

# **ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN**

**MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS**



**Plan de mejora al área de mantenimiento preventivo -  
predictivo en la Subestación Eléctrica CNEL EP  
parroquia Cerecita, Playas año 2022**

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

Maestro en  
Administración de Negocios

**Autores:**

Bach. Burbano Torres, Gladys Piedad  
Bach. Burbano Gallegos, John Alex

**Docente director:**

Dra. Arias Hanco, Jeymi Fabiola

**TACNA – PERÚ**

**2022**

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

### Autorización del director para Tesis o Trabajo de investigación

Datos del director			
<b>Apellidos</b>	Arias Hancco	<b>Nombre</b>	Jeymi Fabiola
Datos del maestrante			
<b>Apellidos</b>	Burbano Torres Burbano Gallegos	<b>Nombre</b>	Gladys Piedad John Alex

Título de la investigación
Plan de mejora al área de mantenimiento preventivo - predictivo en la Subestación Eléctrica CNEL EP parroquia Cerecita, Playas año 2022

Marca con una **X** si el estudiante cumple con los requisitos de cada uno de los siguientes apartados:

De la Estructura	Se cumple	Se cumple parcialmente	No cumple
Presenta todos los apartados necesarios: - Portada e Índices - Resumen e introducción - Capítulos I, II III, IV y V - Resultados - Conclusiones - Sugerencias - Referencias bibliográficas - Anexos	X		
De los antecedentes del estudio			
Identifica y describe correctamente el problema de investigación		X	
Los objetivos son claros y están formulados correctamente.		X	
Los objetivos son específicos, medibles, alcanzables y realistas.	X		
Del marco teórico			
El fundamento teórico es coherente con las variables de estudio.	X		
Cumple con la extensión solicitada por la Escuela.	X		
El fundamento teórico es consistente, lógica y organizada.		X	
De la metodología			
Es apropiada para dar solución al problema planteado.	X		
Las estrategias metodológicas son de utilidad para la consecución de los objetivos.	X		

<b>De los resultados</b>			
Permiten el cumplimiento de los objetivos del trabajo de investigación o tesis.	X		
El capítulo incluye los apartados necesarios según la modalidad de investigación.		X	
La presentación de los resultados es pertinente con el diseño de investigación seleccionado.	X		
<b>Conclusiones</b>			
Se encuentran redactadas con claridad y suficiencia.		X	
Guardan correspondencia con los objetivos planteados	X		
Están convenientemente fundamentadas en el trabajo previo.	X		
<b>Sugerencias</b>			
Las sugerencias planteadas son viables.	X		
Las sugerencias guardan coherencia con las conclusiones.	X		
<b>Del formato y contenido</b>			
Las tablas y figuras cumplen con lo establecido en las Normas APA 7ma ed.	X		
El documento cumple con los aspectos formales solicitados por la escuela.	X		
Existe continuidad temática entre los apartados.		X	
Las citas consideradas en el documento son suficientes para el respaldo de la investigación.			X
El contenido tiene claridad y pertinencia	X		
La extensión corresponde con los lineamientos para el trabajo de investigación o tesis.		X	
<b>Referencias Bibliográficas</b>			
La bibliografía se encuentra correctamente citada dentro del documento.		X	
Las referencias bibliográficas están correctamente descritas según la normativa APA 7ma ed.		X	
La bibliografía es suficiente.			X

## Autorización

Jeymi Fabiola Arias Hancoo Docente de la Escuela de posgrado Newman, **AUTORIZA** a Burbano Torres, Gladys Piedad y Burbano Gallegos, John Alex a defender el **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS** en la próxima convocatoria prevista, siempre que cumpla con los demás requisitos previstos en la normativa.

Los resultados de análisis en el programa TURNITIN, ha arrojado un porcentaje de:

\_\_\_\_\_ 21 \_\_\_\_\_ %

*El porcentaje máximo permitido es de 25%*

## Observaciones al documento

En el título, debe coincidir con el objetivo (en el título se hace referencia al área, en el resumen se habla de la gestión del mantenimiento y en los objetivos cambia) utilizar la misma terminología (cambiar título en la carátula y en el capítulo 1)

Incluir índice general, ordenar la presentación según niveles, también debe estar inserto en el documento, por ejemplo:

1. Primer Nivel
2. Primer Nivel
- 2.1. Segundo Nivel
- 2.2. Segundo Nivel
- 2.2.1. Tercer Nivel

En el resumen falta la metodología empleada, conclusiones y aportes. Revisar la redacción (**tuvo como objeto realizar la mejora al plan de la gestión de mantenimiento**) Es incorrecto

El planteamiento del problema se debe presentar en forma secuencial (1) exposición del problema, (2) proyección del problema y (3) necesidad del estudio. En la exposición del problema se debe describir la problemática que el trabajo de investigación (propuesta de mejora) pretende resolver. En la proyección del problema se debe describir lo que sucedería si es que no se soluciona el problema, es decir identificar los efectos que implicaría mantener la problemática. Finalmente, en la necesidad del estudio se debe indicar cómo el trabajo de investigación ayudará a resolver el problema, y en este punto puede considerar alguna metodología o herramienta en particular que se pretende utilizar.

En el planteamiento del problema, es necesario describir la situación actual desde una perspectiva de macro a micro, es decir de lo general a lo particular, para ello es necesario la revisión de literatura, **citando autores que respalden cada análisis e ideas expuestas, puede revisar información de organizaciones internacionales, expertos en el tema, artículos de revistas científicas, libros, tesis, informes estadísticos, etc. Esta descripción por lo menos le tomará unas 4 páginas.** Mejorar hilo conductor y redacción del planteamiento del problema.

La posición de las figuras genera desorden, ubicar según el contenido

Las conclusiones y recomendaciones no son parte del capítulo V, obviar el capítulo 5 por tratarse de una propuesta de mejora.

En conclusiones quitar “al objetivo general, al primer objetivo específico, etc.”

Colocar las conclusiones y luego las recomendaciones, en páginas diferentes

La bibliografía no es suficiente, debe cumplir con lo solicitado por la escuela. **(50 fuentes como mínimo)**

Existen errores ortográficos y de redacción

Respetar la numeración y orden, según la estructura del plan e informe de investigación de la Escuela.

Mejorar presentación de todo el documento.

El índice de similitud es muy alto, no podrá aprobar si este es mayor al 25%, parafrasear y realizar análisis propio.

Tacna, 02, enero, 2023

Firma: Dra. Jeymi Fabiola Arias Hanco

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
Resumen ejecutivo .....	10
Abstract .....	11
Introducción .....	12
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE ESTUDIO .....	14
1.1 Título del tema .....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
1.4 Metodología .....	17
1.6.1 Tipos y diseño de investigación .....	18
1.6.2 Técnicas e instrumentos .....	19
1.6.3 Tratamiento y procesamiento de la información.....	20
1.6.4 Población y muestra .....	20
1.5 Justificación .....	21
1.4.1 Teórica.....	21
1.4.2 Metodológica .....	21
1.4.3 Práctica.....	22
1.6 Principales definiciones.....	22
1.6.1 Subestación eléctrica.....	22
1.6.2 Sistema de puesta a tierra .....	22

1.6.3	Tablero de control .....	22
1.6.4	Pararrayo .....	23
1.6.5	Servicios Auxiliares .....	23
1.7	Alcances y limitaciones .....	23
1.7.1	Alcance .....	23
1.7.2	Limitaciones .....	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....		24
2.1	Bases teóricas de las variables .....	24
2.1.1	Subestación eléctrica (SE) .....	24
2.1.2	Sistema eléctrico de potencia .....	31
2.1.3	Mantenimiento .....	32
2.1.4	Mantenimiento dirigido a la confiabilidad (RCM) .....	38
2.1.5	Mantenimiento productivo total (TPM) .....	40
2.1.6	Gestión del mantenimiento .....	42
2.1.7	Ordenes de trabajo .....	44
2.2	Importancia de la variable de estudio .....	46
2.3	Análisis comparativo de las bases teóricas .....	47
2.4	Análisis crítico de las bases teóricas .....	48
CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL .....		50
3.1.	Reseña histórica .....	50
3.1.1.	Quiénes somos .....	50
3.2.	Filosofía organizacional .....	52
3.2.1.	Valores corporativos .....	52
3.2.2.	Misión .....	52
3.2.3.	Visión .....	53

3.2.4. Políticas de la corporación .....	53
3.2.5. Objetivos estratégicos .....	54
3.2.6. Aspectos materiales.....	55
3.3. Diseño organizacional.....	56
3.4. Servicios ofrecidos por CNEL EP.....	58
3.5. Diagnóstico organizacional de la empresa CNEL EP .....	59
3.5.1 Diagnóstico FODA al área de mantenimiento preventivo – predictivo ...	59
3.5.2 Análisis de la matriz FODA del área de mantenimiento de CNEL EP ...	60
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	61
4.1 Diagnóstico a las instalaciones eléctricas de la subestación Cerecita .....	61
4.1.1. Diagnóstico del impacto externo de la subestación Cerecita.....	61
4.1.2. Diagnóstico del impacto interno de la subestación Cerecita .....	62
4.1.3. Diagrama de Ishikawa al área de mantenimiento preventivo – predictivo	67
4.1.4. Presentación del levantamiento de información.....	71
4.2. Diseño de la propuesta de mejora para la Subestación Cerecita .....	84
4.2.1. Explicación de las actividades de mejora propuestas .....	86
4.3. Mecanismos de control para las actividades de mejoras propuestas .....	94
4.3.1. Descripción y análisis de los mecanismos de control.....	96
4.4. Determinación del presupuesto del plan de mejora.....	102
CAPITULO V: SUGERENCIAS.....	105
CONCLUSIONES .....	110
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	113
ANEXOS .....	119
✓ Preguntas del cuestionario .....	119

✓ Validación del instrumento (cuestionario) .....	121
✓ Evidencias fotográficas de la subestación Cerecita .....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de muestra para el levantamiento de información .....	20
Tabla 2 Tiempos recomendables de mantenimiento .....	37
Tabla 3 FODA del área de mantenimiento CNEL-Cerecita.....	59
Tabla 4 Problemática .....	72
Tabla 5 Plan de análisis y control .....	73
Tabla 6 Tipo de gestión del mantenimiento .....	74
Tabla 7 Plan de mantenimiento.....	75
Tabla 8 Gestión de mantenimiento .....	76
Tabla 9 Cambio de equipos.....	77
Tabla 10 Actualizaciones .....	78
Tabla 11 Resistencia al cambio.....	79
Tabla 12 Conocimiento profesional del personal .....	80
Tabla 13 Servicio eléctrico .....	81
Tabla 14 Propuesta de estrategias para la subestación Cerecita del cantón Playas	84
Tabla 15 Seguimiento y control de la propuesta de mejora (matriz de indicadores) .	94
Tabla 16 Determinación del presupuesto de la propuesta de mejora .....	102
Tabla 17 Beneficios de la propuesta de mejora.....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Subestación Eléctrica .....	24
Figura 2 Subestación aérea .....	26
Figura 3 Subestación tipo poste .....	26
Figura 4 Subestación tipo patio "Alta tensión" .....	27
Figura 5 Subestación tipo patio "Alta tensión" .....	27
Figura 6 Subestación tipo Capsulada .....	28
Figura 7 Subestación pedestal .....	28
Figura 8 Proceso de generación, transmisión y distribución .....	31
Figura 9 Características de mantenimiento correctivo .....	36
Figura 10 Pilares TPM.....	41
Figura 11 Gestión de mantenimiento.....	43
Figura 12 Tópico gestión del mantenimiento .....	47
Figura 13 Valores corporativos.....	52
Figura 14 Políticas de CNEL .....	53
Figura 15 Objetivos estratégicos de CNEL.....	54
Figura 16 Materialidad CNEL .....	55
Figura 17 Organigrama de CNEL EP .....	57
Figura 18 Diagrama de Ishikawa .....	67
Figura 19 Problemática .....	72
Figura 20 Plan de análisis y control.....	73
Figura 21 Tipo de mantenimiento .....	74
Figura 22 Plan de mantenimiento.....	75
Figura 23 Gestión de mantenimiento.....	76
Figura 24 Cambio de equipos .....	77

Figura 25 Actualizaciones .....	78
Figura 26 Resistencia al cambio .....	79
Figura 27 Conocimiento del personal .....	80
Figura 28 Servicio eléctrico .....	81
Figura 29 Proceso de gestión de mantenimiento.....	90
Figura 30 Reconector con su control electrónico.....	124
Figura 31 Bahía de 13.8KV en toda su estructura .....	124
Figura 32 Control Electrónico .....	125
Figura 33 Transformador de Poder Reconector Principal 13.8KV .....	125
Figura 34 Control Electrónico del Reconector Principal.....	126
Figura 35 Casa de Control con su instrumentación .....	127
Figura 36 Relés de Protección .....	127
Figura 37 Casa de Control .....	128
Figura 38 Placa de Características del control electrónico .....	128
Figura 39 Transformador Auxiliar .....	129

## Resumen ejecutivo

El desarrollo del trabajo de investigación tuvo como objeto realizar la mejora al plan de la gestión de mantenimiento de la subestación Cerecita CNEL. Entre los problemas se evidenció la falta de mantenimiento en equipos, estructuras de soporte eléctrico y civiles, encontrando como primicia el cumplimiento 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 e historial de mantenimiento de todos los equipos de la subestación eléctrica Cerecita CNEL.

Para el diagnóstico se estableció que una de las principales causas que genera la problemática es la falta de un plan de mantenimiento para los equipos, actualmente no se realiza ningún tipo de mantenimiento ni revisión preventiva de estos por lo que se identificó el daño absoluto de varios de los equipos con los que cuenta la subestación. Se determinó la implementación de un plan de mantenimiento que está basado en el proceso de la gestión de mantenimiento. El costo de la implementación de la propuesta tiene un valor económico de 85.500 dólares que permitirán que esta institución realice el proceso adecuado para el mantenimiento y cambio de equipos para mejorar su productividad.

*Palabras clave:* mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, subestación eléctrica, mejora, procesos, gestión.

### **Abstract**

The development of the research work had the objective of improving the maintenance management plan of the Cerecita CNEL substation. Among the problems, the lack of maintenance in equipment, electrical and civil support structures was evidenced, finding as a scoop the fulfillment of the useful life of many equipment that is operating in the substation. There are no manufacturers' manuals and if there are, they are incomplete and maintenance history of all the equipment of the electrical substation Cerecita CNEL.

For the diagnosis, it was established that one of the main causes that generates the problem is the lack of a maintenance plan for the equipment, currently no type of maintenance or preventive review of these is carried out, for which the absolute damage of several of the equipment that the substation has. The implementation of a maintenance plan that is based on the maintenance management process was determined. The cost of the implementation of the proposal has an economic value of 85,500 dollars that will allow this institution to carry out the appropriate process for the maintenance and change of equipment to improve its productivity.

*Keywords:* corrective maintenance, preventive maintenance, electrical substation, improvement, processes, management.

## Introducción

Realizar un mantenimiento tiene un objetivo claro en la subestación eléctrica, el cual es reducir los costos e incrementar su productividad, en este sentido juega a la vez un papel importante pues ayudar a disminuir los costos de su vida útil de los componentes de tal forma logre alcanzar el rendimiento esperado de acuerdo con la inversión que se ha realizado.

El crecimiento económico a mediano y largo plazo que se está dando en el país, junto con su desarrollo, ha incrementado la demanda de energía eléctrica. Por lo tanto, la empresa eléctrica CNEL tienen la responsabilidad de aumentar su capacidad de suministrar energía para poder cumplir con la demanda. En este sentido, se ve la importancia de buscar nuevas estrategias que aseguren la confiabilidad del servicio eléctrico y se mejore significativamente las relaciones con la comunidad.

El objetivo del proyecto es presentar una mejora al plan de gestión de mantenimiento previamente se necesita el diagnóstico, propuestas y control. Adicional se hace énfasis en el empleo de filosofías organizacionales en la operación, control y mejora de los mantenimientos. Es por ello por lo que se han construido capítulos que son de soporte para el desarrollo del trabajo, brevemente se describe cada capítulo:

En el capítulo I. – se trata los antecedentes del proyecto describiendo inicialmente la problemática con ello plasmar los objetivos para luego justificar el tema de investigación, mencionar definiciones generales, se menciona la parte metodológica, junto con las técnicas e instrumentos para compilación de datos.

El capítulo II. – acerca del marco teórico de la investigación describiendo tópicos claves sobre mantenimiento, subestación eléctrica para luego conceptualizar la importancia de las variables, con las definiciones armar un análisis comparativo y en base a estos realizar un análisis crítico.

Para el capítulo III. – se menciona el marco referencial dentro de este capítulo se describe todo lo concerniente a la filosofía de la corporación CNEL EP, historia, valores, políticas, misión, visión, servicios que entrega a los clientes, su organigrama y un diagnóstico FODA.

Capítulo IV. – tenemos los resultados de realizar el diagnóstico, diseñar la propuesta, mencionar los mecanismos de control este de vital importancia, ya que aquí damos cumplimiento a los objetivos específicos plasmados en el capítulo uno.

Capítulo V. - se plasmarán las conclusiones y recomendaciones donde las conclusiones van de la mano con los objetivos específicos planteados. Tenemos un capítulo final denominado como anexos, donde se adjuntarán los modelos que se utilizaron para realizar las encuestas para obtener la recopilación de datos.