



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**“MEJORA DE LA CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA
DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA SED 1222 SEAL YANAHUARA
AREQUIPA, CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO APLICANDO LA NORMA IEC 60812”**

TESIS

PRESENTADA POR:

HERBERT JHEISON OVIEDO TACCA
MANUEL TEODORO SALAS ALARCON
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

MEJORA DE LA CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA SED 1222 SEAL YANAHUARA

AUTOR

HERBERT JHEISON, MANUEL TEODOR O VIEDO TACCA, SALAS ALARCON

RECuento de palabras

21476 Words

RECuento de caracteres

119497 Characters

RECuento de páginas

94 Pages

Tamaño del archivo

2.5MB

Fecha de entrega

Apr 20, 2023 4:42 PM GMT-5

Fecha del informe

Apr 20, 2023 4:43 PM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 8% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Firmado digitalmente por
VILLANUEVA CORNEJO Marcos
Jose FAU 20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20.04.2023 16:49:22 -05:00

V°B°

Firmado digitalmente por
ZANABRIA ORTEGA Milder FAU
20145496170 soft
Motivo: Doy V°B°
Fecha: 21.04.2023 17:16:08 -05:00

Resumen



DEDICATORIA

Mi tesis dedico a Dios regalarme la vida y una familia

Maravillosa,

Con mucho aprecio a mis Padres que me dieron la vida,

Muchísimas gracias. Por el apoyo incondicional. A mi

mamá Salome Tacca y mi Papá Demetrio Oviedo porque

ellos siempre estuvieron brindándome su apoyo y sus

consejos para hacer de mí una mejor persona. A mis

hermanos Edeer e Indira por sus palabras y compañía,

a mis amigos compañeros y todas aquellas personas que

de una u otra manera contribuyeron para el logro de mis

objetivos.

HERBERT JHEISON OVIEDO TACCA



DEDICATORIA

*A mí querida madre Augusta Alarcón Vda de Salas,
gracias a su apoyo incondicional durante toda mi vida.*

*A mi esposa Amparo del Rocío Franco Fernández, a mis
hijas Letizzia y Sophie, por su apoyo y su cariño, por
estar a mi lado y ser mi fuerza día a día.*

MANUEL TEODORO SALAS ALARCON



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano por haberme aceptado a ser parte de ella, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

A mis compañeros, amigos presentes y pasados quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante todo este tiempo me impulsaron a seguir adelante estuvieron a mi lado apoyándome a si poder lograr este sueño se haga realidad.

HERBERT JHEISON OVIEDO TACCA

Con eterna gratitud al M. Sc. Marcos José Villanueva Cornejo, quien fue la guía para la culminación de esta etapa de mi vida profesional.

Con mucho cariño y amor a mi esposa Lic. Amparo del Rocío Franco Fernández por su gran apoyo en este largo trayecto de la vida para poder culminar nuestros proyectos juntos.

MANUEL TEODORO SALAS ALARCON



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 14

ABSTRACT..... 15

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 17

1.2 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO 18

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

1.4 HIPÓTESIS GENERAL 19

 1.4.1 Hipótesis específicas 20

1.5 OBJETIVOS 20

 1.5.1 Objetivo general 20

 1.5.2 Objetivos específicos..... 20

 1.5.3 Variables..... 20

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MANTENIMIENTO **22**

 2.1.1 Filosofías de mantenimiento 23

 2.1.2 Mantenimiento de averías o de funcionamiento hasta el fallo 23



2.1.3 Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo.....	24
2.1.4 Mantenimiento predictivo o basado en la condición.....	25
2.1.5 Mantenimiento proactivo o preventivo	27
2.1.6 Análisis del mantenimiento	28
2.1.7 Mantenibilidad.....	29
2.1.8 Análisis de la mantenibilidad	30
2.1.9 Disponibilidad	30
2.1.10 Función requerida.....	31
2.1.11 Fallo.....	32
2.1.12 Patrones de fallo	33
2.1.13 Causas de las fallas	34
2.1.14 Funciones del sistema y fallo funcional	35
2.1.15 Definiciones de fiabilidad	36
2.1.16 Metodología de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad (RCM)	36
2.1.17 Objetivos y beneficios del RCM	37
2.1.18 Equipos de RCM	38
2.1.19 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF).....	39
2.1.20 Criticidad.....	42
2.1.21 Diagrama de Pareto	43
2.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	44
2.2.1 Cables subterráneos	45
2.2.2 Puesta a tierra	46
2.2.3 Cables para la instalación.	47
2.2.4 Cables de servicio.....	47
2.2.5 Cables conductores de cobre.	48



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.1.1 Tipo de investigación	49
3.1.1.1 Diseño de investigación	49
3.1.1.2 Tipo de investigación	49
3.1.1.3 Variables	50
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.2.1 Análisis de modos, efectos de falla y criticidad de los sub sistemas y componentes de las redes subterráneas de distribución secundaria.	50
3.2.2 Análisis de modos y efectos de falla.....	51
3.2.3 Determinación de la criticidad.	52
3.2.4 Selección de elementos críticos	55
3.2.5 Plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812.....	56

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS	57
4.1.1 Componentes críticos.....	57
4.1.2 Componentes críticos de las redes de distribución secundaria.	64
4.1.3 Análisis de modos y efectos de fallas de la red de distribución secundaria. 64	
4.1.4 Análisis de criticidad de la red de distribución secundaria.....	67
4.2 DISCUSIÓN	74
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79



ANEXOS..... 83

AREA: Ingeniería Mecánica Eléctrica

LINEA: Ingeniería Eléctrica

FECHA DE SUSTENTACION: 27 de abril de 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Intervalo fallo potencial a fallo funcional.	26
Figura 2:	Intervalo fallo potencial a fallo funcional.	27
Figura 3:	Tareas básicas de mantenimiento	28
Figura 4:	Seis patrones de fallos	33
Figura 5:	Siete preguntas claves del MCC.....	39
Figura 6:	Tareas importantes del AMEF.....	40
Figura 7:	Proceso de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.....	41
Figura 8:	Proceso del AMEF y criticidad	42
Figura 9:	Matriz de criticidad.....	43
Figura 10:	Diagrama de Pareto	44
Figura 11:	Esquema del Sistema de Distribución	45
Figura 12:	Cable subterráneo baja tensión.....	46
Figura 13:	Cable subterráneo baja tensión.....	47
Figura 14:	Esquema del Sistema de Distribución	48
Figura 15:	Diagrama de análisis.....	51
Figura 16:	Barra de alimentación en 10 KV	57
Figura 17:	SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.	58
Figura 18:	SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.	59
Figura 19:	Tablero SED 1122	59
Figura 20:	Conductores eléctricos subterráneos	60
Figura 21:	Estructura red secundaria	61
Figura 22:	Estado de las estructuras.....	62
Figura 23:	Estado de los equipos de medición.....	63
Figura 24:	Estado de las acometidas	64
Figura 25:	Diagrama de Pareto	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Condición de operación	52
Tabla 2:	Hoja de trabajo de AMEF	52
Tabla 3:	Ocurrencia.....	53
Tabla 4:	Severidad.....	54
Tabla 5:	Detectabilidad.	55
Tabla 6:	Criticidad.....	55
Tabla 7:	Tabla de Plan de Mantenimiento	56
Tabla 8:	Condición operativa Sub estación de Distribución	58
Tabla 9:	Conductores eléctricos	60
Tabla 10:	Condición de las estructuras y ferretería.....	61
Tabla 11:	Alumbrado publico	62
Tabla 12:	Protección red secundaria	62
Tabla 13:	Medición y control	63
Tabla 14:	AMEF de las estructuras y ferretería	65
Tabla 15:	AMEF Conductores eléctricos	65
Tabla 16:	AMEF Transformador de distribución.....	66
Tabla 17:	AMEF Alumbrado público.	66
Tabla 18:	AMEF Protección.	67
Tabla 19:	AMEF Acometida subterránea.	67
Tabla 20:	Registro de fallas.....	68
Tabla 21:	Análisis criticidad Soportes	69
Tabla 22:	Clasificación criticidad	69
Tabla 23:	Análisis FMECA Conductores eléctricos	70
Tabla 24:	Análisis FMECA Transformador de Distribución.....	70



Tabla 25: Análisis FMECA Alumbrado Publico	70
Tabla 26: Análisis FMECA Protección.....	71
Tabla 27: Análisis FMECA Acometida subterránea.....	71
Tabla 28: Criterios mantenimiento.....	72
Tabla 29: Propuesta de mantenimiento	73



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AMEF	Análisis de modos y efectos de fallos
AMEFC	Análisis de modos y efectos de fallos y su criticidad
BT	Baja Tensión
CA	Corriente Alterna
D	Detectabilidad
DGE	Dirección General de Electricidad
O	Ocurrencia
PM	Mantenimiento Preventivo
RCM	Mantenimiento Basado en la Confiabilidad
RPN	Número de Prioridad de Riesgo
S	Severidad
V	Voltios



RESUMEN

El problema de las redes de distribución son las deficiencias en la prestación del servicio eléctrico, originadas por fallas en el sistema de baja tensión, afectan la calidad del servicio público de electricidad. En el sistema eléctrico de baja tensión no se tiene en cuenta el periodo máximo que se puede hacer mantenimiento; como consecuencia se observa sistemas eléctricos deteriorados que presentan situaciones de riesgo para el consumidor final y para la población en tal sentido el presente proyecto de tesis tiene como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812 para la SED 1222 de la Empresa Concesionaria SEAL, que se realiza en base al análisis de los elementos críticos de los diferentes subsistemas que constituyen la Red subterránea de distribución secundaria para mejorar la calidad del servicio; se realiza el análisis de modos y efectos de fallas de los sub sistemas y componentes de la Red subterránea de Distribución Secundaria, se Identifica los componentes críticos, en base a esto se Propone el plan de mantenimiento tomando en cuenta la norma IEC 60812. Como resultado importante de la presente investigación se ha identificado principalmente que los elementos críticos de las instalaciones son las acometidas subterráneas y el sistema de protección de la acometida de los cuales se recomienda realizar acciones de rediseño de las instalaciones. Las redes de distribución eléctrica de la SED 1222, están ubicada en el distrito de Yanahuara en la región de Arequipa.

Palabras clave: Criticidad, falla, mantenimiento, redes de distribución secundaria.



ABSTRACT

Deficiencies in the provision of electric service, caused by failures in the low voltage system, affect the quality of the public electricity service. In the low voltage electrical system, the maximum maintenance period is not considered; as a consequence, deteriorated electrical systems are observed that present risk situations for the final consumer and for the population. In this sense, the main objective of this thesis project is to propose a maintenance plan applying the IEC 60812 standard for the SED 1222 of the SEAL Concessionaire Company, based on the analysis of the critical elements of the different subsystems that make up the subway secondary distribution network to improve the quality of the service; The analysis of failure modes and effects of the subsystems and components of the Secondary Distribution Underground Network is carried out, the critical components are identified, and based on this, the maintenance plan is proposed, taking into account the IEC 60812 standard. As an important result of the present investigation, it has been identified that the critical elements of the facilities are the subway connections and the protection system of the connection, of which it is recommended to carry out actions for the redesign of the facilities. The electrical distribution networks of SED 1222 are located in the district of Yanahuara in the Arequipa region.

Keywords: Criticality, failure, maintenance, secondary distribution networks



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las deficiencias en la prestación del servicio eléctrico, originadas por fallas en el sistema de baja tensión, afectan la calidad del servicio público de electricidad. En el sistema eléctrico de baja tensión no se tiene en cuenta el periodo máximo que se puede hacer mantenimiento; como consecuencia se observa sistemas eléctricos deteriorados que presentan situaciones de riesgo para el consumidor final y para la población.

Las empresas de distribución de energía eléctrica deben ofrecer servicios de suministro de energía con calidad, niveles de voltaje adecuados y una tasa de interrupción baja (Piasson et al., 2016).

El mantenimiento preventivo tradicional se programa periódicamente en función de la experiencia y, a menudo, tiene el mismo intervalo de tiempo para acciones de mantenimiento, sin embargo, es generalmente imperfecto y no puede restaurar el sistema como nuevo (Zhou et al., 2007).

El mantenimiento centrado en la confiabilidad utiliza un enfoque de análisis de efectos y modos de falla (AMEF) que permite el procesamiento de cada análisis individual de un subcomponente del sistema. Este análisis identifica los diversos modos de falla que afectan a cada parte, junto con las causas y consecuencias, y todo el sistema (Villarini et al., 2017).

La confiabilidad del sistema de distribución es uno de los índices más importantes para evaluar la calidad del servicio de las empresas distribuidoras de energía eléctrica (Piasson et al., 2016).



Algunas empresas de energía eléctrica instalan programas de mantenimiento centrado en la confiabilidad, para establecer los requisitos de mantenimiento se requieren de muchos datos y una amplia experiencia para llevar a cabo con éxito el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, a pesar de que existe desde hace tiempo, su aplicación en el sector eléctrico aún se encuentra en una etapa inicial (Mkandawire et al., 2015).

En el capítulo I, se realiza la propuesta de la presente investigación, que tiene como objetivo la mejora de la calidad y confiabilidad del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa, con la implementación de un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812.

En el capítulo II, se enfoca en los principales conceptos referidos al mantenimiento, funciones, fallas y la confiabilidad; así mismo como los conceptos de los principales componentes del sistema de distribución secundaria.

En el capítulo III, se ha planteado el método y los materiales de la presente investigación que permite realizar el procedimiento del análisis para lograr desarrollar los objetivos planteados.

En el capítulo IV, de acuerdo a la metodología que se estableció por cada objetivo se obtienen los resultados que nos establecen los elementos críticos y la propuesta de las acciones de mantenimiento correspondientes.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La subestación de distribución SED 1222, de una potencia de 320 KVA está ubicada en la urbanización Valencia del distrito de Yanahuara – Arequipa, presenta constantes interrupciones por múltiples fallas subterráneas en sus redes de baja tensión.



El problema de las interrupciones prolongadas y reiterativas del servicio eléctrico en la urbanización ha venido adquiriendo cada vez mayor importancia ante el malestar generado para los usuarios y la exigencia de un suministro de energía con una calidad de servicio cada vez mayor.

Considerando, también, que el organismo regulador, Osinergmin, es cada vez más estricto en cuanto a la calidad del servicio que una empresa distribuidora de energía eléctrica debe brindarles a los usuarios, se propone ejecutar un plan de mantenimiento de las redes secundarias de la subestación a fin de obtener una reducción de las interrupciones del servicio eléctrico. Esto se ve reflejado en las compensaciones por interrupción del servicio y penalidades que aplica el ente regulador OSINERGMIN y que es pagado por la concesionaria; por lo que se plantea realizar la propuesta del plan de mantenimiento de las redes subterráneas de baja tensión de la subestación.

El estudio planteado, se justifica en cuanto la falta de un plan de mantenimiento aplicado a las redes secundarias de distribución eléctrica ocasiona constantes interrupciones del servicio de energía eléctrica ocasionando pérdidas importantes y sobre todo afectando la calidad.

1.2 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se delimita al sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa, con la finalidad de la implementación de un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las deficiencias en la prestación del servicio eléctrico, originadas por fallas en el sistema de baja tensión, afectan la calidad del servicio público de electricidad. En el



sistema eléctrico de baja tensión no se tiene en cuenta el periodo máximo que se puede hacer mantenimiento; como consecuencia se observa sistemas eléctricos deteriorados que presentan situaciones de riesgo para el consumidor final y para la población. Las empresas de distribución deben ofrecer servicios de suministro de energía con calidad (Piasson et al., 2016). El mantenimiento preventivo tradicional se programa periódicamente en función de la experiencia y, a menudo, tiene el mismo intervalo de tiempo para acciones de mantenimiento, sin embargo, es generalmente imperfecto (Zhou et al., 2007). El mantenimiento centrado en la confiabilidad utiliza un enfoque de análisis de efectos y modos de falla (AMEF) permite el procesamiento de cada análisis individual de un subcomponente del sistema. Este análisis identifica los diversos modos de falla que afectan a cada parte, junto con las causas y consecuencias, y todo el sistema (Villarini et al., 2017). La confiabilidad del sistema de distribución es uno de los índices más importantes para evaluar la calidad del servicio (Piasson et al., 2016). El plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, a pesar de que existe desde hace tiempo, su aplicación en el sector eléctrico aún se encuentra en una etapa inicial. (Mkandawire et al., 2015).

De acuerdo a lo mencionado nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuál sería el método adecuado para mejorar la calidad y confiabilidad del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa?

1.4 HIPÓTESIS GENERAL

Con la implementación de un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812, para las redes subterráneas de baja tensión de la subestación de distribución SED 1222 de la Empresa Concesionaria SEAL Arequipa, se mejora la calidad y confiabilidad del sistema.



1.4.1 Hipótesis específicas

- El análisis de los sistemas, sub sistemas y componentes de las redes subterráneas de baja tensión nos permite determinar sus funciones, fallas funcionales modos de falla y elementos críticos.
- El plan de mantenimiento basado la norma IEC 60812, mejora la calidad y confiabilidad de las redes de distribución subterráneas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Elaborar la Propuesta de un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812, para las redes subterráneas de baja tensión de la subestación de distribución SED 1222 de la Empresa Concesionaria SEAL Arequipa, para mejorar la calidad y confiabilidad de las redes de distribución subterráneas.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar el análisis de modos y efectos de falla y criticidad de los sub sistemas y componentes de las redes subterráneas de distribución secundaria.
- Elaborar el plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812, para las redes subterráneas de baja tensión de la subestación de distribución SED 1222.

1.5.3 Variables

Independientes:

Plan de mantenimiento.



Dependientes:

Calidad.

Confiabilidad.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento busca incrementar la confiabilidad de los activos y de los procesos, utilizando diferentes prácticas que van más allá de la reparación de máquinas como inicialmente nació, hoy en día su objetivo principal es la gestión de la planeación de las actividades, identificación de oportunidades de mejora, organizar y controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento, de tal forma que se tengan adecuados sistemas de información que permitan la toma de decisiones.(Tavares, 1996)

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento (Garrido, 2003).

El objetivo de mantenimiento es conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste, con el máximo nivel de seguridad y con una mínima degradación del medio ambiente (Gutiérrez, 2012).

Se trata de una función de apoyo tal como las funciones:

- Calidad
- Seguridad
- Recursos humanos, etc. (Rodrigo, 2005)



2.1.1 Filosofías de mantenimiento

Estas filosofías de mantenimiento suelen dividirse en cuatro categorías diferentes:

(Mackay, 2004)

- Mantenimiento por avería o hasta el fallo
- Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo
- Mantenimiento predictivo o basado en la condición
- Mantenimiento proactivo o preventivo

2.1.2 Mantenimiento de averías o de funcionamiento hasta el fallo

Son acciones de reparación realizadas como resultado de las condiciones observadas o medidas de un activo después o antes de la falla funcional (Gulati, 2009).

La filosofía básica del mantenimiento en caso de avería es permitir que la maquinaria funcione hasta el fallo y sólo reparar o sustituir los componentes dañados justo antes o cuando el equipo se detenga por completo. Este enfoque funciona bien si las paradas de los equipos no afectan a la producción y si los costes de mano de obra y material no importan. (Mackay, 2004)

La desventaja es que el departamento de mantenimiento opera perpetuamente en modo de "gestión de crisis" no planificado. Cuando se producen interrupciones inesperadas de la producción las actividades de mantenimiento requieren un gran inventario de piezas de repuesto para reaccionar inmediatamente. (Mackay, 2004).

Sin duda, es la forma más ineficiente de mantener una instalación de producción. En vano intentan reducir los costes comprando piezas de recambio más baratas y contratando mano de obra ocasional, lo que agrava aún más el problema.



El personal suele tener la moral baja en estos casos, ya que tiende a estar sobrecargado de trabajo. Llegan al trabajo cada día para enfrentarse a una larga lista de trabajos sin terminar y a una serie de nuevos trabajos de emergencia que se produjeron de la noche a la mañana. (Mackay, 2004)

2.1.3 Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo

Es una estrategia basada en la inspección, la sustitución de componentes y la revisión a un intervalo fijo, independientemente de su condición en el momento. Normalmente se realizan inspecciones programadas para evaluar el estado de los activos (Gulati, 2009).

La filosofía del mantenimiento preventivo consiste en programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, basados en días naturales u horas de funcionamiento de las máquinas. En este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan problemas evidentes. Este es un buen enfoque para los equipos que no funcionan continuamente y en los que el personal dispone de la habilidad, los conocimientos y el tiempo suficientes para llevar a cabo el mantenimiento preventivo. (Mackay, 2004)

La principal desventaja es que el mantenimiento programado puede dar lugar a la realización de demasiado pronto o demasiado tarde. Los equipos se retirarían para su revisión a un determinado número de horas de funcionamiento. Es posible que, sin ninguna evidencia de fallo funcional de fallo funcional, se sustituyan los componentes cuando aún les queda algo de vida residual. Por lo tanto, es muy posible que se produzca una reducción de la producción debido a un mantenimiento innecesario. En muchos casos, también existe la posibilidad de que disminuya el rendimiento debido a métodos de reparación incorrectos. En algunos casos, se desmontan máquinas en perfecto estado, se



retiran sus piezas buenas se desmontan y se descartan, y se instalan piezas nuevas de forma incorrecta con resultados problemáticos. (Mackay, 2004)

2.1.4 Mantenimiento predictivo o basado en la condición

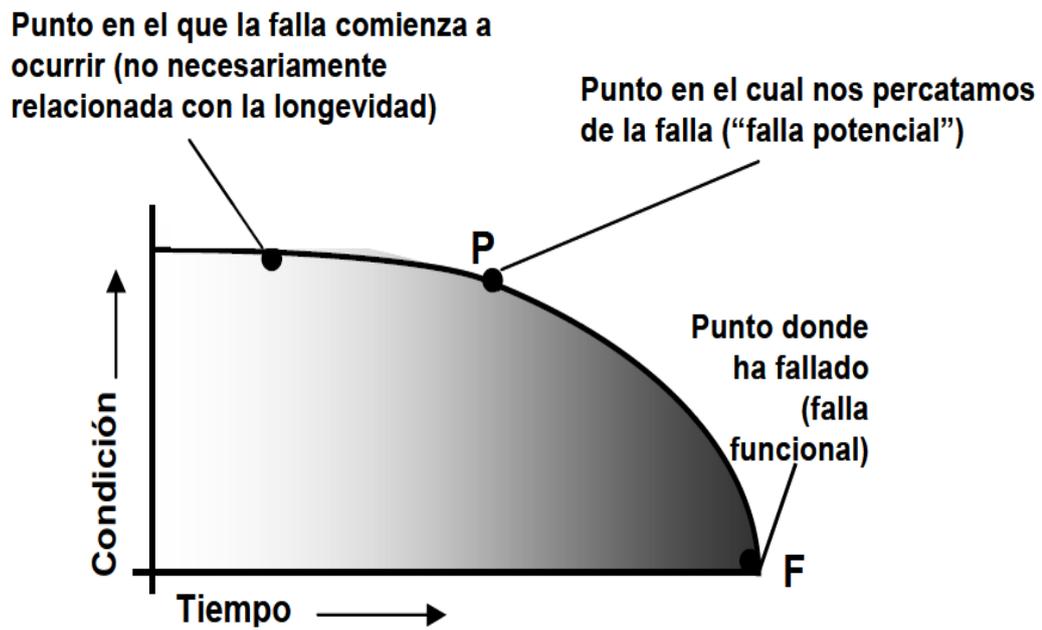
El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle (Smith & Hinchcliffe, 2004).

Esta filosofía consiste en programar las actividades de mantenimiento sólo cuando se detecta un fallo funcional.

Las condiciones mecánicas y operativas se supervisan periódicamente, y cuando se detectan tendencias poco saludables, se identifican las partes problemáticas de la máquina y se programan para mantenimiento. A continuación, la máquina se pararía en el momento en que fuera más conveniente, y se sustituyen los componentes dañados. Si se deja sin atención, estos fallos podrían provocar costosas averías secundarias. (Mackay, 2004).

El mantenimiento predictivo o basado en la condición se basa en el concepto de que hay suficiente tiempo entre el momento en que se detecta el fallo potencial y el fallo funcional para que la organización reaccione y evite el fallo funcional. Este intervalo se conoce como intervalo p-f. (Osarenren, 2015).

Figura 1: Intervalo fallo potencial a fallo funcional.

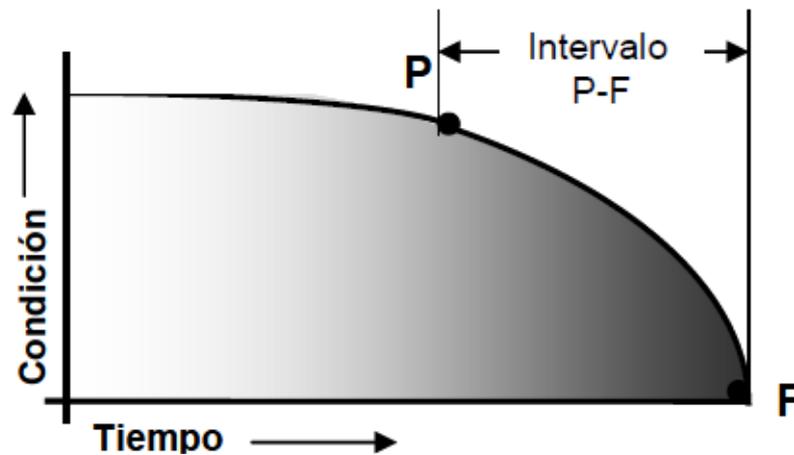


Fuente: (SAE JA 1012)

Una de las ventajas de este enfoque es que los eventos de mantenimiento pueden programarse de forma ordenada. Permite un cierto tiempo de espera para comprar las piezas necesarias para las reparaciones necesarias, reduciendo así la necesidad de un gran inventario de repuestos. Como el mantenimiento sólo se realiza cuando es necesario, también hay un posible aumento de la capacidad de producción. (Mackay, 2004)

Las desventajas son que el trabajo de mantenimiento puede aumentar si el personal evalúa incorrectamente el nivel de degradación del equipo. Para observar las tendencias poco saludables de la vibración, la temperatura o la lubricación, este enfoque requiere que la instalación adquiera equipos para controlar estos parámetros y proporcione formación al personal interno (Osarenren, 2015).

Figura 2: Intervalo fallo potencial a fallo funcional.



Fuente: (SAE JA 1012)

2.1.5 Mantenimiento proactivo o preventivo

Esta filosofía utiliza todas las técnicas de mantenimiento, de acuerdo con el análisis de las causas de los fallos, no sólo para detectar y señalar los problemas precisos que se producen, sino también para asegurar que se realizan técnicas avanzadas de instalación y reparación, incluyendo el posible rediseño o modificación de los equipos para evitar o eliminar la aparición de problemas. (Osarenren, 2015)

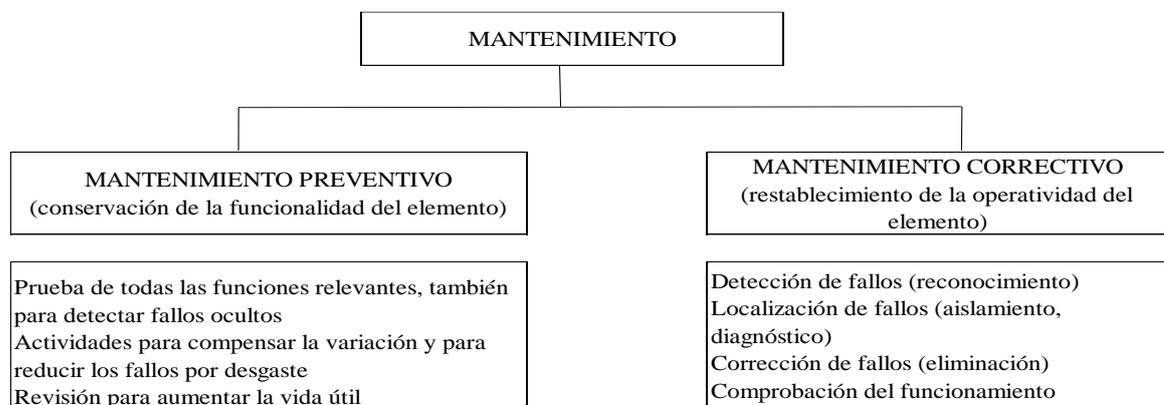
Esta filosofía hace hincapié en el seguimiento de todos los fallos hasta su causa raíz. Cada fallo se analiza y se toman medidas proactivas para garantizar que no se repita. (Mackay, 2004)

Las ventajas de este enfoque es que funciona muy bien si el personal tiene suficientes conocimientos, habilidades y tiempo para realizar todas las actividades necesarias. Al igual que en el programa basado en la predicción, las reparaciones de los equipos pueden programarse de forma ordenada, pero luego se realizan esfuerzos adicionales para proporcionar mejoras que reduzcan o eliminen los problemas potenciales para que no se repitan. Una vez más, las reparaciones de los equipos se pueden programar de forma ordenada y permite un tiempo de espera para comprar los materiales para las

reparaciones necesarias, lo que reduce la necesidad de un elevado inventario de piezas. Dado que el trabajo de mantenimiento sólo se lleva a cabo cuando es necesario, y que se realizan esfuerzos adicionales para investigar a fondo la causa de la avería y luego determinar formas de mejorar la fiabilidad de la maquinaria, puede haber un aumento sustancial de la capacidad de producción. (Osarenren, 2015)

Las desventajas son que esto requiere empleados con un gran conocimiento de las prácticas de mantenimiento preventivo, predictivo y preventivo/proactivo o un contratista con conocimientos que trabaje estrechamente con el personal de mantenimiento en la fase de análisis de la causa raíz del fallo y luego ayudar en las reparaciones o modificaciones de diseño. Esto requiere la adquisición de equipos y la formación adecuada del personal para realizar estas tareas. (Osarenren, 2015)

Figura 3: Tareas básicas de mantenimiento



Fuente: (Biolini, 2017)

2.1.6 Análisis del mantenimiento

Casi todas las organizaciones de mantenimiento establecen algún tipo de objetivo de eliminación de fallos. El problema es que a menudo este objetivo se establece sin entender del todo lo que es un fallo. En algunas organizaciones, los equipos no se consideran fallados a menos que sea totalmente inoperante. En otros, se considera que el



equipo ha fallado si hay alguna pérdida parcial de su función, como una reducción de la tasa de producción o una producción de baja calidad fuera de sus objetivos normales. Constantemente surgen discusiones sobre si realmente se ha producido un fallo o no. La eliminación de los fallos requiere una visión ligeramente diferente de lo que constituye un fallo. (Osarenren, 2015).

Sin una definición precisa de qué condición representa un fallo, no hay forma de evaluar sus consecuencias ni de definir las pruebas físicas que hay que inspeccionar. De hecho, el término fallo debe tener una definición mucho más explícita que la de "incapacidad de funcionamiento" para aclarar la base del mantenimiento centrado en la fiabilidad. (Osarenren, 2015)

2.1.7 Mantenibilidad

La mantenibilidad es una característica del elemento, expresada por la probabilidad de que se realice un mantenimiento preventivo o una reparación del elemento en un intervalo de tiempo para unos procedimientos y recursos determinados (nivel de conocimientos del personal, piezas de repuesto, instalaciones de prueba, etc.). (Biolini, 2017)

La media del tiempo de reparación se denota por MTTR (tiempo medio de reparación (restauración)), el de un mantenimiento preventivo por MTTPM. La capacidad de mantenimiento debe integrarse en equipos y sistemas complejos durante el diseño y el desarrollo mediante la realización de un concepto de mantenimiento. Debido a los crecientes costes de mantenimiento, los aspectos de la mantenibilidad han cobrado mayor importancia. Sin embargo, la mantenibilidad conseguida sobre el terreno depende en gran medida de los recursos disponibles para el mantenimiento y de la correcta instalación del equipo o sistema, es decir, del apoyo logístico y la accesibilidad. (Biolini, 2017)



2.1.8 Análisis de la mantenibilidad

A nivel de equipos y sistemas, la mantenibilidad tiene una gran influencia en la fiabilidad y la disponibilidad. Esto es así, en particular, si se ha implementado la redundancia y las piezas redundantes pueden repararse (restaurarse) en línea, es decir, sin interrumpir el funcionamiento a nivel del sistema. La capacidad de mantenimiento es, por tanto, un parámetro importante en la optimización de la fiabilidad, la disponibilidad y el coste del ciclo de vida. Lograr una alta capacidad de mantenimiento en equipos y sistemas complejos requiere actividades apropiadas que deben iniciarse en la fase de diseño y coordinarse con un concepto de mantenimiento. A esto pertenece la partición de los equipos y sistemas en (en la medida de lo posible) unidades independientes reemplazables en línea (LRU), detección y localización de fallos (pruebas integradas), y el apoyo logístico. Un concepto de mantenimiento tiene que estar adaptado al equipo o sistema en cuestión. Su definición y realización deben ser el conductor del proyecto debe apoyar activamente su definición y realización. (Birolini, 2017)

2.1.9 Disponibilidad

La disponibilidad es un término amplio que expresa la relación entre el servicio prestado y el esperado. En suele designarse por A y se utiliza para el valor asintótico y de estado estacionario de la disponibilidad puntual y media. (Birolini, 2017).

Es la probabilidad de que el sistema opere satisfactoriamente, cuando se requiere que funcione bien en cualquier tiempo bajo condiciones de operación normales. Le afectan todas las demoras, los mantenimientos planeados y los no planeados (Gutiérrez, 2012).

Desde un punto de vista cualitativo, la disponibilidad puntual también puede definirse como la capacidad del elemento de realizar su función requerida en unas

condiciones determinadas en un instante de tiempo determinado (fiabilidad). (Biolini, 2017)

El cálculo de la disponibilidad suele ser difícil, ya que hay que tener en cuenta los aspectos humanos y el apoyo logístico además de la fiabilidad y el mantenimiento, hay que tener en cuenta los aspectos humanos y el apoyo logístico. Se supone que los aspectos humanos y el apoyo logístico son ideales, lo que da lugar a la disponibilidad intrínseca. (Biolini, 2017)

Otros supuestos para los cálculos son el funcionamiento continuo y la renovación completa del elemento reparado (se supone que está como nuevo después de la reparación). En este caso, la disponibilidad puntual $PA(t)$ de la estructura de un elemento converge rápidamente a un valor asintótico y de estado estacionario, dado por:

$$PA = \frac{MTTF}{(MTTF + MTTR)}$$

La media del tiempo de reparación se denota por $MTTR$

La media del tiempo entre fallos se denota por $MTTF$. (Biolini, 2017)

2.1.10 Función requerida

La función requerida especifica la tarea del elemento (del sistema). Su definición es el punto de partida de cualquier análisis, ya que define los fallos. A efectos prácticos los parámetros deben definirse con tolerancias y no simplemente como valores fijos (Biolini, 2017).

Además de la función requerida, las condiciones ambientales a nivel del sistema deben definirse también. Entre ellas, la temperatura ambiente, la temperatura de almacenamiento, humedad, polvo, atmósfera corrosiva, golpes, ruido, etc. A partir de



estas condiciones ambientales globales, las características constructivas del sistema y las condiciones de funcionamiento de cada elemento del sistema se pueden determinar. (Birolini, 2017)

La función requerida y las condiciones ambientales suelen depender del tiempo, lo que conduce a un perfil de misión. Un perfil de misión representativo y los correspondientes objetivos de fiabilidad deben definirse en las especificaciones del sistema (inicialmente como una descripción aproximada y luego refinada paso a paso. (Birolini, 2017)

Condiciones de funcionamiento

Las condiciones de funcionamiento de cada elemento del diagrama de fiabilidad influyen en la fiabilidad del elemento y tienen que ser consideradas. Estas condiciones de funcionamiento son función de las condiciones ambientales y de las cargas internas, en estado de funcionamiento y de reposo. (Birolini, 2017)

Una suposición básica es que los componentes no están sometidos a un esfuerzo excesivo. En este contexto es importante tener en cuenta que la capacidad de carga de muchos componentes electrónicos disminuye con el aumento de la temperatura ambiente. Esto es especialmente cierto en el caso de potencia, pero a menudo también para la tensión y la corriente. (Birolini, 2017)

2.1.11 Fallo

Un fallo es una condición insatisfactoria. En otras palabras, un fallo es una desviación identificable de la condición original que es insatisfactoria para un usuario concreto (Osarenren, 2015).

Además, definen dos tipos de fallos:

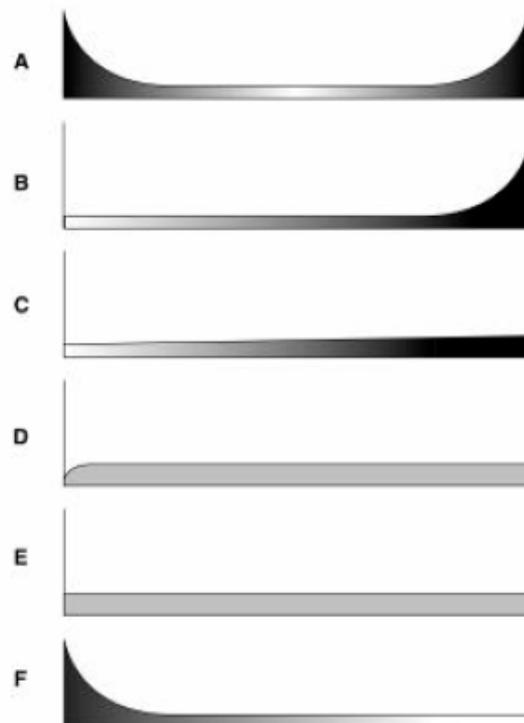
Un fallo funcional es la incapacidad de un elemento (o del equipo que lo contiene) de cumplir una norma de rendimiento especificada y suele ser identificado por un operador.

Un fallo potencial es una condición física identificable que indica que un fallo funcional es inminente y suele ser identificado por un técnico de mantenimiento que utiliza el mantenimiento preventivo predictivo o cuantitativo. (Osarenren, 2015).

2.1.12 Patrones de fallo

Los estudios sobre la edad y la fiabilidad de los componentes de las aeronaves realizados a lo largo de los años revelaron las seis relaciones básicas entre la edad y la fiabilidad que se muestran en la figura 4. El eje vertical de estas curvas representa la probabilidad condicional de fallo, y el eje horizontal representa el tiempo en servicio después de la instalación o revisión. (Osarenren, 2015).

Figura 4: Seis patrones de fallos



Fuente: (SAE JA 1012)



Lo que más llama la atención de estas curvas es el bajísimo porcentaje de elementos que muestran una región de desgaste definida, el gran número de elementos que muestran una región de fallo aleatorio y el altísimo porcentaje de elementos que muestran una región de fallo infantil. Sólo los modelos A y B que representan sólo el 6% de los elementos estudiados muestra la región de desgaste denotada por una probabilidad condicional de fallo que aumenta rápidamente en el extremo derecho de la curva. El 95% de los elementos estudiados tenían al menos alguna región de fallos aleatorios denotada por una región plana en la curva. El patrón C era la única curva que no tenía ninguna región de fallos aleatorios. Esto significa que el 95% de los equipos del estudio puede beneficiarse de alguna forma de MC y que sólo el 6% puede beneficiarse de la sustitución o revisión en función del tiempo. (Osarenren, 2015)

Es importante reconocer la importancia del patrón F, o mortalidad infantil; el 68% de los equipos estudiados tenían una alta probabilidad condicional de fallo inmediatamente después de la instalación y puesta en marcha. La mayor parte de los fallos de los equipos eran inducidos por actividades directamente relacionadas con las sustituciones y revisiones en función del tiempo. La estrategia global de mantenimiento presente en ese momento era extremadamente defectuosa y no estaba logrando los objetivos deseados de restaurar, proteger y preservar la función de los equipos de la manera más segura y económica. En este punto, es muy esencial examinar las actividades y operaciones de mantenimiento que repercuten en la fiabilidad y causan fallos. (Osarenren, 2015)

2.1.13 Causas de las fallas

Todos los fallos de los equipos se rigen por las simples leyes de la física presentes en la vida cotidiana. La fricción, la erosión, la corrosión, la tensión y el impacto son la



base física de la mayoría de los fallos. Es la interacción del ser humano con el equipo la que determina si estas causas se producen de forma normal o anormal. (Osarenren, 2015)

Un rendimiento deficiente y los errores en cualquier fase provocarán una disminución de la fiabilidad, lo que se traducirá en menores beneficios, más incidentes medioambientales y más incidentes de seguridad. En general, las actividades de PM están diseñadas para evitar que se produzcan las fuentes físicas de los fallos o para eliminar el elemento antes de la degradación causada por esos porcentajes muy pequeños de equipos que se beneficiarán de la sustitución o revisión en el tiempo. Una estrategia de sustitución/revisión preventiva (PM) depende de saber qué equipos tienen el patrón de desgaste y cuál es el mejor momento para realizar la PM. (Osarenren, 2015)

Una estrategia de eliminación de fallos se basa en encontrar las acciones que crean fallos aleatorios, fallos infantiles y fallos por desgaste prematuro, y eliminarlas. El sistema de notificación de fallos, análisis y acciones correctivas está diseñado para ayudar a la organización a detectar los modos de fallo comunes, determinar las causas de los mismos y eliminarlos. La tabla 1.1 [2] muestra que detenerse en la raíz física de un fallo probablemente no eliminará futuros fallos del mismo tipo. El análisis de la causa raíz (ACR) tiene que abordar absolutamente el lado humano de la ecuación del fallo. (Osarenren, 2015)

2.1.14 Funciones del sistema y fallo funcional

Con la definición de las funciones del sistema vienen los fallos funcionales. De hecho, no conservar una función del sistema constituye lo que se denomina un fallo funcional. Esto nos lleva al paso de cómo se puede superar a una función del proceso. Esto requiere dos cosas: el centrarse en la pérdida de la función y no en el equipo y que los fallos funcionales son más que una simple declaración de pérdida de función. Las



condiciones de pérdida pueden ser dos o más (por ejemplo, la parálisis completa de la planta o la privación mayor o menor de funcionalidad). Esta distinción es importante y conducirá a la clasificación adecuada de funciones y fallos funcionales. (Ben-Daya et al., 2009)

2.1.15 Definiciones de fiabilidad

La fiabilidad puede definirse de varias maneras:

- La idea de que algo es apto con respecto al tiempo
- La capacidad de un dispositivo o sistema para funcionar como se ha diseñado
- La resistencia al fallo de un producto o sistema
- La capacidad de un producto o sistema para realizar una función requerida en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado
- La probabilidad de que una unidad funcional realice su función durante un intervalo de tiempo determinado en las condiciones establecidas. (Osarenren, 2015)

Los ingenieros de fiabilidad se basan en la teoría de la probabilidad y en la teoría de la fiabilidad a partir de la definición y las técnicas de fiabilidad. Para explicar la ingeniería de la fiabilidad se utilizan muchas técnicas de ingeniería, como la predicción de la fiabilidad, el análisis de Weibull, la gestión térmica, las pruebas de fiabilidad, las pruebas de vida útil acelerada y la técnica de la herencia tecnológica. (Osarenren, 2015)

2.1.16 Metodología de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad (RCM)

También conocido como Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en inglés RCM o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, es una de las técnicas posibles para



planificar el mantenimiento y tiene algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.(Garrido, 2003).

La RCM tiene una metodología de siete pasos. Esta metodología garantiza la documentación que registre exactamente cómo se seleccionaron las tareas de mantenimiento y por qué fueron la mejor selección posible entre una serie de alternativas que compiten entre sí. Estos siete pasos incluyen: (Ben-Daya et al., 2009).

1. La selección de sistemas y la recopilación de información;
2. Definición de los límites del sistema;
3. Descripción del sistema y diagrama de bloques funcionales;
4. Funciones del sistema y fallo funcional;
5. Modo de fallo y análisis efectivo (FEMA);
6. Análisis del árbol de decisiones lógicas (LTA); y
7. Selección de tareas (Ben-Daya et al., 2009).

2.1.17 Objetivos y beneficios del RCM

La aplicación del RCM tiene varios objetivos. En primer lugar, ayuda a determinar el programa de mantenimiento óptimo. También es una estrategia probada y eficaz para optimización de los esfuerzos de mantenimiento, tanto en términos de eficiencia operativa como de la rentabilidad. Ayuda a centrarse en el mantenimiento o la conservación de las funciones más importantes del sistema, evitando al mismo tiempo las acciones de mantenimiento que no son especialmente necesarias. En esencia, se esfuerza por conseguir la fiabilidad necesaria del sistema al menor coste posible sin renunciar a cuestiones relacionadas con la seguridad y el medio ambiente (Ben-Daya et al., 2009).

También se obtienen importantes beneficios, entre los que se encuentra el ahorro de costes, el cambio del trabajo basado en el tiempo al trabajo basado en la condición, la



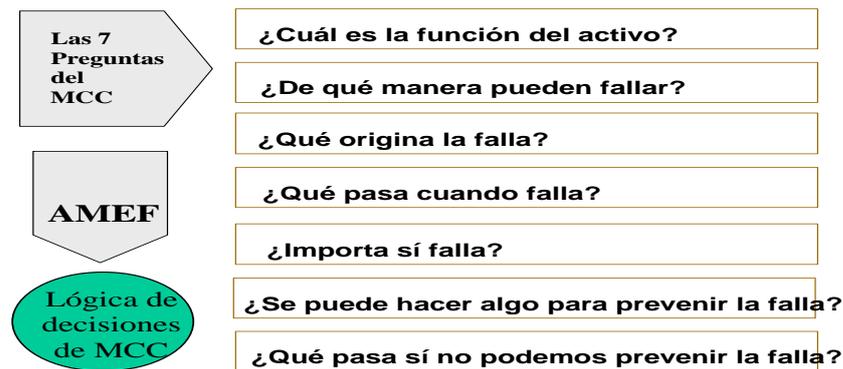
reducción del uso de piezas de repuesto, mejora de la seguridad y las condiciones medioambientales, mejora de la carga de trabajo y el rendimiento de las operaciones, una gran base de datos de información que mejora el nivel de competencia y conocimiento técnico. (Ben-Daya et al., 2009).

2.1.18 Equipos de RCM

La formación de los equipos de RCM es otro tema que casi siempre está presente en los proyectos de RCM. La disponibilidad de personal experimentado y de personal de planta con la carga de trabajo actual son algunas de las cuestiones que hay que manejar, especialmente para mantener el factor de aceptación. En la literatura se mencionan varias estrategias de asignación de recursos una buena estrategia es asignar al equipo de RCM la personal in situ adecuado, dándole la máxima prioridad. Una buena estrategia es asignar el personal adecuado al equipo de RCM, dándole la máxima prioridad sobre otras actividades. Otra estrategia consiste en aumentar personal de la planta si el personal actual no está comprometido. Una tercera estrategia es asignar un equipo de la sede central de la empresa y una cuarta estrategia es externalizar o contratar el proyecto RCM (Ben-Daya et al., 2009).

En cuanto a la formación del equipo, un equipo típico se compone de cuatro a cinco miembros con un facilitador. La diversidad de experiencias resulta saludable para el equipo. El facilitador del equipo suele encargarse de la coordinación de los esfuerzos y guía en la consecución de la aceptación durante las primeras etapas de los proyectos (Ben-Daya et al., 2009).

Figura 5: Siete preguntas claves del MCC



Fuente: (Moubray, 2004)

2.1.19 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF)

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF) es una herramienta fundamental utilizada en ingeniería de la fiabilidad. Es una técnica sistemática de análisis de fallos que se utiliza para identificar los modos de fallo, sus causas y, en consecuencia, sus repercusiones en la función del sistema (Ben-Daya et al., 2009).

El AMEF es un procedimiento sistemático capaz de analizar un sistema con el objetivo de identificar los posibles modos de fallo, su causa y efecto en el rendimiento, en la seguridad, el medio ambiente, así como sobre el sistema (Lazzaroni et al., 2013).

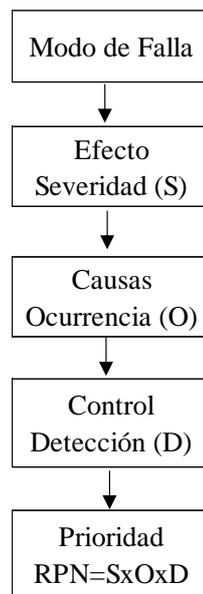
Un análisis del modo de fallo y sus efectos (AMEF) es un procedimiento de evaluación del diseño utilizado para identificar los posibles modos de fallo y determinar el efecto de cada uno de ellos en el rendimiento del sistema (Mobley & Wikoff, 2008).

La identificación de los modos de fallo conocidos y potenciales es una importante herramienta en el AMEF. Utilizando los datos y el conocimiento del proceso o del equipo cada modo de fallo potencial y sus efectos se clasifican en cada uno de los tres factores (Ben-Daya et al., 2009).

- Gravedad - la consecuencia del fallo cuando se produce;

- Ocurrencia: la probabilidad o frecuencia de que se produzca el fallo; y
- Detección - la probabilidad de que el fallo se detecte antes de que se produzca el impacto del efecto.

Figura 6: Tareas importantes del AMEF.

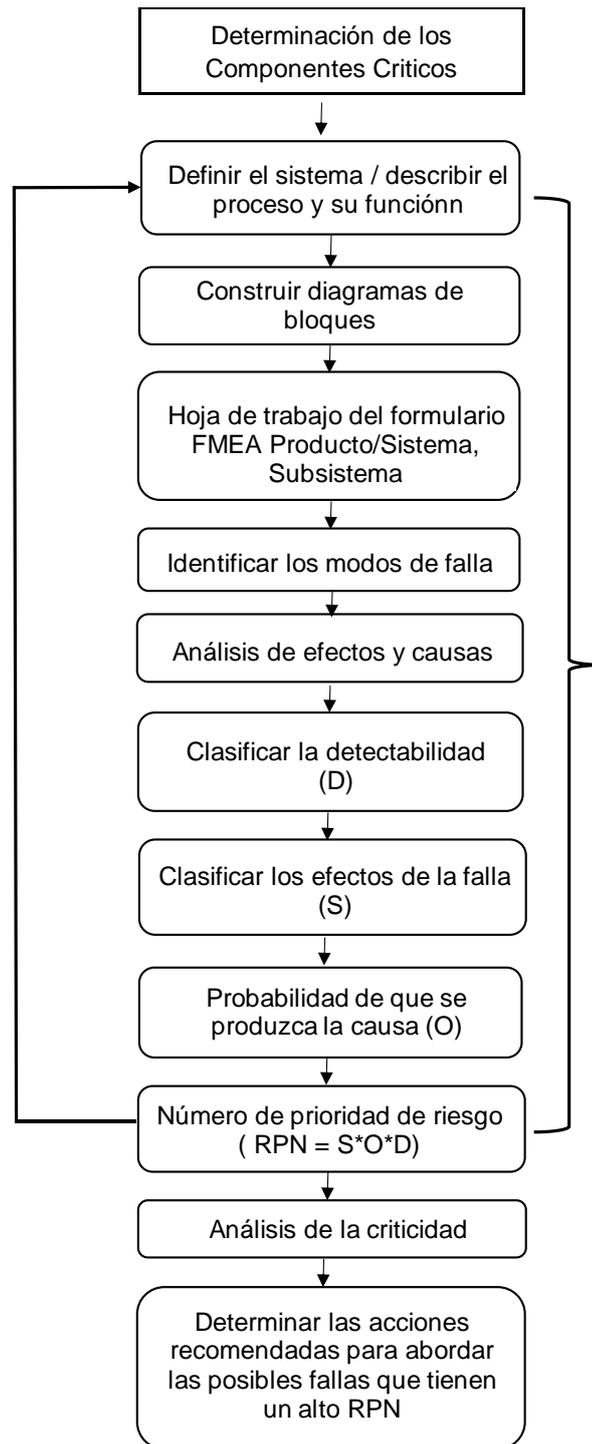


Fuente: (Ben-Daya et al., 2009)

A continuación, estos tres factores se combinan en un número denominado número de prioridad del riesgo (RPN) para reflejar el nivel de riesgo. (RPN) para reflejar la prioridad de los modos de fallo identificados. El número de prioridad del riesgo (RPN) se calcula simplemente multiplicando el índice de gravedad por el índice de probabilidad de ocurrencia, por el índice de probabilidad de detección. (Ben-Daya et al., 2009)

Es una técnica para evaluar un activo, proceso o diseño para determinar las posibles formas en que puede fallar y los posibles efectos; y posteriormente identificar las tareas de reducción apropiadas para los riesgos de mayor prioridad (Gulati, 2009).

Figura 7: Proceso de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

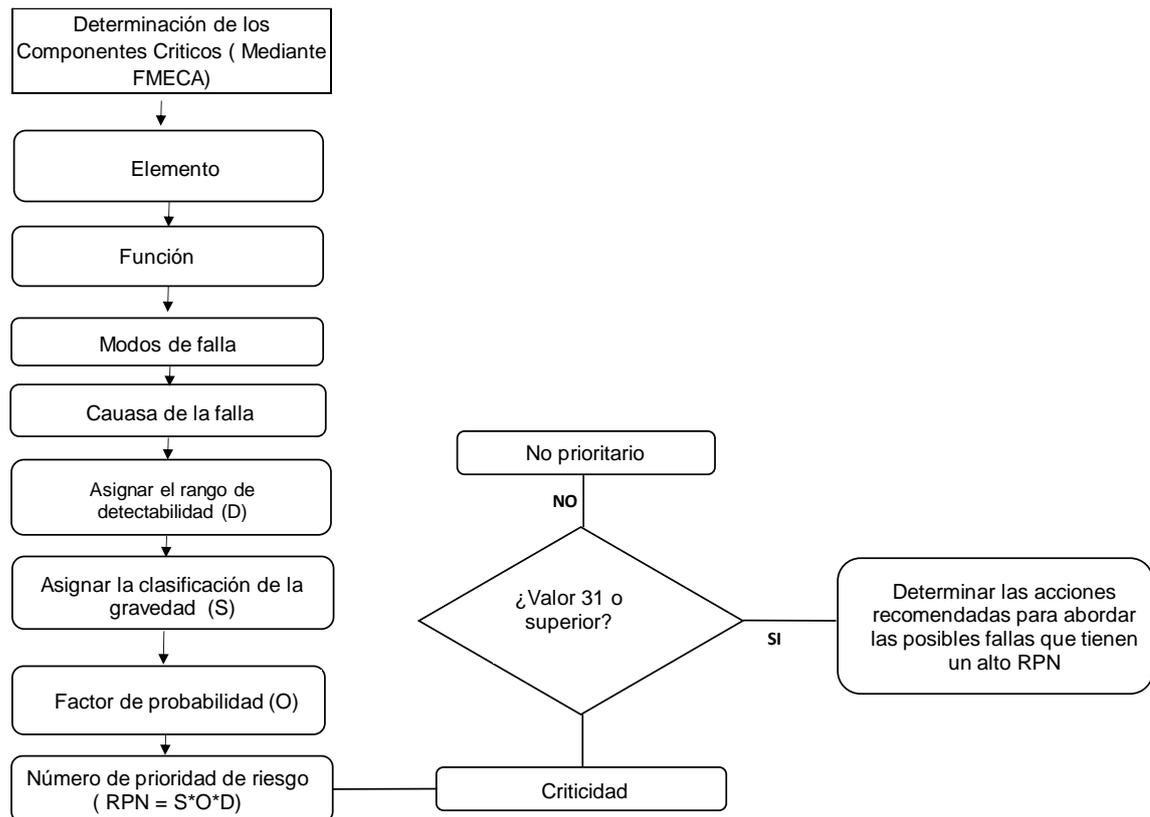


Fuente:(Yssaad et al., 2014)

2.1.20 Criticidad

El análisis de la criticidad se utiliza para clasificar el riesgo asociado a cada modo de fallo identificado, evaluando la severidad del efecto y la probabilidad de fallo. Esto permite la comparación de cada modo de fallo con respecto a riesgo (Klasfikasi, 2012).

Figura 8: Proceso del AMEF y criticidad



Fuente: (Scheu et al., 2019)

La criticidad es una medida de riesgo asociada al modo de fallo y sus efectos. El riesgo puede medirse cualitativamente (por ejemplo, alto, medio, bajo) o cuantitativamente (por ejemplo, 15 000 dólares al año) (Klasfikasi, 2012).

Comencemos distinguiendo una serie de niveles de importancia o criticidad:

- a. Equipos críticos. Son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.

- b. Equipos importantes. Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.
- c. Equipos prescindibles. Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados (Garrido, 2003).

Figura 9: Matriz de criticidad

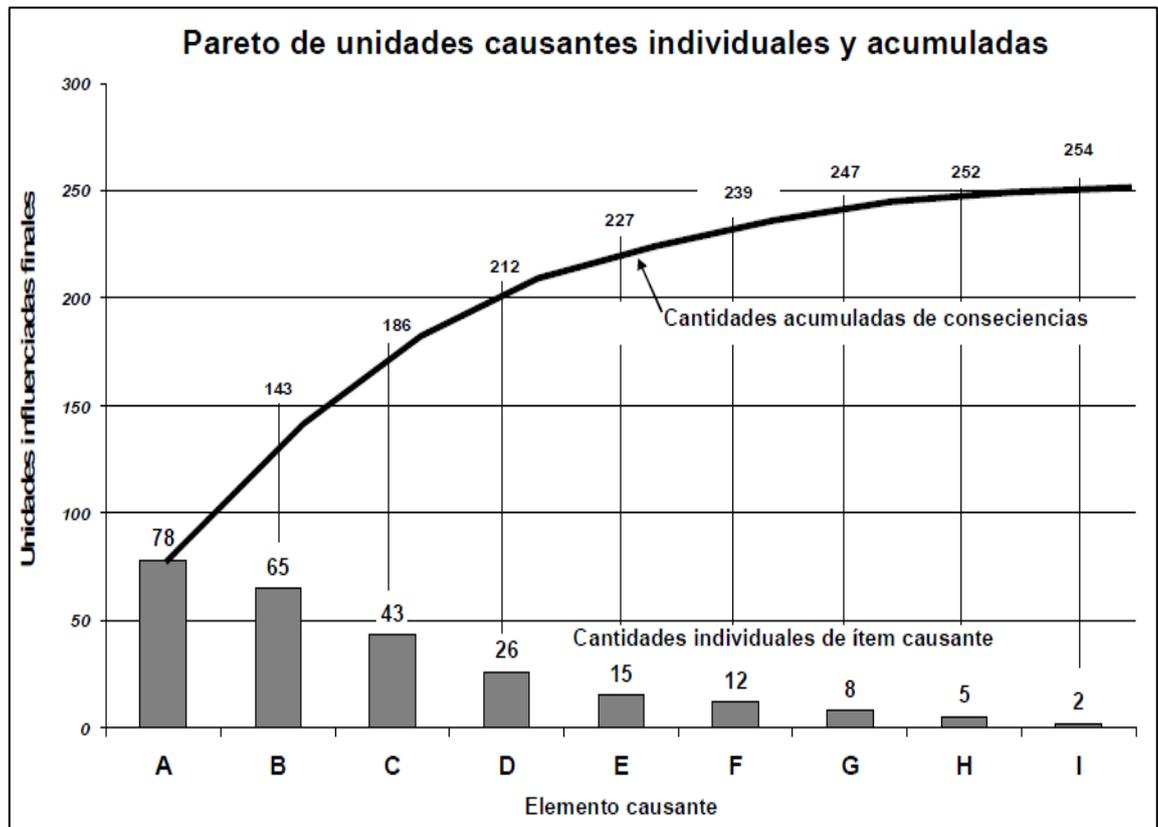
Probabilidad de ocurrencia	5 (A)				Alto riesgo
	4 (B)		Modo de fallo 1		
	3 (C)				
	2 (D)			Modo de fallo 2	
	1 (E)	Bajo riesgo			
		I	II	III	IV
		Severidad			

Fuente: SAE JA 1012.

2.1.21 Diagrama de Pareto

El principio de Pareto ilustra el hecho de que el 80 % de los problemas provienen del 20% de las causas. Un diagrama de Pareto es un gráfico de barras formado por una serie de barras cuyas alturas reflejan la frecuencia de los problemas o las causas (Ben-Daya et al., 2009).

Figura 10: Diagrama de Pareto

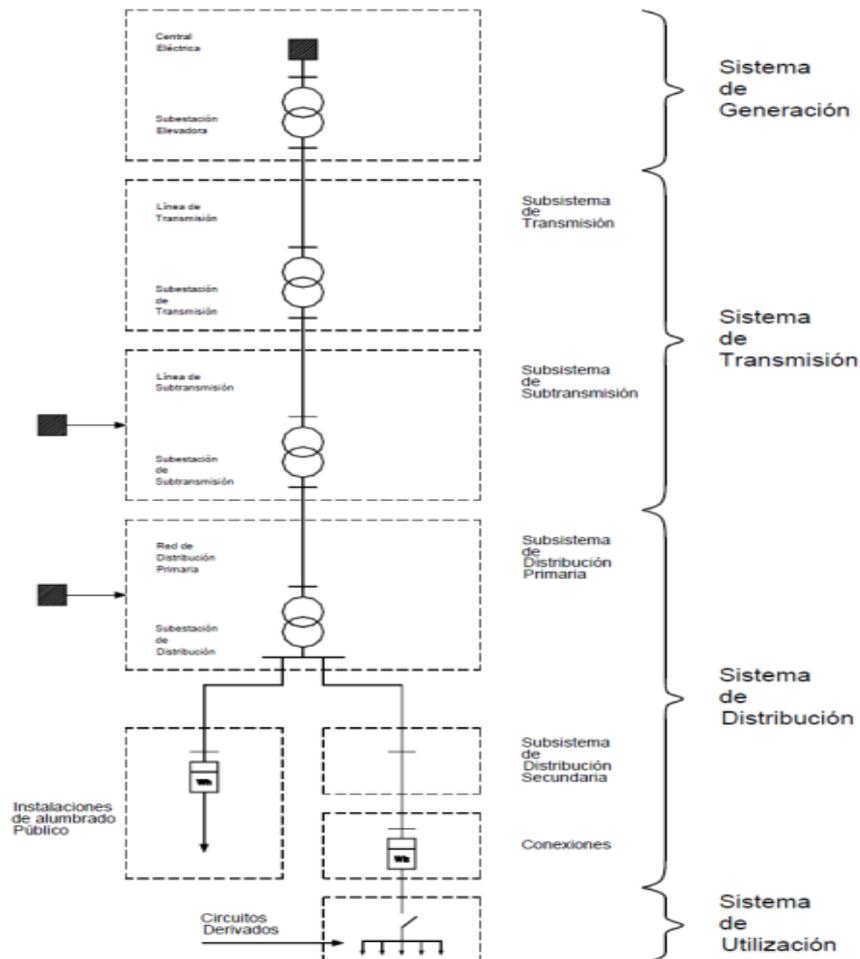


Fuente: (Gutiérrez, 2012)

2.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

El funcionamiento exitoso con un buen suministro de energía eléctrica, el vínculo entre la fuente y el consumidor, el sistema de distribución, asume un papel cada vez más crítico. No sólo está llamado a suministrar cantidades cada vez mayores de energía eléctrica, sino que la demanda de normas de calidad cada vez más elevadas le impone requisitos cada vez más estrictos (Anthony J. Pansini, E.E., 2007).

Figura 11: Esquema del Sistema de Distribución



Fuente: (MEM, 2012)

2.2.1 Cables subterráneos

Hasta la década de 1970, el tipo de cable utilizado predominantemente para la distribución subterránea de energía para el suministro público en el Reino Unido a tensiones de hasta 33 kV era el cable con cubierta de plomo con aislamiento de papel impregnado. Las construcciones y requisitos estándar para este tipo de cable se especifican en la norma BS 6480. Los desarrollos posteriores, como el uso de revestimientos de aluminio, la mayor adopción de sistemas por parte de la industria de suministro eléctrico y, especialmente, la tendencia mundial hacia un mayor uso de cables con aislamientos extruidos de materiales sintéticos, han dado lugar a una reducción

sustancial del uso de este de este tipo de cable en las nuevas instalaciones, pero sigue constituyendo una proporción importante de los cables ya instalados (Reeves & Heathcote, 2003).

Figura 12: Cable subterráneo baja tensión



Elaborado por el equipo de trabajo.

2.2.2 Puesta a tierra

La finalidad de la toma de tierra de seguridad es garantizar la seguridad del personal en condiciones de fallo.

La normativa sobre cableado de la IEE (BS 7671, define la "puesta a tierra" como la conexión de las partes conductoras expuestas de una instalación al terminal principal de puesta a tierra de la instalación.(Williams & Armstrong, 2000).

La puesta a tierra asegura la provisión de un camino de baja impedancia en el que la corriente puede fluir en condiciones de fallo. Las partes conductoras expuestas son aquellas partes de los equipos que pueden ser tocadas y que pueden pasar a tener tensión en caso de fallo. La conexión a tierra impide que estas partes vivas alcancen una tensión peligrosa. La conexión equipotencial, en este contexto, es un medio de conexión eléctrica

destinado a mantener varias partes conductoras expuestas a un potencial sustancialmente idéntico tanto en condiciones de funcionamiento como de fallo. El conductor de protección (normalmente de color verde y amarillo) proporciona este medio y también conecta las partes conductoras al terminal principal de puesta a tierra de la instalación. La posible tensión de contacto dentro de la instalación es el producto de la impedancia del conductor de protección y la corriente de defecto a tierra (Williams & Armstrong, 2000).

Figura 13: Cable subterráneo baja tensión



Elaborado por el equipo de trabajo.

2.2.3 Cables para la instalación.

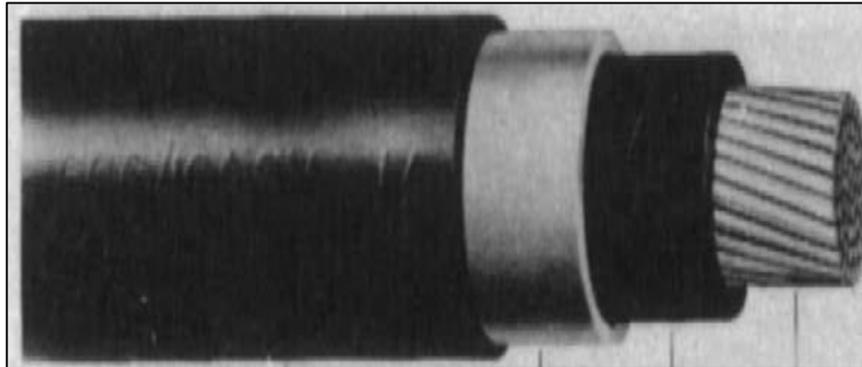
Hay una serie de cables que se utilizan en el cableado de viviendas domésticas, comerciales e industriales. Además, la alimentación de los servicios domésticos y de los sistemas de alumbrado público puede realizarse con cables distintos a los de tipo sólido con aislamiento de PVC o papel (Reeves & Heathcote, 2003).

2.2.4 Cables de servicio.

Los cables de servicio que llevan el suministro a las casas y a otros locales con cargas pequeñas suelen ser monofásicos, conectados mediante empalmes de servicio a un paso y al neutro de los cables principales de distribución. tendidos en las calles o aceras. Para cargas mayores, se pueden utilizar cables de servicio trifásicos. Para el suministro

monofásico sólo tiene un conductor de fase circular aislado con XLPE con los hilos neutros de la onda incrustados en su protección de goma colocada alrededor, estando el conjunto protegido por una cubierta de PVC. Para los suministros trifásicos y de neutro, el cable es muy similar al de la figura 12 (Reeves & Heathcote, 2003).

Figura 14: Esquema del Sistema de Distribución



Fuente: (Reeves & Heathcote, 2003).

2.2.5 Cables conductores de cobre.

Los cables eléctricos, adecuados para la iluminación y suministro en edificios, son generalmente conductores de cobre con aislamiento de PVC para su uso en conductos y canalizaciones. En el caso de los cables de dos núcleos, se proporciona una cubierta de PVC sobre los núcleos aislados. El núcleo suele ser de cobre desnudo. Los tamaños van desde 1 mm^2 hasta unos 16 mm^2 para uso doméstico y comercial. La rigidez de los cables bifilares y sólidos de $2,5 \text{ mm}^2$ ha hecho que estos tamaños estén disponibles también en forma de cableado. Debido al precio fluctuante y a veces elevado del cobre, durante varios años se han llevado a cabo experimentos para ver si era posible utilizar el aluminio como material conductor. Hasta la fecha, los problemas de terminación, que provocan el sobrecalentamiento de los accesorios, han impedido que este material sea un conductor satisfactorio para el cableado doméstico. (Reeves & Heathcote, 2003).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES DE LA INVESTIGACIÓN

Como material para la presente investigación tenemos al sistema, sub sistemas y componentes del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa

Para la aplicación de la metodología de análisis de modos y efectos de fallas y la determinación de la criticidad, se analizan los subsistemas que conforma sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.

3.1.1 Tipo de investigación

3.1.1.1 Diseño de investigación

La investigación objeto de estudio se clasificó como descriptiva, debido a que buscó especificar propiedades, características y rangos importantes del fenómeno analizado, en este caso, de la variable estudiada: plan de mantenimiento (Sampieri et al., 2010).

De acuerdo a lo mencionado la presente investigación se enmarca dentro la investigación cuantitativa, Descriptiva Correlacional.

3.1.1.2 Tipo de investigación

Dentro de los enfoques de investigación podemos distinguir los siguientes:

El enfoque cuantitativo: Es un enfoque objetivo, es un conjunto de procesos secuenciales y probatorios cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar los pasos, parte de una idea de la cual se derivan objetivos y preguntas de investigación se revisa la literatura y se construye un marco teórico, de las preguntas se establecen variables y



determinan variables, se desarrolla un plan para probarlas (diseño), se miden las variables en un determinado contexto se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), se establecen una serie de conclusiones respecto de las hipótesis (Sampieri et al., 2010).

Estudios descriptivos: busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, es decir, únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables, sin indicar como se relacionan estas. (Sampieri et al., 2010).

Los estudios correlacionales: Asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población; este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular (Sampieri et al., 2010).

3.1.1.3 Variables

- Independiente: Plan de mantenimiento preventivo
- Dependiente: Confiabilidad

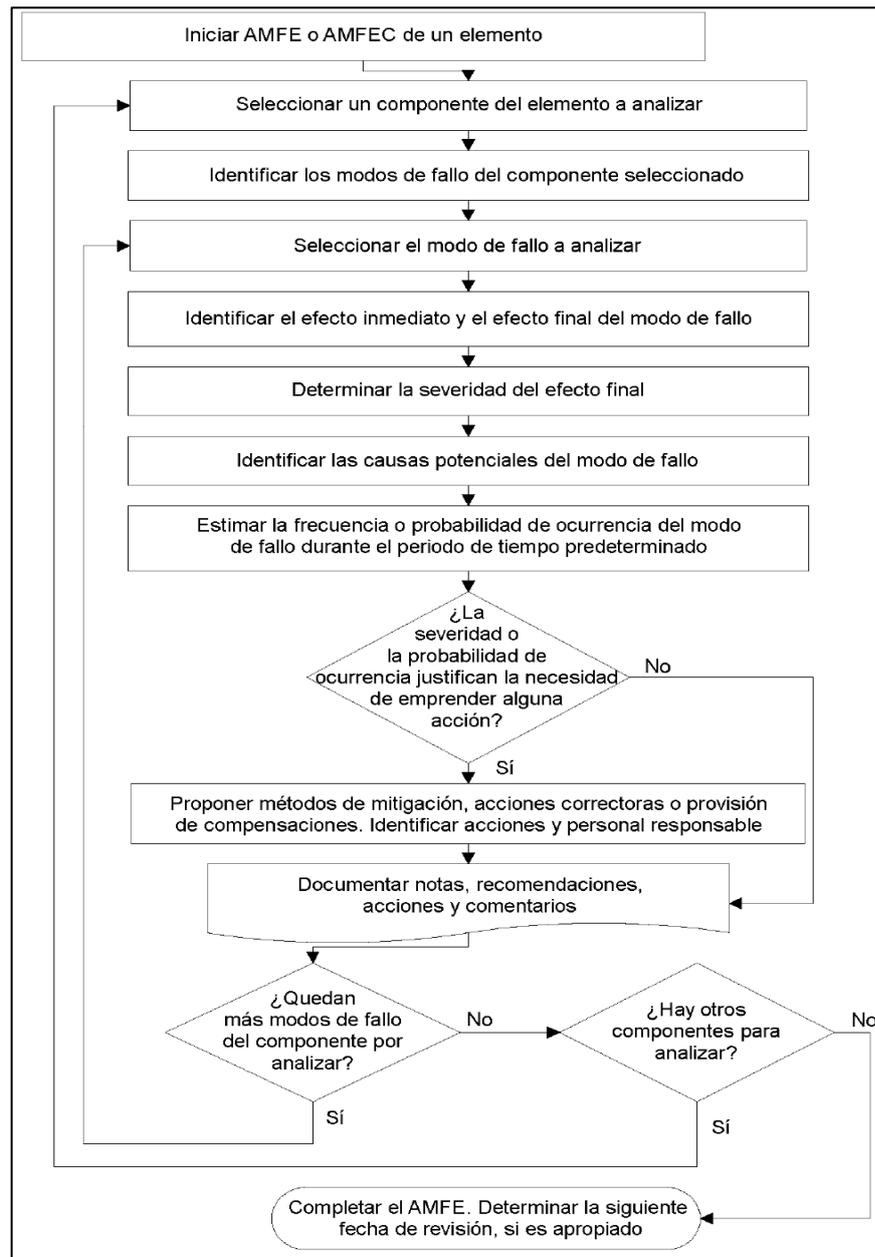
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados se tienen los siguientes métodos.

3.2.1 Análisis de modos, efectos de falla y criticidad de los sub sistemas y componentes de las redes subterráneas de distribución secundaria.

Para el análisis de los modos y efectos de falla y criticidad de los sub sistemas y componentes de las redes subterráneas de distribución secundaria se aplica el procedimiento establecido en norma IEC 60812 según el diagrama de bloques presentado a continuación.

Figura 15: Diagrama de análisis



Fuente: (IEC60812, 2006)

3.2.2 Análisis de modos y efectos de falla

Como primer paso para el análisis debemos identificar los diversos sub sistemas y su condición de operación, para lo cual utilizaremos la siguiente tabla de registro.

Tabla 1: Condición de operación

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sub sistema	Equipo	Condición de Operación

Elaborado por el equipo de trabajo.

Para el realizar el análisis de los modos y efectos de fallo utilizaremos la hoja de trabajo AMEF que se muestra en la tabla 1.

En la tabla se registrará las funciones primarias, secundarias, fallas funcionales y modos de fallas de los sub sistema del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.

Tabla 2: Hoja de trabajo de AMEF

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sintoma

Fuente: IEC 60812

3.2.3 Determinación de la criticidad.

De acuerdo a la NORMA IEC 60812, se determina la criticidad de acuerdo al concepto de Riesgo y Número de Prioridad de Riesgo (RPN). (Lazzaroni et al., 2013)

El riesgo se determina mediante una evaluación de la gravedad de la frecuencia y de una estimación de la probabilidad esperada de que el propio modo de fallo se manifieste en un intervalo de tiempo previamente determinado (IEC60812, 2006).

La evaluación de la RPN, en cambio, viene dada por la siguiente ecuación:
(IEC60812, 2006)



$$RPN = S * O * D \quad (1)$$

Donde:

O (Ocurrencia) es la probabilidad de que un modo de fallo se manifieste en un tiempo establecido que suele coincidir con la vida útil del componente que se examina (IEC60812, 2006).

Puede definirse como un número de clasificación (o número índice) en lugar de que la probabilidad real de ocurrencia (IEC60812, 2006).

Mediante un cambio de diseño es posible eliminar o limitar uno o varios modos de fallo (IEC60812, 2006).

Esta es la única forma posible manera de reducir el ranking de ocurrencia (IEC60812, 2006).

Tabla 3: Ocurrencia.

Posible tasa de ocurrencia	Criterio de Ocurrencia	Valor
Una vez cada 12 años	Falla cerca de cero o nulo	1
Una vez cada 10 años	Muy bajo, falla aislada, raramente	2
Una vez cada 8 años	Bajo, suele fallar	3
Una vez cada 6 años		4
Una vez cada 4 años	Promedio, fallas ocasionales	5
Una vez cada 2 años		6
Una vez al año		7
Una vez cada 6 meses	Alta, falla frecuente	8
Una vez al mes		9
Una vez cada semana	Muy alto, muchas fallas	10

Fuente: (Yssaad et al., 2014)

S (Severidad) representa la estimación de la intensidad de los efectos de un fallo sobre el sistema o el usuario (IEC60812, 2006).

Se trata de la gravedad o criticidad del fallo y se expresa generalmente en niveles de criticidad (IEC60812, 2006).

Caracteriza la duración de la interrupción causada por el modo de fallo (IEC60812, 2006).

Tabla 4: Severidad.

Parámetros AMEFC Gravedad (S)		
Duración del servicio o interrupción	Criterio de severidad	Valor
> 8h	Muy catastrófica	8
7h	Catastrófico	7
6h	Muy serio	6
5h	Grave	5
4h	Medio	4
3h	Significativo	3
2h	Menor	2
1h	Mucho menor	1
30 minutos	Pequeña	0.6
<30 min	Muy pequeña	0.2

Fuente: (Yssaad et al., 2014)

D (Detectabilidad) es la estimación de la posibilidad de identificar/diagnosticar y eliminar/prevenir el inicio de una avería antes de que sus efectos se manifiesten sobre el sistema o el personal (IEC60812, 2006).

Este número se suele clasificar en orden inverso de los números de gravedad o de ocurrencia: cuanto más alto sea el número de detección D, menos probable es la posibilidad de identificar la avería y viceversa (IEC60812, 2006).

Partiendo de estas consideraciones, la menor probabilidad de detección conduce a un mayor RPN; esto indica la necesidad de resolver el modo de fallo con la máxima prioridad y rapidez (IEC60812, 2006).

La capacidad de detección se obtiene o se planifica principalmente en la fase de diseño, los controles de diseño típicos son la verificación o validación del diseño como la revisión del diseño (IEC60812, 2006).

La detección es una evaluación de la capacidad de la revisión del diseño para detectar una posible causa o mecanismo o debilidad de diseño(IEC60812, 2006).

Tabla 5: Detectabilidad.

Parámetros AMEFC Detección (D)		
Nivel de detectabilidad	Criterio de detección	Valor
No detectable	Imposible	10
Difíciles de detectar	Muy difícil	9
	Muy tarde	8
Detección al azar (Improbable)	No seguro	7
	Ocasional	6
Posible detección	Bajo	5
	Tarde	4
Detección confiable	Fácil	3
	Inmediato	2
Detección permanente	Acción correctiva inmediata	1

Fuente: (Yssaad et al., 2014)

3.2.4 Selección de elementos críticos

Para la determinación de los elementos más críticos se realizará utilizando el NPR, utilizando la siguiente escala podemos clasificar el nivel de criticidad de los diferentes sub sistemas de la red de distribución.

Tabla 6: Criticidad.

Criticidad (C)		Riesgo o Peligro
Nivel de criticidad	Valor	
Bajo	0-30	Aceptable
Medio	31-60	Tolerable
Alto	61-180	
Muy alto	181-252	
Critico	253-324	Inaceptable
Muy Critico	>324	

Fuente: (Yssaad et al., 2014)



3.2.5 Plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo basado en el número prioritario de riesgo (NPR) establecido en la norma IEC 60812, y planteado en el método se aplicará en base a la criticidad de los elementos de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 7: Tabla de Plan de Mantenimiento

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
	0-24	Acción correctiva
	25 - 180	Mejorar el rendimiento de los elementos. Mantenimiento preventivo sistemático
	181-324	Revisión del diseño completo (Rediseño)
	>324	

Fuente: (Yssaad et al., 2012)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

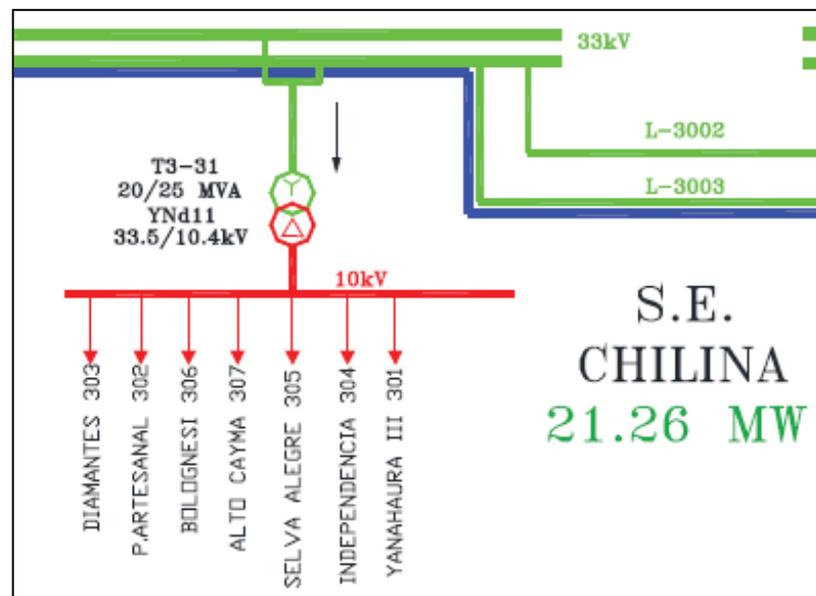
En el presente capítulo se tiene los resultados correspondientes a los objetivos planteados en la presente investigación de acuerdo al método planteado en el capítulo anterior.

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Componentes críticos

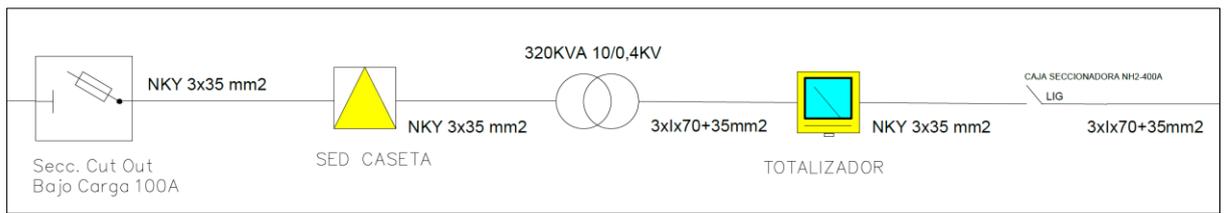
El subsistema de distribución secundaria Yanahuara se alimenta de la SE Chilina (21.26 MW), de la barra 10 kV, como se muestra en el diagrama unifilar.

Figura 16: Barra de alimentación en 10 KV



Fuente: (OSINERGMIN)

Figura 17: SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.



Fuente: (SEAL)

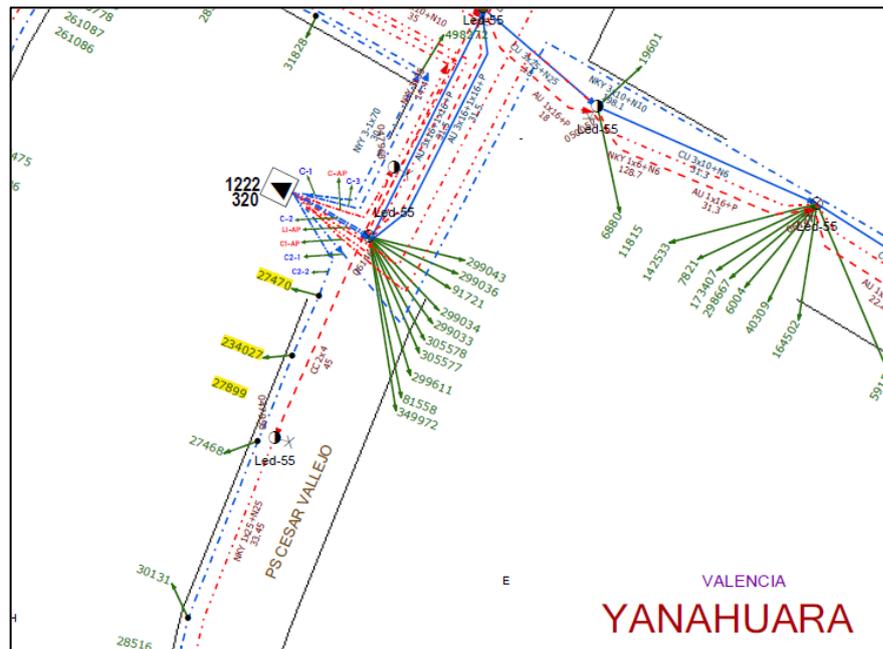
En la primera parte de la investigación se ha desarrollado el diagnóstico de la red en baja tensión para realizar el análisis de modos y efectos de fallas de las instalaciones para poder determinar la criticidad de los componentes y poder establecer las acciones de mantenimiento correspondientes; en las tablas a continuación se desglosa este diagnóstico para mejor interpretación.

Tabla 8: Condición operativa Sub estación de Distribución

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sub sistema	Equipo	Condición de Operación
Sub estación en caseta	Transformador	Operativo
	Tablero	Operativo, presenta malas conexiones en la circuiteria

Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 18: SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.



Fuente: (SEAL)

Figura 19: Tablero SED 1122



Elaboración por el equipo de trabajo

Tabla 9: Conductores eléctricos

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Transporte energía	Conductores eléctricos	Operativo, en algunos tramos de la red subterránea se presentan fallas del conductor es decir pérdida de funcion.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 20: Conductores eléctricos subterráneos



Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 10: Condición de las estructuras y ferretería

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sistema de Soporte	Soportes de metal	Operativo, algunas estructuras presentan bases corroidas
	Ferretería	Operativo

Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 21: Estructura red secundaria



Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 11: Alumbrado publico

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sub Sistema de Alumbrado Publico	Luminarias	Operativo
	Equipo de Alumbrado	Operativo

Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 22: Estado de las estructuras



Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 12: Protección red secundaria

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sub sistema de Protección	Interruptores termomagneticos, fusifles.	Operativo
	Puesta a tierra	Operativo

Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 13: Medición y control

Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa		
Sistema de Medición	Acometidas	Operativo, algunos suministros presentan fallas subterráneas.
	Medidores de energía	Operativo.

Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 23: Estado de los equipos de medición



Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 24: Estado de las acometidas



Elaborado por el equipo de trabajo.

4.1.2 Componentes críticos de las redes de distribución secundaria.

Para el realizar el análisis de los modos y efectos de fallo utilizaremos la hoja de trabajo AMEF de acuerdo al método planteado.

Con los elementos identificados en los diversos sub sistemas de las instalaciones del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL.

4.1.3 Análisis de modos y efectos de fallas de la red de distribución secundaria.

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de soportes y ferretería se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 14: AMEF de las estructuras y ferretería

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sintoma
Soportes (postes metálicos)	Ferretería	Fijar elementos de transporte y sujeción de equipos de iluminación	Fractura o rotura del elemento de fijación.	Desconexión de equipos	Visual
	Soportes	Mantener distancias de seguridad, soportar los equipos de iluminación y conductores	Corrosión de estructuras. Inclinación por corrosión.	Inclinación o caída del soporte.	Visual

Elaborado por el equipo de trabajo.

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de transporte de energía se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 15: AMEF Conductores eléctricos

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo
Transporte energía (Conductores eléctricos subterráneos)	Conductores eléctricos	Transportar energía a una tensión de 220 V, y 60 Hz, mediante las instalaciones a los equipos.	Falla subterránea, circuito abierto, corto circuito , pérdida del aislamiento de conductor.	Pérdida del suministro de energía. Activación de la protección eléctrica

Elaborado por el equipo de trabajo.

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de transformador de distribución de energía se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 16: AMEF Transformador de distribución

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo
Transformador de distribución en caseta	Transformador	Elevar o reducir el nivel de tensión de una fuente de alimentación alterna.	Baja resistencia de aislamiento Salida del transformador en la alimentación al momento de mala	Cortocircuito Calentamiento de enrollamientos
	Tablero	Protección y control de cada uno de los circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones termomagnéticas, control de Alumbrado Público	Perdida de control y protección de los circuitos y el alumbrado público	Falta de energía Sobrecalentamiento Cortocircuito, Perdida de aislamiento Sistema de control dañado

Elaborado por el equipo de trabajo

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de alumbrado público se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 17: AMEF Alumbrado público.

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo
Alumbrado Público	Luminaria	Soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas	Falsos contactos Falla de los equipos de la luminaria. Daño físico	Falla de equipos
	Lámpara	Transformar la energía eléctrica en energía lumínica	No transformar la energía eléctrica en energía lumínica.	Falla de equipos

Elaborado por el equipo de trabajo.

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de protección de la red de distribución se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 18: AMEF Protección.

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo
Protección	Puesta a tierra	Disipar corrientes de falla	Discontinuidad del circuito Resistencia elevada del pozo	Daño a las personas o equipos
	Interruptores termomagnéticos, fusibles tipo NH-250A, seccionadores de circuito.	Protección contra sobre corrientes	No actúa el equipo	Daño a las personas o equipos

Elaborado por el equipo de trabajo.

El análisis de modos y efectos de fallos para el subsistema de acometida subterránea de la red de distribución se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 19: AMEF Acometida subterránea.

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo
Acometida subterránea	Acometicas domiciliarias subterráneas	Transferir energía entre conexiones	Falla en el aislamiento del conductor Circuito abierto Corto circuito, Rotura de conductores	Falta de suministro eléctrico.
	Medidores de energía	Registrar el consumo de energía del usuario final	Error de precisión Alteración del equipo	Mal registro
	Interruptor termomagnético	Proteger contra sobrecorrientes y limitar la carga del usuario.	Bornes sulfatados falso contacto de los terminales	Falta de suministro eléctrico.

Elaborado por el equipo de trabajo.

4.1.4 Análisis de criticidad de la red de distribución secundaria.

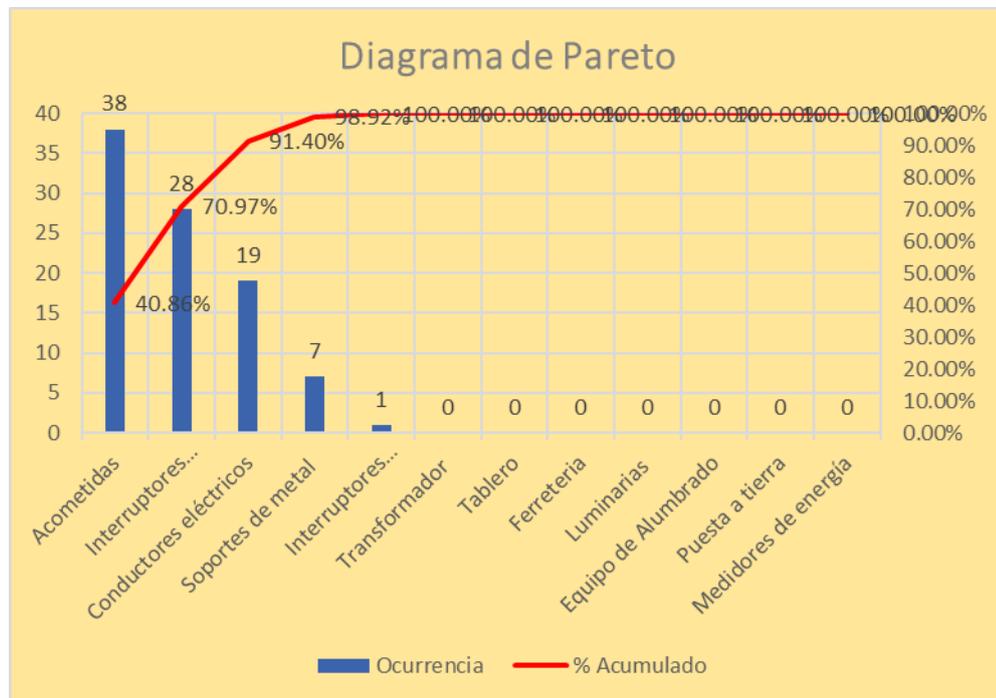
Con el registro de fallas de las instalaciones sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL, procederemos a aplicar el método propuesto.

Tabla 20: Registro de fallas

Causa de la Falla Funcional (CF)	Ocurrencia	Acumulado	% Acumulado
Acometidas subterranas	38	38	40.86%
Interruptores termomagneticos de la acoemtida.	28	66	70.97%
Conductores eléctricos	19	85	91.40%
Soportes de metal	7	92	98.92%
Interruptores termomagneticos, fusifles tipo NH-250A, seccionadores de circuito.	1	93	100.00%
Transformador	0	93	100.00%
Tablero	0	93	100.00%
Ferreteria	0	93	100.00%
Luminarias	0	93	100.00%
Equipo de Alumbrado	0	93	100.00%
Puesta a tierra	0	93	100.00%
Medidores de energía	0	93	100.00%

Fuente: (SEAL)

Figura 25: Diagrama de Pareto



Fuente: (SEAL)

De acuerdo a la NORMA IEC 60812, para la determinación de los elementos críticos se realiza mediante el Número de Prioridad de Riesgo (RPN), mediante la siguiente ecuación:

$$RPN = S * O * D$$

Tabla 21: Análisis criticidad Soportes

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0.2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Soportes (postes metalicos)	Ferretería	Fijar elementos de transporte y sujeción de equipos de iluminación	Fractura o rotura del elemento de fijación.	Desconexión de equipos	Visual	2	4	2	16
	Soportes	Mantener distancias de seguridad, soportar los equipos de iluminación y conductores	Corrosión de estructuras. Inclinación por corrosión.	Inclinacion o caída del soporte.	Visual	7	8	2	112

Elaborado por el equipo de trabajo

Para realizar la clasificación de los elementos por su criticidad elegimos el valor para el umbral de la criticidad de acuerdo de la tabla.

Tabla 22: Clasificación criticidad

Criticidad (C)		Riesgo o Peligro
Nivel de criticidad	Valor	
Bajo	0-30	Aceptable
Medio	31-60	Tolerable
Alto	61-180	
Muy alto	181-252	
Critico	253-324	Inaceptable
Muy Critico	>324	

Fuente: (Yssaad et al., 2012)

Tabla 23: Análisis FMECA Conductores eléctricos

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0,2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Transporte energía (Conductores eléctricos subterráneos)	Conductores eléctricos	Transportar energía a una tensión de 220 V, y 60 Hz, mediante las instalaciones a los equipos.	Falla subterránea, circuito abierto, corto circuito , pérdida del aislamiento de conductor.	Pérdida del suministro de energía. Activación de la protección eléctrica	Visual	6	7	4	168

Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 24: Análisis FMECA Transformador de Distribución

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0,2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Transformador de distribución en caseta	Transformador	Elevar o reducir el nivel de tensión de una fuente de alimentación alterna.	Baja resistencia de aislamiento Salida del transformador en la alimentación al momento de mala	Cortocircuito Calentamiento de enrollamientos	Visual Prueba termografica	1	8	2	16
	Tablero	Protección y control de cada uno de los circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones	Perdida de control y protección de los circuitos y el alumbrado público	Falta de energía Sobrecalentamiento Cortocircuito, Perdida de aislamiento Sistema de control dañado	Visual Prueba termografica	1	8	2	16

Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 25: Análisis FMECA Alumbrado Publico

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0,2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Alumbrado Público	Luminaria	Soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas	Falsos contactos Falla de los equipos de la luminaria.	Falla de equipos	Visual	2	8	2	32
	Lámpara	Transformar la energía eléctrica en energía lumínica	No transformar la energía eléctrica en energía lumínica	Falla de equipos	Visual	2	8	2	32

Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 26: Análisis FMECA Protección

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0.2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Protección	Puesta a tierra	Disipar corrientes de falla	Discontinuidad del circuito Resistencia elevada del pozo	Daño a las personas o equipos	Visual Resistencia	3	8	4	96
	Interruptores termomagnéticos, fusibles tipo NH-250A, seccionadores	Protección contra sobre corrientes	No actúa el equipo	Daño a las personas o equipos	Visual Termografía	3	8	4	96

Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 27: Análisis FMECA Acometida subterránea

Sub sistema	Equipo	Función	Modo de fallo	Efecto del fallo	Método de Detección o sointoma	Ocurrencia (O) [1 -10]	Gravedad (S) [0.2 -8]	Detectabilidad (D) [1 -10]	RPN = S × O × D
Acometida subterránea	Acometicas domiciliarias subterráneas	Transferir energía entre conexiones	Falla en el aislamiento del conductor Circuito abierto Corto circuito,	Falta de suministro eléctrico.	Continuidad Visual	8	7	6	336
	Medidores de energía	Registrar el consumo de energía del usuario final	Error de precisión Alteración del equipo	Mal registro	Visual	2	5	7	70
	Interruptor termomagnético	Proteger contra sobrecorrientes y limitar la carga del usuario.	Bornes sulfatados falso contacto de los terminales	Falta de suministro eléctrico.	Visual	9	6	6	324

Elaborado por el equipo de trabajo

Con los resultados del análisis de criticidad podemos establecer el plan de mantenimiento de los diversos elementos de acuerdo a lo establecido y teniendo en consideración los siguientes criterios.



Tabla 28: Criterios mantenimiento

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
	0-24	Acción correctiva
	25 - 180	Mantenimiento preventivo
	181-324	Revisión del diseño completo (Rediseño)
	>324	

Fuente: (Yssaad et al., 2012)

Tabla 29: Propuesta de mantenimiento

Sistema	Sub sistema	Equipo	RPN = S × O × D	Plan de mantenimiento propuesto	
Sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa	Soportes (postes metálicos)	Ferretería	16	Mantenimiento correctivo	
		Soportes	112	Mantenimiento preventivo	
	Transporte energía (Conductores eléctricos subterráneos)	Conductores eléctricos	168	Mantenimiento preventivo	
	Transformador de distribución en caseta	Transformador	16	Mantenimiento correctivo	
		Tablero	16	Mantenimiento correctivo	
	Alumbrado Público	Luminaria	32	Mantenimiento preventivo	
		Lámpara	32	Mantenimiento preventivo	
	Protección	Puesta a tierra	Interruptores termomagnéticos, fusibles tipo NH-250A, seccionadores de circuito.	96	Mantenimiento preventivo
				336	Revisión del diseño (rediseño)
				70	Mantenimiento preventivo
	Acometida subterránea	Medidores de energía	Interruptor termomagnético	324	Revisión del diseño (rediseño)

Elaborado por el equipo de trabajo

El plan de mantenimiento propuesto se describe a continuación:

- Para la propuesta de mantenimiento correctivo para los elementos menos críticos como es el caso de la ferretería, el transformador y el tablero, es permitir que funcione



hasta el fallo y sólo reparar o sustituir los componentes dañados justo antes o cuando el equipo se detenga por completo.

- Para los elementos medianamente críticos como es el caso de conductores eléctricos subterráneos de la red de distribución, soportes metálicos, alumbrado público, sistema de protección se propone acciones de mantenimiento preventivo que consiste en programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, basados en días naturales u horas de funcionamiento de los elementos. En este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan problemas evidentes.
- Para los elementos críticos como es el caso de las acometidas domiciliarias subterráneas se debe revisar el diseño principalmente de las conexiones o empalmes de las acometidas. Para el caso de los interruptores termomagnéticos el mayor problema es el mal montaje de estos elementos, la principal causa de las fallas son los falsos contactos se deberá tomar acciones de entrenamiento al personal técnico al mismo tiempo se debe mejorar el diseño de los equipos.

4.2 DISCUSIÓN

(Retamozo, 2018), de la Universidad Nacional del Centro del Perú; en su tesis: “Determinación del periodo límite de mantenimiento de un sistema eléctrico de distribución radial en media tensión” concluye lo siguiente: Para seguir operando un sistema de energía eléctrica, es necesario efectuar mantenimientos periódicos, a cada uno de los componentes del sistema eléctrico.

(Ordoñez, 2016), en su tesis de la universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil “Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución”, concluye lo siguiente: Para los mantenimientos de los sistemas eléctricos de distribución existen diversos análisis que promueven a realizar una maniobra de trabajo basándose en normas de trabajo, reglas de



seguridad a cumplir para la revisión de los mismos, análisis estadísticos basados en datos tomados en campo y a diario por la empresa, y junto con todo esto el conocer con que equipos y herramientas se debe trabajar con el fin de precautelar la vida del trabajador y solventar el correcto funcionamiento del sistema.



V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a lo planteado en el primer objetivo específico, se realizó el análisis de los modos y efectos de fallos y el nivel de criticidad de acuerdo al método propuesto del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa como resultado tenemos dos elementos muy críticos los cuales son las acometidas o conexiones domiciliarias subterráneas y los interruptores termomagnéticos de la acometida.
- De acuerdo a lo planteado en el segundo objetivo específico, se propone el plan de mantenimiento del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa, con la implementación de un plan de mantenimiento aplicando la norma IEC 60812, se propone lo siguiente: Para la propuesta de mantenimiento correctivo para los elementos menos críticos como es el caso de la ferretería, el transformador y el tablero, es permitir que funcione hasta el fallo y sólo reparar o sustituir los componentes dañados justo antes o cuando el equipo se detenga por completo. Para los elementos medianamente críticos como es el caso de conductores eléctricos subterráneos de la red de distribución, soportes metálicos, alumbrado público, sistema de protección se propone acciones de mantenimiento preventivo que consiste en programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, basados en días naturales u horas de funcionamiento de los elementos. En este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan problemas evidentes. Para los elementos críticos como es el caso de las acometidas domiciliarias subterráneas se debe revisar el diseño principalmente de las conexiones o empalmes de las acometidas. Para el caso de los interruptores termomagnéticos el mayor problema es el mal montaje de estos elementos, la principal



causa de las fallas son los falsos contactos se deberá tomar acciones de entrenamiento al personal técnico al mismo tiempo se debe mejorar el diseño de los equipos.



VI. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda a la empresa de distribución realizar acciones necesarias para implementar la propuesta de mantenimiento con la finalidad de mejorar la calidad y confiabilidad de las instalaciones del sistema de distribución secundaria SED 1222 SEAL Yanahuara Arequipa.
- Se recomienda a la empresa realizar la evaluación de los costos que implicaría la implementación de las acciones de mantenimiento propuestas para poder verificar la viabilidad de las propuestas.
- En cuanto a la línea de investigación se recomienda a los egresados a continuar con los estudios referidos a la gestión de mantenimiento aplicado a diferentes áreas de la producción y evaluar el aspecto económico.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anthony J. Pansini, E.E., P. E. (2007). *Electrical Distribution Engineering* (E. distribution Engineering (ed.); 3rd Editio). The Fairmont Press, Inc. www.fairmontpress.com
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering* (Springer Dordrecht Heidelberg London New York (ed.); 1°). www.springer.com
- Birolini, A. (2017). Reliability Engineering. In Springer (Ed.), *Reliability Engineering* (8th Editio, Vol. 34, Issue 4). Springer Nature. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.89>
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento* (2003 Reservados Santiago García Garrido (ed.); Ediciones). <http://www.diazdesantos.es/ediciones>
- Gulati, R. (2009). Maintenance and Best Practices Reliability. In I. Industrial Press (Ed.), *Reliability* (1°). Industrial Press, Inc.
- Gutiérrez, A. M. (2012). *Mantenimiento Industrial Efectivo* (COLDI (ed.); Segunda ed). Fuentes Litográficas Limitada.
- IEC60812. (2006). Australian Standard ® Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA). *Standards*, 3.
- Klasfikasi, B. (2012). *GUIDANCE FOR SURVEY BASED ON RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE* (BKI (ed.); 1°).
- Lazzaroni, M., Cristaldi, L., Peretto, L., Rinaldi, P., & Catelani, M. (2013). Reliability Engineering Basic Concepts and Applications in ICT. In *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers* (1°, Vol. 53, Issue 9). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>



- Mackay, S. (2004). *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance* (Primera (ed.); Steve Mack). Steve Mackay. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- MEM. (2012). *ELECTRICIDAD* (Issue CÓDIGO NACIONAL DE (SUMINISTRO 2011) ELECTRICIDAD MINIST, p. 326). MEM.
- Mkandawire, B. O. B., Ijumba, N., & Saha, A. (2015). Transformer risk modelling by stochastic augmentation of reliability-centred maintenance. *Electric Power Systems Research, 119*, 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2014.11.005>
- Mobley, R. K., & Wikoff, D. J. (2008). *Maintenance Engineering Handbook 7th Edition* (M.-H. Companies (ed.); Seventh Ed). Mc Graw Hill.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.: Vol. I* (I. P. Inc. (ed.); Segunda Ed). Industrial Press Inc.
- Osarenren, J. (2015). *Integrated reliability Condition Monitoring and Maintenance of equipment* (F. 33487-2742 CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton & © (eds.); 1°). CRC Press. <http://www.taylorandfrancis.com>
- Piasson, D., Bísaro, A. A. P., Leão, F. B., & Mantovani, R. S. (2016). A new approach for reliability-centered maintenance programs in electric power distribution systems based on a multiobjective genetic algorithm. *Electric Power Systems Research, 137*, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2016.03.040>
- Reeves, E. ., & Heathcote, M. J. (2003). *Electrical Packet Book* (NEWNES (ed.); Twenty-thi). British Library Cataloguing in Publication Data. www.newnespress.com
- Rodrigo, P. (2005). El arte de mantener. *Universidad de Chile*, 835.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2010). *METODOLOGÍA DE LA*



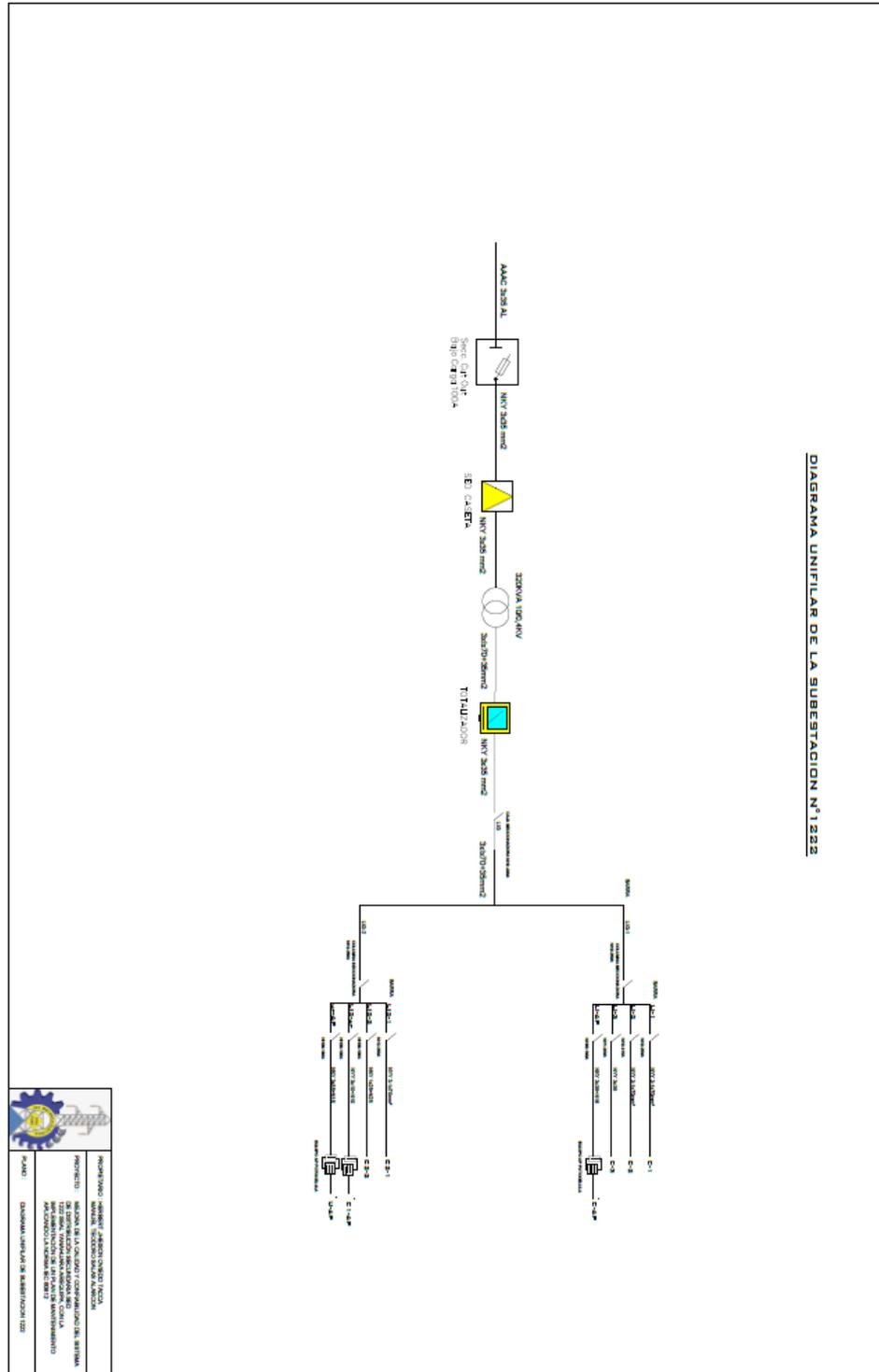
- INVESTIGACIÓN* (S. A. D. C. . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); Quinta edi). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Scheu, M. N., Tremps, L., Smolka, U., Kolios, A., & Brennan, F. (2019). A systematic Failure Mode Effects and Criticality Analysis for offshore wind turbine systems towards integrated condition based maintenance strategies. *Ocean Engineering*, 176(January), 118–133. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.02.048>
- Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R. (2004). The “R” in RCM—Pertinent Reliability Theory and Application. *Rcm*, 39–56. <https://doi.org/10.1016/b978-075067461-4/50006-x>
- Tavares, L. A. (1996). *Administracion Moderna De Mantenimiento*.
- Villarini, M., Cesarotti, V., Alfonsi, L., & Introna, V. (2017). Optimization of photovoltaic maintenance plan by means of a FMEA approach based on real data. *Energy Conversion and Management*, 152(May), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.090>
- Williams, T., & Armstrong, K. (2000). *EMC for Systems and Installations* (Newnes (ed.); Primera). Newnes. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Yssaad, B., Khiat, M., & Chaker, A. (2012). *Maintenance Optimization for Equipment of Power Distribution System Based on FMECA Method*. 6.
- Yssaad, B., Khiat, M., & Chaker, A. (2014). Reliability centered maintenance optimization for power distribution systems. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 55, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.08.025>
- Zhou, X., Xi, L., & Lee, J. (2007). Reliability-centered predictive maintenance scheduling



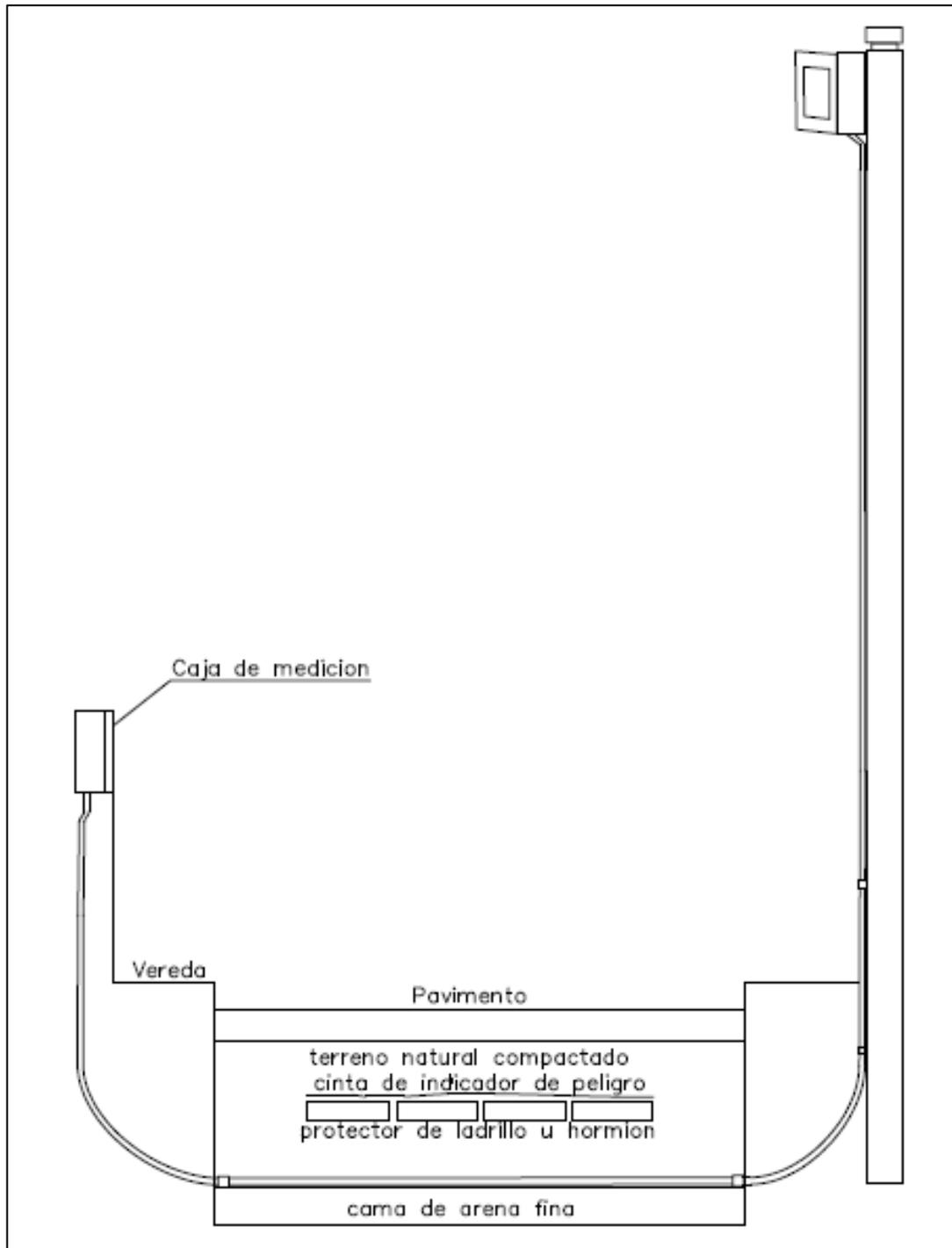
for a continuously monitored system subject to degradation. *Reliability Engineering and System Safety*, 92(4), 530–534.
<https://doi.org/10.1016/j.res.2006.01.006>

ANEXOS

Diagrama unifilar



Detalle de Instalación





Registro de fallas

ORDEN DE TRABAJO	Fecha	Solicitud	Unidad	Descripción	Alimentador	Tipo	Código Partida	Descripción de Partida	Costo Unitario	Cantidad	Sub Total
141126	7/01/2022	4894	U-52	2, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO CUENTA CON PROBLEMA INTERNO, SE CONVERSO CON USUARIO TIENE UN CORTOCIRCUITO, SU LLAVE TERMICA ESTA ACTUANDO, SE LE INDICA QUE REVISE SUS INSTALACIONES INTERNAS, SE REALIZA MEDICIONES V=213 VNT=0 I=0, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, ACOMETIDA AEREA RED AUTOPORTANTE, SE DEJA CON SERVICIO HASTA EL MEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
141126	8/01/2022	6063	U-72	1, SE INSPECCIONA LA ZONA, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, SE VERIFICA QUE NO SON VARIOS USUARIOS SIN SERVICIO COMO INDICA DESCRIPCIÓN DE RECLAMO, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL, CAJA POLIMÉRICA SIN SELLOS, MEDICIONES NO SE PUEDE TOMAR MEDICIONES, MEDIDOR CON REJAS, TIENE CONSUMO (SE ENVUENTRA PULSANDO NORMAL), USUARIO AUSENTE, RED SUBTERRANEA, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
141126	8/01/2022	6063	U-72	1, SE INSPECCIONA LA ZONA, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, SE VERIFICA QUE NO SON VARIOS USUARIOS SIN SERVICIO COMO INDICA DESCRIPCIÓN DE RECLAMO, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL, CAJA POLIMÉRICA SIN SELLOS, MEDICIONES NO SE PUEDE TOMAR MEDICIONES, MEDIDOR CON REJAS, TIENE CONSUMO (SE ENVUENTRA PULSANDO NORMAL), USUARIO AUSENTE, RED SUBTERRANEA, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
141126	13/01/2022	10673	U-76	10, SE INSPECCIONA SUMINISTRO, SE REPARO CONEXIÓN DE ACOMETIDA EN EL POSTE POR FALSO CONTACTO, SE RESTABLECE SERVICIO, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, MEDICIONES V=220V, VNT=0.15V, I=0.49A, CAJA ANTIGUA SIN SELLOS, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO DA CONFORMIDAD DEL SERVICIO, ACOMETIDA DERIVA DE RED AUTOPORTANTE.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-42	Normalización de acometida aérea en el poste	183.05	1	183.05
141126	13/01/2022	11891	U-61	68, SE VERIFICO MEDIDOR, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTO CAJA ANTIGUA CON SELLOS, USUARIO PRESENTA BASE PORTAFUSIBLES CON BORNERA DESAJUSTADA POR CORTOCIRCUITO, SE CAMBIA CABLE DAÑADO, SE AJUSTA BORNERAS, SE DEJA CON TENSION 214V, I=1.22A, VNT=1.3V, USUARIO NO DESEA MEGADO, ACOMETIDA SE ALIMENTA DE RED SUBTERRANEA, SE CIERRA CAJA DE SUMINISTRO	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
120224	8/01/2021	9687	U-54	2, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, SE VERIFICA QUE USUARIO PRESENTA DESPERFECTO INTERNO, SE LE INDICA A SR. OSCAR CARBAJAL CONTRATAR UN TÉCNICO PARTICULAR Y REVISAR SUS INSTALACIONES INTERNAS, MEDICIONES V=214V, VNT=0.63V, I=0A, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME HASTA MEDIDOR, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
120226	10/01/2021	12258	U-61	16, SE CAMBIAN 02 FUSIBLES TIPO NH-2-250AMP, FASES RS, C-1, SED 1222, RED SUBTERRANEA, SE ENCUENTRA FALLA SUBTERRANEA EN TRAMO SUM REF 31381, FASES RS+AP TRIFASICO EN CORTOCIRCUITO, SE REALIZA ZANJA DE 1X1MM2, SE REPARA, SE UTILIZA 13 CONECTORES MECANICOS DE 25-95MM2+03 CONECTORES MECANICOS DE 35-150MM2+8 EMPALME ASIM NKY/NYY 35/10MM2 2P 1KV+04MTS DE CABLE NYY 3-1X70+N35MM2, SE REALIZA MEDICIONES EN LA SED 1222, V=387-387-387 I=58-35-36A EN LA FUERZA Y I=24-24-24A DE ALUMBRADO PUBLICO, TAMBIEN SE VERIFICA EN SUMINISTRO 31068 EDIFICIO DE 5 PISOS CON SERVICIO NORMAL USUARIO AUSENTE, SE REALIZA TRABAJOS DESDE LAS 15:30 HORAS HASTA LAS 22:30 HORAS, SE DEJA CON SERVICIO NORMALIZADO EN TODA LA ZONA.	AMT LEON XIII	(SUBESTACION)	EM-45	Normalización de servicio eléctrico en BT en SED	169.491525	1	169.49
120224	10/01/2021	12258	U-61	16, SE CAMBIAN 02 FUSIBLES TIPO NH-2-250AMP, FASES RS, C-1, SED 1222, RED SUBTERRANEA, SE ENCUENTRA FALLA SUBTERRANEA EN TRAMO SUM REF 31381, FASES RS+AP TRIFASICO EN CORTOCIRCUITO, SE REALIZA ZANJA DE 1X1MM2, SE REPARA, SE UTILIZA 13 CONECTORES MECANICOS DE 25-95MM2+03 CONECTORES MECANICOS DE 35-150MM2+8 EMPALME ASIM NKY/NYY 35/10MM2 2P 1KV+04MTS DE CABLE NYY 3-1X70+N35MM2, SE REALIZA MEDICIONES EN LA SED 1222, V=387-387-387 I=58-35-36A EN LA FUERZA Y I=24-24-24A DE ALUMBRADO PUBLICO, TAMBIEN SE VERIFICA EN SUMINISTRO 31068 EDIFICIO DE 5 PISOS CON SERVICIO NORMAL USUARIO AUSENTE, SE REALIZA TRABAJOS DESDE LAS 15:30 HORAS HASTA LAS 22:30 HORAS, SE DEJA CON SERVICIO NORMALIZADO EN TODA LA ZONA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	BT-076	Ejecución de empalme en red subterránea	57.6271186	16	922.03
120224	10/01/2021	12258	U-61	16, SE CAMBIAN 02 FUSIBLES TIPO NH-2-250AMP, FASES RS, C-1, SED 1222, RED SUBTERRANEA, SE ENCUENTRA FALLA SUBTERRANEA EN TRAMO SUM REF 31381, FASES RS+AP TRIFASICO EN CORTOCIRCUITO, SE REALIZA ZANJA DE 1X1MM2, SE REPARA, SE UTILIZA 13 CONECTORES MECANICOS DE 25-95MM2+03 CONECTORES MECANICOS DE 35-150MM2+8 EMPALME ASIM NKY/NYY 35/10MM2 2P 1KV+04MTS DE CABLE NYY 3-1X70+N35MM2, SE REALIZA MEDICIONES EN LA SED 1222, V=387-387-387 I=58-35-36A EN LA FUERZA Y I=24-24-24A DE ALUMBRADO PUBLICO, TAMBIEN SE VERIFICA EN SUMINISTRO 31068 EDIFICIO DE 5 PISOS CON SERVICIO NORMAL USUARIO AUSENTE, SE REALIZA TRABAJOS DESDE LAS 15:30 HORAS HASTA LAS 22:30 HORAS, SE DEJA CON SERVICIO NORMALIZADO EN TODA LA ZONA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	OC-D-003	Excavación de zanja y relleno de 0.6m x 0.8m en terreno normal	44.9152542	2	89.83



120224	12/01/2021	15109	U-55	34, USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, USUARIO NO DESEA TOMA DE MEDICIONES, INDICA YA ARREGLO PROBLEMA, UNIDAD SE RETIRA DE SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-003	Vehiculo	62.7118644	0.5	31.36
120224	12/01/2021	15109	U-55	34, USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, USUARIO NO DESEA TOMA DE MEDICIONES, INDICA YA ARREGLO PROBLEMA, UNIDAD SE RETIRA DE SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-006	Personal especializado sin vehiculo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
120740	24/01/2021	27536	U-64	63, USUARIO RECLAMA SIN SERVICIO, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR SE USA MISMO PERNO SOCKET, SE ACTIVA LLAVE TERMICA DEL MEDIDOR, SE LIMPIA CAJA PORTAMEDIDOR, SE REALIZA MEDICIONES V=220 VNT=9.42 I=0.23, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA, USAURIO AUSENTE, NO SE MEGA PORQUE USUARIO SE ENCUENTRA AUSENTE, SE DEJA CON SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
120740	24/01/2021	27585	U-60	63, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, SE ACTIVA LLAVE TERMOMAGNETICA DE 16AMP, SE REALIZA MEDICIONES V=217V, VNT=1.1V, I=5.2A, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE INSTALO 01 PERNO SOCKETE, USUARIO AUSENTE, NO SE REALIZA MEGADO, SE DEJA CON SERVICIO HASTA EL MEDIDOR, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
120740	30/01/2021	33614	U-67	67, USUARIO RECLAMA PROBLEMA EN LA LLAVE TERMOMAGNETICA, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE ENCUENTRA LLAVE TERMICA EN MAL ESTADO POR SOBRECARGA, SE RETIRA, SE INSTALA 01 LLAVE TERMICA DE 16A NUEVA SE REALIZA MEDICIONES V=211 VNT=0 I=0, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA, USUARIO AUSENTE NO SE MEGA PORQUE USUARIO SE ENCUENTRA AUSENTE, SE DEJA CON SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-40	Cambio de equipo de protección de suministro	187.288136	1	187.29
124150	20/03/2021	90502	U-53	67, SE APERTURA CAJA PORTA MEDIDOR, SE ENCUENTRA LLAVE TERMICA DE 16A EN MAL ESTADO, SE INSTALA 1 LLAVE TERMICA DE 16A, DERIVA DE UNA RED SUBTERRANEA, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, V=208V, VNT=0.6V, I=4.1A, SE CIERRA CAJA PORTA MEDIDOR, SE CONVERSO CON USUARIO, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-40	Cambio de equipo de protección de suministro	187.288136	1	187.29
130423	28/06/2021	189586	U-64	1, CAJA PORTAMEDIDOR ENREJADA Y CON CANDADO, USUARIO AUSENTE, SE LLAMA TELEFONICAMENTE, NO CONTESTA, SE VISUALIZA MEDIDOR REALIZANDO CONSUMO, SE DEJA CON SERVICIO, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-003	Vehiculo	62.7118644	0.5	31.36
130423	28/06/2021	189586	U-64	1, CAJA PORTAMEDIDOR ENREJADA Y CON CANDADO, USUARIO AUSENTE, SE LLAMA TELEFONICAMENTE, NO CONTESTA, SE VISUALIZA MEDIDOR REALIZANDO CONSUMO, SE DEJA CON SERVICIO, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-006	Personal especializado sin vehiculo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
130736	9/07/2021	201036	U-62	34, USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, SE LLAMO A USUARIO NO CONTESTA, USUARIO DEBE DE DAR ACCESO A SUMINISTRO Y ESTAR EN CASA, UNIDAD SE RETIRA DE LA ZONA	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-003	Vehiculo	62.7118644	0.5	31.36
130736	9/07/2021	201036	U-62	34, USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, SE LLAMO A USUARIO NO CONTESTA, USUARIO DEBE DE DAR ACCESO A SUMINISTRO Y ESTAR EN CASA, UNIDAD SE RETIRA DE LA ZONA	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	CUA-D-006	Personal especializado sin vehiculo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
132102	6/08/2021	224703	U-53	1, SE VERIFICO MEDIDOR, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR, SE VERIFICO TENSION A LA SALIDA DE LA LLAVE 205V, I=0.01A, VNT=0.7V, USUARIO AUSENTE NO SE REALIZA MEGADO, ACOMETIDA SE ALIMENTA DE RED SUBTERRANEA, USUARIO QUEDA CON SERVICIO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE VERIFICA LA ZONA CON NORMALIDAD	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
133436	21/08/2021	237237	U-57	1, SE VERIFICO MEDIDOR, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR, SE VERIFICO TENSION A LA SALIDA DE LA LLAVE 217V, I=0.7A, VNT=0.8V, USUARIO NO DESEA MEGADO, ACOMETIDA SE ALIMENTA DE RED SUBTERRANEA, USUARIO QUEDA CON SERVICIO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
94859	2/11/2019	78568	U-50	1, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL, SE LLAMÁ A USUARIO, INDICA QUE YA SOLUCIONO DESPERFECTO INTERNO, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, DERIVA DE RED SUBTERRANEA, CAJA POLIMERICA, TENSIA N 216 VNT=8.7 I=4.2V, INQUILINO PRESENTE, DA CONFORMIDAD DE SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
94858	4/11/2019	78744	U-51	25, SE CAMBIO 01 FUSIBLES TIPO NH-250A FASE R, EN LLAVE SECCIONADORA DEL CIRCUITO 1, SED-1222, POR CORTOCIRCUITO FASE R, EN LA SALIDA DE LLAVE FASE R, SE CAMBIA CABLE DAÑADO FASE R, TENSIONES 381-380-380/220-221-220V, CARGAS I=8-5-5A, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL, USUARIO QUE LLAMO QUEDA CON TENSION 377/211V, VNT=4.17V, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE INSTALA 01 PERNO SOCKET P/CAJA PORTAMEDIDOR, ACOMETIDA ES SUBTERRANEA, SE CONVERSO CON TERESA VALENCIA DONGO, SE DEJA CON SERVICIO	AMT LEON XIII	(SUBESTACIO	EM-45	Normalización de servicio eléctrico en BT en SED	169.491525	1	169.49
94859	4/11/2019	78837	U-60	1,SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS DEL SUM.41214,RED SUBTERRANEA, SE VERIFICA DESPERFECTO INTERNO, SE CONVERSA CON USUARIO PARA SOLUCIONAR DESPERFECTO INTERNO,SE DEJA CON V=216V, VNT=1V, I=0,USUARIO NO DESEA MEGADO, DA CONFORMIDAD DEL SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIC	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36



141126	7/01/2022	4894	U-52	2, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO CUENTA CON PROBLEMA INTERNO, SE CONVERSO CON USUARIO TIENE UN CORTOCIRCUITO, SU LLAVE TERMICA ESTA ACTUANDO, SE LE INDICA QUE REVISE SUS INSTALACIONES INTERNAS, SE REALIZA MEDICIONES V=213 VNT=0 I=0, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, ACOMETIDA AEREA RED AUTOPORTANTE, SE DEJA CON SERVICIO HASTA EL MEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
141126	8/01/2022	6063	U-72	1, SE INSPECCIONA LA ZONA, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, SE VERIFICA QUE NO SON VARIOS USUARIOS SIN SERVICIO COMO INDICA DESCRIPCIÓN DE RECLAMO, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL, CAJA POLIMÉRICA SIN SELLOS, MEDICIONES NO SE PUEDE TOMAR MEDICIONES, MEDIDOR CON REJAS, TIENE CONSUMO(SE ENVUENTRA PULSANDO NORMAL), USUARIO AUSENTE, RED SUBTERRANEA, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
141126	8/01/2022	6063	U-72	1, SE INSPECCIONA LA ZONA, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, SE VERIFICA QUE NO SON VARIOS USUARIOS SIN SERVICIO COMO INDICA DESCRIPCIÓN DE RECLAMO, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL, CAJA POLIMÉRICA SIN SELLOS, MEDICIONES NO SE PUEDE TOMAR MEDICIONES, MEDIDOR CON REJAS, TIENE CONSUMO(SE ENVUENTRA PULSANDO NORMAL), USUARIO AUSENTE, RED SUBTERRANEA, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
141126	13/01/2022	10673	U-76	10, SE INSPECCIONA SUMINISTRO, SE REPARO CONEXIÓN DE ACOMETIDA EN EL POSTE POR FALSO CONTACTO, SE RESTABLECE SERVICIO, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, MEDICIONES V=220V, VNT=0.15V, I=0.49A, CAJA ANTIGUA SIN SELLOS, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO DA CONFORMIDAD DEL SERVICIO, ACOMETIDA DERIVA DE RED AUTOPORTANTE.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-42	Normalización de acometida aérea en el poste	183.05	1	183.05
141126	13/01/2022	11891	U-61	68, SE VERIFICO MEDIDOR, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTO CAJA ANTIGUA CON SELLOS, USUARIO PRESENTA BASE PORTAFUSIBLES CON BORNERA DESAJUSTADA POR CORTOCIRCUITO, SE CAMBIA CABLE DAÑADO, SE AJUSTA BORNERAS, SE DEJA CON TENSION 214V, I=1.22A, VNT=1.3V, USUARIO NO DESEA MEGADO, ACOMETIDA SE ALIMENTA DE RED SUBTERRANEA, SE CIERRA CAJA DE SUMINISTRO	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
142953	4/02/2022	29489	U-68	25, SE VERIFICA ACTUACION 02 FUSIBLES TIPO NH-250A, FASES RT, C-1, SED 1222, RED SUBTERRANEA, SE CAMBIA FUSIBLES Y SE RESTABLECE SERVICIO, SE DEJA EN C-1 CON I=22.7-43.8-55.5A, USUARIO RECLAMATE PRESENTA SERVICIO NORMAL (MEDIDOR INTERNO).	AMT LEON XIII	(SUBESTACIO	EM-45	Normalización de servicio eléctrico en BT en SED	169.49	1	169.49
142953	4/02/2022	29699	U-68	16, SE VERIFICA ACTUACION 01 FUSIBLE TIPO NH-250A, FASE T, C-1, TABLERO 2, SED 1222, SE CAMBIA FUSIBLE, ACTUANDO LA FASE R, SE REALIZA CAMBIO DE FUSIBLE Y SE RESTABLECE SERVICIO (SE ESPERA EN LA SED 10 MIN SIN NOVEDAD), SE DEJA EN C-1 CON I=24-56-44A, SE INSPECCIONA SUMINISTROS, VERIFICANDO RED SUBTERRANEA ABIERTA DESDE EL SUM. 149593 HACIA FIN DE CIRCUITO, FASES RST, SE DEJA SERVICIO PROVISIONAL INSTALANDO 80M. CABLE CONCENTRICO 2X6MM2, FASES RST, DESDE EL SUM. 56274 (MANGA TRIFASICA) HACIA EL BANCO DE MEDIDORES (MANGA TRIFASICA) SUM. REFERENCIA 328781, RESTABLECIENDO SERVICIO ELECTRICO EN SU TOTALIDAD, LOCALIZANDO FALLA SUBTERRANEA ENTRE LOS SUMINISTROS 56274-149593. DERIVAR AL AREA DE REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(SUBESTACIO	EM-45	Normalización de servicio eléctrico en BT en SED	169.49	1	169.49
142951	4/02/2022	29699	U-68	16, SE VERIFICA ACTUACION 01 FUSIBLE TIPO NH-250A, FASE T, C-1, TABLERO 2, SED 1222, SE CAMBIA FUSIBLE, ACTUANDO LA FASE R, SE REALIZA CAMBIO DE FUSIBLE Y SE RESTABLECE SERVICIO (SE ESPERA EN LA SED 10 MIN SIN NOVEDAD), SE DEJA EN C-1 CON I=24-56-44A, SE INSPECCIONA SUMINISTROS, VERIFICANDO RED SUBTERRANEA ABIERTA DESDE EL SUM. 149593 HACIA FIN DE CIRCUITO, FASES RST, SE DEJA SERVICIO PROVISIONAL INSTALANDO 80M. CABLE CONCENTRICO 2X6MM2, FASES RST, DESDE EL SUM. 56274 (MANGA TRIFASICA) HACIA EL BANCO DE MEDIDORES (MANGA TRIFASICA) SUM. REFERENCIA 328781, RESTABLECIENDO SERVICIO ELECTRICO EN SU TOTALIDAD, LOCALIZANDO FALLA SUBTERRANEA ENTRE LOS SUMINISTROS 56274-149593. DERIVAR AL AREA DE REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	BT-018	Instalación de cable concéntrico	53.3898305	1	53.39
142951	11/02/2022	34682	U-57	63, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, SE ACTIVA LLAVE TERMICA DE 32 AMP UNIPOLAR, SE DEJA CON V=206V, VNT=0.47V, I=0.65A, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
152442	9/06/2022	127939	U-65	63, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE ACTIVA LLAVE TERMICA DEL MEDIDOR, SE REALIZA MEDICIONES V=217 VNT=5 I=1, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA, SE CONVERSO CON USUARIO, SE DEJA CON SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36



152442	15/06/2022	132364	U-66	16, FALLA SUBTERRANEA, SE ENCUENTRA SIN SERVICIO A SUMINISTROS(BANCO DE MEDIDORES 30690-267177-267175-267174), TAMBIEN SUMINISTROS 30694-31871-33242, SE LES DEJO CON SERVICIO PROVISIONAL DESDE EL SUMINISTRO 453085 HACIA SUMINISTRO(33242 Y 31871) 18MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, LUEGO DE SUMINISTRO 33242 HACIA BANCO DE MEDIDORES(30690-267177-267175-267174) 31MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, DE BANCO DE MEDIDORES A SUMINISTRO 30694 13MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, EN TOTAL SE INSTALO 62MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, SE RECOMIENDA DERIVAR A REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, ADEMAS SE RECOGIO LLAVE DE LA SED 1222 CASETA Y LLAVE MECANICA, SE APERTURO Y CERRO CAJA PORTAMEDIDOR DE SUM RECLAMANTE, MEDICIONES V=220V, VNT=5.1V, I=0A, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	BT-018	Instalación de cable concéntrico	53.3898305	3	160.17
152442	15/06/2022	132364	U-66	16, FALLA SUBTERRANEA, SE ENCUENTRA SIN SERVICIO A SUMINISTROS(BANCO DE MEDIDORES 30690-267177-267175-267174), TAMBIEN SUMINISTROS 30694-31871-33242, SE LES DEJO CON SERVICIO PROVISIONAL DESDE EL SUMINISTRO 453085 HACIA SUMINISTRO(33242 Y 31871) 18MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, LUEGO DE SUMINISTRO 33242 HACIA BANCO DE MEDIDORES(30690-267177-267175-267174) 31MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, DE BANCO DE MEDIDORES A SUMINISTRO 30694 13MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, EN TOTAL SE INSTALO 62MTS DE CABLE CONCETRICO AL 2X6MM2, SE RECOMIENDA DERIVAR A REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, ADEMAS SE RECOGIO LLAVE DE LA SED 1222 CASETA Y LLAVE MECANICA, SE APERTURO Y CERRO CAJA PORTAMEDIDOR DE SUM RECLAMANTE, MEDICIONES V=220V, VNT=5.1V, I=0A, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	BT-092	Medición de corrientes y tensiones de fase en BT por suministro	17.8	1	17.80
145613	9/03/2022	61722	U-69	67, BANCO DE MEDIDORES, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE AJUSTA Y REPARA FALSO CONTACTO DE LAS BORNERAS DE SALIDA Y ENTRADA DE LA LLAVE TERMICA, SE DEJA CON V=218V, VNT=0.771V, I=1.76A, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
#N/D	3/10/2019	72068	U-60	16,SE REALIZA INSPECCION VISUAL DE LOS SUMINISTROS 459926-31068-433252-51208 NO ENCONTRANDOSE NOVEDAD ALGUNA, RED SUBTERRANEA (PROBABLEMENTE FALLA SEA EN RED SUBTERRANEA), SE DEJA ALIMENTACION PROVISIONAL PARA ESTOS 4 SUMINISTROS AFECTADOS, ALIMENTACION PROVISIONAL PROVIENE DEL SUMINISTRO 31648, SE UTILIZA 37 M DE CABLE CONCETRICO 2X4 MM2 DEJANDOSE CON UNA CARGA DE 6A., SE DERIVA AL AREA DE REDES PARA SU PRONTA SOLUCION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-44	Normalización del servicio en red subterránea de BT	249.152542	1	249.15
158304	3/10/2022	183157	U-65	32, NO SE ENCONTRO SUMINISTRO, NO COINCIDE DIRECCION DE USUARIO CON UBICACION DE SUMINISTRO EN PLANOS DE BT, SE LLAMO A USUARIO NO CONTESTA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
158304	3/10/2022	183157	U-65	32, NO SE ENCONTRO SUMINISTRO, NO COINCIDE DIRECCION DE USUARIO CON UBICACION DE SUMINISTRO EN PLANOS DE BT, SE LLAMO A USUARIO NO CONTESTA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
158304	4/10/2022	183334	U-66	1, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL, SE DEJA CON V=207V, VNT=0.3V, I=0.13A, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
158304	15/10/2022	186054	U-53	23, SE ENCUENTRA ESTRUCTURA 047955 DE METAL DE AP, POSTE NO PRESENTA INCLINACION, CON BASE EN MAL ESTADO, POSTE PASANTE, CON PASTORAL Y LUMINARIA EN BUEN ESTADO, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACIÓ"N	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
158304	15/10/2022	186054	U-53	23, SE ENCUENTRA ESTRUCTURA 047955 DE METAL DE AP, POSTE NO PRESENTA INCLINACION, CON BASE EN MAL ESTADO, POSTE PASANTE, CON PASTORAL Y LUMINARIA EN BUEN ESTADO, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACIÓ"N	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
157075	5/09/2022	175938	U-53	23, SE ENCUENTRA ESTRUCTURAS 047955-047975-083479 DE BT DE METAL CON BASES CORROÍDAS EXPUESTAS POR TRABAJOS DE VEREDA DE LA ZONA, POSTES DE AP, ACOMETIDA DE AP SUBTERRÁNEA, CON PASTORAL Y LUMINARIA EN BUEN ESTADO, ESTRUCTURA 047955 SUJETADA CON MADERAS, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACION	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
157075	5/09/2022	175938	U-53	23, SE ENCUENTRA ESTRUCTURAS 047955-047975-083479 DE BT DE METAL CON BASES CORROÍDAS EXPUESTAS POR TRABAJOS DE VEREDA DE LA ZONA, POSTES DE AP, ACOMETIDA DE AP SUBTERRÁNEA, CON PASTORAL Y LUMINARIA EN BUEN ESTADO, ESTRUCTURA 047955 SUJETADA CON MADERAS, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACION	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71



157075	11/09/2022	177373	U-75	16, FALLA SUBTERRÁNEA ENTRE LOS SUMINISTROS DE REFERENCIA 303535 Y 27788, DE C-2 DE TABLERO-2 DE SED 01222, A MITAD DE CRUCE DE AVENIDA JOSE QUIÑÓNEZ, SE ENCONTRÁ " RED SUBTERRÁNEA ARRANCADA ENERGIZADA CON RIESGO ELECTRICO, FASES RST POR TRABAJOS DE EXCABACION EN LA ZONA, SE REALIZÁ " CONSTATACIÁ" N POLICIAL EN LA COMISARÍA DE YANAHUARA CON EL SUBOFICIAL COLQUE, SE AÁBLA CABLES SE SEÁLIZA LA ZONA, SE ELIMINA RIESGO ELECTRICO, SE DEJA CON SERVICIO DE MANERA PROVISIONAL EMPALMANDO LOS CABLE FASES RST, SE DE DEJA CON SERVICIO, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACION, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL EN SUMINISTRO 369042 AFECTADO TENSIA" N 221V, VNT=1.1V, I=0.7A, CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, SE INSTALO 05M DE CABLE CONCENTRICO DE CU USADO Y 01 EMPALME ASIMETRICO	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-02	Constatación policial por daños o riesgo en las instalaciones de SEAL	116.1	1	116.10
157075	11/09/2022	177373	U-75	16, FALLA SUBTERRÁNEA ENTRE LOS SUMINISTROS DE REFERENCIA 303535 Y 27788, DE C-2 DE TABLERO-2 DE SED 01222, A MITAD DE CRUCE DE AVENIDA JOSE QUIÑÓNEZ, SE ENCONTRÁ " RED SUBTERRÁNEA ARRANCADA ENERGIZADA CON RIESGO ELECTRICO, FASES RST POR TRABAJOS DE EXCABACION EN LA ZONA, SE REALIZÁ " CONSTATACIÁ" N POLICIAL EN LA COMISARÍA DE YANAHUARA CON EL SUBOFICIAL COLQUE, SE AÁBLA CABLES SE SEÁLIZA LA ZONA, SE ELIMINA RIESGO ELECTRICO, SE DEJA CON SERVICIO DE MANERA PROVISIONAL EMPALMANDO LOS CABLE FASES RST, SE DE DEJA CON SERVICIO, SE RECOMIENDA DERIVAR AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACION, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL EN SUMINISTRO 369042 AFECTADO TENSIA" N 221V, VNT=1.1V, I=0.7A, CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, SE INSTALO 05M DE CABLE CONCENTRICO DE CU USADO Y 01 EMPALME ASIMETRICO	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-44	Normalización del servicio en red subterránea de BT	249.152542	1	249.15
157075	11/09/2022	177451	U-54	63, SE APERTURA CAJA PORTA MEDIDOR, SE ACTIVA LLAVE TÉRMIICA DE SUMINISTRO DE 25A, DERIVA DE UNA RED SUBTERRÁNEA, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, V=220V, VNT=0.3V, I=0.7A, SE CIERRA CAJA PORTA MEDIDOR, USUARIO AUSENTE, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
157075	12/09/2022	177737	U-66	67, SE VERIFICO CAJA DE SUMINISTRO, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTURO CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, SE CONVERSO CON USUARIO, SE ENCONTRO LLAVE 25 AMP EN MAL ESTADO DEL SUMINISTRO, SE CAMBIO POR UNA NUEVA DE 50 AMP, SE DEJA CON TENSION 219V, I=1.16A, VNT=3.6V, USUARIO NO DESEA MEGADO, ACOMETIDA SE ALIMENTA DE RED SUBTERRANEA, SE RESTABLECE EL SERVICIO, SE CIERRA CAJA DE SUMINISTRO	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-40	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29
157075	13/09/2022	178099	U-66	9, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS DE LOS SUM. 369357-279994-293896, SE VERIFICA HURTO DE 3 MEDIDORES ADEMAS DE SUS EQUIPOS DE PROTECCION A EXCEPCIÁ" N DEL SUM. 279994, SE AISLA CABLES, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE INDICA REALIZAR CONSTATAACION POLICIAL, DERIVAR AL AREA COMERCIAL PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
157075	13/09/2022	178099	U-66	9, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS DE LOS SUM. 369357-279994-293896, SE VERIFICA HURTO DE 3 MEDIDORES ADEMAS DE SUS EQUIPOS DE PROTECCION A EXCEPCIÁ" N DEL SUM. 279994, SE AISLA CABLES, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE INDICA REALIZAR CONSTATAACION POLICIAL, DERIVAR AL AREA COMERCIAL PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
157075	14/09/2022	178305	U-51	63, SE INSPECCIONA RED AUTOPORTANTE SIN NOVEDAD, ACOMETIDA EN BUEN ESTADO AJUSTADA EN LA RED, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE ACTIVA LLAVE TERMICA, SE DEJA CON V=201V, VNT=4V, I=0.1A, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
157075	15/09/2022	178371	U-72	16, SE ENCONTRO CONDUCTORES DAÑADOS ENTRE LOS SUMINISTROS DE REFERENCIA 366057 Y 31934 (TRAMO ENTRE CALLE JOSE QUIÑONES Y CALLE CHULLO), SED 1222, POR TRABAJOS DE EXCAVACION EN LA ZONA, SE AISLO CABLES, SE SEÑALIZA LA ZONA, ADEMAS SE VERIFICA QUE USUARIOS DESDE SUM. 31934 HASTA FIN DE CIRCUITO SE ALIMENTAN PROVISIONALMENTE DEL SUMINISTRO 31934, MEDIDOR TIENE REJAS CON CANDADO, USUARIO AUSENTE, SE DEJO SIN SERVICIO A USUARIOS EN MENCION, DERIVAR A REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, SE 01 EMPALME ASIMETRICO, ADEMAS U-72 GUSTAVO VILCA, CAMBIO 02 FUSIBLES TIPO NH-1-250AMP, FASES ST, C-1, TABLERO2 , SED 1222, SE RESTABLECE SERVICIO EN LA ZONA, SE REALIZA LA CONSTATAACION POLICIAL EN LA COMISARIA DE YANAHUARA	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-02	Constatación policial por daños o riesgo en las instalaciones de SEAL	116.1	1	116.10
157075	15/09/2022	178371	U-72	16, SE ENCONTRO CONDUCTORES DAÑADOS ENTRE LOS SUMINISTROS DE REFERENCIA 366057 Y 31934 (TRAMO ENTRE CALLE JOSE QUIÑONES Y CALLE CHULLO), SED 1222, POR TRABAJOS DE EXCAVACION EN LA ZONA, SE AISLO CABLES, SE SEÑALIZA LA ZONA, ADEMAS SE VERIFICA QUE USUARIOS DESDE SUM. 31934 HASTA FIN DE CIRCUITO SE ALIMENTAN PROVISIONALMENTE DEL SUMINISTRO 31934, MEDIDOR TIENE REJAS CON CANDADO, USUARIO AUSENTE, SE DEJO SIN SERVICIO A USUARIOS EN MENCION, DERIVAR A REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, SE 01 EMPALME ASIMETRICO, ADEMAS U-72 GUSTAVO VILCA, CAMBIO 02 FUSIBLES TIPO NH-1-250AMP, FASES ST, C-1, TABLERO2 , SED 1222, SE RESTABLECE SERVICIO EN LA ZONA, SE REALIZA LA CONSTATAACION POLICIAL EN LA COMISARIA DE YANAHUARA	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-44	Normalización del servicio en red subterránea de BT	249.152542	1	249.15



157077	15/09/2022	178371	U-72	16, SE ENCONTRO CONDUCTORES DAÑADOS ENTRE LOS SUMINISTROS DE REFERENCIA 366057 Y 31934 (TRAMO ENTRE CALLE JOSE QUIÑONES Y CALLE CHULLO), SED 1222, POR TRABAJOS DE EXCAVACION EN LA ZONA, SE AISLO CABLES, SE SEÑALIZA LA ZONA, ADEMAS SE VERIFICA QUE USUARIOS DESDE SUM. 31934 HASTA FIN DE CIRCUITO SE ALIMENTAN PROVISIONALMENTE DEL SUMINISTRO 31934, MEDIDOR TIENE REJAS CON CANDADO, USUARIO AUSENTE, SE DEJO SIN SERVICIO A USUARIOS EN MENCIÓN, DERIVAR A REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, SE D1 EMPALME ASIMETRICO, ADEMAS U-72 GUSTAVO VILCA, CAMBIO 02 FUSIBLES TIPO NH-1-250AMP, FASES ST, C-1, TABLERO2, SED 1222, SE RESTABLECE SERVICIO EN LA ZONA, SE REALIZA LA CONSTATAACION POLICIAL EN LA COMISARIA DE YANAHUARA	AMT LEON XIII	(SUBESTACION)	EM-45	Normalización de servicio eléctrico en BT en SED	169.49	1	169.49
157075	15/09/2022	178530	U-50	16, SE REALIZA INSPECCION DE SUMINISTRO RECLAMANTE SUMINISTRO 30690, USUARIO NO CUENTA CON SERVICIO, POR UNA FALLA SUBTERRANEA, SE REALIZA INSPECCION DE SUMINISTROS, SE VERIFICA LA AUSENCIA DE TENSION DESDE EL SUM 31934 HASTA FIN DE CIRCUITO, EL SERVICIO ESTA CONFORME HASTA EL BANCO DE MEDIDORES DONDE SE UBICA EL SUM366056, SE DEJA CON SERVICIO PROVISIONAL A AFECTADOS, SERVICIO PROVISIONAL SE ALIMENTA DEL SUM 116401 HASTA EL SUM 453085, SE INSTALA 70M DE CABLE CONCENTRICO AL 2X6 MM2, SE RESTABLECE SERVICIO A USUARIOS AFECTADOS, DERIVAR AL AREA DE REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	BT-018	Instalación de cable concéntrico	53.3898305	1	53.39
157075	15/09/2022	178679	U-66	9, VIENE DE SOLICITUD 178099, RED SUBTERRANEA, USUARIO RECLAMA POR HURTO DE MEDIDOR DE LOS SUM. 369357-279994-293896, SE VUELVE A DERIVAR AL AREA COMERCIAL PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
157075	15/09/2022	178679	U-66	9, VIENE DE SOLICITUD 178099, RED SUBTERRANEA, USUARIO RECLAMA POR HURTO DE MEDIDOR DE LOS SUM. 369357-279994-293896, SE VUELVE A DERIVAR AL AREA COMERCIAL PARA SU NORMALIZACION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
	18/04/2020			1, SE VERIFICO MEDIDOR. SE LLAMO A USUARIO. SE APERTURO CAJA. USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR. SE VERIFICO TENSION A LA SALIDA DE LA LLAVE 221V, I=0.4A, VNT=0.4V. USUARIO NO DESEA MEGADO, USUARIO RECLAMA DE CUANDO PRENDE DUCHA ELECTRICA SALTA LA LLAVE. SE LE INDICO A USUARIO QUE REALICE AUMENTO DE CARGA, USUARIO QUEDA CON SERVICIO, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS							
#N/D	19/08/2022	171740	U-53	1, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, USUARIO RECLAMANTE TIENE MEDIDOR INTERNO, USUARIO RECLAMA POR NORMALIZACION DE ACOMETIDAS DE ALUMBRADOS PUBLICOS QUE TIENEN SERVICIO PROVISIONAL EN POSTES EBT-06145, EBT-050033(ACOMETIDAS COLGANDO SALEN DEL PORTAFUSIBLES DE POSTES METALICOS HACIA LA LUMINARIA)DERIVAR A ALUMBRADO PUBLICO, RED SUBTERRANEA EN LA ZONA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-003	Vehículo	62.71	0.5	31.36
#N/D	19/08/2022	171740	U-53	1, SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, USUARIO RECLAMANTE TIENE MEDIDOR INTERNO, USUARIO RECLAMA POR NORMALIZACION DE ACOMETIDAS DE ALUMBRADOS PUBLICOS QUE TIENEN SERVICIO PROVISIONAL EN POSTES EBT-06145, EBT-050033(ACOMETIDAS COLGANDO SALEN DEL PORTAFUSIBLES DE POSTES METALICOS HACIA LA LUMINARIA)DERIVAR A ALUMBRADO PUBLICO, RED SUBTERRANEA EN LA ZONA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.71	1	62.71
140409	7/01/2022	4552	U-76	1, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZAZADA CON SELLOS, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL HASTA LLAVE TERMICA, SE DEJA CON V=220V, VNT=0V, I=0A, NO SE MEGA POR USUARIO AUSENTE, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
153138	16/06/2022	132527	U-57	63, SE INSPECCIONA CAJA DE SUMINISTRO, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE ACTIVA LLAVE TEMICA DE SUMINISTRO DE 25A, SE DEJA CON TENSION 214V, VNT=0.2V, I=0.09A, USUARIO NO DESEA MEGADO, USUARIO RECLAMA DE QUE SOLUCIONEN EL SERVICIO PROVISIONAL QUE SE DEJO, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.36	1	181.36
103615	16/03/2020	44648	U-54	16, SE ENCONTRO FALLA SUBTERRANEA, SUMINISTROS AFECTADOS DESDE 414132 HASTA FIN DE COLA, PARA DAR SERVICIO PROVISIONAL SE INSTALAN 55M DE AUTOPORTANTE CAAI 3X25+1X16-NA25, 35M DE AUTOPORTANTE CAAI 3X35+1X16-NA25 Y 4 CONECTORES AL/AL 16-50MM2 CON SUS CAPUCHONES, SE DIO SERVICIO PROVISIONAL AL SUMINISTRO 414132 (SUMINISTRO TRIFASICO) DESDE LA EBT 06128 PASANDO A TRAVEZ DE LA EMT 19932 Y LA EBT 083842, AL SUMINISTRO 94011 LE LLEGABA UNA MANGA, SE PROCEDIO A CAMBIAR DE FASE A LOS SUMINISTROS AGUAS ABAJO DESDE EL SUMINISTRO 94011 HASTA EL SUMINISTRO 96025, PARA DAR SERVICIO PROVISIONAL A LOS ULTIMOS DOS SUMINISTROS (111087,94426) SE INSTALO 54M DE CONCENTRICO DE ALUMINIO 2X6MM2 DESDE EL SUMINISTRO 96025, SE DEJA CON SERVICIO PROVISIONAL A TODA LA ZONA, SE DERIVA AL AREA DE REDES DE BT PARA SU ATENCION.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-44	Normalización del servicio en red subterránea de BT	249.152542	1	249.15
103615	16/03/2020	45747	U-65	63,RED SUBTERRANEA,SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS,SE VERIFICA ACTUACION DE LLAVE TERMICA,SE ACTIVA LLAVE Y SE RESTABLECE SERVICIO,SE DEJA CON V=218V,VNT=0.1V, I=0A,USUARIO AUSENTE, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR,SE DEJA SERVICIO CONFORME HASTA MEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36



103615	16/03/2020	46234	U-65	1. USUARIO CUENTA CON SERVICIO NORMAL, SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR Y SE TOMAN PARÁMETROS ELÁ%CTRICOS (V=220, VNT=0V, I=0A), USUARIO AUSENTE. SE CONVERSA TELEFONICAMENTE CON EL USUARIO, QUIEN DA CONFORMIDAD DEL SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	16/03/2020	47780	U-61	15. SE INSPECCIONA RED DE BT, SE VERIFICA ACTUACION DE LLAVE TERMICA 160A, C-2, SED 2351, SE INSPECCIONA LA FALLA, ENCONTRANDO FALLA EN POSTE (SUM-REF 33924) POR FALLA SUBTERRANEA EN LA ACOMETIDA SUBTERRANEA DEL USUARIO, SE DEJA SERVICIO PROVISIONAL INSTALANDO 30M. DE CABLE CONCENTRICO, DERIVAR AL AREA DE REDES DE BAJA TENSION PARA SU NORMALIZACION, ADEMAS SE VERIFICA SERVICIO A LOS USUARIOS AFECTADOS, SE ACTIVA LLAVE DE USUARIO AFECTADO Y SE RESTABLECE SERVICIO A LOS USUARIOS AFECTADOS, SE DERIVA AL AREA DE REDES DE BT PARA SU NORMALIZACION	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-44	Normalización del servicio en red subterránea de BT	249.152542	1	249.15
103615	17/03/2020	47748	U-71	34. PRESENCIA DE LLUVIAS EN LA ZONA, MEDIDOR INTERNO, USUARIO AUSENTE, SE ENCUENTRA CON REJAS, SE TOCA NADIE SALE, SE LLAMA NADIE CONTESTA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	17/03/2020	47748	U-71	34. PRESENCIA DE LLUVIAS EN LA ZONA, MEDIDOR INTERNO, USUARIO AUSENTE, SE ENCUENTRA CON REJAS, SE TOCA NADIE SALE, SE LLAMA NADIE CONTESTA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
103615	17/03/2020	46235	U-60	1. RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE AJUSTA TERMINALES EN BORNERAS DE LLAVE Y MEDIDOR, SE DEJA CON V=214V, VNT=0.7V, I=0, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	17/03/2020	49712	U-60	63. RED SUBTERRANEA, SE VERIFICA ACTUACION DE LLAVE TERMICA, SE ACTIVA LLAVE Y SE RESTABLECE SERVICIO, SE DEJA CON V=202V, VNT=0.1V, I=27.5A, USUARIO AUSENTE, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE DEJA SERVICIO CONFORME HASTA MEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	17/03/2020	49817	U-60	32. SE INSPECCIONA LA ZONA NO ENCONTRANDOSE SUMINISTRO, SE INTENTA COMUNICAR TELEFONICAMENTE CON USUARIO SIN RESPUESTA ALGUNA, DEJAR MAS REFERENCIAS, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	17/03/2020	49817	U-60	32. SE INSPECCIONA LA ZONA NO ENCONTRANDOSE SUMINISTRO, SE INTENTA COMUNICAR TELEFONICAMENTE CON USUARIO SIN RESPUESTA ALGUNA, DEJAR MAS REFERENCIAS, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
103615	17/03/2020	49623	U-60	1. USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL, NO DESEA MEDICIONES DE RUTINA, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	17/03/2020	49623	U-60	1. USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL, NO DESEA MEDICIONES DE RUTINA, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
103615	18/03/2020	49684	U-51	1. USUARIO CUENTA CON SERVICIO NORMAL, CAJA NORMALIZADA CON SELLOS, SE TOMAN PARÁMETROS ELÁ%CTRICOS (V=220, I=0A, VNT=0V), SE CONVERSA CON EL USUARIO QUIEN RECLAMO POR EL CABLE PROVISIONAL QUE SE LE HA INSTALADO PARA RESTABLECERLE EL SERVICIO, SE LE EXPLICA QUE SE HA PROGRAMADO EL TRABAJO Y EL ÁREA DE MANTENIMIENTO LO NORMALIZARÁ	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	18/03/2020	50147	U-56	17. FALLA SUBTERRANEA, SUMINISTRO SE ENERGIZA DE LA SED 1407 Y SOLO LLEGA UNA FASE AL MEDIDOR. SE INSPECCIONA LA ZONA Y SE VERIFICA QUE A EN LA PRIMERA ESTRUCTURA DEL CIRCUITO NO LLEGAN LAS FASES R Y T. (CURCUI TO SOLO ALIMENTA A DICHO SUMINISTRO Y LA FALLA SE PRESENTA ENTRE LA SED 1407 Y LA PRIMERA ESTRUCTURA DE BT). SE DEJA DE MANERA PROVISIONAL EL SERVICIO MONOFASICO AL USUARIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	BT-075	Ejecución de empalme en conductor autoportante	44.9152542	1	44.92
103615	19/03/2020	49986	U-70	63. SE APERTURO CAJA PORTAMEDIDOR, SE ACTIVO LLAVE TERMOMAGNETICA DE 16A, SE AJUSTA BORNERAS DEL MEDIDOR Y DE LA LLAVE TERMOMAGNETICA, SE REVISO Y VERIFICO SERVICIO CONFORME EN LA ZONA, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, DERIVA DE UNA RED AUTOPORTANTE CON CAJA DE DERIVACION, SE AJUSTA ACOMETIDA EN EL POSTE, SE VERIFICA ACOMETIDA EN BUEN ESTADO, V=225V, VNT=2.1V, I=1.26A, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO AUSENTE, NO SE EJECUTA MEGADO, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME A USUARIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	20/03/2020	50481	U-52	11. RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE AJUSTA FALSO CONTACTO EN BORNERAS DE LLAVE, SE DEJA CON V=221V, VNT=2.2V, I=4.4A, USUARIOS NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	20/03/2020	50773	U-65	23. SE VERIFICO SUMINISTRO, USUARIO RECLAMA POR POSTE INCLINADO, SE VERIFICA EN CAMPO POSTE METALICO INCLINADO DE ALUMBRADO PUBLICO UNOS 8 GRADOS, NO PRESENTA RIESGO DE CAIDA, NO HAY RIESGO ELECTRICO, SE VERIFICA LINEAS DE COMUNICACION EN EBT 050660, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	20/03/2020	50773	U-65	23. SE VERIFICO SUMINISTRO, USUARIO RECLAMA POR POSTE INCLINADO, SE VERIFICA EN CAMPO POSTE METALICO INCLINADO DE ALUMBRADO PUBLICO UNOS 8 GRADOS, NO PRESENTA RIESGO DE CAIDA, NO HAY RIESGO ELECTRICO, SE VERIFICA LINEAS DE COMUNICACION EN EBT 050660, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
103615	20/03/2020	50726	U-65	1. SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE REVISO Y VERIFICO EN LA ZONA SERVICIO CONFORME, DERIVA DE UNA RED AUTOPORTANTE CON CAJA DE DERIVACION HASTA EL POSTE Y ACOMETIDA SUBTERRANEA, SE AJUSTA BORNERAS DEL MEDIDOR Y BASE PORTAFUSIBLES, SE AJUSTA ACOMETIDA EN EL POSTE, V=226V, VNT=1.9V, I=1.4A, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE CONVERSO CON USUARIO, USUARIO NO DESE MEGADO, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36



103615	20/03/2020	50633	U-65	11,SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR,SE AJUSTA FALSO CONTACTO EN EL MEDIDOR EN LAS BAJADAS DEL MEDIDOR A LA LLAVE TERMOMAGNETICA, DERIVA DE UNA RED AUTOPORTANTE CON CAJA DE DERIVACION, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE AJUSTA BORNERAS DEL MEDIDOR LLAVE TERMOMAGNETICA,SE AJUSTA ACOMETIDA EN EL POSTE , SE VERIFICA ACOMETIDA EN BUEN ESTADO,V=226V ,VNT=1.4V, I=0.1A, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR,USUARIO AUSENTE, NO SE EJECUTA MEGADO, SE DEJA CON SERVICIO CONFORME A USUARIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-42	Normalización de acometida aérea en el poste	183.050847	1	183.05
103615	21/03/2020	51131	U-68	1, SE VERIFICO MEDIDOR, SE LLAMO A USUARIO, SE APERTURO CAJA, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR, SE VERIFICO TENSION A LA SALIDA DE LA LLAVE 211V, I=0A, VNT=0.12V, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE VISUALIZO ACOMETIDA EN RED CPI, USUARIO QUEDA CON SERVICIO, CAJA ANTIGUA SIN SELLOS	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	22/03/2020	51278	U-51	1,SE APERTURA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO PRESENTA SERVICIO NORMAL HASTA EL MEDIDOR, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS,SE REVISO Y VERIFICO EN LA ZONA SERVICIO CONFORME, DERIVA DE UNA RED SUBTERRANEA,SE AJUSTA BORNERAS DEL MEDIDOR Y LLAVE TERMOMAGNETICA,V=229V,VNT=0V,I=0A, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE CONVERSO CON USUARIO, USUARIO NO DESEO MEGADO,SE DEJA CON SERVICIO CONFORME.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	22/03/2020	51332	U-51	34, SE VERIFICO SUMINISTRO, USUARIO CUENTA CON MEDIDOR INTERNO,ES UN PORTON SE TOCO Y NADIE SALE, NO HAY VIGILANTE A QUIEN ACUDIR, SE LLAMO VIA TELEFONICA A USUARIO USUARIO NO RESPONDE, NUMERO TELEFONICO ESTA INCOMPLETO,SE INDICA QUE USUARIO DEBE DEJAR BIEN SU NUMERO TELEFONICO E INDICAR O DEJAR A ALGUIEN A CARGO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	22/03/2020	51332	U-51	34, SE VERIFICO SUMINISTRO, USUARIO CUENTA CON MEDIDOR INTERNO,ES UN PORTON SE TOCO Y NADIE SALE, NO HAY VIGILANTE A QUIEN ACUDIR, SE LLAMO VIA TELEFONICA A USUARIO USUARIO NO RESPONDE, NUMERO TELEFONICO ESTA INCOMPLETO,SE INDICA QUE USUARIO DEBE DEJAR BIEN SU NUMERO TELEFONICO E INDICAR O DEJAR A ALGUIEN A CARGO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
103615	23/03/2020	51558	U-64	11,RED SUBTERRANEA,SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS ,SE AJUSTA FALSO CONTACTO EN BORNERAS DE LLAVE TERMICA,SE DEJA CON V=214V, VNT=0V, I=1.1A,USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	23/03/2020	51559	U-64	65,RED SUBTERRANEA,SE APERTURA CAJA ANTIGUA SIN SELLOS,SE VERIFICA ACTUACION DE FUSIBLE TIPO C, SE CAMBIA FUSIBLE Y SE RESTABLECE SERVICIO,SE DEJA CON V=230V,VNT=0V, I=1.18A,USUARIO AUSENTE,SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-39	Normalización de servicio eléctrico en suministro	181.355932	1	181.36
103615	23/03/2020	51676	U-64	34,USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, USUARIO AUSENTE, NO HAY TELEFONO DE REFERENCIA, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-003	Vehículo	62.7118644	0.5	31.36
103615	23/03/2020	51676	U-64	34,USUARIO PRESENTA MEDIDOR INTERNO, USUARIO AUSENTE, NO HAY TELEFONO DE REFERENCIA, UNIDAD SE RETIRA DEL SITIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	CUA-D-006	Personal especializado sin vehículo - Técnico Electricista	62.7118644	1	62.71
#N/D	30/03/2022	79390	U-50	67, RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, SE VERIFICA LLAVE TERMICA 16A RENDIDA, SE RETIRA E INSTALA LLAVE TERMICA 16A, SE DEJA CON V=205V, VNT=1.5V, I=1A, USUARIO NO DESEA MEGADO, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSIO	EM-40	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29
#N/D	22/10/2022	79390	U-50	63, SE ACTIVA LLAVE TERMOMAGNETICA DE 16AMP, SE DEJO CON SERVICIO, SE APERTURA Y CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, MEDICIONES V=216V, VNT=5.4V, I=3.7A, CAJA POLIMERICA SIN SELLOS, RED SUBTERRANEA.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-40	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29
#N/D	23/10/2022	79390	U-51	63, SE VERIFICA SERVICIO NORMAL EN LA ZONA, NO SON VARIOS USUARIOS SIN SERVICIO COMO INDICA DESCRIPCIÓN DEL RECLAMO, INSPECCIÓN DE SUMINISTRO, ACOMETIDA EN BUEN ESTADO, ACOMETIDA SE CONECTA DE RED SUBTERRANEA, SE APERTURA CAJA POLIMERICA SIN SELLO, SE VERIFICA LLAVE TERMICA DESACTIVADA, SE ACTIVA LLAVE TERMICA DEL SUMINISTRO, V=226V, VNT=0.703V, I=1.6A, SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, USUARIO AUSENTE, NO SE MEGÁ, SE DEJA CON SERVICIO NORMAL EN EL PREDIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-41	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29
#N/D	24/10/2022	79390	U-52	63, SE APERTURA Y SE CIERRA CAJA PORTAMEDIDOR, SE ACTIVA LLAVE TERMICA DEL MEDIDOR, SE REALIZA MEDICIONES V=213 VNT=1.4V, CAJA NORMALIZADA SIN SELLOS, ACOMETIDA AEREA RED AUTOPORTANTE, SE DEJA CON SERVICIO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-42	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29
#N/D	25/10/2022	79390	U-53	23, SE INSPECCIONA RED DE BT, SE VERIFICA POSTE DE AP TIPO CAC 8/200, NÂ° 091831 CON INCLINACION 20Â° DEBIDO A TRABAJOS DE PAVIMENTADO EN LA ZONA Y A LOS ESFUERZOS OCASIONADOS POR EQUIPOS Y REDES DE COMUNICACIONES QUE ESTÁN INSTALADOS O DERRAMAN DE ESTE POSTE, POSTE CON BASE EN BUEN ESTADO, REQUIERE REUNDIDO, DERIVAR AL AREA CORRESPONDIENTE PARA EL RETIRO DE LA RED DE COMUNICACIONES, SE SEÑALIZA Y ACORDONA LA ZONA, PASTORAL Y LUMINARIA EN BUEN ESTADO.	AMT LEON XIII	(BAJA TENSION)	EM-43	Cambio de equipo de protección de suministro	187.29	1	187.29



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Herbert Jheison Oviedo Tacca - Manuel Teodoro Salas Alarcon,
identificado con DNI 44231654 - 45267092 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ MEJORA DE LA CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA SED 1222
SEAL YANAHUARA AREQUIPA, CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO APLICANDO
LA NORMA IEC 60812 ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 20 de Abril del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella





AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Herbert Jheison Oviedo Tacca - Manuel Teodoro Salas Alarcon, identificado con DNI 44231654 - 45267092 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA MECANICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA SED 1222 SEAL YANAHUARA AREQUIPA, CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO APLICANDO LA NORMA IEC 60812”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 20 de Abril del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella

