



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Análisis de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Choquehuanca Choquehuanca, Edwin Francisco(orcid.org/0000-0002-3484-0804)

Viza Cutipa, Elben Ismael (orcid.org/0000-0002-9551-7306)

ASESOR:

Mg. Diaz Rubio, Deciderio Enrique (orcid.org/0000-0002-8925-4079)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por darme la vida y las fuerzas para seguir adelante y permitirme haber llegado a este momento de mi formación profesional.

A mi padre quien supo darme sus buenos consejos y su apoyo incondicional.

A mi madre que nunca se cansó de darme las fuerzas para seguir adelante.

Edwin Francisco Choquehuanca Choquehuanca

Este trabajo está dedicado a mi Madre Catalina, a mi esposa Hilda y mis hijos Dylan y Ludwin.

Gracias por apoyarme en mis decisiones y dejarme desarrollarme profesionalmente, acompañándome y motivándome.

Elben Ismael Viza Cutipa

Agradecimiento

Agradezco a Dios por estar a mi lado siempre y apoyarme en los momentos de debilidad.

A mis padres por estar a mi lado en las buenas y en las malas, por hacer un sacrificio y lograr esta meta trazada.

Edwin Francisco Choquehuanca Choquehuanca

Agradezco a Dios y a mi Familia, por todo su amor, confianza permanente, su apoyo incondicional, y por inculcarme siempre sus valores y sabios consejos en todo instante de mi vida.

Elben Ismael Viza Cutipa

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1. Tipo de Investigación	16
3.1.2. Diseño de Investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6 . Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Análisis del registro de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado	20
4.2. Elaboración del diagrama unifilar del AMT – PM02 y evaluación de su infraestructura eléctrica.....	31
4.3. Análisis de los componentes causales de las interrupciones en el AMT PM - 02	31

4.4.	Se realizó una propuesta de solución para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI	34
4.4.1.	Resumen del análisis de las interrupciones eléctricas <i>del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado</i>	34
4.4.2.	Descargas atmosféricas	34
4.4.3.	Crecimiento poblacional.....	35
4.4.4.	Resultado del análisis de las interrupciones del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado	35
4.4.5.	Selección de pararrayos	36
4.4.6.	Selección del pararrayos	36
4.4.7.	Dimensionamiento de la puesta a tierra.....	38
4.5.	Se determinó la pérdida económica del AMT – PM02 de la subestación Puerto Maldonado.....	39
4.6.	Se determinó el costo de inversión de la propuesta de solución	42
4.6.1.	Análisis económico de inversión.....	42
4.6.2.	Inversión Inicial.....	42
4.6.3.	Ingreso o ahorro anual.....	42
4.6.4.	Egreso	43
4.6.5.	Tasa de interés	44
4.6.6.	Resultados del VAN y TIR mediante el software EXCEL.....	44
4.7.	Proyección estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado	47
4.7.1.	Proyección estimada de la cantidad de interrupciones para el 2023.	47
4.7.2.	Proyección estimada de la duración promedio de interrupciones para el 2023	48
4.7.3.	Proyección estimada de la cantidad de clientes afectado promedio para el 2023	48
4.7.4.	Proyección estimada de la cantidad de usuarios para el 2023	49

4.7.5.	Proyección estimada de la cantidad total de usuarios para el 2023 ..	50
4.7.6.	Comparación SAIDI y SAIFI proyectado del alimentador PM2 con el alimentador PM1	51
4.8.	Análisis del impacto Financiero Económico de la implementación del Proyecto de Mejoras en el alimentador AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado	52
4.8.1.	Análisis Financiero - Económico.....	52
4.8.2.	Análisis Satisfacción al Cliente	53
V.	DISCUSIÓN.....	54
VI.	CONCLUSIONES.....	58
VII.	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS.....	60
	ANEXOS	

Índice de tablas

TABLA 1: Frecuencia de interrupciones electricas según el tipo de instalacion que origino la salida del AMT - PM02 de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022.....	20
TABLA 2: Frecuencia de interrupciones según su naturaleza la que provoco la salida del AMT - PM02de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022	21
TABLA 3: Frecuencia de las causas de las interrupciones del AMT - PM02 de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022.....	22
TABLA 4: Indicadores Saidi y Saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2020	24
TABLA 5: Indicadores saidi y saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2021	25
TABLA 6: Indicadores saidi y saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2022	28
TABLA 7: Resumen de la infraestrucutra electrica del AMT PM – 02 y analisis FODA	31
TABLA 8: Frecuencia en los elementos de la linea de media tension según las Causas	1
TABLA 9: Resumen de las interrupciones del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado y la Revisión Sistema de la propuesta de soluciones	34
TABLA 10: Resumen de las pérdidas económicas por las interrupciones eléctricas en el AMT - PM02 de la subestación Puerto Maldonado entre 2020 al 2022.....	39
TABLA 11: Resumen de la inversión inicial de la propuesta de solución en materiales y mano de obra	42
TABLA 12: Resumen total de las pérdidas económicas por no suministro de energía	43
TABLA 13: Resumen de costo del mantenimiento del AMT PM02.....	43
TABLA 14: Resultados del VAN y TIR del costo de inversión de la propuesta de solución	45
Tabla 15 Proyección estimada de la cantidad de interrupciones para el 2023	47

Tabla 16 Proyeccion estimada de la duracion promedio de interrupciones para el 2023	48
Tabla 17 Proyeccion estimada de cleintes afectados promedio de interrupciones para el 2023	48
Tabla 18 Proyeccion estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI para el 2023....	50
Tabla 19 Comparacion saidi y saifi del alimentador PM2 proyectado y PM1.....	51

Índice de figuras

FIGURA 1 Configuración de un AMT	8
FIGURA 2 Transformador de Potencia	9
FIGURA 3 Conductor de cobre (Cu) y aluminio (Al)	9
FIGURA 4 Postes de concreto	10
FIGURA 5 Tipos de aisladores.....	11
FIGURA 6 Conectores de ranura paralela.....	11
FIGURA 7 Seccionador, interruptor y recloser	12
FIGURA 8 Partes de un Puesta a Tierra	12
FIGURA 9 Tipos de pararrayos	14
Figura 10 Tipos de pararrayos.....	15
FIGURA 11: Diagrama Unifilar del SET PUERTO MALDONADO AMT PM - 02 .31	
FIGURA 12: Diagrama en terreno de la SET PUERTO MALDONADO AMT PM - 02	31
FIGURA 13: Levantamiento de campo de las causas de la interrupciones electricas en la Linea de 10 kV tramo - Av. Alameda	31
FIGURA 14: Tormentas eléctricas entre 2020 y 2022 en Puerto Maldonado.....	34
FIGURA 15: Tasa de crecimiento poblacional de la ciudad de Puerto Maldonado distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios.....	35
FIGURA 16: Característica eléctricas del pararrayo.....	37
FIGURA 17: Pararrayos para tensión entre fases	37
FIGURA 18: Tasa de interese promedio del sistema Bancario Nacional	44

Resumen

El objetivo de la investigación fue Analizar las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI y el efecto técnico económico de su disminución en los estados financieros de la empresa así como el efecto de mejora en la confianza y confort de los usuarios que pertenecen a dicho alimentador.

La metodología fue, el tipo de investigación fue aplicada, con un diseño no experimental, con un enfoque descriptivo y explicativo, cuya población y muestra fue el total de interrupciones en el alimentador MT de la Subestación de Puerto Maldonado tramo 10 kV, según conveniencia y accesibilidad a la información, el total de las interrupciones en el alimentador AMT, nivel de tensión 10 kV – Puerto Maldonado durante 3 años. Para el trabajo realizado se utilizó como técnica el análisis documental y el instrumento fue la tabla de levantamiento de información.

Los resultados obtenidos del análisis de las interrupciones eléctricas fueron, según el tipo de instalación que origino la salida del AMT – PM02 fue por la sección del alimentador y la Línea AT, según su naturaleza fue debido a los fenómenos naturales, las causas más destacadas fue debido a las descargas atmosféricas y los indicadores para el 2018 el SAIDI fue de 6.4988 y el SAIFI fue de 4.3706, mientras que para el 2019 el SAIDI fue 1.1924 y SAIFI fue 1.0044 y para el 2020 el SAIDI fue de 1.8314 y SAIFI fue de 1.130, además mediante una proyección para el 2023 se determinó una disminución del SAIFI a comparación de años anteriores además de estar en el mismo rango de valores del alimentador PM1, mediante el diagrama unificar del AMT PM – 02 se estableció los elementos que tiene su infraestructura, además, con el levantamiento de campo realizado en la troncal PM2 ubicada en la Av. Alameda de 2.35 km se determinó que existe una gran incidencia de descargas atmosféricas siendo la mayor causa de interrupciones eléctricas y valores fuera de rango de las puesta a tierra, con los resultados y mediante una Revisión Sistemática de las causas y las propuestas de soluciones se determinó la propuesta de solución siendo la renovación e instalación de la puestas a tierra e instalación de pararrayos, además, la pérdida económica total durante el 2020 al 2022 fue un total de 39 millones de soles, mientras que el costo de inversión de

S/.763 683.36 y un VAN de S/. 98 676.83, el TIR fue de 11.59%, con un indicador de Beneficio/Costo de 1.13 y un Tiempo de Recuperación de la Inversión de 6 años, 3 meses y 23 días.

Palabras clave: Análisis Saidi y Saifi, subestación, interrupciones eléctricas.

Abstract

The objective of the research was to analyze the electrical interruptions of the AMT - PM02 of the Puerto Maldonado Substation to reduce the SAIDI and SAIFI indicators and the economic technical effect of their decrease in the financial statements of the company as well as the effect of improvement in confidence. and comfort of the users belonging to said feeder.

The methodology was, the type of research was applied, with a non-experimental design, with a descriptive and explanatory approach, whose population and sample was the total of interruptions in the MV feeder of the Puerto Maldonado Substation section 10 kV, according to convenience and accessibility to the information, the total of the interruptions in the AMT feeder, voltage level 10 kV – Puerto Maldonado for 3 years. For the work carried out, documentary analysis was used as a technique and the instrument was the information collection table.

The results obtained from the analysis of electrical interruptions were, according to the type of installation that originated the output of the AMT – PM02 was by the feeder section and the AT Line, according to its nature was due to natural phenomena, the most prominent causes was due to atmospheric discharges and the indicators for 2018 the SAIDI was 6.4988 and the SAIFI was 4.3706, while for 2019 the SAIDI was 1.1924 and SAIFI was 1.0044 and for 2020 the SAIDI was 1.8314 and SAIFI was 1.130, in addition through a projection for 2023 a decrease in SAIFI was determined compared to previous years in addition to being in the same range of values of the PM1 feeder, through the unifying diagram of the AMT PM – 02 the elements of its infrastructure were established, in addition, with the fieldsurvey carried out in the PM2 trunk located on Av. Alameda of 2.35 km it was determined that there is a great incidence of atmospheric discharges being the greatest causes of electrical interruptions and values out of range of the grounding, with the results and through a Systematic Review of the causes and proposals for solutions, the proposed solution was determined, being the renovation and installation of the grounding and installation of lightning rods, in addition, the total economic loss during 2020 to 2022 was a total of 39 million soles, while the investment cost of S / .763 683.36 and a VAN of S/. 98,676.83, the IRR was 11.59%, with a Benefit/Cost indicator of 1.13 and an Investment Recovery Time of 6 years, 3 months and 23 days.

Keywords: Saidi and Saifi analysis, substation, power outages.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes de distribución del sistema eléctrico, tienen sus propias características y problemas según su entorno, antigüedad de la instalación, nivel socioeconómico de la población y geografía donde está ubicada, para poder identificar su calidad se utilizó dos indicadores, SAIFI que es la frecuencia que se da las interrupciones y SAIDI que es el tiempo promedio por interrupción.

En Panamá, el impacto más significativo de las interrupciones en el suministro eléctrico son las pérdidas por cortes de las empresas en los sectores industrial y eléctrico, así como el deterioro de la calidad de vida de la sociedad. Muchas veces, estas interrupciones son provocadas por la falla de los equipos que componen el sistema eléctrico, y en este sentido, se recomiendan las últimas técnicas de mantenimiento preventivo para detectar y corregir fallas incipientes (Rodríguez Molano, 2020).

Las interrupciones eléctricas provocan grandes pérdidas económicas hacia la empresa distribuidora y también a la población afectada, para poder mejorar las deficiencias del sistema eléctrico es necesario determinar los indicadores SAIDI y SAIFI con ello verificar, garantizar la calidad y continuidad del servicio y determinar si cumple con la reglamentación que indica que las interrupciones no pueden ser mayores de 3 minutos según la entidad fiscalizadora Osinergmin ya que de lo contrario la empresa será penaliza.

Las fallas que se da en el sistema eléctrico rural, son por cortes de energía programados como: los que se realiza por mantenimiento o por expansión de redes eléctricas y no programados; entre los no programados están las interrupciones de origen externo (aquellas que ocurren en el sistema interconectado) y de origen propia, es decir las que ocurren en el mismo sistema de eléctrico, estas son normalmente por la función propia del sistema de protección; la actuación del sistema de protección (Quispe Chavez, 2019).

Mediante el D.S. N° 020-97-EM Indica que la continuidad del servicio eléctrico es un derecho del cliente, medido por una métrica que mide el número y la duración de las interrupciones del servicio eléctrico que ocurren dentro de un período de 6 meses (Presidencia de la Republica del Peru, 2010).

La incidencia de cortes que es necesario analizar se debe al alto número de fallas en los alimentadores por falta de mantenimiento, especialmente en los alimentadores por equipos de protección o aisladores, pararrayos, crucetas, postes, árboles cercanos a la línea, por animales (roedores) intrusión Líneas de media tensión, etc.

El sitio de estudio, Puerto Maldonado, es la ciudad cabecera de la capital peruana del distrito de Tambopata, y también es la provincia del mismo nombre en la provincia de Madre de Dios donde se ubica la subestación, la energía se abastece a través de dos líneas 22.9 Kv. Suministro de energía a Iberia e Iñapari, 10 kV para Puerto Maldonado, en donde el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis del registro de las interrupciones eléctricas del AMT – PM02 para poder identificar el tipo de instalación por la cual el alimentador sale de servicio, la naturaleza de la interrupción, sus causas, las pérdidas económicas, los indicadores SAIDI – SAIFI para poder proponer una alternativa de solución para disminuir los indicadores y finalmente determinar cuáles son las pérdidas económicas a causas de las interrupciones y el costo de la propuesta de solución.

Formulación del problema para nuestra investigación, el problema general fue: ¿De qué manera realizar el análisis del registro de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI y como problemas específicos son: i) ¿Cuál es el diagrama unifilar del AMT - PM02 y como evaluar su infraestructura eléctrica?, ii) ¿De qué manera realizar el análisis de los componentes causales de las interrupciones en el AMT - PM02?, iii) ¿Cuál es la propuesta de solución para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI?, iv) ¿A cuánto asciende la pérdida económica del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado?, ¿A cuánto asciende el costo de inversión de la propuesta de solución? y ¿Cuál es la proyección estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado?.

En la presente investigación dio a conocer el análisis de las interrupciones eléctricas según los criterios enmarcados en la Resolución de consejo directivo organismo supervisor de la inversión en Energía Osinerg No 074-2004-OS-OD en su anexo 3, tipo de instalación, el origen de la interrupción, causa de la interrupción, tiempo de duración, cantidad de clientes afectados y las pérdidas económicas que

originaron las interrupciones, los cuales fueron analizados en cada objetivo específico de la investigación. Además, mediante los resultados obtenidos del análisis, proponer una alternativa de solución para disminuir las interrupciones de los indicadores SAIDI y SAIFI los cuales fueron determinados de forma preliminar, además, se realizó un levantamiento de información en campo en la troncal PM2 en la Av. Alameda de Puerto Maldonado para verificar las causas de las interrupciones.

Justificación social el trabajo proporcionara la información necesaria para identificar los factores y lugares de riesgos, y así la responsable de la línea de transmisión poder garantizar una mayor calidad en el suministro de energía, justificación económica el concesionario se verá beneficiado económicamente por el análisis de los cortes para mejorar el suministro eléctrico propuesto y garantizar la continuidad del servicio eléctrico, reduciendo así la compensación por electricidad de mala calidad., no dejará de vender energía, así mismo evitará la no cumplimiento de los objetivos del procedimiento administrativo sancionador y justificación metodológica el trabajo de investigación utilizara software de análisis estadístico (SPSS) y Excel para la evaluación de las interrupciones, frecuencia e incidencia de fallas; ambiental, el estudio no trae ningún tipo de alteración o perjuicio al medio ambiente ya que solo es de carácter teórico.

Con las justificaciones dadas el objetivo general fue, Realizar el análisis del registro de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI y los objetivos específicos fueron: i) Elaborar el diagrama unifilar del AMT - PM02 y evaluar la infraestructura eléctrica, ii) Realizar el análisis de los componentes causales de las interrupciones en el alimentador AMT-PM2, iii) Realizar una propuesta de solución para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI, iv) Determinar la pérdida económica del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado, v) Determinar el costo de inversión de la propuesta de solución y vi) Realizar la proyección estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado.

II. MARCO TEÓRICO

En Chile en el trabajo de (Oyarzun Dote, 2019) Tiene por objeto determinar el índice de seguridad anual de la red de baja tensión SAIDI de acuerdo con los estándares internacionales y nacionales. Los resultados para 2016, 2017 y 2018 son 13,52 [horas/año], 18,83 [horas/año] y 12,17 [horas/año] horas/año]. año] que es demasiado alto en comparación con las normas técnicas de asignación que requieren un valor de SAIDI no superior a 9.5 2018-2019 [horas/año], segunda fase en comparación con 2020-2034 con un límite de SAIDI de 7 [horas/año año].

También en Colombia la tesis de (Rodriguez Molano, 2020) Su objetivo es determinar la calidad del servicio de energía eléctrica en Bogotá, cuyo resultado es que el indicador reducirá las fallas en un 70%, es decir, la meta se mantendrá en el indicador SAIFI, que será de 9.1 a 2.73 por ciento. Año, SAIDI cambiará de 9.1 a 2.73 por cliente 6.5 horas se convierte en 1.95 horas.

En Chile la tesis de (Morales Bustos, 2011) tuvo como resultado obtener diferentes indicadores de calidad energética definidos en Chile, con lo cual obtuvo que el SAIDI máximo obtenido fue de 3.63 horas al año para el alimentador TTIK y el SAIDI para máximo obtenido fue de 9.76 horas para el alimentador CHILECTRA.

En Perú, la tesis de (Condori Condori & Huanca Miranda, 2021) En su libro titulado "AMT UP-04 Interruption Rate Analysis to Optimize Power Supply" el área de AGUILAYOC tuvo la mayor frecuencia de cortes con 72 cortes registrados, BT LINE SECTION tuvo 38 cortes y el mayor tiempo promedio de reparación fue SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN, otro MT LINE SECTION el corte afectó a 71.244 clientes, por lo que se concluyó que se debe instalar el dispositivo de protección RE CONNECTOR (RC-3002) en la unidad automática ESE MT 473 para mejorar el suministro eléctrico.

En Huancayo la tesis de grado de (Quispe Chavez, 2019) tiene como propósito identificar donde estoy utilizando el software DIGSILENT POWER FACTORY (DPL) en su lenguaje de programación para mejorar la calidad eléctrica y los dispositivos adecuados para que en la red se ubiquen los dispositivos de protección y el número correcto de dispositivos de protección para aumentar la confiabilidad de la protección, principalmente es un reconector de cierre

automático.

En Trujillo la tesis de (Rodriguez Zavaleta, 2016), El objetivo es aplicar los métodos de índice SAIFI, SAIDI y ENS al sistema eléctrico SET Moche 33/10 kv para mejorar la confiabilidad operativa y, finalmente, proponer un método de "índice de fallas" utilizable como base de planificación. Mantenimiento preventivo, que ofrece un método para determinar la importancia de los componentes individuales (cables, interruptores, dispositivos de protección y transformadores) en una línea de media tensión en relación con el costo total de una interrupción.

En Lima la tesis desarrollada por (Cueva Rios, 2019) el Este trabajo evalúa los índices de confiabilidad SAIDI y SAIFI S.E. para los ramales A4701 y A4702. Ninatambo concluyó que la reubicación de los medios de protección, ya sea un repetidor CUT OUT o un seccionador inteligente, ha mejorado el desempeño de confiabilidad de los alimentadores A4701 y A4702, reduciendo SAIDI en 96.88%, SAIFI en 98.9% y 45.5%, respectivamente, y 45.5% . % Escenarios favorables y conservadores para los clados A4701 y A4702, respectivamente.

En Pimentel el trabajo realizado por (Barboza Regalado, 2021) Tiene como propósito analizar la potencia del sistema de chota eléctrica utilizando indicadores SAIDI y SAIFI para mejorar la calidad de la energía, dando como resultado tanto el cargador CHI-201 como el cargador COR. -201, es una renta que reduce el índice SAIDI y SAIFI, la renta CHI-201 ayudará a reducir (SAIDI 37,6%, SAIFI 27,6%), la renta COR-201 ayudará a reducir (SAIDI 18,2% y SAIFI 28,2%).

Se considera corte cualquier falta de suministro de energía a los clientes y, por lo tanto, incluye el suministro de energía programado a tiempo. A los efectos de esta norma, no se consideran interrupciones totales del suministro de menos de tres minutos de duración, ni las interrupciones relacionadas con situaciones de fuerza mayor (Barboza Regalado, 2021).

Indicador SAIFI (System Average Interruption Frequency Index): Mide la frecuencia de las interrupciones del cableado del sistema eléctrico por falla, funcionamiento e indisponibilidad de los componentes que afectan el sistema eléctrico, las cuales pueden ser tanto intrínsecas (protección del sistema, diseño de red, instalación nacional) como externas (ambientales e inducidas por

terceros) (Rodríguez Zavaleta, 2016).

SAIDI (Indicador de tiempo de interrupción promedio del sistema): mide la duración de la interrupción, se relaciona con la ubicación de la falla, la magnitud de la falla y los recursos disponibles para el reemplazo, como: tripulación, vehículos, equipos e instalaciones de comunicaciones, así como líneas de acceso, longitud de la red (Rodríguez Zavaleta, 2016).

Las fórmulas que se utilizarán para el análisis estadístico y de frecuencia serán:

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times U_i}{N} \quad (1)$$

Dónde:

U_i : Cantidad de clientes afectados “i”

t_i : Tiempo de interrupción “i” (medido en horas)

N : Total de cliente del sistema eléctrico

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{N} \quad (2)$$

Dónde:

U_i : Cantidad de clientes afectados “i”

n : Cantidad de interrupción en un determinado tiempo

N : Total de cliente del sistema eléctrico

En la Norma Técnica de Calidad del Servicio Eléctrico, por el D.S. N° 020-97-EM, La calidad de los productos ofrecidos a los clientes se determina y evalúa observando las tolerancias de la tensión de alimentación, la frecuencia y los niveles de interferencia. El control de calidad del producto se lleva a cabo todos los meses, lo que se denomina "período de control".

Un sistema eléctrico se define como una serie de dispositivos o combinaciones de dispositivos en hogares, industrias, escuelas, diversas instituciones, etc.,

para proporcionar electricidad para el correcto funcionamiento de los accesorios eléctricos. Pero para entregar energía a los consumidores se debe seguir un procedimiento para empezar a generar electricidad a partir de una central eléctrica que tenga la energía para hacer girar una turbina, que a su vez hace girar un generador que produce corriente alterna sinusoidal (Barboza Regalado, 2021).

Las líneas de media tensión son las encargadas de la transmisión de la electricidad, las cuales forman parte del sistema eléctrico en la clase de tensión de 1kV a 30kV y constan de los componentes necesarios para transportarla hasta el lugar de uso y transitan por muy altas tensiones. distancia, rendimiento de la planta de energía (Villeda Guerra, 2013).

Una subestación es un conjunto de motores, dispositivos y circuitos cuya función es regular los parámetros de la electricidad (corriente y voltaje) y proporcionar los medios generales de conexión y distribución entre otras líneas eléctricas. Un sistema que controla el flujo de energía y garantiza la seguridad del sistema eléctrico, del propio equipo y del personal de operación y mantenimiento (Aloson Fulgencio, Baranda Mejia, & Mejia Centeno, 2012).

Puerto Maldonado es una ciudad del Perú que es la capital de la región de Tambopata, así como de la provincia del mismo nombre y de la provincia de Madre de Dios, con una población aproximada de 78.996 y uno de los centros comerciales más importantes de la región. . región amazónica. Está conectado con el resto del país, así como con Bolivia y Brasil a través de la Carretera Transoceánica.

Un corte es cualquier interrupción del suministro eléctrico en el punto de suministro. Las interrupciones pueden ser provocadas, entre otras cosas, por la retirada de equipos de las instalaciones del Proveedor u otros equipos a los que éste suministre energía eléctrica, así como por mantenimiento, operación, ampliación, etc., o por mal funcionamiento o fallo accidental, entre ellos, que el tiempo (Ramos Infantes, 2020).

Las interrupciones programadas, Un corte planificado es un corte de energía para realizar una tarea necesaria y razonable, en la que pueden ocurrir los siguientes eventos (Ramos Infantes, 2020).

- Interrupción programada por mantenimiento (redes de distribución,

subestaciones eléctricas, líneas de transmisión).

- Reforzamiento, modificación y Ampliación.

El prestador de servicios no se responsabiliza por las causas de cortes de energía inesperados, que pueden ser daños causados por terceros tales como cortocircuitos, cables robados, fenómenos naturales, uso indebido del suministro eléctrico, sobrecargas y accidentes de vehículos, fallas eléctricas, de equipos o materiales etc. Condición debido a daño o envejecimiento (Ramos Infantes, 2020).

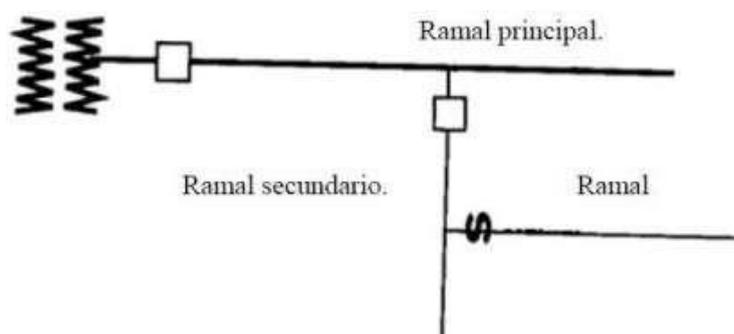
El alimentador de media tensión “AMT” es un conjunto de componentes eléctricos en media tensión destinados a la distribución de la energía eléctrica hasta las Subestaciones de Distribución, los cuales se clasifican en (Saune Roncal, 2018):

Ramal principal: Llamadas también troncales, son líneas principales que salen desde la subestación y están protegidas exclusivamente por el disyuntor o restaurador automático (Recloser) de la misma.

Ramal secundario: Son líneas que se desprenden del ramal principal y están protegidas por un elemento adicional que pueda ser un cortocircuito con su fusible, un restaurador de línea o un seccionador.

FIGURA 1

Configuración de un AMT



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Los componentes de los alimentadores se encuentran presentes en todo el trayecto de la línea de distribución. Están compuestos por diversos elementos para este proyecto se menciona los más significativos: transformadores, seccionadores,

conductores, aisladores, postes y conectores:

Transformador de corriente: un sistema de bobinas interconectadas en forma de un núcleo compuesto o de hierro se denomina transformador. Las bobinas o devanados se denominan "primario y secundario" porque corresponden a alta o baja tensión respectivamente. Los transformadores se conocen como máquinas electromagnéticas que aumentan o reducen el voltaje o el voltaje en un circuito de CA, manteniendo así la frecuencia.

FIGURA 2

Transformador de Potencia



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Conductores: Los conductores utilizados pueden ser de tipo desnudo o aislado. Son de cobre(a), aluminio (b) o de otros materiales o aleaciones con características eléctricas y mecánicas adecuadas.

FIGURA 3

Conductor de cobre (Cu) y aluminio (Al)



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Poste: Son elementos de soporte sobre los que se van a montar los demás elementos, en redes de distribución se utilizan postes de concreto, demadera tratada (eucalipto que es la más común), los postes y crucetas de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

FIGURA 4

Postes de concreto



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Aislador: El aislador forma el punto de apoyo mecánico del conductor y también proporciona el aislamiento necesario entre el conductor y la estructura para la que proporciona separación dieléctrica en el aire. Los aisladores utilizados en las líneas aéreas son:

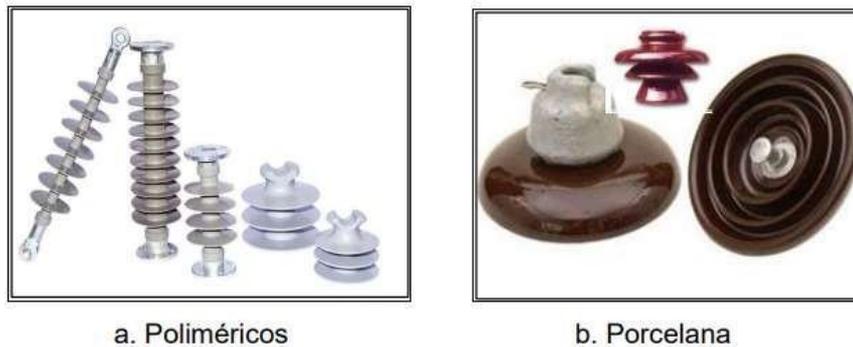
Aislador de porcelana: Pueden ser de tipo alfiler o tipo disco formando cadenas, los aisladores de porcelana están fabricados con caolín y cuarzo de primera calidad.

Aislador polimérico [9] El núcleo del aislador estará constituido por una matriz de resina reforzada por barra de fibra de vidrio del tipo ECR libre de boro, con una buena estanquidad que impide el fenómeno de ruptura frágil. El revestimiento que protege al núcleo del aislador, así

como los discos que aumentan la línea de fuga de los mismos se realizara con un compuesto de base de polímero de silicona junto con aditivos y elementos de relleno que mejoren las características mecánicas del mismo.

FIGURA 5

Tipos de aisladores



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Conectores: Los conectores eléctricos son dispositivos que conectan circuitos y existen diferentes tipos según el tipo de material de conexión: cobre-cobre, aluminio-aluminio, cobre-aluminio. Se caracterizan por: estructura física, resistencia de contacto. Así como tipo tornillo y tipo cuña.

FIGURA 6

Conectores de ranura paralela



Fuente: (Saune Roncal, 2018)

Seccionadores, interruptores y Recloser: Son equipos destinados a establecer o a interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos.

Seccionador: Es un dispositivo conectado mecánicamente que se puede abrir o cerrar sin carga para reconfigurar el alimentador.

Segmentos: Dispositivo que ubica una falla detrás de su ubicación y

trabaja con equipos de protección y aislamiento de cabecera para abrir el circuito. Se utiliza en redes aéreas. Reconectador: Un dispositivo que detecta una falla detrás de su ubicación, elimina una falla transitoria y rompe el circuito en caso de una falla permanente. Con cierre automático, monitorización regulable y mando a distancia. se utiliza en la red aérea.

Interruptor: Equipo que detecta una falla aguas debajo de su ubicación y abre el circuito. Se utiliza principalmente en redes subterráneas.

FIGURA 7

Seccionador, interruptor y recloser

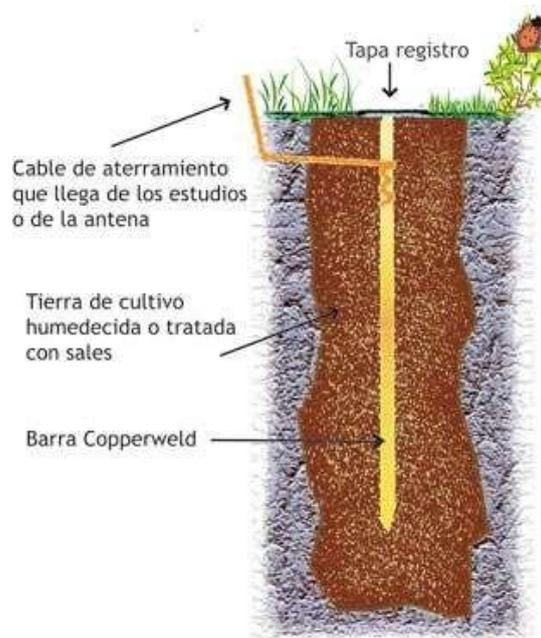


Fuente: (Saune Roncal, 2018)

La conexión a tierra es un grupo de elementos conductores en un sistema eléctrico dado que conecta el equipo eléctrico a una tierra física sin interrupción ni fusible, cuyo propósito es proporcionar una resistencia lo suficientemente baja como para proporcionar una protección satisfactoria en condiciones de falla. y permite conducir a tierra cargas estáticas o descargas atmosféricas (Usnayo Lazo, 2020).

FIGURA 8

Partes de un Puesta a Tierra



Fuente: (Usnayo Lazo, 2020)

Los pararrayos son dispositivos diseñados para limitar las sobretensiones transitorias que se producen en la red. Se componen de discos de óxido de zinc y otros óxidos metálicos (Bi, Sb, Mn, Co, etc.) protegidos por un revestimiento cerámico o de caucho de silicona (Tello Valero, 2021), la cual fue seleccionado mediante las siguientes formulas:

$$V_{max\ f-t} = 0.8 * V_{max\ f-f} \quad (3)$$

Dónde:

- $V_{max\ f-t}$: Es el voltaje máximo de fase a tierra
- $V_{max\ f-f}$: Es el voltaje máximo entre fases

$$V_n = V_{max\ f-t} * 1.1 \quad (4)$$

Dónde:

- V_n : Es la tensión nominal del pararrayo

$$V_{(max-oc)} = \frac{V_n}{\sqrt{3}} * 1.25 \quad (5)$$

Dónde:

- V_{max-oc} : Tensión máxima de operación del sistema

FIGURA 9

Tipos de pararrayos



Fuente: (Tello Valero, 2021)

El interruptor es un reconector automático para detectar y localizar fallas en líneas de media tensión midiendo inteligentemente la condición e informando la corriente, interrumpiendo la corriente y reconectando automáticamente un número específico de veces programado por el usuario (Quispe Chavez, 2019), el cual fue seleccionado mediante las siguientes formulas:

$$R_t = \frac{\rho}{2 * \pi * L} * (\ln \frac{4L}{a} - 1) \quad (6)$$

- R_t : Resistencia de dispersión
- ρ : Resistividad del terreno asumido
- L : Longitud de la varilla en m
- a : Radio de la varilla en m

$$R_{to} = \frac{\rho r}{2 * \pi * L} * \ln \frac{D}{d} + \frac{\rho}{12 * \pi} * \ln \frac{4 * L}{D} \quad (7)$$

- ρ : Resistividad del terreno asumido
- ρr : Resistividad de relleno
- L : Longitud de la varilla en m
- D : Diámetro del pozo
- d : Radio de la varilla en m

Figura 10
Tipos de pararrayos



Fuente: (Quispe Chavez, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación:

El tipo de investigación fue aplicada, pues se buscó la aplicación de conocimientos relacionados con la teoría subyacente, con consecuencias prácticas en el desarrollo (Gallardo Echenique, 2017).

3.1.2. Diseño de Investigación:

- No experimental: explicativo descriptivo ya que no se efectuó el laboratorio ya que pretende comprender la problemática de las líneas de media tensión de 10 kV (Gallardo Echenique, 2017).

3.2. Variables y operacionalización

Independiente; Interrupciones eléctricas

- **Definición conceptual:** fue un corte de suministro eléctrico ocasionado por factores internos y externos.
- **Definición operacional:** fue el registro y base de datos anual de interrupciones en la concesionaria.
- **Dimensiones:** Sistema Eléctrico AMT – PM02 de la Subestación Puerto Maldonado, Factor económico y Frecuencia de Interrupciones.
- **Escala de medición:** De razón

Dependiente; SAIDI y SAIFI

- **Definición conceptual:** fue el promedio total de interrupción y la frecuencia media de interrupción.
- **Definición operacional:** fueron los datos recolectados ocasionado por las interrupciones eléctricas.
- **Dimensiones:** Criterios de cálculo de los indicadores de MT
- **Escala de medición:** De razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Total de interrupciones en el alimentador PM02 de la Subestación de Puerto Maldonado

Muestra: Interrupciones en el alimentador PM02 de la Subestación de Puerto Maldonado entre 2020 a 2022

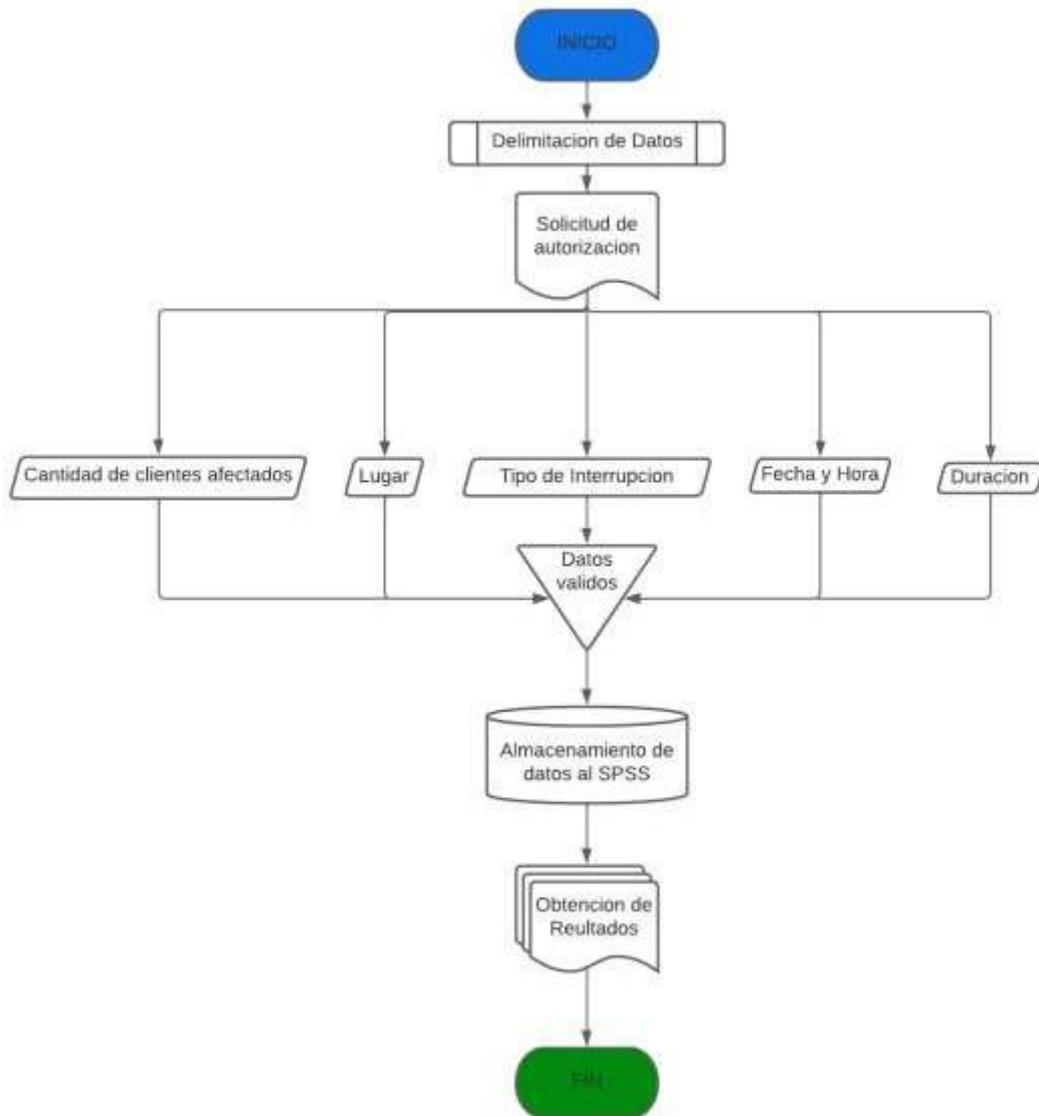
Muestreo: Fue de carácter no aleatorio, no probabilístico, según los requerimientos de la investigación por conveniencia y accesibilidad a la información.

- **Criterios de inclusión:** El criterio de inclusión de los datos a considerar es que se encuentren dentro del rango de 3 años mencionado.
- **Criterios de Exclusión:** Si los datos tienen más de 3 años y/o están incompletos en los espacios mencionados, no serán considerados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica utilizada es el análisis documental, que consiste en la identificación, recopilación y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto investigado, y la herramienta es la tabla de levantamiento de información que será llenado por el encargado del tratamiento proporcionado por la empresa responsable del franquicia.

3.5. Procedimientos



3.6. Método de análisis de datos

El análisis de los cortes de energía se realizó utilizando los registros de cortes proporcionados por los concesionarios utilizando el análisis descriptivo y la frecuencia en el software SPSS v25, que describe la frecuencia de los cortes en función de la fuente del corte, la naturaleza y las circunstancias del corte. El motivo de la ruptura se determinó más tarde de acuerdo con el n. 074 - 2004 - OS/CD estándar SAIDI y SAIFI inversión en AMT - PM02 (2020-2022), además, el autor realizó una investigación in situ

para confirmar que la causa se ubica en Alami, Puerto Maldonado AMT rotura en Da Bulevar - PM02.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo tiene en cuenta los principios de beneficencia, eficiencia intransigente, autonomía y objetividad, ya que el desarrollador del proyecto, además de solicitar el consentimiento, solo analiza los datos previamente solicitados, sin realizar cambios en beneficio o perjuicio de la empresa. Comunicar esta información a la empresa a través de documentos.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis del registro de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

De acuerdo a la información proporcionada por el concesionaria sobre el AMT – PM02 y lo estipulado en la Norma N°074 – 2004 (Anexo 1) la cual segmenta en columnas las características de las interrupciones, se procedio a segmentar y seleccionar las características necesarias (tipo de instalacion donde se origino la interrupcion, naturaleza y causas) ademas de los tiempos de cada una de las interrupciones para luego calcular posteriormente los indicadore SAIDI y SAIFI.

A.- Se determinó la frecuencia de las interrupciones eléctricas según el tipo de instalación que origino la salida del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

TABLA 1:

Frecuencia de interrupciones electricas según el tipo de instalacion que origino la salida del AMT - PM02 de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa concesionaria (Informe de Registro de Interrupciones para 2020, 2021 y 2022) y de acuerdo al “Anexo 1” columna G de la Norma N° 074-2004-OS/CD muestra el tipo de instalacion que origino la salida del AMT - PM02.

	Año 2020		Año 2021		Año 2022	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Línea AT	5	23,8%	70	84,3%	7	41,2%
SET	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Alimentador MT	1	4,8%	1	1,2%	0	0,0%
Sección Alimentador	13	61,9%	10	12,0%	7	41,2%
SED MT/BT	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Externo, emp trans o gen	2	9,5%	2	2,4%	3	17,6%
Generación propia aislada	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total	21	100,0%	83	100,0%	17	100,0%

En la **Tabla 1** se da a conocer la frecuencia de interrupciones electricas según el tipo de instalacion que origino la salida del AMT – PM02, en donde se muestra que para el año 2020 se obtuvo un total de 21 interrupciones eléctricas destacando con una mayor frecuencia el origen por Sección de Alimentador con una frecuencia de 13 interrupciones; para el año 2021 se obtuvo un total de 83 interrupciones eléctricas destacando con una máxima frecuencia el origen debido a la Linea AT con una frecuencia de 70 interrupciones; y en cuanto al año 2022 se obtuvo un total de 17 interrupciones eléctricas destacando con una mayor frecuencia el origen debido a la Linea AT y Seccion alimentador con una frecuencia de 7 interrupciones cada uno.

B.- Se determinó la frecuencia de las interrupciones eléctricas según su naturaleza la cual provocó la salida del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

TABLA 2:

Frecuencia de interrupciones según su naturaleza la que provoco la salida del AMT - PM02de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa concesionaria (Informe de Registro de Interrupciones para 2020, 2021 y 2022) y de acuerdo al “Anexo 1” columna O de la Norma N° 074-2004-OS/CD muestra la naturaleza de la interrupcion que provoco la salida del AMT - PM02.

	Año 2020		Año 2021		Año 2022	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Programado por mantenimiento	3	14,3%	2	2,4%	5	29,4%
Programado por expansión o reforzamiento	2	9,5%	6	7,2%	0	0,0%
No programado por falla	2	9,5%	2	2,4%	2	11,8%
No programado por operación	5	23,8%	3	3,6%	1	5,9%
No programado por acción de terceros	4	19,0%	61	73,5%	6	35,3%

No programado por fenómenos naturales	5	23,8%	9	10,8%	3	17,6%
Rechazo de carga	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total	21	100,0%	83	100,0%	17	100,0%

En la **Tabla 2** se da a conocer la frecuencia de interrupciones según su naturaleza la cual provoco la salida del AMT - PM02, en donde se muestra que para el año 2020 se obtuvo que la interrupción No Programada por operación y no programada por fenómenos naturales con una frecuencia de 5 interrupciones cada uno; para el año 2021 se obtuvo un total de 83 interrupciones eléctricas destacando la interrupción No Programada por acción de terceros con una frecuencia de 61 interrupciones; y en cuanto al año 2022 se obtuvo un total de 17 interrupciones eléctricas destacando la interrupción No Programada por acción de terceros con una frecuencia de 6 interrupciones.

C.- Se determinó las causas de las interrupciones eléctricas en el AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

TABLA 3:

Frecuencia de las causas de las interrupciones del AMT - PM02 de la subestación puerto maldonado desde el 2020 al 2022

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa concesionaria (Informe de Registro de Interrupciones para 2020, 2021 y 2022) y de acuerdo al “Anexo 1” columna S de la Norma N° 074-2004-OS/CD muestra la causas de las interrupciones en el AMT - PM02.

	Año 2020		Año 2021		Año 2022	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Otros, causado por otra empresa externa	2	9,5%	2	2,4%	3	17,6%
Otros fenómenos naturales y/o ambientales	1	4,8%	0	0,0%	0	0,0%
Fuertes vientos	1	4,8%	0	0,0%	0	0,0%
Descargas atmosféricas	3	14,3%	9	10,8%	3	17,6%

Contacto accidental con línea	0	0,0%	2	2,4%	3	17,6%
Caída de árbol	1	4,8%	56	67,5%	0	0,0%
Aves	1	4,8%	1	1,2%	0	0,0%
Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia	0	0,0%	0	0,0%	2	11,8%
Corte de emergencia	5	23,8%	3	3,6%	1	5,9%
Contacto entre conductores	0	0,0%	1	1,2%	0	0,0%
Contacto de red con árbol	1	4,8%	0	0,0%	0	0,0%
Falla terminal cable	1	4,8%	1	1,2%	0	0,0%
Por Expansión o reforzamiento de redes	2	9,5%	6	7,2%	0	0,0%
Por Mantenimiento	3	14,3%	2	2,4%	5	29,4%
Total	21	100,0%	83	100,0%	17	100,0%

En la **Tabla 3** se muestra las causas que ocasionan las interrupciones eléctricas desde el 2020 al 2022 destacando que para el 2020 las descargas atmosféricas representando el 14.3% (3) del total de las interrupciones; en el 2021 las descargas atmosféricas representando el 10.8% (9) y las caídas de árbol represento el 67.5% (56) del total de las interrupciones y para el 2022 las descargas atmosféricas representando el 17.6% (3) y por mantenimiento el 29.4% (5) del total de las interrupciones fueron las causantes de las interrupciones eléctricas en el AMT – PM02 de las subestación de Puerto Maldonado.

D.-Se determinó los indicadores SAIDI y SAIFI aportantes del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

Mediante la segmentación y delimitación de la información proporcionada por la empresa concesionaria se obtuvieron los valores necesarios tales como, la cantidad de las interrupciones, horas perdidas por cada interrupción, clientes afectas en cada interrupción y la cantidad de clientes totales en el alimentador AMT – PM02 de la Subestación Puerto Maldonado desde el 2020 al 2022 y la formulas (1) y (2) estipulas en el “Procedimiento para la Supervisión de la Operación de los Sistemas Eléctricos” N° 074-2004-OS/CD se calculó el SAIDI y SAIFI por cada interrupción tal como se muestra en las tablas 1, 2 y 3, en cual fue realizado de la siguiente manera:

1. Cálculo del SAIDI

$$SAIDI_{interrupcion\ 1} = \frac{t1 \times U1}{N} = \frac{2.97 * 3522}{21995} = 0.47504$$

- *U1*: 3522 clientes afectados
- *T1*: 2.97 horas perdidas
- *N*: 21995 total de clientes conectado en la red

2. Cálculo del SAIFI

$$SAIFI_{interrupcion\ 1} = \frac{U1}{N} = \frac{3522}{21995} = 0.16013$$

- *U1*: 3522 clientes afectados
- *N*: 21995 total de clientes conectado en la red

Nota: Los cálculos detallados son para la interrupción No 1 del 2020, de igual forma se tendrá que realizar para todas las interrupciones para luego poder sumarlas y obtener los valores totales.

TABLA 4:

Indicadores Saidi y Saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2020

En la Tabla 4 se muestra los valores necesarios para el cálculo de los indicadores de calidad (SAIDI y SAIFI) en el 2020 como lo son, en total de 21 interrupciones eléctricas, la cantidad de clientes que son afectados y el tiempo perdido en cada interrupción, mediante la fórmula (1) se calcula el SAIDI y mediante la fórmula (2) se calcula el SAIFI, obteniéndose 4.53755 y 4.85519.

Total, de clientes del AMT - PM02 en 2020			21,995	
Interrupciones	Horas Perdidas	Clientes Afectados	SAIDI	SAIFI
1	2.97	3522.00	0.47504	0.16013
2	1.73	3521.00	0.27743	0.16008
3	1.00	3521.00	0.16008	0.16008
4	0.20	10113.00	0.09196	0.45979
5	0.25	10113.00	0.11495	0.45979

6	0.39	10113.00	0.18008	0.45979
7	1.50	339.00	0.02312	0.01541
8	7.97	3372.00	1.22135	0.15331
9	1.00	3372.00	0.15326	0.15331
10	1.05	10095.00	0.48192	0.45897
11	0.17	190.00	0.00144	0.00864
12	0.60	895.00	0.02441	0.04069
13	0.32	10095.00	0.14534	0.45897
14	0.33	202.00	0.00306	0.00918
15	0.37	10077.00	0.16799	0.45815
16	0.95	10077.00	0.43524	0.45815
17	1.32	2169.00	0.12984	0.09861
18	0.28	10058.00	0.12956	0.45729
19	2.92	1100.00	0.14584	0.05001
20	0.90	3481.00	0.14244	0.15826
21	2.00	365.00	0.03319	0.01659
Total	28.21	106790.00	4.53755	4.85519

TABLA 5:

Indicadores saidi y saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2021

En la Tabla 5 se muestra los valores necesarios para el cálculo de los indicadores de calidad (SAIDI y SAIFI) en el 2021 como lo son, en total de 83 interrupciones eléctricas, la cantidad de clientes que son afectados y el tiempo perdido en cada interrupción, mediante la fórmula (1) se calcula el SAIDI y mediante la fórmula (2) se calcula el SAIFI, obteniéndose 7.50987 y 7.68982.

Total, de clientes del AMT - PM02 en 2021				
				22,819
Interrupciones	Horas Perdidas	Clientes Afectados	SAIDI	SAIFI
1	0.40	2205	0.03865	0.09663
2	0.20	10228	0.08964	0.44822
3	0.18	10228	0.08217	0.44822
4	2.00	1393	0.12209	0.06105
5	4.00	10228	1.79289	0.44822
6	0.27	10228	0.11940	0.44822
7	4.00	10228	1.79289	0.44822
8	1.38	10228	0.61992	0.44822
9	0.28	895	0.01111	0.03922
10	0.18	10226	0.08216	0.44814
11	0.18	10023	0.08053	0.43924
12	0.65	1826	0.05201	0.08002

13	0.25	10024	0.10982	0.43928
14	1.35	3600	0.21298	0.15776
15	0.22	6626	0.06291	0.29037
16	0.17	6626	0.04840	0.29037
17	0.75	388	0.01275	0.01700
18	0.75	1	0.00003	0.00004
19	0.75	330	0.01085	0.01446
20	0.75	167	0.00549	0.00732
21	0.75	304	0.00999	0.01332
22	0.75	253	0.00832	0.01109
23	0.75	1	0.00003	0.00004
24	0.75	284	0.00933	0.01245
25	0.75	155	0.00509	0.00679
26	0.75	362	0.01190	0.01586
27	0.75	121	0.00398	0.00530
28	0.75	188	0.00618	0.00824
29	0.75	221	0.00726	0.00968
30	0.75	1	0.00003	0.00004
31	0.75	120	0.00394	0.00526
32	0.75	1	0.00003	0.00004
33	0.75	1	0.00003	0.00004
34	0.75	1	0.00003	0.00004
35	0.75	550	0.01808	0.02410
36	0.75	104	0.00342	0.00456
37	0.75	68	0.00223	0.00298
38	0.75	1	0.00003	0.00004
39	0.75	1	0.00003	0.00004
40	0.75	1	0.00003	0.00004
41	0.87	347	0.01318	0.01521
42	0.87	196	0.00744	0.00859
43	0.87	157	0.00596	0.00688
44	0.87	202	0.00767	0.00885
45	0.87	179	0.00680	0.00784
46	0.87	109	0.00414	0.00478
47	0.87	227	0.00862	0.00995
48	0.87	180	0.00684	0.00789
49	0.87	123	0.00467	0.00539
50	0.87	232	0.00881	0.01017
51	0.87	1	0.00004	0.00004
52	0.87	2	0.00008	0.00009
53	0.87	163	0.00619	0.00714
54	0.87	157	0.00596	0.00688
55	0.87	434	0.01648	0.01902
56	0.87	3	0.00011	0.00013
57	0.87	21	0.00080	0.00092
58	0.87	1	0.00004	0.00004
59	0.87	1	0.00004	0.00004
60	0.87	1	0.00004	0.00004
61	0.87	1	0.00004	0.00004
62	0.87	1	0.00004	0.00004
63	0.87	1	0.00004	0.00004
64	0.87	1	0.00004	0.00004
65	0.87	1	0.00004	0.00004

66	0.87	1	0.00004	0.00004
67	0.87	1	0.00004	0.00004
68	0.87	1	0.00004	0.00004
69	0.87	52	0.00197	0.00228
70	0.87	1	0.00004	0.00004
71	1.00	201	0.00881	0.00881
72	2.52	6617	0.72978	0.28998
73	2.50	927	0.10156	0.04062
74	0.37	6828	0.10972	0.29922
75	0.25	6828	0.07481	0.29922
76	1.00	169	0.00741	0.00741
77	0.12	6826	0.03490	0.29914
78	0.27	6848	0.08003	0.30010
79	0.80	2203	0.07723	0.09654
80	3.02	929	0.12281	0.04071
81	4.85	2205	0.46866	0.09663
82	0.33	6830	0.09819	0.29931
83	0.18	6830	0.05304	0.29931
Total	76.90	175474.00	7.50987	7.68982

TABLA 6:

Indicadores saidi y saifi del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado en el 2022

En la Tabla 6 se muestra los valores necesarios para el cálculo de los indicadores de calidad (SAIDI y SAIFI) en el 2022 como lo son, en total de 17 interrupciones eléctricas, la cantidad de clientes que son afectados y el tiempo perdido en cada interrupción, mediante la fórmula (1) se calcula el SAIDI y mediante la fórmula (2) se calcula el SAIFI, obteniéndose 1.24496 y 3.49646.

Total, de clientes del AMT - PM02 en 2022				
				22,862
Interrupciones	Horas Perdidas	Clientes Afectados	SAIDI	SAIFI
1	1.85	2292	0.18547	0.10025
2	0.09	6868	0.02695	0.30041
3	0.35	2903	0.04444	0.12698
4	0.27	6868	0.08011	0.30041
5	0.18	6868	0.05508	0.30041
6	1.03	2745	0.12407	0.12007
7	0.22	6868	0.06684	0.30041
8	0.20	6868	0.06008	0.30041
9	1.33	492	0.02869	0.02152
10	0.09	6868	0.02754	0.30041
11	0.20	6868	0.06008	0.30041
12	1.33	492	0.02869	0.02152
13	0.09	6868	0.02754	0.30041
14	0.16	6868	0.04773	0.30041
15	2.00	492	0.04304	0.02152
16	0.19	6868	0.05691	0.30041
17	3.50	1840	0.28169	0.08048
Total	13.09	79936.00	1.24496	3.49646

4.2. Elaboración del diagrama unifilar del AMT – PM02 y evaluación de su infraestructura eléctrica

A.- Diagrama Unifilar del SET PUERTO MALDONADO AMT PM – 02

FIGURA 11:

Diagrama Unifilar del SET PUERTO MALDONADO AMT PM - 02

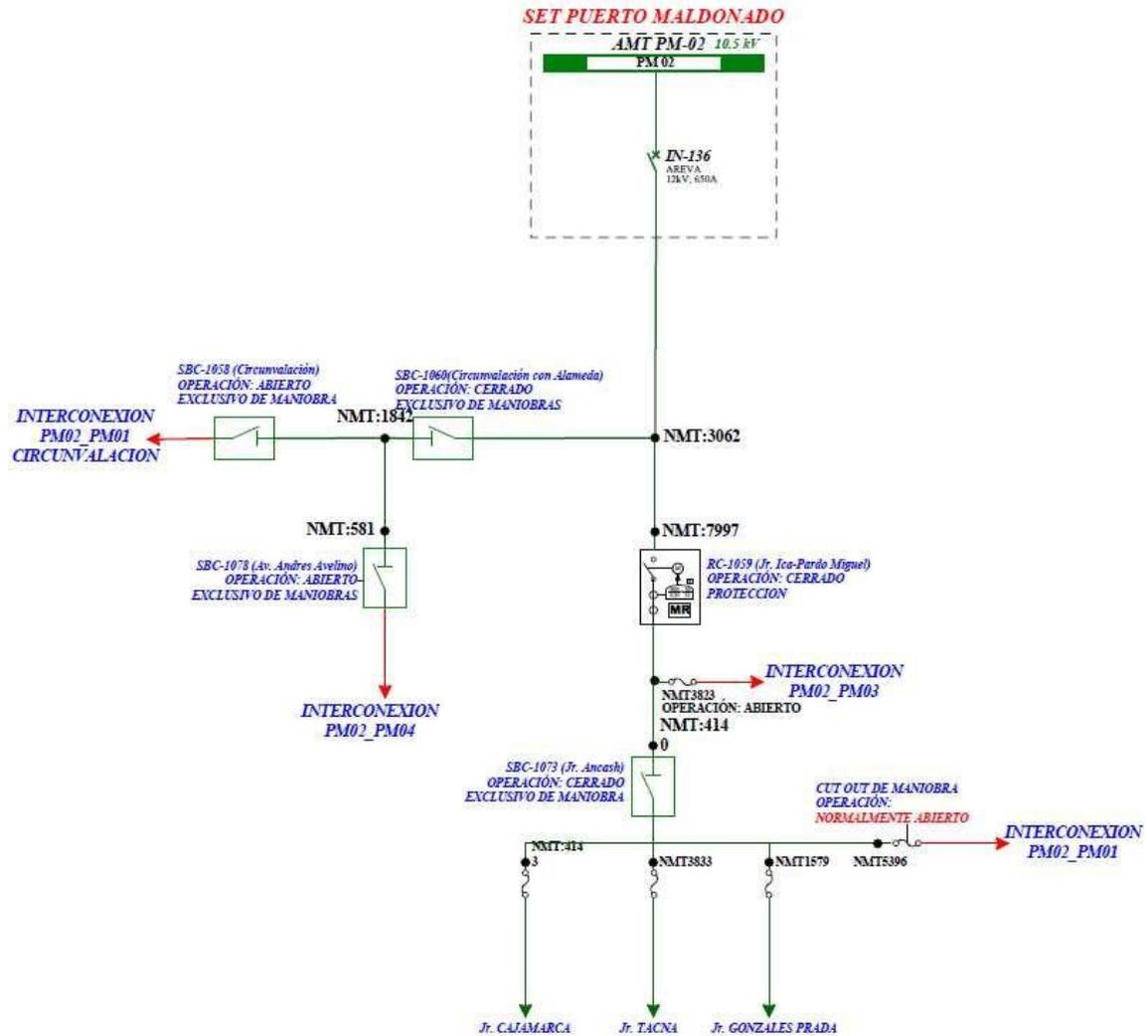


FIGURA 12:

Diagrama en terreno de la SET PUERTO MALDONADO AMT PM - 02



B.- Evaluación de su infraestructura eléctrica del AMT PM – 02

TABLA 7:

Resumen de la infraestructura eléctrica del AMT PM - 02 y análisis FODA

	Nota	Descripción		Unidad
1	CODSE	Código Sistema Eléctrico	200	-
2	SE	Sistema Eléctrico	PM	-
3	ST	Sector Típico	2	-
4	AMT	Alimentador de Media Tensión	PM02	-
5	SED	Subestación de Distribución	62	und
6	TMT	Tramo de Media Tensión	15.58	km
7	NMT	Nodo de Media Tensión	257	und
8	NBT	Node de Baja Tensión	2421	und
9	TBT	Tramo de Baja Tensión	66.59	km
10	EAP	Equipos de Alumbrado Público	2133	und
11	SUM	Suministro	6563	und
12	SUMR	Suministro SER	0	und
13	INT	Interruptor	0	und
14	REC	Recloser	1	und
15	SBC	Seccionador Bajo Carga	2	und
16	SEC	Seccionador	39	und
17	SEC3	Seccionador de Repetición	0	und
18	PAR	Pararrayo	0	und
19	PMT	Puestas a Tierra Media Tensión	53	und
20	RMT	Retenida Media Tensión	88	und
21	PBT	Puestas a Tierra Baja Tensión	265	und
22	RBT	Retenida Baja Tensión	723	und

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Rápida Respuesta del personal en la reposición del suministro eléctrico	Crecimiento profesional	Falta de programación de tareas de mantenimiento debido a la antigüedad	Condiciones climatológicas adversas
Existencia de un Grupo Electrónico	Oportunidad laboral para empresas dedicadas al mantenimiento	Desinterés administrativo en el análisis y evaluación de la línea de MT	Geografía accidentada

4.3. Análisis de los componentes causales de las interrupciones en el AMT PM - 02

FIGURA 13:

Levantamiento de campo de las causas de la interrupciones electricas en la Linea de 10 kV tramo - Av. Alameda



TABLA 8:

Frecuencia en los elementos de la línea de media tensión según las Causas

Análisis de las interrupciones eléctricas en la línea de media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI										
Nombre y Apellidos	Choquehuanca Choquehuanca, Edwin Francisco					Fecha	29 de Noviembre del 2022 - 04 de Diciembre del 2022			
	Viza Cutipa, Elben Ismael					Hora	7:00 am - 1:00 pm			
Localización	Latitud	12°35'25.1"	Altitud	69°12'24.7"						
Código										
CAUSAS	FRECUENCIA POR ELEMENTO									
	ESTRUCTURA (Postes)	MÉNSULAS (Separadores)	TRANSFORMADOR	AISLADORES	CONDUCTORES	PARARRAYOS	PUESTA A TIERRA	TABLERO DE CONTROL	AMORTIGUADORES	RETENIDAS
Caída conductora de red	3	3	3	3	3					
Caída de estructura	3	3	3	3	3					
Contacto con árbol	3	3	3	3	3					
Error de maniobra	2	2	2	2	2			2		
Animales (Felinos y Roedores)	1	1	1	1	2					
Vandalismo	3	3	3	3	3					
Hurto de conductor o elemento eléctrico	1									
Caída de árbol	2	2	2	2	2					
Descargas atmosféricas	6	6	6	6	6		6			
Fuertes vientos	4	4	4	4	4		4			
Inundaciones	1	1	1	1	1		1			
Rotura parcial o total	1	1	1	1	1					8
Valores nominales fuera de rango							5			
Corrosión parcial o total										5
OBSERVACIONES	En los días de realización del levamiento de información en campo se presentaron lloviznas, descargas atmosféricas y fuertes vientos.									

Según la Tabla 8 se muestra el levantamiento de información realizara en la línea de media tensión de 10 kV de la troncal PM2 comprendido en el Anexo H, en el tramo de la Av. Alameda comprendida una distancia de 2.34 km, destacando las descargas atmosféricas presentándose en los días que se realizó el levantamiento de la información como las causas de las interrupciones eléctricas como se observa en el Anexo I.

4.4. Se realizó una propuesta de solución para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI

4.4.1. Resumen del análisis de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

Resumen de los datos estadísticos más relevantes:

TABLA 9:

Resumen de las interrupciones del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado y la Revisión Sistema de la propuesta de soluciones

Fuente	Resultados de la Investigación			Revista Internacional Energies MDPI Porsch R et al	Dyna Colombia et al	Repositorio USS Barboza E	Repositorio UCV Saune S	Repositorio UCV Condori J et al	Repositorio UDFSC Guzman S et al
Lugar de Estudio	Puerto Maldonado			Brazil	Medellin	Peru - Pimentel	Peru - Trujillo	Peru - Chiclayo	Colombia - Bogota
Año	2020	2021	2022	2022	2016	2020	2017	2021	2020
SAIDI	4.53755	7.50987	1.24496	27.2	16	10.08	29.12	22.011	6.502
SAIFI	4.85519	7.68982	3.49646	35.1	11.675	5.29	4.29	4.927	9.073
Origen de las interrupciones	Sección de alimentador 61.9% (13)	Línea AT 84.3% (70)	Línea AT y Sección de alimentador 41.2% (7)					Alimentador de BT	
Tipo de Interrupción más frecuente	Alimentador de BT	Alimentador de BT	Alimentador de BT	Anomalías por nivel de tensión en BT	Subestación de MT	Subestación de MT	Alimentador de BT	Alimentador de BT	Subestación de MT
Naturaleza de la interrupción	No programado por fenómenos naturales 23.8% (5)	No programado por fenómenos naturales 10.8% (9)	No programado por acción de terceros 35.3% (6)	No programado por Mantenimiento Interno y fenómenos naturales	Mantenimiento No Programado de la línea de AT		No programado por Mantenimiento Interno y fenómenos naturales		No programados problemas internos

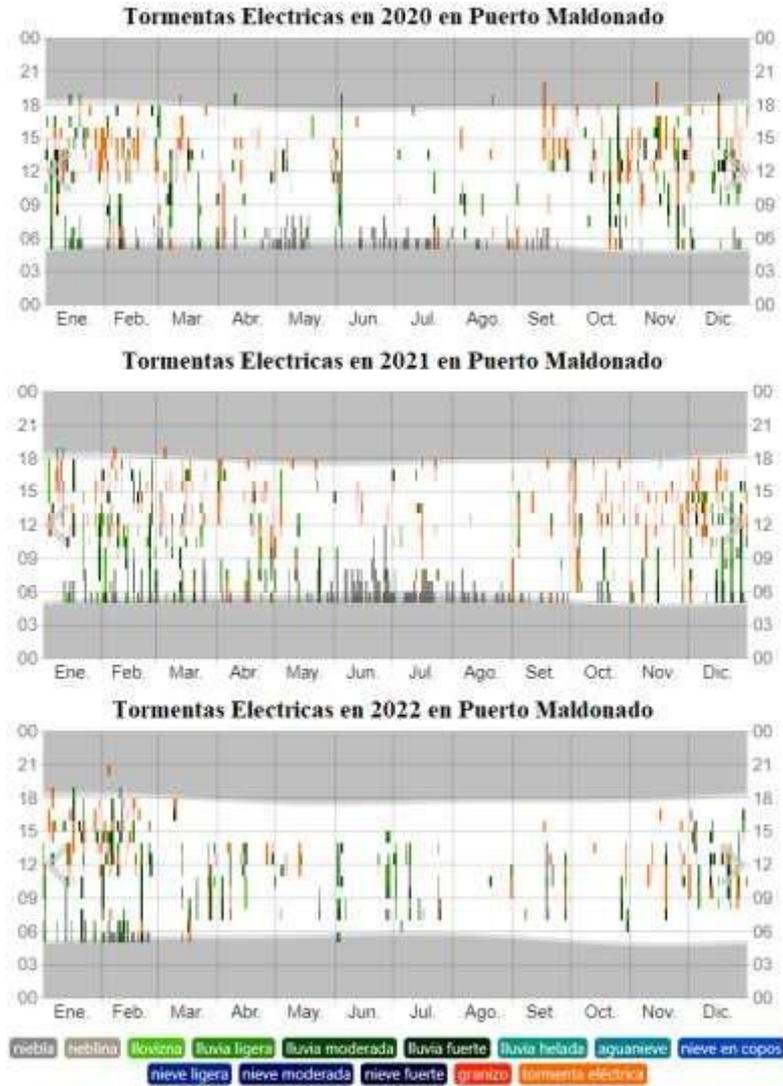
Causas de las interrupciones	Descargas atmosféricas con 14.3% (3)	Descargas atmosféricas con 10.8% (9) y por caída de un árbol 67.5% (56)	Descargas atmosféricas con 17.6% (3) y Por mantenimiento con 29.4% (5)	Debido a causas externas (Animales, geográficas y meteorológicas)	Árboles o ramas - vegetación y aves	Avería en equipo de Protección - Cut Out	Línea en contacto con árboles, Conectores deteriorados	Recalentamiento de los conductores y contactor entre conductores	Sobrecarga del sistema de distribución
Pérdida económica	S/ 11 468	S/ 18 372 827.05	S/ 8 319 351.49	R\$ 79.97 M (S/.61 M)			S/. 4636.94		
Propuesta	Instalación de Sistema de Protección (Pararrayos y Puesta a Tierra)			Tomar en consideración la geografía y el clima	Instalación de Pararrayos y Recloser	Implementación Recloser	Plan de mantenimiento en líneas energizadas	Instalación de un nuevo Recloser	Realizar un diagnóstico de la subestación y circuitos de media tensión

En la Tabla 9 se da a conocer el resumen de los resultados obtenidos en la investigación destacando la incidencia de “Descargas atmosféricas” debido a fenómenos naturales, por lo cual para poder determinar cuál es la mejor opción como propuesta para poder disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI, para lo cual se realizó una revisión sistemática en Latinoamérica, en donde destacaron “Porsch R et al y Echeverry J et al” a nivel internacional los cuales las causas de las interrupciones en sus trabajos fueron a causa de condiciones geográficas, meteorológicas y por contacto con arboles o vegetación, en donde recomendaron como alternativa de solución la instalación de pararrayos y tomar en consideración las condiciones geográficas y climatológicas de la zona de estudio.

4.4.2. Descargas atmosféricas

FIGURA 14:

Tormentas eléctricas entre 2020 y 2022 en Puerto Maldonado



Fuente: (Wather Spark, 2022)

En la figura 14 se evidencia las descargas atmosféricas que se suscitaron entre 2020 y 2022, teniendo en promedio de 5 incidencias por mes en el 2020, mientras que para las 2021 con 8 incidencias por mes y en el 2022 fue de 4 incidencias por mes, lo cual indica una constante incidencia de las descargas atmosféricas lo que explica los resultados obtenidos en la tabla 8 acerca de la frecuencia de interrupciones eléctricas por descargas atmosféricas.

4.4.3. Crecimiento poblacional

FIGURA 15:

Tasa de crecimiento poblacional de la ciudad de Puerto Maldonado distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios

**PERÚ: POBLACIÓN TOTAL PROYECTADA AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO,
SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2018 - 2020**

Ubigeo	Departamento, provincia y distrito	2018	2019	2020
160511	YAQUERANA	2 278	2 274	2 263
160600	UCAYALI	62 145	62 395	62 477
160601	CONTAMANA	27 376	27 856	28 258
160602	INAHUAYA	1 793	1 768	1 739
160603	PADRE MARQUEZ	3 766	3 637	3 503
160604	PAMPA HERMOSA	6 353	6 286	6 200
160605	SARAYACU	15 226	15 251	15 234
160606	VARGAS GUERRA	7 631	7 597	7 543
160700	DATEM DEL MARAÑÓN	57 886	58 949	59 870
160701	BARRANCA	15 214	15 600	15 950
160702	CAHUAPANAS	7 749	7 857	7 942
160703	MANSERICHE	9 378	9 428	9 451
160704	MORONA	4 811	4 690	4 557
160705	PASTAZA	6 164	6 176	6 170
160706	ANDOAS	14 570	15 198	15 800
160800	PUTUMAYO	9 197	9 198	9 174
160801	PUTUMAYO	4 297	4 346	4 384
160802	ROSA PANDURO	612	615	615
160803	TENIENTE MANUEL CLAVERO	2 797	2 710	2 616
160804	YAGUAS	1 491	1 527	1 559
170000	MADRE DE DIOS	161 324	167 674	173 811
170100	TAMBOPATA	128 119	134 228	140 214
170101	TAMBOPATA	92 732	96 463	100 011
170102	INAMBARI	13 742	14 442	15 132
170103	LAS PIEDRAS	15 412	16 939	18 553
170104	LABERINTO	6 233	6 384	6 518
170200	MANU	21 016	21 096	21 118
170201	MANU	2 425	2 403	2 373
170202	FITZCARRALD	1 504	1 528	1 547
170203	MADRE DE DIOS	7 012	6 790	6 553
170204	HUEPETUHE	10 075	10 375	10 645
170300	TAHUAMANU	12 189	12 350	12 479
170301	IÑAPARI	2 833	3 030	3 227
170302	IBERIA	5 995	5 900	5 784
170303	TAHUAMANU	3 361	3 420	3 468

Fuente: (INEI, 2022)

4.4.4. Resultado del análisis de las interrupciones del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

Según el análisis realizado se evidencia que durante los últimos tres años los indicadores de SAIDI y SAIFI están por encima de lo establecido por Osinergmin No 211-2020-OS/CD, considerando que solo se analizó un AMT de los cuatro totales, además que en el alimentador de BT y la Línea AT debido a Descargas atmosféricas la

cantidad de clientes afectados subió en los dos últimos años, por lo que en el 2021 tuvo una pérdida estimada de más de 18 millones de soles, esto debido a que las incidencias de las descargas atmosféricas, además con la Revisión Sistemática efectuada se propone la renovación del sistema de protección atmosféricas:

- Pararrayos
- Puesta a tierra

4.4.5. Selección de pararrayos

Para seleccionar los pararrayos se ha considerado los siguientes criterios:

Los pararrayos deberán de proteger los transformadores de distribución y en las líneas primarias para evitar los flameos de los aisladores, ante sobretensiones por descargas atmosféricas. Por tanto, se emplearán pararrayos auto valvulares de óxido metálico, clase distribución.

4.4.5.1. Tensión máxima fase a tierra

$$V_{max\ f - t} = 0.8 * 10\ kV = 8\ kV$$

4.4.5.2. Tensión nominal del pararrayo

$$V_n = 8.8\ kV \quad (8)$$

La tensión nominal normalizada del pararrayo será: 9 kV.

4.4.5.3. Tensión máxima de operación del sistema

$$V_{maxoc} = 6.5\ kV$$

La tensión máxima de operación continua del pararrayo (MCOV) deberá ser mayor a la tensión máxima fase tierra calculada. Por tanto:

$$MCOV_{min} = 7\ kV$$

4.4.6. Selección del pararrayos

- Tensión nominal : 9 kV
- Máxima tensión de operación continua (MCOV) : 7 kV
- Corriente nominal de descarga : 10 kA

➤ Tensión residual máxima a 10 kA : 30 kV

FIGURA 16:

Características eléctricas del pararrayo

Tensión asignada. U _r (KV)	Tensión funcionamiento continuo. Tensión de servicio permanente. U _c (KV)	Referencia. Referencia.	Tensión residual. Tension résiduelle. U _{res} (KV)		Dimensiones. Dimensions.		Línea de fuga* Ligne de fuite*	Peso. Poids. Kg.
			10 KA 8/20 msg	10 KA 0.5 msg	A mm.	B mm.		
3	2,55	214209-CL8C	11	12,5	140	108	391	1,42
6	5,1	214206-CL8C	22	25	140	108	391	1,42
9	7,65	214208-CL8C	30	34	140	108	391	1,42
10	8,4	214209-CL8C	32	36,5	140	108	391	1,42
12	10,2	214210-CL8C	38,5	43,5	140	108	391	1,42
12	10,2	214211-CV8C	38,5	43,5	216	152	660	1,94
15	12,7	214213-CV8C	48	54,2	216	152	660	1,94
18	15,3	214215-CV8C	57,5	65	216	152	660	2,22
21	17	214217-CV8C	61,5	69,5	216	152	660	2,22
21	17	214218-CV8C	64	73	274	152	782	2,79
24	19,5	214220-CV8C	77	87	274	152	782	2,79
24	19,5	214221-CV8C	77	87	437	152	1320	3,84
27	22	214222-CV8C	86,5	97,7	437	152	1320	3,84
30	24,4	214224-CV8C	96	108,4	437	152	1320	3,84
36	29	214230-CV8C	115	130	437	152	1320	4,39
39	31,5	214231-CV8C	121,5	137	437	152	1320	4,39
45	36	214236-CV8C	144	162,6	643	152	1981	5,82
48	39	214240-CV8C	153,5	173,4	643	152	1981	5,82

Fuente: (iberapa, 2021)

FIGURA 17:

Pararrayos para tensión entre fases

Tensión Línea-Línea kV. Tension ligne-ligne kV.		MCOV del pararrayos kV. MTSP du parafoudre kV.	
Nominal. Nominal.	Máximo. Maximal.	Línea neutro a tierra. Ligne neutre à terre.	Línea neutro aislado o a través impedancia. Ligne neutre isolé ou avec impédance.
2,4	2,54	s/c	2,55
4,16	4,4	2,55	5,10
4,8	5,08	s/c	5,1
6,9	7,26	s/c	7,65
12,0	12,7	7,65	12,7
12,47	13,2	7,65	s/c
13,2	13,97	8,4	s/c
13,8	14,52	8,4	15,3
20,78	22,0	12,7	22,0
22,86	24,2	15,3	22,0
23,0	24,34	s/c	22,0
24,94	26,4	15,3	s/c
34,5	36,5	22,0	s/c

Fuente: (iberapa, 2021)

4.4.7. Dimensionamiento de la puesta a tierra

4.4.7.1. Resistencia de dispersión

$$R_t = \frac{200}{2 * \pi * 2.4} * (\ln \frac{4 * 2.4}{0.0095} - 1) = 91.74 \text{ ohms}$$

4.4.7.2. Resistencia de dispersión optimizada

$$R_{to} = \frac{5}{2 * \pi * 2.4} * \ln \frac{0.9}{0.0095} + \frac{200}{12 * \pi} * \ln \frac{4 * 2.4}{0.9} = 14 \text{ ohms}$$

4.4.7.3. Selección de la puesta tierra

Varilla

- Longitud de 2.4 m
- Radio de 0.0095 m
- Material de cobre puro sin aleaciones
- Tierra tratada químicamente
- Bentonita
- Arcilla
- Conductor de cobre

4.5. Se determinó la pérdida económica del AMT – PM02 de la subestación Puerto Maldonado

TABLA 10:

Resumen de las pérdidas económicas por las interrupciones eléctricas en el AMT
- PM02 de la subestación Puerto Maldonado entre 2020 al 2022

Interrupciones	Demanda energética afectada (MW) por Año			OSINERGMIN N° 211-2020-OS/CD = 7 UITs / 1 MW			UIT = S/. 4150.00		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022			
1	13.90238	7.50355	8.06548	S/	403,864.14	S/	217,978.13	S/	234,302.19
2	13.89918	37.58257	24.69212	S/	403,771.18	S/	1,091,773.66	S/	717,306.09
3	13.89918	37.58257	9.96963	S/	403,771.18	S/	1,091,773.66	S/	289,617.75
4	36.69015	4.41567	24.69212	S/	1,065,848.86	S/	128,275.21	S/	717,306.09
5	36.69015	37.58257	24.69212	S/	1,065,848.86	S/	1,091,773.66	S/	717,306.09
6	36.69015	37.58257	9.21077	S/	1,065,848.86	S/	1,091,773.66	S/	267,572.87
7	1.01536	37.58257	24.69212	S/	29,496.21	S/	1,091,773.66	S/	717,306.09
8	13.42859	37.58257	24.69533	S/	390,100.54	S/	1,091,773.66	S/	717,399.34
9	13.42859	2.55224	1.55579	S/	390,100.54	S/	74,142.57	S/	45,195.70
10	36.61127	37.56768	24.69533	S/	1,063,557.39	S/	1,091,341.10	S/	717,399.34
11	1.62699	36.77165	24.69533	S/	47,264.06	S/	1,068,216.43	S/	717,399.34
12	3.34158	7.52425	1.55579	S/	97,072.90	S/	218,579.46	S/	45,195.70
13	36.61127	36.17197	24.69533	S/	1,063,557.39	S/	1,050,795.73	S/	717,399.34
14	1.53709	13.7876	24.70802	S/	44,652.46	S/	400,529.78	S/	717,767.98
15	36.54627	23.34341	1.55609	S/	1,061,669.14	S/	678,126.06	S/	45,204.41
16	36.54627	23.34341	24.70802	S/	1,061,669.14	S/	678,126.06	S/	717,767.98
17	7.05009	1.2232	7.50104	S/	204,805.11	S/	35,533.96	S/	217,905.21
18	36.47663	0.005	0	S/	1,059,646.10	S/	145.25	S/	-
19	3.9381	1.07358	0	S/	114,401.81	S/	31,187.50	S/	-
20	13.74999	0.46038	0	S/	399,437.21	S/	13,374.04	S/	-
21	1.10092	0.96659	0	S/	31,981.73	S/	28,079.44	S/	-
22	0	0.80249	0	S/	-	S/	23,312.33	S/	-
23	0	0.01	0	S/	-	S/	290.50	S/	-
24	0	0.85374	0	S/	-	S/	24,801.15	S/	-
25	0	0.61526	0	S/	-	S/	17,873.30	S/	-
26	0	1.19524	0	S/	-	S/	34,721.72	S/	-
27	0	0.42094	0	S/	-	S/	12,228.31	S/	-
28	0	0.72478	0	S/	-	S/	21,054.86	S/	-
29	0	0.7431	0	S/	-	S/	21,587.06	S/	-
30	0	0.03	0	S/	-	S/	871.50	S/	-
31	0	0.52072	0	S/	-	S/	15,126.92	S/	-
32	0	0.04	0	S/	-	S/	1,162.00	S/	-
33	0	0.29999	0	S/	-	S/	8,714.71	S/	-

34	0	0.0292	0	S/	-	S/	848.26	S/	-
35	0	1.77966	0	S/	-	S/	51,699.12	S/	-
36	0	0.31858	0	S/	-	S/	9,254.75	S/	-
37	0	0.33063	0	S/	-	S/	9,604.80	S/	-
38	0	0.1	0	S/	-	S/	2,905.00	S/	-
39	0	0.06	0	S/	-	S/	1,743.00	S/	-
40	0	0.5	0	S/	-	S/	14,525.00	S/	-
41	0	0.96448	0	S/	-	S/	28,018.14	S/	-
42	0	0.57433	0	S/	-	S/	16,684.29	S/	-
43	0	0.43503	0	S/	-	S/	12,637.62	S/	-
44	0	0.69369	0	S/	-	S/	20,151.69	S/	-
45	0	0.58311	0	S/	-	S/	16,939.35	S/	-
46	0	0.31534	0	S/	-	S/	9,160.63	S/	-
47	0	0.66118	0	S/	-	S/	19,207.28	S/	-
48	0	0.54603	0	S/	-	S/	15,862.17	S/	-
49	0	0.42251	0	S/	-	S/	12,273.92	S/	-
50	0	0.65448	0	S/	-	S/	19,012.64	S/	-
51	0	0.05	0	S/	-	S/	1,452.50	S/	-
52	0	0.0305	0	S/	-	S/	886.03	S/	-
53	0	0.49369	0	S/	-	S/	14,341.69	S/	-
54	0	0.43211	0	S/	-	S/	12,552.80	S/	-
55	0	1.08508	0	S/	-	S/	31,521.57	S/	-
56	0	0.16648	0	S/	-	S/	4,836.24	S/	-
57	0	0.06285	0	S/	-	S/	1,825.79	S/	-
58	0	0.09	0	S/	-	S/	2,614.50	S/	-
59	0	0.1	0	S/	-	S/	2,905.00	S/	-
60	0	0.072	0	S/	-	S/	2,091.60	S/	-
61	0	0.1	0	S/	-	S/	2,905.00	S/	-
62	0	0.11999	0	S/	-	S/	3,485.71	S/	-
63	0	0.08	0	S/	-	S/	2,324.00	S/	-
64	0	0.05	0	S/	-	S/	1,452.50	S/	-
65	0	0.05	0	S/	-	S/	1,452.50	S/	-
66	0	0.11281	0	S/	-	S/	3,277.13	S/	-
67	0	0.04965	0	S/	-	S/	1,442.33	S/	-
68	0	0.08	0	S/	-	S/	2,324.00	S/	-
69	0	0.13113	0	S/	-	S/	3,809.33	S/	-
70	0	0.075	0	S/	-	S/	2,178.75	S/	-
71	0	0.78903	0	S/	-	S/	22,921.32	S/	-
72	0	23.44088	0	S/	-	S/	680,957.56	S/	-
73	0	2.71895	0	S/	-	S/	78,985.50	S/	-
74	0	24.43808	0	S/	-	S/	709,926.22	S/	-
75	0	24.43808	0	S/	-	S/	709,926.22	S/	-
76	0	0.68573	0	S/	-	S/	19,920.46	S/	-
77	0	24.43752	0	S/	-	S/	709,909.96	S/	-
78	0	24.50961	0	S/	-	S/	712,004.17	S/	-

79	0	7.28937	0	S/	-	S/	211,756.20	S/	-
80	0	2.71347	0	S/	-	S/	78,826.30	S/	-
81	0	7.28938	0	S/	-	S/	211,756.49	S/	-
82	0	24.42191	0	S/	-	S/	709,456.49	S/	-
83	0	24.42191	0	S/	-	S/	709,456.49	S/	-
Total	394.7802	632.45532	286.38043	S/ 11,468,364.81	S/	18,372,827.05	S/	8,319,351.49	

Según la información procesada proporcionada de la concesionaria se obtuvo que para el 2020 se tuvo un total de 394 MW, mientras que para el 2021 fue de 632 MW y para el 2022 se tuvo un total de 286 MW de energía no suministrada, lo cual ocasiono una sanción según la norma de OSINERGMIN N° 211-2020-OS/CD la concesionaria debe de pagar 56 UITs (1 UIT = S/. 4150.00) por cada MW no suministrado lo cual ocasionó que, en el 2021 tuvieron que pagar en multa 91 millones de soles, mientras que para el 2021 se pagó 146 millones de soles y para el 2022 se pagó un total de 66 millones de soles con un total de 158,448,346.78 nuevos soles en los tres años.

4.6. Se determinó el costo de inversión de la propuesta de solución

4.6.1. Análisis económico de inversión

4.6.1.1. Costo de Pararrayos

Según la información extraída de la empresa (Aragcu, 2022) el pararrayos necesario tiene un costo de \$1670 equivalente actualmente a S/.6424.70, con un total de 53 pararrayos necesarios.

4.6.1.2. Costo de la Puesta a Tierra

Según la información extraída de la empresa (Promelsa, 2022) el costo del kit de puesta a tierra tiene un costo de S/.5934.42, con un total de 53 puestas a tierra necesarios para su renovación.

4.6.2. Inversión Inicial

TABLA 11:

Resumen de la inversión inicial de la propuesta de solución en materiales y mano de obra

INVERSIÓN INICIAL						
ÍTEMS	Descripción	Cantidad	Precio	Total		
MATERIALES						
1	Costo de Pararrayos	53	S/ 6,424.70	S/ 340,509.10		
2	Costo de Sistema de Puesta a Tierra	53	S/ 5,934.42	S/ 314,524.26		
MANO DE OBRA						
1	Costo de instalación de Pararrayos	53	S/ 850.00	S/ 45,050.00		
2	Costo de instalación del Sistema de Puesta a Tierra	53	S/ 1,200.00	S/ 63,600.00		
				TOTAL	S/.	763,683.36

4.6.3. Ingreso o ahorro anual

El ahorro anual será representado por la energía no suministrada debido a las interrupciones eléctricas, tomando en cuenta la potencia no suministrada y el tiempo en horas que duró la interrupción.

TABLA 12:

Resumen total de las pérdidas económicas por no suministro de energía

Potencia No Suministrada (kW)			Tiempo No Suministrado (Hr)			Energía no Suministrada			Perdidas Económica	0.957	S./ kWh	Ingreso Promedio
2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	
394780.2	632455.32	286380.43	28.22	77.02	13.08	378814.9988	616314.4793	103138.9326	S/327,106.75	S/532,187.55	S/89,060.47	S/ 287,105.43

4.6.4. Egreso

El egreso o gastos están sujetos al plan de mantenimiento necesario para el AMT PM02, el cual se consideró y tomo en cuenta lo descrito en el trabajo de (Cerna Jara & Jara Mendoza, 2022) con respecto a la mano de obra y tareas de mantenimiento.

TABLA 13:

Resumen de costo del mantenimiento del AMT PM02

MANO DE OBRA		8	Hr	15	días
Ítems	PERSONAL	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Supervisor	1	Pers.	S/ 120.00	S/ 14,400.00
2	Apoyo	2	Pers.	S/ 50.00	S/ 12,000.00
3	Chofer	2	Pers.	S/ 150.00	S/ 36,000.00
4	Técnico	2	Pers.	S/ 100.00	S/ 24,000.00
				SUB TOTAL	S/. 26,400.00
TAREAS DEL MANTENIMIENTO					
Ítems	Descripción	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Total
1	Inspección termográfica de las líneas de distribución	434.82	S/. / Km	2.35	S/ 1,021.83
2	Inspección termográfica del transformador	434.82	No Sub.	14.00	S/ 6,087.48
3	Prueba de rigidez dieléctrica del aceite del transformador	120	No Sub.	14.00	S/ 1,680.00
				SUB TOTAL	S/ 8,789.31
TAREAS DEL MANTENIMIENTO					
Ítems	Descripción	Precio Unitario	Subestaciones	Total	
1	Pintado de la base de los postes, verticalización de poste, cambio de postes según el estado físico	1050		S/	14,700.00
2	Inspección de cruceta y cada uno de los elementos, amarre y reajuste	505		S/	7,070.00
3	Inspeccionar el estado de las ferreterías y reposición de ferreterías dañadas	500	14	S/	7,000.00
4	Inspección y ajuste de retenida	558		S/	7,812.00
5	Inspección de los contactares en el tablero de mando y verificación de los empalmes	435.98		S/	6,103.72

6	Revisión de conexiones y verificación de la flecha	486	S/	6,804.00
7	Inspección, diagnóstico del conductor de media tensión a lo largo del vano, reemplazo del conductor deteriorado y limpieza de la franja de servidumbre	1253	S/	17,542.00
8	Inspección y limpieza de los aisladores	854	S/	11,956.00
9	inspección del nivel de aceite y del deterioro de las empaquetaduras de los bornes (Cambio de empaquetaduras). Inspección del deterioro de los bushing y ajustes	514	S/	7,196.00
10	Inspección y control de la temperatura del transformador	240.5	S/	3,367.00
11	Inspección guiada, verificar y reajustar la 488 relación de transformación	488	S/	6,832.00
12	Instalación de carcaza protectora contra rayos uv al transformador	892	S/	12,488.00
13	Inspección del estado actual, apretar borneras de conexión y limpieza (aspiración de los residuos) del tablero de control	46.2	S/	646.80
14	Medición de la resistividad del sistema de puesta a tierra y reparación	410	S/	5,740.00
SUB TOTAL			S/	115,257.52
TOTAL			S/	150,446.83

4.6.5. Tasa de interés

FIGURA 18:

Tasa de interese promedio del sistema Bancario Nacional

Tasa Anual (%)	BBVA
Corporativos	8.54
Descuentos	10.37
Préstamos hasta 30 días	8.44
Préstamos de 31 a 90 días	8.69
Préstamos de 91 a 180 días	9.49
Préstamos de 181 a 360 días	8.40
Préstamos a más de 360 días	8.19

Fuente: (SBS, 2022)

Según la SBS el banco con un menor tasa de interes de el BBVA con una tasa de 8.19% anual.

4.6.6. Resultados del VAN y TIR mediante el software EXCEL

Las fórmulas utilizadas son:

$$\text{Saldo Actualizado} = \frac{\text{Inversion Inicial}}{(1 + \text{Tasa de interes})^{\text{Numero de años futuros}}} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & \text{Saldo Actualizado Acumulado} \\ & = \text{Inversion Inicial} + \text{Saldo Actualizado del periodo siguiente} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{VNA} = \sum_{i=0}^{\text{Años futuros}} \text{Saldo actualizado} \quad (11)$$

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^{\text{Años futuros}} \text{Saldo actualizado} - \text{Inversion inicial} \quad (12)$$

TABLA 14:

Resultados del VAN y TIR del costo de inversión de la propuesta de solución

INFORMACIÓN	Costo de Inversión	736,683.36
	Tasa de Descuento	9.0%

PERIODO	INGRESO	EGRESO	FLUJOS DE EFECTIVO NETO	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	VALOR PRESENTE
0			-736,683.36		1.09
1	287,105.43	170,446.83	116,658.60		107,026.24
2	287,105.43	170,446.83	116,658.60	233,317.20	98,189.21
3	287,105.43	170,446.83	116,658.60	349,975.80	90,081.84
4	287,105.43	170,446.83	116,658.60	466,634.40	82,643.89
5	287,105.43	170,446.83	116,658.60	583,293.00	75,820.09
6	287,105.43	170,446.83	116,658.60	699,951.60	69,559.71
7	287,105.43	170,446.83	116,658.60	816,610.20	63,816.25
8	287,105.43	170,446.83	116,658.60	933,268.80	58,547.02
9	287,105.43	170,446.83	116,658.60	1,049,927.40	53,712.86
10	287,105.43	170,446.83	116,658.60	1,166,586.00	49,277.85
11	287,105.43	170,446.83	116,658.60	1,283,244.60	45,209.04
12	287,105.43	170,446.83	116,658.60	1,399,903.20	41,476.18

	Fórmula Aritmética		
VALOR PRESENTE DE LOS SUMA DE LOS FLUJOS NETOS	835,360.19		
	Fórmula Aritmética	Fórmula Financiera	
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	98,676.83	98,676.83	Si es viable >0
	Fórmula Financiera		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	11.59%	9% < 11.59%	Si es viable
	Fórmula Aritmética	Fórmula Financiera	
BENEFICIO / COSTO	1.13	1.13	
	Fórmula Aritmética		
PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	6.31		
	6.00		
	0.31		
	MESES	3.78	
	3.00		
	0.78		
	DIAS	23	

NOTA: Si el periodo de recuperacion es de 6 años, 3 meses, 23 días

a	6
b	736,683
c	S/ 699,951.60
d	S/ 116,658.60

- Como se observa el VAN del proyecto tiene un valor de S/ 98 676,83, con lo cual hace viable la inversión para disminuir las interrupciones eléctricas.
- En cuanto al TIR se obtiene una tasa de 11,59%, la cual es mayor a la tasa de descuento utilizada para el cálculo del VAN.
- El indicador Beneficio/Costo muestra un valor de 1.13, siendo óptimo para la inversión.
- En cuanto al tiempo de retorno se determinó que desde el inicio del proyecto se tendrá una recuperación total de la inversión inicial en 6 años, 3 meses y 23 días.

4.7. Proyección estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

4.7.1. Proyección estimada de la cantidad de interrupciones para el 2023

Tabla 15

Proyección estimada de la cantidad de interrupciones para el 2023

	Tipo de Interrupción	Frecuencia 2020	Frecuencia 2021	Frecuencia 2022	Proyección sin Mejoras 2023	Proyección con Mejoras 2023
Descargas atmosféricas	NC	3	9	3	5	0
Fuertes vientos	NC	1	0	0	0	0
Otros fenómenos naturales y/o ambientales	NC	1	0	0	0	0
Contacto de red con árbol	NF	1	0	0	0	0
Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia	NF	0	0	2	1	1
Falla terminal cable	NF	1	1	0	1	1
Contacto entre conductores	NF	0	1	0	0	0
Corte de emergencia	NO	5	3	1	3	3
Caída de árbol	NT	1	56	0	19	19
Aves	NT	1	1	0	1	0
Contacto accidental con línea	NT	0	2	3	2	0
Otros, causados por empresa externa	NT	2	2	3	2	2
Por Expansión o reforzamiento de redes	PE	2	6	0	3	3
Por Mantenimiento	PM	3	2	5	3	0
Total		21	83	17	40	29

En la **Tabla 15** se muestra una estimación de proyección para el 2023 considerando si no se propusiera ninguna alternativa de solución destacando 40 interrupciones eléctricas promedio estimadas, sin embargo, si se implementase la alternativa de solución la cantidad de interrupciones eléctricas fue de 29.

4.7.2. Proyección estimada de la duración promedio de interrupciones para el 2023

Tabla 16

Proyección estimada de la duración promedio de interrupciones para el 2023

Código OSINERG		Tipo de Interrupción	Duración promedio 2019	Duración promedio 2020	Duración promedio 2021	Duración promedio sin Mejoras 2022	Duración promedio con Mejoras 2022
28	Descargas atmosféricas		1.12	1.88	0.93	1.31	0.00
29	Fuertes vientos	NC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	Otros fenómenos naturales y/o ambientales		1.05	0.00	0.00	0.35	0.00
10	Contacto de red con árbol		0.25	0.00	0.00	0.08	0.08
1 /	Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia	NF	0.00	0.00	0.41	0.14	0.14
7	Falla terminal del cable		2.92	2.52	0.00	1.81	1.81
12	Contacto entre conductores		0.00	0.65	0.00	0.22	0.00
14	Corte de emergencia	NO	5.62	2.45	1.03	3.03	3.03
23	Caída de árbol		0.00	45.47	0.00	15.16	15.16
18	Aves		0.33	0.28	0.00	0.20	0.00
25	Contacto accidental con línea	NT	0.37	0.58	0.53	0.49	0.00
37	Otros, causados por empresa externa		0.67	0.47	0.67	0.60	0.60
34	Por Expansión o reforzamiento de redes	PE	8.97	15.37	0.00	8.11	8.11
1	Por Mantenimiento	PM	5.97	7.32	9.51	7.60	0.00
Total			28.22	76.99	13.08	39.43	28.94

En la **Tabla 16** se muestra una estimación de proyección para el 2023 considerando si no se propusiera ninguna alternativa de solución destacando una duración promedio total de 39 horas, sin embargo, si se implementase la alternativa de solución la duración promedio total sería 29 horas y media.

4.7.3. Proyección estimada de la cantidad de clientes afectado promedio para el 2023

Tabla 17

Proyección estimada de clientes afectados promedio de interrupciones para el 2023

Código OSINERG		Tipo de Interrupción	Clientes afectados promedio 2019	Clientes afectados promedio 2020	Clientes afectados promedio 2021	Clientes afectados promedio sin Mejoras 2022	Clientes afectados promedio con Mejoras 2022
28	Descargas atmosféricas		21103	71044	20604	37584	0
29	Fuertes vientos	NC	10077	0	0	3359	0
32	Otros fenómenos naturales y/o ambientales		10095	0	0	3365	0
10	Contacto de red con árbol		10113	0	0	3371	3371
17	Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia	NF	0	0	13736	4579	4579
7	Falla terminal del cable		1100	6617	0	2572	2572
12	Contacto entre conductores		0	1826	0	609	0
14	Corte de emergencia	NO	9700	22659	2745	11701	11701
23	Caída de árbol		10077	13450	0	7842	7842
18	Aves		202	895	0	0	0
25	Contacto accidental con línea	NT	0	12228	16639	9622	0
37	Otros, causados por empresa externa		20171	17076	20604	19284	19284
34	Por Expansión o reforzamiento de redes	PE	6744	26547	0	11097	0
1	Por Mantenimiento	PM	7408	3132	5608	5383	0
Total			106790	175474	79936	120368	49349

En la **Tabla 17** se muestra una estimación de proyección para el 2023 considerando si no se propusiera ninguna alternativa de solución destacando un total de clientes afectados total de 120368, sin embargo, si se implementase la alternativa de solución el total de clientes afectos sería 49349.

4.7.4. Proyección estimada de la cantidad de usuarios para el 2023

$$Pt = Po * (1 + r)^T \quad (13)$$

Donde:

- Pt : Proyección proyectada a T años
- Po : Población presente
- r : Tasa de crecimiento población anual
- T : Plazo de proyección (años)

$$Pt = 22862 \text{ clientes} * (1 + 1.7\%)^1 = 23251 \text{ clientes}$$

4.7.5. Proyección estimada de la cantidad total de usuarios para el 2023

Tabla 18

Proyección estimada de los indicadores SAIDI y SAIFI para el 2023

Causa de la Interrupción	Duración promedio sin Mejoras	Duración promedio con Mejoras	Clientes afectados promedio sin Mejoras	Clientes afectados promedio con Mejoras	Total, de clientes proyectado para el 2022			
					SAIDI sin Mejoras 2022	SAIDI con Mejoras 2022	SAIFI sin Mejoras 2022	SAIFI con Mejoras 2022
					23251			
Descargas atmosféricas	1.3100	0.0000	37584	0	2.1175	0.0000	1.6164	0.0000
Fuertes vientos	0.3167	0.0000	3359	0	0.0457	0.0000	0.1445	0.0000
Otros fenómenos naturales y/o ambientales	0.3500	0.0000	3365	0	0.0507	0.0000	0.1447	0.0000
Contacto de red con árbol	0.0833	0.0833	3371	3371	0.0121	0.0121	0.1450	0.1450
Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia	0.1367	0.1367	4579	4579	0.0269	0.0269	0.1969	0.1969
Falla terminal del cable	1.8133	1.8133	2572	2572	0.2006	0.2006	0.1106	0.1106
Contacto entre conductores	0.2167	0.0000	609	0	0.0057	0.0000	0.0262	0.0000
Corte de emergencia	3.0333	3.0333	11701	11701	1.5265	1.5265	0.5032	0.5032
Caída de árbol	15.1567	15.1567	7842	7842	5.1120	5.1120	0.3373	0.3373
Aves	0.2033	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Contacto accidental con línea	0.4933	0.0000	9622	0	0.2042	0.0000	0.4138	0.0000
Otros, causados por empresa externa	0.6033	0.6033	19284	19284	0.5004	0.5004	0.8294	0.8294
Por Expansión o reforzamiento de redes	8.1133	8.1133	11097	0	3.8722	0.0000	0.4773	0.0000
Por Mantenimiento	7.6000	0.0000	5383	0	1.7595	0.0000	0.2315	0.0000
TOTAL	39.43	28.94	120368	49349	15.4340	7.3785	5.1769	2.1224

En la **Tabla 18** se detallan los valores SAIDI y SAIFI proyectados si no se implementaría las recomendaciones dadas obteniéndose un valor proyectado para SAIDI de 15.434 y un SAIFI de 5.1769, sin embargo, si se aplicaran las recomendaciones dadas los valores de los indicadores serían, para el SAIDI de 7.3785 y el SAIFI de 2.1224.

4.7.6. Comparación SAIDI y SAIFI proyectado del alimentador PM2 con el alimentador PM1

Tabla 19

Comparacion saidi y saifi del alimentador PM2 proyectado y PM1

		SAIDI	SAIFI
		PM2	
AÑO	2020	4.53755	4.85519
	2021	7.50987	7.68982
	2022	1.24496	3.49646
	2023	7.3785	2.1224
			PM1
	2020	2.09181	2.66029
	2021	1.17049	2.67808
	2022	1.58015	2.13879

En la **Tabla 19** se detallan los valores SAIDI y SAIFI proyectados para el 2023 en comparación con los valores del alimentador PM1 durante el 2020 a 2022, en donde se evidencia que en comparación con años anteriores se tuvo una disminución del SAIFI proyecto de 2.1224 y a comparación al 2022 con un SAIDI de 7.50987 la proyección estimada es menor con un valor SAIDI de 7.3785. También el SAIFI proyectado de 2.1224 está en el mismo rango de los valores SAIFI del PM1.

4.8. Análisis del impacto Financiero Económico de la implementación del Proyecto de Mejoras en el alimentador AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado

4.8.1. Análisis Financiero - Económico

Las inversiones planificadas en el alimentador AMT- PM02 de la Subestación Puerto Maldonado, ascendentes a S/ 736 683,36, permitirán una reducción considerable en el pago de las multas a OSINERGMIN por interrupciones y compensaciones a los usuarios, proyectando que para el año 2023, obteniendo valores para el indicador SAIDI de 7.3785, el cual representa una reducción de 52,2% respecto de año 2022 (SAIDI 2022 = 15.434), para el caso del indicador SAIFI, se proyecta tener un valor de 2.1224, respecto de año 2022 (SAIFI 2022 = 5.1769).

Estas reducciones si se trasladan a los montos por cancelar por interrupciones, se obtiene:

- Por SAIDI: una reducción de S/ 8,783,458.88, respecto del monto del año 2022 (S/ 18,372,827.05)
- Por SAIFI: una reducción de S/ 3,410,726.81, respecto del monto del año 2022 (S/ 8,319,351.49)
- Haciendo una reducción total de S/ 12,194,185.69, representando una reducción de 45.7%, respecto de lo pagado en el año 2022 (S/ 26,692,178.54)

Esta reducción tendrá un efecto positivo en los Estados Financieros de la empresa, generando una mayor utilidad operativa y utilidades netas después de impuestos, permitiendo a la empresa mejorar sus indicadores financieros y económicos, pudiendo incrementar los montos de inversiones en los activos de la empresa.

Respecto a las multas por OSINERGMIN se reducirían en S/ 72,386,319.45, respecto de lo pagado entre los años 2020-2022 (S/ 158,448,346.78).

4.8.2. Análisis Satisfacción al Cliente

Las reducciones de las interrupciones tienen un efecto muy positivo en la percepción de los usuarios que pertenecen a este alimentador, pues las interrupciones perjudican directamente en las actividades de los usuarios, los cuales pueden ser domésticos, comerciales, industriales y libres (por la demanda mayor a 200 Kw).

El indicador que mide esta percepción es la **Satisfacción al Cliente**, este indicador es de suma importancia para la fidelización, confort e identificación con la concesionaria eléctrica, el mejoramiento de este indicador es de suma importancia para las inversiones de la empresa, pues garantizan el respaldo de las mismas, repercutiendo en sus usuarios, tanto en el mediano como en el largo plazo.

Se debe entender que a menos interrupciones, tanto en duración como en frecuencia, permitirán a los usuarios comerciales e industriales incrementar sus ganancias, pues como se ha mejorado la variable Interrupción del Servicio Eléctrico, podrán alcanzar las metas establecidas de producción y servicios sin paralizaciones que dañan la cadena de producción y los tiempos de los mismos.

El mejoramiento del indicador de **Satisfacción al Cliente** permite conocer la efectividad de las estrategias empresariales aplicadas a las diversas actividades desarrolladas, este indicador está ligado a los Key Performance Indicators (KPI), permitiendo monitorear el desenvolvimiento de nuestros usuarios por los productos y servicios brindados, en este caso por el servicio de suministro eléctrico en el alimentador **AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado**.

V. DISCUSIÓN

En el trabajo elaborado se determinaron los indicadores SAIDI y SAIFI aportantes del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado, con lo que se obtuvo para el 2020 el SAIDI fue de 4.53755 y el SAIFI fue de 4.85519, mientras que para el 2021 el SAIDI fue 7.50987 y SAIFI fue 7.68982 y para el 2022 el SAIDI fue de 1.24496 y SAIFI fue de 3.49646; mientras que, para **Barboza, 2021** su objetivo fue analizar los indicadores SAIDI y SAIFI para mejorar la calidad del suministro eléctrico, lo que dio como resultado que el alimentador CHI-201 contribuirá a la reducción (SAIDI 37,6%, SAIFI 27,6%) y el cojinete COR-201 contribuirá a la reducción (SAIDI 18,2% y SAIFI 28,2%); mientras que **Rodríguez, 2020** su objetivo fue determinar la calidad del servicio de energía eléctrica en Bogotá, cuyo resultado es el indicador SAIFI fue de 9.1, SAIDI cambiará de 9.1; **Oyarzun, 2019** tiene como finalidad determinar el índice de confiabilidad anual SAIDI de las redes de baja tensión según estándares internacionales y nacionales, y los resultados son 13.52 [horas/año], 18, 83 [horas/año], 12.17 [horas/año en 2016 , 2017, 2018];

De manera similar, en el proyecto se determinó la interrupción más frecuente del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado obteniéndose que la interrupción con mayores índices de interrupciones en los 3 años fue por “SECCIÓN DEL ALIMENTADOR” siendo para el año 2020 representando el 61.9% , para el año 2022 represento el 41.2% del total y para el 2021 fue por “LÍNEA AT” siendo para el 2021 representando el 84.3% y las causa más significativa que las ocasionan son las descargas atmosféricas; de igual forma **Ramos, 2020** tuvo como objetivo la disminución de interrupciones mediante la implementación de metodologías para la ejecución de trabajo en media tensión, en la cual obtuvo que la interrupción por expansión o reforzamiento de redes obtuvo una frecuencia del 31.20% siendo un total de 246 interrupciones y como causa más significativa fue el contacto de aves con los conductores; por otra parte, forma **Chavarry, 2020** determino los indicadores SAIDI y SAIFI del alimentador de media tensión Nam 001 en Cajamarca, en la cual obtuvo como resultado que la interrupción por apertura de troncal obtuvo la máxima cantidad de clientes afectados con 5297 clientes afectados y su causa más importante fue por mantenimiento.

También se presenta una propuesta económica para la implementación de una solución alternativa para el sistema de protección de AMT PM-02, en el análisis de la solución se extraen resultados para la renovación del sistema de protección (pararrayos y puestas a tierra). En este entendido se hace una propuesta económica para la instalación de equipo de protección en dicha zona, la inversión necesaria es de S/.803 741.18 Nuevos soles; Pero en el trabajo de **Guzman et al., 2018**, encontró que la opción es instalar el cable de protección a través de la línea principal del alimentador de media tensión TA-05, que es la más factible técnica y económicamente en el largo plazo, y su puesta en marcha El costo es de S/. 342.750,00 nuevos soles, recuperables en flujo de caja en 17 años; además, el trabajo realizado por **López, 2020** encontró que la mejor opción para reducir los cortes era implementar un programa de mantenimiento del sistema eléctrico de MT en la CUT101 22,9 kV MV Reducir erróneo S/. 53 673.00 Pago de herramientas, grupos de trabajo, elementos de protección, costos de mantenimiento y mano de obra; En el trabajo realizado en el alimentador PUC 201 de ELORSA **Flores, 2019** encontró que la mejor propuesta era cambiar la configuración (triangular a lineal horizontal) y el diámetro de los conductores (de 70 a 120 mm², pérdida de potencia activa 0,11 MW , caída de tensión 0.11 KV, rendimiento de línea 95.23%; también en el estudio realizado en el Alimentador de MT Paijan PAJ002 desarrollado por **Chunga, et al., 2018** opté por implementar recierres, la atención y localización de fallas en el sistema eléctrico será involucrados más rápidamente, porque el reconector nos proporciona el tipo de falla, la duración de la falla y la ubicación de la falla, que es más corto para reparar la red, debido a la estimación de la falla hasta 2 horas; También en el estudio **Baca, et al., 2016** sobre el alimentador Tintaya 01, opté por aumentar el número de dispositivos de protección, estos pueden aislar la parte defectuosa del alimentador y así retroalimentar la carga, demostrando así que se mejora el suministro eléctrico, donde se reduce el valor DEC en un 93,83% y el FEC en un 54,72%: Además del trabajo realizado por **Huallpa et al., 2018** en el alimentador UR02 en Urubamba se encontró la mejor propuesta para ser la Unidad de Abastecimiento del Sistema Eléctrico Urubamba UR02 En el sistema de coordinación de protecciones se observa una mejora significativa en la mayoría de los escenarios propuestos que involucran acciones

de 50N y 51N en tiempo continuo en tiempo inverso en corrientes de tierra trifásicas y monofásicas. Fallo, dispositivo de protección coordinado.

Finalmente se determinó las pérdidas económicas por las interrupciones eléctricas en el AMT – PM02 de la subestación Puerto Maldonado entre 2020 al 2022, para el 2020 se tuvo una pérdida total de 394 MW no suministrados lo cual equivale a una pérdida económica total de S/. 11 468 364.81, para el 2021 se tuvo una pérdida total de 632 MW no suministrados equivalente a S/. 18 372 827.05 de pérdida económica y para el 2022 se tuvo una pérdida total de 286 MW no suministrados equivalentes a S/. 8 319 351.49 como compensación económica de multa; en el trabajo de **Barbosa, 2021** tuvo como objetivo analizar energéticamente el Sistema Eléctrico de Chota, para optimizar la calidad de suministro obteniendo como resultado el alimentador tiene un MD de 4.72MW, y con 0.28MW perdidas de energía; en el trabajo de **Medina, 2021** tuvo como objetivo establecer la relación entre las interrupciones del suministro de energía eléctrica y las pérdidas contables en Electro Oriente S.A., Yurimaguas – 2020, con lo que obtuvo como resultado las perdidas contables ascendieron a S/ 187,103.33 soles.

Para el presente trabajo de investigación se identificó como fortalezas que el servicio pasan por el personal de planta que desempeña las funciones y coordinaciones para restaurar el servicio y garantizar su continuidad en el mejor tiempo posible con su experiencia, la capacitación recibida y la capacidad operacional que se poseen destaca como principales puntos fuertes. Dentro de las debilidades se encuentran que actualmente la empresa concesionario no realiza la contratación de empresas terceras para realizar los diagnósticos de los AMT de Puerto Maldonado y así poder solucionar las carencias y disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI, además que en el tema administrativo se ven complicados por una excesiva gestión entre las diferentes oficinas para realizar las gestiones de mejora incluso al momento de solicitar el convenio entre la empresa y la concesionaria. En cuanto a las oportunidades se tiene nuevos puestos de trabajo para realizar dichos análisis de las interrupciones eléctricas y generando un crecimiento laboral que permitiría la ampliación del personal contratado. La principal amenaza para la continuidad del suministro eléctrico del servicio pasa por la afectación debida a temas naturales (lluvias, descargas atmosféricas, inundaciones, etc.), a pesar de

que es un aspecto no controlable, se hace necesario adoptar estrategias como el conocimiento del personal para identificar los principales puntos de afectación y poder corregir los fallos de manera oportuna.

Mediante el análisis realizado en el cual se determinó el tipo, origen y las causas de las interrupciones eléctricas en el AMT PM02 la población rural de Puerto Maldonado será beneficiada mediante a intervención de la empresa concesionario realizando un proyecto de inversión para disminuir las causas de las interrupciones, tomando en consideración el aporte de conocimiento otorgado en el presente trabajo y con la colaboración de los autores poder mitigar las causas sobresalientes y poder realizar un mejor trabajo.

VI. CONCLUSIONES

1. Según el análisis realizado se determinó que el tipo de instalación que origino la salida del AMT - PM02 fue debido a la Sección del alimentador y por la Línea AT durante el periodo analizado, la naturaleza de la interrupción fue no programado por fenómenos naturales y mediante el análisis estadístico y con el levantamiento de campo en la troncal PM2 ubicada en la Av. Alameda de 2.34 km las causas más frecuentes fueron las descargas atmosféricas y en menor frecuencia por mantenimiento y los indicadores fueron para el 2020 el SAIDI fue de 4.53755 y el SAIFI fue de 4.85519 (28 horas y 106790 clientes afectados totales), mientras que para el 2021 el SAIDI fue 7.50987 y SAIFI fue 7.68982 (77 horas y 175474 clientes afectados totales) y para el 2021 el SAIDI fue de 1.24496 y SAIFI fue de 3.49646 (13 horas y 79936 clientes afectados) los cuales están dentro de lo establecido por Osinergmin No 211-2020-OS/CD.
2. Mediante el diagrama unificar y el diagrama en territorio del AMT PM - 02 se determinó su infraestructura eléctrica actual, destacando la inexistencia de pararrayos.
3. Las causales de las interrupciones fueron mediante el levantamiento de campo realizado en la troncal PM2 ubicada en la Av. Alameda de 2.35 km se determinó que existe una gran incidencia de descargas atmosféricas siendo las mayores causas de interrupciones eléctricas y valores fuera de rango de la puesta a tierra.
4. Se propuso la renovación de los pararrayos y puesta a tierra según lo diseñado debido a la alta frecuencia de descargas atmosféricas en la zona.
5. La pérdida económica del AMT – PM02 de la subestación Puerto Maldonado en el 2020 tuvieron que pagar en multa 11 millones de soles, mientras que para el 2021 se pagó 18 millones de soles y para el 2022 se pagó un total de 8 millones de soles.
6. Siendo su costo de inversión es de aproximadamente S/. 736 683.36, con él se determinó un VAN S/. 98,676.83 (mayor que cero), el TIR obtenido es de

- 11,59, un indicador de Beneficio/ Costo de 1.13 y un tiempo de recuperación de la inversión (PRI) de 6 años, 3 meses y 23 días.
7. Mediante la proyección se determinó que para el 2023 sin realizar la propuesta de solución se tendrá un SAIDI de 15.434 y un SAIFI de 5.1769, mientras que si se ejecutaría la propuesta de solución se tendrá un SAIDI de 7.3785 y un SAIFI de 2.1224. Además, se evidencio una disminución del SAIDI de 7.50987 en el 2021 a un SAIDI de 7.3785 proyectado para el 2023 y el valor de SAIFI proyectado para el 2023 es menor a los años anteriores y está en el mismo rango del SAIFI para el alimentador PM1.
 8. La implementación de esta inversión permitirá la mejora de los estados financieros de la empresa, permitiendo obtener un crecimiento de la utilidad operativa y las utilidades de la empresa, con lo cual se podrá realizar mayores inversiones para el beneficio tanto de la empresa como de sus usuarios.
 9. Es importante que la Concesionaria Eléctrica mejore su indicador de Satisfacción al Cliente dada la importancia de dicho indicador en el impacto de imagen de la Concesionaria y en el confort de los usuarios.

VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar un plan de mantenimiento en la línea de media tensión, para realizar tareas preventivas para disminuir las interrupciones no programadas.
2. Realizar un diagnóstico de operatividad y funcionamiento en el Alimentador BT con el fin de reducir los cortes no programados.
3. Realizar charlas y capacitaciones al personal de operaciones de la Subestación de distribución para disminuir la cantidad de interrupciones eléctricas.
4. Realizar charlas a la población a fin de informar sobre los trabajos de mantenimiento y cortes programados.

REFERENCIAS

- Aloson Fulgencio, A., Baranda Mejia, M., & Mejia Centeno, G. F. (2012). *Operacion y mantenimiento de equipo primario en subestaciones electricas convencionales tipo industriales*. Ciudad de Mexico: Instituto Politecnico Nacional.
- Aquino Asencio, G. (2021). *Análisis de los sistemas de protección para incrementar la confiabilidad en el alimentador Cajamarca 005* . Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Arias Flores, V. (2019). *Mejoramiento de los indicadores de performance SAIDI y SAIFI de una concesionaria de electricidad mediante la aplicacion de tecnologia IoT que gestiona la operacion remota de su red primaria*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa.
- Arias Valencia, S., & Peñaranda, F. (Setiembre de 2015). La investigacion eticamente reflexionada. *Scielo*, 33(3).
- Barboza Regalado, E. J. (2021). *Analisis energetico del sistema electrico de chota para la optimizacion de la calidad de suministro*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Barboza Regalado, E. J. (2021). *Análisis energético del sistema eléctrico de chota para la optimización de la calidad de suministro*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Bastidas Quispe, E. H. (2013). *Mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecanica de los grupos electrogenos olympian gep110-4 en el proyecto flowline lote 56 de la empresa serpetbol peru sac*. huancayo - peru.
- Caicedo, C. (2006). *Procedimientos de trabajo en linea viva*. Colombia: Universidad Autonoma de Occidente, Colombia.

- Chavarry, R. (2020). Analisis de los indicadores Saifi y Saidi para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de Media Tensión NAM 001 hidrandina Cajamarca.
- Condori Condori, J. R., & Huanca Miranda, E. Y. (2021). *Analisis de incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar el suministro de energia electrica*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Cotacallapa, D. (2010). *Los trabajos en tensión en la operación de los sistemas eléctricos en media tensión*. Lima: Universidad Nacional de Ingenierias.
- Cueva Rios, P. H. (2019). *Evaluacion de indices de confiabilidad en redes de electrocentro S.A. para mejorar la calidad de servicio utilizando redes neuronales*. Callao: Universidad Nacional del Callo.
- Enriquez Gutti, C. A. (2017). *Analisis para disminuir las interrupciones electricas en media tension de la empresa Hidrandina - Chimbote*. Chimbote: Universidad San Pedro.
- Flores Cervantes, L. (2019). *Análisis de los parámetros de calidad en el suministro de energía eléctrica 22.9 kv para mejorar el servicio del alimentador puc 201 en Elorza* . Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. Huancayo: Universidad Continental.
- Gonzales Jimes , W. Y. (2018). *"Analisis de fallas de los mecanismos de fajas transportadoras en la empresa concretos supermix S.A mediante un programa de mantenimineto productivo"*. juliaca - peru.
- Gonzáles, R. (2017). *Mejoramamiento de la Confiabilidad en sistemas de distribución mediante reconfiguración de circuitos primarios*. Lima.
- Guzman Flores, A., & Ccahuata Yauri, D. (2018). *Estudio de las interrupciones del alimentador TA-05 Curahuasi y propuesta para su mejoramiento* (S.E. ed.). (S.E., Ed.) Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Hernandez Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6TA ed.). (M. A. Toledo Castellanos, Ed.) C. D. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Josue Gaspar, C. R. (2020). *Análisis de los indicadores Saidi y Saifi para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de media tension nam 001 hidraundina Cajamarca*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Lopera Hernandez, J. F., Ruiz Pacheco, C. D., Centeno Torres, J. F., Lopera Hernandez, J. F., Ruiz Pacheco, C. D., & Centeno Torres, J. F. (2019). *Modelo predictivo de interrupciones del servicio de energia electrica domiciliaria de bogota usando analisis de datos*. Bogota: Universida EAN.
- Marasso Spaciuk, N. I., & Arias Gago, O. L. (DICIEMBRE de 2013). La bioetica y el principio de autonomia. *Revista Facultad de Odontologia*, VI(2).
- Medina Garcia, C. A. (2021). *Interrupciones del suministro de energia electrica y perdidas contables en Electro Oriente S.A. Yurimaguas 2020*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo.
- Metodología para la aplicación de la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos. (24 de Mayo de 2022). *Resolución N°616-2008-OS/DC, 2008*. Obtenido de Resolución N°616-2008-OS/DC, 2008: <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/>
- Monje, A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Colombia: Universidad Sur colombiana.
- Mora, J. (2013). *Introducciones del servicio de energia eléctrica*. Girona: Universidad de Girona.
- Morales Bustos, C. S. (2011). *Limites de confiabilidad en sistemas electricos de distribucion: Un enfoque Tecnico - Economico*. Concepcion: Universidad de Concepcion.
- Osinergmin. (2008). *Metodologia para la aplicacion de la norma tecnica de calidad de los servicios eléctricos*. 8.

- Oyarzun Dote, M. A. (2019). *Estrategia para incorporar automatización a red de baja tensión*. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Presidencia de la República del Perú. (2010). Norma Técnica de calidad de los servicios eléctricos. 49.
- Quispe Chavez, M. J. (2019). *Reducción de las interrupciones eléctricas por ubicación adecuada de reconectores automáticos en el Sistema eléctrico rural EN 22.9 kV - Satipo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Ramos Infantes, T. A. (2020). *Disminución de interrupciones y minimización de zonas de corte en una empresa concesionaria de electricidad mediante la implementación de una metodología para la ejecución de trabajos con tensión en líneas de media tensión*. Arequipa: Universidad San Agustín.
- Ramos, T. (2020). Disminución de interrupciones y minimización de zonas de corte en una empresa concesionaria de electricidad mediante la implementación de una metodología para la ejecución de trabajos con tensión en líneas de media. 30.
- Retamozo Guere, J. (2018). *Optimización de estrategias de operación de sistema eléctricos para el control del Saidi - Saifi en empresas distribuidoras de electricidad - Seal*. Arequipa: Universidad San Agustín de Arequipa.
- Rodríguez Molano, J. I. (2020). *Planeación estratégica para el suministro de calidad del servicio de energía eléctrica en Bogotá*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Rodríguez Zavaleta, F. R. (2016). *Aplicación del método de indicadores SAIDI SAIFI y ENS en el sistema eléctrico Set Moche 33 10 kV para mejorar la confiabilidad operacional*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Salas Chamocho, D. D. (2013). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Salas, D. (2013). *Diagnostico, analisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupcion imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión empresa distribuidora de electricidad en Lima*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú.
- Saune, S. (2017). *Optimización de los indicadores de calidad de suministro con mantenimiento de linias energizadas en los alimentadores de media tensión en la ciudad de Trujillo*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Siurana Aparisi, J. C. (MARZO de 2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural . *Universidad de Valencia, S.E.*(22), 37.
- Valencia, J. (2014). *Metodologias para trabajos en redes eléctricas energizadas*. Colombia: Universidad Autonoma de Occidente, Colombia.
- Villeda Guerra, J. E. (2013). *Aplicacion del programa dilate en el diseño de lineas de transmision de energia electrica*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

ANEXO A: Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO:	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Interrupciones eléctricas	Es un corte de suministro eléctrico ocasionado por factores internos y externos.	Es el registro y base de datos anual de interrupciones en la concesionaria.	Sistema Eléctrico AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado	Diagrama Unifilar	De Razón
				Componentes eléctricos	
				Propuesta de solución	
			Factor económico	Pérdida económica	
				Costo de inversión de la propuesta	
			Frecuencia de Interrupciones	Según el tipo de instalación	
Según su naturaleza					
Causas de las Interrupciones					
Dependiente: SAIDI y SAIFI	Es el promedio total de interrupción y la frecuencia media de interrupción.	Son los datos recolectados ocasionado por las interrupciones eléctricas.	Criterios de Calculo de los indicadores de MT	Clientes Afectados	De Razón
				Tiempo por Interrupción	
				Clientes del sistema Eléctrico	

ANEXO B: Instrumento - Tabla de levantamiento de información

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
TITULO:	Análisis de los indicadores Saidi y Saifi en la línea de media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir las interrupciones eléctricas					
AUTORES:	Choquehuanca Choquehuanca, Edwin Francisco (https://orcid.org/0000-0002-3484-0804) Viza Cutipa, Elben Ismael (https://orcid.org/0000-0002-9551-7306)					
DATOS DE LAS INTERRUPCIONES						
TIPO DE INTERRUPCION	LUGAR	Potencia	F.H. INICIO	F.H. FIN	DURACION (Hrs.)	CLIENTES AFECTADOS
1	1	20.11553	3/01/2018 12:52	3/01/2018 17:23	4.51666667	24
2	2	4.16886	5/01/2018 02:33	5/01/2018 02:37	0.06666667	1643
2	3	18.76915	5/01/2018 12:33	5/01/2018 12:40	0.11666667	2548
3	4	615.76371	7/01/2018 14:00	7/01/2018 17:00	3	3113
1	1	4.22679	8/01/2018 11:48	8/01/2018 17:23	5.58333333	26
1	2	1.77731	13/01/2018 06:36	13/01/2018 15:05	8.48333333	12
4	4	1.29445	15/01/2018 16:00	15/01/2018 22:51	6.85	13
4	2	0.65268	16/01/2018 13:28	16/01/2018 20:57	7.48333333	3
2	1	8.09619	18/01/2018 01:30	18/01/2018 01:33	0.05	2550
4	2	3.74365	18/01/2018 17:56	18/01/2018 22:31	4.58333333	20
2	3	70.16696	18/01/2018 22:58	18/01/2018 23:24	0.43333333	2550
4	2	0.31635	20/01/2018 14:40	20/01/2018 16:33	1.88333333	8
4	4	12.76705	22/01/2018 20:18	22/01/2018 23:10	2.86666667	24
4	4	0.15351	23/01/2018 14:44	23/01/2018 15:00	0.26666667	12
APELLIDOS Y NOMBRES:	ROJAS TTIMPO FRANK MICHAEL					Validez: 0.89
PROFESION:	ING. MECANICA ELECTRICISTA					
REGISTRO No CIP:	277901					
EMAIL:	rojasfrank149gmail.com					
No CELULAR:	950990997					

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TITULO:	Análisis de los indicadores Saidi y Saifi en la línea de media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir las interrupciones eléctricas
AUTORES:	Choquehuanca Choquehuanca, Edwin Francisco (https://orcid.org/0000-0002-3484-0804) Viza Cutipa, Elben Ismael (https://orcid.org/0000-0002-9551-7306)

DATOS DE LAS INTERRUPCIONES

TIPO DE INTERRUPCION	LUGAR	Potencia	F.H. INICIO	F.H. FIN	DURACION (Hrs.)	CLIENTES AFECTADOS
1	1	20.11553	3/01/2018 12:52	3/01/2018 17:23	4.51666667	24
2	2	4.16886	5/01/2018 02:33	5/01/2018 02:37	0.06666667	1643
2	3	18.76915	5/01/2018 12:33	5/01/2018 12:40	0.11666667	2548
3	4	615.76371	7/01/2018 14:00	7/01/2018 17:00	3	3113
1	1	4.22679	8/01/2018 11:48	8/01/2018 17:23	5.58333333	26
1	2	1.77731	13/01/2018 06:36	13/01/2018 15:05	8.48333333	12
4	4	1.29445	15/01/2018 16:00	15/01/2018 22:51	6.85	13
4	2	0.65268	16/01/2018 13:28	16/01/2018 20:57	7.48333333	3
2	1	8.09619	18/01/2018 01:30	18/01/2018 01:33	0.05	2550
4	2	3.74365	18/01/2018 17:56	18/01/2018 22:31	4.58333333	20
2	3	70.16696	18/01/2018 22:58	18/01/2018 23:24	0.43333333	2550
4	2	0.31635	20/01/2018 14:40	20/01/2018 16:33	1.88333333	8
4	4	12.76705	22/01/2018 20:18	22/01/2018 23:10	2.86666667	24
4	4	0.15351	23/01/2018 14:44	23/01/2018 15:00	0.26666667	12

APELLIDOS Y NOMBRES:	MAMANI MALAGA, MIGUEL ANGEL	Validez: 0.91
PROFESION:	ING. MECANICA ELECTRICISTA	
REGISTRO No CIP:	203079	
EMAIL:	malaga.mam@gmail.com	
No CELULAR:	974324030	

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta



Firma y Sello

ANEXO C: Data sin procesar procedente de la empresa concesionaria

Codigo Empresa	Codigo Sistema Electrico	AMT	Codigo OSINERG	Codigo Interrupcion NTCSE	Codigo Salio	Codigo Salio UE	Codigo Origen	Codigo Origen UE	Fecha Inicio	Fecha 1era Reposicion	Fecha Fin	Nro Usuarios Afectados	Demanda Afectada	Duracion Horas Suministro	Naturaleza Interrupcion	Instalacion Causante	Propiedad Instalacion	Responsable Interrupcion	Codigo Causa Interrupcion	Se Solicito Fuerza Mayor	Tipo Equipo Actuo	
ES E	SE0034	PM02		200190007	3	200000644	4	200000644	14/01/2019 05:02:00		14/01/2019 07:00:00	186	812.86	365.80062	P M	D	P	P	1	N	C	
ES E	SE0034	PM03		200190008	3	200000006	4	200000006	14/01/2019 05:23:00		14/01/2019 06:00:00	483	1306.31	297.85161	P M	D	P	P	1	N	C	
ES E	SE0034	PM02		200190017	3	200000644	4	200000644	21/01/2019 04:30:00		21/01/2019 07:30:00	186	812.86	558	P E	D	P	P	2	N	C	
ES E	SE0034	PM02		200190020	3	200000644	4	200000644	27/01/2019 05:00:00		27/01/2019 11:58:00	3619	13806.84	25212.37873	P E	D	P	P	2	N	S	
ES E	SE0034	PM01	20190602	200190059	2	PM01	1	1014	11/02/2019 19:48:00		11/02/2019 19:59:00	5590	20234.17	1024.8147	N C	T	P	F	28	N	I	
ES E	SE0034	PM02	20190602	200190059	2	PM02	1	1014	11/02/2019 19:48:00		11/02/2019 19:59:00	9756	33838.82	1788.56748	N C	T	P	F	28	N	I	
ES E	SE0034	PM03	20190602	200190059	2	PM03	1	1014	11/02/2019 19:48:00		11/02/2019 19:59:00	5629	16327.94	1031.96457	N C	T	P	F	28	N	I	

ES E	SE00 34	PM 01		200190 056	3	200000 572	4	200000 572	12/02/2019 05:22:00		12/02/2019 07:42:00	55 4	1456. 99	1292.664 82	P E	D	P	P	2	N	C
ES E	SE00 34	PM 02		200190 057	3	200000 644	4	200000 644	15/02/2019 05:00:00		15/02/2019 08:00:00	35 6	1054. 86	1068	P M	D	P	P	1	N	C
ES E	SE00 34	PM 02		200190 062	3	200000 644	4	200000 644	17/02/2019 05:30:00		17/02/2019 10:00:00	36 19	13803 .39	16285.5	P E	D	P	P	2	N	S
ES E	SE00 34	PM 03		200190 069	3	200000 143	4	200000 143	20/02/2019 05:30:00		20/02/2019 08:00:00	17 9	677.5 7	447.5	P M	D	P	P	1	N	C
ES E	SE00 34	PM 03		200190 070	3	200000 016	4	200000 016	21/02/2019 05:30:00		21/02/2019 06:45:00	16 4	476.8 3	205	P M	D	P	P	1	N	C
ES E	SE00 34	PM 01	20190 775	200190 072	2	PM01	1	1014	24/02/2019 14:02:00		24/02/2019 14:17:00	55 90	20234 .17	1397.5	N F	T	P	P	1 7	N	I
ES E	SE00 34	PM 02	20190 775	200190 072	2	PM02	1	1014	24/02/2019 14:02:00		24/02/2019 14:17:00	97 56	33838 .82	2439	N F	T	P	P	1 7	N	I
ES E	SE00 34	PM 03	20190 775	200190 072	2	PM03	1	1014	24/02/2019 14:02:00		24/02/2019 14:17:00	56 29	16327 .94	1407.25	N F	T	P	P	1 7	N	I
ES E	SE00 34	PM 01	20190 787	200190 073	2	PM01	1	1015	25/02/2019 03:46:00		25/02/2019 03:57:00	55 90	20234 .17	1024.814 7	N C	T	P	F	2 8	N	I
ES E	SE00 34	PM 02	20190 787	200190 073	2	PM02	1	1015	25/02/2019 03:46:00		25/02/2019 03:57:00	97 56	33838 .82	1788.567 48	N C	T	P	F	2 8	N	I
ES E	SE00 34	PM 03	20190 787	200190 073	2	PM03	1	1015	25/02/2019 03:46:00		25/02/2019 03:57:00	56 29	16327 .94	1031.964 57	N C	T	P	F	2 8	N	I
ES E	SE00 34	PM 01	20190 877	200190 079	2	PM01	1	1015	3/03/2019 13:21:00		3/03/2019 13:28:00	55 90	20226 .59	652.1853	N C	T	P	F	2 8	N	I
ES E	SE00 34	PM 02	20190 877	200190 079	2	PM02	1	1015	3/03/2019 13:21:00		3/03/2019 13:28:00	97 56	33845 .02	1138.232 52	N C	T	P	F	2 8	N	I
ES E	SE00 34	PM 03	20190 877	200190 079	2	PM03	1	1015	3/03/2019 13:21:00		3/03/2019 13:28:00	56 29	16323 .24	656.7354 3	N C	T	P	F	2 8	N	I

ANEXO D: Data procesada de la empresa concesionaria

FH Inicio	FH Final	Clientes	Potencia	Lugar
03/01/2018 12:52	03/01/2018 17:23	24	20.11553	1
05/01/2018 2:33	05/01/2018 2:37	1643	4.16886	2
05/01/2018 12:33	05/01/2018 12:40	2548	18.76915	3
07/01/2018 14:00	07/01/2018 17:00	3113	615.76371	4
08/01/2018 11:48	08/01/2018 17:23	26	4.22679	1
13/01/2018 6:36	13/01/2018 15:05	12	1.77731	2
15/01/2018 16:00	15/01/2018 22:51	13	1.29445	4
16/01/2018 13:28	16/01/2018 20:57	3	0.65268	2
18/01/2018 1:30	18/01/2018 1:33	2550	8.09619	1
18/01/2018 17:56	18/01/2018 22:31	20	3.74365	2
18/01/2018 22:58	18/01/2018 23:24	2550	70.16696	3
20/01/2018 14:40	20/01/2018 16:33	8	0.31635	2
22/01/2018 20:18	22/01/2018 23:10	24	12.76705	4
23/01/2018 14:44	23/01/2018 15:00	12	0.15351	4
29/01/2018 9:15	29/01/2018 12:22	21	2.10271	3
29/01/2018 11:16	30/01/2018 8:18	12	1.76168	3
31/01/2018 14:38	31/01/2018 22:36	7	1.16908	2
06/02/2018 12:46	06/02/2018 15:26	7	0.72912	4
07/02/2018 14:33	07/02/2018 14:38	560	3.70977	4
09/02/2018 13:14	09/02/2018 13:19	561	3.71742	3
12/02/2018 10:13	12/02/2018 11:50	19	0.68673	3
17/02/2018 5:00	17/02/2018 6:00	3105	206.70981	4
22/02/2018 8:56	22/02/2018 10:23	8	1.30145	4
26/02/2018 10:11	26/02/2018 12:41	8	2.24389	3
01/03/2018 17:20	01/03/2018 17:34	2544	37.82988	3
10/03/2018 7:15	10/03/2018 9:35	12	0.85979	4
10/03/2018 14:47	10/03/2018 16:18	5	0.42623	3
11/03/2018 14:32	11/03/2018 15:38	9	0.25863	3
12/03/2018 16:43	12/03/2018 17:17	8	0.06616	2
21/03/2018 7:55	21/03/2018 8:42	2541	141.21695	4
23/03/2018 13:29	23/03/2018 14:15	15	0.50716	4
25/03/2018 16:23	25/03/2018 17:35	8	0.20988	3
18/04/2018 6:00	18/04/2018 16:00	2537	1803.7349	4

23/04/2018 22:15	23/04/2018 23:18	2539	189.40767	2
24/04/2018 0:59	24/04/2018 4:25	2538	619.33294	4
25/04/2018 6:00	25/04/2018 10:00	2538	721.55301	4
03/05/2018 4:06	03/05/2018 4:13	2539	21.04978	2
03/05/2018 6:06	03/05/2018 11:58	2539	1058.5091	4
11/05/2018 6:41	11/05/2018 7:00	2541	57.13839	4
01/06/2018 17:24	01/06/2018 20:30	15	0.48281	4
04/06/2018 2:00	04/06/2018 2:53	2520	159.38712	2
16/06/2018 10:55	16/06/2018 11:01	21	0.10688	4
19/06/2018 10:53	19/06/2018 11:46	8	0.15449	1
20/06/2018 8:16	20/06/2018 11:30	10	0.95941	2
21/06/2018 11:05	21/06/2018 11:50	21	0.80157	3
23/06/2018 7:17	23/06/2018 10:00	12	0.22754	3
02/07/2018 8:35	02/07/2018 9:00	17	0	1
02/07/2018 15:44	02/07/2018 16:16	12	0	2
04/07/2018 18:59	04/07/2018 21:26	13	0.00001	2
13/07/2018 9:17	13/07/2018 11:00	52	0.00001	1
15/07/2018 9:25	15/07/2018 11:17	20	0.00001	3
21/07/2018 12:38	21/07/2018 14:01	1622	0.00001	3
21/07/2018 16:09	21/07/2018 18:05	2524	0.00001	1
25/07/2018 6:45	25/07/2018 10:00	35	0.00002	2
28/07/2018 11:01	28/07/2018 14:11	12	0.00002	2
02/08/2018 13:13	02/08/2018 16:00	14	0.00001	1
06/08/2018 12:13	06/08/2018 14:21	16	0.00001	3
06/08/2018 14:17	06/08/2018 14:20	2524	0	3
13/08/2018 6:03	13/08/2018 8:00	757	0.00001	2
17/08/2018 14:57	17/08/2018 15:07	1084	0	4
23/08/2018 15:38	23/08/2018 15:44	2530	0	4
24/08/2018 12:49	24/08/2018 12:54	1625	0	2
26/08/2018 13:51	26/08/2018 14:00	2530	0	3
26/08/2018 14:52	26/08/2018 14:56	2530	0	2
26/08/2018 15:28	26/08/2018 16:30	2530	0.00001	4
27/08/2018 15:21	27/08/2018 15:28	1625	0	4
28/08/2018 12:59	28/08/2018 13:09	2530	0	4
10/09/2018 19:39	10/09/2018 19:45	2533	0	4
12/09/2018 7:58	12/09/2018 10:04	15	0.00001	2

20/09/2018 11:51	20/09/2018 12:05	1627	0	3
20/09/2018 18:35	20/09/2018 18:42	2543	0	2
20/09/2018 18:46	20/09/2018 20:19	2543	0.00001	1
20/09/2018 20:32	20/09/2018 21:33	2531	0.00001	4
13/10/2018 6:05	13/10/2018 12:07	2206	0.00003	3
13/10/2018 20:40	13/10/2018 21:41	2536	0.00001	4
27/11/2018 2:10	27/11/2018 4:27	2540	0.00001	2
11/12/2018 22:28	11/12/2018 22:48	1630	0	3
13/12/2018 14:48	13/12/2018 18:46	1621	0.00002	2
11/01/2019 16:00	11/01/2019 17:46	17	0.00001	2
12/01/2019 10:47	12/01/2019 11:21	9	0	1
14/01/2019 8:26	14/01/2019 11:30	5	0.00002	2
15/01/2019 11:12	15/01/2019 13:55	19	0.00001	3
20/01/2019 23:11	20/01/2019 23:23	2518	0	1
10/02/2019 8:09	11/02/2019 15:30	2	0.00016	2
22/02/2019 7:11	22/02/2019 8:40	5	0.00001	3
22/02/2019 13:10	22/02/2019 14:20	20	0.00001	1
10/03/2019 8:14	10/03/2019 11:05	20	0.00001	2
28/03/2019 9:26	28/03/2019 11:15	3	0.00001	3
02/04/2019 9:36	03/04/2019 9:00	25	0.00012	2
07/04/2019 9:04	07/04/2019 12:00	53	0.00001	3
22/04/2019 7:58	22/04/2019 14:24	15	0.00003	4
03/05/2019 7:45	03/05/2019 10:10	6	0.00001	2
06/05/2019 10:34	06/05/2019 11:45	19	0.00001	2
06/05/2019 18:55	06/05/2019 20:00	25	0.00001	1
17/05/2019 14:49	18/05/2019 17:50	10	0.00014	2
16/06/2019 4:37	16/06/2019 7:24	2429	0.00001	3
17/06/2019 5:10	17/06/2019 5:20	2429	0	1
25/06/2019 8:03	25/06/2019 10:07	8	0.00001	4
03/07/2019 12:16	03/07/2019 14:00	19	0.00001	2
15/07/2019 14:25	15/07/2019 18:31	13	0.00002	1
30/07/2019 8:54	30/07/2019 10:11	6	0.00001	2
04/08/2019 9:42	04/08/2019 13:30	6	0.00002	3
05/08/2019 14:39	06/08/2019 17:45	1	0.00014	1
10/08/2019 16:20	10/08/2019 17:44	2393	0.00001	2
13/08/2019 18:07	13/08/2019 19:15	44	0.00001	3

17/09/2019 7:27	17/09/2019 17:00	23	0.00005	1
21/09/2019 8:13	23/09/2019 6:45	12	0.00023	4
25/09/2019 8:14	25/09/2019 9:10	2413	0	2
25/09/2019 23:53	25/09/2019 23:56	2406	0	1
29/09/2019 9:12	29/09/2019 14:00	19	0.00002	2
07/10/2019 15:22	07/10/2019 17:00	9	0.00001	3
09/10/2019 8:43	09/10/2019 11:35	18	0.00001	1
15/10/2019 11:39	15/10/2019 13:26	22	0.00001	2
15/10/2019 12:27	15/10/2019 17:01	21	0.00002	3
17/10/2019 8:30	17/10/2019 12:00	90	0.00002	1
26/10/2019 21:59	26/10/2019 22:02	2392	0	2
15/11/2019 20:09	15/11/2019 22:47	2359	0.00001	3
19/11/2019 8:10	19/11/2019 9:50	1349	0.00001	2
20/11/2019 8:00	20/11/2019 10:00	312	0.00001	3
02/12/2019 12:43	02/12/2019 13:20	11	0	4
05/12/2019 8:21	05/12/2019 9:30	15	0.00001	2
17/12/2019 8:08	17/12/2019 14:05	21	0.00003	1
17/12/2019 15:31	17/12/2019 18:15	15	0.00001	2
19/12/2019 6:43	19/12/2019 11:31	16	0.00002	3
20/12/2019 7:24	20/12/2019 11:01	54	0.00002	1
02/01/2020 17:59	04/01/2020 15:35	7	0.00023	2
06/01/2020 10:37	07/01/2020 17:54	54	0.00016	3
12/01/2020 14:10	12/01/2020 15:31	12	0.00001	1
14/01/2020 10:52	14/01/2020 13:30	7	0.00001	2
21/01/2020 7:27	21/01/2020 7:30	2357	0	3
22/01/2020 12:35	22/01/2020 14:18	2357	0.00001	1
23/01/2020 14:33	23/01/2020 14:36	2357	0	2
24/01/2020 12:54	24/01/2020 15:25	7	0.00001	3
02/02/2020 16:39	02/02/2020 16:53	1750	0	2
11/02/2020 20:09	11/02/2020 20:45	2352	0	4
15/02/2020 15:43	15/02/2020 16:55	41	0.00001	2
22/02/2020 9:05	22/02/2020 10:30	5	0.00001	1
26/02/2020 13:15	26/02/2020 16:00	2	0.00001	2
27/02/2020 9:35	27/02/2020 12:12	11	0.00001	3
02/03/2020 12:40	03/03/2020 17:00	73	0.00014	1
12/03/2020 13:42	12/03/2020 16:00	9	0.00001	2

16/03/2020 11:16	16/03/2020 17:15	17	0.00003	3
19/03/2020 16:04	20/03/2020 9:31	8	0.00009	1
23/03/2020 8:11	23/03/2020 10:30	19	0.00001	2
29/03/2020 10:09	29/03/2020 14:48	2	0.00002	3
02/04/2020 11:30	02/04/2020 16:11	12	0.00002	2
04/04/2020 10:04	04/04/2020 14:30	33	0.00002	4
12/04/2020 10:18	12/04/2020 11:15	4	0	2
12/04/2020 17:16	13/04/2020 7:15	18	0.00007	1
15/04/2020 15:27	15/04/2020 15:50	1749	0	2
19/04/2020 7:22	19/04/2020 9:11	6	0.00001	3
20/04/2020 9:25	20/04/2020 13:01	19	0.00002	1
01/05/2020 13:02	01/05/2020 14:08	11	0.00001	2
04/05/2020 8:56	04/05/2020 12:50	21	0.00002	3
06/05/2020 15:44	07/05/2020 7:53	8	0.00008	1
16/05/2020 9:24	16/05/2020 13:50	14	0.00002	2
19/05/2020 11:09	19/05/2020 13:27	9	0.00001	3
23/05/2020 10:24	23/05/2020 11:00	12	0	2
29/05/2020 0:51	29/05/2020 2:15	1751	0.00001	4
07/06/2020 10:38	07/06/2020 11:31	51	0	2
14/06/2020 11:41	14/06/2020 15:20	17	0.00002	4
15/06/2020 9:14	15/06/2020 11:30	41	0.00001	2
23/06/2020 10:48	24/06/2020 10:50	14	0.00012	2
30/06/2020 16:48	30/06/2020 17:55	266	0.00001	1
11/07/2020 17:04	11/07/2020 17:40	6	0	3
24/07/2020 15:16	24/07/2020 17:23	13	0.00001	3
05/08/2020 18:37	06/08/2020 9:06	57	0.00007	1
17/08/2020 13:23	17/08/2020 15:00	2397	0.00001	2
25/08/2020 15:30	25/08/2020 16:40	41	0.00001	4
29/08/2020 18:50	29/08/2020 20:40	37	0.00001	2
30/09/2020 17:52	01/10/2020 9:30	14	0.00008	2
03/10/2020 16:51	03/10/2020 17:59	1803	0.00001	1
03/10/2020 18:00	04/10/2020 12:45	59	0.00009	4
17/10/2020 8:30	17/10/2020 16:30	904	0.00004	2
21/10/2020 9:44	22/10/2020 18:00	8	0.00016	4
22/10/2020 8:01	24/10/2020 18:00	10	0.00029	2
09/11/2020 7:14	09/11/2020 10:47	3367	0.00002	1

10/11/2020 5:17	10/11/2020 6:07	630	0	3
10/12/2020 12:01	12/12/2020 18:50	21	0.00027	2

ANEXO E: Base de datos en el software “SPSS”

	Lugar_20_19	Lugar_20_19	Lugar_20_20	Tipo_201_8	Tipo_201_9	Tipo_202_0	Horas_20_18	Horas_20_19	Horas_20_20	Cientas_2018	Cientas_2015	Cientas_2020	PeEcon_2018	PeEcon_2019	PeEcon_2020	Factores_2018	Factores_2019	Factores_2020	vir	vir
1	1	2	2	1	4	4	4.31.00	1.46.00	21.36.00	24	17	7	20.1155	0000	0002	28	1	1		
2	2	1	3	2	4	4	0.04.00	0.34.00	7.17.00	1643	9	54	4.5689	0000	0002	1	1	14		
3	3	2	1	2	4	4	0.07.00	3.04.00	1.21.00	2548	5	12	18.7602	0000	0000	28	2	3		
4	4	3	2	3	4	4	3.00.00	2.43.00	2.38.00	3113	19	7	615.7637	0000	0000	28	2	1		
5	1	1	3	1	2	3	5.35.00	0.12.00	0.02.55	26	2518	2367	4.2268	0000	0000	28	28	28		
6	2	2	1	1	1	3	8.29.00	7.21.00	1.43.00	12	2	2367	1.7773	0002	0000	28	28	28		
7	4	3	2	4	4	3	6.51.00	1.29.00	0.02.55	13	5	2367	1.2945	0000	0000	28	28	28		
8	2	1	3	4	4	4	7.29.00	1.10.00	2.31.00	3	20	7	6527	0000	0000	28	2	28		
9	1	2	2	2	4	2	0.03.00	2.51.00	0.14.00	2560	20	1750	8.0962	0000	0000	28	1	10		
10	2	3	4	4	4	3	4.35.00	1.49.00	0.36.00	20	3	2362	3.7437	0000	0000	28	2	10		
11	3	2	2	2	1	4	0.26.00	23.24.00	1.12.00	2560	25	41	70.1670	0001	0000	28	1	10		
12	2	3	1	4	4	4	1.53.00	2.56.00	1.25.00	8	53	5	3164	0000	0000	28	1	37		
13	4	4	2	4	4	4	2.52.30	6.26.00	2.45.00	24	15	2	12.7571	0000	0000	28	17	37		
14	4	2	3	4	4	4	0.16.00	2.25.00	2.37.00	12	6	11	1535	0000	0000	28	17	37		
15	3	2	1	4	4	1	3.07.00	1.11.00	4.20.00	21	19	73	2.1027	0000	0001	14	17	14		
16	3	1	2	4	4	4	21.02.00	1.05.00	2.18.00	12	25	9	1.7617	0000	0000	28	28	2		
17	2	2	3	4	4	4	7.58.00	3.01.00	5.59.00	7	10	17	1.1891	0001	0000	28	28	2		
18	4	3	1	4	3	4	2.40.00	2.47.00	16.29.00	7	2429	8	7291	0000	0001	28	28	29		
19	4	1	2	2	3	4	0.05.00	0.10.00	2.19.00	560	2429	19	3.7098	0000	0000	1	28	32		
20	3	4	3	2	4	4	0.05.00	2.04.00	4.39.00	561	8	2	3.7174	0000	0000	1	28	30		
21	3	2	2	4	4	4	1.37.00	1.44.00	4.41.00	19	19	12	6867	0000	0000	28	28	32		
22	4	1	4	3	4	4	1.00.00	4.06.00	4.26.00	3105	13	33	266.7998	0000	0000	28	2	14		
23	4	2	2	4	4	4	1.27.00	1.17.00	0.57.00	8	6	4	1.3915	0000	0000	28	28	28		
24	3	3	1	4	4	4	2.30.00	3.48.00	14.01.00	8	6	18	2.2439	0000	0001	28	28	28		
25	3	1	2	2	1	2	0.14.00	3.06.00	0.23.00	2544	1	1749	37.8299	0001	0000	28	28	28		
26	4	2	3	4	3	4	2.20.00	1.24.00	1.49.00	12	2393	6	8598	0000	0000	28	28	28		
27	3	3	1	4	4	4	1.31.00	1.08.00	3.36.00	5	44	19	4262	0000	0000	1	28	18		
28	3	1	2	4	1	4	1.06.00	9.33.00	1.06.00	9	23	11	2586	0001	0000	1	27	18		
29	2	4	3	4	4	4	0.34.00	22.13.00	3.54.00	8	12	21	0562	0002	0000	1	1	1		
30	4	2	1	2	3	4	0.47.00	0.56.00	16.09.00	2541	2413	8	141.2170	0000	0001	1	10	1		
31	4	1	2	4	3	4	0.46.00	0.02.52	4.26.00	15	2406	14	5072	0000	0000	1	28	23		
32	3	2	3	4	4	4	1.12.00	4.48.00	2.18.00	8	19	9	2999	0000	0000	1	28	23		
33	4	3	2	2	4	4	10.00.00	1.38.00	0.36.00	2537	9	12	1.903.7349	0000	0000	1	28	23		
34	2	1	4	2	4	2	1.03.00	2.52.00	1.24.00	2539	18	1751	189.4877	0000	0000	2	28	29		
35	4	2	2	2	4	1	3.26.00	1.47.00	0.53.00	2538	22	51	619.3329	0000	0000	1	28	1		
36	4	3	4	2	4	4	4.00.00	4.34.00	3.30.00	2538	21	17	721.5530	0000	0000	20	28	1		

ANEXO F: Autorización de la Empresa concesionaria

CONVENIO 001-2022

CONVENIO PARA EL OTORGAMIENTO DE FACILIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS SOBRE EL TEMA "ANÁLISIS DE LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE 10 KV DE LA SUBESTACIÓN DE PUERTO MALDONADO PARA DISMINUIR LAS INTERRUPCIONES ELÉCTRICAS" EN LA EMPRESA ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

Conste por el presente CONVENIO que celebran de una parte los señores EDWIN FRANCISCO CHOQUEHUANCA CHOQUEHUANCA peruano, identificado con DNI. 71822194, con domicilio en el Jr. E. Jmenez N° 197 – Barrio Revolución - provincia de Azangaro - departamento de Puno, y el señor ELBEN ISMAEL VIZA CUTIPA, peruano, identificado con DNI 43435673 con domicilio en la Av. Santa Rosa N° 159 – Provincia y Departamento de Puno (se denominarán LOS TESISISTAS), y de otra parte ELECTRO SUR ESTE S.A.A., representado por su Gerente General ING. FREDY GONZALES DE LA VEGA identificado con DNI. 23837726, señalando por domicilio el inmueble N° 400 de Av. Mariscal Sucre de la Urb. Bancopata, distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco, (en lo sucesivo se le denominará LA EMPRESA); en los términos y condiciones que se describen más adelante.



1. Clausula Primera.- Antecedentes

LA EMPRESA es concesionaria del Servicio Público de Electricidad en las Regiones de Cusco, Apurímac y Madre de Dios de conformidad a lo establecido por el D.L. 25844 – Ley de Concesiones Eléctricas, y su Reglamento, el D.S. N° 009-93-EM/VM y demás normas conexas que regulan su actividad.

LA EMPRESA dentro de sus actividades de proyección a la comunidad educativa, viene prestando facilidades a los estudiantes de la Universidad César Vallejo, especialmente a aquellas ramas de Ingeniería Mecánica y Eléctrica a efectos de que puedan desarrollar sus trabajos de tesis vinculados a nuestros procesos.

Siendo política de LA EMPRESA fomentar y coadyuvar a la formación de los estudiantes, se ha visto por conveniente suscribir un Convenio que regule y canalice las actividades de los referidos TESISISTAS para el desarrollo del trabajo de tesis titulado "Análisis de los Indicadores SAIDI y SAIFI en la línea de Media Tensión de 10 kV de la subestación de Puerto Maldonado para disminuir las interrupciones eléctricas" para este efecto se cuenta con la opinión favorable del Gerente de Operaciones.

2. Clausula Segunda .- Del Objeto

Es objeto del presente CONVENIO las facilidades que otorgará LA EMPRESA a los interesados para el desarrollo del trabajo de tesis que se detalla más adelante.

3. Clausula Tercera.- Obligaciones de las partes.

De LOS TESISISTAS.

LOS TESISISTAS desarrollara el Tema: "*Analisis de los Indicadores SAIDI y SAIFI en la línea de Media Tensión de 10 kV de la subestación de Puerto Maldonado para disminuir las interrupciones eléctricas*" cumpliendo el Dictamen de Tesis, aprobado por la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

LOS TESISISTAS desarrollará de manera inmediata su trabajo de tesis conforme lo dispuesto por la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

que en el futuro permitirá optar a los interesados el título profesional de *Ingeniero Mecánico Eléctricista*.

Como resultado de lo anterior LOS TESISISTAS se obligan a consolidar su trabajo de tesis bien estructurada conforme a las instrucciones del Gerente de Operaciones de LA EMPRESA, así como los objetivos específicos del trabajo de tesis enmarcado en los siguientes aspectos:

- **Objetivo general** : determinar los indicadores SAIDI y SAIFI en la línea de transmisión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado.
- **Los objetivos específicos** : Se determino el lugar con más frecuencia de fallas de la línea de media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado, Se determino la interrupción más frecuente de la línea de media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado, Se determino el tiempo promedio de la interrupción de la línea media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado, Se calculo la cantidad promedio de clientes afectos por interrupción de la línea media tensión de 10 kV de la Subestación Puerto Maldonado

DE LA EMPRESA

LA EMPRESA brindará básicamente las siguientes facilidades:

Acceso a las instalaciones de LA EMPRESA

Disponibilidad de la información que se requiera para el cumplimiento del presente convenio previa evaluación del Gerente de Operaciones.

Todas las actividades precedentes deberán ser previamente autorizadas por LA EMPRESA.

La Gerencia de Operaciones es la encargada de proporcionar las facilidades descritas precedentemente al interesado; así como emitir los informes que requiera el centro superior de estudios.



4. **Clausula Cuarta.- De la Resolución del Convenio**

Son causales de resolución del presente convenio:

Automáticamente a su vencimiento.

Cuando se produzca incumplimiento del convenio en forma automática mediante la resolución correspondiente.

5. **Clausula Quinta .- Plazo y forma de conclusión del Convenio**

El convenio tendrá una duración de seis meses, a partir de la suscripción del presente convenio.

Las partes podrán ampliar o rescindir el convenio por mutuo acuerdo o por culminación anticipada del trabajo de tesis.

6. **Clausula Sexta.- Disposiciones Generales.**

Complementariamente, las partes acuerdan lo siguientes:

Este Convenio podrá modificarse únicamente mediante un instrumento escrito firmado por ambas partes.

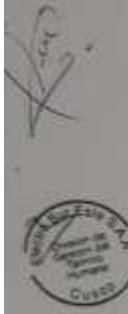
LOS TESISISTAS declaran expresamente que conocen, que el trabajo de tesis que efectúan forma parte de un plan de estudios, trabajos, que de modo alguno, puede refutarse como vínculo laboral, con LA EMPRESA, porque no existe ningún tipo de obligación para LA EMPRESA ni derecho para LOS TESISISTAS al pago de beneficios sociales u otro tipo de cargas sociales.

Cusco, 28 de setiembre 2022

POR LA EMPRESA

POR LOS TESISISTAS


ELODIO ISRAEL VIZA CUTIPA
42435673



ANEXO G: Pararrayos auto valvulares de oxido metálico seleccionado

PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN PARA MEDIA TENSIÓN, DE OXIDO DE ZINC, DE 5 KA y 10 KA HASTA 48 KV.

PARAFODRES DE DISTRIBUTION MOYENNE TENSION, A OXYDE DE ZINC, DE 5KA ET 10KA JUSQU'À 48KV.

8

 **iberapa**
people on power solutions

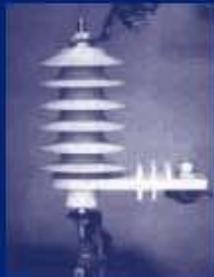


8

PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN PARA MEDIA TENSIÓN, DE ÓXIDO DE ZINC, DE 5 KA Y 10 KA HASTA 48 KV.

PARAFODRES DE DISTRIBUTION MOYENNE TENSIÓN, À OXYDE DE ZINC, DE 5KA ET 10KA JUSQU'À 48 KV.

Generalidades / Généralités



Los pararrayos de media tensión PDV-100 DE 10 KA, para líneas de distribución en media tensión utilizan en su fabricación la tecnología de óxidos metálicos. El PDV 100 fue introducido en el mercado en 1986 como el primer pararrayos U.S.A. no cerámico. Bajo demanda existen también pararrayos PDV 65 de 5 KA.

Les parafoudres moyenne tension PDV-100 de 10 KA, pour des lignes de distribution utilisent la technologie à oxydes métalliques. Le PDV 100 va être installé sur le marché en 1986

comme le premier parafoudre U.S.A. non céramique. Sous demande il existe aussi parafoudres PDV 65 de 5 KA.

En su base zócalo aislante, tratado para resistir daños por radiaciones de rayos ultravioleta, incorporan un desconector.

À la base isolante, laquelle est traitée pour supporter les radiations ultraviolettes, ils incorporent un déclencheur

La envolvente está hecha en material polimérico realizado en base a aleación de silicona y que aporta a los pararrayos una excelente resistencia al vandalismo, además de mejoras en peso, menos roturas con respecto a los de envolvente de porcelana por no ser material frágil, facilidades en el almacenamiento, etc.

L'enveloppe est fait en matériel synthétique est conçu à la base d'un alliage de silicone laquelle donne au parafoudre un très bonne résistance au vandalisme, ainsi qu'une amélioration par rapport au poids, moins taux de rupture par rapporte ceux de porcelaine, amélioration de stockage, etc.

En su interior de la envolvente polimérica se encuentran los varistores de óxido de zinc sin explosores, rodeados de un bloque de resina epóxi-fibra de vidrio, y donde se ha extraído el aire.

Sous l'enveloppe synthétique on trouve les varistors d'oxyde métallique sans éclateurs, protégés par un bloc de résine epoxy-fibre de verre, libre d'air.

Ventajas / Benefits

El material de la envolvente, es resistente a climas extremos desde desérticos a árticos, así como a las radiaciones ultravioleta y al ozono. Muestras de este polímetro han sobrevivido al equivalente a 50 años en pruebas de envejecimiento acelerado.

La matériel de l'enveloppe este très résistant au milieu environnant, soit désertique ou bien polaire, ainsi qu'aux radiations UV et d'ozone. Quelques échantillons de ce type d'enveloppe synthétique ont survécu aux épreuves de 50 ans de vieillissement accéléré.

En los pararrayos PDV-65 Y PDV-100 el riesgo de daños por proyección de partes en la envolvente es muy limitado, en contraste con las envolventes de porcelana. Las partes internas no pueden moverse. El riesgo de vandalismo es reducido.

Avec les parafoudres PDV-65 et PDV-100 le risque de projection des parties de l'enveloppe est très limité par rapport ceux de porcelaine. Les éléments internes restent placés et étanches. Le risque de vandalisme est très réduit.

Los pararrayos PDV pesan menos que los de porcelana: menos costo de transporte y más fáciles de manejar.

Les parafoudres PDV sont plus légères que ceux de porcelaine, donc moins coût de transport et plus faciles d'installer.

Características eléctricas pdv 100 / Caractéristiques électriques pdv-100

Tensión asignada. Tension Assignée. Ur (KV)	Tensión funcionamiento continuo. Tension de service permanent. Uc (KV)	Referencia. Référence.	Tensión residual. Tension résiduelle. Ures (KV)		Dimensiones. Dimensions.		Línea de fuga* Ligne de fuite*	Peso. Poids. Kg.
			10 KA 8/20 msg	10 KA 0,5 msg	A mm.	B mm.		
3	2,55	214203-CLBC	11	12,5	140	108	391	1,42
6	5,1	214205-CLBC	22	25	140	108	391	1,42
9	7,65	214208-CLBC	30	34	140	108	391	1,42
10	8,4	214209-CLBC	32	36,5	140	108	391	1,42
12	10,2	214210-CLBC	38,5	43,5	140	108	391	1,42
12	10,2	214211-CVBC	38,5	43,5	216	152	660	1,94
15	12,7	214213-CVBC	48	54,2	216	152	660	1,94
18	15,3	214215-CVBC	57,5	65	216	152	660	2,22
21	17	214217-CVBC	61,5	69,5	216	152	660	2,22
21	17	214218-CVBC	64	73	274	152	782	2,79
24	19,5	214220-CVBC	77	87	274	152	782	2,79
24	19,5	214221-CVBC	77	87	437	152	1320	3,84
27	22	214222-CVBC	86,5	97,7	437	152	1320	3,84
30	24,4	214224-CVBC	96	108,4	437	152	1320	3,84
36	29	214230-CVBC	115	130	437	152	1320	4,39
39	31,5	214231-CVBC	121,5	137	437	152	1320	4,39
45	36	214236-CVBC	144	162,6	643	152	1981	5,82
48	39	214240-CVBC	153,5	173,4	643	152	1981	5,82

Características / Caracteristiques

Norma UNE-EN-60099-4/CEI 99-4.
Norma UNE-EN-60099-4/CEI 99-4.

Clase: 1.
Classe 1.

Aplicación hasta 3600 m de altitud.
Valable jusqu'à 3600 m.

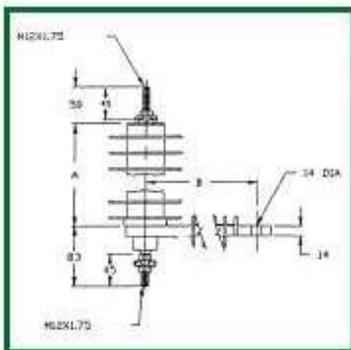
Capacidad de sobretensión temporal: 1,38 Uc.
Capacité de surtension Temporelle: 1,38 Uc.

Corriente de falta asignada para 1 s: 20 KA 12 ciclos.
Courant de défaut assignée pour 1s: 20KA 12 cycles.

Corriente de descarga asignada (In): 10 KA.
Courant de décharge assignée pour 1s: 10 KA.

Impulso de corriente de gran amplitud: 100 KA.
Courant de front de grande amplitude: 100 KA.

Bajo consulta se pueden suministrar pararrayos de 5 KA Consultar con Ibérica de Aparellajes.
Sous demande on peut fournir parafoudres de 5KA.

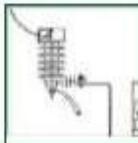


ACCESORIOS / ACCESSOIRES.

Bajo demanda se pueden suministrar:
Sous demande on peut fournir:

Capuchones de protección. Evitaría la electrocución de aves que se posen en el pararrayos.
Chapeaux de protection. Pour protéger les oiseaux.

Piezas metálicas de acoplamiento. Pièces métalliques d'installation.



IMPORTANTE / REMARQUE.

Bajo pedido se pueden suministrar los pararrayos sin las bases-zócalos aislantes, así como con diferentes tipos de terminales, cable de tierra, diferentes tipos de fijaciones a poste.
Rogamos consultar con nosotros indicándonos su necesidad.

Sous demande on peut fournir les parafoudres sans les bases-socles isolantes, ainsi que des différents types de connecteurs, câble de terre et différents types de fixations aux postes. Indiquez, SVP, votre besoin.

Pararrayos recomendados

PARARRAYOS RECOMENDADOS SEGUN LA TENSION ENTRE FASES PARAFODRES SELECTIONES SELON LA TENSION ENTRE DES PHASES.

Tensión Línea-Línea kV. Tension ligne-ligne kV.		MCOV del pararrayos kV. MTSP du parafoudre kV.	
Nominal. Nominal.	Máximo. Maximal.	Línea neutro a tierra. Ligne neutre à terre.	Línea neutro aislado o a través impedancia. Ligne neutre isolé ou avec Impédance.
2,4	2,54	s/c	2,55
4,16	4,4	2,55	5,10
4,8	5,08	s/c	5,1
6,9	7,26	s/c	7,65
12,0	12,7	7,65	12,7
12,47	13,2	7,65	s/c
13,2	13,97	8,4	s/c
13,8	14,52	8,4	15,3
20,78	22,0	12,7	22,0
22,86	24,2	15,3	22,0
23,0	24,34	s/c	22,0
24,94	26,4	15,3	s/c
34,5	36,5	22,0	s/c

La selección del pararrayos está basada en la máxima tensión de funcionamiento continuo (Uc) que es aplicada al pararrayos en servicio (fase a tierra).

La sélection du parafoudre est basé à la máxima tensión de service permanent (MTSP-Uc) qu'on applique au parafoudre en service (phase-terre).

Ejemplo de elección / Exemple de sélection:

Datos de la línea: Línea de 20 KV neutro efectivamente puesto a tierra, (directamente y no a través de impedancia).

Données de la ligne: Ligne de 20KV neutre rigidement mise à la terre (pas avec impédance).

La tabla nos indica que el Uc debe ser 12,7 KV. Debe pedirse 214213-CVBC.

Sur la table ci-jointe on trouve que Uc doit être de 12,7KV, donc on doit demander le 214213-CVBC.

Funcionamiento del desconectador / Fonctionnement du déclancheur

Los sistemas de distribución de energía eléctrica están sometidos a sobretensiones y es el pararrayos quien las protege. En algunos casos llega a cortocircuitarse a tierra. Si el pararrayos siguiese conectado a la fase y a tierra no sería posible reconectar la línea. Es ahora cuando el desconectador funciona para evitarlo, realizando dos funciones: permitir reconectar la línea e indicar que el pararrayos debe ser sustituido.

Les systèmes de distribution d'énergie électrique sont soumis à sur-tensions et il est le parafoudre qui doit les protéger. Dans certains cas le parafoudre arrive se court-circuiter à terre. Si le parafoudre continuait connecté à la phase il ne serait pas possible re-connecter la ligne. C'est le déclancheur qui fonctionne pour l'éviter, ces deux fonctions: il permet re-connecter la ligne et il indique que le parafoudre doit être remplacé.

En el interior de la base existe un dispositivo que en caso necesario origina un pequeño arco que hace detonar un cartucho, separando el latiguillo de conexión a tierra del pararrayos.

À l'intérieur de la base existe un dispositif qu'au cas d'être nécessaire origine un petit arc qui fait détoner un petit explosif qui separe le câble de connexion à la terre.

En condiciones normales de servicio el desconectador no actúa, lo cual es definido en las normas. Ejemplos de pruebas realizadas con desconectador son los ensayos de altas corrientes o el de bajas corrientes de larga duración.



Aux conditions normales de fonctionnement le déclancheur n'agit pas, tel comme il est prévu dans les normes. Les essais réalisés avec le déclancheur sont ceux des hautes courantes et ceux des basses courantes de longue durée.

El tiempo de operación del desconectador es función de la amplitud de la corriente y es verificado en muestras aplicando corrientes desde 20 hasta 800 A.

Le temps d'opération du déclancheur est fonction de l'amplitude de la courant et il est vérifié avec l'application des courant dès 20 jusqu'à 800 A.

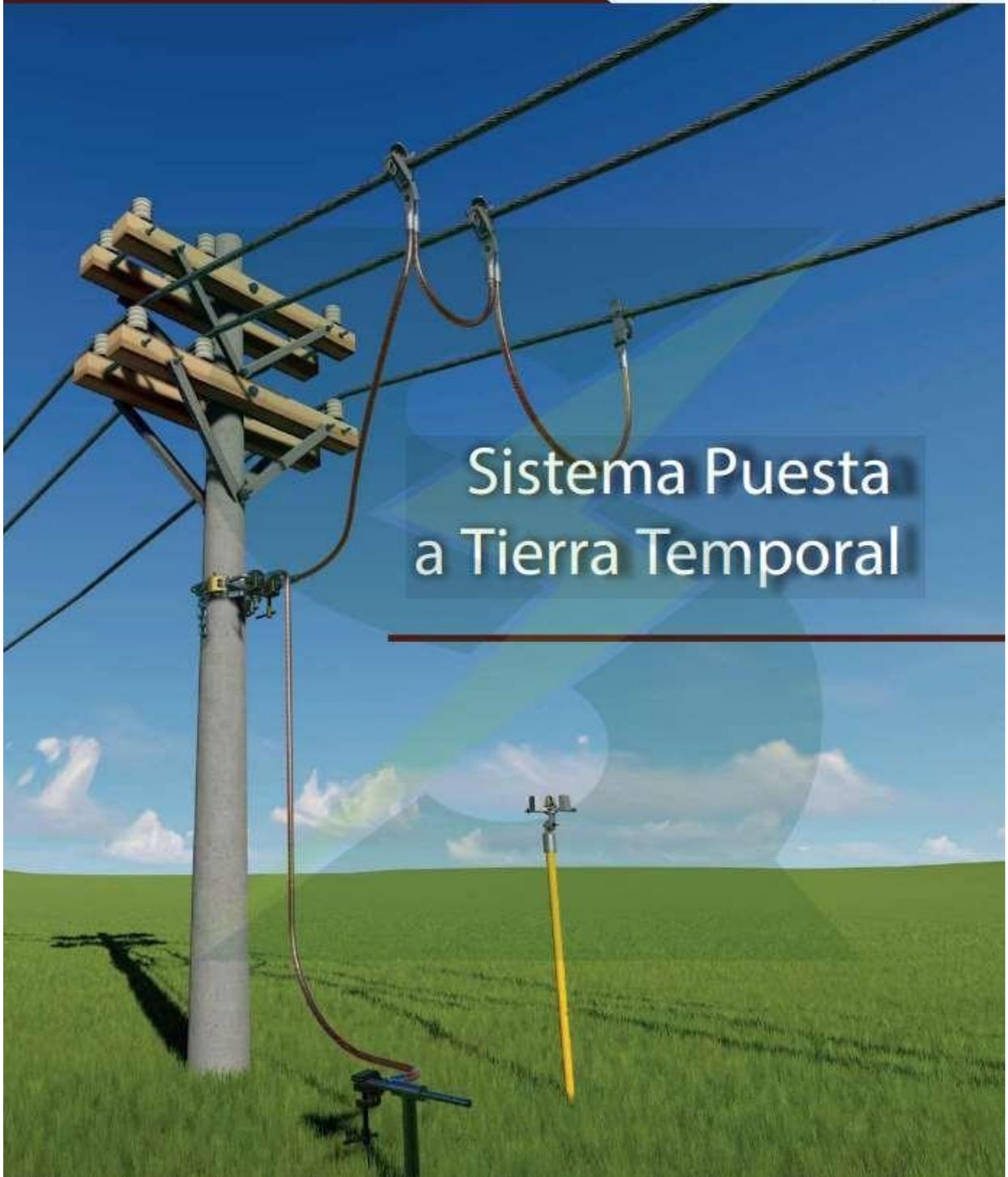
NOTA IMPORTANTE: Debido a las mejoras tecnológicas, los datos referenciados en el presente catálogo son susceptibles de variaciones, derecho que se reserva Ibérica de Aparellajes.
IMPORTANT NOTE: À cause des améliorations technologiques, les données indiqués sur ce brochure peuvent être changés. Ibérica de Aparellajes se réserve le droit de le faire.

ANEXO H: Puesta a tierra seleccionado

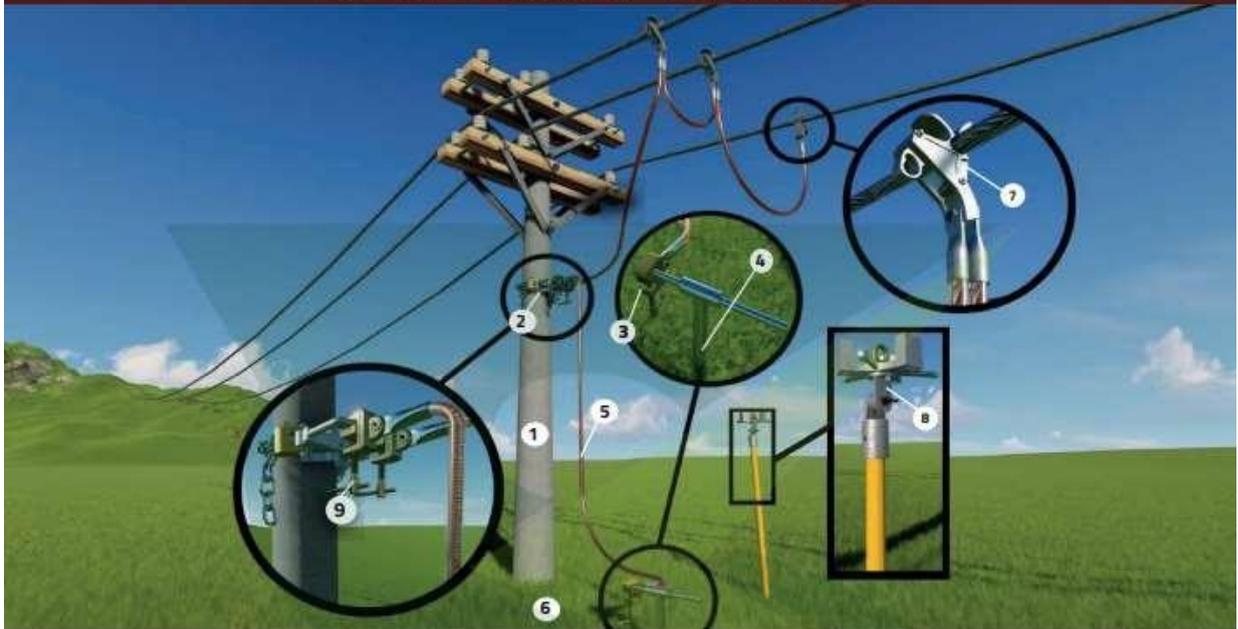
Sistema de
Puesta a Tierra Temporal



Sistema Puesta
a Tierra Temporal



Media Tensión (1,0kV - 57,5kV) 8kA/1s



Item	Elemento	Cantidad	Referencia
1	Poste	1	NO APLICA
2	Silleta Equipotencial	1	P-EQUIP
3	Grapa Morseto	3	S-MBZ
4	Varilla Tipo Helicoidal	1	S-VHIX
5	Cable Flexible en Cobre con Cubierta Transparente Calibre 2 AWG	3x6 m 1x6 m*	S-CS2AWG
6	Suelo	1	NO APLICA
7	Grapa Snap On	3	P-GON
8	Plato Porta - Pinza	1	P-PPZA
9	Terminal de Compresión en Cobre Estañado Barril Largo	6 m	S-TPN4/0
	Manuales de Instalación, Mantenimiento y Certificación	1 c/u	
	Maletín de Transporte	1	

Referencia	Elemento
S-PTM3P	Sistema de Puesta a Tierra Temporal para media tensión, compuesto por tres (3) polos (Trifásica)
S-PTM1P	Sistema de Puesta a Tierra Temporal para media tensión, monopolar (monofásica).

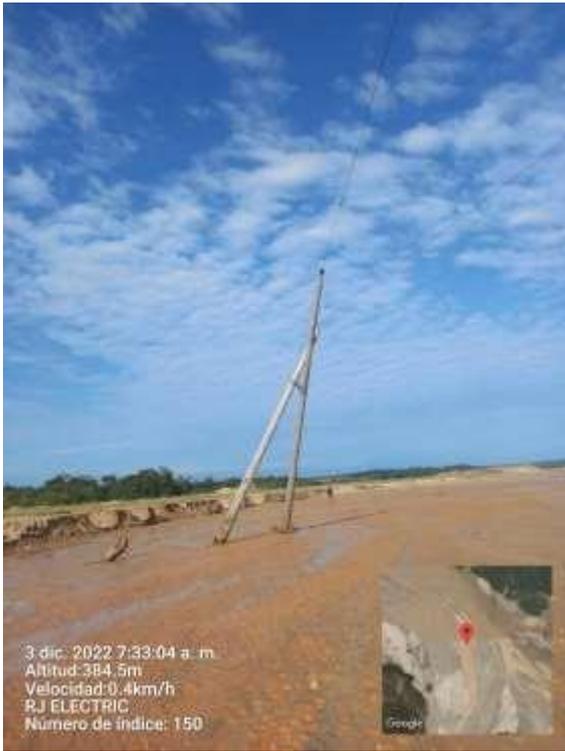
*La longitud del cable para un sistema monopolar es de 6m.



Nota:*Pértiga se cotiza como adicional de acuerdo a las necesidades del cliente









DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

DPTO/PROV: MADRE DE DIOS/TAMBOPATA/TAMBOPATA

RUTA:

DATOS TÉCNICOS

TARIFA:	BT5B - NO RESIDENCIAL	ACOMETIDA:	AEREA
ALIMENT:	PM-02 (0189)	TENSIÓN:	220 V - BT
POTENCIA:	3.50 kW.	CONEXIÓN:	
N° MEDIDOR:		MONOFASICO-Electronico-2 Hlos	
SISTEMA:		SEC. TÍPICO:	2

DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL:	9260	13 Jun 2023
LECTURA ANTERIOR:	9260	13 May 2023
		FACTOR: 1.00

CONSUMO FACTURADO : 0.00 kW.h

PRECIO UNIT. S/. /kW.h: 0.8635



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las interrupciones eléctricas del AMT - PM02 de la Subestación Puerto Maldonado para disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI", cuyos autores son CHOQUEHUANCA CHOQUEHUANCA EDWIN FRANCISCO, VIZA CUTIPA ELBEN ISMAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 18 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO DNI: 16728343 ORCID: 0000-0002-8925-4079	Firmado electrónicamente por: DRUBIODE el 18-11- 2022 12:39:07

Código documento Trilce: TRI - 0445046