como resultado que el 75% de los colaboradores mencionan que el tiempo de respuesta es mayor a 72 horas y el 25% indica que el tiempo de respuesta es entrar en tipo a otras 48 horas.

**Figura 26**

*Tiempo de reparación*



#### **4.1.5.1. Información obtenida del cuestionario**

Al finalizar con la recolección de información obtenida por parte de los pobladores del sector Playas se ha podido evidenciar como resultado la presencia de varios inconvenientes en cuanto al servicio de energía eléctrica de los principales se muestran los siguientes:

El resultado de la encuesta muestra que los pobladores consideran que las fallas de energía eléctrica que se presenten en el sistema de alumbrado público del sector ha incrementado la delincuencia, esto sucede debido a que al no contar con el servicio eléctrico de manera continua el alumbrado público no funciona y por ende las calles del sector se oscurecen y esto genera un ambiente propicio para los actos delincuenciales, es decir que las fallas eléctricas inciden en el incremento delincencial del sector y pone en riesgo a los pobladores del sector.

Así también como parte de los resultados ha podido determinar que los técnicos y la gestión realizada por parte de la subestación Playas es ineficiente, puesto que los pobladores del sector manifiestan no tener una solución inmediata al ocurrir un problema de corte o intermitencia de energía eléctrica, a más de esto han manifestado que el tiempo de respuesta para la solución de dichos inconvenientes es superior a 72 horas, por consiguiente las interrupciones del servicio eléctrico generan a serios problemas para los pobladores del sector y en varias ocasiones también son causantes de los daños ocasionados en los equipos de los pobladores.

#### 4.1.6. Resumen de los vínculos de causalidad

Con el uso de los instrumentos y al determinar el diagnóstico de la situación que se presenta en cuanto al servicio eléctrico que brinda la subestación Playas se tiene como resultados generales varios factores que inciden en la problemática y que a la vez están relacionados entre la gestión de la subestación y la inconformidad que presentan los pobladores del sector, entre las principales causalidades se pueden mencionar las siguientes:

- La subestación Playas tiene ya varios años brindando un servicio de energía eléctrica en este sector y con el pasar del tiempo los equipos con los que cuenta esta subestación han empezado a deteriorarse, al existir un ineficiente proceso de mantenimiento correctivo preventivo en estos equipos, no se ha podido conservar la vida útil de ellos y actualmente gran parte de estos equipos se encuentran en mal estado u obsoletos, este es el principal factor que genera la inconformidad por parte de los pobladores ya que al no contar con los equipos en buen estado para generar el servicio eléctrico de aquí nace el principal problema que generan las interrupciones de intermitencias del servicio eléctrico del cantón Playas.

- Dentro de la subestación se cuenta con el personal técnico y administrativo correspondiente para realizar las gestiones necesarias que involucra la generación del servicio eléctrico, sin embargo se ha hecho evidente la falta de conocimiento y capacitación por parte de los colaboradores para dar pronta gestión y atención a los requerimientos o quejas realizadas por parte de los pobladores del sector, esto repercute en la inconformidad y molestia de los pobladores quienes han manifestado el bajo nivel de solución y atención que brinda la subestación frente a los daños o interrupciones de energía eléctrica constante que se presenta en el sector.

- Un la inexistencia de un plan de mantenimiento en la subestación playas se ha evidenciado como otro de los principales problemas existentes, debido que no existe un cronograma establecido de mantenimientos o evaluación de riesgo que permitan identificar a tiempo el daño en un equipo hace evidente el incremento de la interrupción del servicio, pues al no contar con un programa de evaluación de riesgo no se puede determinar cuáles son los tipos de mantenimiento que se deben realizar a los equipos y debido a esto existen las constantes interrupciones o cortes de servicio de energía eléctrica en los domicilios del sector así como en el alumbrado público.

- Los cortes del servicio de energía eléctrica tanto los homicidios del sector común y la del Prado público inconformidades y molestia por parte de los pobladores, cabe mencionar que la interrupción del servicio de alumbrado público ha generado en el sector el incremento de la delincuencia convirtiendo las calles en un foco de peligro para los pobladores, quienes han manifestado haber sido víctimas de la violencia y delincuencia en el sector debido a los cortes de energía eléctrica que también se dan en el servicio de alumbrado público, esto sin lugar a duda pone en riesgo la integridad física de todos los pobladores del sector Playas.

#### 4.2 Propuesta de mejora al proceso de mantenimiento preventivo - predictivo

Tabla 28.

*Propuesta de mejora*

	ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES	OBJETIVO
Plan de Mantenimiento Preventivo - Predictivo	Programa de mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión física de equipos</li> <li>• Clasificación e identificación de equipos</li> <li>• Descripción del funcionamiento de equipos</li> <li>• Mantenimiento de transformadores</li> <li>• Políticas de mantenimiento</li> </ul>	Evaluar y establecer las necesidades de cambio, reparación y mantenimiento de los equipos más emergentes de la subestación para

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de riesgos</li> <li>• Tratamiento de riesgos de los equipos.</li> </ul>	mejorar las actividades internas y el servicio eléctrico.
	Implementar pruebas de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de fallas efectos</li> <li>• Cambio de equipos</li> <li>• Mantenimiento preventivo</li> <li>• Elaborar procedimientos para mantenimiento y cambio de equipos</li> <li>• Elaborar base de datos para controlar (mantenimiento, cambio de piezas, equipos)</li> <li>• Manteamientos mecánicos</li> <li>• Inspección</li> <li>• Pruebas eléctricas</li> </ul>	Mantener un adecuado control y seguimiento preventivo del funcionamiento de los equipos y del servicio eléctrico que proporciona la subestación Playas.
	Plan de mantenimiento continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de mantenimiento a transformadores</li> <li>• Inspección general de transformadores</li> <li>• Programa de verificación de regulador de tensión</li> <li>• Programa de control de temperatura</li> <li>• Verificación de hermeticidad de cajas y tableros</li> <li>• Mantener repuestos de reservas</li> </ul>	Mejorar el rendimiento productivo de los equipos de la subestación. garantizando la seguridad y prevención adecuada para los colaboradores y usuarios del servicio eléctrico.
<b>Enfoque interno</b>	Plan de capacitación y entrenamiento del personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de capacitación técnica</li> <li>• Análisis de capacitación de nuevos equipos tecnológicos.</li> <li>• Evaluaciones periódicas</li> </ul>	Contar con el equipo de trabajo técnico y administrativo capacitado y preparado para el desarrollo de sus actividades laborales.
<b>Equipos</b>	Instalar Interruptor para la Protección de línea que alimenta a la Subestación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención ante eventos de fallas</li> <li>• Mitigación de daños</li> </ul>	Reducir las interrupciones y cortes de servicio eléctrico de la zona de Playas.

---

Cambiar el transformador de poder.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguridad y protección de cables de salida.</li><li>• Seguridad del personal</li></ul>	Evitar daños constantes de equipos.
------------------------------------	--	-------------------------------------

---

#### 4.2.1 Interpretación de la propuesta de mejora

Con el levantamiento de información realizada y el diagnóstico correspondiente de la situación actual que se presenta en la subestación eléctrica Playas ha quedado en evidencia la necesidad de diseñar y establecer una propuesta de mejora donde se presenten estrategias que permitan a esta institución poder resolver los inconvenientes referentes al problema con el servicio eléctrico y el estado actual de las instalaciones y equipos activos que se recibieron con la administración de la subestación eléctrica Playas por lo que se ha podido considerar los factores primordiales que se deben resolver en esta subestación. Y se plantean con las estrategias a continuación descritas.

Para iniciar las estrategias se ha establecido el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo predictivo el cual consiste en tres estrategias específicas que permitirán llevar a cabo un eficiente mantenimiento de los activos correspondientes a la subestación eléctrica de Playas, por lo tanto, la primera estrategia es la implementación de un programa de mantenimiento de equipos y para la cual se han establecidos como parte del desarrollo las siguientes actividades.

- Revisión física de equipos,
- Clasificación e identificación de equipos,
- Mantenimiento del transformador de poder, seccionadores e interruptores,
- Políticas de mantenimiento,
- Evaluación de riesgos,

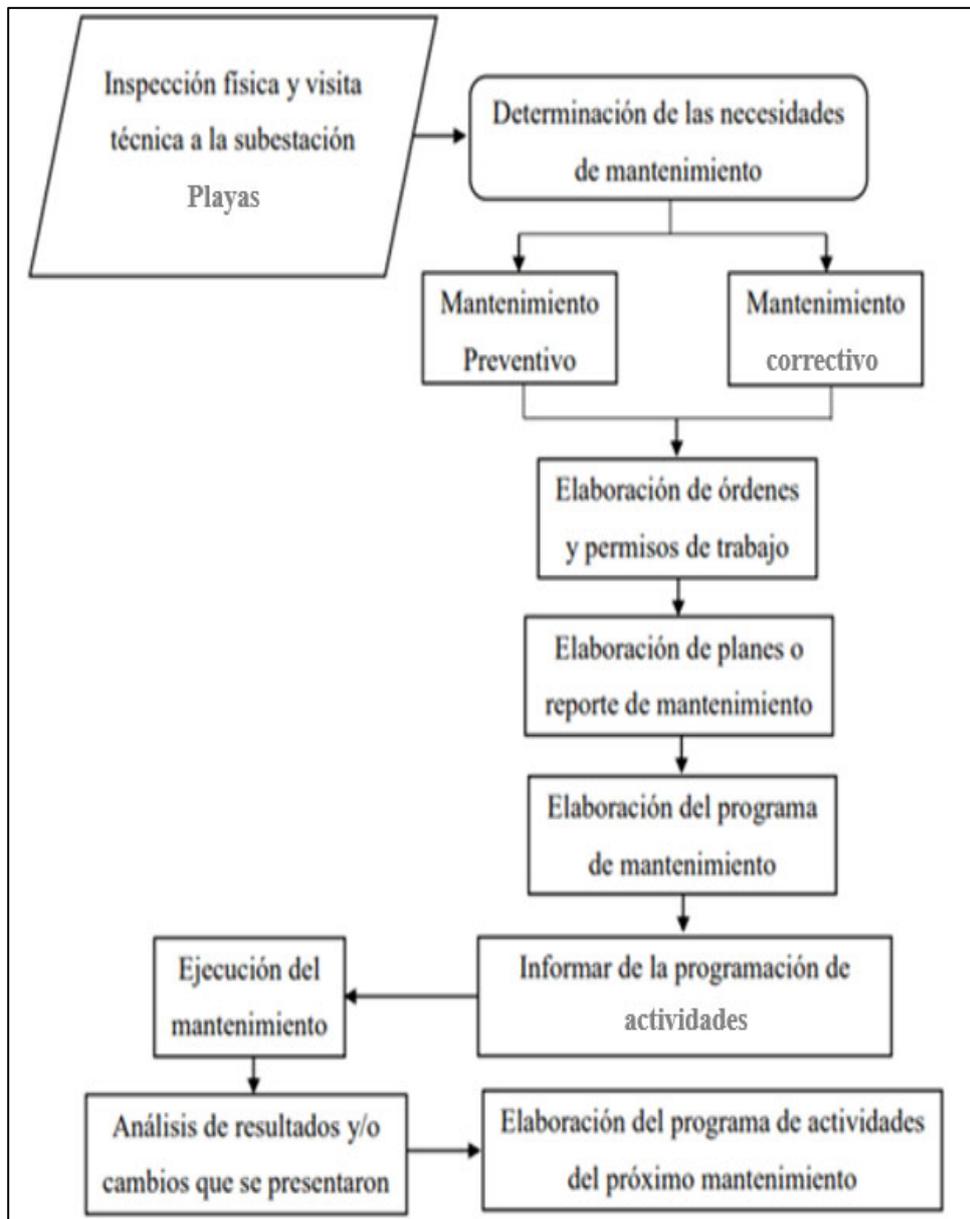
- Tratamiento de riesgos de los equipos,
- Modelo de fallas efectos,
- Cambio de equipos.

Todas estas actividades deberán ser desarrollada de manera específica enfocados en el objetivo general de la propuesta que es la implementación de un plan de mantenimiento preventivo predictivo que se pueda aplicar a los activos de la sub estación eléctrica Playas y mediante estas estrategias poder continuar con la entrega de suministros de energía eléctrica en las zonas correspondientes a esta subestación garantizando la estabilidad del servicio sin interrupciones y su continuidad mejorando la calidad del servicio y atención de los usuarios.

La primera actividad es la revisión física de los equipos, ya que como no se cuenta con una auditoría previo a la asignación administrativa de esta subestación es necesario conocer el estado físico y el nivel operativo con el que se reciben y se operan actualmente los activos de esta institución por lo que es necesario diseñar un flujograma que establezca el proceso a seguir para el desarrollo de esta actividad, mediante este flujo grama los colaboradores de la subestación eléctrica Playas podrán controlar los resultados de las actividades que realicen para llevar a cabo la revisión física de los activos el flujograma de proceso de revisión de equipos es el siguiente.

Figura 27

Flujograma proceso de mantenimiento



La inspección física y visitas técnicas a la subestación Playas consiste en determinar las necesidades del mantenimiento tanto para un mantenimiento preventivo como para el mantenimiento correctivo que en ambos casos se debe realizar el mismo proceso es decir el primer paso a seguir es la elaboración de órdenes y permisos de trabajo para llevar a cabo el mantenimiento preventivo en los equipos que requieran de este tipo de mantenimiento al igual que los equipos que requieran el

mantenimiento correctivo, el siguiente paso dentro del proceso es la elaboración de planes o reportes de mantenimiento es decir que se realizará un reporte físico documentado y el tipo de mantenimiento que se realizará.

El siguiente paso a realizar es elaborar el programa de mantenimiento es decir que se deben establecer las actividades necesarias para llevar a cabo el mantenimiento designado a los activos y estos deben ser informados al área técnica con los superiores inmediatos quienes se encargarán de la ejecución del mantenimiento y la verificación de los análisis de resultados para evaluar si es necesario continuar con los mantenimientos correctivos o a su vez se necesita realizar cambios de los activos, como paso final del proceso de esta actividad es elaborar un programa de actividades donde se establezcan los siguientes mantenimientos de los activos verificados.

Continuando con las actividades de la estrategia mencionada se procederá a realizar la clasificación e identificación de equipos en esta actividad interviene también la descripción del funcionamiento de cada uno de los equipos y activos que se encuentren en la subestación eléctrica Playas, esto con la finalidad de poder verificar y emitir una evaluación de riesgo para determinar el tratamiento de riesgo de los equipos y poder dar solución y acciones de mejora a los activos que sean identificados dentro de esta actividad con el fin de establecer un orden en el desarrollo del plan de mantenimiento para la subestación eléctrica Playas.

Continuando con las actividades es importante realizar un mantenimiento del transformador de poder ya que actualmente se ha evidenciado que no cuenta con un historial de pruebas por lo que es indispensable poder realizar un mantenimiento que

garantice la confiabilidad y funcionamiento operativo del transformador y de los equipos que conforman la subestación eléctrica. Para realizar el mantenimiento de los es necesario realizar pruebas con equipos especiales para la realización de pruebas de rutina o tipo en cada de los equipos de la subestación. Es indispensable hacer uso de estos equipos de medición para conocer la falla de un equipo cuando se presente en alguna ocasión.

Con los reportes de pruebas se puede determinar las fallas que presentan los equipos en relevancia al efecto o impacto que genera en el servicio eléctrico, las causas que ocasionan las fallas y se tendría un método de control a utilizar y las acciones recomendadas reducir los daños o fallas que se presentan en los equipos o en cualquier activo que se encuentre en esta subestación.

Para llevar a cabo esta actividad se ha diseñado un documento que constará como respaldo del colaborador técnico sobre la verificación y acción tomada en cuanto a los daños o fallas que se hayan visualizado en los activos, es importante que el colaborador que realice esta actividad y crece toda la información que se solicita en el modelo de fallas efecto y criticidad de los activos ya que éste será el único documento de respaldo de la acción realizada y deberá firmar como responsable a cargo.

**Figura 28**

*Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad*

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS, EFECTOS Y CRITICIDAD															
SISTEMA DE ACTIVO:					RESP. DEL ACTIVO:					REVISIÓN:					
ACTIVO:					DPTO. RESPONSABLE:					PÁGINA:					
MARCAS / MODELO / AÑO FAB / NIVEL DE TENSIÓN:					FMECA PREPARADO POR:					FECHA DE REVISIÓN:					
Item / Función	Modo de Falla	Efecto de Falla	Sev.	Causa	Ocu.	Controles actuales	Det.	NPR	Acción recomendada	Responsable Fecha	Acciones Tomadas	Sev.	Ocu.	Det.	NPR

Como actividad final de la programación de mantenimiento de equipos se establece el cambio de estos es decir que una vez realizado el proceso de revisión física de equipos la clasificación e identificación de éstos al igual que la evaluación de riesgos y los tratamientos necesarios posterior al análisis de los técnicos se evaluará si es necesario realizar el cambio de los activos verificados o caso contrario si únicamente se deberá establecer fechas para los mantenimientos y reparación correspondiente para poder garantizar la vida útil de los equipos eléctricos.

La implementación de pruebas de los equipos es la segunda estrategia correspondiente al plan de mantenimiento preventivo predictivo en el cual se han establecido actividades como lo son:

- Mantenimiento preventivo,
- Elaborar procedimientos para mantenimiento y cambio de equipos,
- Elaborar base de datos para controlar (mantenimiento, cambio de piezas),
- Manteamientos mecánicos,
- Inspección,
- Pruebas eléctricas.

La principal actividad en vista de los acontecimientos que se debe desarrollar para esta estrategia es el mantenimiento preventivo de los activos que se encuentren en la subestación eléctrica Playas, para lo que se diseñará o elaborará un procedimiento específico de mantenimiento de los equipos que requieran ser analizados y revisados por un profesional técnico quien determinará si es necesario realizar el cambio de estos o únicamente programara mantenimientos continuos hasta optimizar y potenciar la productividad del equipo revisado.

Dentro de todas estas actividades que se realizarán como prueba para el mantenimiento de equipos se debe elaborar una base de datos mediante la cual se controle y de seguimiento a los mantenimientos que se realizan así como también al cambio de las piezas que se hagan a los equipos de la misma manera se debe crear dentro de esta base de datos un control donde se establezcan los cambios necesarios de los activos el tiempo en el que se los debería cambiar y el aporte que dará a la subestación eléctrica mediante su implementación.

Una vez desarrolladas las primeras tres actividades de la estrategia se procederá a realizar el mantenimiento mecánico de los activos que se encuentran en las instalaciones de la subestación para lo cual se requiere establecer la inspección

por parte de los técnicos y posterior a esto realizar las pruebas eléctricas de los equipos esto con la finalidad de verificar el funcionamiento óptimo y evitar cualquier acontecimiento o daño a futuro que se pueda presentar.

El plan de mantenimiento continuo es otra de las estrategias que intervienen dentro del plan de mantenimiento preventivo predictivo en el cual se han establecido a desarrollar las siguientes actividades:

- Programa de mantenimiento al transformador de poder.
- Inspección general de equipos eléctricos.
- Programa de verificación de regulador de tensión.
- Programa de control de temperatura en base a termografías.
- Verificación de hermeticidad de gabinetes de control y tableros.
- Mantener repuestos de reservas.

Dado que existe un sin número de equipos que necesitan mantenimiento y otros requieren un cambio inmediato el plan de mantenimiento continuo dará paso al desarrollo y creación de programas de mantenimiento de la subestación incluyendo el transformador de poder, considerando que este es uno de los principales activos que intervienen en el suministro de energía eléctrica, por lo que es importante establecer un programa específico que brinde mantenimiento programado al transformador de poder y servicios auxiliares con los que se cuenta en la subestación, en el cual se requerirá de inspecciones generales y constantes a los equipos eléctricos.

Se desarrollarán a través del plan de mantenimiento continuo cerrar programa de verificación de regulador de tensión ya que actualmente se ha evidenciado mediante la investigación de campo que estos activos no cuentan con las medidas de

seguridad correspondientes para su uso y manipulación por lo que existe gran riesgo para los colaboradores y por ende es necesario la programación de su verificación y control al igual que el oportuno control de las temperaturas a través de termografías.

En la investigación de campo se encontró que la hermeticidad de los gabinetes de control y tableros de control y medición, se encuentran deterioradas y por ende no cumplen las normas de seguridad por lo que como parte de las actividades es indispensable la verificación técnica y el cambio inmediato de la hermeticidad de estos activos con esto también se podrá lograr mitigar los daños e interrupciones que se generan en el servicio eléctrico a causa de las filtraciones que se producen en estas cajas y tableros, al mismo tiempo dentro de esta actividad también se plantea el mantener repuestos de reserva ya que la subestación cuenta con un almacén o bodega de repuestos es importante realizar un análisis correspondiente de las herramientas y repuestos con mayor demanda dentro de la subestación para realizar la adquisición de estos y contar con el stock para evitar algún daño posterior.

El siguiente enfoque para las estrategias es un enfoque interno el cual esta dirección al diseño de un plan de capacitación y entrenamiento del personal del área técnica de la subestación eléctrica Playas la cual consiste en establecer un programa de capacitación técnica para todo el personal de esta área cuya información brindada permita maximizar sus conocimientos y aprender de nuevas herramientas o tecnologías que se implementan en el desarrollo de actividades para el uso manipulación y mantenimiento adecuado de los activos de esta institución es indispensable realizar el análisis de capacitación de nuevos equipos tecnológicos ya que se requiere realizar cambios de equipos y estos involucran nuevas funciones y técnicas con las cuales todo el personal del área técnico debe estar familiarizado.

Dentro de los enfoques tomados en consideración para el diseño de la propuesta de mejora es la reparación del interruptor para la protección de línea que alimenta a la subestación eléctrica Playas mediante la implementación de este interruptor se podrá prever cualquier evento de falla o daño que se presente en estos interruptores por lo que es significativamente se podrá mitigar los daños continuos que se ven en los activos de la subestación eléctrica Playas, a manera general mediante esta estrategia y las actividades a desarrollar se podrá detectar a tiempo los daños de los interruptores que en la mayoría de ocasiones son uno de los principales factores que generan la interrupción y corte del servicio.

Como siguiente estrategia enfocada en los equipos se establece el cambiar algunas celdas de medio voltaje por cumplir su vida útil, realizar arreglos del electro canal, proteger los cables de medio voltaje que se encuentran sin la debida seguridad, dando lugar a condiciones inestables y con daños poco probables de reparación, el poder cambiar algunas celdas de medio voltaje y realizar las readecuaciones sugeridas, permitirá garantizar la seguridad y protección de los cables de salida.

Actualmente mediante la evidencia fotográfica presentada en los anexos de la presente propuesta se puede notar que el cableado de salida de este activo no se encuentra de manera segura y correspondiente cómo se debe dejar desde su proceso de instalación, ya que el cableado de salida se encuentra en el piso y algunos de estos cables están en muy mal estado, el arreglo de estas observaciones garantizará la seguridad del personal de esta subestación Playas. El diseño de la propuesta de mejora está realizado con la finalidad de buscar una solución pronta a las interrupciones de servicio eléctrico que se presentan en el sector Playas, tomando en consideración que esto generará beneficios económicos para la subestación.

4.3 Mecanismos de control de la propuesta de mejora

Tabla 29.

Mecanismos de control

	ESTRATEGIAS DE MEJORA	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	SEGUIMIENTO Y CONTROL	COLABORADOR RESPONSABLE	TIENE DE CONTROL
Plan de Mantenimiento Preventivo - Predictivo	Programa de mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión física de equipos</li> <li>Clasificación e identificación de equipos</li> <li>Descripción del funcionamiento de equipos</li> <li>Mantenimiento de transformadores</li> <li>Políticas de mantenimiento</li> <li>Evaluación de riesgos</li> <li>Tratamiento de riesgos de los equipos</li> <li>Modelo de fallas efectos</li> <li>Cambio de equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTBF medio fallos.</li> <li>Tiempo entre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Subestaciones</li> <li>Jefe de Mantenimiento y Operación</li> </ul>	de 4 meses
	Implementar pruebas de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento preventivo</li> <li>Elaborar procedimientos para mantenimiento y cambio de equipos</li> <li>Elaborar base de datos para controlar (mantenimiento, cambio de piezas, equipos)</li> <li>Manteamientos mecánicos</li> <li>Inspección</li> <li>Pruebas eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTTR medio para reparación</li> <li>Confiability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>Ayudante Técnico de Mantenimiento</li> </ul>	de 2 meses
	Plan de mantenimiento continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de mantenimiento a transformadores</li> <li>Inspección general de transformadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP cumplimiento de mantenimiento</li> <li>Porcentaje de mantenimiento planificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operadores de las S/E (uno por subestación)</li> <li>Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	de 1 mes

---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de verificación de regulador de tensión</li> <li>• Programa de control de temperatura</li> <li>• Verificación de hermeticidad de cajas y tableros</li> <li>• Mantener repuestos de reservas</li> </ul>				
<b>Enfoque</b>	Plan de capacitación y entrenamiento del personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de capacitación técnica</li> <li>• Análisis de capacitación de nuevos equipos tecnológicos.</li> <li>• Evaluaciones periódicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de eficiencia</li> <li>• Indicador de productividad</li> </ul>	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Subestaciones</li> </ul>	de 3 meses
	Instalar Interruptor para la Protección DE LÍNEA que alimenta a la Subestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención ante eventos de fallas</li> <li>• Mitigación de daños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de seguridad</li> <li>• Índice de reducción de fallas</li> </ul>	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>• Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	de 1 mes
<b>Equipos</b>	Cambiar el transformador de Poder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad y protección de cables de salida.</li> <li>• Seguridad del personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de prevención</li> <li>• Indicador de actividad</li> </ul>	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>• Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	de 2 meses

---

#### **4.3.1 Mecanismos de control interpretación y análisis**

Posterior a diseñar la propuesta de mejora que permitirá que la subestación eléctrica Playas tenga un mejor control de mantenimiento de los equipos que se encuentran en las instalaciones, así como también el desarrollo de las actividades y por ende suministrar un adecuado y seguro servicio eléctrico en la zona correspondiente a esta subestación se determinaron cuáles serán los mecanismos de seguimiento y control que deberán implementar con la finalidad de verificar los resultados que se obtengan mediante la implementación de la propuesta de mejora.

Para el plan de mantenimiento preventivo predictivo dentro de la estrategia programación de mantenimiento de equipos se ha determinado como mecanismo de seguimiento el MTBF que es el indicador de tiempo medio entre fallos, con el uso de este indicador se podrá programar los mantenimientos correspondientes a los equipos según el índice del tiempo promedio de fallos de cada uno de ellos es decir que se determinará un adecuado orden de revisión y mantenimiento en el área técnica por lo que será más factible controlar el cumplimiento de las estrategias y verificación de resultados que se esperan obtener a través de las estrategias.

Para la implementación de pruebas de los equipos será uso del indicador M TTR con el cual se medirá el tiempo promedio para la reparación de los equipos ya que posterior a las pruebas realizadas se establecerán los mantenimientos preventivos y correctivos este indicador permite verificar el tiempo empleado para la reparación de los equipos por lo que se podrá medir el nivel productivo a partir del desarrollo de las estrategias que fueron diseñados en la propuesta de mejora.

Para esta estrategia también se hará uso del seguimiento y control mediante el indicador de confiabilidad ya que este indicador permite medir el grado de confiabilidad en el desarrollo de las estrategias en este caso de las pruebas de los equipos es decir que se podrá tener a ciencia cierta un informe verídico del estado de los equipos y el proceso que se llevará a cabo para la reparación de estos obteniendo como resultado mayor productividad y optimización de recursos.

En el plan de mantenimiento continuo se ha desarrollado como un mecanismo de control el uso de los indicadores MP que éste permite identificar el cumplimiento de los mantenimientos por lo que el personal que se encuentre a cargo de llevar a cabo esta actividad podrá medir el nivel de cumplimiento de los colaboradores en cuanto al mantenimiento de los equipos además se hará uso del porcentaje de mantenimiento planificado es decir que este indicador va a permitir controlar de manera porcentual la planificación de los mantenimientos que se realizarán en un lapso determinado de tiempo.

Dentro del enfoque interno en el desarrollo de la propuesta de mejora se planteó como estrategia el plan de capacitación y entrenamiento del personal técnico es así que para el desarrollo de las actividades y control de las mismas se estableció el indicador de eficiencia y productividad ya que mediante estos dos indicadores se podrá analizar de manera individual la eficiencia con la que los colaboradores realizan sus actividades laborales y de igual manera realizar una medición de la productividad individual del desempeño laboral de los profesionales que laboran en el área técnica de la subestación eléctrica Playas.

En el enfoque hacia los equipos que se encuentran en las instalaciones de la subestación eléctrica Playas una de las estrategias plasmadas en la propuesta de mejora fue el instalar un interruptor de la protección de línea que alimente a esta subestación por lo que para llevar un control adecuado del cumplimiento y realización acorde de las actividades diseñadas se ha implementado el indicador de seguimiento de seguridad y el indicador de índice de reducción de fallas, con el indicador de seguridad el personal podrá controlar el funcionamiento adecuado de los interruptores de protección de línea y esto disminuirá considerablemente los riesgos que se presenten en esta área razón por la cual es necesaria la intervención del personal a cargo para la revisión física y emisión del informe productivo y progreso del interruptor instalado con la finalidad de proteger la línea que alimenta a esta subestación.

El indicador de fallas permitirá verificar si existe algún acontecimiento que genere interrupción o falla técnica en este interruptor de tal manera que éste es otro de los factores que ayudarán a controlar el correcto funcionamiento de este equipo y finalmente cómo se realizará el mantenimiento del transformador de poder el indicador de prevención y de actividad son los encargados de dar seguimiento de esta estrategia ya que con el indicador de prevención se podrá identificar si el transformador de poder requiere algún tipo de mantenimiento o revisión por parte de los técnicos y el indicador de actividad permitirá analizar si este transformador aporta a la eliminación de interrupción del servicio eléctrico zona de Playas.

Los mecanismos de control son la herramienta de complementación para la ejecución e implementación de las estrategias que se desarrollaron en la propuesta de mejora pues los indicadores seleccionados van a permitir controlar de manera precisa y efectiva el cumplimiento del desarrollo de las actividades así como también

la obtención de resultados que se tenga posterior a la implementación de la propuesta, por ello es necesario designar a colaboradores o jefes de áreas que sean los responsables de llevar a cabo el adecuado seguimiento y control de las actividades es así que en la matriz de mecanismo de control se designó para cada estrategia uno o dos responsables quiénes llevarán a cabo el proceso de seguimiento y control.

El personal encargado de llevar el seguimiento y control de las actividades diseñadas en la propuesta de mejora deberá llevar el control de manera escrita mediante informes del cumplimiento de las actividades así como también de los resultados que se obtienen informes que posteriormente serán enviados a la gerencia técnica para su revisión y análisis comparativo identificando el nivel de progreso y solución de los inconvenientes que se presentan actualmente en esta subestación eléctrica, dentro del mecanismo de control también se ha estipulado el tiempo de frecuencia con la que deben ser realizados los seguimientos y controles de las actividades que permitirán mejorar el mantenimiento de los equipos con los que cuenta la subestación Eléctrica Playas.

#### 4.4 Determinación del presupuesto de la propuesta de mejora

Tabla 30.

*Determinación del presupuesto de la propuesta de mejora*

	ESTRATEGIAS DE MEJORA	SEGUIMIENTO A ESTRATEGIAS	COLABORADOR RESPONSABLE	TIEMPO CONTROL	INVERSION REQUERIDA
Plan de Mantenimiento Preventivo - Predictivo	Programa de mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MTBF medio entre fallos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Subestaciones</li> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> </ul>	4 meses	\$25.000,00
	Implementar pruebas de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MTTR medio para reparación</li> <li>• Confiabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>• Ayudante Técnico de Mantenimiento</li> </ul>	2 meses	\$8.000,00
	Plan de mantenimiento continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MP cumplimiento de mantenimiento</li> <li>• Porcentaje de mantenimiento planificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operadores de las S/E (uno por subestación)</li> <li>• Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	1 mes	\$15.000,00
Enfoque interno	Plan de capacitación y entrenamiento del personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de eficiencia</li> <li>• Indicador de productividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Subestaciones</li> </ul>	3 meses	\$5.000,00
	Instalar Interruptor para la Protección de línea que alimenta a la Subestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de seguridad</li> <li>• Índice de reducción de fallas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>• Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	1 mes	\$20.000,00
Equipos	Cambiar el transformador de Poder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de prevención</li> <li>• Indicador de actividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Mantenimiento y Operación</li> <li>• Auxiliares de Ingeniería</li> </ul>	2 meses	\$40.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$113.000,00</b>

La propuesta de mejora en el plan de mantenimiento Preventivo - Predictivo de la Subestación Eléctrica Playas de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP de 69/13.8KV, tiene el costo total de 113.000,00 dólares valor económico que abarca todos los recursos necesarios para el desarrollo e implementación de la propuesta debido a la falta de mantenimiento de los equipos de esta subestación los gastos a realizar se consideran un poco elevados ya que representan la adquisición de activos que mejorarán el rendimiento y solucionarán los problemas acerca de la interrupción del servicio eléctrico.

Es importante que los responsables de esta subestación comprendan la necesidad urgente de dar solución a los problemas ocasionados por el inadecuado estado físico y productivo de los activos que se encuentran en las instalaciones, por lo que el valor económico que representa la propuesta de mejora se lo considera una inversión que retribuirá a la empresa con varios beneficios como lo es la operación continua y efectiva del servicio eléctrico de esta zona que permitirá a la empresa mejorar la rentabilidad económica gracias a la facturación de mayor kilovatios en el sector por la eliminación de los cortes del servicio.

Como principales beneficios que se darán a partir de la implementación de la propuesta de mejora para la subestación eléctrica Playas, se han clasificado como beneficios generales en la operación y suministro del servicio eléctrico y beneficios económicos ya que al contar con los equipos necesarios y con el debido mantenimiento y funcionamiento de estos se genera importantes ahorros y cambios en la gestión de la subestación garantizando una mayor rentabilidad económica.

- **Beneficios generales de la propuesta de mejora**
  - Proceso adecuado de mantenimiento preventivo predictivo.
  - Mayor control de mantenimiento y riesgos de equipos.
  - Personal técnico capacitado.
  - Reducción en la interrupción del servicio eléctrico.
  - Satisfacción del cliente.
  - Uso de equipos en correcto estado de operatividad.
  - Seguridad al personal.
  
- **Beneficios económicos aplicando la propuesta de mejora**
  - Reducción de gastos.
  - Mayor facturación de kilovatios.
  - Aprovechamiento de recursos.
  - Rentabilidad económica.

En vista de los beneficios que se obtendrán con la implementación de la propuesta de mejora la subestación eléctrica Playas debe considerar dentro de su presupuesto económico el valor total de la propuesta, con todas estas estrategias la institución podrá solventar de manera significativa los acontecimientos problemáticos que actualmente se vive con respecto a la interrupción de servicio de energía eléctrica y el inadecuado proceso o ausencia de dicho proceso en el mantenimiento de activos.

## CAPTULO V: SUGERENCIAS

Se sugiere que dentro del plan de mantenimiento se realiza la programación y verificación de todos los equipos de tensión de la subestación esto permitirá que los activos que se encuentran en las instalaciones de la subestación tengan un mayor control y se eviten saturaciones en las celdas de tensión, por lo cual de no incrementarse este programa de verificación, los inconvenientes presentados con las interferencias del servicio eléctrico seguirán aumentando hasta el punto de colapsar y generar mayor daño a los activos y provocara altos niveles de riesgo para el personal y para las instalaciones, por lo que es necesario que la programación y verificación de los equipos sea constante y realizada de manera precisa por los colaboradores del área técnica de la subestación eléctrica Playas.

En el control de temperatura se sugiere realizar el análisis de verificación y reparación del sistema hermético de los equipos que se encuentran en áreas despejadas o al aire libre, al encontrarse sin protección, las filtraciones que se generen en estas ocasionarán fallas continuas y en el peor de los casos el deterioro y daño absoluto de los equipos, esa sí que es necesario tomar medidas correctivas ante este sistema de hermeticidad para las cajas de control y los paneles de alarma que son las principales fuentes de alertas y control de todos los activos, es importante enfatizar que de no tomarse corrección en cuanto a hermetizar los equipos es inminente su daño total e inclusive riesgos para el personal y la población del sector. Debe realizarse periódicamente termografías en horas pico o de mayor carga para detectar puntos calientes con anticipación en la eventualidad de un daño por temperatura.

En cuanto los tableros de medición y control se detectaron que existen accesorios varios que están en estado obsoleto por lo que se sugiere de manera urgente realizar los cambios necesarios de dichos tableros, muchos de los tableros que se encuentran en estados obsoletos no permiten el acceso y análisis correspondiente del estado físico de varios equipos por lo que este es uno de los principales cambios que se deben realizar a partir de la implementación de la propuesta una vez instalados los tableros de medición y control nuevos esto permitirá tener acceso a todos los activos y llevar un adecuado proceso de mantenimiento para el correcto uso y manipulación de equipos, esto aportará en gran medida a un óptimo desarrollo de los mantenimientos.

A más del cambio de algunas celdas de medio voltaje de la subestación se sugiere realizar inspecciones generales de todos los equipos y en especial al transformador de poder pues es indispensable verificar el correcto desempeño de este equipo ya que es una de las principales fuentes de conexión y entrega del servicio eléctrico a todo el sector a través de las celdas de medio voltaje y aguas abajo a los transformadores de distribución tipo poste con la llegada del suministro de energía eléctrica al usuario final, ósea el cliente. Por consiguiente, es importante considerar dentro del presupuesto económico de la subestación la compra y cambio de las celdas de medio voltaje que corresponden al transformador de poder y con esto garantizar la efectividad y continuidad del servicio eléctrico.

Como es de conocimiento la subestación no cuenta con la información correspondiente al historial de pruebas de los equipos como transformador de poder, celdas de medio voltaje, relés de protección, ajustes de relés etc., por lo que se sugiere realizar un estudio y análisis de investigación para obtener la información correspondiente de los equipos y establecer sus principales características así como también el estado en el que se encuentran operando actualmente, al contar con toda la información referente a los mismos, el personal técnico podrá acudir a éste en caso de presentarse algún acontecimiento o problemática ya que la información permitirá el mejor manejo de los activos y la operación correcta en el caso de realización de maniobras de apertura o cierre , es necesario enfatizar en la obtención de información de los equipos para optimizar la gestión de mantenimiento.

Debido al estado del cableado de las redes internas que se encuentran obsoletas en la subestación se sugiere presentar un informe de dichos daños y solicitar al área correspondiente el incremento de presupuesto económico para la realización de compras de estos equipos ya que al seguir operando de esta manera los riesgos e inseguridad para el personal que labora en las instalaciones de la subestación eléctrica Playas aumentará y además el impacto negativo que generará a los demás equipos será de gran importancia ya que puede ocasionar daños absolutos en los activos que se encuentren conectados a estos e incluso puede ocasionar accidentes donde se vean afectados la integridad física del personal.

Se sugiere específicamente al área técnica de la subestación eléctrica Playas llevar un control mediante una base de datos de todos los equipos que se encuentran en las instalaciones de esta subestación enfatizando en la información generada referente a las características del equipo, su estado físico, estado operativo y la programación de mantenimiento que se establece para cada uno de ellos, el orden y resguardo de esta información evitará duplicar órdenes de trabajos por los mismos equipos y por ende esto mejorará la productividad de los colaboradores y el correcto funcionamiento de los equipos, con esta actividad se evitará el mal uso de recursos y pérdida de tiempo por parte del personal técnico.

En la propuesta de mejora se diseñó un flujograma de gestión de control de mantenimiento por lo que se sugiere implementar este flujograma a los procesos del área técnica de la subestación eléctrica Playas con el fin de mejorar y potenciar las actividades obteniendo mejores resultados y optimizando el tiempo empleado en estas, el establecer los procesos a seguir para el área técnica de la subestación permitirá garantizar la efectividad del proceso y además esto servirá como una guía constante para los técnicos en la cual se pueden apoyar al momento de presentar cualquier inconsistencia con los equipos o de requerir mantenimientos preventivos, esta actividad mejorará el nivel productivo del área de mantenimiento.

En cuanto las capacidades y profesionalismo del personal del área correspondiente al mantenimiento de los equipos es necesario sugerir que se implementen constante capacitaciones técnicas a dicho personal, de esta manera todos los técnicos que realizan la misma actividad tendrán el conocimiento adecuado y respectivo para el manejo y solución de las actividades correspondientes al mantenimiento sea preventivo es predictivo optimizando de esta manera los recursos de la institución ya que las actividades realizadas por este personal serán eficientes y acorde a lo necesitado y como tal no se emplearán recursos materiales ni físicos en actividades innecesarias en los procesos de mantenimiento.

La última sugerencia realizada a los directivos y autoridades responsables de la subestación es referente al valor económico de la propuesta de mejora, a quienes se sugiere analizar el costo de la misma y verificar los beneficios que obtendrán a partir de realizar la implementación correspondiente de las estrategias diseñadas en esta, pues el costo de la propuesta es considerada una inversión que a largo plazo reflejará los beneficios de su implementación, al ser una entidad pública se requiere la presentación del informe correspondiente de la evaluación de equipos para definir y aprobar la implementación de la propuesta de mejora que optimizará la gestión de mantenimientos en esta subestación eléctrica.

## Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación ha permitido concluir de manera general que existe una gran necesidad de analizar e implementar mejoras mediante un plan de mantenimiento preventivo - predictivo a la Subestación Eléctrica Playas de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP de 69/13.8KV, puesto que se evidencia la inexistencia de mantenimientos y efectivo seguimiento y control de los equipos existentes en esta subestación, que actualmente no permiten brindar un servicio eléctrico de calidad al sector.

Con el diagnóstico de la situación actual de la Subestación Eléctrica Playas de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL se concluye que actualmente esta subestación no cuenta con un adecuado proceso de mantenimiento para los activos de esta institución lo que evidentemente ha provocado excesivos daños en los equipos y como consecuencia de esto se presentan interrupciones constantes y cortes prolongados del servicio eléctrico en esta zona además se ha detectado que los equipos de la subestación actualmente operan con medidas mínimas de seguridad poniendo en riesgo la seguridad del personal y comprometiendo todos los equipos en general que hacen posible el suministro de energía eléctrica en esta subestación.

El diseño de la mejora en el plan de mantenimiento preventivo - predictivo busca incrementar la confianza de la Subestación Eléctrica Playas de la empresa Eléctrica CNEL EP, se concluye que actualmente los usuarios del servicio muestran desconformidad por la calidad y seguridad de este, a consecuencia de ello en la propuesta se analizaron las posibles soluciones y se presentó varias estrategias que permitirán alcanzar el objetivo principal que es la implementación de un plan de mantenimiento el cual permita operar con equipos y activos funcionales y seguros

garantizando un servicio eléctrico de confianza para los usuarios y esto represente mayor rentabilidad económica para la subestación y su gestión empresarial.

Con los mecanismos de control para el plan de mantenimiento preventivo - predictivo para incrementar la seguridad de la Subestación Eléctrica Playas se concluye que con el uso e implementación de los indicadores asignados para cada estrategia se llevará el seguimiento efectivo que controle el cumplimiento en el desarrollo de las actividades y la verificación de los resultados, es así que los mecanismos de control complementarán y aportarán a la obtención de los resultados esperados logrando mejorar el mantenimiento de los equipos y el correcto servicio eléctrico para los usuarios del sector.

Con la estimación de la inversión necesaria para la implementación y viabilidad del plan de mantenimiento preventivo – predictivo se concluye que, en relación al presupuesto económico con el que cuenta la subestación eléctrica Playas el valor total de la propuesta de mejora el cual es de \$ 113.000,00 dólares el cual se encuentra dentro de este presupuesto y la inversión realizada permitirán que esta subestación. Obtenga grandes beneficios y mejoras continuas en su gestión interna, aprovechamiento de recursos y mayor rentabilidad económica.

## Bibliografía

- Aguilar, B., & Pérez, H. (2015). *Propuesta de mejora en la Gestión del Mantenimiento de Subestaciones de Transmisión en una empresa de Distribución de Energía Eléctrica*. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/556173/tesis-original.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Albarado, D. (2017). *Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Preventivo De Los Equipos Críticos De Las Principales Subestaciones De La Empresa De Energía De Boyacá S.A. E.S.P. Aplicado Por La Empresa Asistencia Técnica Industrial Ltda.* Tesis de Pre-Grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia. [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT\\_1317.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2722/1/TGT_1317.pdf)
- Aula. (2022). *Qué es la Gestión del Mantenimiento Industrial*. Aula21: <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-gestion-del-mantenimiento-industrial/>
- CNEL EP. (2019). *Memorias de sostenibilidad*. CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/memoria-de-sostenibilidad/>
- CNEL EP. (2022). *¿Quiénes Somos?* CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/quienes-somos/>
- CNEL EP. (2022). *Historia*. CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/historia/>
- CNEL EP. (2022). *Misión, Visión*. CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/elementos-orientadores/>
- CNEL EP. (2022). *Valores corporativos*. CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/valores-corporativos/>
- Díaz, V., & Calzadilla, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 115-121. <https://www.redalyc.org/pdf/562/56243931011.pdf>

- Díaz, V., & Castro, S. (2012). *Plan De Mantenimiento Preventivo A La Subestación Eléctrica De La Universidad De La Costa Cuc*. Tesis de Pregrado. UNIVERSIDAD DE LA COSTA (CUC).  
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/629/TESIS%20DE%20GRADO%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Durán, I. (2016). *Metodología Integral para gestión de activos en subestaciones de distribución*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Colombia.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56616/79954046.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Endesa. (2022). *¿Qué es una subestación?* endesa Fundación:  
<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educacion/recursos/subestaciones-electricas>
- Envira Ingenieros. (27 de abril de 2021). *Cómo crear un plan de mantenimiento preventivo*.  
<https://envira.es/es/como-crear-plan-mantenimiento-preventivo/#:~:text=Un%20plan%20de%20mantenimiento%20es,y%20por%20ende%20ampliar%20la>
- ESP OIL. (12 de septiembre de 2010). *Mantenimiento de subestaciones eléctricas*. Scribd:  
<https://es.scribd.com/doc/37295657/Esp-Oil-Mantenimiento-de-Subestaciones-Electric-As>
- Fulgencio, A., Mejía, M., & Centeno, G. (2012). *Operación y Mantenimiento de Equipo Operación y Mantenimiento de Equipo*. Tesis de PreGrado. Instituto Politécnico Nacional.  
<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/11561/1/24.pdf>
- Gamal, M., & Ascanio, P. (2010). *Confiabilidad estructural y políticas de mantenimiento a la subestación eléctrica Yaritagua 115/13,8 kV*. Universidad,

*Ciencia y Tecnología*, 14(55).

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212010000200002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212010000200002)

- Giraldo, L. (2014). *Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/51759/98512103.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gondres, I., Lajes, S., & del Castillo, A. (2015). Nuevo enfoque sobre la gestión del mantenimiento en subestaciones eléctricas. *Ingeniería Energética*, XXVIII(3), 30-34. <https://www.redalyc.org/pdf/3291/329127738006.pdf>
- González, B., & Galaviz, J. (2016). Análisis de fiabilidad aplicado a interruptores de potencia en subestaciones eléctricas. 1-10. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6680906.pdf>
- Ibarra, M. (2018). *Propuesta de una metodología que permita optimizar el uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de la empresa centrales eléctricas de norte de santander*. Universidad Libre Seccional Cúcuta. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15399/propuesta%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20que%20permita%20optimizar%20el%20uso%20de%20los%20recursos%20asociados%20al%20plan%20de%20mantenimiento%20de%20la%20subestaci%C3%B3n%20la%20%C3%ADnsu>
- Martínez Vera, M. (2014). *Implementación de la gestión de adquisiciones de acuerdo a la metodología del Project Management Institute en proyectos de*

- construcción*. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/12572>
- Martínez, G. (2012). *Mantenimiento y pruebas a subestaciones electricas de distribución*. Tesis de PreGrado. Instituto Tecnológico Nacional.  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12199/mantenimientoypruebas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Navarro, J. (2004). *Técnicas de mantenimiento Industrial*. Cadiz: Escuela Politecnica Superi-ro-Algeciras. [https://dlscrib.com/queue/tecnicas-de-mantenimiento-industrial-juan-diaz-navarropdf\\_5ad89fb9e2b6f551568c2ec8\\_pdf?queue\\_id=5ad89fc7e2b6f503288c2e46](https://dlscrib.com/queue/tecnicas-de-mantenimiento-industrial-juan-diaz-navarropdf_5ad89fb9e2b6f551568c2ec8_pdf?queue_id=5ad89fc7e2b6f503288c2e46)
- Plasencia, M. (2022). *Guía De Entrevista Y Componentes De Las Reglas Sociomorales*. Congreso Nacional de Investigación Educativa:  
[https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematic\\_a\\_06/ponencias/1743-F.pdf](https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematic_a_06/ponencias/1743-F.pdf)
- Predictiva. (2021). *Cámara termica*. PREDICTIVA:  
<https://www.mantenimientopredictivo.com/>
- Salomón, D. (1997). *Manual de Sub Estaciones Eléctricas*. Santo Domingo: Instituto Nacional Tecnológico de Formación Profesional.  
<https://es.scribd.com/doc/47841858/manual-de-subestaciones-electricas>
- Sánchez, S., Hidalgo, L., Mercado, J., Reyes, V., Quiñonez, R., Ordoñez, N., & Quionez, N. (2017). Modelo de gerenciamento de manutenção para subestações e linhas de subtransmissão da unidade de negócio CNEL EP Esmeraldas. *Polo del Conocimiento*, 2(12), 61-86.  
<https://doi.org/10.23857/pc.v2i12.412>

- Sergas. (2014). *Ayuda de Distribuciones de probabilidad*.  
[https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1899/Ayuda\\_Epidat\\_4\\_Distribuciones\\_de\\_probabilidad\\_Octubre2014.pdf](https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1899/Ayuda_Epidat_4_Distribuciones_de_probabilidad_Octubre2014.pdf)
- Severiche, A. (2022). *Mantenimiento a subestaciones eléctricas de los grandes clientes de EPM ejecutado por la empresa "ENETEL S.A.S.* Universidad de Antioquia.
- Torres, R. (2021). *Diseño de un plan de mantenimiento predictivo para los equipos de subestaciones mediante inspección termográfica*. Tesis de Pre-Grado. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17181/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-269.pdf>
- UNE. (2012). *UNE-EN 13306:2002: Terminología del mantenimiento*. Madrid.
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052013000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011)

## Anexos

- Protocolo de pruebas de campo

 <b>República del Ecuador</b> <b>Corporación Nacional de Electricidad</b>						
<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CAMPO</b>						
<b>MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO</b>						
<b>TRANSFORMADOR TRIFÁSICO</b>			<b>SUBESTACION: PLAYAS</b>			
<b>MARCA</b>	: LS is POWER TRANSFORMER		<b>FASES</b>	: 3		
<b>N° SERIE</b>	: 481630001-001-001		<b>FRECUENCIA</b>	: 60 Hz		
<b>AÑO DE FABRI.</b>	: 2016		<b>GRUPO DE CONEXION</b>	: Dyn1		
<b>POTENCIA MVA</b>	: 16/20		<b>PESO DEL ACEITE</b>	: 10800 KG		
<b>IMPEDANCIA</b>	: 7,094 % 16 MVA		<b>PESO DE PARTES ACTIVAS</b>	: 22500 KG		
<b>ENFRIAMIENTO</b>	: ONAN / ONAF		<b>PESO TOTAL</b>	: 43000 KG.		
<b>AT (KV)</b>	: 69.0+/- 2 x 2.5 %		<b>TIPO</b>	: Tanque conservador		
<b>BT (KV)</b>	: 13.8					
<b>PROCEDENCIA FAB.</b>	: KOREA					
<b>TAP</b>	: 2 EN AT					
EQUIPO UTILIZADO: MEGGER DELTA 4000						
TEMPERATURA OIL: 45 °C						
FACTOR DE CORRECCION 0.850						
TEST MODE	ENERG.	GROUND	SELECCIÓN VOLTAJE 10 Kv	F.P MED. %	F.P 20 C %	CAPACIT. Pf
<b>GST-GND</b>						
Gnd Red & Blue	HV	LV	10.00	0.52	0.44	8152.81
<b>GSTg-RB</b>						
Guard Red & Blue	HV	LV	10.00	0.54	0.46	3440.50
<b>UST-R</b>						
Meas. Red. Gnd Blue	HV	LV	10.00	0.60	0.51	4719.81
TEST MODE	ENERG.	GROUND	SELECCIÓN VOLTAJE 10 Kv	F.P MED. %	F.P 20 C %	CAPACIT. Pf
<b>GST-GND</b>						
Gnd Red & Blue	LV	HV	7.00	0.57	0.48	11179.83
<b>GSTg-RB</b>						
Guard Red & Blue	LV	HV	7.00	0.49	0.42	6466.66
<b>UST-R</b>						
Meas. Red. Gnd Blue	LV	HV	7.00	0.55	0.47	4716.39
<b>LOS VALORES ESTÁN EN UN RANGO DE OBSERVACIÓN TODAVÍA ACEPTABLES</b>						
<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b>			FECHA: 5 DE AGOSTO 2022			
			INFORME: ING. R. ABADÍE			

- **Modelo del cuestionario**

## Encuesta de percepción del cliente

Servicio eléctrico otorgado por la subestación Playas



**1. Considera que el servicio eléctrico que recibe por parte de la subestación Playas es óptimo y funcional?**

Sí

No

**2. Podría indicar si ha tenido cortes constantes del servicio eléctrico?**

Sí

No

**3. La fallas eléctricas constantes han generado algún tipo de daño en sus equipo o electrodomésticos?**

Sí

No

**4. Considera que las fallas de energía eléctrica en el alumbrado público es un factor que incide en el incremento de la delincuencia?**

- Sí
- No

**5. Ha presentado quejas debido a los cortes continuos de energía eléctrica?**

- Sí
- No

**6. La respuesta por parte de los técnicos de la subestación Playas ha sido inmediata?**

- Si
- No

**7. Cual es tiempo que tarda la subestación Playas en dar solución a los cortes de energía eléctrica?**

- 24 a 48 horas
- Mas de 72 horas

Enviar

Borrar formulario

- **Modelo de la guía de entrevista**

### GUIA DE ENTREVISTA

Área técnica de Subestación Eléctrica Playas de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica  
Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP de 69/13.8KV.

Responda las siguientes preguntas de acuerdo a su opinión.

**¿La subestación de playas actualmente cuenta con un plan o programa de mantenimiento preventivo-predictivo?**

- Si
- No

**¿Actualmente reciben quejas y reclamos por parte de los usuarios sobre el servicio eléctrico del sector playas?**

- Si
- No

**¿La frecuencia de fallas e interrupción que se presenta en el servicio eléctrico del sector playas es?**

- Alta
- Media
- Baja
- Nula

**¿Cuál es la causa más común que genera la desconexión del servicio eléctrico?**

- Insuficiente Mantenimiento
- Operación Inadecuada
- Falla De Equipos

**¿Cuál es el tiempo promedio para llevar a cabo una reparación o falla de del servicio eléctrico en el sector Playas?**

- Menor a 4 horas
- 4 a 8 horas
- 8 a 12 horas
- 24 horas
- Mas de 48 horas |

¿La frecuencia con la que realizan revisiones físicas de los equipos es?

- Alta
- Media
- Baja
- Nula

¿La subestación cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento del personal técnico?

- Si
- No

¿La subestación cuenta con políticas de mantenimiento?

- Si
- No

¿Actualmente los inconvenientes presentados generan pérdidas económicas para la subestación playas?

- Si
- No

¿Con que frecuencia realizan evaluaciones de riesgos de los equipos?

- Alta
- Media
- Baja
- Nula

- **Validación del instrumento**

**SOCILITUD JUICIO DE EXPERTO**

**Señor:**

**Presente**

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria académica y profesional pedimos su atención al elegirlo como juez experto para revisar el contenido del instrumento que se pretende utilizar en el trabajo de investigación para obtener el grado de magíster en Administración de negocios, en la Escuela de postgrado Newman en Tacna Perú.

El instrumento tiene como objetivo medir la variable del estudio por lo que, con la finalidad de determinar la validez del contenido, solicitamos se digne en dar valor y calificación de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta el instrumento con las preguntas realizadas en la guía de entrevista y la matriz correspondiente a la escala de medición.

Agradecemos su anticipada colaboración y estamos seguro que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,



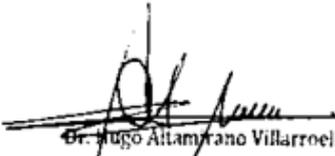
Ing. Abadía Rodríguez, Héctor Rafael



Ing. Cevallos Cotrina, Josué David

<b>ÍTEMS DEL INSTRUMENTO</b>
1) ¿La subestación de playas actualmente cuenta con un plan o programa de mantenimiento preventivo-predictivo?
2) ¿Actualmente reciben quejas y reclamos por parte de los usuarios sobre el servicio eléctrico del sector playas?
3) ¿La frecuencia de fallas e interrupción que se presenta en el servicio eléctrico del sector playas es?
4) ¿Cuál es la causa más común que genera la desconexión del servicio eléctrico?
5) ¿Cuál es el tiempo promedio para llevar a cabo una reparación o falla de del servicio eléctrico en el sector Playas?
6) ¿La frecuencia con la que realizan revisiones físicas de los equipos es?
7) ¿La subestación cuenta con un programa de capacitación y entrenamiento del personal técnico?
8) ¿La subestación cuenta con políticas de mantenimiento?
9) ¿Actualmente los inconvenientes presentados generan pérdidas económicas para la subestación playas?
10) ¿Con que frecuencia realizan evaluaciones de riesgos de los equipos?

- **Procesamiento de la validación del instrumento**

<b>VALIDACION DE INSTRUMENTO</b>			
<b>Juez:</b> Dr. Hugo Altamirano Villarroel			
<b>Instrumento a validar:</b> Guía de entrevista			
<b>Autores del instrumento:</b> Ing. Abadía Rodríguez, Héctor Rafael Ing. Cevallos Cotrina, Josué David			
<b>CRITERIOS A VALIDAR</b>			
<b>FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO</b>			
<b>Escala de valoración:</b>	<b>0: Nulo 1: Deficiente 2: Aceptable 3: Satisfactorio</b>		
<b>Aspectos Observables</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Estimación</b>
El instrumento presenta la idea principal de la investigación	✓		<b>3</b>
Respeto el orden de la presentación de ideas	✓		<b>3</b>
Redacción coherente	✓		<b>3</b>
La idea central responde al propósito de diagnóstico	✓		<b>3</b>
Tiene sustento teórico científico actualizado	✓		<b>3</b>
Es adecuado para mejorar el proceso de manteniendo requerido en la investigación	✓		<b>3</b>
Es útil y adecuado para la investigación	✓		<b>3</b>
La cantidad de ítems del instrumento es suficiente		✓	<b>1</b>
La intencionalidad de los ítems del instrumento responde a los objetivos.	✓		<b>3</b>
<b>Total</b>			<b>2.66</b>
<b>Opción de aplicación:</b>	Aplicable	Aplicable con observaciones	No aplicable
<b>Opinión de aplicación:</b>	<b>APLICABLE</b>		
<b>Valoración:</b>	2.66		
<b>Fecha:</b>	8/07/2022		
<b>Firma de experto</b>	 Dr. Hugo Altamirano Villarroel		

### VALIDACION DE INSTRUMENTO

**Juez:** Ing. Diego Armando Jiménez

**Instrumento a validar:** Guía de entrevista

**Autores del instrumento:** Ing. Abadía Rodríguez, Héctor Rafael  
Ing. Cevallos Cotrina, Josué David

### CRITERIOS A VALIDAR

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO			
<b>Escala de valoración:</b>	<b>0: Nulo 1: Deficiente 2: Aceptable 3: Satisfactorio</b>		
Aspectos Observables	SI	NO	Estimación
El instrumento presenta la idea principal de la investigación	✓		3
Respeto el orden de la presentación de ideas		✓	1
Redacción coherente	✓		2
La idea central responde al propósito de diagnóstico	✓		3
Tiene sustento teórico científico actualizado	✓		3
Es adecuado para mejorar el proceso de manteniendo requerido en la investigación	✓		3
Es útil y adecuado para la investigación	✓		3
La cantidad de ítems del instrumento es suficiente	✓		2
La intencionalidad de los ítems del instrumento responde a los objetivos.	✓		3
<b>Total</b>			<b>2.55</b>

<b>Opción de aplicación:</b>	Aplicable	Aplicable con observaciones	No aplicable
<b>Opinión de aplicación:</b>	<b>ES APLICABLE</b>		
<b>Valoración:</b>	2.55		
<b>Fecha:</b>	15-08- 2022		
<b>Firma de experto</b>	 Diego Armando Jiménez Bosquez, Prof.		

### VALIDACION DE INSTRUMENTO

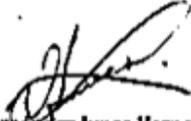
**Juez:** PhD. Varna Hernández Junco

**Instrumento a validar:** Guía de entrevista

**Autores del instrumento:** Ing. Abadía Rodríguez, Héctor Rafael  
Ing. Cevallos Cotrina, Josué David

#### CRITERIOS A VALIDAR

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO			
<b>Escala de valoración:</b>	<b>0: Nulo 1: Deficiente 2: Aceptable 3: Satisfactorio</b>		
<b>Aspectos Observables</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Estimación</b>
El instrumento presenta la idea principal de la investigación	X		3
Respeto el orden de la presentación de ideas	X		3
Redacción coherente			3
La idea central responde al propósito de diagnóstico	X		3
Tiene sustento teórico científico actualizado	X		3
Es adecuado para mejorar el proceso de manteniendo requerido en la investigación	X		3
Es útil y adecuado para la investigación	X		3
La cantidad de ítems del instrumento es suficiente	X		3
La intencionalidad de los ítems del instrumento responde a los objetivos.	X		3
<b>Total</b>			<b>3</b>

<b>Opción de aplicación:</b>	Aplicable	Aplicable con observaciones	No aplicable
<b>Opinión de aplicación:</b>	<b>APLICABLE</b>		
<b>Valoración:</b>	3		
<b>Fecha:</b>	10 Julio 2022		
<b>Firma de experto</b>	 <b>Hernández Junco Varna, PhD</b>		

