



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA

**Optimización del servicio eléctrico, mediante el incremento de la confiabilidad del alimentador CHS033 9NA SUR, de la S.E. CHIMBOTE SUR-HIDRANDINA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTORES:**

Chavez Ninatanta Alexander (ORCID: [0000-0002-1578-5408](https://orcid.org/0000-0002-1578-5408))

Mallma Vega Luis Ancelmo (ORCID: [0000-0002-7397-4434](https://orcid.org/0000-0002-7397-4434))

**ASESOR:**

Dr. Fredy Dávila Hurtado (ORCID: [0000-0001-8604-8811](https://orcid.org/0000-0001-8604-8811))

**Línea de Investigación**

Generación, Transmisión y Distribución

CHICLAYO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A Dios, por cuidarme todo este tiempo; a mi madre, que con su esfuerzo y dedicación, me inculcó valores, con lo cual hizo posible mi educación; a mis hermanos, que estuvieron conmigo en cada paso de mi carrera, aconsejándome y dándome apoyo para lograr con éxito mi carrera.

### **LUIS ANCELMO MALLMA VEGA**

A Dios, por no haberme abandonado en los momentos difíciles; a mis padres Lucinda y Jorge, por apoyarme incondicionalmente y motivarme a luchar por mis sueños en mi vida profesional y personal, por enseñarme que, con esfuerzo y dedicación, todo se puede lograr, por esos consejos buenos de padres que siempre estuvieron allí para salir adelante.

### **ALEXANDER CHÁVEZ NINATANTA**

## **Agradecimiento**

A Dios, por siempre guiarme a salir adelante, por cuidar de mí en todo momento.

A mi madre, por todo el apoyo incondicional que me brinda y por su permanente motivación para ser un profesional de bien.

A mi asesor, por sus sabios conocimientos y consejos que me brinda para llegar a culminar el proyecto de investigación.

### **LUIS ANCELMO MALLMA VEGA**

A Dios, por la fortaleza que me brinda; y a mis docentes, por su apoyo y orientación académica, por tantos consejos constructivos en cada paso que dábamos; las enseñanzas que nos impartían lograban que cada vez nos sintiéramos más apasionados por nuestra carrera profesional.

A mi madre Lucinda Ninatanta Salcedo, por haberme motivado siempre y por enseñarme a luchar por mis sueños hasta el último momento y estar ahí para mí incondicionalmente.

A mi padre Jorge Chávez Hernández, por haber sido el motor de mi familia, y por estar siempre ahí apoyándonos y aconsejándonos en lo bueno y lo malo, por apoyarme en cada paso que daba en mi vida profesional.

### **ALEXANDER CHAVEZ NINATANTA**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS: .....	66

## Índice de tablas

Tabla 1. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2019.....	17
Tabla 2. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2019.....	20
Tabla 3. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2020.....	20
Tabla 4. Resumen de subestaciones del alimentador CHS033-9NA SUR.....	23
Tabla 5. Porcentaje de cantidades de seccionadores del alimentador.....	24
Tabla 6. Datos de la potencia del alimentador .....	24
Tabla 7. Transformadores en estado crítico pertenecientes al alimentador .....	25
Tabla 8. Transformadores sobrecargados del alimentador .....	26
Tabla 9. Seccionadores con Clientes acumulados aguas abajo .....	26
Tabla 10. Tolerancias de calidad del servicio del sector Típico 2.....	29
Tabla 11. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2019 .....	29
Tabla 12. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2020 .....	32
Tabla 13. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2021 .....	34
Tabla 14. Resultados calculados de los indicadores SAIDI y SAIFI en los Años 2019 al primer semestre del año 2021 .....	35
Tabla 15. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del año 2019 .....	37
Tabla 16. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del año 2020 .....	39
Tabla 17. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del 1er semestre del año 2021 .....	40
Tabla 18. Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor del año 2019 .....	41
Tabla 19. Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor del año 2020 .....	42
Tabla 20. Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor en el 1er semestre del año 2021 .....	43

Tabla 21. Resumen de clientes y tiempo de interrupciones durante el periodo 2019 al primer semestre del año 2021 .....	45
Tabla 22. Plan de acción de mantenimiento predictivo – preventivo, del alimentador CHS033 9NA SUR.....	48
Tabla 23. Resultados esperados en los años 2022 2023 de los indicadores SAID-SAIFI .....	54
Tabla 24. Compensación monetaria del alimentador del año 2019.....	55
Tabla 25. Análisis costo / beneficio del alimentador CHS033 9NA SUR.....	56

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Sistema de suministro eléctrico.....	5
Figura 2. Sistema de distribución eléctrica.....	6
Figura 3. Alimentador de Media Tensión.....	7
Figura 4. Perturbación en el sistema eléctricos.....	8
Figura 5. Diagrama unifilar de un Sistema radial.....	9
Figura 6. Diagrama unifilar de un sistema en anillo.....	9
Figura 7. Diagrama unifilar de un sistema de red o malla.....	10
Figura 8. Sistema de protección.....	10
Figura 9. Sistema de protección.....	11
Figura 10. Reconectador.....	11
Figura 11. Seccionalizadores monofásico y trifásico.....	12
Figura 12. Fusible.....	12
Figura 13. Procedimiento para llegar a la acción correctiva.....	18
Figura 14. Diagrama de Potencia.....	21
Figura 15. Alimentador CHS033 9NA SUR.....	22
Figura 16. Gráfico de importancia de cada seccionador.....	28
Figura 17. Gráfico de Interrupciones 2019.....	38
Figura 18. Gráfico de Interrupciones 2020.....	39
Figura 19. Gráfico de Interrupciones 2021.....	40
Figura 20. Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2019.....	42
Figura 21. Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2020.....	42
Figura 22. Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2021.....	43
Figura 23. Gráfico de las interrupciones de los años 2019 – 2021.....	44
Figura 24. Gráfico de tiempo de interrupción 2019 – 2021.....	45
Figura 25. Gráfico de tiempo de interrupción 2019 – 2021.....	46
Figura 26. Alimentador CHS033 9NA SUR.....	47
Figura 27. Diagrama del Flujo del plan de acción.....	49

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general incrementar la confiabilidad del servicio eléctrico mediante los indicadores SAIDI y SAIFI, la metodología que se empleó fue de diseño no experimental y tipo descriptiva. En los resultados se analizó el estado actual del alimentador y se calculó los indicadores de confiabilidad de los años 2019 al primer semestre del año 2021 mediante los registros de las interrupciones de la concesionaria Hidrandina S.A., teniendo los resultados por encima de la tolerancia, para ello se clasificaron las interrupciones presentadas en 3 años, teniendo como fallas en mayor porcentaje por cortocircuito, sobrecarga, avería de equipos y por los mantenimientos de corte; de igual manera se presentaron interrupciones denominadas por fuerza mayor, que previa sustentación ante osinergmin no son consideradas en los indicadores. Como medida correctiva se implementó un plan de acción para los mantenimientos predictivos y preventivos, empleando diferentes métodos o procesos que consiste en realizar inspecciones minuciosas, inspecciones termográficas, Hidrolavado en caliente, franja de servidumbre, medición de parámetros eléctricos y mantenimientos con corte; que se emplearían trimestral, semestral y anualmente; de acuerdo al plan de acción se calcularon los nuevos valores proyectados para un alcance de dos años, logrando disminuir los indicadores SAIDI de 12.41 a 7.14 horas anual y SAIFI de 7.78 a 4.9 veces la frecuencia anual, donde las tolerancias permitidas son 9 y 5 respectivamente. Con los resultados se muestra lograr tener un sistema de calidad eléctrico confiable y continuo.

**Palabras clave:** Alimentador, SAIDI, y SAIFI, plan, estrategia



## Abstract

The present research work had the general objective of increasing the reliability of the electricity service through the SAIDI and SAIFI indicators, the methodology used was of a non-experimental design and a descriptive type. In the results, the current state of the feeder was analyzed and the reliability indicators for the years 2019 to the first half of 2021 were calculated through the records of the interruptions of the concessionaire Hidrandina SA, having the results above the tolerance, for this The interruptions presented in 3 years were classified, having as a higher percentage failures due to short circuit, overload, equipment breakdown and cut-off maintenance; likewise, there were interruptions called force majeure, which after being sustained by osinergmin are not considered in the indicators. As a corrective measure, an action plan was implemented for predictive and preventive maintenance, using different methods or processes that consists of carrying out detailed inspections, thermographic inspections, hot water washing, easement strip, measurement of electrical parameters and maintenance with cut-off; that they would be used quarterly, semi-annually and annually; According to the action plan, the new projected values were calculated for a two-year scope, managing to reduce the SAIDI indicators from 12.41 to 7.14 hours per year and SAIFI from 7.78 to 4.9 times the annual frequency, where the allowable tolerances are 9 and 5 respectively. . The results show achieving a reliable and continuous electrical quality system.

**Keywords:** Feeder, SAIDI, and SAIFI, plan, strategy

## **I. INTRODUCCIÓN**

La concesionaria Hidrandina S. A. posee tres contratos marco de concesión para la distribución y comercialización de energía eléctrica en sus concesiones autorizadas, las cuales comprenden las regiones de Áncash, La Libertad y parte de Cajamarca. Hidrandina S. A. es una empresa de servicio de electricidad de economía mixta, que pertenece al Grupo Distriluz y forma parte del Grupo Económico conformado por las empresas bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).

Para la distribución de energía, la concesionaria cuenta con alimentadores en sistemas de distribución primaria en diferentes niveles de tensión, siendo su destino final atender cargas de distinta naturaleza. Los tipos de carga que comúnmente se encuentran son residenciales, comerciales e industriales. Para atender la demanda, es necesario contar con un buen sistema de distribución, siendo ello el problema encontrado en el alimentador CHS0033-9NA SUR, que trabaja a un nivel de tensión de 13.8 KV, teniendo 49.32 km de red primaria, cuenta con 152 transformadores de distribución. En ese sistema, se pueden encontrar diferentes conexiones: trifásicas, bifásicas o monofásicas.

Las pérdidas de energía eléctrica que se presentan en el alimentador, no pueden ser reducidas por completo ya que, en el proceso de transporte de la energía desde los centros de generación hasta el cliente final, hay pérdidas por calentamiento en los conductores y otras en los núcleos ferromagnéticos, que pueden ser reducidas, pero no eliminadas.

El alimentador CHS0033-9NA SUR, según reportes obtenidos, es el alimentador con más fallas presentadas durante los últimos meses, dejando sin energía eléctrica a la población, industrias, comercios, etc. Ahí radica la causal para que la empresa Hidrandina S.A. sea mal vista por los usuarios en general, ya que una de las características más importantes dentro del funcionamiento de un sistema de distribución es la continuidad del servicio, lo cual se denomina confiabilidad. Al no contar con la continuidad de servicio, las interrupciones afectan en gran medida diferentes actividades que llevan a cabo los usuarios y representan costos adicionales que deben ser retribuidos al usuario en compensación por parte de la

empresa concesionaria; además, cuando se presentan cortes o fueras del servicio del alimentador, pueden existir penalizaciones del ente fiscalizador (Osinergmin). Tales fallas, interrupciones y fuera de servicio que, en mayor escala, se encuentran en el alimentador, se dan por sobrecargas (debido al incremento de cargas) generadas en hora punta, por extensión del alimentador, desbalance de la red y las pérdidas.

Por ello se planteó como problema: ¿Cómo incrementar la confiabilidad del servicio eléctrico, mediante los indicadores SAIDI y SAIFI del alimentador CHS033-9NA SUR, de la S. E. CHIMBOTE SUR-HIDRANDINA?

Se estableció como objetivo general: Incrementar la confiabilidad del servicio eléctrico, mediante los indicadores SAIDI y SAIFI del alimentador CHS033-9NA SUR, de la S. E. CHIMBOTE SUR-HIDRANDINA. Para darle cumplimiento, se deben lograr los siguientes objetivos específicos:

- (1) Analizar las condiciones de operación actual del alimentador CHS033-9NA SUR, mostrando los valores de SAIDI y SAIFI de la S. E. Chimbote Sur-HIDRANDINA.
- (2) Determinar los diferentes tipos de fallas del alimentador CHS033-9NA SUR, de la S. E. CHIMBOTE SUR-HIDRANDINA.
- (3) Determinar actividades correctivas que inciden en forma positiva sobre los indicadores SAIDI y SAIFI.
- (4) Determinar la confiabilidad del sistema con los nuevos valores de los indicadores SAIDI y SAIFI, teniendo en cuenta las actividades correctivas.

## II. MARCO TEÓRICO

Como parte del marco teórico, se describen los trabajos previos consultados y que tienen relación con el tema principal de este trabajo.

Simeón P. (2019) realizó cálculos y simulaciones en el sistema eléctrico; determinó las tasas de falla, tiempo de duración de las líneas de transmisión, el número óptimo de equipos de protección y seccionadores fusibles para mejorar los indicadores SAIDI y SAIFI del sistema eléctrico. El autor señala la importancia de mantener la continuidad y confiabilidad del servicio eléctrico, por eso evaluó el sistema y propuso alternativas de mejoramiento. El autor constató que, al ubicar adecuadamente los seccionadores fusibles, se logró disminuir óptimamente los valores SAIDI y SAIFI del sistema eléctrico y, mediante un software, se obtuvo la ubicación óptima de los seccionadores cut out para así contar con un sistema confiable y continuo.

Rodríguez (2016) proporciona los métodos y las técnicas apropiadas para diseñar, predecir y demostrar la probabilidad de que un sistema eléctrico funcione durante el servicio sin fallas y así garantizar la confiabilidad y continuidad. Además, el autor desarrolló una técnica que le permitió diagnosticar y evaluar la confiabilidad del servicio del sistema eléctrico. Lo realizó con base en antecedentes de eventos sucedidos y evaluados a través de los indicadores. El autor planteó una metodología adaptada como la base para llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo, en el cual demostró la importancia de todos los componentes dependientes en la línea eléctrica (línea, equipos de maniobra y protección, estructuras, transformadores) comparando al costo total cuando ocurra una interrupción.

Román R. (2020), en su investigación, determinó el lugar óptimo de equipos de protección Reclosers en el alimentador del sistema eléctrico, mediante del software DigSilent Power Factory. Empleando este programa, el autor pudo ubicar correctamente los equipos de protección mediante la integración de un equipo en la línea de distribución; posteriormente, realizó el cálculo de fiabilidad acopiando los datos obtenidos en variables. Luego ese procedimiento lo realizó en todo el sistema, de tal modo que la programación filtró los lugares con los índices de confiabilidad SAIDI, SAIFI CAIFI y CADI ideal. Finalmente, el autor concluye que se logró reducir los índices de confiabilidad IEEE, mostrando valores de reducción en porcentaje del SAIDI y SAIFI.

Retamozo G. (2018), en sus tesis, describe que, en el sector eléctrico, la disminución de los indicadores SAIDI y SAIFI es una señal de que se tiene una buena calidad de suministro de energía a los usuarios, con lo cual las empresas distribuidoras de electricidad incrementan el valor agregado. El autor, en su investigación, busca mejorar el sistema de operación de los sistemas eléctricos de las empresas, a fin de disminuir y controlar los indicadores de desempeño SAIDI y SAIFI. En sus conclusiones, el autor afirma que sí es posible controlar los indicadores, con un apropiado plan táctico y un adecuado plan operativo alineado al mismo, con lo cual efectuó la mejora de las estrategias que soporten el control y reducción de los indicadores SAIDI y SAIFI del periodo 2018 – 2021. Finalmente, el autor señala que, con la mejora de las tácticas de operación de los sistemas eléctricos de las empresas distribuidoras como SEAL, se lograrán bajos costos en operación y mantenimiento, menores desagavios, mayores ventas de energía, entre otros.

Fiesco S. (2018), en su tesis “Análisis de índices (SAIDI y SAIFI) de confiabilidad en la zona sur de Bogotá y su desempeño en los últimos 2 años”, analizó el aumento o disminución de los indicadores, en el periodo de tiempo que comprende entre junio de 2015 y junio de 2017, con el fin de evaluar y determinar cuáles fueron las causas que predominaron más. De esta manera, pudo observar las diferencias que pueden llegar a existir en el mismo mes de cada año considerado. El autor, para realizar dichos análisis, tomó datos manejados por la empresa CODENSA S. A. ESP, con los cuales obtuvo los valores de cada mes de los 2 años a estudiar; así pudo llegar a conocer los resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI y generó gráficas con las que se pudieron descartar causas que no fueran relevantes y, de igual manera, observar en porcentaje qué tanto influyó cada evento. Finalmente, el autor, con los valores obtenidos de los indicadores, señala que las causas de corte o fuera de servicio se dan por la degradación de los materiales y no determinada; son, pues, actividades que no se planean, y la manera correctiva es el mantenimiento preventivo.

A continuación, se detallan las bases, conceptos, información para el presente trabajo, que incluye temas relacionados con los sistemas de distribución, fallas eléctricas, indicadores SAIDI y SAIFI

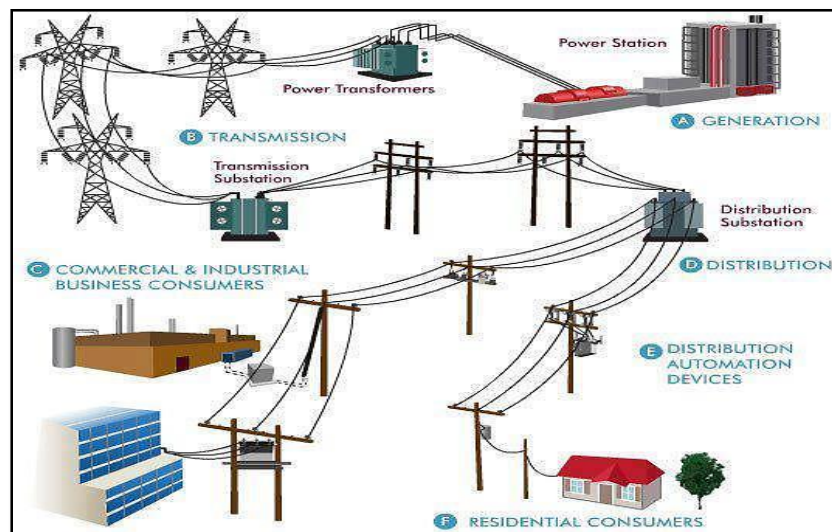
## GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

En el sistema electro se pueden encontrar las tres actividades: la generación, encargada de producir la energía eléctrica necesaria para el consumo; el transporte, encargado de trasladar la energía eléctrica producida hasta los puntos de consumo; la distribución, donde la energía eléctrica llega a los usuarios para finalmente ser consumida (Sánchez, 2017, p.1).

Cuando la energía eléctrica se transmite del generador al distribuidor, se distribuye entre dos tipos de usuarios:

**Usuario regulado:** Se trata de equipos cuyo suministro (servicio) está sujeto a regulación tarifaria y cuyo límite de potencia (demanda máxima) se fija en 200 kW. Este usuario solo puede contratar con un distribuidor de la zona de concesión en la que se encuentra el suministro. En Lima, por ejemplo, existen dos empresas distribuidoras: Edelnor (para la región norte) y Luz del Sur (para la región sur).

**Usuario libre:** Este tipo tiene una demanda máxima anual que puede superar los 2,5 MW. Son libres de negociar sus propios precios de la electricidad y de celebrar contratos de suministro directamente con los productores o distribuidores de electricidad (Romaní y Arroyo, 2015, p. 2).



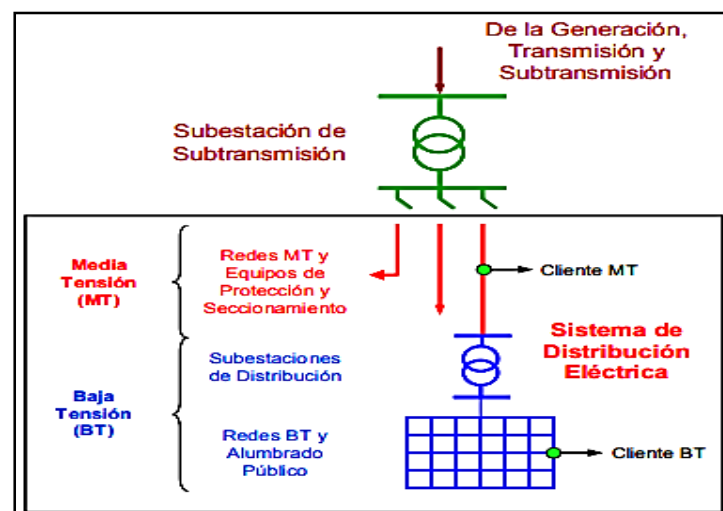
**Figura 1.** Sistema de suministro eléctrico

Fuente: (Luisa Maya, 2012)

## SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

La distribución de energía eléctrica, también llamada red de distribución, tiene la función de acercar la electricidad suministrada por el sistema de transmisión (subestación) a los usuarios finales de los servicios eléctricos. Estas redes de distribución se ubican en el área urbana y rural, pueden estar en el aire o ser subterráneas (estéticamente mejor, pero más caro).

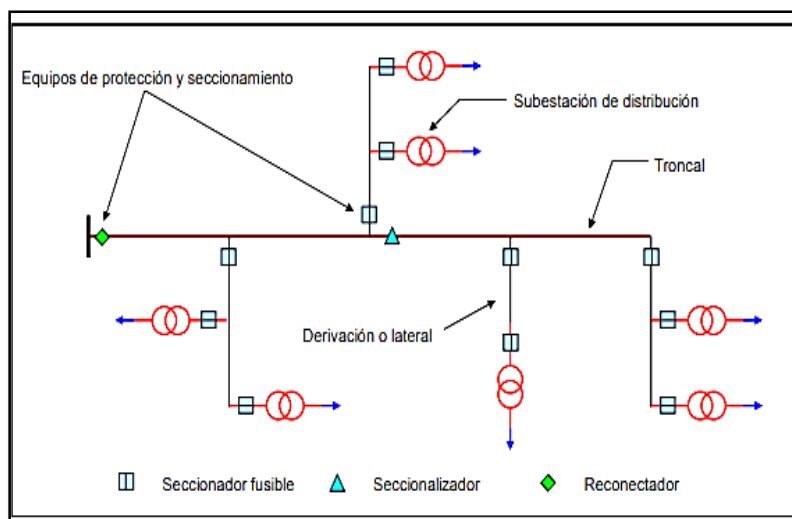
La red de distribución, de acuerdo con la normativa eléctrica nacional, está compuesta por los siguientes niveles de tensión: 20 kV, 22,9 kV, 33 kV, 13,2 kV, 33/19 kV, llamadas media tensión; y en baja tensión: 380/220 V, 0/220 V (Escobedo y Tafur, 2018, p. 1011).



**Figura 2.** Sistema de distribución eléctrica

Fuente: (Carlo Quispe A., 2015)

**Sistema de Distribución Primaria:** Está compuesto por alimentadores que reparten la energía eléctrica desde las salidas de las subestaciones de subtransmisión hasta los centros de distribución. En general, la salida del alimentador se da a través de una red subterránea, empalmando a una red aérea, llamada troncal que transita el área de servicio del alimentador, que puede conectar a otro alimentador a través de un punto de conexión normalmente abierto. También puede haber una red subterránea como troncal, que es común en áreas con alta densidad de carga o en áreas donde la instalación de una red aérea es limitada. Los ramales o derivaciones laterales en una troncal se utilizan para una mayor cobertura del área de servicio del alimentador. (Collantes, 2010, p. 21).



**Figura 3.** Alimentador de Media Tensión

Fuente: (Ruben Collantes, 2016)

**Alimentador de media tensión (AMT):** Es un conjunto de elementos eléctricos de media tensión, como postes, conductores, transformadores, seccionadores, entre otros, que se utilizan para transportar la energía eléctrica a los SEDs. Un alimentador de media tensión, derivado de subestaciones de alta tensión, es operado y monitoreado para averías y otras operaciones, desde un centro de control a cargo de un operador. (Escobedo & Tafur, 2018, p. 11).

## PROBLEMAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Según Terry (2016, pág. 4.), las perturbaciones en la calidad de suministro están definidas por el estándar IEEE y se hallan clasificadas en siete categorías: Transitoria, Interrupción, Caída de tensión/ subtensión, Aumento de tensión/sobretensión, Distorsión de la forma de onda, Desequilibrio de voltaje, y Fluctuaciones de voltaje.

Dentro de este grupo, son las interrupciones eléctricas una de las fallas eléctricas más comunes en el sistema eléctrico, lo cual genera problemas a los usuarios y problemas socioeconómicos.

La interrupción se define como la pérdida total de tensión o corriente. Dependiendo de su duración, la interrupción se clasifica como instantánea, momentánea, transitoria o sostenida.

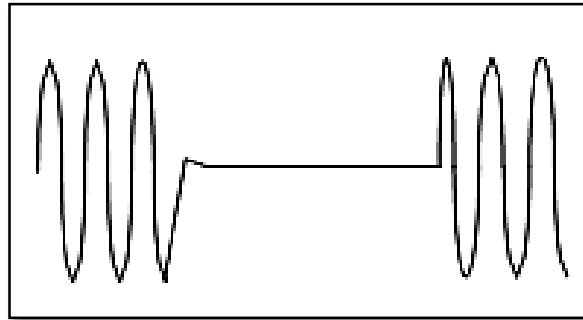


Instantánea : 0,5 a 30 ciclos

Momentánea : 30 ciclos a 2 segundos

Temporal : 2 segundos a 2 minutos

Sostenida : mayor a 2 minutos



**Figura 4.** Perturbación en el sistema eléctricos

Fuente: (Bethelca, 2017)

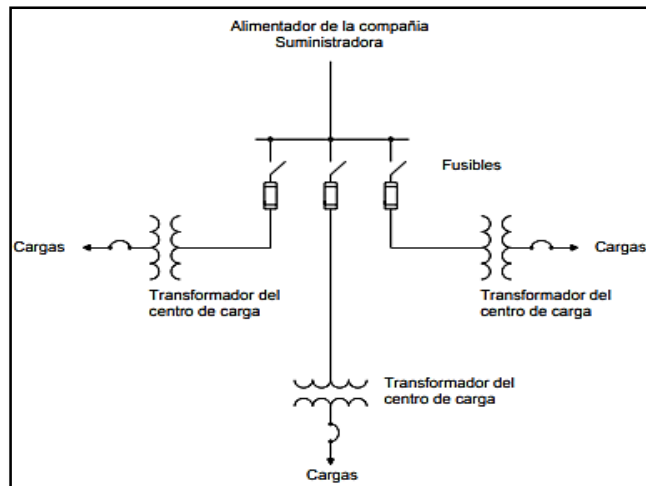
Las interrupciones pueden tener una variedad de causas, pero son típicamente el resultado de algún tipo de daño provocado por árboles, animales, rayos, accidentes vehiculares, descargas atmosféricas, apertura o fallos en los equipos fusibles.

El reconectador determina la duración de la mayoría de las interrupciones, dependiendo de la naturaleza de la falla. Un reconectador es un dispositivo utilizado por las compañías eléctricas para detectar sobrecorrientes debido a cortocircuitos en la infraestructura de la red y desconectar la energía cuando esto ocurre. Después de un tiempo establecido, el reconectador conectará la energía, en un intento de eliminar el material que está causando un cortocircuito (Terry, 2016, p.89).

## **TIPOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

Hay tres tipos básicos de sistemas de distribución:

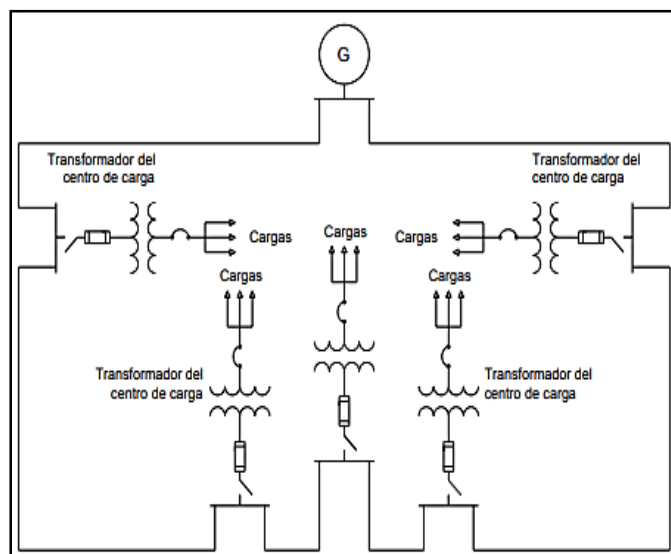
**Sistema radial:** Es un camino entre la fuente y la carga, proporcionando energía eléctrica. (Transmission and distribution, chapter 20 Distribution systems, 2010). Un sistema radial es un sistema con un camino unidireccional simple por el cual fluye la corriente, comenzando desde una subestación y distribuida como "ramificaciones".



**Figura 5.** Diagrama unifilar de un Sistema radial

Fuente: (Alfredo Cuevas C., 2013)

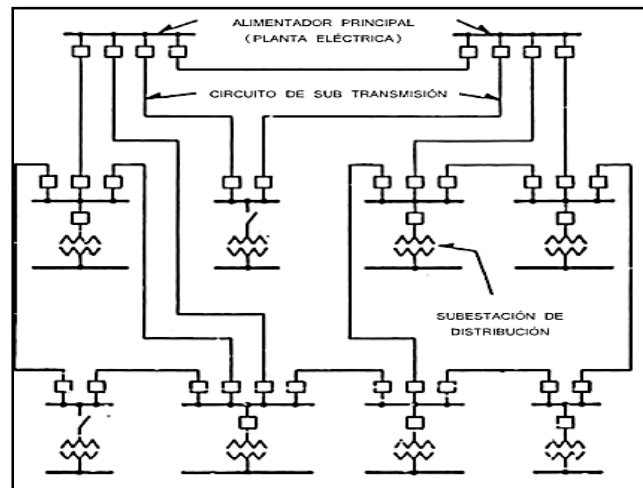
**Sistema Anillo:** Es una ruta con más de una ruta entre la fuente y la carga que proporciona el servicio de energía. Este sistema comienza en la estación central o subestación y recorre el área prevista completamente y regresa al punto de partida desde allí. Esto provoca que la zona se alimente desde ambos extremos, permitiendo aislar determinadas secciones en caso de avería. Este sistema se utiliza más para satisfacer grandes demandas, desde pequeñas fábricas industriales hasta edificios comerciales de mediana a gran escala donde la continuidad del servicio eléctrico es lo esencial. (Transmission and distribution, chapter 20 Distribution systems, 2010).



**Figura 6.** Diagrama unifilar de un sistema en anillo

Fuente: (Alfredo Cuevas C., 2013)

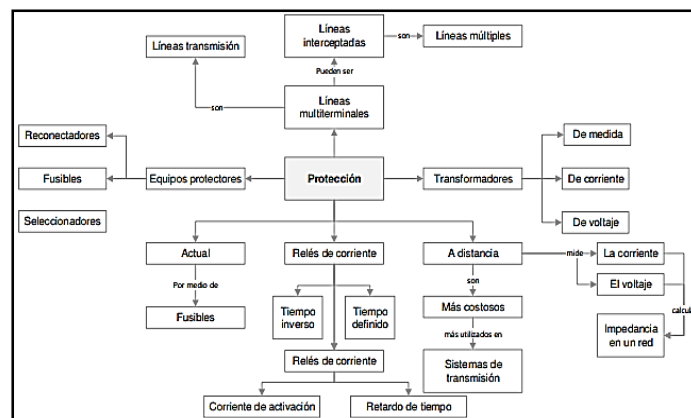
**Sistema red o malla:** Es una forma de subtransmisión de red o malla que ofrece una mayor confiabilidad de servicio que las formas de distribución radial o en anillo porque el sistema se alimenta desde dos plantas de energía y permite a la potencia alimentar de cualquier planta de energía a cualquier subestación de distribución. (Transmission and distribution, chapter 20 Distribution systems, 2010).



**Figura 7.** Diagrama unifilar de un sistema de red o malla  
(Rodríguez del Carpio O., 2017)

## PROTECCIONES

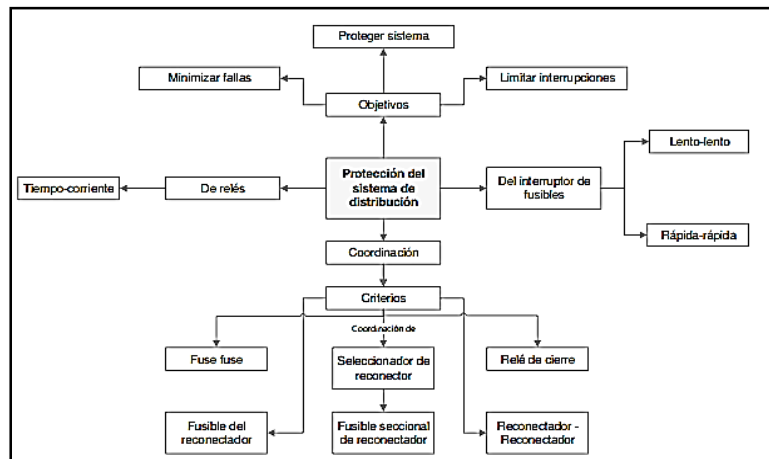
Los sistemas de protección deben aislar la parte donde se ha producido la falla buscando perturbar lo menos posible la red, limitar el daño al equipo fallado, minimizar la posibilidad de un incendio, minimizar el peligro para las personas, minimizar el riesgo de daños de equipos eléctricos adyacentes.



**Figura 8.** Sistema de protección

Fuente: (Wiley, 2016)

**Protección del sistema de distribución:** Los sistemas de distribución están diseñados para proporcionar electricidad a los usuarios a lo largo de una distribución radial. La introducción de generación en este sistema reducirá el flujo de carga en el sistema de transmisión o, en muchos casos, aguas arriba de la carga (Attar, Aasani, 2015).



**Figura 9.** Sistema de protección

Fuente: (Wiley, 2016)

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN

En los sistemas de distribución, los dispositivos de protección más usados son:

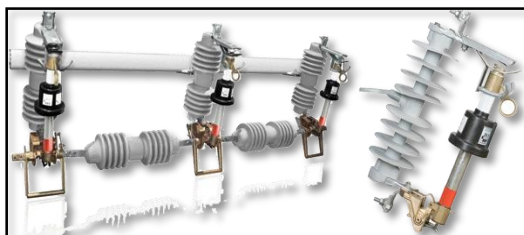
**Reconectores:** El reconector es un dispositivo capaz de detectar sobrecorrientes de fase y fase a tierra, que pueden disparar el circuito si la sobrecorriente persiste después de un tiempo predeterminado, luego se cierra automáticamente para restaurar la energía al cable. Si persiste la falla, el reconector permanecerá abierto luego de un número predeterminado de operaciones, aislando así la parte defectuosa del resto del sistema (Gonen, 2014).



**Figura 10.** Reconector

Fuente: Tavrada Electric

**Seccionalizadores:** Es un dispositivo que desconecta automáticamente las partes defectuosas del sistema de distribución de energía, generalmente se usa en la ubicación aguas abajo del dispositivo de protección. Después de un número seleccionado de veces, se abre el dispositivo de protección correspondiente y, cuando está abierto, el seccionador se abre y aísla la parte defectuosa de la línea, además de reducir tanto los costos operativos como el tiempo de inactividad. (Revista Ingeniería eléctrica, 2018).



**Figura 11.** Seccionalizadores monofásico y trifásico

Fuente: Revista ingeniería eléctrica

**Fusible:** Es un dispositivo de protección contra sobrecorriente, que tiene un elemento que se calienta directamente por la corriente que pasa y se destruye cuando la corriente excede un valor predeterminado. Por lo tanto, un fusible correctamente seleccionado debe abrir el circuito destruyendo el elemento fusible, eliminando así el arco formado cuando el elemento falla y manteniendo las condiciones de circuito abierto con la tensión nominal aplicada a sus terminales, es decir, ningún arco pasa a través del elemento fusible. (Gonen, 2014).



**Figura 12.** Fusible

Fuente: Revista ingeniería eléctrica

**Relés de protección:** Ordenan disparos automáticos en caso de falla. Se comunican con el sistema de potencia por medio de los elementos de medida y ordenan operar a dispositivos tales como interruptores, reconectores u otros.

**PUESTA A TIERRA:** El propósito del sistema de puesta a tierra es proteger la vida humana, evitar daños en el equipo debido a la sobretensión y mejorar la eficiencia de la protección eléctrica, proporcionando conducción de corriente de falla a tierra adecuada. Sistema de distribución en M. T., sólidamente conectado a tierra en las subestaciones y en B.T., se encuentra efectivamente anclado durante todo su recorrido.

### **COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN**

Un estudio de coordinación de protecciones consiste en:

- El diagrama unifilar del circuito eléctrico, donde se aplicará el estudio de coordinación.
- Estudio de corto circuito, que nos revela información acerca de las corrientes de falla que pueden presentarse en el circuito; es muy importante para determinar la capacidad interruptiva y el ajuste de las protecciones.
- Interpretación de las gráficas de los equipos de protección para realizar un óptimo trabajo de estudio de coordinación.

### **CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

En los últimos años, la confiabilidad de las redes de distribución se ha convertido en un tema de gran relevancia para las redes eléctricas, ya que el buen funcionamiento de estas últimas se ve afectado en gran medida por las fallas de las redes de distribución. Otra razón es que la regulación relacionada con el sector eléctrico está recibiendo más atención en el área de confiabilidad, ya que castiga a las empresas de distribución con fuertes sanciones cuando no brindan un servicio confiable, es decir, cuando exceden su tolerancia a las interrupciones por avería y por mantenimiento.

La confiabilidad de un sistema de distribución se refiere a la habilidad de ese sistema para proporcionar energía eléctrica adecuada; por esta razón, se considera

una característica cualitativa más que cuantitativa. Sin embargo, existe la necesidad de un indicador cualitativo para obtener información sobre el rendimiento del sistema y orientar la toma de decisiones con respecto al diseño y la planificación del sistema de energía. Para ello, existen muchos indicadores que permiten la expresión de confiabilidad objetiva. (Amanqui, 2018).

**Disponibilidad** es la posibilidad de que se esté alimentando algo. Este es el aspecto más básico de la confiabilidad y generalmente se mide en porcentaje o por unidad. (Simeón, 2019, p.44)

Disponibilidad: Posibilidad de estar energizado.

Indisponibilidad: Posibilidad de no percibir energía.

**Índices de confiabilidad** son consideraciones estadísticas de los datos de confiabilidad para un conjunto bien definido de cargas, componentes o clientes. La mayoría de las medidas de confiabilidad son promedios de una característica de confiabilidad particular para todo el sistema, área de operación, subestación o territorio de energía.

El estándar IEEE 1366-2012 incluye una serie de índices de confiabilidad tomando como base al cliente e índices de confiabilidad basados en la carga. En esta tesis tomaremos los datos basados en el cliente SAIDI y SAIFI ya que son los más utilizados en un sistema eléctrico de distribución eléctrica (Simeón, 2019, p.44-45).

Por lo tanto, necesitaremos los siguientes parámetros:

*CI*: Clientes interrumpidos.

*CMI*: Minutos de interrupción del cliente.

*CN*: Número total de clientes distintos que han experimentado una interrupción sostenida durante el período del informe.

$N_i$ : Número de clientes interrumpidos por cada evento de interrupción sostenida, durante el período del informe.

$N_t$ : Número total de clientes atendidos en un área.

$r_i$ : Tiempo de restauración para cada evento de interrupción.

**Índice de Frecuencia de Interrupción Promedio del Sistema (SAIFI)** es una medida del número de interrupciones continuas que experimentará un cliente medio a lo largo de un año (para esta tesis se tomará como referencia 2021), para una cantidad fija de usuarios. Reduciendo el indicador SAIFI, podremos mejorar la confiabilidad y disponibilidad del sistema eléctrico.

$$SAIFI = \frac{\text{Numero total de interrupciones del cliente}}{\text{Numero total de clientes atendidos}}, \text{ año}$$

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{N_T} = \frac{CI}{N_T}$$

**Índice de Duración Promedio de Interrupción del Sistema (SAIDI)** es una medida del tiempo de interrupción de los clientes, que se analizarán durante el transcurso de un año, para una cantidad fija de usuarios. Reduciendo el índice SAIDI, podremos mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico (Simeón, 2019, p.44-46).

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración de interrupción del cliente}}{\text{Numero total de clientes atendidos}}, h/año$$

$$SAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{N_T} = \frac{CMI}{N_T}$$



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Para la presente investigación se utilizará el diseño no experimental y tipo descriptiva, ya que se analizarán los datos cuantitativos realizando una asociación o relación entre variables. Mediante este método se analizarán los indicadores de calidad del suministro eléctrico como SAIFI y SAIDI del alimentador de estudio, los cuales serán evaluados sobre las estadísticas de interrupciones existentes.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### Variable Dependiente

Indicadores Confiabilidad en el sistema eléctrico

SAIDI

SAIFI

##### Variable Independiente

Optimización en el sistema eléctrico

Ver anexo I, cuadro de operacionalización de variables

#### 3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis

**Población:** En el siguiente trabajo de investigación la población está dada por los equipos que conforman el alimentador CHS0333-9NA SUR.

**Muestra:** En este trabajo de investigación coincide con la población mencionada.

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

Para poder recolectar la información necesaria para nuestra investigación realizaremos las siguientes gestiones:

La información principal será proporcionada por la concesionaria y el COES con la finalidad de lograr un adecuado diagrama unifilar del sistema Eléctrico.

Otra fuente de información será obtenida de textos especializados en protecciones eléctricas tales como estándares del IEEE, normas eléctricas vigentes, los criterios de coordinación de protecciones proporcionadas por el COES para el sistema interconectado nacional, catálogos de los fabricantes en la utilización de los relés de protección.

La técnica aplicada en la investigación viene a ser la observación. Los datos son registrados por los equipos de la concesionaria con los cuales se establecen los indicadores de confiabilidad y calidad del suministro eléctrico.

La técnica de recolección de datos para el desarrollo de la investigación se obtuvo a partir del análisis cuantitativo de la información brindada por la concesionaria. Los instrumentos utilizados fueron la base de datos de la concesionaria (HIDRANDINA) los informes anuales del alimentador CHS033 - 9NA SUR. Los equipos utilizados consisten en una laptop para el procesamiento de datos, y los materiales de recolección de datos se obtuvieron del portal web de la concesionaria (HIDRANDINA).

**Tabla 1. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2019**

<b>TÉCNICAS</b>	<b>USO</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Observación directa	Registrar los eventos suscitados con respecto a las interrupciones del alimentador	Formato de recepción de datos de la concesionaria
Análisis de documentos	Procesar y clasificar las interrupciones propias del alimentador CH033 9NA SUR y conocer los indicadores de confiabilidad	Ficha de análisis de documentos de registro de fallas del alimentador CH033 9NA SUR

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

El procedimiento que se siguió ara mejorar los indicadores de confiabilidad fue:

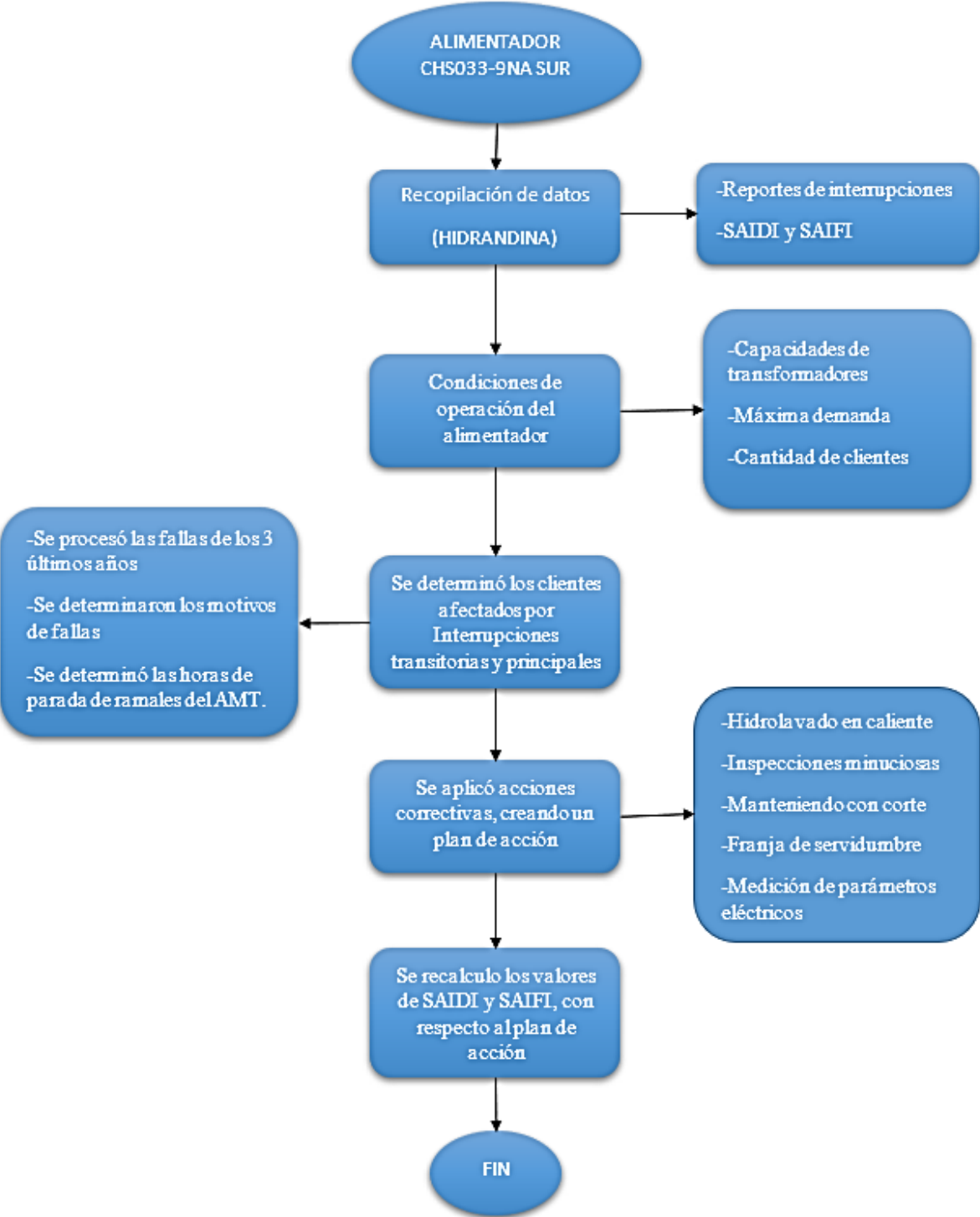


Figura 13. Procedimiento para llegar a la acción correctiva

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el procesamiento y análisis de que va a realizar, se hará el uso de diferentes paquetes informáticos según sea el caso:

- Microsoft Office (Excel, Word) versión 2016
- Otros según se requiera.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los investigadores tienen la obligación de poner fuentes confiables de información y ser responsables con la toma de decisiones para que estas sean consistentes con la seguridad, confiabilidad, disponibilidad y beneficio de la sociedad, ser honestos y realistas al establecer conclusiones o estimaciones derivadas del análisis.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Analizar las condiciones de operación actual del alimentador CHS033-9NA SUR, mostrando los valores de SAIDI y SAIFI de la S.E. Chimbote Sur-HIDRANDINA.

La empresa Hidrandina S. A., a medida que transcurren los años, va incrementando el número de clientes o usuarios a los cuales tiene la obligación de suministrar energía eléctrica de forma continua; en seguida, se observa el crecimiento que tiene en los últimos 2 años en la ciudad de Chimbote:

**Tabla 2. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2019**

Chimbote	
Clientes	152 813
Coef. de electrificación	83.90%
Área de concesión (km <sup>2</sup> )	309
Redes de MT (Km)	2 067
Redes de BT (Km)	2 588
SED	3 023

Fuente: Memoria anual 2019 Hidrandina S. A.

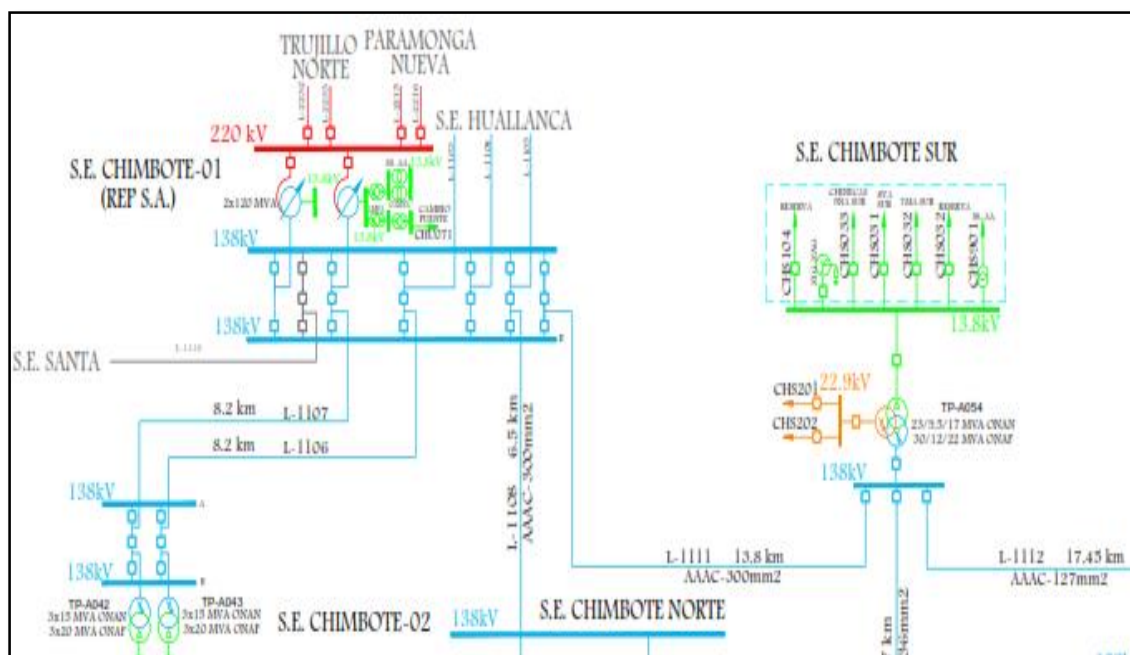
**Tabla 3. Clientes de Hidrandina S. A. Chimbote en el año 2020**

Chimbote	
Clientes	155 063
Coef. De electrificación	86.70%
Área de concesión (km <sup>2</sup> )	309
Redes de MT (Km)	2 102
Redes de BT (Km)	2 590
SED	3 040

Fuente: Memoria anual 2020 Hidrandina S. A.

El alimentador CHS033-9NA SUR proviene de la central hidroeléctrica Cañón del Pato, que cuenta con 6 generadores de diferentes potencias generadas; luego se traslada la energía por medio de las 3 líneas de transmisión L-1103, L-1104 y L-1105 en 138 KV, que tiene como llegada en la SE CHIMBOTE 1, ubicada en la ciudad de Cambio Puente. De la SE CHIMBOTE 1, alimenta en una tensión de 138 KV a la SE SANTA, SE CHIMBOTE 2, SE CHIMBOTE NORTE y a la SE CHIMBOTE SUR que tiene como potencia instalada 23/9.5/17 MVA en ONAN y 30/12/22 MVA en ONAF. De la SE CHIMBOTE SUR, se distribuyen 8

alimentadores, 2 en un nivel de tensión de 22.9 KV, y 6 en 13.8 KV, donde podemos encontrar el alimentador CHINECAS 9NA SUR (CH033), justamente el tema del presente proyecto de investigación.



**Figura 14.** Diagrama de Potencia

Fuente: Osinergmin 2021

El alimentador CHS033-9NA SUR trabaja en un sistema radial. La red de distribución en estudio recorre cerca de 49,32 km de línea; abastece de energía eléctrica a la población de la ciudad de Nuevo Chimbote, con un total de 11 646 usuarios, entre residenciales, comerciales e industriales. Entre las cargas que cuenta el alimentador se pueden encontrar los más resaltantes tales como supermercados Metro (500 KVA), Plaza Veá (1250 KVA) Promart (500KVA), Real Plaza (800 KVA) Fábrica de Hielo D&B (800KVA), Universidades como UTP (600 KVA), Salazar Romero (400 KVA) Colegio Argentino (250 KVA), Centro Cultural Nuevo Chimbote (400 KVA), Seda Chimbote (250KVA), aeropuerto CORPAC de Chimbote (100KVA).



**Figura 15.** Alimentador CHS033 9NA SUR

Fuente: Elaboración propia

### **CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS DEL ALIMENTADOR CHS033 9NA SUR:**

- El conjunto de las instalaciones del alimentador, tales como conductores aéreos y subterráneos, transformadores de distribución, aisladores, equipos seccionadores, de protección, tipo de armado de estructuras, tienen el diseño de operación para una tensión nominal de 13.8 KV.
- Cuentan con celdas de salidas formadas por relés, interruptores transformadores de corriente.
- La salida de las celdas a las líneas aéreas son mediante cables subterráneos N2XSY tripolares de calibre 185mm<sup>2</sup>.

- La red troncal del alimentador está constituida por cables aéreos del tipo AAAC de 240mm<sup>2</sup>, 120mm<sup>2</sup> y 95mm<sup>2</sup> y cables subterráneos del tipo N2XSY tripolares o unipolares de 185mm<sup>2</sup>, 120mm<sup>2</sup> y 95mm<sup>2</sup>
- Las derivaciones del alimentador están constituidas por cables aéreos del tipo AAAC de 95mm<sup>2</sup>, 70mm<sup>2</sup>, 50mm<sup>2</sup> y 35mm<sup>2</sup> y cables subterráneos del tipo N2XSY tripolares o unipolares de 95mm<sup>2</sup>, 70mm<sup>2</sup>, 35mm<sup>2</sup> y 25mm<sup>2</sup>.
- Los cables subterráneos están instalados mediante ductos de concreto o directamente enterrados, dependiendo del terreno (pista, vereda, berma).
- Las redes del alimentador están constituidas por seccionadores tipo cut out, seccionadores bajo carga, llaves seccionadoras sumergidas en aceite y SF6, que se operan de forma local.

Se pudo determinar que el alimentador cuenta con 211 subestaciones de distribución (tabla 3), como dispositivos de protección. Además cuenta con 82 seccionadores tipo CUT-OUT, 1 Recloser y 5 seccionadores bajo carga (SBC), como aparato mecánico de conexión.

**Tabla 4. Resumen de subestaciones del alimentador CHS033-9NA SUR**

ITEM	POTENCIA	CANTIDAD
1	15 KVA	7
2	20 KVA	1
3	25 KVA	8
4	30 KVA	1
5	37.5 KVA	13
6	40 KVA	1
7	50 KVA	40
8	75 KVA	62
9	100 KVA	41
10	125 KVA	3
11	137.5 KVA	1
12	150 KVA	6
13	160 KVA	12
14	200 KVA	2
15	210 KVA	1
16	250 KVA	5
17	400 KVA	1
18	500 KVA	2
19	600 KVA	1



20	800 KVA	2
21	1250 KVA	1
<b>TOTAL</b>		<b>211</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Porcentaje de cantidades de seccionadores del alimentador**

SECCIONADOR	CANTIDAD	
	UNIDAD	PORCENTAJE
TIPO CUT OUT	77	93%
SECCIONADOR BAJO CARGA	5	6%
RECLOSER	1	1%
	<b>83</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

El alimentador cuenta con una potencia instalada de 22.11 MVA y una máxima demanda actual de 7.8 MW suministrada para una población de 11 646 usuarios. La información de la M.D del alimentador fue brindada por la concesionaria Hidrandina SA, según las tomas de lectura a plena carga de cada subestación de distribución, elaborado en el mes de agosto del año 2021.

**Tabla 6. Datos de la potencia del alimentador**

ALIMENTADOR	POTENCIA INSTALADA TOTAL	MÁXIMA DEMANDA TOTAL	N° DE CLIENTES
CHS033-9NA SUR	22.11 MVA	7.80 MW	11 646

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la toma de lectura de las cargas de las SED pertenecientes al alimentador CHS033-9NA SUR, se pudo encontrar equipos cerca de su límite de trabajo y equipos sobrecargados.

En la tabla 6, también se muestran las fechas de instalación de los transformadores, las cuales registran más de 15 años operando de manera continua.

La toma de lectura se realizó en el mes de agosto del año 2021. Se resume lo más resaltante y se detalla el estado de cada SED, donde en su mayoría se menciona la saturación de los transformadores y tableros para mantenimientos.

**Tabla 7. Transformadores en estado crítico pertenecientes al alimentador**

<i>ÍTEM</i>	<i>SED</i>	<i>P.I KVA</i>	<i>M.D KVA</i>	<i>N° DE CLIENTES</i>	<i>Fecha de Instalación</i>	<i>ESTADO DE S.E.D</i>
1	CH1791	50	30.75	58	25/03/2011	Tablero Para Mantenimiento Interno
2	CH0848	37.5	35.54	116	03/10/2005	Tablero En Mal Estado Para Mantto., Transformador Saturado Revisar El Nivel De Aceite
3	CH0609	50	50.21	153	11/02/2017	Salida De Interruptores Termomagnéticos Sin Terminales De Compresión, Tablero Sin Puertas
4	CH1450	15	14.54	26	25/03/2010	Transformador Saturado
5	CH2668	37.5	42.11	70	22/10/2021	Transformador Saturado
6	CH0461	75	62.42	154	03/10/2005	Puerta Caída, Mantenimiento De Tablero
7	CH0644	37.5	45.01	74	14/08/2006	Salida De Interruptores Termomagnéticos Sin Terminales De Compresión
8	CH0278	50	40.24	68	14/08/2006	Tablero Para Mantenimiento Interno
9	CH0283	75	66.81	135	03/10/2005	Transformador Con Fuga De Aceite, Cuba Oxidada
10	CH0277	50	46.27	104	14/08/2006	Tablero Para Mantenimiento Interno Y Externo
11	CH1078	37.5	51.61	65	04/08/2006	Transformador Saturado, Perdida De Aceite
12	CH0284	75	62.94	83	03/10/2005	Tablero No Tiene Tierra, Presencia De Animales
13	CH0288	75	90.98	149	03/10/2005	Transformador Saturado, Perdida De Aceite
14	CH0289	50	47.88	95	03/10/2005	Tablero Para Mantenimiento Interno
15	CH1359	25	27.55	34	23/04/2009	Transformador Saturado
16	CH1515	100	119.51	3	20/07/2010	Transformador Saturado, Mantenimiento De Tablero
17	CH0275	100	126.83	109	20/11/2019	Transformador Saturado, Mantenimiento De Tablero
18	CH0261	100	155.35	129	14/04/2010	Interruptor Termomagnético En Mal Estado, Tablero Fogoneado, Tablero En Mal Estado
19	CH0271	100	190.72	126	26/05/2010	El Tablero No Tiene Tierra, Tablero Para Mantto, Perdida De Aceite En El Transformador
20	CH0273	125	207.31	261	03/10/2005	Transformador Saturado Y Con Fuga De Aceite, Cuba Oxidada
21	CH0630	50	55.66	106	03/10/2005	Transformador Saturado
22	CH0508	37.5	48.47	87	03/10/2005	Tablero En Mal Estado
23	CH1806	75	68.22	89	28/04/2011	Interruptores Fogoneados
24	CH0258	75	91.16	72	03/10/2005	Transformador Saturado, Perdida De Aceite
25	CH0931	75	109.81	149	03/10/2005	Transformador Saturado, Perdida De Aceite
26	CH0257	100	160.34	181	03/10/2005	Transformador Saturado Y Con Fuga De Aceite, Cuba Oxidada
27	CH0810	37.5	57.11	89	03/10/2005	Transformador Saturado, Perdida De Aceite
28	CH0312	37.5	39.71	66	03/10/2005	Transformador Saturado Y Con Fuga De Aceite, Cuba Oxidada

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7, se detalla las SED que tienen los transformadores sobrecargados, donde se muestra un total de 1 923 usuarios que están involucrados y que serán afectados ante un fuera de servicio del transformador por sobrecarga. También se analiza el porcentaje de la capacidad de cada transformador a la que está sometido actualmente.

**Tabla 8. Transformadores sobrecargados del alimentador**

<b>SED</b>	<b>POTENCIA INSTALADA KVA</b>	<b>MÁXIMA DEMANDA KVA</b>	<b>% DE SU CAPACIDAD</b>	<b>N° DE CLIENTES</b>
CH0609	50	50.2	100.4	153
CH2668	37.5	42.1	112.3	70
CH0644	37.5	45.0	120.0	74
CH1078	37.5	51.6	137.6	65
CH0288	75	91.0	121.3	149
CH1359	25	27.6	110.2	34
CH1515	100	119.5	119.5	3
CH0275	100	126.8	126.8	109
CH0261	100	155.4	155.4	129
CH0271	100	190.7	190.7	126
CH0273	125	207.3	165.8	261
CH0630	50	55.7	111.3	106
CH0508	37.5	48.5	129.3	87
CH0258	75	91.2	121.5	72
CH0931	75	109.8	146.4	149
CH0257	100	160.3	160.3	181
CH0810	37.5	57.1	152.3	89
CH0312	37.5	39.7	105.9	66
				<b>1923</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8, de acuerdo a la ubicación de cada equipo de protección y/o seccionamiento, se muestra la cantidad de usuarios aguas abajo, siendo claro que, al desconectarse uno de ellos, se desconecta todo un tramo del alimentador dejando sin el servicio de energía eléctrica.

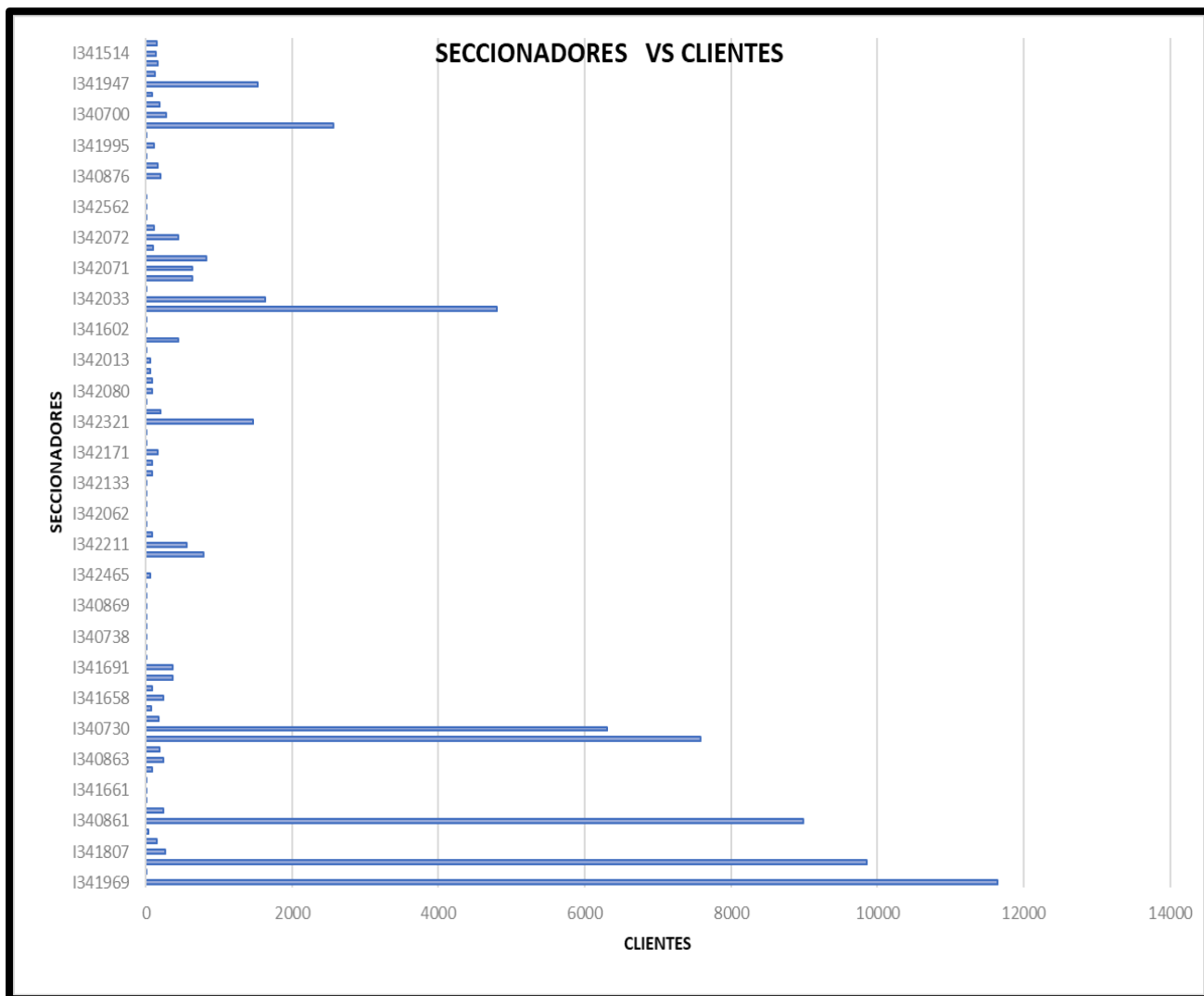
**Tabla 9. Seccionadores con Clientes acumulados aguas abajo**

<b>N°</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE SECC.</b>	<b>CLIENTES ACUMULADOS</b>	<b>N°</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE SECC.</b>	<b>CLIENTES ACUMULADOS</b>
1	I341969	SBC	11646	43	I342171	CUT OUT	161
2	I341178	CUT OUT	1	44	I342490	CUT OUT	14
3	I341955	CUT OUT	9856	45	I341177	CUT OUT	1
4	I341807	CUT OUT	268	46	I342321	SBC	1469
5	I342164	CUT OUT	152	47	I341459	CUT OUT	205
6	I342293	CUT OUT	41	48	I342064	CUT OUT	1
7	I340861	CUT OUT	8984	49	I342080	CUT OUT	86
8	I341956	CUT OUT	236	50	I342077	CUT OUT	92
9	I341816	CUT OUT	1	51	I341517	CUT OUT	65

10	I341661	CUT OUT	1	52	I342013	CUT OUT	61
11	I341460	CUT OUT	1	53	I340158	CUT OUT	1
12	I341693	CUT OUT	89	54	I341162	CUT OUT	444
13	I340863	CUT OUT	241	55	I341602	CUT OUT	1
14	I341692	CUT OUT	186	56	I342398	CUT OUT	1
15	I342387	CUT OUT	7588	57	I342425	SBC	4796
16	I340730	CUT OUT	6305	58	I342033	CUT OUT	1630
17	I340733	CUT OUT	178	59	I342424	CUT OUT	10
18	I342540	CUT OUT	78	60	I342052	CUT OUT	632
19	I341658	CUT OUT	244	61	I342071	CUT OUT	631
20	I340860	CUT OUT	83	62	I342069	CUT OUT	822
21	I341690	CUT OUT	364	63	I342070	CUT OUT	99
22	I341691	CUT OUT	362	64	I342072	CUT OUT	447
23	I341276	CUT OUT	1	65	I342073	CUT OUT	112
24	I342327	CUT OUT	1	66	I342074	CUT OUT	5
25	I340738	CUT OUT	10	67	I342562	RECLOSER	4
26	I342107	CUT OUT	1	68	I342563	CUT OUT	4
27	I340739	CUT OUT	1	69	I341773	SBC	0
28	I340869	CUT OUT	1	70	I340876	CUT OUT	201
29	I342458	CUT OUT	2	71	I340178	CUT OUT	169
30	I342297	CUT OUT	1	72	I340874	CUT OUT	15
31	I342465	CUT OUT	60	73	I341995	CUT OUT	116
32	I341625	SBC	0	74	I340875	CUT OUT	1
33	I342210	CUT OUT	786	75	I340176	CUT OUT	2566
34	I342211	CUT OUT	558	76	I340700	CUT OUT	273
35	I342212	CUT OUT	84	77	I340883	CUT OUT	190
36	I342063	CUT OUT	7	78	I341465	CUT OUT	83
37	I342062	CUT OUT	1	79	I341947	CUT OUT	1526
38	I342399	CUT OUT	1	80	I340127	CUT OUT	125
39	I342155	CUT OUT	2	81	I341515	CUT OUT	161
40	I342133	CUT OUT	3	82	I341514	CUT OUT	139
41	I342172	CUT OUT	83	83	I340851	CUT OUT	152
42	I342506	CUT OUT	82				

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra la gráfica donde se puede analizar la importancia de cada seccionamiento, según la cantidad de usuarios a la cual alimenta o se encuentra aguas abajo. Con ello se ve la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo a corto plazo en los puntos significativos.



**Figura 16.** Gráfico de importancia de cada seccionador

Fuente: Elaboración Propia

### **CÁLCULO DE LOS INDICADORES SAIDI Y SAIFI**

Se tiene las normas técnicas que regulan la calidad de servicio eléctrico, según los sectores típicos.

- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, DS 020-1997- EM (NTCSE) – Urbana. Para sectores típicos 1, 2, 3
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER) RD N° 016-2008-EM/DGE Para sectores típicos 4, 5, 6, SER.

El alimentador CHS033 9NA SUR se encuentra en el sector Típico 2, donde se brinda los datos de tolerancia que se debe de tener en cuenta.

**Tabla 10. Tolerancias de calidad del servicio del sector Típico 2**

Sector Típico	Valores Limites	Indicadores	Tolerancia
2	Por usuario afectado de BT (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8/sem
		D: Duración ponderada en las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuario del sistema eléctrico	5/año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuario del sistema eléctrico	9 horas/año

Fuente: Osinergmin – Calidad del servicio eléctrico

Los datos de reportes de las interrupciones, con los que se calculó el SAIDI y SAIFI de los años 2019, 2020 y el primer semestre del año 2021, fueron proporcionados por la concesionaria HIDRANDINA S. A.

A continuación, se muestra el reporte en los últimos 3 años.

**Tabla 11. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2019**

AÑO 2019								
Item	Secc	Fecha	Inicio	Fin	Hora	Clientes (Ni)	Tiempo (ri)	CMI (rixNi)
1	E343406	08/01/2019	19:05:00	21:52:00	02:47:00	2	2.783	5.57
2	I342171	12/01/2019	12:29:00	18:29:00	06:00:00	558	6.000	3348.00
3	I342171	02/01/2019	15:07:00	23:30:00	08:23:00	558	8.383	4677.88
4	I342171	02/01/2019	9:01:00	12:06:00	03:05:00	161	3.083	496.41
5	I341807	19/01/2019	12:36:00	23:30:00	10:54:00	268	15.610	4183.48
6	E340499	17/01/2019	18:56:00	19:12:00	00:16:00	82	0.933	76.51
7	E343206	10/01/2019	11:28:00	12:47:00	01:19:00	3	1.316	3.95

8	E342737	10/01/2019	11:28:00	12:51:00	01:23:00	1	1.383	1.38
9	E342436	10/01/2019	11:28:00	13:02:00	01:34:00	4	2.233	8.93
10	E341130	10/01/2019	11:28:00	13:06:00	01:38:00	1	2.300	2.30
11	E341707	11/02/2019	20:16:00	21:16:00	01:00:00	273	1.000	273.00
12	E340474	06/02/2019	18:47:00	21:02:00	02:15:00	106	2.916	309.10
13	I341459	05/02/2019	15:54:00	17:24:00	01:30:00	205	2.166	444.03
14	E340460	12/02/2019	12:39:00	12:43:00	00:04:00	162	0.066	10.69
15	A3253	11/03/2019	8:16:00	8:27:00	00:11:00	7838	0.183	1436.71
16	I340861	03/03/2019	7:39:00	8:44:00	01:05:00	8984	1.083	9732.37
17	I341955	12/03/2019	17:17:00	18:49:00	01:32:00	9856	1.533	15109.25
18	I342072	24/03/2019	12:59:00	13:07:00	00:08:00	447	0.800	357.60
19	E343214	24/03/2019	12:43:00	13:32:00	00:49:00	116	1.483	172.03
20	E341712	03/03/2019	16:27:00	16:54:00	00:27:00	89	0.450	40.05
21	E343182	10/04/2019	6:08:00	9:14:00	03:06:00	732	3.100	2269.20
22	E340469	13/04/2019	8:25:00	8:44:00	00:19:00	93	0.316	29.39
23	E340469	10/04/2019	8:01:00	8:04:00	00:03:00	93	0.050	4.65
24	E343480	12/05/2019	0:37:00	12:24:00	11:47:00	87	12.450	1083.15
25	E343185	29/05/2019	23:23:00	24:07:00	00:44:00	718	1.380	990.84
26	E343184	07/05/2019	3:05:00	3:14:00	00:09:00	176	0.150	26.40
27	E343480	20/05/2019	16:10:00	16:25:00	00:15:00	87	0.250	21.75
28	E343495	20/05/2019	6:31:00	6:48:00	00:17:00	1	0.283	0.28
29	E343212	13/05/2019	8:07:00	8:11:00	00:04:00	109	0.066	7.19
30	E343215	13/05/2019	7:50:00	8:02:00	00:12:00	112	0.866	96.99
31	I342210	30/06/2019	19:07:00	21:29:00	02:22:00	786	2.366	1859.68
32	E343132	30/06/2019	23:15:00	23:44:00	00:29:00	10	0.483	4.83
33	E343181	30/06/2019	15:43:00	15:53:00	00:10:00	133	0.167	22.16
34	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	3425	0.083	285.41
35	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	0.080	0.08
36	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	2	0.080	0.16
37	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	6718	0.080	537.44
38	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	0.080	0.08
39	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	2	0.080	0.16
40	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	0.083	0.08
41	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	3411	1.560	5321.16
42	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	1.560	1.56
43	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	2	1.560	3.12
44	E340496	03/07/2019	2:36:00	9:02:00	06:26:00	6682	6.430	42965.26
45	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	1.566	1.57
46	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	2	1.570	3.14
47	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	1.570	1.57
48	I340861	03/07/2019	6:57:00	8:23:00	01:26:00	8984	1.433	12874.07
49	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	3411	0.433	1476.96
50	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	0.433	0.43
51	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	2	0.433	0.87
52	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	6682	0.433	2893.31
53	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	0.433	0.43
54	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	2	0.433	0.87

55	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	0.433	0.43
56	E343181	30/07/2019	10:08:00	10:13:00	00:05:00	139	0.083	11.58
57	E343132	01/07/2019	17:00:00	18:01:00	01:01:00	10	1.016	10.16
58	E340918	21/08/2019	9:16:00	13:28:00	04:12:00	71	4.200	298.20
59	E343355	08/08/2019	2:38:00	3:14:00	00:36:00	18	0.600	10.80
60	I341955	15/08/2019	7:45:00	7:52:00	00:07:00	9856	0.116	1143.30
61	E343212	11/08/2019	8:17:00	8:21:00	00:04:00	114	0.066	7.52
62	E343187	11/08/2019	2:07:00	2:10:00	00:03:00	184	0.050	9.20
63	E343214	11/08/2019	1:43:00	1:51:00	00:08:00	126	0.133	16.76
64	E343213	11/08/2019	17:35:00	18:44:00	01:09:00	80	1.150	92.00
65	I340176	06/09/2019	18:39:00	24:50:00	06:11:00	116	6.183	717.23
66	I340176	06/09/2019	18:39:00	24:50:00	06:11:00	2566	6.183	15865.58
67	I340176	13/09/2019	4:29:00	8:00:00	03:31:00	116	3.516	407.86
68	I340176	13/09/2019	4:29:00	8:00:00	03:31:00	2566	3.520	9032.32
69	E340467	21/09/2019	7:59:00	11:08:00	03:09:00	95	3.150	299.25
70	E340567	17/09/2019	17:40:00	18:02:00	00:22:00	182	0.366	66.61
71	E340567	17/09/2019	15:59:00	17:07:00	01:08:00	182	1.133	206.21
72	E341091	17/09/2019	0:51:00	1:02:00	00:11:00	81	0.183	14.85
73	E343773	26/09/2019	0:33:00	0:45:00	00:12:00	52	0.200	10.40
74	E341091	17/09/2019	15:10:00	16:36:00	01:26:00	82	1.430	117.26
75	E342911	10/09/2019	9:06:00	9:36:00	00:30:00	112	0.500	56.00
						<b>88933</b>	<b>132.26</b>	<b>141866.97</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos que tenemos en la tabla 10, realizaremos el cálculo manual de los índices de confiabilidad para el alimentador CHS033-9NA SUR para un escenario de máxima demanda; también obtendremos los datos del SAIDI y SAIFI correspondientes al año 2019 de la base de datos de la concesionaria Hidrandina S. A. para verificar con los valores obtenidos manualmente.

Datos de entrada:

- ✓ Total, de usuarios en el año 2019: 11 429 clientes
- ✓ Total, de interrupciones: 75 interrupciones durante el año 2019

Tenemos:

$$N_T = 11\ 429$$

$$CI = 88\ 933$$

$$CMI = 141\ 866$$

Calcular el índice SAIFI:

$$SAIFI_{2019} = \frac{\sum N_i}{N_T} = \frac{CI}{N_T} = \frac{88\ 933}{11\ 429}$$



$$SAIFI_{2019} = 7.78 \left( \frac{1}{\text{año}} \right)$$

Calcular el índice SAIDI:

$$SAIDI_{2019} = \frac{\sum r_i * N_i}{N_T} = \frac{CMI}{N_T} = \frac{141\ 866}{11\ 429}$$

$$SAIFI_{2019} = 12.41 (h)$$

**Tabla 12. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2020**

AÑO 2020								
Item	Secc	Fecha	Inicio	Fin	Hora	Clientes (Ni)	Tiempo (ri)	CMI (rixNi)
1	E340466	18/01/2020	09:12:00	10:48:00	01:36:00	117	1.600	187.20
2	I342071	06/01/2020	21:33:00	22:30:00	00:57:00	631	0.950	599.45
3	E343179	07/02/2020	04:09:00	04:21:00	00:12:00	144	0.200	28.80
4	I342071	07/02/2020	04:07:00	04:21:00	00:14:00	631	0.233	147.02
5	E342049	09/03/2020	02:34:00	17:05:00	14:31:00	97	14.510	1407.47
6	I342033	02/04/2020	03:05:00	03:42:00	00:37:00	1630	0.610	994.30
7	E340440	21/05/2020	23:53:00	00:20:00	00:27:00	140	0.450	63.00
8	E341116	05/05/2020	02:36:00	03:31:00	00:55:00	9856	0.916	9028.10
9	I342071	27/06/202	08:42:00	10:59:00	02:17:00	631	2.280	1438.68
10	I342052	27/06/202	09:36:00	10:56:00	01:20:00	632	1.330	840.56
11	E343182	26/07/2020	08:15:00	22:25:00	14:10:00	98	14.160	1387.68
12	E340447	25/07/2020	03:03:00	08:16:00	05:13:00	124	5.210	646.04
13	I342171	10/07/2020	09:09:00	09:39:00	00:30:00	161	0.500	80.50
14	A3253	16/07/2020	00:25:00	03:13:00	02:48:00	6888	2.800	19286.40
15	I342072	13/07/2020	16:01:00	16:58:00	00:57:00	448	0.950	425.60
16	I341807	09/07/2020	16:37:00	17:30:00	00:53:00	268	0.880	235.84
17	A3253	15/07/2020	03:47:00	05:06:00	01:19:00	6009	1.310	7871.79
18	I342210	10/07/2020	03:49:00	05:23:00	01:34:00	786	1.560	1226.16
19	E342155	25/07/2020	20:27:00	20:57:00	00:30:00	85	0.500	42.50
20	A3253	06/08/2020	10:12:00	10:15:00	00:03:00	10859	0.050	542.95
21	I340738	07/08/2020	02:58:00	03:09:00	00:11:00	10	0.180	1.80
22	I340738	01/09/2020	06:35:00	07:39:00	01:04:00	10	1.060	10.60
23	I340738	30/09/2020	12:24:00	13:28:00	01:04:00	10	1.060	10.60
24	E342257	08/09/2020	13:57:00	14:49:00	00:52:00	7	0.860	6.02
						<b>40272</b>	<b>54.159</b>	<b>46509.06</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos que tenemos en la tabla 11, realizaremos el cálculo manual de los índices de confiabilidad para el alimentador CHS033-9NA SUR para un escenario de máxima demanda; también obtendremos los datos del SAIDI y SAIFI correspondientes al año 2020 de la base de datos de la concesionaria Hidrandina S. A. para verificar con los valores obtenidos manualmente.

Datos de entrada:

- ✓ Total, de usuarios: 11 511 clientes
- ✓ Total, de interrupciones: 24 interrupciones durante el año 2020

Tenemos:

$$N_T = 11\ 511$$

$$CI = 40\ 272$$

$$CMI = 46\ 509$$

Calcular el índice SAIFI:

$$SAIFI_{2020} = \frac{\sum N_i}{N_T} = \frac{CI}{N_T} = \frac{40\ 272}{11\ 511}$$

$$SAIFI_{2020} = 3.49 \left( \frac{1}{\text{año}} \right)$$

Calcular el índice SAIDI:

$$SAIDI_{2020} = \frac{\sum r_i * N_i}{N_T} = \frac{CMI}{N_T} = \frac{46\ 509}{11\ 511}$$

$$SAIDI_{2020} = 4.04(h)$$

Los valores obtenidos en el año 2020 se deben, en su totalidad, al no registro de las interrupciones que se generaron en los meses de marzo a julio, debido al estado de emergencia por la pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). El área competente de la concesionaria Hidrandina S. A. no registró en su totalidad el reporte de las interrupciones generadas en el año.

**Tabla 13. Interrupciones en el alimentador CHS033 9NA SUR durante el año 2021**

AÑO 2021								
Item	Secc	Fecha	Inicio	Fin	Hora	Clientes (Ni)	Tiempo (ri)	CMI (rixNi)
1	E342428	14/01/2021	08:36:00	17:40:00	09:04:00	1	9.060	9.06
2	I341956	14/01/2021	16:32:00	18:40:00	02:08:00	236	2.130	502.68
3	I340738	29/01/2021	08:32:00	13:16:00	04:44:00	10	4.730	47.30
4	I340861	14/01/2021	17:50:00	18:40:00	00:50:00	8984	0.833	7483.67
5	A3253	29/01/2021	12:45:00	13:16:00	00:31:00	4825	0.516	2489.70
6	I340861	08/02/2021	18:49:00	19:01:00	00:12:00	8984	0.200	1796.80
7	I341691	14/02/2021	12:30:00	12:50:00	00:20:00	362	0.333	120.55
8	I342069	24/03/2021	13:02:00	17:57:00	04:55:00	822	4.916	4040.95
9	A3253	16/03/2021	14:21:00	15:56:00	01:35:00	400	1.583	633.20
10	I342069	29/03/2021	18:26:00	20:22:00	01:56:00	822	1.933	1588.93
11	A3253	03/03/2021	05:55:00	09:14:00	03:19:00	9589	3.316	31797.12
12	E343215	06/03/2021	16:49:00	17:02:00	00:13:00	116	0.216	25.06
13	A3253	03/03/2021	12:25:00	13:02:00	00:37:00	4766	0.616	2935.86
14	I341807	20/04/2021	09:24:00	15:27:00	06:03:00	268	6.050	1621.40
15	I342210	15/04/2021	23:56:00	01:06:00	01:10:00	786	1.166	916.48
16	I342210	09/05/2021	00:36:00	01:42:00	01:06:00	786	1.110	872.46
17	E340564	27/05/2021	12:05:00	12:12:00	00:07:00	188	0.116	21.81
18	E340564	25/05/2021	00:21:00	01:03:00	00:42:00	187	0.700	130.90
19	E342052	12/05/2021	10:50:00	10:54:00	00:04:00	49	0.067	3.26
20	I341162	03/06/2021	16:16:00	17:52:00	01:36:00	444	1.600	710.40
21	I340861	22/06/2021	09:17:00	09:20:00	00:03:00	8984	0.050	449.20
22	I340861	22/06/2021	08:27:00	08:35:00	00:08:00	8984	0.133	1194.87
23	E340567	09/06/2021	13:16:00	13:36:00	00:20:00	184	0.333	61.27
						<b>60777</b>	<b>41.70</b>	<b>59452.92</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos que tenemos en la tabla 12, realizaremos el cálculo manual de los índices de confiabilidad para el alimentador CHS033-9NA SUR para un escenario de máxima demanda; también obtendremos los datos del SAIDI y SAIFI correspondientes al primer semestre del año 2021 de la base de datos de la concesionaria Hidrandina S. A. para verificar con los valores obtenidos manualmente.

- ✓ Total, de usuarios: 11 646 clientes
- ✓ Total, de interrupciones: 23 interrupciones durante el 1er semestre del año 2021

Tenemos:

$$N_T = 11\ 646$$

$$CI = 60\ 777$$

$$CMI = 59\ 452$$

Calcular el índice SAIFI 1er semestre:

$$SAIFI_{2021} = \frac{\sum N_i}{N_T} = \frac{CI}{N_T} = \frac{60\ 777}{11\ 646}$$

$$SAIFI_{2021} = 5.22\left(\frac{1}{\text{año}}\right)$$

Calcular el índice SAIDI 1er semestre:

$$SAIDI_{2021} = \frac{\sum r_i * N_i}{N_T} = \frac{CMI}{N_T} = \frac{59\ 452}{11\ 646}$$

$$SAIDI_{2021} = 5.10(h)$$

## RESULTADOS SAIDI Y SAIFI

**Tabla 14. Resultados calculados de los indicadores SAIDI y SAIFI en los Años 2019 al primer semestre del año 2021**

AÑO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	1er SEMESTRE	2do SEMESTRE	RESULTADO ANUAL	META ANUAL
2019	SAIDI	Horas	4.12	8.29	12.41	9
	SAIFI	Veces	2.87	4.91	7.78	5
2020	SAIDI	Horas	1.28	2.76	4.04	9
	SAIFI	Veces	2.99	0.5	3.49	5
2021	SAIDI	Horas	5.1	-	5.1	9
	SAIFI	Veces	2.55	-	2.55	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se presentan los resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI obtenidos mediante cálculos de acuerdo a los reportes de las interrupciones que la concesionaria Hidrandina registró en los años 2019, 2020 y el primer semestre del 2021; se muestra que, como tolerancia anual, el SAIDI no debe ser superior a 9 horas, y el SAIFI a 5 veces de frecuencia.

En el año 2019, los resultados obtenidos de los indicadores estuvieron por encima de las tolerancias permitidas, lo cual conllevó a ser acreedores de multas por parte de Osinergmin.

En el año 2020, el indicador tuvo una disminución considerable debido a que estuvimos ante una pandemia, en confinamiento social y es por ello que no se pudieron registrar las interrupciones presentadas en el alimentador. Como resultado, se llegó al final de año que los valores obtenidos de los indicadores no superaron la tolerancia.

En el año 2021, se muestran los resultados de los indicadores del primer semestre. Se observa que los valores están a más del 50% de la tolerancia que se debe llegar a cumplir al año.

#### **4.2. Determinar los diferentes tipos de fallas del alimentador CHS033-9NA SUR, de la S.E. CHIMBOTE SUR-HIDRANDINA.**

Según el D.S. N° 020-97-EM, Norma técnica de calidad de los servicios, se denomina como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega, lo cual es causado por salidas de equipos de las instalaciones, por maniobras, por falta de mantenimiento o, aleatoriamente, por mal funcionamiento o por fallas. Se menciona que no se consideran interrupciones de suministro cuando la duración es menor de 3 minutos (transitorio) o cuando se dan por casos de fuerza mayor, o sea cuando se refiere a interrupciones provocadas por terceros sin responsabilidad de la concesionaria, pero sí sustentadas ante el ente fiscalizador OSINERMING.

## REGISTRO DE INTERRUPCIONES PROPIAS DEL ALIMENTADOR

Se presenta la tabla 14 con el reporte de interrupciones del alimentador CHS033 9NA SUR del año 2019, 2020 y del primer semestre del año 2021, que son registradas y calculadas mediante los indicadores.

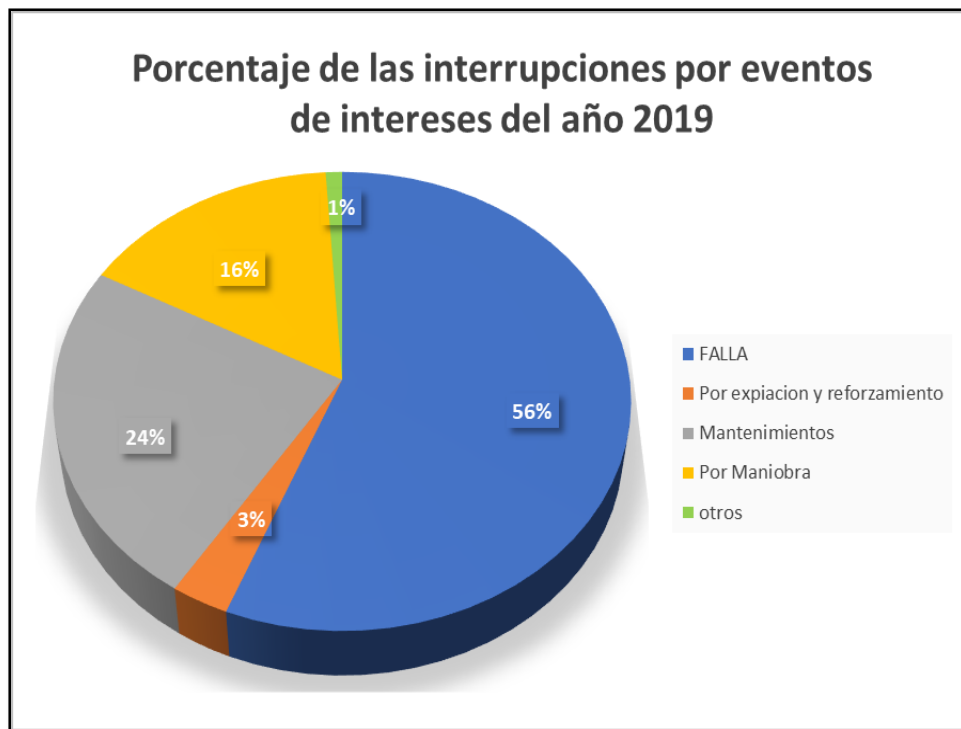
De acuerdo con los motivos de interrupciones, es conveniente clasificarlas por categorías, ya que se involucran en las aperturas de los seccionamientos, dependiendo de ello los indicadores SAIDI y SAIFI, podemos determinar que estas son las razones del aumento de los indicadores.

**Tabla 15. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del año 2019**

Ítem	Eventos de intereses	Motivos de las interrupciones presentadas	Cantidad	Incidencia %
1	Falla	Cortocircuito	17	23%
		Línea abierta o caída	1	1%
		Sobrecarga	5	7%
		Avería en equipo de protección y/o maniobra	19	25%
2	Por expiación y reforzamiento	Interrupción por expansión y reforzamiento	0	0%
		Refuerzo de estructuras - postes	2	3%
3	Mantenimientos	Mantenimiento preventivo	18	24%
4	Por Maniobra	Por maniobra, sin aviso - seguridad	12	16%
5	otros	otros	1	1%
			<b>75</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

De manera complementaria, se muestra la gráfica de incidencias porcentuales:



**Figura 17.** Gráfico de Interrupciones 2019

Fuente: Elaboración Propia

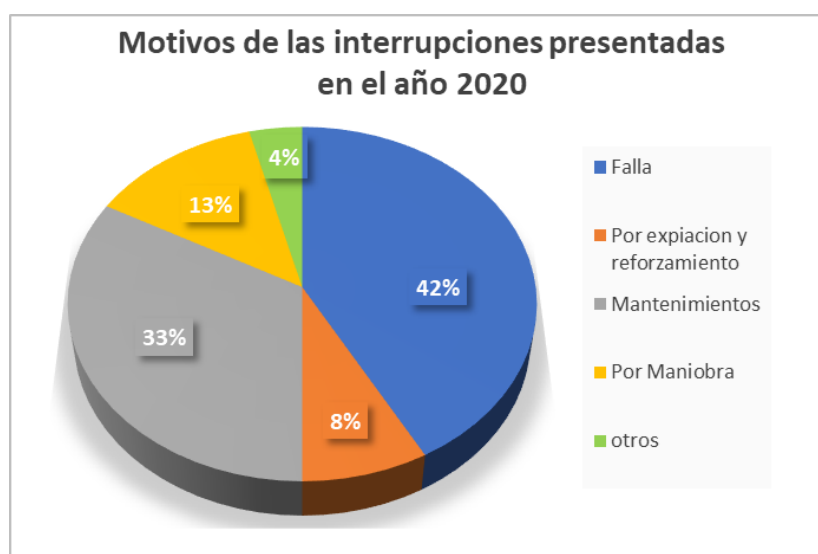
En la figura 16, se tiene representación del año 2019, en la cual se observa que un 56% de interrupciones son ocasionadas por fallas, ya sean por cortocircuito, sobrecarga, avería en equipos de protección, líneas abiertas. Podemos observar que más de la mitad de las interrupciones son ocasionadas por lo antes mencionado, mientras que 24% son debido a mantenimientos programados, los cuales son necesarios para el funcionamiento de las redes de distribución. Tenemos también 16% que son ocasionadas por maniobra, las cuales son interrupciones no programadas; un 3 % por expiación y reforzamiento, los cuales se dan debido al incremento de la población y se tiene que realizar una ampliación de líneas; y, por último, un 1% por casos fortuitos.

**Tabla 16. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del año 2020**

Ítem	Eventos de intereses	Motivos de las interrupciones presentadas	Cantidad	Incidencia %
1	Falla	Cortocircuito	5	21%
		Línea abierta o caída	1	4%
		Sobrecarga	2	8%
		Avería en equipo de protección y/o maniobra	2	8%
2	Por expiación y reforzamiento	Interrupción por expansión y reforzamiento	1	4%
		Refuerzo de estructuras - postes	1	4%
3	Mantenimientos	Mantenimiento preventivo	8	33%
4	Por Maniobra	Por maniobra, sin aviso - seguridad	3	13%
5	otros	otros	1	4%
			<b>24</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

De manera complementaria, se muestra la gráfica de incidencias porcentuales:



**Figura 18.** Gráfico de Interrupciones 2020

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17, se tiene representación del año 2020, en la cual se observa que un 42% de interrupciones son ocasionadas por fallas, ya sean por cortocircuito, sobrecarga, avería en equipos de protección, líneas abiertas, mientras que 33% son debido a mantenimientos programados, los cuales son necesarios para el funcionamiento de las redes de distribución. Tenemos también 13% que son ocasionadas por maniobra, las cuales son interrupciones no programadas; un 8 %



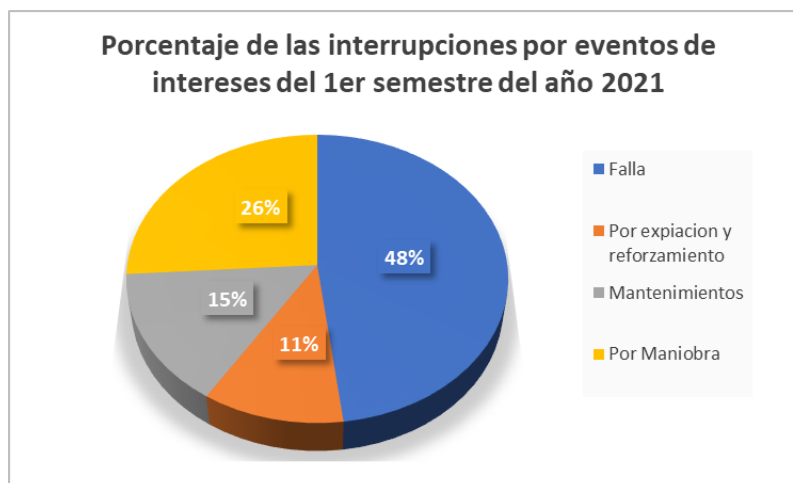
por expiación y reforzamiento, los cuales se dan debido al incremento de la población y se tiene que realizar una ampliación de líneas; y, por último, un 4% por casos fortuitos.

**Tabla 17. Porcentaje de las interrupciones por eventos de intereses del 1er semestre del año 2021**

Ítem	Eventos de intereses	Motivos de las interrupciones presentadas	Cantidad	Incidencia %
1	Falla	Cortocircuito	5	19%
		Línea abierta o caída	3	11%
		Sobrecarga	2	7%
		Avería en equipo de protección y/o maniobra	3	11%
2	Por expiación y reforzamiento	Interrupción por expansión y reforzamiento	1	4%
		Refuerzo de estructuras – postes	2	7%
3	Mantenimientos	Mantenimiento preventivo	4	15%
4	Por Maniobra	Por maniobra, sin aviso – seguridad	7	26%
5	otros	Otros	0	0%
			<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

De manera complementaria, se muestra la gráfica de incidencias porcentuales:



**Figura 19. Gráfico de Interrupciones 2021**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18, se tiene representación del primer semestre del año 2021, en la cual se observa que un 48% de interrupciones son ocasionadas por fallas, ya sean

por cortocircuito, sobrecarga, avería en equipos de protección, líneas abiertas, mientras que 15% son debido a mantenimientos programados, los cuales son necesarios para el funcionamiento de las redes de distribución. Tenemos también 26% que son ocasionadas por maniobra, las cuales son interrupciones no programadas; un 11% por expiación y reforzamiento, los cuales se dan debido al incremento de la población y se tiene que realizar una ampliación de líneas.

### **REGISTRO DE INTERRUPCIONES POR FUERZA MAYOR**

De acuerdo a la RCD N° 010-2004-OS-CD, se establecen los criterios básicos para que la concesionaria deba presentar ante Osinergmin las interrupciones generadas por fuerza mayor ante la variación del suministro eléctrico.

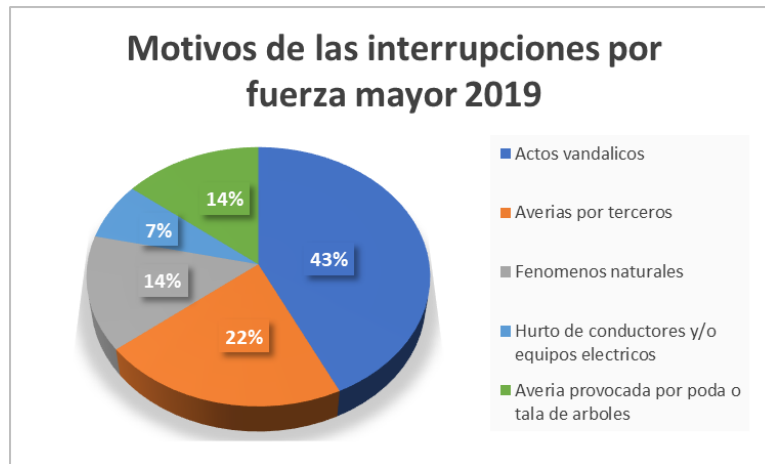
Se presenta la tabla 17 con los motivos de las interrupciones generadas en el año 2019, clasificadas como fuerza mayor por la concesionaria Hidrandina.

Se establece, de acuerdo a cada motivo de interrupción, las cantidades presentadas por fuerza mayor, durante el año 2019, mostrando su incidencia porcentual

**Tabla 18. Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor del año 2019**

<b>Ítem</b>	<b>Motivos de las interrupciones por fuerza mayor</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Incidencia %</b>
1	Actos vandálicos	12	43%
2	Averías por terceros	6	21%
3	Fenómenos naturales	4	14%
4	Accidente de trabajo y accidente de terceros	0	0%
5	Hurto de conductores y/o equipos eléctricos	2	7%
6	Avería provocada por poda o tala de arboles	4	14%
7	Riesgo por incendio aledaño a instalaciones eléctricas	0	0%
		28	100%

Fuente: Elaboración propia



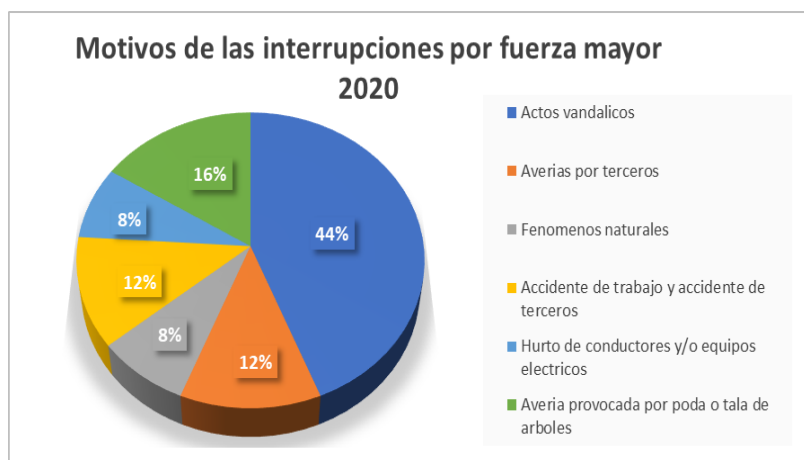
**Figura 20.** Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2019

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19.** Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor del año 2020

Ítem	Motivos de las interrupciones por fuerza mayor	Cantidad	Incidencia %
1	Actos vandálicos	11	44%
2	Averías por terceros	3	12%
3	Fenómenos naturales	2	8%
4	Accidente de trabajo y accidente de terceros	3	12%
5	Hurto de conductores y/o equipos eléctricos	2	8%
6	Avería provocada por poda o tala de árboles	4	16%
7	Riesgo por incendio aledaño a instalaciones eléctricas	0	0%
		25	100%

Fuente: Elaboración propia



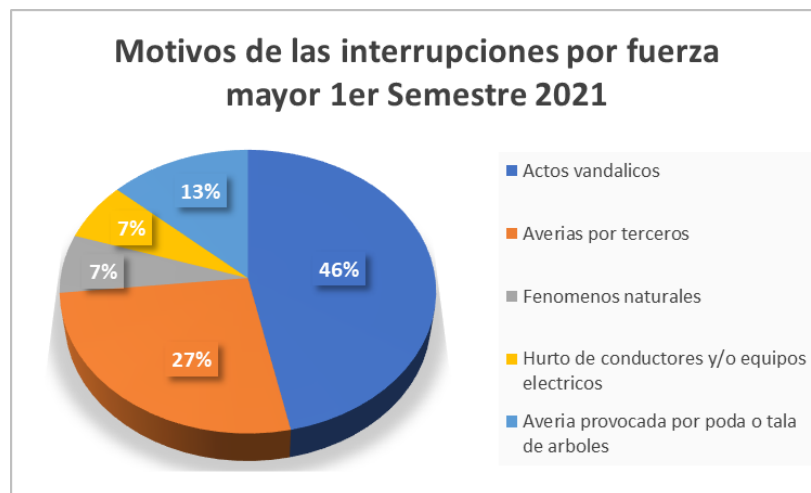
**Figura 21.** Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2020

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20. Cantidad y porcentaje de las interrupciones por fuerza mayor en el 1er semestre del año 2021**

Ítem	Motivos de las interrupciones por fuerza mayor	Cantidad	Incidencia %
1	Actos vandálicos	7	47%
2	Averías por terceros	4	27%
3	Fenómenos naturales	2	7%
4	Accidente de trabajo y accidente de terceros	0	0%
5	Hurto de conductores y/o equipos eléctricos	1	7%
6	Avería provocada por poda o tala de arboles	2	13%
7	Riesgo por incendio aledaño a instalaciones eléctricas	0	0%
		16	100%

Fuente: Elaboración propia

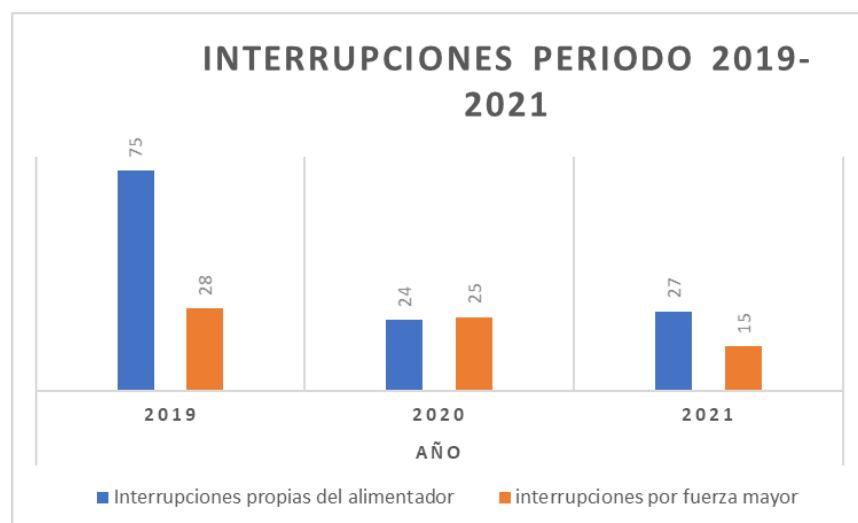


**Figura 22. Gráfico de Interrupciones fuerza mayor 2021**

Fuente: Elaboración Propia

Las interrupciones por Fuerza mayor en los periodos 2019, 2020 y primer semestre del 2021, según las representaciones en las figuras 19, 20 y 21, quiere decir que son causadas por acciones que en su mayoría son ocasionadas por el mal comportamiento del hombre, pero también por acciones que no están previstas.

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS INTERRUPCIONES PRESENTADAS EN EL AÑO 2019, 2020 Y EL 1ER SEMESTRE DEL AÑO 2021



**Figura 23.** Gráfico de las interrupciones de los años 2019 – 2021

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al gráfico se observa que en el año 2019 se presentaron 103 interrupciones en el alimentador CHS033 9na SUR, de las cuales 75 interrupciones fueron propias del alimentador, generadas por fallas de cortocircuito, sobrecargas, mantenimientos, por maniobra, y por seguridad; se presentaron 28 interrupciones denominadas por fuerza mayor, que fueron generadas por actos vandálicos, averías por terceros, fenómenos naturales, hurtos de equipos o conductor y contacto con árboles.

En el año 2020 se tiene un total de 59 interrupciones registradas ante Osinergmin del alimentador CHS033 9na SUR, de las cuales se tiene 24 interrupciones propias del alimentador y 25 interrupciones denominadas por fuerza mayor. Se presentaron esos resultados debido a que no se registraron las interrupciones en su totalidad durante el año 2020, ya que nos encontrábamos en estado de confinamiento por la pandemia (COVID-19), el personal técnico de la concesionaria Hidrandina solucionó las interrupciones de manera en emergencia, sin dar reportes de las fallas, según datos se estima que se llegó a tener un total de 160 interrupciones durante todo el año 2020.

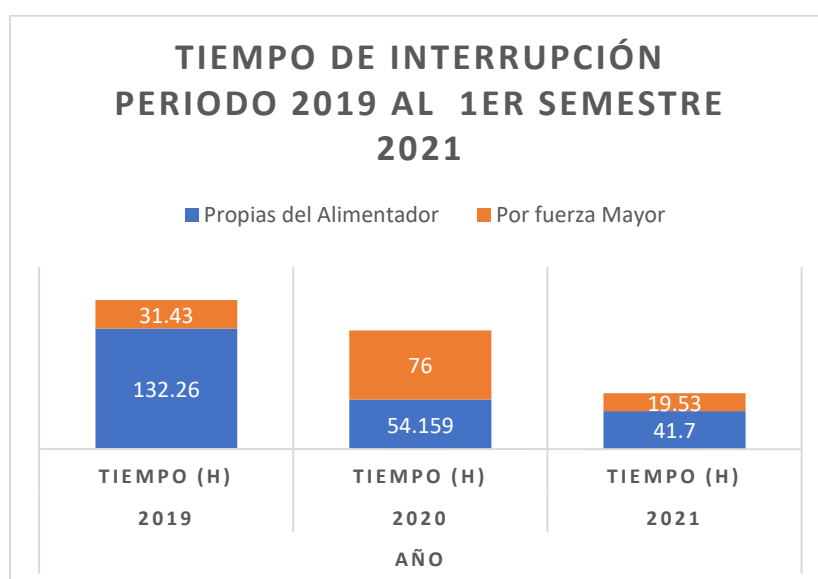
En el 1er semestre del año 2021 se tiene un total de 42 interrupciones registradas ante Osinergmin del alimentador CHS033 9na SUR, se registraron 27

interrupciones propias del alimentador y 15 interrupciones generadas por fuerza mayor, según estimaciones de los reportes que maneja el personal de la concesionaria Hidrandina se estima que en el 2do semestre del año 2021 se llegue a un total de 95 interrupciones, cerrando el año 2021 con un total de 137 interrupciones y sobrepasando las tolerancias de los indicadores de la NTCSE

**Tabla 21. Resumen de clientes y tiempo de interrupciones durante el periodo 2019 al primer semestre del año 2021**

AÑO	MOTIVO DE INTERRUPCIÓN	CLIENTES AFECTADOS	TIEMPO (h)	TIEMPO TOTAL (h)
2019	Propias del Alimentador	88933	132.26	163.69
	Por fuerza Mayor	80550	31.43	
2020	Propias del Alimentador	40272	54.159	130.159
	Por fuerza Mayor	60360	76	
2021	Propias del Alimentador	60777	41.7	61.23
	Por fuerza Mayor	74599	19.53	

Fuente: Elaboración propia

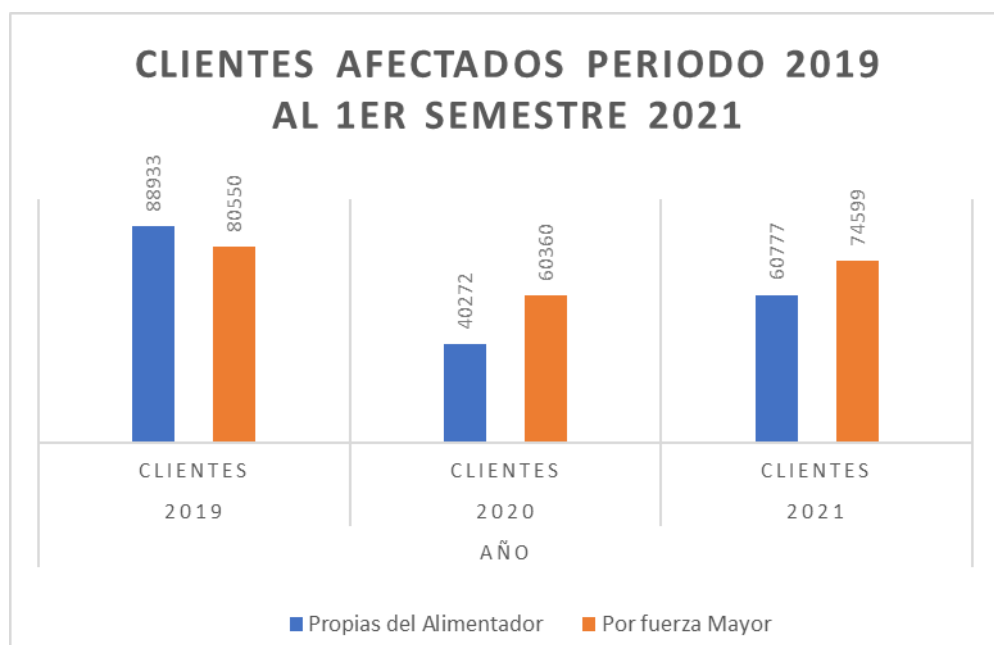


**Figura 24.** Gráfico de tiempo de interrupción 2019 – 2021

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 23 se muestra un gráfico respecto al tiempo de interrupción se muestra que en el año 2019 los motivos de interrupción fueron ocasionados por falla propias del alimentador dejando fuera de servicio 132.26 horas mientras que por fuerza mayor un total de 31.43 horas. Para el año 2020 se deja fuera de servicio un periodo

de 54.159 horas mientras que por fuerza mayor un total de 76 horas. Para el 1er semestre del año 2021 se deja fuera de servicio un periodo de 41.7 horas mientras que por fuerza mayor un total de 19.53 horas. Se puede observar que las interrupciones en lo que va de un año al otro han ido disminuyendo.



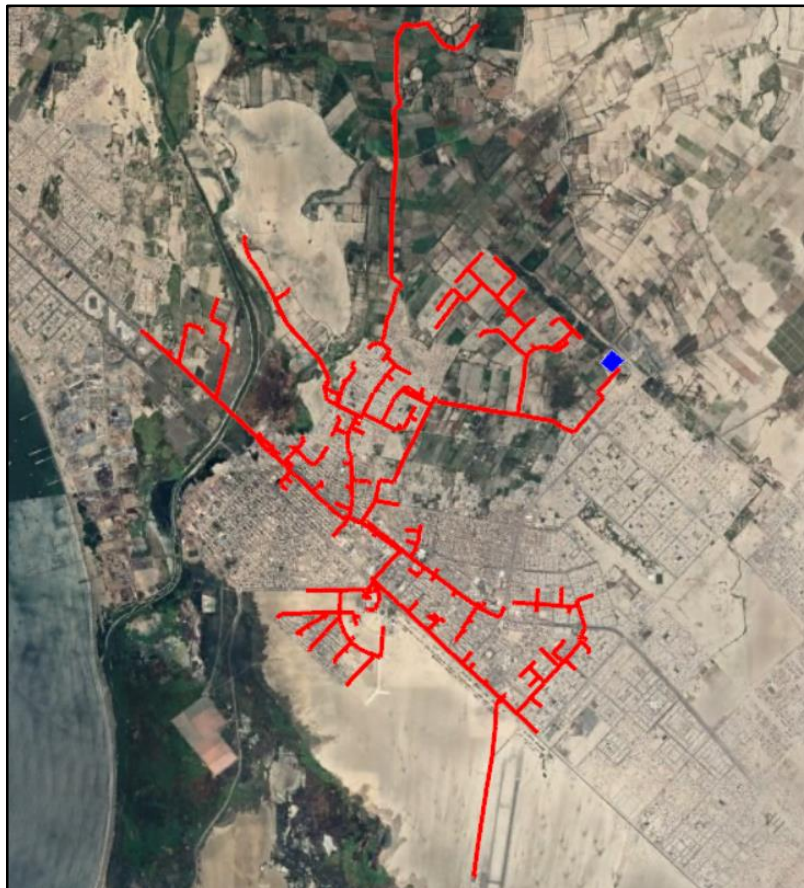
**Figura 25.** Gráfico de tiempo de interrupción 2019 – 2021

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 24 se muestra un gráfico respecto a la cantidad de clientes que fueron afectados en el año 2019 dejando un total de 88 933 personas que han sido perjudicadas con la deficiencia de energía eléctrica por deficiencia del alimentador mientras que 80 550 personas se quedaron sin electricidad por fuerza mayor ya sea ocasionadas por caída de ramas o cos vandálicos. En el año 2020 dejando un total de 40 272 personas sin energía eléctrica ocasionadas por deficiencia del alimentador mientras que 60 360 personas se quedaron sin electricidad por fuerza mayor ya sea ocasionadas por caída de ramas o cos vandálicos, a diferencia del año 2019 se puede observar que bajo la cantidad de usuarios afectados esto dado que en dicho año se presentó una pandemia a nivel mundial. Actualmente en el 2021 tenemos a 60 777 personas que han sido perjudicadas con la deficiencia de energía eléctrica ocasionadas por deficiencia del alimentador mientras que 74 559 personas se quedaron sin electricidad por fuerza mayor ya sea ocasionadas por caída de ramas o cos vandálicos.

**4.3. Determinar actividades correctivas que inciden en forma positiva sobre los indicadores SAIDI y SAIFI.**

Para realizar las medidas correctivas del alimentador CHS033 9NA SUR, se optó por implementar un plan de acción de mantenimientos predictivos y preventivos para mejorar los índices de confiabilidad



**Figura 26.** Alimentador CHS033 9NA SUR

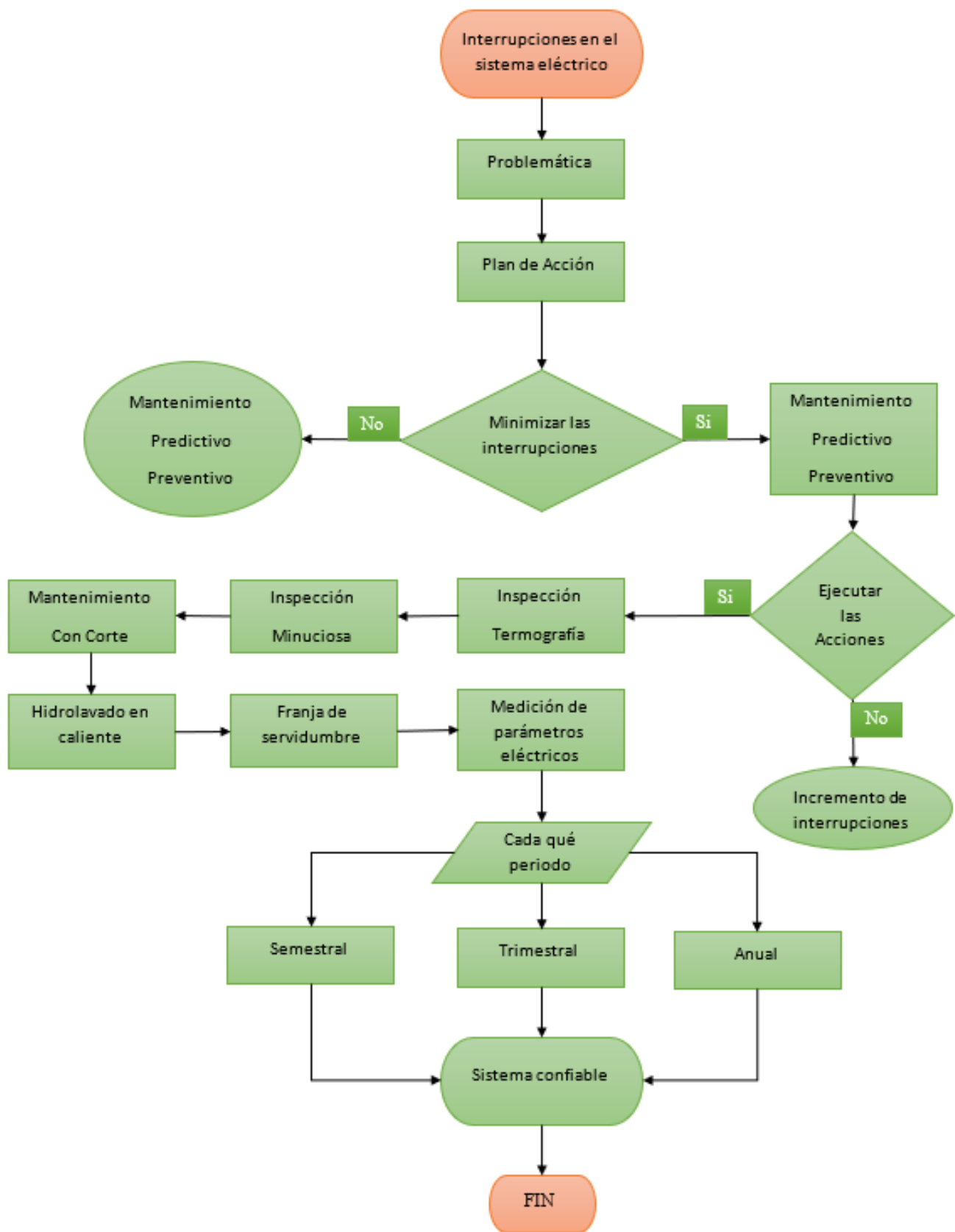
Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 22. Plan de acción de mantenimiento predictivo – preventivo, del alimentador CHS033 9NA SUR**

PLAN DE ACCION						
AMT	CAUSA DE INTERRUPTIÓN	PROBLEMÁTICA	PLAN DE ACCIÓN	MANTENIMIENTO	PROCESO	FRECUENCIA
CHS033	FALLAS (cortocircuito, sobrecarga)	Equipos sobrecargados. Fusibles calcinados debido a la baja capacidad de amperaje	Ejecucion del programa semestral de revision y ajustes del sistema de proteccion y de las cargas, lo cual implicaria levantamiento de observaciones.	PREDICTIVO Y PREVENTIVO	IT IM MC HC FS PE	SEMESTRAL
	FENÓMENOS NATURALES	Alta zona de vientos arenosos, ambientes salinos y corrosivos	Ejecucion de programa semestral de Hidrolavado de redes empleando agua de conductividad menor a 500microsiem (uS) a alta presion (0-500 psi), el alimentador se encuentra en zona costera con alta contaminación.	PREDICTIVO Y PREVENTIVO	IT IM HC FS	TRIMESTRAL
	LINEA ABIERTA O CAIDA	Deficiencias en las instalaciones electricas del alimentador	Reforzamiento de estructuras de concreto, ferreterias en general y redes con conductores de mayor calibre; según disposiciones de Hidrandina	PREVENTIVO	IM MC	SEMESTRAL
	SERVIDUMBRE	Contacto de arboles con las redes de MT.	Programa Anual de Franja de Servidumbre, ubicación de los sectores con mayor impacto de arboles en las redes de MT.	PREDICTIVO	IM MC FS	TRIMESTRAL
CHS033	AVERIA EN EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA	Mala operación de equipos, capacidad inadecuada	Instalación optima de equipos de proteccion en MT, integrados al SCADA. Esta instalación incluye tanto la coordinación de protección asi como reconfiguracion remota en estado normal y ante falla desde el centro de operaciones de HIDRANDINA	PREVENTIVO	IM MC PE	ANUAL
		Deficiencia del estudio de Coordinación de protección del Alimentador	Ubicación y coordinación de protecciones con interruptores, reconectores, seccionalizadores, fusibles, indicadores de paso de falla. Mejoramiento de puesta a tierra.	PREDICTIVO Y PREVENTIVO	IM MC PE	SEMESTRAL
	OTROS	Deficiencias criticas que afectan la continuidad del servicio	Implementacion y Remodelacion del alimentador (reubicación de postes, conductores, cambio crucetas elementos de seccionamiento y maniobra y cordinacion de protección) de los sectores en mención ya que son los que presentan mayores problemas.	PREDICTIVO Y PREVENTIVO	IT IM MC HC FS	SEMESTRAL
		Falta de codificacion en estructuras	Rotulacion de codigo de seccionamientos cut out en estructuras, para evitar la confusion al realizar la apertura y cierre	PREDICTIVO Y PREVENTIVO	IM MC	SEMESTRAL
IT	Inspecciones Termograficas					
IM	Inspecciones Minuciosas					
MC	Mantenimiento con Corte					
HC	Hidrolavado en Caliente					
FS	Franja de Servidumbre					
PE	Medición de parametros eléctricos V,I					

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 27.** Diagrama del Flujo del plan de acción

Fuente: Elaboración Propia

## **DEFINICIONES DE LOS PROCESOS A EJECUTAR:**

### **• Realización De Proceso De Hidrolavado**

Para la ejecución del proceso de Hidrolavado se actuó de la siguiente manera:

#### **a) Definición de la tarea**

Una vez realizado la inspección minuciosa y obteniendo la información de las estructuras en mal estado, se realizará el Hidrolavado, contando con un camión grúa con canasta donde se trasladará el equipo para realizar el mantenimiento de Hidrolavado en aisladores poliméricos y de porcelana, para ello se designa dos operarios y un supervisor.

#### **b) Requisitos**

- Recibir charla de seguridad de 5 min, contar con documentos de actividades a realizar.
- Contar con el diagrama unifilar del alimentador actualizado e inspeccionado.
- Personal capacitado y cualificado para realizar las inspecciones y el mantenimiento.
- Contar con equipos de protección personal (EPP'S) para las labores asignadas.
- Realizar la ejecución de Hidrolavado en caliente, ya que no se puede interrumpir el sistema
- Para el lavado de alta presión, se debe de complementar con un sistema de puesta a tierra que sirve como protección.

#### **c) Procedimiento**

- Evaluar la zona y condiciones ambientales del recorrido de la línea: polución, accesos, corrosión, etc.
- Evaluar el tiempo de antigüedad de red y realizar el informe según su estado.
- Realizar la inspección minuciosa del estado de conductores, estructuras, empalmes, ferretería, aisladores, etc.
- Verificar que, en el recorrido de la red, no se afecte a propiedades privadas.

- Se realizará un plan de preventivo en caso se afecten a terceros.
  - Verificar que a la hora del Hidrolavado se cuente con los equipos y herramientas necesarias.
  - Al realizar el mantenimiento de deberá imitar el área de trabajo.
  - A la hora de mantenimiento del Hidrolavado, el supervisor estará presente hasta finalizar la labor.
- **Realización De Proceso De Termografía**

Para la ejecución del proceso de Termografía se actuó de la siguiente manera:

**a) Definición de la tarea**

Luego de haber realizado la inspección visual minuciosa, se procederá a realizar las tomas de lecturas en los puntos críticos de la red con un personal calificado y serán tomadas en la hora de la noche a plena carga.

**b) Requisitos**

    - Recibir charla de seguridad de 5 min, contar con documentos de actividades a realizar.
    - Contar con el diagrama unifilar del alimentador actualizado e inspeccionado.
    - Contar con equipos de protección personal (EPP'S) para las labores asignada.
    - Personal capacitado y cualificado para realizar las inspecciones y el mantenimiento.
    - Realizar la inspección de termografía a plena carga (Máxima Demanda).
    - Instrumentos de medición calibrados y certificados.
    - Instrumentos de medición disponibles.
    - Evaluar las condiciones atmosféricas al momento de inspección termográfica.

**c) Procedimiento**

    - Contar con el permiso autorizado al realizar la inspección.
    - Definir rutas de acceso para la inspección.
    - Seleccionar las radiales previo a inspección visual a ser inspeccionadas

- Verificar que los centros de cargas y líneas de media tensión se encuentren con energía.
  - Realizar la inspección de termografía a partir de las 18:30 hora.
  - Se procede a realizar la inspección de termografía del inicio del alimentador hasta los centros de carga.
- **Realización De Proceso De Servidumbre**

Para la ejecución del proceso de servidumbre se actuó de la siguiente manera:

**a) Definición de la tarea**

Los trabajos de poda y tala de árboles en líneas MT y BT se realizará dirigido por un supervisor con conocimientos en trabajos con el menor riesgo posible y dependiendo cual sea el caso de los árboles en contacto con las líneas se procederá a la poda y tala de árboles para así poder realizar un trabajo eficaz sin riesgo.

**b) Requisitos**

- Recibir charla de seguridad de 5 min, contar con documentos de actividades a realizar.
- Contar con el diagrama unifilar del alimentador actualizado e inspeccionado.
- Contar con equipos de protección personal (EPP'S) para las labores asignada.
- Personal capacitado y cualificado para realizar el mantenimiento.
- Contar con herramientas y equipos disponibles
- El personal tendrá que demostrar su experiencia en manejo de herramientas y equipos
- Evaluar condiciones atmosféricas al momento de la poda y tala de árboles.

**d) Procedimiento**

- Contar con el permiso para proceder al mantenimiento
- Antes de proceder a la realización de los trabajos, se procurará contactar con los propietarios para comunicarles el procedimiento.

- Definir la ruta con el propósito de ubicar el acceso más rápido previo al permiso otorgado de pase, o por donde sea haga el menos daño posible para llegar a podar y realizar la tala de los árboles.
- Al culminar las labores se realizará la limpieza de los residuos y se dejará el terreno totalmente limpio
- En ningún caso se talarán árboles de especies protegidas o que por su singularidad
- Equipos y herramientas disponibles para la ejecución.
- Se debe realizar el corte de energía para poder proceder con la poda y tala de árboles para evitar cualquier accidente fatal.

- **Realización De Proceso De Mantenimiento De Corte**

Para la ejecución del proceso de mantenimiento de corte se actuó de la siguiente manera:

**a) Definición de la tarea**

El mantenimiento programado corresponde al grupo de tareas de inspección-reparación, que se realizan a todo equipo o instalación del alimentador, de acuerdo con un programa previamente establecido.

**b) Requisitos**

- Realizar el comunicado por su página oficial de la concesionaria para el conocimiento de las personas del corte programado por mantenimiento.
- Recibir charla de seguridad de 5 min, contar con documentos de actividades a realizar.
- Contar con el diagrama unifilar del alimentador actualizado e inspeccionado.
- Contar con equipos de protección personal (EPP'S) para las labores asignada.
- Personal capacitado y cualificado para realizar maniobras de corte y reposición de energía.
- Herramientas y equipos totalmente calibrados y certificados.

**c) Procedimiento**

- Contar con el permiso para proceder con la maniobra.
- Tener en cuenta que la energización se realizara a la hora programada.

- Traslado de personal a las zonas señaladas y asignadas para el mantenimiento.
- Las cuadrillas asignadas a los puntos más críticos a realizar el mantenimiento como el cambio de aisladores rotos, cambio de estructuras, armados, conductores sueltos, ferretería en mal estado, empalmes con corrosión y pozos tierra.
- Herramientas y equipos disponibles para las tareas.
- Verificar la inexistencia de tensión para evitar accidentes.
- Limpieza con materiales adecuados para óptimo funcionamiento.
- Al momento de energizar usar frecuencia radial para despejar el área.

En los procesos a ejecutar para cada plan de acción fueron definidos de modo resumida cada actividad, requisitos y procedimientos básicos a emplear, cumpliendo ello se tendrá un sistema confiable y eficiente.

#### **4.4. Determinar la confiabilidad del sistema con los nuevos valores de los indicadores SAIDI y SAIFI, teniendo en cuenta las actividades correctivas.**

Conforme a la aplicación del plan de acción elaborado para el alimentador CHS033 9NA SUR, se espera para los años 2022 2023 los siguientes resultados:

**Tabla 23. Resultados esperados en los años 2022 2023 de los indicadores SAID-SAIFI**

<b>AÑO</b>	<b>INDICADO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>1er SEMESTRE</b>	<b>2do SEMESTRE</b>	<b>RESULTADO ESPERADO ANUAL</b>	<b>META ANUAL</b>
<b>2022</b>	<b>SAIDI</b>	Horas	2.06	4.08	7.14	9*
	<b>SAIFI</b>	Veces	2.61	2.89	4.9	5*
<b>2023</b>	<b>SAIDI</b>	Horas	2.36	4.38	7.34	9*
	<b>SAIFI</b>	Veces	2.91	3.19	5.11	5*

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de los indicadores proyectados en los años 2022 y 2023 surgieron de acuerdo a la disminución al 50% de las interrupciones provocadas por fallas, reforzamientos, maniobra sin aviso y por seguridad; se agregó el 20% en interrupciones provocadas por mantenimientos programados mediante corte del

suministro, debido a que en el plan de acción se estima aumentar tiempo de corte de energía para solucionar problemas de redes.

Los valores esperados de los indicadores están por debajo de la tolerancia que se maneja para el alimentador CHS033 que está calificado como sector típico II, de acuerdo a los resultados esperados, se disminuirá los tiempos de interrupciones y será menor la frecuencia de corte del suministro eléctrico a los clientes por parte de la concesionaria Hidrandina SA.

Con los nuevos valores de los indicadores SAIDI y SAIFI proyectado, se ha creído conveniente realizar una evaluación costo beneficio, para ver las bondades del tiempo de recuperación, para ello se trabajó con la sanción monetaria que se le impuso a la concesionaria en el año 2019.

**Tabla 24. Compensación monetaria del alimentador del año 2019**

COMPENSACIÓN DEL AÑO 2019		
SEMESTRE	TOTAL (\$)	TOTAL (S/.)
1er SEMESTRE	\$7,425.05	S/ 28,957.70
2do SEMESTRE	\$11,382.55	S/ 44,391.95
		<b>S/ 73,349.64</b>

Fuente: Hidrandina SA

Se tiene que la compensación monetaria que pagó la concesionaria ante Osinergmin, fue de S/. 73,349.64 en el año 2019, debido a que los indicadores SAIDI y SAIFI estuvieron por encima de las tolerancias permitidas.

#### **ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN**

Para determinar el análisis económico costo / beneficio de la implementación del plan de acción, se tomó como inversión los gastos de egresos generados para implementar cada actividad que se ejecuta en el plan de acción, como egreso se conoce los pagos que generó a concesionaria por las sanciones debido a los valores superiores del SAIDI y SAIFI.



**Tabla 25. Análisis costo / beneficio del alimentador CHS033 9NA SUR**

ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION DEL ALIMENTADOR CS033 9NA SUR									
ITEM	DESCRIPCIÓN	Ene-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Ago-23	Set-23	Dic-23	TOTAL S/.
<b>1.00</b>	<b>INVERSION (EGRESOS)</b>								<b>S/ 70,327.37</b>
1.01	Inspecciones termograficas		S/ 639.08			S/ 639.08		S/ 639.08	
1.02	Inspecciones Minuciosas		S/ 966.00			S/ 966.00		S/ 966.00	
1.03	Mantenimiento Corte	S/ 24,587.96		S/ 12,293.98	S/ 12,293.98		S/ 12,293.98		
1.04	Hidrolavado en cliente	S/ 701.64		S/ 350.82	S/ 350.82		S/ 350.82		
1.05	Franja de Servidubre	S/ 915.25		S/ 457.63	S/ 457.63		S/ 457.63		
<b>2.00</b>	<b>COMPENSACION (EGRESOS)</b>								<b>S/ 73,349.64</b>
2.01	Semestre 1°				S/ 28,957.70				
2.02	Semestre 2°							S/ 44,391.95	
<b>3.00</b>	<b>BENEFICIOS NETOS (INGRESOS)</b>				-S/ 25,057.09			S/ 59,426.37	<b>S/ 3,022.27</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el análisis de costo/beneficio nos basamos en el programa general de mantenimiento (ANEXO 02), de los periodos de estudio del presente proyecto. Durante los dos periodos en el cual se dividió el trabajo tenemos que el primer semestre se obtuvo una inversión de S/ 54,014.78 en mantenimientos programados, mientras que el pago por multa a osinerming asciende a S/ 28,957.70 dándonos una diferencia de -S/ 25,057.09.

En el segundo semestre se tiene una inversión de S/ 16,312.59 en mantenimientos programados, mientras que el pago por multa a osinerming asciende a S/ 44,391.95 dándonos una diferencia de S/ 28,079.36. Por lo cual se tendría un ahorro de S/ 3,022.27 anuales.

## V. DISCUSIÓN

En nuestra investigación se estableció como objetivo la optimización del servicio eléctrico conociendo los valores de los indicadores de confiabilidad SAIDI y SAIFI, la cual determinan el tiempo de la duración de la interrupción y la frecuencia de ocurrencias de las interrupciones del alimentador.

Dando solución al segundo objetivo específico se determinó que el alimentador CHS033 tiene como resultados SAIDI = 12.41 horas y SAIFI=7.78 veces, las causas de las fallas se dieron por cortocircuito 23%, línea abierta 1%, mantenimientos 24%, maniobra 16% mediante los datos de interrupciones que registró la concesionaria Hidrandina. A diferencia de Tapia A. (2018) donde analizó las causas de interrupciones presentadas en el alimentador de la S.E. San Francisco de la empresa Electronorte, menciona que las fallas producidas se dan por condiciones atmosféricas en gran porcentaje. Respecto al trabajo de Vargas Goñas Carlos (2018) calculo los valores de SAIDI y SAIFI, la cual superan las tolerancias establecidas por el ente osinergmin en un 279.2% y 455.3%, detalla que las causas de las fallas se dieron por línea abierta (34%) propias del alimentador (24%) bajo nivel de aislamiento (13%), coordinación de protecciones (13%), definiendo el alimentador CAO003 Cartavio como el más crítico, por el gran porcentaje de interrupciones.

Para el tercer objetivo específico al igual que Maló López Ernesto (2020) que para disminuir los indicadores de confiabilidad elaboro un plan de acción para los alimentadores críticos de la UU.NN Cajamarca, donde detallo las causas de interrupción y analizo el problema que lo genero la apertura del servicio eléctrico y realizo el plan de acción para intervención; de igual manera en nuestra investigación se analizó las causas de las interrupciones y se empleó el plan de acción señalando el proceso que se debe de llevar para cada tipo de falla, donde podemos definir los procesos que vienen a ser la inspección minuciosa, inspección termográfica, Hidrolavado en caliente y mantenimiento con corte; dando el valor que lo amerita a cada proceso; de igual manera se presenta la frecuencia o el tiempo que se debe emplear el plan de acción, ya sea trimestral, semestral o anual.

Dando solución al cuarto objetivo específico se volvió a calcular los valores de los indicadores SAIDI y SAIFI proyectados en los siguientes dos años (2022,y 2023) considerando el plan de acción de mantenimiento predictivo y correctivo elaborado para el alimentador CHS033 9na Sur se lograría tener como resultados en el año 2022 de los indicadores SAIDI de 7.14 horas anual y SAIFI 4.9 veces la frecuencia anual y para el año 2023 se tiene el SAIDI de 7.34 horas anual y el SAIFI 5.11 veces la frecuencia anual; con los resultados obtenidos de los indicadores se muestran que con los valores del SAIDI en ambos años se estaría por debajo de la tolerancia permitida por Osinergmin, y con el SAIFI nos muestra que el primer año se estaría por debajo de la tolerancia a diferencia que el resultado del año 2023, donde el valor tiene un pequeño incremento; según resultados nos indica que se logra dar mayor confiabilidad y continuidad al sistema eléctrico del alimentador comparado a los años anteriores, esto debido a que se disminuirán las fallas que se estaban presentando por cortocircuito, sobrecargas, fallas de equipos, ya que se implementaría un plan de acción de mantenimiento de acuerdo a las problemáticas concurrentes del alimentador; tal y como se sustenta en los resultados de Retamozo Guere Jhonwert (2018) el cálculo de sus indicadores proyectados en los años 2018 – 2021, donde como valor más alto de SAIDI dentro de los 4 años es 17.70 horas anual y el SAIFI el valor más alto es 7.40 veces la frecuencia anual, refiriendo que con el plan estratégico que elaboró, lograra disminuir dichos indicadores, para la cual planteó que se ejecute los proyectos establecidos en los años 2018 y 2019, para así poder dar cumplimiento a los resultados esperados; pero a diferencia de Chavarry Ruiz Josué (2020) que su medida correctiva fue instalar 3 equipos de protección recloser en puntos estratégicos del alimentador, donde volvió a calcular los indicadores de confiabilidad teniendo como resultados el SAIDI de 16.87 y el SAIFI de 47, valores por encima de la tolerancia, pero comparado al valor actual que obtuvo los valores disminuyeron debido a la implementación del equipo, el valor SAIDI tuvo una reducción de 8 horas anual y el valor SAIFI 16.8 veces la frecuencia anual, pudo reducir los indicadores pero no está dentro de las tolerancias permitidas, ya que por encontrarse en el sector típico 4, le corresponde un valor SAIDI de 17 y SAIFI de 7.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se calculó los indicadores desde el año 2019 donde se obtuvo valores en SAIDI de 12.41 horas anual, estando 37.88%, el valor SAIFI fue 7.78 veces de frecuencia, estando 55.60%, ambos valores se encuentran por encima de la tolerancia estipulada por osinergmin. En el año 2020 se obtuvo el valor de SAIDI es 4.04 horas anual y el SAIFI 3.49 veces de frecuencia anual, resultados favorables con respecto a la tolerancia permitida, debió a que no se registraron las interrupciones presentadas en el año, a consecuencia del confinamiento por la enfermedad del covid-19 que se presentó a nivel mundial, donde el personal técnico de la concesionaria soluciono las interrupciones de manera emergencia. Del primer semestre del año 2020 se tiene el SAIDI 5.1 horas semestral y SAIFI 2.55 veces de frecuencia semestral, mostrando valores del 50% de la tolerancia anual que se debe de cumplir. Dichos resultados son reflejos de que el alimentador no es bien visto por los clientes.

2. Los motivos de interrupciones propias del alimentador en un 46% suceden por fallas (cortocircuito, sobrecarga, línea abierta o caída), esto debido a la mala implementación de fusibles en los seccionadores, contaminación existente en los puntos de la red, inadecuada operación de equipos de protección y al no contar con un buen plan de acción para realizar los trabajos. Se tienen interrupciones provocadas por maniobra sin aviso a los clientes un total de 17%, también se tiene 23% de interrupciones provocadas por mantenimientos programados con corte, donde se realiza semestralmente, pero con un plan no detallado y sin las importancias que se amerita; se tiene interrupciones calificadas por fuerza mayor con un total de 14%, dado por actos vandálicos, fenómenos naturales y averías por terceros. Mediante el plan de acción se disminuiría los índices de fallas, ya que se emplearía en tiempos acordes a lo analizado y con estrategias puntuales para cada evento.

3. Mediante el plan de acción que se realizó para al alimentador, se distribuye las actividades y recursos necesarios para elaborar los mantenimientos preventivos y correctivos, para ello se clasificó cada causa que provoca la interrupción, se analizó

la problemática y se detalló el plan de acción con los procesos que se deben de cumplir (inspección, termográfica, Hidrolavado en caliente, Franja de servidumbre, mantenimiento con corte, medición de parámetros eléctricos).

4. Se tiene los cálculos de los nuevos valores de los indicadores SAIDI en proyección al año 2022, teniendo como valor 7.14 horas anual y SAIFI 4.49 veces de frecuencia anual, la reducción comparado a los años anteriores se debe a la ejecución del plan de acción (tabla 1) elaborado, donde se disminuyen las fallas por cortocircuito, sobrecargas, averías de equipos al 50% de lo presentado años anteriores, pero los índices de interrupciones por mantenimiento programado aumentaron en un 18% debido al mayor tiempo de cortes programados, donde se implementaran más actividades correctivas que sumen a la confiabilidad del sistema eléctrico. Aplicando el plan de acción de mantenimiento obtuvimos un costo beneficio de S/ 3,022.27 anuales, por ende, nuestro proyecto es rentable.

## VII. RECOMENDACIONES

Debido a los valores altos de los indicadores SAIDI y SAIFI de los últimos años y al pasar el tiempo estas se van incrementado, se recomienda implementar el sistema de plan de acción como una medida de emergencia para la reducción de los indicadores, así no esperar el colapso del alimentador CHS033 y luego aplicar el mantenimiento correctivo donde los precios son elevados y no recomendables. Con la implementación del plan de acción se tendrá un sistema eléctrico más confiable y eficiente.

Implementar el estudio de coordinación de protecciones semestralmente con datos reales y exactos, debido a que el alimentador CHS033 9na Sur, cada mes cuenta con nuevos incrementos de carga por encontrarse sus redes en la zona céntrica de nuevo Chimbote y con clientes inmobiliarios; tales como Los Portales, Inversiones el Pino, centros comerciales, grifos, industrias, etc.

Se debe evaluar las fallas con mayor exactitud , procesarlas en un software para tener los registros detallados y precisos mediante categorización de acuerdo al motivo.

Se sugiere instalar 3 equipos de protección Recloser en puntos estratégicos del alimentador, donde se registraron mayores fallas transitorias, para así reducir los tiempos de interrupción, obteniendo un óptimo funcionamiento del alimentador, ver **anexo 15** los puntos de ubicación para la instalación de los equipos.

Se debe implementar equipos de seccionadores con el sistema SCADA, para así poder reconfigurar de forma rápida y aislar las fallas que se presentan.

Se debe exigir a las contratistas de mantenimientos y emergencia emplear equipos adecuados, tales como torquímetro para dar el correcto torque a las piezas.

## REFERENCIAS

- **Ministerio de Energía y Minas del Perú, DGE. (1997).** Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. Lima, Lima, Lima.
- **Ministerio de Energía y Minas del Perú, DGE. (1992).** Decreto ley N° 25844 – Ley de concesiones eléctricas.
- **NTCSE, M. d. (2006).** Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. Lima.
- **Osinergmin (2011)** Calidad de Suministro eléctrico – Caso Electronorte
- **Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2004).** Procedimiento para la Supervisión de la Operación de los Sistemas Eléctricos. Resolución de Consejo Directivo Organismo Supervisor de La Inversión en Energía OSINERG N° 074- 2004 -OS/CD. Lima, Lima, Perú: MINEM.
- **COES SINAC. (2012).** Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional. Recuperado el 18 de 10 de 2017, de <http://www.coes.org.pe/Portal/MarcoNormativo/Procedimientos/Tecnicos>
- **Javier Sánchez (2015)** Generación, transporte y definición de energía eléctrica
- **Daniel A. Mina M. (2014)** Repotenciando la fiscalización de la calidad del servicio público de electricidad, Osinergmin
- **Paúl Rodríguez O. (2018)** Plan operativo, concesionaria SEAL
- **Presentación ElectroDunas (2017)** Conversatorio Buenas Prácticas para Reducir las Interrupciones del Servicio Eléctrico, Ica
- **Malón López E (2020)** Evaluación de la calidad del suministro eléctrico y condiciones técnicas económicas del alimentador en media tensión NAM001 Hidrandina SA – Cajamarca
- **Enel codensa (2017)** Puesta a tierra, Descripciones generales
- **Chavarry Ruiz J (2020)** Análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de media tensión Nam001 Hidrandina Cajamarca
- **Retamozo Guere J. (2018)** Optimización de estrategias de operación de sistemas eléctricos para el control del SAIDI – SAIFI en empresas distribuidoras de electricidad – SEAL

- **Fiesto Salinas J (2018)** Análisis de índices (SAIDI, SAIFI) de confiabilidad en la zona sur de Bogotá y su desempeño en los últimos 2 años
- **Myeel A (2018)** Aparatos de maniobra / seccionador efectivo ante todo tipo de fallas
- **DSR Osinergmin (2021)** SAIDI y SAIFI por departamentos del Perú
- **Alberto Levy & Juan J. Carrasco (2020)** Calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos en América latina.
- **Arias Flores V. (2020)** Mejoramiento de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI de una concesionaria de electricidad mediante la aplicación de tecnología IoT que gestiona la operación remota de su red primaria
- **Kiran Boddireddy (2021)** SAIDI, CAIFI & SAIFI: A guide to utility reliability metrics
- **OECD (2019)** Impulsando el desempeño del organismo supervisor de la inversión en energía y minería del Perú.
- **Juan Muñoz & Andrés Hurtado (2018)** Modelo de análisis probabilístico para estimar los indicadores de calidad del servicio de energía eléctrica del grupo EPM en el departamento de Antioquia
- **Leonidas Sayas P. (2016)** Monitoreo de indicadores sistémicos para mejorar la calidad de suministro eléctrico
- **Ministerio de minas y energía Colombia (2021)** Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia
- **Henry Lagland (2012)** Comparison of different reliability improving investment strategies of Finnish medium – voltage distribution systems
- **Ata Electric (2020)** SAIDI y SAIFI – Indicadores de calidad del servicio
- **Gomez Venegas G. (2017)** Estrategia de mejoramiento de indicadores calidad de servicio ENEL Colombia – La Planificación
- **Osinergmin (2011)** Gerencia de fiscalización eléctrica
- **Ministerio de energía, Chile (2015)** Propuesta metodológica para análisis y clasificación de interrupciones provocadas por fuerza mayor o caso fortuito.
- **Cesar Orestes L. O. (2018)** Memoria anual 2018 – Electro Puno S.A.A.
- **Grupo Distriluz, Hidrandina S.A. (2019)** Encuentro económico Cajamarca



- **Paola Reyes B. (2021)** ESSA, Indicador de calidad en el servicio de energía eléctrica de Santander
- **CN Soluciones SAC (2021)** Plan estratégico de Electro Sur Este periodo 2017-2021
- **Comisión Reguladora de Energía (2017)** Reporte de confiabilidad del sistema eléctrico nacional 2016 – 2017
- **Eduardo Sierra & Santiago Lajes (2009)** Evolución de los métodos de evaluación de la confiabilidad para redes eléctricas de distribución
- **Ricardo Vasquez C. (2015)** Mejoras en la normativa técnica de calidad de los servicios eléctricos
- **Luis A. Montes B (2018)** Energía que trasciende, ADINELSA
- **INEEL (2019)** Auditoria al informe Publico anual 2018 de indicadores de CFE – Distribución.
- **Manuel Uribe G. (2014)** Revisión de la distribución entre generadores de la responsabilidad de pago de los SST y SCT
- **DNP (2018)** Diagnostico de la calidad del servicio de energía eléctrica en Colombia 2017
- **Enel (2021)** Indicadores de calidad de servicio
- **Verena Mercado P. (2017)** Calidad de la energía eléctrica bajo la perspectiva de los sistemas de puesta a tierra
- **Daniel Vicente R. (2020)** Encuesta de calidad del servicio de la energía eléctrica en el sector industrial
- **Osinergmin (2010)** Problemática de calidad de suministro en los sistemas eléctricos rurales.
- **Zárate Muñoz F. (2018)** Desarrollar un modelo de predicción de fallas en sistema de distribución basado en información histórica
- **Cooperación Alemana (2014)** Calidad de la energía eléctrica
- **Osinergmin (2004)** Procedimiento ara la supervisión de la operación de los sistemas eléctricos
- **Llumiqinga Cisneros R. (2012)** Estudio de confiabilidad del sistema de subtransmisión de la empresa eléctrica Quito S.A. utilizando el software Power Factory de Digsilent

- **Smart Grids Colombia (2016)** Características del sistema eléctrico
- **Consejo de la sociedad civil (2018)** Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución
- **Lagos M. Juan (2018)** Nuevos desafíos en la gestión de interrupciones
- **Calvo Ruben (2021)** Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América latina y caribe
- **Chusin L., Escobar B., Salazar G. (2015)** Análisis de confiabilidad de sistemas de distribución eléctrica con penetración de generación distribuida
- <http://www.reporteroindustrial.com>. (s.f.).
- <http://www.reporteroindustrial.com>.
- <https://es.scribd.com>. (s.f.). <https://es.scribd.com>.
- <https://www.google.com.pe>.

**ANEXOS:**

**ANEXO 1. Matriz operacionalización de variables**

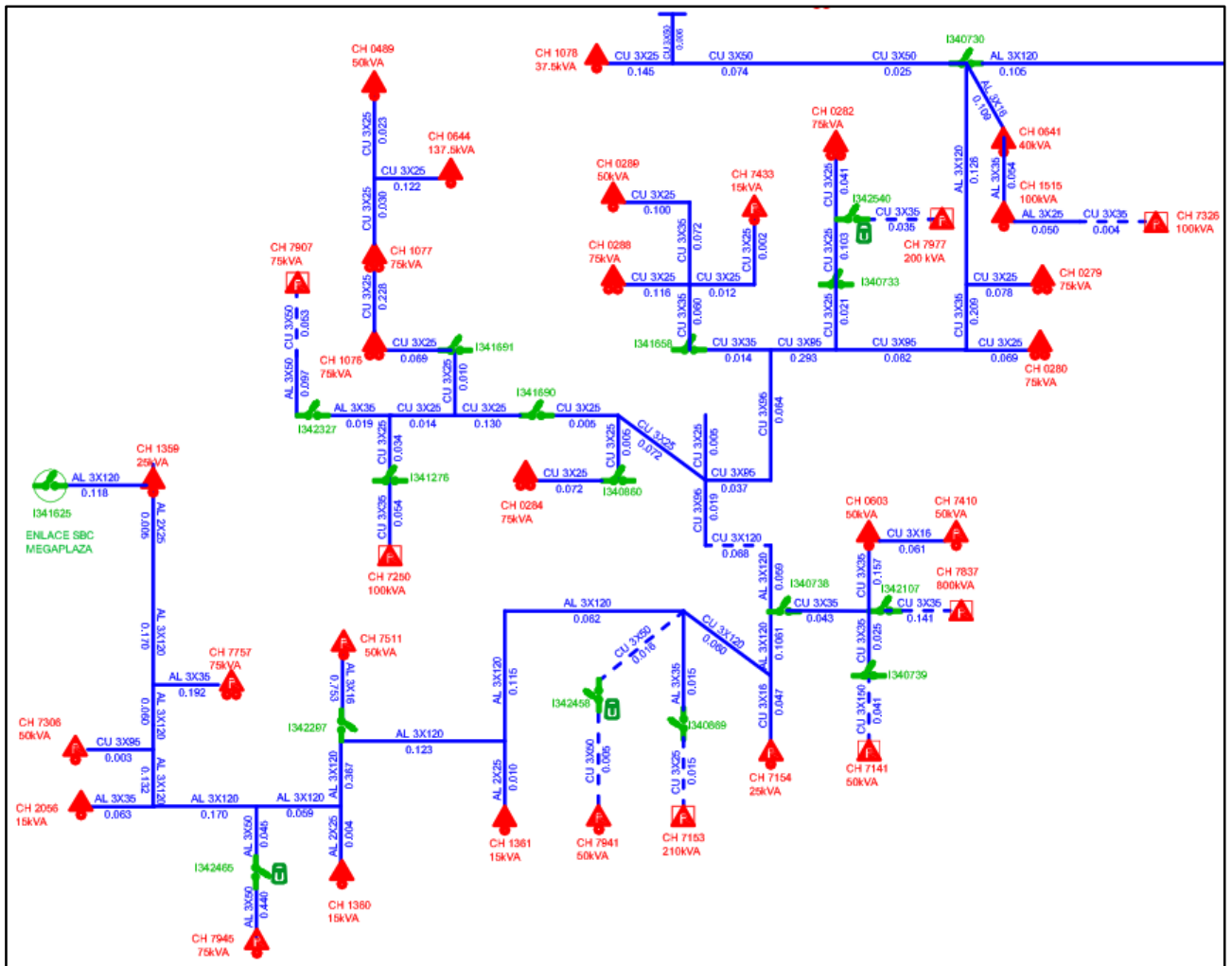
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: PLAN DE ACCIÓN DE MANTENIMIENTOS PREDICTIVOS Y PREVENTIVOS</p>	<p>El mantenimiento eléctrico predictivo y preventivo se refiere a la realización de inspecciones rutinarias, pruebas y servicios para que se pueda detectar, reducir o suprimir los problemas inminentes de las redes.</p>	<p>Comprenden de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspección minuciosa: recorrer el AMT para visualizar estado actual de estructuras, ferreterías, equipos, conductores.</li> <li>-termografía: evaluar los puntos calientes mediante equipo para analizar temperatura.</li> <li>-Hidrolavado en caliente: elimina polución, corrosión y suciedad de elementos del AMT provocados por zona costera.</li> <li>-Franja de servidumbre: tala y/o poda de árboles cercanas a las redes del AMT</li> </ul>	<p>-Inspecciones /días</p> <p>-C°</p> <p>-Horas / m3</p> <p>-horas / hh</p>	<p>&gt;1</p> <p>5 a 200</p> <p>2000 a 2900 PSI</p> <p>HH</p>	<p>Largavista</p> <p>GPS</p> <p>Cámara digital</p> <p>Cámara termografía</p> <p>Manómetro</p>

<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>OPTIMIZACIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO</p>	<p>La confiabilidad del Sistema de Distribución es la capacidad que tiene la red para proporcionar el servicio de energía eléctrica a los clientes en forma ininterrumpida.</p>	<p>Es un parámetro donde mediremos los indicadores saidi y saifi.</p> <p>SAIFI: Indica el número de interrupciones sostenidas como promedio al usuario de un sistema eléctrico determinado durante un período de tiempo previamente definido.</p> <p>-SAIDI: indica la duración total de las interrupciones sostenidas en promedio al usuario de un sistema eléctrico determinado durante un periodo de tiempo definido.</p>	<p>-Número de interrupciones.</p> <p>-Periodo de tiempo de interrupción.</p> <p>-tiempo de reposición.</p>	<p>-Cardinal</p> <p>-Horas</p> <p>-Horas</p>	<p>-Revisión documentaria</p> <p>-Revisión de Base de datos</p>
--	---	--	--	--	---



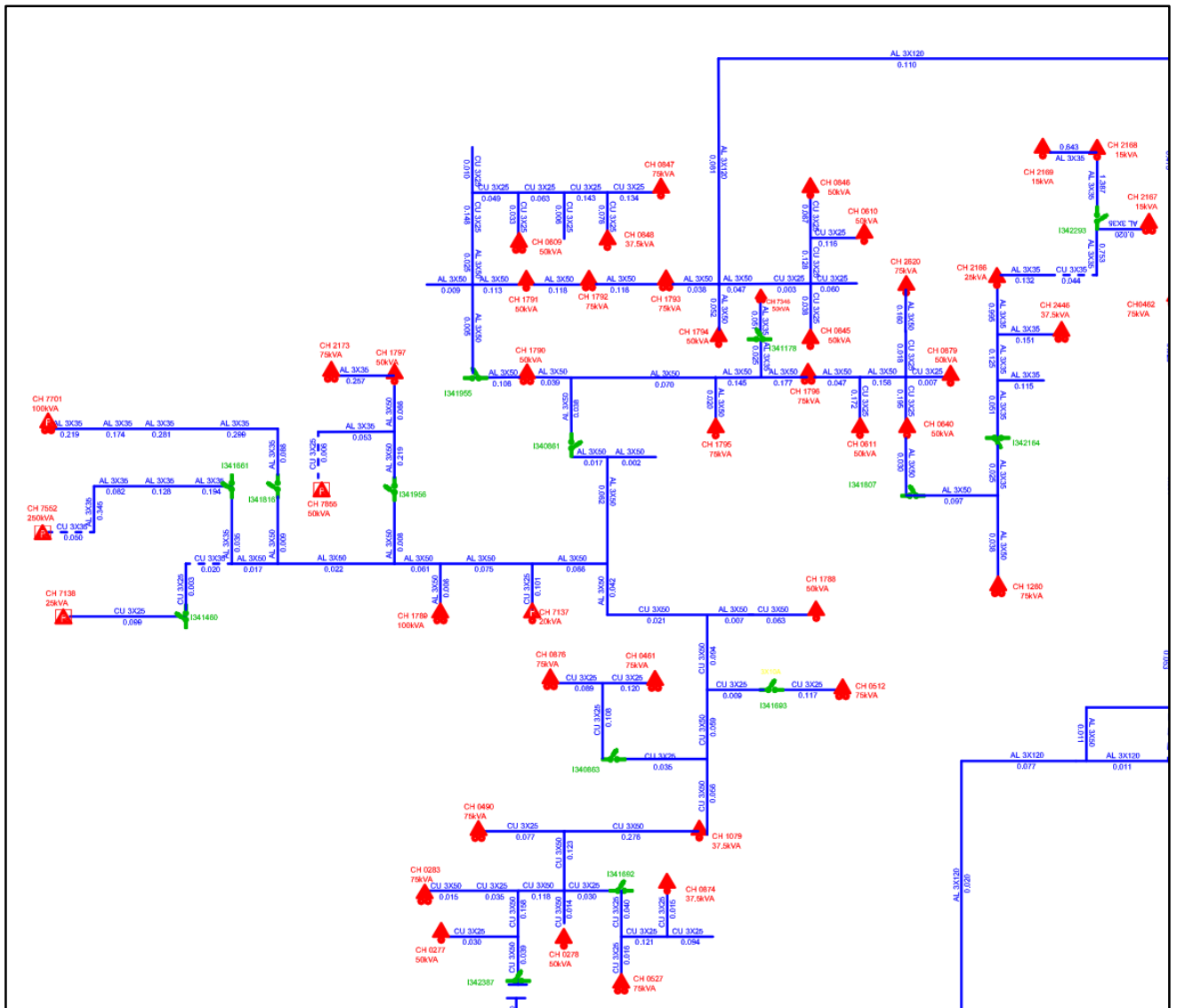


## ANEXO 4. Diagrama Unifilar del sector o derivación Av. Pacifico



Zona con alta influencia de industrias y cargas privadas de hasta 800KVA  
 Zona de alto tránsito de vehículos provocando contaminación con dióxido de carbono, avenida principal.  
 Zona a 1.5 Km orilla de mar, alta contaminación salitrosa con polución

## ANEXO 5. Diagrama Unifilar del sector o derivación Urb. PPAO



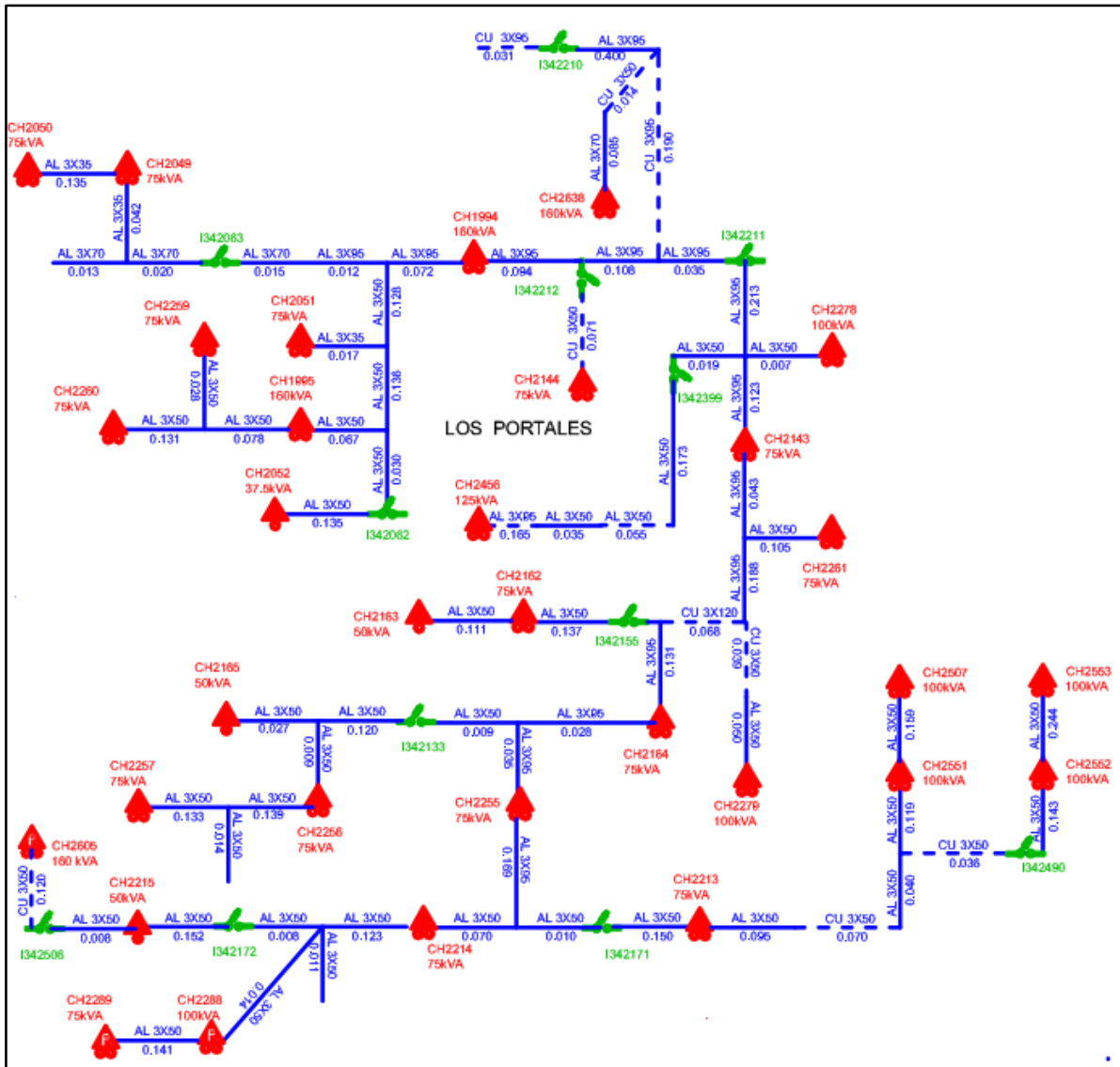
Zona Urbana con cargas residenciales, alto índice de negocios mayoristas

El 20% del recorrido de la MT, va por trayecto de árboles, sembríos, se debe realizar franja de servidumbre trimestral y llevar control y registros

Zona a 2 Km orilla de mar, alta contaminación salitrosa con polución

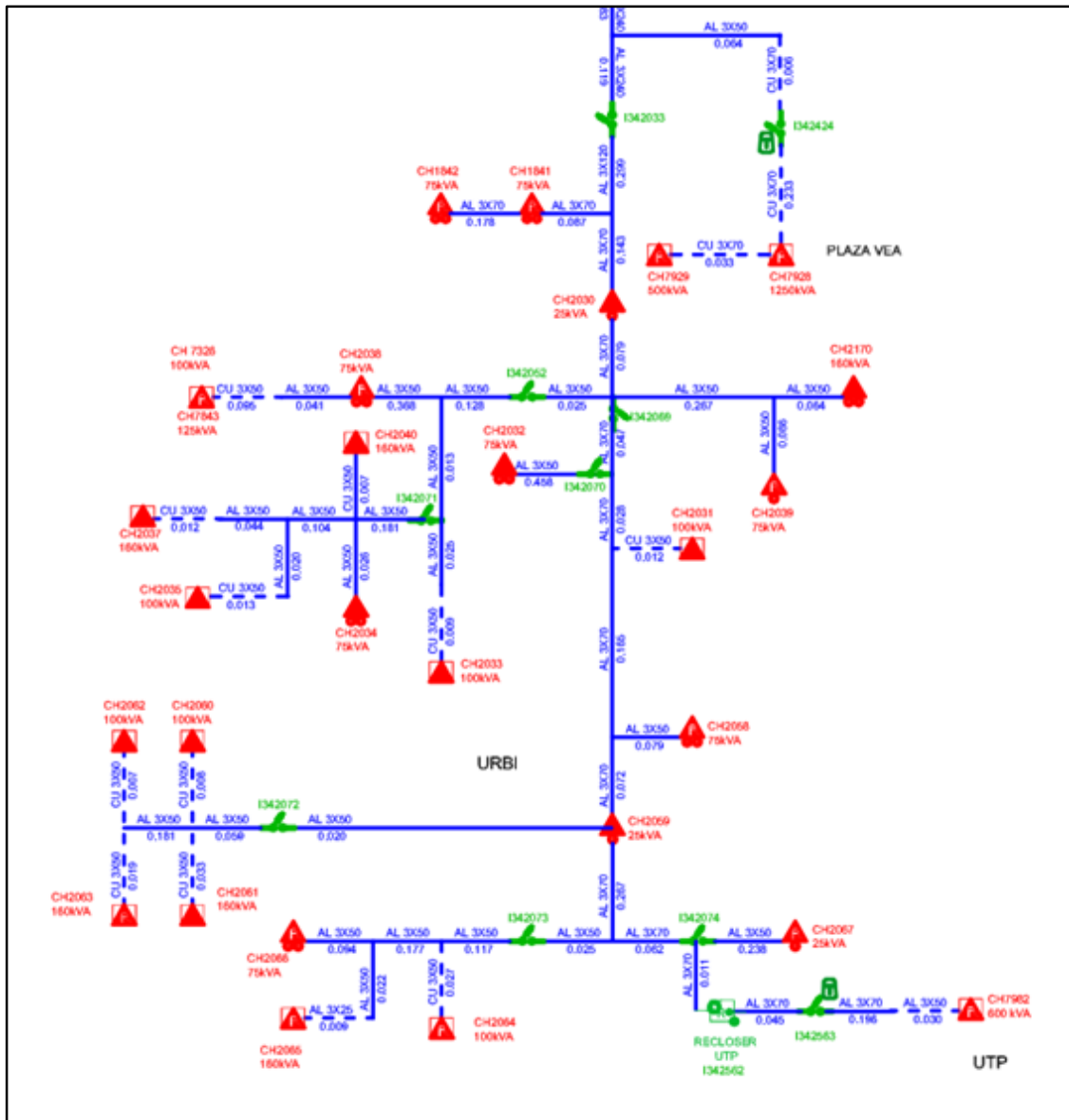


## ANEXO 6. Diagrama Unifilar del sector o derivación Inmobiliaria Los Portales



Zona Urbana con cargas residenciales y comerciales  
 El 15% del recorrido de la MT, va por trayecto de árboles, sembríos, se debe realizar franja de servidumbre trimestral y llevar control y registros  
 Zona a 2.5 Km de orilla de mar, alta contaminación salitrosa con polución, vientos a grandes velocidades

## ANEXO 7. Diagrama Unifilar del sector o derivación Urb. Domus



Zona con alta influencia de industrias, universidades, centros comerciales (Real Plaza, Metro, Promart, Plaza Vea) Universidades y colegios, cargas privadas de hasta 500KVA

Zona de alto tránsito de vehículos provocando contaminación con dióxido de carbono, panamericana norte

Zona a 1.0 Km orilla de mar, alta contaminación salitrosa con polución, vientos a grandes velocidades





## ANEXO 10. Valores límites de calidad de suministro - Osinergmin

Sector Típico	Valores límites	Indicadores	Tolerancia
2	Por usuario afectado (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8 /sem.
		D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	5 /año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	9 horas/año
3	Por usuario afectado (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8 /sem.
		D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	7/año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 horas/año
4, 5 y SER	Por usuario afectado (NTCSER)	NIC: N° de interrupciones promedio por cliente y por semestre	10 /sem.
		DIC: Duración ponderada acumulada de interrupciones promedio por cliente por semestre	25 y 40 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 y 24/ año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	16 y 40 horas/año

**ANEXO 11. Registro de interrupciones propias del alimentador,  
elaborado por Hidrandina SA - año 2019**

AÑO 2019								
Item	SECC.	Fecha	Inicio	Fin	Hora	Usuarios	Demanda	Motivo de Interrupcion
1	E343406	08/01/2019	19:05:00	21:52:00	02:47:00	2	0,48	AVERIA DE TRANSFORMADORES
2	I342171	12/01/2019	12:29:00	18:29:00	06:00:00	558	61,93	CORTOCIRCUITO
3	I342171	02/01/2019	15:07:00	23:30:00	08:23:00	558	61,96	CORTOCIRCUITO
4	I342171	02/01/2019	9:01:00	12:06:00	03:05:00	161	0,60	CORTOCIRCUITO
5	I341807	19/01/2019	12:36:00	23:30:00	10:54:00	268	29,22	LINEA ABIERTA O CAIDA
6	E340499	17/01/2019	18:56:00	19:12:00	00:16:00	82	1,752	REPARACION DE FALSO CONTACTO
7	E343206	10/01/2019	11:28:00	12:47:00	01:19:00	3	2,91	REPARACION DE FALSO CONTACTO
8	E342737	10/01/2019	11:28:00	12:51:00	01:23:00	1	10,45	REPARACION DE FALSO CONTACTO
9	E342436	10/01/2019	11:28:00	13:02:00	01:34:00	4	7,18	REPARACION DE FALSO CONTACTO
10	E341130	10/01/2019	11:28:00	13:06:00	01:38:00	1	9,98	REPARACION DE FALSO CONTACTO
11	E341707	11/02/2019	20:16:00	21:16:00	01:00:00	273	102,22	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
12	E340474	06/02/2019	18:47:00	21:02:00	02:15:00	106	32,46	CORTOCIRCUITO
13	I341459	05/02/2019	15:54:00	17:24:00	01:30:00	205	153,37	CORTOCIRCUITO
14	E340460	12/02/2019	12:39:00	12:43:00	00:04:00	162	84,92	REPARACION DE FALSO CONTACTO
15	A3253	11/03/2019	8:16:00	8:27:00	00:11:00	7838	3746,63	CORTOCIRCUITO
16	I340961	03/03/2019	7:39:00	8:44:00	01:05:00	8984	449,94	FALLA DEL CLIENTE
17	I341955	12/03/2019	17:17:00	18:49:00	01:32:00	9856	630,39	REPARACION DE FALSO CONTACTO
18	I342072	24/03/2019	12:59:00	13:07:00	00:08:00	447	52,49	SEGURIDAD
19	E343214	24/03/2019	12:43:00	13:32:00	00:49:00	116	20,03	SEGURIDAD
20	E341712	03/03/2019	16:27:00	16:54:00	00:27:00	89	19,15	SEGURIDAD
21	E343182	10/04/2019	6:08:00	9:14:00	03:06:00	732	177,54	CORTOCIRCUITO
22	E340469	13/04/2019	8:25:00	8:44:00	00:19:00	93	38,49	REPARACION DE FALSO CONTACTO
23	E340469	10/04/2019	8:01:00	8:04:00	00:03:00	93	38,24	SEGURIDAD
24	E343480	12/05/2019	0:37:00	12:24:00	11:47:00	87	17,53	AVERIA DE TRANSFORMADORES
25	E343185	29/05/2019	23:23:00	24:07:00	00:44:00	718	176,97	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
26	E343184	07/05/2019	3:05:00	3:14:00	00:09:00	176	46,37	REPARACION DE FALSO CONTACTO
27	E343480	20/05/2019	16:10:00	16:25:00	00:15:00	87	17,38	SEGURIDAD
28	E343495	20/05/2019	6:31:00	6:48:00	00:17:00	1	0,27	SEGURIDAD
29	E343212	13/05/2019	8:07:00	8:11:00	00:04:00	109	22,82	SEGURIDAD
30	E343215	13/05/2019	7:50:00	8:02:00	00:12:00	112	19,44	SEGURIDAD
31	I342210	30/06/2019	19:07:00	21:29:00	02:22:00	786	1203,18	CORTOCIRCUITO
32	E343132	30/06/2019	23:15:00	23:44:00	00:29:00	10	2,65	SEGURIDAD
33	E343181	30/06/2019	15:43:00	15:53:00	00:10:00	133	45,16	SEGURIDAD
34	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	3425	2601,71	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
35	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	12,71	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
36	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	2	4,24	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
37	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	6718	80,22	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
38	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	2350,27	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
39	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	2	2,61	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
40	I340177	11/07/2019	18:58:00	19:03:00	00:05:00	1	5,93	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
41	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	3411	3329,95	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
42	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	12,71	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
43	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	2	4,24	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
44	E340496	03/07/2019	2:36:00	9:02:00	06:26:00	6682	80,22	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
45	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	431,18	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
46	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	2	2350,27	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
47	E340496	03/07/2019	2:36:00	4:10:00	01:34:00	1	2,61	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
48	I340961	03/07/2019	6:57:00	8:23:00	01:26:00	8984	5,93	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
49	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	3411	3330,14	CORTOCIRCUITO
50	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	12,71	CORTOCIRCUITO
51	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	2	4,24	CORTOCIRCUITO
52	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	6682	80,22	CORTOCIRCUITO
53	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	46,34	CORTOCIRCUITO
54	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	2	3,16	CORTOCIRCUITO
55	A3253	03/07/2019	6:09:00	6:35:00	00:26:00	1	32,44	CORTOCIRCUITO
56	E343181	30/07/2019	10:08:00	10:13:00	00:05:00	139	10,19	SEGURIDAD
57	E343132	01/07/2019	17:00:00	18:01:00	01:01:00	10	625,52	SEGURIDAD
58	E340918	21/08/2019	9:16:00	13:28:00	04:12:00	71	23,08	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
59	E343355	08/08/2019	2:38:00	3:14:00	00:36:00	18	42,78	CONTACTO ENTRE REDES
60	I341955	15/08/2019	7:45:00	7:52:00	00:07:00	9856	23,08	REPARACION DE FALSO CONTACTO
61	E343212	11/08/2019	8:17:00	8:21:00	00:04:00	114	11,83	TRANSFERENCIA DE CARGAS
62	E343187	11/08/2019	2:07:00	2:10:00	00:03:00	184	22,87	TRANSFERENCIA DE CARGAS
63	E343214	11/08/2019	1:43:00	1:51:00	00:08:00	126	678,13	TRANSFERENCIA DE CARGAS
64	E343213	11/08/2019	17:35:00	18:44:00	01:09:00	80	19,42	AISLADOR ROTO/SUCIO
65	I340176	06/09/2019	18:39:00	24:50:00	06:11:00	116	577,86	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
66	I340176	06/09/2019	18:39:00	24:50:00	06:11:00	2566	29,62	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
67	I340176	13/09/2019	4:29:00	8:00:00	03:31:00	116	86,40	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
68	I340176	13/09/2019	4:29:00	8:00:00	03:31:00	2566	86,40	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCION
69	E340467	21/09/2019	7:59:00	11:08:00	03:09:00	95	35,50	REPARACION DE FALSO CONTACTO
70	E340567	17/09/2019	17:40:00	18:02:00	00:22:00	182	10,38	REPARACION DE FALSO CONTACTO
71	E340567	17/09/2019	15:59:00	17:07:00	01:08:00	182	36,43	REPARACION DE FALSO CONTACTO
72	E341091	17/09/2019	0:51:00	1:02:00	00:11:00	81	30,27	SEGURIDAD
73	E343773	26/09/2019	0:33:00	0:45:00	00:12:00	52	0,20	SEGURIDAD
74	E341091	17/09/2019	15:10:00	16:36:00	01:26:00	82	1,43	SEGURIDAD
75	E342911	10/09/2019	9:06:00	9:38:00	00:30:00	112	0,50	SEGURIDAD

## ANEXO 12. Registro de interrupciones propias del alimentador, elaborado por Hidrandina SA - Año 2020

2020								
Item	origen	Fecha	Inicio	Fin	hora	Usuarios	Demanda	Motivo
1	E340466	18/01/2020	09:12:00	10:48:00	01:36:00	117	34.5784	Fusibles fusionados fases R y S.
2	I342071	06/01/2020	21:33:00	22:30:00	00:57:00	603	133.0857	cambiar aislador en la caseta de la SED CH 2035 aislador a tierra fase "T"
3	E343179	07/02/2020	04:09:00	04:21:00	00:12:00	144	30.2747	Se encontro fusibles fusionados fases S y T.
4	I342071	07/02/2020	04:07:00	04:21:00	00:14:00	615	135.1962	Se encontro fusibles fusionados fases R y S.
5	E342049	09/03/2020	02:34:00	17:05:00	14:29:00	97	25.395	Quema de tablero de distribución.
6	I342033	02/04/2020	03:05:00	03:42:00	00:37:00	1587	417.3776	Reparar cuello abierto a la salida del Cut-out fase "S", la fase "T" se reforzo.
7	E340440	21/05/2020	23:53:00	00:20:00	00:27:00	140	51.9486	Reparación de Bushing fase S.
8	E341116	05/05/2020	02:36:00	03:31:00	00:55:00	2018	610.8389	Reparar cable decapitado fase "T" a la entrada del Cut-out de la SED CH7346 Telefonica.
9	I342071	27/06/202	08:42:00	10:59:00	02:17:00	612	137.8082	I-342071 se encontró punto caliente en el conector de la salida fase S (se reparo)
10	I342052	27/06/202	09:36:00	10:56:00	01:20:00	141	43.4577	se abrió por seguridad para reparar punto caliente en el secci. I-342071/AMT 9na Sur
11	E343182	26/07/2020	20:42:00	11:07:00	14:25:00	98	27.7851	Transformador averiado.
12	E340447	25/07/2020	03:03:00	08:16:00	05:13:00	124	110.3842	Transformador botando aceite, se cambio.
13	I342171	10/07/2020	09:09:00	09:36:00	00:27:00	117	18.6928	Se encontro fusibles fusionados fase R y T.
14	A3253	16/07/2020	00:25:00	03:13:00	02:48:00	6888	2517.7975	línea caída fase R en poste s/n por deterioro frente a la SED CH-1360,
15	I342072	13/07/2020	16:01:00	16:58:00	00:57:00	448	101.9028	Conductor seccionado salida de la cabeza terminal fase S en el poste N° 2092752.
16	I341807	09/07/2020	16:37:00	17:30:00	00:53:00	107	34.2683	Conductor caído fase S interconexión entre los postes N° 2096040 - 2096041.
17	A3253	15/07/2020	03:47:00	05:06:00	01:19:00	6009	2444.1462	Corte por emergencia para cambio de Secc. Cut-out roto en la SED CH7941 la fase "R".
18	I342210	10/07/2020	03:49:00	05:23:00	01:34:00	532	94.6141	reparar punto caliente crítico por empalme AL-Cu salida del CUO-OUT fase T en el secci. I-342063
19	E342155	25/07/2020	20:27:00	20:57:00	00:30:00	85	30.5044	Puentear llave termica
20	A3253	06/08/2020	10:12:26	10:15:49	00:03:23	10859	6840.4461	Falla en evaluación.
21	I340738	07/08/2020	02:58:00	03:09:00	00:11:00	9	14.2538	Se encontró brazo portafusible chino quemado fase "T".
22	I340738	01/09/2020	06:35:00	07:39:00	01:04:00	8	13.4935	Se encontro fusibles fusionados fases R y S.
23	I340738	30/09/2020	12:24:00	13:28:00	01:04:00	9	13.0416	Reparar conductor caído M.T. fase "T" entre las Est: 2100996 – 2039540, sector 3 de Octubre – por Caldas.
24	E342257	08/09/2020	13:57:00	14:49:00	00:52:00	7	24.0992	Se cambio llave termica quemado.

### ANEXO 13. Registro de interrupciones propias del alimentador, elaborado por Hidrandina SA - Año 2021

2021								
Item	Fecha	CodInstSalio	FechaInicio	FechaFin	HORA	Usuarios	DemandaAfectada	Motivo de Interrupcion
1	14/01/2021	E342428	08:36:00	17:40:00	09:04:00	1	12.4921	Cambio de conductor por ampliación de demanda.
2	14/01/2021	I341956	16:32:00	18:40:00	02:08:00	236	38.0856	Interconexión a nuestras redes de MT de cambio de conductor por ampliación de demanda.
3	29/01/2021	I340738	08:32:08	13:16:00	05:40:08	10	15.0218	Línea caída fase "T" por deterioro en el Secc. I-340738.
4	14/01/2021	I340861	17:50:00	18:40:00	00:09:00	1000	362.9256	Cambio del seccionador cut-out I-341956 fase S
5	29/01/2021	A3253	12:45:00	13:16:00	00:31:00	4825	1545.4388	línea caída fase "T" seccionado por deterioro en la salida del cut Out del Secc. I-340738
6	08/02/2021	I340861	18:49:00	19:01:00	00:12:00	1333	403.3497	se apertura el Secc. I-340861 por seguridad para remplazar conexion directa quemado fase "S"
7	14/02/2021	I341691	12:30:00	12:50:00	00:20:00	351	106.3977	Reparar línea M.T. pastoral de B.T. Chocando en la SED CH0644
8	24/03/2021	I342069	13:02:00	17:57:00	04:55:00	757	225.765	Se encontro fusibles fusionados fases S y T.
9	16/03/2021	A3253	14:21:00	15:56:00	01:35:00	400	611.4558	fusión de fusibles fase "R-S" del Secc. I-341955
10	29/03/2021	I342069	18:26:00	20:22:00	02:02:00	809	228.2451	Se encontro fusibles fusionados fases R y S.
11	03/03/2021	A3253	05:55:39	09:14:00	03:59:21	9589	4070.5766	Se cambió Cut-out – las tres fases en la SED CH0279 (fase "S" roto – fases "R-T" fogneado)
12	06/03/2021	E343215	16:49:00	17:02:00	00:53:00	116	26.1165	Colocar conexión directa fase "S" en T.D.
13	03/03/2021	A3253	12:25:00	13:02:00	00:37:00	4766	1636.0079	Se apertura por seguridad caída conductor M.T. en la Estr: 2083037, fase "R"
14	20/04/2021	I341807	09:24:00	15:27:00	06:03:00	100	21.918	Fusibles fusionados fases R y S.
15	15/04/2021	I342210	23:56:00	01:06:00	01:50:00	607	132.3405	Punto caliente en la estructura N° 2094925.
16	09/05/2021	I342210	00:36:00	01:42:00	01:06:00	604	130.7966	Fusibles fusionados fases R y S.
17	27/05/2021	E340564	12:05:00	12:12:00	00:07:00	188	136.1997	Reparar cable subterráneo de BT.
18	25/05/2021	E340564	00:21:00	01:03:00	00:42:00	187	134.8734	Reparar avería subterránea.
19	12/05/2021	E342052	10:50:00	10:54:00	00:04:00	49	15.1978	Cambiar brazo portafusible fusionado.
20	03/06/2021	I341162	16:16:00	17:52:00	01:36:00	406	202.8688	Se encontro fusibles fusionados fases R y S.
21	22/06/2021	I340861	09:17:00	09:20:00	00:03:00	1324	423.4687	Colocar línea directa en la fase S.
22	22/06/2021	I340861	08:27:00	08:35:00	00:08:00	1329	425.4655	Cambiar puente roto fase S.
23	09/06/2021	E340567	13:16:00	13:36:00	00:20:00	184	90.6322	Cambio de llave termica de AP.



**ANEXO 14. Registro de interrupciones provocadas por fuerza mayor, elaborado por Hidrandina SA - año 2019**

N°	SECCIONAMIENTO	SALIDA		REPOSICION		DURACION HORAS	TIPO DE FALLA	MOTIVO DE INTERRUPCION
		FECHA	HORA	FECHA	HORA			
1	I341955	04/12/2019	11:01:00	04/12/2019	11:03:00	00:02:00	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
2	I341807	16/10/2019	20:00:00	16/10/2019	20:02:10	00:02:10	Transitorio	Cometas enredadas en la línea de MT
3	I342321	14/10/2019	10:04:00	14/10/2019	10:06:20	00:02:20	Transitorio	Impaco de ave con línea de MT
4	I341162	27/09/2019	15:26:00	27/09/2019	16:10:00	00:44:00	Principal	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
5	I340863	27/09/2019	16:10:00	27/09/2019	17:30:00	01:20:00	Principal	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
6	I342210	08/08/2019	02:44:00	08/08/2019	02:45:00	00:01:00	Transitorio	Error de maniobra
7	I342171	31/07/2019	01:04:29	31/07/2019	02:02:00	00:57:31	Principal	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
8	I342072	21/07/2019	10:32:00	21/07/2019	11:11:00	00:39:00	Principal	Contacto de alambre con LMT
9	I340876	30/06/2019	23:15:00	30/06/2019	23:44:00	00:29:00	Principal	contacto con árbol apertura seccionador
10	I340861	11/07/2019	18:58:39	11/07/2019	19:03:00	00:04:21	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
11	I340739	03/07/2019	06:09:00	03/07/2019	06:35:00	00:26:00	Principal	Falla presentada en instalaciones de terceros
12	CH0490	03/07/2019	01:54:00	03/07/2019	01:56:20	00:02:20	Transitorio	Impaco de ave con línea de MT
13	CH1995	01/07/2019	17:00:00	01/07/2019	18:01:00	01:01:00	Principal	contacto con árbol apertura seccionador
14	I342562	25/05/2019	14:20:00	25/05/2019	15:11:00	00:51:00	Principal	trabajadores de la Empresa Telefónica del Perú tiraron cable encima de la línea MT
15	I340875	16/05/2019	08:00:00	16/05/2019	16:00:00	08:00:00	principal	apertura de secc. al hacer limpieza de partes aislantes en la estructura
16	I340883	16/05/2019	16:00:00	16/05/2019	16:17:00	00:17:00	principal	Acto vandálico
17	I342033	19/04/2019	06:04:46	19/04/2019	06:07:30	00:02:44	Transitorio	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
18	I341947	02/04/2019	01:29:58	02/04/2019	01:32:45	00:02:47	Transitorio	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
19	I340851	11/03/2019	08:16:00	11/03/2019	08:27:00	00:11:00	principal	Intento de hurto de equipo eléctrico
20	CH7138	21/02/2019	16:40:00	21/02/2019	18:12:00	01:32:00	Principal	conductor caído fase "T" dos vanos
21	I342387	21/02/2019	18:12:00	21/02/2019	18:31:00	00:19:00	Transitorio	conductor caído fase "T" dos vanos
22	I342210	21/02/2019	15:55:00	21/02/2019	15:57:00	00:02:00	Transitorio	cometa enredada en estructura de media tensión
23	CH7138	20/02/2019	23:17:00	21/02/2019	24:20:00	01:03:00	Principal	Contacto de árbol con red de MT
24	I340861	20/02/2019	20:23:20	20/02/2019	20:25:10	00:01:50	Transitorio	Cometa enredadas en la línea de MT
25	I340176	13/02/2019	02:32:00	13/02/2019	04:17:00	01:45:00	Principal	Hurto de conductor en el poste #002100989 fase T

**ANEXO 15. Registro de interrupciones provocadas por fuerza mayor, elaborado por Hidrandina SA - año 2019**

N°	SECCIONAMIENTO	SALIDA		REPOSICION		DURACION	TIPO DE FALLA	MOTIVO
		FECHA	HORA	FECHA	HORA	HORAS		
1	I342387	06/12/2020	19:22:00	06/12/2020	19:23:40	00:01:40	Transitorio	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
2	I341658	30/11/2020	03:02:00	30/11/2020	06:30:00	03:28:00	Principal	Ramas de Árbol enredado entre las fases RST en el poste 2085624, debido a fuertes vientos y lluvias
3	I340738	15/10/2020	19:02:03	15/10/2020	19:04:04	00:02:01	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
4	I342458	06/10/2020	09:36:00	06/10/2020	10:14:00	00:38:00	Principal	cable subterráneo averiado por retro excavadora ( consorcio los portales)
5	I342321	06/10/2020	10:14:00	06/10/2020	10:32:00	00:18:00	Principal	cable subterráneo averiado por retro excavadora ( consorcio los portales)
6	I342077	06/10/2020	10:32:00	06/10/2020	23:53:00	13:21:00	Principal	cable subterráneo averiado por retro excavadora ( consorcio los portales)
7	I342562	13/09/2020	11:58:00	13/09/2020	12:19:00	00:21:00	Principal	acto vandálico, alambre sobre las fases S y T ocasionado acercamiento de fases
8	I342072	13/09/2020	12:19:00	13/09/2020	12:56:00	00:37:00	Principal	acto vandálico, alambre sobre las fases S y T ocasionado acercamiento de fases
9	I342425	06/08/2020	10:12:26	06/08/2020	10:15:49	00:03:23	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
10	CH1995	16/07/2020	18:04:46	16/07/2020	20:00:00	01:55:14	Principal	Se encontro acometida en falos contacto del usuario, se repara y se deja con servicio normal.
11	I340730	12/07/2020	20:31:30	12/07/2020	20:34:12	00:02:42	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
12	I341690	10/07/2020	03:49:00	10/07/2020	05:23:00	01:34:00	Principal	Falla en evaluación.
13	I340738	05/05/2020	06:44:58	05/05/2020	06:47:55	00:02:57	Transitorio	Cometas enredadas en la linea de MT
14	I340739	05/05/2020	02:32:14	05/05/2020	02:35:05	00:02:51	Transitorio	Falla en evaluación.
15	I342465	18/04/2020	03:37:00	18/04/2020	04:37:00	01:00:00	Principal	Acto vandálico en el sector de Las Praderas del distrito de Nuevo Chimbote.
16	I342458	18/04/2020	04:37:00	18/04/2020	06:04:00	01:27:00	Principal	Contacto de arbol con red aerea de MT. 2 fases
17	I342210	21/03/2020	22:18:00	21/03/2020	22:19:00	00:01:00	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
18	I340876	30/01/2020	22:39:00	30/01/2020	23:26:00	00:47:00	Principal	Personas extrañas han arrojado un alambre a la LMT en el sector de Paseo del Mar
19	I341625	29/01/2020	07:00:00	29/01/2020	16:49:00	09:49:00	Principal	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
20	I342072	19/01/2020	09:12:00	19/01/2020	09:17:00	00:05:00	Transitorio	se encontró globo con helio que impacto con la línea de MT. fase "R" en la estr. #2091849

### ANEXO 16. Registro de interrupciones provocadas por fuerza mayor, elaborado por Hidrandina SA - año 2019

N°	SECCIONAMIENTO	SALIDA		REPOSICION		DURACION HORAS	TIPO DE FALLA	MOTIVO
		FECHA	HORA	FECHA	HORA			
1	I342171	27/09/2021	10:34:57	27/09/2021	10:53:10	00:18:13	Principal	Cable seco dañado por maquinaria de terceros en la estructura N° 2085616 - 2090518 sector Las Praderas Los Portales
2	I342077	27/09/2021	10:53:10	27/09/2021	12:00:00	01:06:50	Principal	Cable seco dañado por maquinaria de terceros en la estructura N° 2085616 - 2090518 sector Las Praderas Los Portales
3	I342562	27/09/2021	12:00:00	27/09/2021	23:23:00	11:23:00	Principal	Cable seco dañado por maquinaria de terceros en la estructura N° 2085616 - 2090518 sector Las Praderas Los Portales
4	I342425	15/09/2021	14:16:44	15/09/2021	14:17:49	00:01:05	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
5	I341693	01/08/2021	01:02:20	01/08/2021	02:47:00	01:44:40	Principal	Acto vandálico, donde delincuentes han arrojado un alambre a la línea de MT provocando la rotura del conductor
6	I342387	10/07/2021	10:31:00	10/07/2021	10:33:03	00:02:03	Transitorio	Impaco de ave con línea de MT
7	I340861	09/06/2021	17:25:00	09/06/2021	17:27:00	00:02:00	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
8	I342063	15/04/2021	23:56:00	16/04/2021	01:06:00	01:10:00	Principal	Falla en evaluación
9	I342172	09/05/2021	00:36:00	09/05/2021	01:42:00	01:06:00	Principal	Globo de helio hizo contacto con la LMT provocando la caída del conductor.
10	I341947	16/03/2021	14:21:00	16/03/2021	14:23:00	00:02:00	Transitorio	Falla en evaluación
11	I340176	11/03/2021	19:04:00	11/03/2021	19:05:30	00:01:30	Transitorio	Cometas enredadas en la línea de MT
12	I342321	24/02/2021	20:21:00	24/02/2021	20:23:43	00:02:43	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
13	I342297	09/02/2021	16:56:37	09/02/2021	16:58:14	00:01:37	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.
14	I342052	03/01/2021	08:03:00	03/01/2021	08:04:00	00:01:00	Transitorio	Acto vandálico, arrojaron un alambre a la LMT.



**ANEXO 18. Cronograma de trabajo Anual – Inspección termográfica**

<b>CRONOGRAMA DE INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS</b>																		
<b>ACTIVIDAD DEFINIDAS</b>	<b>CAUSA DE INTERRUPCIÓN</b>	<b>TIPO DE MANTTO</b>	<b>MES (SEMANAS)</b>															
			<b>ENERO</b>				<b>MAYO</b>				<b>JULIO</b>				<b>SETIEMBRE</b>			
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS</b>	<b>FALLAS</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■					■	■	■	■				
	<b>FENÓMENOS NATURALES</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■
	<b>OTROS</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■					■	■	■	■				

**ANEXO 19. Cronograma de trabajo Anual – Inspecciones Minuciosas**

<b>CRONOGRAMA DE INSPECCIONES MINUCIOSAS</b>																						
<b>ACTIVIDAD DEFINIDAS</b>	<b>CAUSA DE INTERRUPCIÓN</b>	<b>TIPO DE MANTTO</b>	<b>MES (SEMANAS)</b>																			
			<b>ENERO</b>				<b>FEBRERO</b>				<b>MAYO</b>				<b>JULIO</b>				<b>SETIEMBRE</b>			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>INSPECCIONES MINUCIOSAS</b>	<b>FALLAS</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■									■	■	■	■				
	<b>FENÓMENOS NATURALES</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■
	<b>LÍNEA ABIERTA O CAÍDA</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■									■	■	■	■				
	<b>SERVIDUMBRE</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■
	<b>AVERÍA EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■				
	<b>OTROS</b>	<b>PREDICTIVO</b>	■	■	■	■									■	■	■	■				

**ANEXO 20. Cronograma de trabajo Anual – Mantenimiento con corte**

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO CON CORTE</b>																						
<b>ACTIVIDAD DEFINIDAS</b>	<b>CAUSA DE INTERRUPCIÓN</b>	<b>TIPO DE MANTTO</b>	<b>MES (SEMANAS)</b>																			
			<b>ENERO</b>				<b>FEBRERO</b>				<b>MAYO</b>				<b>JULIO</b>				<b>SETIEMBRE</b>			
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>MANTENIMIENTO CON CORTE</b>	<b>FALLAS</b>	<b>PREVENTIVO</b>																				
	<b>LÍNEA ABIERTA O CAÍDA</b>	<b>PREVENTIVO</b>																				
	<b>SERVIDUMBRE</b>	<b>PREVENTIVO</b>																				
	<b>AVERÍA EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA</b>	<b>PREVENTIVO</b>																				
	<b>OTROS</b>	<b>PREVENTIVO</b>																				

**ANEXO 21. Cronograma de trabajo Anual – Hidrolavado en caliente**

<b>CRONOGRAMA DE HIDROLAVADO EN CALIENTE</b>																						
<b>ACTIVIDAD DEFINIDAS</b>	<b>CAUSA DE INTERRUPCIÓN</b>	<b>TIPO DE MANTTO</b>	<b>MES (SEMANAS)</b>																			
			<b>ENERO</b>				<b>FEBRERO</b>				<b>MAYO</b>				<b>JULIO</b>				<b>SETIEMBRE</b>			
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>HIDROLAVADO EN CALIENTE</b>	<b>FALLAS</b>	<b>PREVENTIVO</b>	■	■	■	■									■	■	■	■				
	<b>FENÓMENOS NATURALES</b>	<b>PREVENTIVO</b>	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■
	<b>OTROS</b>	<b>PREVENTIVO</b>	■	■	■	■									■	■	■	■				



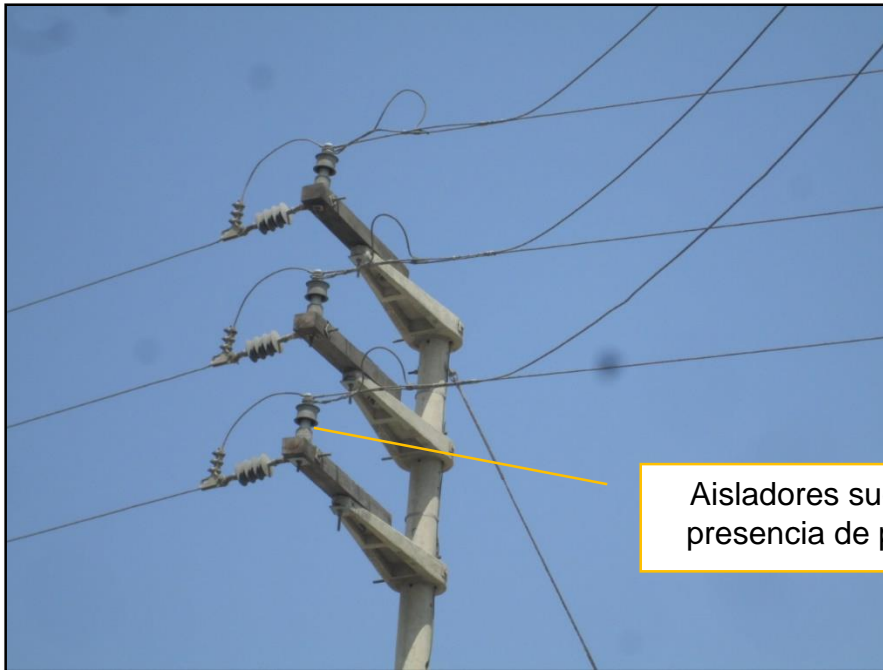
**ANEXO 22. Cronograma de trabajo Anual – Franja de servidumbre**

CRONOGRAMA DE FRANJA DE SERVIDUMBRE																						
ACTIVIDAD DEFINIDAS	CAUSA DE INTERRUPCIÓN	TIPO DE MANTTO	MES (SEMANAS)																			
			ENERO				FEBRERO				MAYO				JULIO				SETIEMBRE			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FRANJA DE SERVIDUMBRE	FALLAS	PREVENTIVO	■	■	■	■									■	■	■	■				
	FENÓMENOS NATURALES	PREVENTIVO	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■
	SERVIDUMBRE	PREVENTIVO	■	■	■	■					■	■	■	■					■	■	■	■
	OTROS	PREVENTIVO	■	■	■	■									■	■	■	■				

**ANEXO 23. Cronograma de trabajo Anual – Parámetros eléctricos**

CRONOGRAMA DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS																						
ACTIVIDAD DEFINIDAS	CAUSA DE INTERRUPCIÓN	TIPO DE MANTTO	MES (SEMANAS)																			
			ENERO				FEBRERO				MAYO				JULIO				SETIEMBRE			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PARÁMETROS ELÉCTRICOS	FALLAS	PREVENTIVO	■	■	■	■									■	■	■	■				
	AVERÍA EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA	PREVENTIVO	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	■	■				

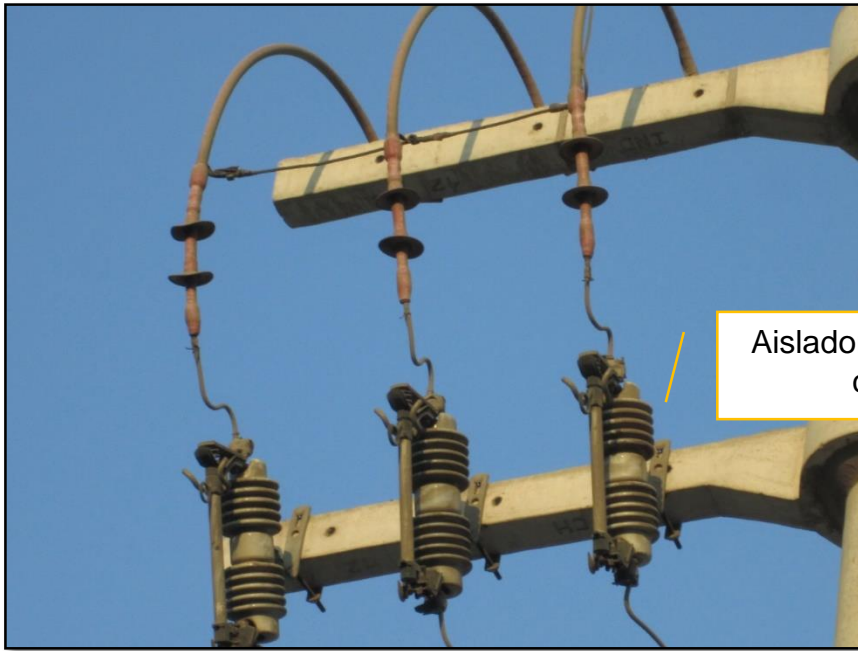
**ANEXO 24. Registro fotográfico del alimentador ATM CHS033-9NA SUR**



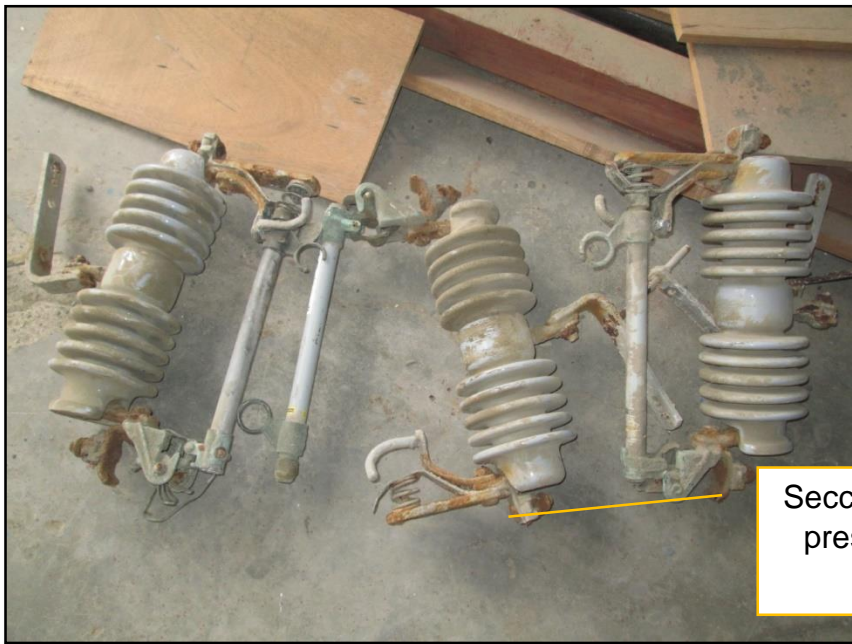
Aisladores sucios por presencia de polución



Transformador con fuga de aceite



Aisladores sucios y con corrosión



Seccionadores cut out con presencia de polución y corrosión