



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propuesta de mejora en la calidad de suministro eléctrico, mediante
TPM en el distrito de Usquil, otuzco, la libertad

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTORES:

Aponte Saenz, Santos Ramiro (ORCID: 0000- 0001- 8844-7832)

Silva Burgos, Victor Delfin (ORCID: 0000- 0002- 4929-2636)

ASESOR:

Mg. Salazar Mendoza, Anibal Jesus (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada mis padres, quienes con su ejemplo me incentivaron a ser mejor cada día, pues ellos, con esfuerzo, valentía y el temor a Dios, vencieron las dificultades y lograron sus metas trazadas.

A mi esposa e hijos, por el apoyo y comprensión constante e incondicional, pues ellos conocen el sacrificio que involucra alcanzar un sueño hecho realidad. También por incentivarme a ser una mejor persona y por ende, mejor profesional.

A mis hermanos, por sus oraciones, consejos y por estar conmigo en todo momento para poder alcanzar el galardón al término de la carrera profesional. Finalmente, a toda mi familia y amigos, por acompañarme en mis sueños y desafíos.

SANTOS R. APONTE SAENZ

A mi madre, por la formación y ejemplo de respeto, honradez y gratitud a las grandes personas y profesionales que, con sus enseñanzas, me guiaron para poder mejorar en mi vida profesional.

A los compañeros de estudios y amigos, que en esta etapa universitaria fuimos un grupo unido e incondicional, con la única finalidad en común de lograr los objetivos y metas trazadas.

También a nuestros docentes, por su profesionalismo, experiencia, dedicación y asesoramiento en el desarrollo de todas las materias académicas.

VICTOR D. SILVA BURGOS

Agradecimiento

Damos gracias a Dios, por bendecir nuestras vidas y haber permitido llegar hasta el final de la formación académica. También por darnos salud para lograr nuestros objetivos y a su vez, guiado nuestros pasos día a día, en los momentos difíciles de nuestra vida universitaria.

Agradecer a nuestros familiares, amigos y colegas, por ser la motivación, pues ellos contribuyeron con el emprendimiento de nuestra investigación, pues la virtud de sus consejos y sugerencias hicieron que este trabajo sea complejo y que cumpla con los estándares de investigación.

A la Universidad César Vallejo, por ser el pilar de nuestra formación profesional, quienes abrieron las puertas del saber. Así mismo, nuestros docentes, quienes impartieron su entendimiento, sabiduría y fueron competentes para orientarnos, tanto académica como personalmente.

A la empresa donde laboramos, por las facilidades en cuanto a horarios y tiempo de trabajo que tuvieron que modificar para poder concretar nuestra formación académica. También a nuestros jefes, quienes nos brindaron su apoyo y comprensión ante las dificultades, hasta lograr la culminación de la carrera profesional.

LOS AUTORES

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	5
III. METODOLOGÍA:.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	15
3.2. Variables y operacionalización:.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	15
3.5. Procedimientos:.....	17
3.6. Método de análisis de datos:.....	17
3.7. Aspectos éticos:.....	18
IV. RESULTADOS:.....	19
V. DISCUSIÓN:.....	62
VI. CONCLUSIONES:.....	64
VII. RECOMENDACIONES:.....	65
REFERENCIAS:.....	66
ANEXOS:.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Inventario de Infraestructura por Alimentador:	22
Tabla 2. Duración y cantidad de afectados por interrupciones:.....	23
Tabla 3. Duración de interrupción por tipos: Mensual	23
Tabla 4. Indicador Mensual SAIDI y SAIFI	25
Tabla 5. Valores para el cálculo del IC.....	28
Tabla 6. Cálculo del IC	29
Tabla 7. Matriz de Criticidad.....	29
Tabla 8. Cálculo del Índice de Prevención de Riesgos (IPR)	34
Tabla 9. Estándar de valores de estado del Índice de Prevención <i>de Riesgo</i> (IPR):	34
Tabla 10. Plan de Mejoras	35
Tabla 11. Cronograma de Mejoras.....	36
Tabla 12. Equipo TPM.....	38
Tabla 13. Programación de Inspecciones	39
Tabla 14. Elementos de medición: el sensor automático	39
Tabla 15. Elementos de medición: el reconectador automático	41
Tabla 16. Selección del reconectador automático:.....	41
Tabla 17. Ubicación de reconectores automáticos.....	43
Tabla 18. Criterios de coordinación de protección:	46
Tabla 19. Ajustes recomendados para la Función ANSI 50/51 – CHA001.....	50
Tabla 20. Ajustes recomendados para la Función ANSI 50N/51N – CHA001	52
Tabla 21. Ajustes recomendados para la Función SEF – CHA001	53
Tabla 22. Indicadores de calidad, posterior a las mejoras de medición:	55
Tabla 23. Comparativo de Indicadores.....	55
Tabla 24. Gastos, reparaciones y traslados previo a mejoras.....	57
Tabla 25. Gastos, reparaciones y traslados posteriores a las mejoras	57
Tabla 26. Gastos de mantenimiento antes de mejoras	58
Tabla 27. Gastos de mantenimiento posterior a las mejoras	59
Tabla 28. Inversiones iniciales	60
Tabla 29. Flujo de Caja	61
Tabla 30. Matriz de Operacionalización de Variables	71

Tabla 31. Técnicas e Instrumentos	72
Tabla 32. Clasificación de la gravedad.....	83
Tabla 33. Clasificación de la frecuencia	83
Tabla 34. Clasificación de la detectabilidad	83

Índice de figuras

Figura 1. Consecuencia de Fallas - CF	14
Figura 2. Matriz de Criticidad.....	14
Figura 3. Zona de influencia de Hidrandina.....	19
Figura 4. Reconectador ENTEC del AMT CHA001	20
Figura 5. Diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 6. Comparativo de Interrupciones Mensual.....	24
Figura 7. Evolución de Indicadores SAIDI	26
Figura 8. Evolución de Indicadores SAIFI	26
Figura 9. Duración de interrupciones y número afectados	27
Figura 10. Resultado del IC por Sistema (datos de la empresa).....	30
Figura 11. Resultado del análisis AMEF del AMT CHA001.....	31
Figura 13. Resultado del análisis AMEF del AMT OTZ001	32
Figura 12. Resultado del análisis AMEF del AMT CHA002.....	33
Figura 14. Cálculo del Índice de Prevención de Riesgos (IPR).....	35
Figura 15. Organigrama TPM.....	37
Figura 16. Inspecciones ejecutadas.	38
Figura 17. Sensores de fallas, líneas de distribución	39
Figura 18. Ubicación de los sensores de fallas	40
Figura 19. Reconectador Automático	42
Figura 20. Ubicación de reconectores automáticos.....	44
Figura 21. Ubicación geográfica de reconectores	50
Figura 22. Curva de coordinación de los 03 Recloser en el AMT CHA001	51
Figura 23. Curva de coordinación de los 03 Recloser en el AMT CHA001	53
Figura 24. Impacto de Saidi- Saifi posterior a la mejora.....	56
Figura 25. Diagrama de Ishikawa.....	74
Figura 26. Diagrama de Pareto	74
Figura 27. Curva Coordinación Recloser 01 Vs Recloser 02 y Recloser 03	89
Figura 28. Curva Coordinación Recloser 01.....	90
Figura 29. Curva Coordinación Recloser 02.....	91
Figura 30. Curva Coordinación Recloser 03.....	92
Figura 31. Curva Coordinación Recloser 01 Vs recloser 02 y Recloser 03.....	93

Figura 32. Curva Coordinación Recloser 01.....	94
Figura 33. Curva Coordinación Recloser 02.....	95
Figura 34. Curva Coordinación Recloser 03.....	96

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general proponer mejoras a la calidad de suministro eléctrico, mediante TMP en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad. El tipo de diseño de investigación fue no-experimental y de nivel explicativo. En cuanto a la muestra de estudio, se tomó el equipo de protección del alimentador en media tensión del sistema eléctrico del distrito de Usquil. Se usaron como técnicas el análisis documental y la observación. La metodología utilizada correspondió al Mantenimiento Productivo Total (TPM). Entre los resultados que se lograron en esta investigación tenemos que las mejoras realizadas permite reducir los indicadores de calidad de suministro del SAIDI en 2.05 (pasó de 3.06 a 1.01) y el SAIFI se redujo en 0.39 (pasó de 0.68 a 0.29). Luego de realizar la evaluación de los resultados, se concluye que la propuesta de mejora, mediante TPM, aumenta la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil.

Palabras clave: Calidad de Suministro, TPM, SAIDI, SAIFI

ABSTRACT

The present research has the general objective of proposing improvements to the quality of electricity supply, through TPM in the district of Usquil, Otuzco, La Libertad. The type of research design was non-experimental and explanatory level. Regarding the study sample, the protection equipment of the medium voltage feeder of the electrical system of the Usquil district was taken. Documentary analysis and observation were used as techniques. The methodology used corresponded to Total Productive Maintenance (TPM). Among the results that were achieved in this research we have that the improvements made allow the SAIDI supply quality indicators to be reduced by 2.05 (it went from 3.06 to 1.01) and the SAIFI was reduced by 0.39 (it went from 0.68 to 0.29). After evaluating the results, it is concluded that the improvement proposal, through TPM, increases the quality of electricity supply in the Usquil district.

Keywords: Supply Quality, TPM, SAIDI, SAIFI

I. INTRODUCCIÓN:

El alto índice de expansión de la población global en los últimos años, arrastra una excepcional expansión del uso de la energía eléctrica, así como el desarrollo tecnológico que exige contar con un servicio de calidad de suministro de energía eléctrica, el cual permitirá, en el caso del sector industrial, desarrollar sus operaciones con la continuidad deseada y para los hogares, efectuar sus actividades con normalidad.

En la actualidad, países del primer mundo experimentan un crecimiento de la tecnología, la cual es posible a través del empleo de la energía eléctrica de manera eficiente, sin causar impactos en el medio ambiente. Es decir, tanto el sector industrial, como doméstico, son dependientes del uso de la energía eléctrica como fuente principal de sus operaciones, la cual no debe interrumpirse o racionalizarse, pues lo ideal de contar con este servicio es la disponibilidad continua, cuyo factor de calidad es un estándar que muchos países pretenden alcanzar (Garrido & Duque, 2019).

En este mismo sentido, países de la Unión europea que cuentan con estándares altos de la calidad de energía eléctrica (Japón, Alemania y China), experimentan cifras mayores al 99% en la calidad del suministro de energía eléctrica, lo cual asegura la continuidad del servicio en las operaciones de las empresas y la satisfacción del servicio en las viviendas, que a su vez es alcanzado debido al compromiso de las compañías, sin discriminar al cliente industrial o al usuario doméstico (ES.STATISTA, 2019).

Por otro lado, en el Norte del África los estándares de calidad son distintos al de la Unión Europea, pues las deficiencias para la calidad del suministro de la energía eléctrica son afectados por 16 interrupciones por cada suministro, en un periodo de un mes; en cambio, en países de América Latina y el Caribe, la prestación del servicio eléctrico, tiene una calificación SAIDI- SAIFI que alcanza una cantidad de 5 interrupciones de energía eléctrica en un mes; lo cual está asociado al nivel de ingresos de los países (Per cápita), así como a los indicadores de calidad de la dotación de este servicio. (Levy, 2020).

En la actualidad, la calidad de energía eléctrica suministrada en nuestro país ha pasado por varias etapas, cuya finalidad es alcanzar la mejora continua de los procesos, iniciándose desde el año 1997, que se promulga la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) fija una serie de indicadores mínimos de calidad, para asegurar a los usuarios un suministro constante y de calidad en sus hogares, como en la industria. En el artículo 86 de la NTCSE, en caso los indicadores no se cumplan, se establece condiciones para las compensaciones, de existir interrupciones parciales o totales por más de 4 horas continuas (ENEL, 2016).

Así mismo, la relación de, las instituciones que se encargan de brindar el servicio de energía eléctrica de generación, trasmisión y distribución, enfrentan desafíos, cuyas alternativas para disminuir los efectos de las perturbaciones del suministro de energía eléctrica, es incrementar la confiabilidad, con nuevas técnicas orientadas al mantenimiento predictivo y preventivo. En consecuencia, su buen funcionamiento permite garantizar la continuidad del suministro y por ende, una eficiente particularidad en la calidad del servicio (Verena, 2015).

Frente a este escenario, la concesionaria responsable de la distribución de energía eléctrica en el distrito de Usquil, de la provincia de Otuzco, viene experimentando una serie de interrupciones por diferentes causas. Las fallas básicas identificadas según los reportes de incidencia determinan los motivos más recurrentes, los cuales se indican a continuación: i) comunicación deficiente, ii) desconocimiento del origen de las fallas, iii) tiempos prolongados en la reposición del servicio, iv) falta de recursos para la reposición del servicio, v) estructuras en mal estado, vi) falta de saneamiento de faja de servidumbre en líneas de media tensión (HIDRANDINA, 2019).

Es por ello, las consecuencias que derivan de la mala calidad de la prestación del servicio eléctrico, generan compensaciones excesivas por el incumplimiento de los estándares de calidad, respecto a los indicadores SAIDI (Índice de duración media de interrupción del sistema) SAIFI (Índice de frecuencia de interrupción promedio del sistema), lo cual ante el incumplimiento de las normas vigentes, las empresas deben generar compensaciones a sus usuarios, muchas

de las veces, sobrepasando los indicadores establecidos en la normativa vigente (Retamozo, 2018).

En el mismo contexto, el distrito de Usquil, no es ajeno a las deficiencias de servicio por parte de la concesionaria, quien debe asegurar a los usuarios un suministro eléctrico ininterrumpido, adecuado, estable y oportuno, con el objetivo de cumplir con la normativa vigente. Es por ello, el ente fiscalizador del sector eléctrico en nuestro país, para el cumplimiento y aplicación de multas por la mala calidad de servicio, ha clasificado por sectores típicos a los sistemas eléctricos, con la finalidad de dictar disposiciones con un estándar en concordancia con la tarifa correspondiente (OSINERGMIN, 2012).

Con el fin de tener un sistema confiable, se propone una investigación que ayude a desarrollar un mantenimiento en la infraestructura eléctrica, basado en la confiabilidad del servicio, de manera predictiva, preventiva (principalmente) y de forma correctiva de ser el caso, de tal manera que le permita mejorar sus estándares de calidad y reducir las compensaciones por baja calidad de la prestación de servicio, que se realiza mensualmente al usuario final.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se formula la siguiente problemática ¿De qué manera se puede mejorar la calidad de suministro eléctrico?.

La investigación se justifica desde el aspecto teórico económico, dado que al disminuir las interrupciones de la energía eléctrica, se reducirán los montos de compensación a los usuarios por interrupciones de energía, contribuyendo a mejorar el aspecto rentable de la organización. En el ámbito social, se justifica dado que, al reducir las interrupciones del servicio, permitirá a los usuarios mantener, en modo continuo, el uso de la energía eléctrica en sus hogares o empresas respectivas.

El objetivo general que persigue la investigación del presente estudio es proponer mejoras a la calidad de suministro eléctrico, mediante TMP en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad.

Así mismo, los objetivos específicos son:

- a)** Determinar un análisis del estado actual de la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad.
- b)** Evaluar la criticidad actual de las instalaciones y equipos.
- c)** Recomendar el plan de mejoras basado en TPM.
- d)** Revisar el impacto del plan de mejoras basado en TPM en los indicadores de calidad.
- e)** Hacer la evaluación económica de la propuesta de mejora.

Para lo presente investigación formulamos la siguiente hipótesis: La propuesta de mejora, mediante TPM, aumenta la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad.

II. MARCO TEÓRICO:

Los términos generales relacionados con los antecedentes investigados respecto a la calidad del suministro eléctrico, van de la mano con la confiabilidad y satisfacción de los clientes. La solución a la problemática, permite determinar las fallas de origen y las causas de las interrupciones y de las deficiencias que repercuten en los indicadores de calidad del suministro de energía eléctrica, las cuales se citan a continuación:

Se encontró una tesis de investigación que clasifica el origen y las causas de las interrupciones en la cual, el autor Malón (2020), ha efectuado una identificación de los equipos con mayores interrupciones, los cuales afectan la disponibilidad de los recursos energéticos y la calidad del suministro eléctrico. El autor identificó que el motivo de las fallas en el sistema derivan de las interrupciones por expansión, reforzamiento y otras. Concluyó que para el sistema eléctrico investigado, en el cual se realizó mejoras a través de mantenimientos predictivo y preventivo, el SAIDI se redujo a 0.075 (valor inicial de 0.304) y en el caso del SAIFI el valor alcanzado fue del 0.052 (valor inicial de 0.086).

Así mismo, en otro trabajo de investigación, el autor Muñoz (dspace.umh.es, 2016) evaluó el nivel de calidad de servicio del suministro, el cual buscó la mejora del TIEPI y del NIEPI, por medio de: la revisión de la normatividad vigente de la calidad de servicio y la identificación de los indicadores de evaluación de interrupciones de energía. El autor evaluó los indicadores de calidad para una muestra de 33 interrupciones (6 horas-33 min sin energía), con un resultado del TIEPI de 3.31 horas; y 4.76 interrupciones para el NIEPI; así mismo para más de 33 interrupciones (21 horas-48 min sin energía), obtuvo un mejor resultado del TIEPI de 11.53 horas; y 12.7 interrupciones para el NIEPI, lo cual mejoró los indicadores.

En otra investigación, la autora Tapia (2018), en su evaluación de los indicadores de confiabilidad de una subestación de distribución de energía eléctrica, determinó como aplicar mejoras y revertir los valores existentes de

una planta industrial. Para ello aplicó la verificación documentaria de redes de alta tensión, clasificando las interrupciones ocasionadas por fallas intempestivas y el otro grupo de interrupciones por otros motivos (ampliaciones y mantenimientos programados) agrupando los alimentadores en bloques, para un mejor análisis. En el caso de uno de los bloques analizados por el autor, para fallas intempestivas, se determinó que en el caso del indicador SAIFI se redujo de 8.8910 a 4.1507 y en el caso del SAIDI el valor pasó de 113.629 a 42.817.

En otro contexto del análisis de un artículo de revisión, respecto a la mantenibilidad y operación de una máquina en una planta industrial, los autores, Cordero & Estupiñan (Using FMECA - RCM, 2018), aplicaron la metodología del análisis de causa de efecto (FMECA) y el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Los autores concluyeron, que es posible determinar las pérdidas y costos de producción, así como el sobre consumo de repuestos, debido a fallas intempestivas de los equipos. Los resultados de probabilidad de tiempo de falla cambiaron del 62.3% al 50% y la disponibilidad de la máquina del 83.25% al 87.28%. Para el caso de la confiabilidad de los equipos obtuvieron el resultado del 83% al 74%, de probabilidad de fallas.

Así mismo, en otra investigación de un artículo de revisión, el autor Berenger y otros co-autores (2018), analizaron la mejora de un sistema de energía eléctrica en forma eficiente, proponiendo la mejora de los indicadores, los cuales se desarrollaron 5 etapas: recolección de datos, procesamiento de datos, información, decisiones y mejoras basado en el conocimiento adquirido. De igual modo, de acuerdo a las mejoras alcanzadas, se tuvo como indicador inicial un factor de potencia 0.65, con un nivel de tensión de 211.5 V., los cuales fueron mejorados con la implementación de un banco de condensadores, alcanzando la mejora del factor de potencia de 0.96, y el nivel de tensión de 235.54 V.

En otra investigación, el autor Segundo Saune (2018), desarrolló un plan de mantenimiento en líneas energizadas para la optimización de indicadores de calidad en el suministro. Determinó los costos promedio de reparación y compensaciones, al aplicar el diagrama de Pareto determinó que 11 alimentadores de un sistema eléctrico, representaban el 51% de costos que

generaban interrupciones. Basándose en estos valores obtenidos, procedió a elaborar el Programa de Mantenimiento para labores en líneas energizadas e identificó, a partir de las fallas constantes, los puntos críticos con inspecciones termográficas y reemplazó componentes dañados. A partir de ello obtuvo los resultados del SAIFI, que inició con 25.52 (2016, semestre: 1), el cual se redujo a 10.60 (2017, semestre: 1); el indicador SAIDI, que pasó de 44.63 (2016, semestre: 1) a reducirse hasta 36.07 (2017, semestre: 1).

En cuanto a la investigación de tesis del autor Máximo Quispe (2019), se enfocó en el incremento de la calidad del servicio de suministro por medio de la reducción de las interrupciones del servicio. Para lo cual, según el análisis, ubicó adecuadamente equipos de protección, llamados: Reconectores Automáticos o reclosers, y con la ayuda del software DIGSILENT POWER FACTORY (DPL) monitoreó el estado de los reconectores. En cuanto a los resultados, el autor logró la reducción del SAIFI en 18.22%, pasando de 9.460 a 7.737 y del SAIDI en 18.93%, pasando de 29.335 a 23.783.

Dentro de las **teorías** revisadas se tiene:

Calidad: es una característica que posee un bien y determinar su valor, y define la satisfacción de quien lo demanda (Economipedia, 2020).

Deficiencia: es una falla que tiene un determinado bien. Es la falta de una propiedad de un bien, que regularmente debe de poseer (Definición, 2018).

Calidad de servicio: permite orientar a sus clientes a fin de cumplir una necesidad, mejorando sus expectativas, así como la atención que se brinda debe ser personalizada y de calidad, orientada a la mejora continua (Rojas & Niebles, 2020).

Calidad de los servicios: la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos-NTCSE (D.S. 020-97-EM), establece indicadores de rendimiento de los suministros de energía y se encuentra vigente en su tercera etapa, donde si se sobrepasan las tolerancias de los indicadores de calidad, se generan multas y compensaciones que deben retribuirse a los clientes (OSINERGMIN, 1997).

Sector típico: se consideran a las instalaciones de distribución eléctrica que poseen similares características de orden técnico en la distribución geográfica de la carga y en los importes de operación, mantenimiento e inversión. En el caso del distrito de Usquil, que pertenece al sistema eléctrico Otuzco, se encuentra categorizado en el sector 3 (OSINERGMIN, 2018).

Calidad de suministro de energía eléctrica: es combinar la disponibilidad y calidad de la tensión suministrada. Las desviaciones de esas magnitudes se considera una falta de calidad, pues una desviación es considerada como la pérdida de calidad o una perturbación (Lecor, 2017).

Con respecto a indicadores de calidad de servicio: tenemos los siguientes (OSINERGMIN, 2012):

Continuidad del suministro: factor primordial al medir la calidad del servicio, dado que una interrupción afecta labores que desarrollan las industrias y las actividades de los hogares (Hidrandina, 2019).

Energía eléctrica: la cual es originada a partir de la desigualdad de potencial eléctrico entre dos puntos de referencia específicos, que por medio de un transmisor eléctrico se ponen en contacto. El contacto ayuda a generar corriente eléctrica que se basa en transmitir cargas negativas (electrones) hasta un lugar para consumo (Gómez, 2002).

- **Indicador SAIDI:** que permite medir el tiempo que dura una interrupción y que se relaciona con la ubicación de falla, su intensidad y recursos de que se disponen para reponerla. El Saidi puede variar entre 9 a 12 horas/año en nuestro país.

Ecuación N.º 01

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

Dónde:

Ti: duración de la interrupción.

Ui: cantidad de personas que se afectan en la interrupción.

N: cantidad de personas del sistema eléctrico.

- **Indicador SAIFI:** que nos permite medir la frecuencia en que ocurren las interrupciones en la infraestructura eléctrica, en nuestro país puede variar entre 7 a 9 veces por año.

Ecuación N° 02

$$SAIFI = \frac{-\sum_{i=1}^n U_i}{N}$$

Dónde:

U_i: cantidad de personas que se afectan en la interrupción.

N: cantidad de personas del sistema eléctrico.

Protección de sistemas eléctricos: la función de estos equipos es la de censar las fallas y mitigar las deficiencias que puedan presentarse en el sistema eléctrico de potencia, de tal manera que se reduzca el tiempo de la interrupción y asegurar que el servicio sea continuo a quienes lo demanden, disminuyendo el número de afectados por el corte de energía (Ramírez Castaño, 2003).

Reveladores eléctricos: son dispositivos con múltiples características y están ordenados para mantenerse inoperativos con la continuidad de los parámetros de operación, es decir, que al ocurrir una falla el dispositivo detecta y selecciona la acción correspondiente, cerrando o abriendo algún contacto del sistema de apertura o cierre del interruptor que corresponda para el aislamiento de la falla de la parte del sistema donde se creó el evento (Mayta, 2019).

Reconectores automáticos: es un dispositivo que proporciona una máxima continuidad en el servicio eléctrico, restableciendo el servicio en forma inmediata la interrupción de una red. Este dispositivo ahorra tiempo y gasto a las empresas proveedoras de energía, dado que permiten restablecer de manera automática, luego de un parpadeo o dos de interrupción de la misma, ayudando eficientemente a los operarios a ubicar donde se encuentra el problema y de esta manera lograr restablecerla (RESEAD, 2018).

Seccionadores tipo cut out: son dispositivos electromecánicos que admiten la separación a través de acciones mecánicas de un circuito eléctrico de su alimentación, con la finalidad de proteger de manera satisfactoria el aislamiento

eléctrico del circuito. No cuenta con dispositivo para la eliminación del arco eléctrico, produciendo, en algunos casos, daños irreversibles en el equipo, debidos al arco eléctrico (Promelsa, s.f.).

Corriente de cortocircuito: se considera al fenómeno que produce corrientes mayores a la nominal del sistema, causando sobrecargas y elevación de temperatura en las redes de distribución eléctrica. Las fallas más comunes son el cortocircuito entre fases y entre fase a tierra, las cuales son capaces de causar el deterioro o avería de los equipos eléctricos (Montesdeoca Garces, 1996).

Ecuación N.º 04

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{K * U}$$

Dónde:

S_{cc} = potencia de corto circuito.

K= factor según sistema (monofásico: 1, bifásico: $\sqrt{2}$, trifásico: $\sqrt{3}$).

U= tensión de la red.

Corriente de Arranque: es aquella derivada de la máxima potencia o demanda del sistema y que es requerida para el funcionamiento, con la finalidad de no causar fallas por mal diseño del sistema eléctrico (Ganchozo León, 2017).

Ecuación N.º 05

$$I = \frac{MD}{K * U * \cos\phi}$$

Dónde:

MD= potencia instalada.

K= factor según sistema (monofásico: 1, bifásico: $\sqrt{2}$, trifásico: $\sqrt{3}$).

U= nivel de tensión del sistema.

$\cos\phi$ = factor de potencia.

Reconectores de energía: se consideran una alternativa completa de protección en redes aéreas de voltaje medio desde la subestación, partiendo

desde las derivaciones y llegando a líneas remotas de sistema monofilar. Las funciones del dispositivo incorporan: protección, control, supervisión, medición, y análisis armónicos. Miden tensión, aislamiento, corriente, contactos e interrupción (RYCTEL, 2017).

Interrupción de Energía: se considera todo evento en el cual el voltaje, en un determinado punto de conexión de una red eléctrica, cae hasta cero y no entrega sus datos normales de manera automática (Eisti, 2018).

Período de Interrupción del servicio de energía: corresponde a todo período de interrupción en el servicio suministrado que sea mayor de 4 horas consecutivas, debe ser registrado por la concesionaria. El cliente puede avisar de modo inmediato por los canales establecidos de las interrupciones que afecten a su suministro y/o sector a fin de la aplicación de compensación, quedando excluidos los cortes y/o interrupciones programadas (ENEL, 2016).

Mantenimiento preventivo: el cual ayuda a reducir los riesgos existentes por fallas o daños en los equipos. Esta técnica es fundamental y se apoya con el mantenimiento predictivo, el cual consiste en realizar revisiones periódicas, con la finalidad de evitar averías de los equipos generadas por falta de mantenimiento (Einatec, 2017).

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Mantenimiento de estándares, buscando permanentemente la mejora del rendimiento de un proceso, por medio de la concreta participación del personal y funciones de la empresa, relacionadas con el proceso que desarrolla, buscando innovar los sistemas, alargando su ciclo de vida (Rey, 2001).

El TPM: es un componente de Lean Manufacturing que asegura la confiabilidad y disponibilidad anticipada de las operaciones, equipos y sistema, por medio del empleo de términos de predisposición, cero defectos y la intervención masiva de personas involucradas. Presenta las siguientes ventajas: mejora de calidad, mejora de productividad, aprovecha el capital humano, reduce gastos y reduce costos (Salazar B. , 2019).

Pilares del TPM: estos permiten su implementación, los cuales se describen a

continuación:

- Mejoras enfocadas o kobetsu kaizen: se centra en determinar la causa principal del problema, a fin de evitar fallas en los equipos, siguiendo una mejora continua del proceso desarrollado.
- Mantenimiento autónomo o jishu hozen: se debe tener en condiciones óptimas de preparación al personal que se encarga de la operatividad de los equipos. Tiene como objetivo capacitar a los operarios para sacar el mejor provecho a las máquinas.
- Mantenimiento planificado: es labor exclusiva del personal de mantenimiento, quienes establecen cronogramas de actividades de mantenimiento a realizar. Tiene como objetivos: disminuir gastos, eliminar fallas y reducir esperas en labores.
- Mantenimiento de calidad o hinshitsu hozen: ayuda a garantizar que el producto o servicio desarrollado satisfaga a los consumidores. Es necesario cuidar los equipos e instalaciones, a fin de reducir defectos posibles existentes, previniendo fallas futuras y desarrollando estrategias para la mejora, salvaguardando la calidad.
- Prevención del mantenimiento: ayuda a la reducción de gastos en mantenimiento. Se debe seguir acciones recomendadas en el diseño, procesamiento y manejo de los equipos. Una buena forma es seguir las recomendaciones del fabricante del equipo, ayudando a una mejora en la productividad del proceso.
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo: es ejecutado por el personal administrativo, que registrará en documentos y efectuará el análisis respectivo, a partir de las cuales podrá recomendar y ayudar al personal de mantenimiento.
- Formación y adiestramiento: se analiza el nivel de conocimiento recepcionado por el personal, al finalizar las capacitaciones tenidas de la operatividad de los equipos. Los operarios deben comprender el funcionamiento de equipos y a encontrar posibles problemas que surgieran en el proceso.

- Gestión de seguridad y entorno: son estudios realizados por una organización que garanticen la operación adecuada de las instalaciones y garanticen la seguridad al personal. Se identifican acciones para determinar posibles peligros que el personal puede estar expuesto.

Diagrama de Ishikawa: sirve para determinar causas que afectan, en forma negativa, a un proceso que desarrolla una empresa, agrupándolas en categorías (Pérez, 2015).

En el anexo 4, puede ver una muestra del Diagrama de Ishikawa.

Diagrama de Pareto: efectuar una clasificación de manera gráfica de los valores en manera descendente, de mayor a menor, con la finalidad de determinar los que representa mayor impacto, y centrarse mayormente en ellos (QuestionPro, 2015).

En el anexo 4, puede observar una muestra del Diagrama de Ishikawa.

Análisis de Criticidad: técnica que establece prioridades en equipos, orientando el esfuerzo y recursos para mejorar la Confiabilidad Operacional (Díaz, 2014).

A fin de ejecutar un análisis de criticidad, tener en cuenta los siguientes pasos: determinar un propósito para el análisis, definir los criterios de evaluación y elegir un método de evaluación a fin de definir una jerarquización de los sistemas o equipos en análisis (Mendoza, 2000).

Cálculo del índice de Criticidad(IC): el cálculo del Índice de Criticidad- IC se efectúa de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de Criticidad (IC)} = \text{Frecuencia Fallas (FF)} \times \text{Consecuencia (CF)}$$

- Para calcular el FF, se toma como referencia la cantidad de fallas tenidas.
- Para calcular el CF, se usan los parámetros de IP:
 - *Impacto en la Producción (IP)*,
 - *Seguridad y Salud (SS)*,
 - *Costos de Reparación (CR)*,

- *Tiempo de Reparación (TR)* y
- *Tiempo de Operación (TO)*.
- Finalmente, la fórmula del CF, queda expresada de la siguiente manera:
 - Ecuación N° 03

$$CF = IP + SS + CR + TR + TO$$

Para las puntuaciones del CF se estila hacer una encuesta con el especialista del negocio en estos temas, de acuerdo a los valores obtenidos en la tabla siguiente:

Figura 1. Consecuencia de Fallas - CF

Descripción	Valores para el IC	
Alta criticidad	51-más,	
Media criticidad	25-50	
Baja criticidad	10- 24	

Fuente: (Díaz, 2016)

Se procede a ubicar en la matriz de criticidad, tal como se muestra a continuación, para ello cada IC obtenido se contrasta con los valores detallados en el Anexo 07.

Figura 2. Matriz de Criticidad



Fuente: (Díaz, 2016)

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: el tipo es aplicada y estuvo orientada a dar solución a los problemas asociados a nuestra línea de investigación, respecto a la mejora de los indicadores de calidad Saidi- Saifi, para lo cual se aplicó la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total).

Diseño de investigación: esta investigación fue de diseño no-experimental, dado que se realizó el análisis aleatorio de los indicadores antes y después a la aplicación de las mejoras propuestas de la mejora continua de los indicadores Saidi- Saifi.

3.2. Variables y operacionalización:

3.2.1. Variables:

Variable dependiente: Indicadores de calidad.

Variable Independiente: Mantenimiento productivo total- TPM.

3.2.2. Operacionalización:

En el Anexo 1 se encuentra ubicada la matriz de operacionalización:

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población: la población considerada en nuestro estudio, fueron los equipos de protección de los nueve alimentadores en media tensión del sistema eléctrico Otuzco.

Muestra: se tomó al equipo de protección del alimentador en media tensión del distrito de Usquil, el cual fue seleccionado, debido al mayor índice de fallas, según el reporte Saidi- Saifi.

Muestreo: se seleccionó según clasificación por reporte de interrupciones mayores a 4 horas de duración.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La presente investigación contó con las diferentes técnicas e

instrumentos que se aplicará en la presente investigación:

- a) Revisión de documentos. - Se observó a detalle los reportes de los sistemas de protección, para apreciar su funcionamiento y realizar las anotaciones necesarias en un formato Excel para su análisis.
- b) Observación directa. - Es la revisión y su respectivo análisis de documentos bibliográficos, investigaciones científicas, académicas, entre otros, para recopilar información necesaria para el desarrollo de este proyecto de investigación.
- c) Simulaciones. - Está clasificadas por el registro de mediciones y análisis de energías, así como por extracción de datos de los equipos de protección.
 - *Registro de mediciones y análisis de energía.*- Se utilizó esta información para el análisis de fallas que causan las interrupciones del suministro de energía eléctrica, para lo cual se efectuarán las pruebas con el software DIGSILENT.
 - *Extracción de datos de equipos de protección.*- Se tomaron datos del equipo de protección (Reconectador Automático), con la finalidad de establecer comparativos, entre los hallados en los equipos y el sistema de procesos de la concesionaria.

d) Monitoreo:

Sensor para el análisis de redes eléctricas, que permitió registrar el estado de las mismas, con la finalidad de detectar fallas y agilizar los mantenimientos correctivos de ser el caso (Anexo 5). En el Anexo 02 se puede observar la matriz de técnicas e instrumentos.

Reconectador Automático, permite una máxima continuidad en el servicio eléctrico a los usuarios, así mismo, proporciona alta confiabilidad en la protección, control, supervisión, medición, y

análisis armónicos. También mide la tensión, aislamiento, corriente, contactos e interrupción (Anexo 5).

En el Anexo 02 se puede observar la matriz de técnicas e instrumentos.

3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se consideraron los siguientes pasos:

Primer paso: en el desarrollo del estudio se realizó el análisis actual de la infraestructura eléctrica de la empresa concesionaria en el distrito de Usquil, identificando los tiempos de interrupciones de energía, ocurridos en el período de estudio (90 días).

Segundo paso: se procedió a evaluar los equipos en función a la cantidad de interrupciones que tienen y el lugar donde sucedan. Se aplicó el análisis de criticidad a fin de identificar las que generan mayor impacto negativo en las instalaciones.

Tercer paso: con los resultados anteriores, se efectuó la propuesta del plan de mantenimiento basado en TPM y se desarrolló los pilares que la conforman. Además, en el pilar de prevención del mantenimiento, se incluyó la lectura de mediciones basada en un sensor, que ayudó a mejorar los tiempos de llegada para ejecutar el correctivo necesario.

Cuarto paso: se procedió a revisar el impacto del plan de mejoras basado en TMP en los indicadores de calidad, tomando como referencia la opinión de los involucrados en el proceso.

Quinto paso: se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora, usando los indicadores de inversión.

3.6. Método de análisis de datos:

El método de análisis que se aplicó en esta investigación, es análisis descriptivo. La información que se obtuvo por medio de las entrevistas,

previamente preparadas, fueron registradas en una hoja de cálculo y luego se preparó los resúmenes de acuerdo a la información necesitada.

Así mismo, en el caso de las interrupciones de energía, se clasificó de acuerdo al tipo de interrupción, luego se estableció un consolidado por el tiempo de interrupción y se procedió al cálculo de los indicadores del SAIDI y SAIFI para determinar el nivel de calidad de servicio (Anexo 03). Estos cálculos se efectuaron de acuerdo a la fórmula ya establecida y con la ayuda de una hoja de cálculo.

3.7. Aspectos éticos:

Se aseguró mantener la reserva, veracidad y propiedad de los datos, producto de la presente investigación. Así mismo se realizaron las citaciones de los autores y colaboradores descritos en el presente proyecto, el presente estudio, no afectó el medio ambiente.

IV. RESULTADOS:

4.1. Determinar un análisis del estado actual de la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad.

4.1.1. Acerca de la empresa en estudio:

El mercado del sector eléctrico en el distrito de Usquil es concesión de la empresa Hidrandina S.A, la cual integra el Grupo Distriluz, cuyo sector está integrado por redes de distribución en media y baja tensión, para dotar de energía eléctrica a clientes comunes, clasificados en sectores urbano- rural y sistemas eléctricos rurales (SER).

Cabe señalar, que a diferencia de otros sectores, en esta zona no existen clientes industriales, o también denominados, clientes mayores, los cuales serían de vital importancia para el crecimiento socioeconómico de este sector y para el concesionario.

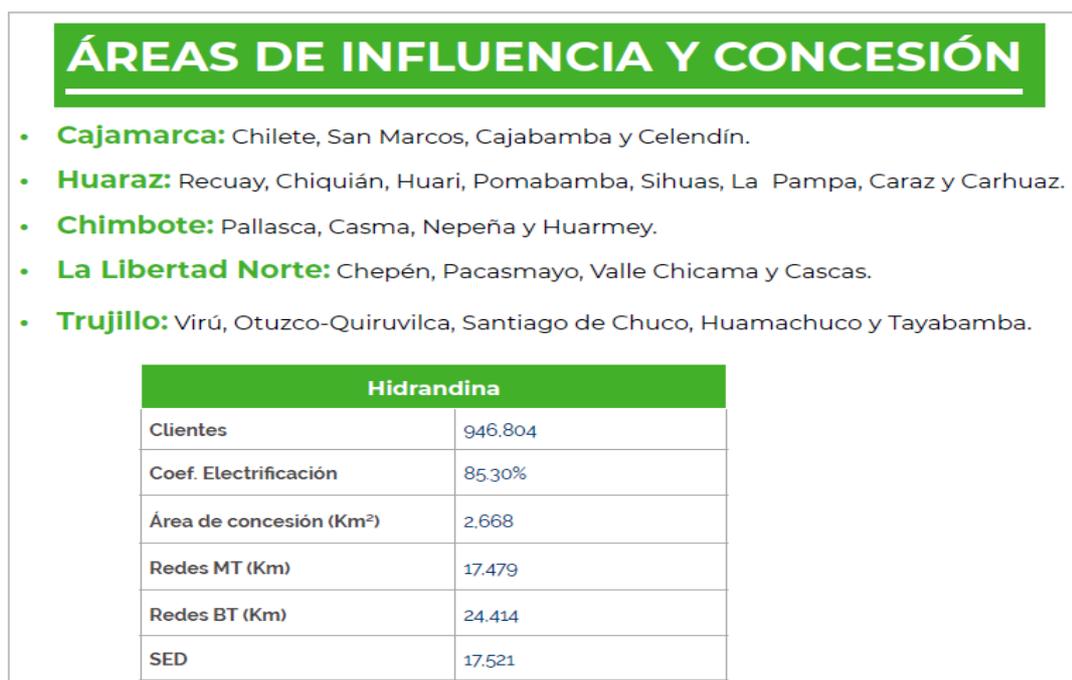


Figura 3. Zona de influencia de Hidrandina.

Fuente: datos de la empresa

Hidrandina S.A, es la empresa concesionaria de varias regiones en el norte del país. El distrito de Usquil, de la provincia de Otuzco, La Libertad,

integra el Sistema Eléctrico Otuzco, el cual cuenta con un sistema de distribución en media tensión, el mismo que integra el SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional), regulado por la DGE (Dirección General de Electricidad y administrado por el COES (Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional).

Uno de los tantos problemas que afecta al distrito de Usquil, es la continuidad del suministro eléctrico, cuya falencia se debe a la falta de mantenimiento en los sistemas eléctricos de Hidrandina S.A., debido a la falta de un plan de mantenimiento efectivo, el cual conlleva a la distribución de un servicio de calidad.

Las localidades del distrito de Usquil, están conectadas al Sistema Eléctrico Otuzco, a través del AMT (Alimentador en Media Tensión) denominado CHA001, cuyo nivel de tensión es de 13.2 kV., nombre que corresponde por estar conectado a la SET CHARAT (Sub Estación de Transformación), tal como se muestra en los diagramas unifilares adjuntos en el ANEXO 09.



Figura 4. Reconectador ENTEC del AMT CHA001

Fuente: (RYCTEL, 2017)

Es por ello que con el propósito de mejorar la calidad de suministro que brinda la empresa de distribución eléctrica en el distrito de Usquil, se propone, primero, analizar el estado situacional de la empresa concesionaria Hidrandina S.A mediante herramientas y técnicas de gestión, tales como: el análisis de datos y diagramas de Pareto e Ishikawa.

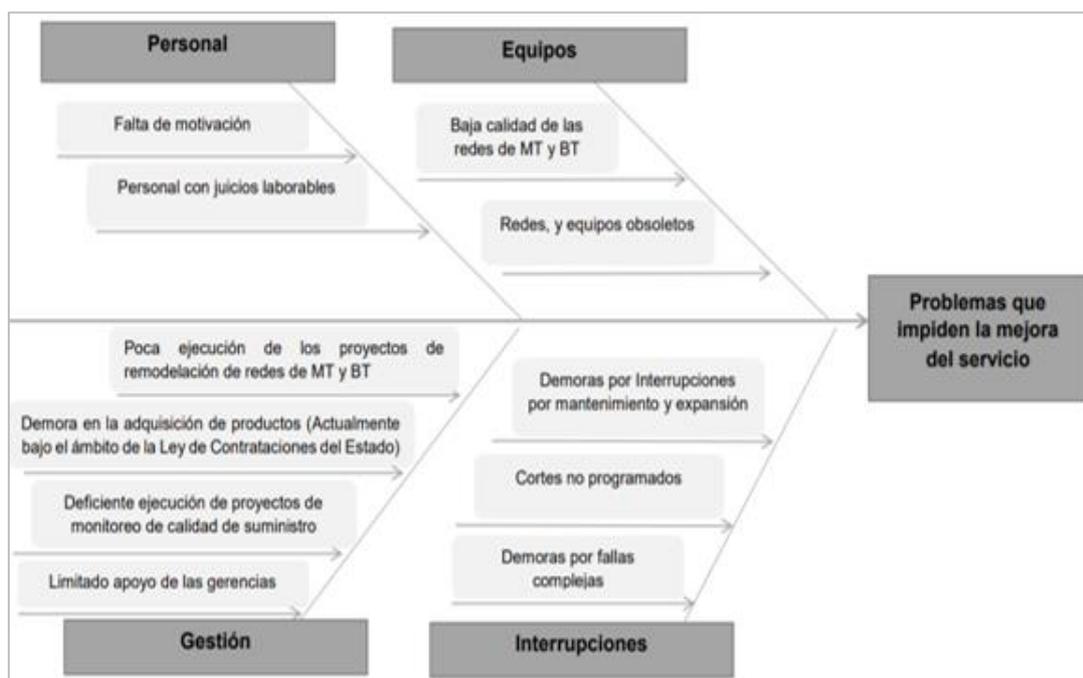


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

Fuente: elaboración propia

El análisis del diagrama de Ishikawa se realizó basado en la memoria anual de la empresa Hidrandina S.A del año 2020, así como de las entrevistas a los supervisores que laboran en esta empresa y a la investigación de un trabajo reciente de personal de redes aéreas de esta empresa. Tal como se observa en la figura anterior, se detalla que las causas de los problemas que imposibilitan mejorar el servicio de distribución de energía fueron las siguientes: personal de la empresa, equipos, gestión y las interrupciones del servicio.

Dicha investigación se efectuó con la finalidad de encontrar la causa raíz de cada deficiencia detectada en alimentador CHA001, el cual, cuenta

con un sistema de protección de fallas (Reconectador Automático), ubicado en la Sub Estación (SE) del Centro Poblado de Charat, cuyo rango de protección, incluye a todas las localidades del distrito de Usquil, que según el diagnóstico que anticipamos, es insuficiente debido a la amplitud del alimentador, el cual es de más de 60 Km., en un ámbito de zona rural, cuyas zonas son en su mayoría de difícil acceso.

4.1.2. Inventario de Infraestructura:

En la tabla siguiente se muestra información de suministros, tanto de clientes comunes y mayores por Alimentador en Media Tensión (AMT), que integran el sistema eléctrico de Otuzco, donde se ubica el distrito de Usquil.

Tabla 1. Inventario de Infraestructura por Alimentador:

ÍTEM N°	SET'S	AMT'S	CIRCUITO TÉCNICO	NIVEL DE TENSIÓN		POTENCIA		MÁXIMA DEMANDA		SED'S	SUMINISTROS		AMT'S (Cant)
				(KV) DU	(KV) PLACA	(MVA) DU	(MVA) PLACA	(MW) DU	MD (A)		Comunes	Mayores	
1	MOTIL	MOT001	A-3141	10.00	10.00	0.40	0.40	0.0025	0.16	2	193	0	2
		MOT201	A-3181	22.90	22.90	1.00	1.00	0.150	4.21	111	2432	2	
2	FLORIDA	FLO001	A-3036	13.80	13.80	3.00	3.00	1.020	47.47	180	6460	8	2
		FLO002	A-3037							32	948	5	
3	OTUZCO	OTZ001	A-3039	13.80	13.80	2.00	1.60	1.340	62.36	96	6770	6	3
		OTZ002	A-3038							132	5110	9	
		OTZ201	A-3174	22.90	22.90	1.00	0.80	0.220	6.17	45	2927	2	
4	CHARAT	CHA001	A-3040	13.20	13.80	3.00	3.00	1.080	50.26	139	6113	14	2
		CHA002	A-3041							75	4127	9	
5	QUIRUVILCA	QUI001	A-3142	10.00	10.00	0.80	0.50	0.280	17.98	25	1860	1	1
RESUMÉN DE DATOS							10.3	4.0925	188.62	837	36940	56	10

Fuente: datos de la empresa

a) Estadísticas de Interrupciones:

Se trabajó con la información proporcionada por la empresa, correspondiente a un año completo (Ver Anexo 06), por lo cual, debido a la coyuntura actual de pandemia (Covid-19), los datos de estudio son del periodo 2019, por ser los más certeros, pues el año 2020, está considerado como un año "atípico", al igual que el 2021.

En la tabla siguiente se realizó el análisis de las interrupciones de la SET CHARAT (AMT CHA001 y CHA002), donde se puede observar la duración en horas de las interrupciones ocurridas de manera mensual y del total del periodo 2019:

Tabla 2. Duración y cantidad de afectados por interrupciones:

Mes	Duración: (horas)	Cantidad de Afectados	Total de Clientes
Enero	78.38	7,196	10,240
Febrero	16.41	6,607	10,240
Marzo	31.86	13,462	10,240
Abril	36.21	6,048	10,240
Mayo	28.27	934	10,240
Junio	1.33	210	10,240
Julio	10.31	2,492	10,240
Agosto	97.06	24,539	10,240
Setiembre	17.39	4,369	10,240
Octubre	53.13	8,223	10,240
Noviembre	1.23	5,011	10,240
Diciembre	4.42	4,470	10,240
Total general	375.99	83,561.00	122,880.00
Promedio	31.33	6,963.42	10,240

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

Vemos, otro tipo de análisis que muestra la duración de cada interrupción por tipo de interrupción en forma mensual.

Tabla 3. Duración de interrupción por tipos: Mensual

Duración	Tipos de Interrupción					
Meses	Por maniobra sin aviso, corta	Otros y/o terceros	Mantenimiento preventivo	Interrupción por Expansión y Reforzamiento	Falla	Total general
Ene	250.07	15.43			78,113.82	78,379.32
Feb					16,413.21	16,413.21
Mar	4,208.26	4,121.55			23,528.57	31,858.39
Abr	1,877.40	4,244.87	4,554.00		25,534.08	36,210.35
May					28,272.21	28,272.21
Jun		1,326.50				1,326.50
Jul		5,496.17	1,863.00		2,946.51	10,305.68
Ago	9.38	27,682.38	7,037.33	1,041.81	61,286.46	97,057.37
Set		8,322.07			9,064.58	17,386.65
Oct			3,084.00		50,047.60	53,131.60
Nov	32.87				1,201.65	1,234.52
Dic	1,746.63		1,603.47		1,065.05	4,415.14
Total general	8,124.60	51,208.97	18,141.80	1,041.81	297,473.75	375,990.93

Fuente: Anexo 05 (datos de la empresa)

En la tabla anterior se puede observar que los meses de, junio y noviembre, del año 2019, se tiene la menor duración en horas de las interrupciones.

Veamos un comparativo de la duración de interrupciones, en horas, vs.; la cantidad de afectados por la interrupción:

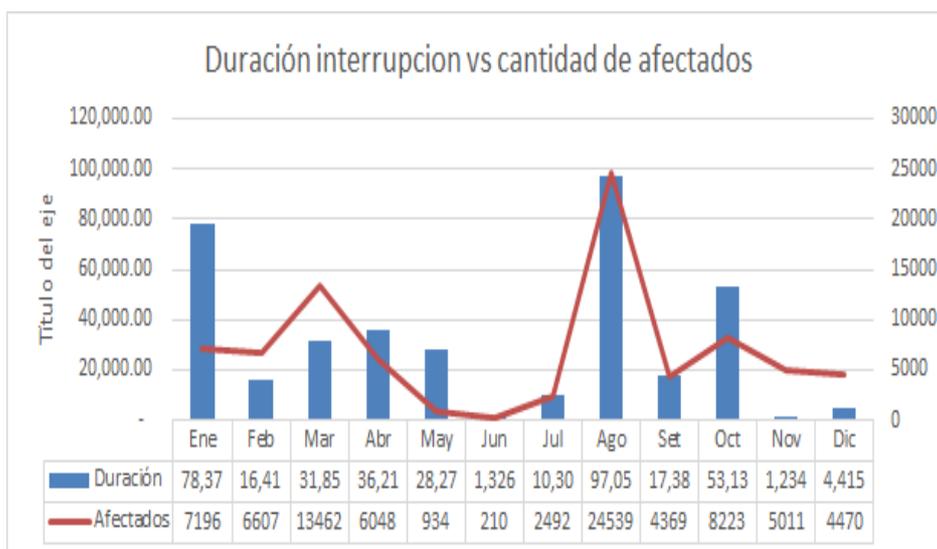


Figura 6. Comparativo de Interrupciones Mensual

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

En el mes de agosto se tuvo el valor más alto tanto en duración de la interrupción, como de la cantidad de afectados.

4.1.3. Cálculo de indicadores de calidad actual:

A continuación, se obtiene el cálculo de los indicadores de calidad: SAIDI y el SAIFI en forma mensual.

Para el cálculo del SAIDI, se tomó en cuenta la ecuación 01:

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

T_i: duración de la interrupción.

U_i: cantidad de clientes afectados con la interrupción.

N: cantidad de clientes del sistema eléctrico.

La duración total: $t_i \times U_i$ (en horas).

Para el cálculo del SAIFI, se tomó en cuenta la ecuación 02:

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{N}$$

U_i: cantidad de clientes afectados con la interrupción.

N: total de clientes del sistema eléctrico.

Tabla 4. Indicador Mensual SAIDI y SAIFI

Mes	Duración Total (horas)	Cantidad de Clientes Afectados	Cantidad Total de Clientes	SAIDI	SAIFI
Enero	78,379	7196	10,240	7.65	0.70
Febrero	16,413	6607	10,240	1.60	0.65
Marzo	31,858	13462	10,240	3.11	1.31
Abril	36,210	6048	10,240	3.54	0.59
Mayo	28,272	934	10,240	2.76	0.09
Junio	1,326	210	10,240	0.13	0.02
Julio	10,305	2492	10,240	1.01	0.24
Agosto	97,057	24539	10,240	9.48	2.40
Setiembre	17,386	4369	10,240	1.70	0.43
Octubre	53,131	8223	10,240	5.19	0.80
Noviembre	1,234	5011	10,240	0.12	0.49
Diciembre	4,415	4470	10,240	0.43	0.44
Total, general (Promedio)	31,332	6,963	10,240	3.06	0.68

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

En el cuadro resumen se detalla los índices de severidad y frecuencia por mes más altos registrados de los indicadores y SAIDI y SAIFI; son de (9.48), (2.40) consecutivamente que correspondió al mes de agosto año 2019.

Veamos en forma gráfica la evolución de los indicadores de calidad:

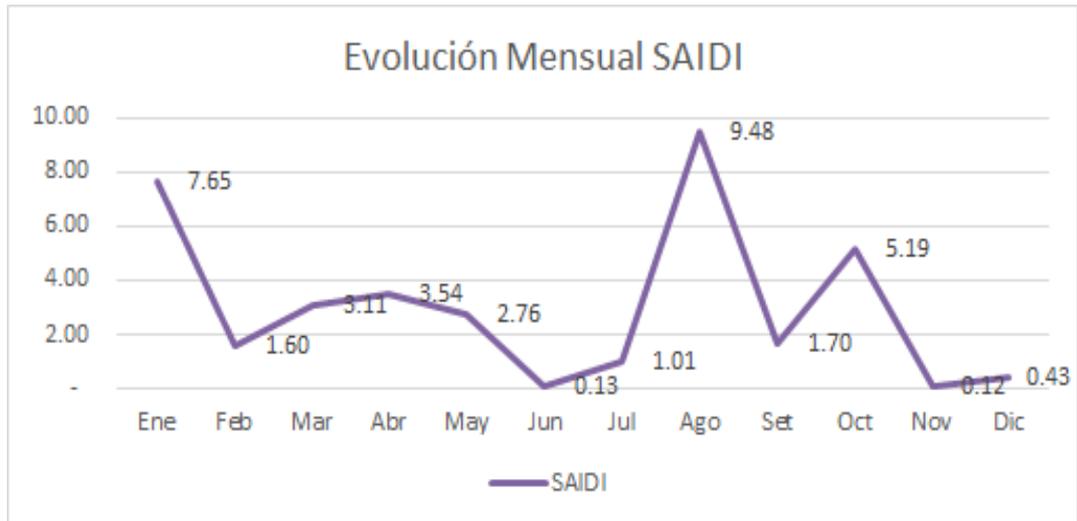


Figura 7. Evolución de Indicadores SAIDI

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

Se puede observar que el valor más bajo del SAIDI fue en el mes de junio (0.13), y el valor más alto en el mes de agosto (9.48).

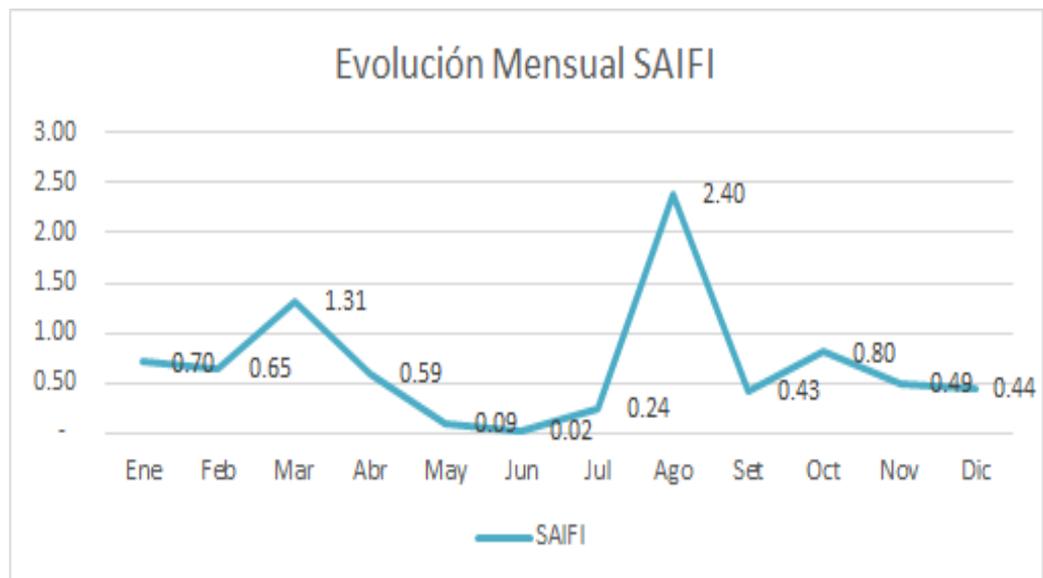


Figura 8. Evolución de Indicadores SAIFI

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

Se puede observar el valor más bajo del SAIFI fue en el mes de junio (0.09), siendo el valor más alto en mes de agosto (2.40).

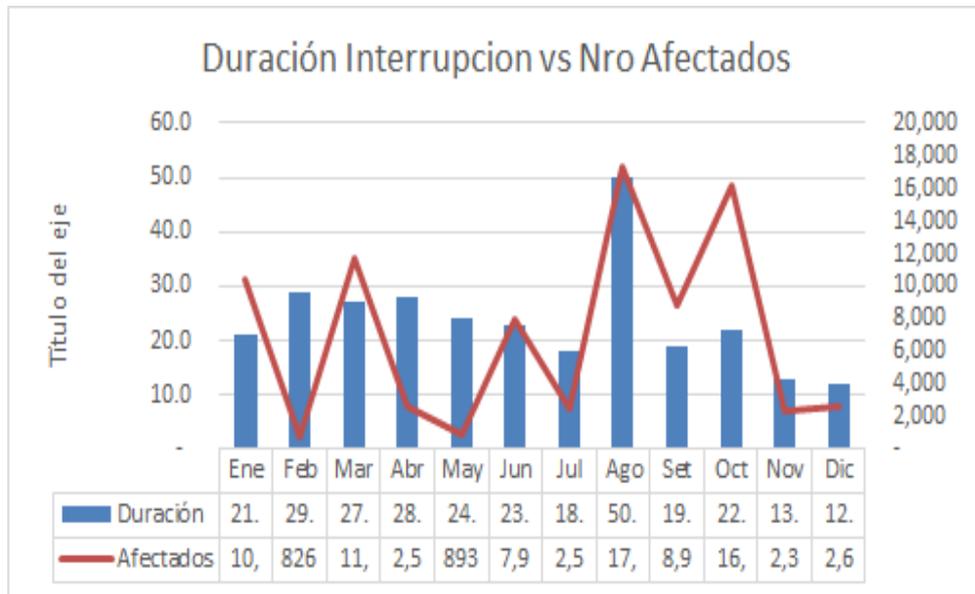


Figura 9. Duración de interrupciones y número afectados

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

En el gráfico anterior se observa que el mes de agosto tiene las mayores cantidades, tanto en duración de la interrupción como los suministros afectados. Luego de realizar los cálculos respectivos, se obtiene el valor analizado de los indicadores de calidad:

SAIDI	SAIFI
16.35	0.69

4.2. Evaluar la criticidad actual de las instalaciones y equipos.

Para un mejor estudio analizaremos las interrupciones del año 2019, pues el 2020, está considerado con un año atípico (COVID-19). Esta información fue brindada y obtenida a través del sistema de Gestión Comercial-Hidrandina S.A (Anexos 06).

Es por ello, que con la información de las interrupciones (Anexo 06), y de la encuesta del Anexo 07, se procedió a calcular el índice de criticidad, cuyo resumen se muestra a continuación:

$$\text{Índice de Criticidad (IC)} = (\text{FF}) \times (\text{CF})$$

Dónde:

Valor de la Frecuencia de Fallos (FF)

Consecuencia de Fallos (CF)

Y las consecuencias de fallas se calcula de la siguiente forma (según ecuación 03):

$$\text{Consecuencia de Fallos CF} = \boxed{\text{IP} + \text{SS} + \text{CP} + \text{TR} + \text{TO}}$$

Dónde:

IP: Impacto en la Producción

SS: Seguridad y Salud

CR: Costos de Reparación

TR: Tiempo de Reparación

TO: Tiempo de Operación

Los valores obtenidos se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 5. Valores para el cálculo del IC

Sistema	FF	IP	SS	CP	TR	TO	CF
CHA002	4	4	3	3	4	4	18
OTZ001	4	4	3	3	4	3	17
CHA001	4	4	2	2	3	3	14
OTZ201	4	3	2	2	3	2	12
OTZ002	3	3	2	2	3	2	12
FLO001	3	3	2	2	2	2	11
QUI001	3	2	1	1	1	2	7
FLO002	2	2	1	1	2	2	8
MOT201	1	1	1	1	1	2	6

Fuente: Anexo 06 (datos de la empresa)

Con los datos calculados procedimos a calcular el IC:

$$\text{IC} = \text{FF} * \text{CF}$$

Cuyos resultados pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla 6. Cálculo del IC

Sistema	FF	CF	IC
CHA002	4	18	72
OTZ001	4	17	68
CHA001	4	14	56
OTZ201	4	12	48
OTZ002	3	12	36
FLO001	3	11	33
QUI001	3	7	21
FLO002	2	8	16
MOT201	1	6	6

Fuente: elaboración propia

Note que hay 3 sistemas que se encuentra en estado altamente crítico (Más de 50), otros 3 en estado medianamente crítico (25 a 50) y otros 3 que no presentan criticidad (Menores de 25).

Con los datos obtenidos se preparó la matriz de criticidad, que se ilustra en la tabla a continuación:

Tabla 7. Matriz de Criticidad

CHA002	OTZ001	CHA001
OTZ201	OTZ202	FLO001
QUI001	FLO002	MOT201

Fuente: elaboración propia

Los tres equipos con mayor criticidad necesitarán un mayor tratamiento y ayudará en la investigación, pues serán la base para desarrollar la propuesta e implementación del plan de mantenimiento, donde se activará el sensor de mediciones y el reconector automático.

Finalmente, veamos en forma gráfica los valores obtenidos en el IC por cada sistema de energía.

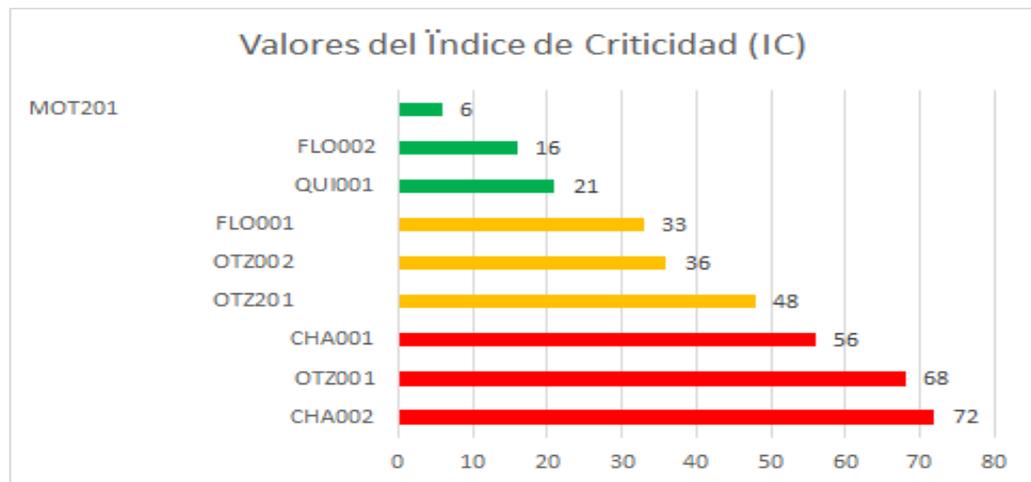


Figura 10. Resultado del IC por Sistema (datos de la empresa)

Finalmente, luego de la evaluación se ha verificado que existe el 33.3% de los sistemas que se encuentran en Alta Criticidad.

4.3. Plan de mejoras basado en Mantenimiento Productivo Total (TPM).

En este objetivo se listan los resultados del estudio preliminar para la preparación de estrategias para el análisis y la propuesta del plan de mantenimiento, con la finalidad de realizar los ajustes necesarios para una formulación general.

4.3.1. Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF).

A fin de identificar las oportunidades de mejora en la calidad de suministro eléctrico, procederemos a realizar el Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF) de los sistemas eléctricos críticos que son objeto de estudio.

En este sentido, con la finalidad de cuantificar los valores del Índice de Cuantificación de Riesgos (ICR) y de acuerdo con la opinión del especialista de mantenimiento, en el AMEF se aplicó los valores que se indica: (Ver Anexo 10).

- Gravedad.
- Ocurrencia.
- Detección.

Del análisis efectuado en la matriz de criticidad (tabla 7), se aplica, por convicción de los autores, el Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF) de

los sistemas eléctricos que se indican:

- Sistema: Alimentador en Media Tensión (AMT) CHA002.
- Sistema: Alimentador en Media Tensión (AMT) OTZ001.
- Sistema: Alimentador en Media Tensión (AMT) CHA001.

A los sistemas eléctricos seleccionados, se realiza el análisis del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), el cual se obtuvo de la siguiente forma:

$$\text{IPR} = \text{Gravedad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección}$$

Finalmente, los valores que eligió el personal responsable de mantenimiento para los indicadores de gravedad, ocurrencia y detección, se pueden observar en el anexo 10.

Veamos el AMEF para los sistemas eléctricos mencionados:

- **AMT CHA001**

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)						Área:				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS						Mantenimiento				
						Fecha:				
ÁREA:	CAMPO									
DPTO:	MANTENIMIENTO									
EQUIPO:	CHA001									
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo Falta	Efecto de las fallas	Consecuencia	Causas de las fallas	M AMEF				Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección	IPR	
Labores diversas de Campo	Averías	Nivel Aislamiento	Sin energía	Mecánica eléctrica	No se tiene seguimiento de cuando efectuar el mantenimiento	7	3	5	105	Medición
		Línea abierta o caída	Sin energía	Mecánicas	Desgaste	5	6	4	120	Establecer una frecuencia de inspección
		Cambio estructuras	Sin energía	Mecánicas	No se tiene seguimiento de cuando efectuar el mantenimiento	5	5	6	80	Inspección, Cambio de componentes, Medición
	Otros	Descargas atmosféricas	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	6	5	6	224	Inspección, medición
		Incendio	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	5	4	4	80	Inspección, medición
		Fuertes vientos	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	5	4	4	80	Inspección, medición
TOTAL								689		

Figura 11. Resultado del análisis AMEF del AMT CHA001

Fuente: elaboración propia

Para este sistema, el valor obtenido del IPR calculado, a partir de la gravedad, ocurrencia y detección, corresponde a 689.

- **AMT OTZ001**

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)						Área:				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS						Mantenimiento				
						Fecha:				
ÁREA:	CAMPO									
DPTO:	MANTENIMIENTO									
EQUIPO:	OTZ001									
Descripción del proceso	Falla Funcional	Modo de Fallas	Efecto de las fallas	Consecuencia	Causas de las fallas	N AMEF-				Acciones Proactivas
						Gravedad	Ocurrencia	Detección	IPR	
Labores de Campo	Averías	Equipo protección de	Sin energía	Mecánicas	Desgaste	7	4	5	140	Inspección, Cambio de componente, Medición
		Cambio conductor de	Sin energía	Mecánicas	Desgaste	6	4	6	144	Inspección, Cambio de componente, Medición
		Cambio ferretería y accesorios	Sin energía	Mecánicas	Falta seguimiento mantenimiento	6	4	5	120	Inspección, Cambio de componente, Medición
	Otros	Descargas atmosféricas	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	6	5	6	224	Inspección, medición
		Contacto Red Arbol	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	6	5	5	150	Inspección, medición
TOTAL									778	

Figura 12. Resultado del análisis AMEF del AMT OTZ001

Fuente:elaboración propia

Como puede apreciarse, el valor obtenido para el IPR del sistema OTZ001 corresponde a un IPR de 778.

- **AMT CHA002**

		ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F)						Área:		
		<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS						Mantenimiento		
								Fecha:		
ÁREA:		CAMPO								
DPTO:		MANTENIMIENTO								
EQUIPO:		CHA002								
Descripción del proceso	Tipo de Fallo	Medio de Fallo	Efecto de las fallas	Consecuencias	Efectos de las fallas	N. AMEF				Acciones Preventivas
						Gravedad	Frecuencia	Detección	IPR	
Labores de Campo	Averías	Transformadores	Sin energía	Mecánica eléctrica	Desgaste	7	4	5	140	Inspección, Cambio de componentes, Medición
		Nivel Aislamiento	Sin energía	Mecánica eléctrica	No se tiene de seguimiento cuando efectuar el mantenimiento	7	3	5	105	Medición
		Corto Circuito	Sin energía	Mecánicas	Uso excesivo	6	5	6	126	Inspección, Cambio de componentes, Medición
		Contacto entre conductores	Sin energía	Eléctricas	Desgaste	6	3	5	30	Inspección, Cambio de componentes, Medición
	Otros	Descargas atmosféricas	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	5	6	5	150	Medición
		Condiciones climáticas	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	6	5	5	150	Inspección, Cambio de componentes, Medición
		Contacto Red Arbol	Sin energía	Naturaleza	Naturaleza	6	5	5	150	Inspección, medición
	TOTAL								911	

Figura 13. Resultado del análisis AMEF del AMT CHA002

Fuente:elaboración propia

Como puede apreciarse, el valor obtenido para el IPR del sistema CHA002 corresponde a un IPR de 911.

4.3.2. Análisis de resultados obtenidos del Índice de Prevención de Riesgos (IPR).

El análisis IPR se puede efectuar mediante un algoritmo y/o plan de mantenimiento, el cual puede estar propuesto en la comprensión de los conceptos del Plan de Mantenimiento Productivo Total- TPM y a la formulación de prácticas adquiridas en aplicaciones sencillas.

En la tabla que se adjunta a continuación, se reconoce el rol central de determinar la relación entre la conducta y la confiabilidad del sistema, hecha a través de la valoración de las causas de falla, con la finalidad de detectar las falencias que impiden la mejora continua.

Es por ello que luego de recopilar cada uno de los cálculos efectuados a los sistemas eléctricos, se elaboró la tabla siguiente:

Tabla 8. Cálculo del Índice de Prevención de Riesgos (IPR)

EQUIPOS	IPR	ESTADO
CHA002	911	ALTO RIESGO DE FALLA
OTZ001	778	ALTO RIESGO DE FALLA
CHA001	689	ALTO RIESGO DE FALLA
OTZ201	390	RIESGO DE FALLA MEDIA
OTZ002	74	RIESGO DE FALLA BAJA

Fuente: elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 8, los 3 sistemas eléctricos críticos tienen un alto riesgo de fallas, seguidos de 2 sistemas situados en una ubicación mediana y baja.

Los valores del estado de riesgo se tomaron de la tabla siguiente:

Tabla 9. Estándar de valores de estado del Índice de Prevención de Riesgo (IPR):

IPR	ACCIONES
500 – 1000	Alto riesgo de falla.
125 – 499	Riesgo de falla medio o normal.
1 – 124	Bajo riesgo de falla.

Fuente: (Mata, 2019)

Veamos en forma gráfica el cálculo del *Índice de Prevención de Riesgos* (IPR)

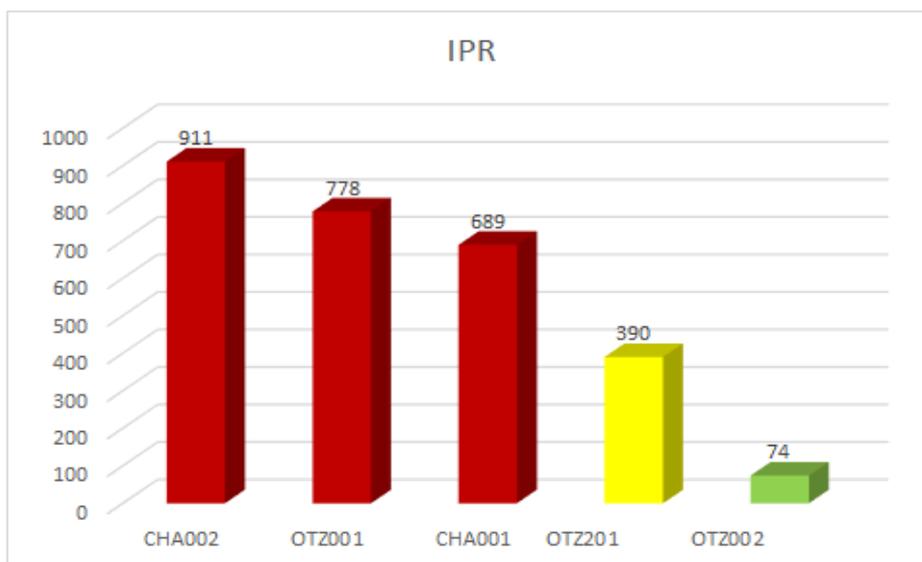


Figura 14. Cálculo del Índice de Prevención de Riesgos (IPR)

Fuente: elaboración propia

4.3.3. Definición de Mejoras Enfocadas a realizar:

Tabla 10. Plan de Mejoras

Mejora	Fallas de riesgo eléctrico
Sensor de Medición: Reconectador Automático	<ul style="list-style-type: none"> • Avería de transformadores • Avería en equipo de protección – seccionadores cut out • Bajo nivel de aislamiento • Caída de árboles • Cambio de estructuras en mal estado • Colapso de estructura • Condiciones climáticas extremas • Contacto accidental con línea • Contacto de red con árbol • Contacto entre conductores • Cortocircuito • Descarga atmosférica • Fuertes vientos en la zona • Incendio - quema de material en cercanías • Línea abierta o caída • Contacto/punto caliente

Mejora	Fallas de riesgo eléctrico
Mantenimiento: Cambio de Componentes	Avería de transformadores Avería en equipo de protección - cut out Bajo nivel de aislamiento Cambio de ferretería y accesorios Colapso de estructura Contacto entre conductores Cortocircuito Expansión de redes Línea abierta o caída Reparación de falso contacto/punto caliente
Inspecciones: Predictiva y Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> • Transformadores • Nivel aislamiento • Cortocircuito • Contacto entre conductores
Capacitación	Bajo nivel de aislamiento

Fuente: elaboración propia

4.3.4. Cronograma de Mejoras:

A continuación se presenta el cronograma de mejoras a realizar en los sistemas eléctricos siguientes:

Tabla 11. Cronograma de Mejoras

FASE	ACTIVIDADES	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	01-Nov	02-Nov	03-Nov	04-Nov	05-Nov	06-Nov	07-Nov	08-Nov	09-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov	13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov	19-Nov				
CONFORMACIÓN TPM	PREPARACIÓN																																					
	Conformación equipo TPM																																					
	Establecer objetivos del mantenimiento																																					
	Definición de actividades																																					
ACTIVIDADES TPM	INSPECCIÓN																																					
	Sistema CHA002																																					
	Sistema OTZ001																																					
	Sistema CHA001																																					
	CAMBIO DE COMPONENTE																																					
	Sistema CHA002																																					
	Sistema OTZ001																																					
	Sistema CHA001																																					
	SENSOR Y RECONECTOR DE MEDICIÓN																																					
	Evaluación de alternativas																																					
Configuración de Software																																						
Aplicación de pruebas																																						
CONSOLIDACIÓN	CAPACITACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN																																					
	Plan de capacitación																																					
	Capacitación en equipos de medición																																					

Fuente: elaboración propia

4.3.5. Actividades de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Conformación de Equipo:

A fin de realizar la conformación del equipo de trabajo para el Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM), se procedió a convocar a un equipo mixto, donde la responsabilidad y apoyo para reducir las interrupciones, no solo sea del área de mantenimiento, sino también de otras áreas, tal como se menciona a continuación:

- Identificar los usuarios que gestionan la disponibilidad del servicio, en este caso corresponde: al Área de Operaciones, quienes estarán representados por el jefe de operaciones y los supervisores responsables de los sistemas eléctricos.
- Incluir al personal del área de mantenimiento: al responsable, los supervisores y operarios de los sistemas eléctricos.

Veamos el cuadro de la conformación del organigrama y de equipos TPM resumido a continuación:

Organigrama: este el organigrama acordado por el equipo TPM

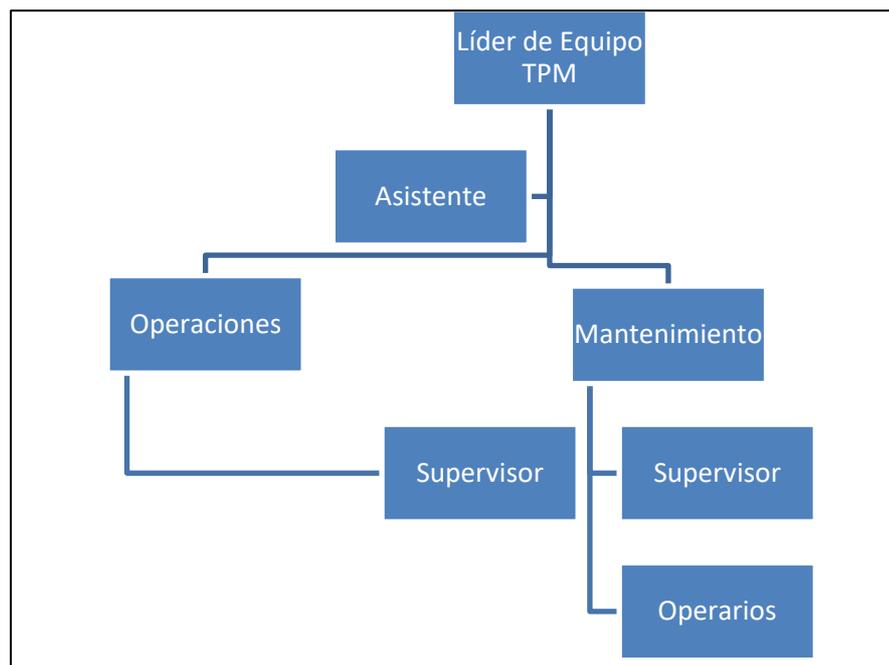


Figura 15. Organigrama TPM

Fuente:elaboración propia

Tabla 12. Equipo TPM

Área	Cargo	Cantidad
Operaciones	Jefe de Operaciones	1
	Supervisores de cada zona	3
Mantenimiento	Responsable de Mantenimiento (Líder)	1
	Supervisores	3
	Operarios	3

Fuente:elaboración propia

Inspecciones: esta se realizan con el formato de la Hoja de Inspección (Ver Anexo 11) y se programaron de la manera siguiente:

Veamos a continuación alguna de las inspecciones realizadas por el personal de acuerdo a lo programado.



Figura 16. Inspecciones ejecutadas.

Fuente:elaboración propia

Tabla 13. Programación de Inspecciones

Sistema	Comentarios
AMT CHA002	Frecuencia de 10 días
AMT OTZ001	Frecuencia de 10 días
AMT CHA001	Frecuencia de 10 días

Fuente:elaboración propia

4.3.6. Sensor de fallas:

De acuerdo a las conversaciones tenidas con los especialistas de la concesionaria, indicaron que el sensor de medición debe permitir medir las siguientes variables.

Tabla 14. Elementos de medición: el sensor automático

Tensión (kV)	34.5
Corriente (A)	50
Interrupción (kA)	10

Fuente: elaboración propia

Estas mediciones serán evaluadas y transmitidas a la central CCO (Centro de Control de Operaciones) de Hidrandina, que de ser el caso, se procederá a poner en operatividad el servicio interrumpido, de acuerdo a los parámetros de lectura del sensor de medición de fallas.



Figura 17. Sensores de fallas, líneas de distribución

Fuente: elaboración propia

Los sensores de medición de fallas, serán ubicados en lugares estratégicos, a lo largo del alimentador de media tensión, de 13.2 kV., con la finalidad de ser integrados al sistema de monitoreo de protección, de acuerdo a la propuesta técnica indicada en el diagrama que se adjunta.

Diagrama de ubicación de sensores de fallas

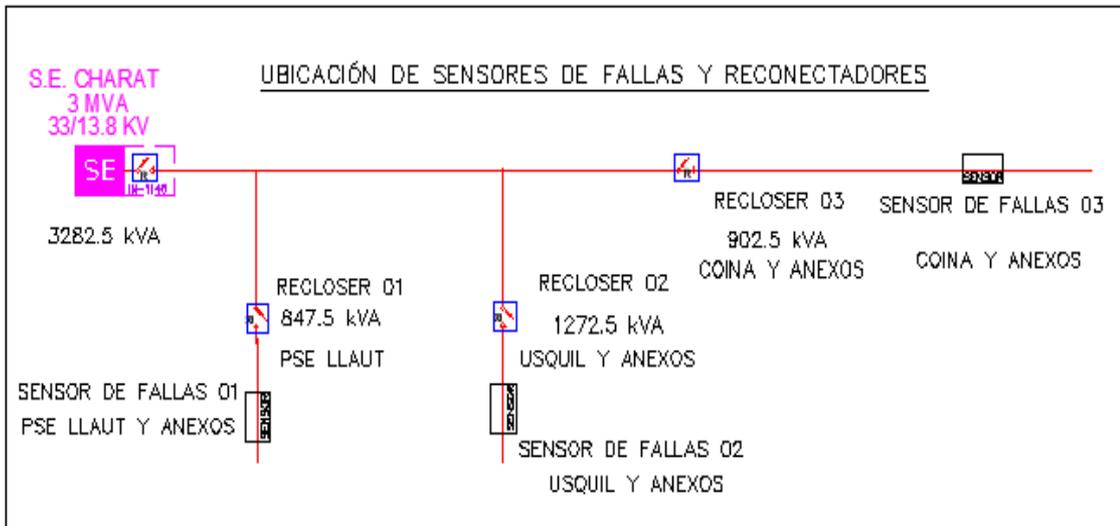


Figura 18. Ubicación de los sensores de fallas

Fuente: elaboración propia

4.3.7. Reconectador Automático (Recloser):

El Reconectador Automático, es usado principalmente en líneas aéreas de distribución de media tensión para brindar una mejor protección, selectividad y confiabilidad en el restablecimiento del servicio por una falla en el sistema eléctrico.

Estas mismas mediciones serán evaluadas y transmitidas a la central del Centro de Control de Operaciones de Hidrandina (CCO- HDNA), para que, de ser el caso, se proceda a poner en operatividad el servicio.

Así mismo, de acuerdo a las conversaciones tenidas con los especialistas de la concesionaria, el equipo debe permitir medir las siguientes variables:

Tabla 15. Elementos de medición: el reconectador automático

Parámetro	Valor
Tensión (kV)	27
Corriente (A)	630
Interrupción (kA)	12.5
Aislamiento (kV)	150
Contacto	vacío

Fuente: elaboración propia

Modelos de recloser:

Selección de los equipos de protección: nuestra propuesta se basa en la selección de equipos, con sus diferentes características, para determinar el más apropiado para el sistema eléctrico del alimentador en media tensión denominado CHA-001, según se detalla a continuación:

- ✓ Modelo 01: Reconectador Automático ABB- 27 kV (HPC).
- ✓ Modelo 02: Reconectador Automático CHARDON- 27 kV (ATA).
- ✓ Modelo 03: Reconectador Automático Entec 27 kV (PROMELSA).
- ✓ Modelo 04: Reconectador Automático NOJA POWER OSM 27 kV. (IMG).

En la siguiente tabla, se establece los comparativos de los reconectadores, para realizar la selección del equipo que se recomendará para la posterior instalación:

Tabla 16. Selección del reconectador automático:

Descripción del Equipo	ABB	CHARDON	ENTEC	NOJA POWER
Tensión nominal del sistema (kV)	27	27	27	27
Corriente nominal (Amp)	600	600	600	800
Frecuencia nominal de operación (Hz)	60	50/60	50/60	60/50
Altura máxima de operación (m.s.n.m)	0-4000	0- 4000	0- 4000	0- 4000
Operaciones mecánicas (ciclos)	30000	10000	10000	30000
Máximo tiempo de interrupción (s)	0.030	0.030	0.030	0.030

Descripción del Equipo	ABB	CHARDON	ENTEC	NOJA POWER
Máximo tiempo de reposición (s)	0.060	0.060	0.060	0.060
Temperatura de operación (°C)	(-60 a +55)	(40 a +70)	(-25 a +70)	(-45 a + 65)
Tensión de prueba en seco (60 Hz*1min)	50 kV	60 kV	60 kV	60 kV
Tensión de prueba húmedo (60 Hz*10seg)	60 kV	50 kV	50 kV	60 kV
Mecanismo de actuación	Actuador magnético monoestable	Actuador magnético monoestable	Actuador magnético monoestable	Actuador magnético monoestable
Peso del reconectador (kg)	243	253	244	110

Fuente: elaboración propia

Efectuada la confrontación de los equipos, donde se tuvo en cuenta los parámetros y características básicas, se elige el Modelo tres, Reconectador Entec, 27 kV., debido a su versatilidad y diseño encapsulado, resistente al medio ambiente, con actuador magnético e interruptores al vacío.



Figura 19. Reconectador Automático

Ubicación de reconectores propuestos: las cargas que serán objeto de operación tienen valores diferentes, es decir, no son equilibrados, por lo tanto, los tiempos de reparación pueden ser diferentes, es por ello que desde las argumentaciones y especificaciones del problema, se debe planificar el plan de respuesta, para mejorar la calidad de suministro, considerándose los siguientes:

- Instalación de 02 nuevos Reconectores trifásicos, 27 kV, 150 kV pico, c/trafo tensión 13.2/0.22 kV, 0.05 kVA, 150 kV pico [0-4000] msnm., que incluye Gabinete de Control- AC 0.110/0.220 kV [fuente externa].
- La instalación, por cada reconectador automático, adicionalmente consta de los siguientes componentes:
 - Instalación de 03 Seccionadores tipo Cuchilla, 300A, equipo servirá únicamente como equipos de maniobra.
 - Pararrayos de silicona de 15kV- 10kA., línea de fuga: 697mm.
 - Instalación de 02 Puesta a tierra con electrodo 2.40m, por cada unidad de recloser, uno para el tablero y otro para el tanque.
 - Modem comunicación con CHIP GPRS para operación a distancia.

El cálculo y análisis de flujo de potencia permitirá obtener los valores nominales de operación, los cuales ayudaran para el cálculo de cortocircuito monofásico y trifásico y posterior adecuado ajuste del sistema en distintos dispositivos de protección.

- Los detalles de la instalación de los equipos se muestran en anexos, indicando: plano de ubicación, tipos de armados, etc. (Anexo 14 y 15).

Tabla 17. Ubicación de reconectores automáticos

Ítem	Denominación de la línea de distribución	Tipo protección	Potencia kVA	Situación	Demanda kW
0	SALIDA AMT CHA001	Recloser	260	ACTUAL	26.4433
1	DERIVACIÓN PSE LLAUT	Recloser	847.5	INSTALADO	97.9102
2	DERIVACIÓN USQUIL	Recloser	1272.5	PROYECTADO	227.5229
3	DERIVACIÓN COINA	Recloser	902.5	PROYECTADO	100.368
4	DEMANDA TOTAL		3282.5		452.2444

Fuente: elaboración propia

Diagrama de ubicación de reconectores automáticos

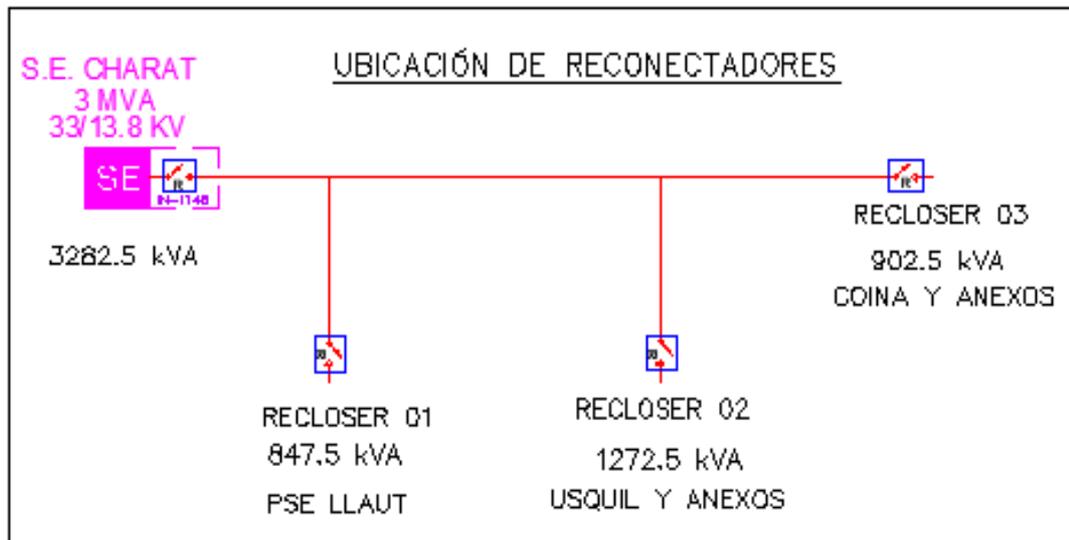


Figura 20. Ubicación de reconectores automáticos

Fuente: elaboración propia

4.3.8. Cálculos y simulación de los equipos de protección:

El estudio está basado en la propuesta para mejorar los índices de calidad de suministro en el alimentador en media tensión CHA001, del distrito de Usquil, cuyos parámetros a tener en cuenta son:

- Sistema : aéreo trifásico- bifásico.
 - Tensión nominal: 13,8 kV.
 - Frecuencia : 60 Hz.
 - Estructuras : madera/concreto.
- a) Cálculo de la intensidad de cortocircuito del alimentador CHA001, Usquil: Disponiendo de los parámetros eléctricos del sistema, se procede a calcular la intensidad base (nominal) y la intensidad de corto circuito, del alimentador CHA001, según se indica en la ecuación 04:

$$I_{ccu} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Dónde:

S_{cc} = Potencia de corto circuito

U= Tensión de la red

Datos de la red:

$$V_{1n} = 33.0 \text{ kV.}$$

$$V_{2n} = 13.8 \text{ kV}$$

$$S_n = 3 \text{ MVA}$$

$$P_n = 2.55 \text{ MW}$$

$$S_{cc} = 200 \text{ MVA}$$

$$\text{COS}\phi = 0.85$$

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} * 13.8} = 125.51 \text{ AMP}$$

Conociendo que la potencia de corto circuito la podemos obtener de la empresa que está a cargo del sistema eléctrico, o también de los datos del sistema, donde $S_{cc}=200 \text{ MVA}$, es el parámetro para el cálculo de la intensidad de corto circuito.

$$I_n = \frac{200}{\sqrt{3} * 13.8} = 8.37 \text{ kAMP}$$

b) Ubicación de los reconectores del alimentador CHA001, Usquil:

La ubicación propuesta de los equipos de protección, deberán contar con una adecuada coordinación de la protección, de tal manera que se cumplan con los requisitos basados en los fundamentos para el ajuste y la coordinación de la protección en cumplimiento del manual "Criterios de ajuste y coordinación de los sistemas de protección del SEIN, y del COES", que a continuación detallamos:

- *Sensibilidad y velocidad:* se requiere que los sistemas de protección tengan sensibilidad para localizar estas condiciones por muy básicas que estas sean y la velocidad para localizar estas condiciones lo más pronto posible.
- *Selectividad de la protección:* requiere un conveniente ajuste para descubrir todas las fallas en su(s) zona(s) de protección; pero, también requiere una intervención debidamente coordinada.

Las sobretensiones: es la elevación del voltaje por arriba de los valores establecidos comúnmente entre los puntos del circuito o instalación eléctrica.

Las sobretensiones permanentes están por encima del 10% del valor nominal y las sobretensiones transitorias, están dadas por el aumento de voltaje de muy corta duración medido entre dos conductores o entre conductor y tierra.

La selectividad debe estar basada en los criterios de coordinación de protección que maneja la concesionaria como estándar, los cuales se describen en las siguientes tablas:

Tabla 18. Criterios de coordinación de protección:

CORTOCIRCUITO		
SOBRECORRIENTES EN ALIMENTADORES:		
DESCRIPCIÓN	CRITERIOS	OBSERVACIONES
I> Sobre corriente de fases de tiempo definido (ANSI 50)	entre 80 y 90% I falla 3F a la salida del circuito	
Tiempo de I> ANSI 50	entre 10 y 150 ms según coordinación	Mínimo 0.01s. Se debe evitar incursión de transitorios, se verifica con corrientes de energización de alimentadores.
I> Sobre corriente de fases de tiempo inverso (ANSI 51)	130 a 200% I máxima carga (Rurales y ramales)	Verificar que la I fases de flujo de carga desbalanceado sea mayor que este ajuste. Verificar la capacidad del conductor del primer tramo del AMT
Curva de tiempo inverso ANSI 51	Extremadamente Inversa ó Muy Inversa	
IN> Sobre corriente de tierra de tiempo definido (ANSI 50N)	80% I falla 1F a la salida del circuito	

CORTOCIRCUITO		
SOBRECORRIENTES EN ALIMENTADORES:		
DESCRIPCIÓN	CRITERIOS	OBSERVACIONES
IN> Sobre corriente de fases de tiempo inverso (ANSI 51N)	20 a 40% Ajuste I> ANSI 51	Verificar que las fases de flujo de carga desbalanceado sean mayores a este ajuste
Curva de tiempo inverso ANSI 51N	Extremadamente Inversa ó Muy Inversa	
Margen de coordinación entre dispositivos de diferentes marcas	200 ms	
Margen de coordinación entre dispositivos de igual marca	150 ms	
SEF - Sensitive Earth Fault	80% I falla 1F de 400Ω en la cola del circuito	
I2> Sobre corriente de Secuencia Negativa o Conductor Roto	0,2	Solo en AMTs urbanos, activar como alarma
RECIERRE EN ALIMENTADORES (en caso de habilitarse)		
DESCRIPCIÓN	CRITERIOS	OBSERVACIONES
Esquema de Protección "Fuse Saving"		En AMTs con un solo Recloser en cabecera
Esquema de Protección "Fuse Clearing"		En AMTs con varios equipos de recierre a lo largo del alimentador
Un disparo rápido con un tiempo muerto de	1 s	
dos disparos diferidos con tiempo muerto entre recierres de	2 s	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los hallazgos citados en esta Ajustes de la coordinación de protección de sobrecorriente entre fases (falla monofásica, bifásica o trifásica):

Tabla 19 17 y en la que se presentan los ajustes recomendados de la empresa en estudio, para las funciones de sobrecorriente del reconectador que protegerá la salida de circuito, es conveniente tener en cuenta los siguientes criterios:

- *Criterio de ajuste de sobrecorriente de fases:* para el cálculo de ajustes básicamente se han seguido los siguientes criterios:
 - Corriente de Arranque.- Se ha ajustado teniendo en cuenta las potencias instaladas que se indican y aplicando la ecuación 05, del cálculo de corriente, como se describe:

$$I = \frac{MD}{K * U * \text{COS}\phi}$$

Dónde:

MD= potencia instalada.

K= factor según sistema (trifásico: $\sqrt{3}$).

U= nivel de tensión del sistema.

Cos= factor de potencia.

Reconectador N° 01= 847.5 kVA; multiplicado por 1.25 veces; corriente nominal = 52.20 A; si la corriente de ajuste es menor a 60 A, es recomendable considerar como ajuste de arranque 60 A, para evitar desconexiones inadecuadas.

$$I = \frac{847.5}{\sqrt{3} * 13.8 * 0.85} = 41.71 \text{ AMP}$$

$$I_d = 41.71 (1.25) = 52.14 \text{ AMP}$$

Reconectador N° 02= 1,272.5 kVA; multiplicado por 1.25 veces; corriente nominal = 78.29 A; si la corriente de ajuste es menor a

80 A, es recomendable considerar como ajuste de arranque 80 A, para evitar desconexiones inadecuadas.

$$I = \frac{1272.5}{\sqrt{3} * 13.8 * 0.85} = 62.63 \text{ AMP}$$

$$I_d = 62.63 (1.25) = 78.29 \text{ AMP}$$

Reconectador N° 03= 902.5 kVA; multiplicado por 1.25 veces; corriente nominal = 55.52 A; si la corriente de ajuste es menor a 65 A, es recomendable considerar como ajuste de arranque 65 A, para evitar desconexiones inadecuadas.

$$I = \frac{902.5}{\sqrt{3} * 13.8 * 0.85} = 44.42 \text{ AMP}$$

$$I_d = 44.42 (1.25) = 55.52 \text{ AMP}$$

- o Temporización.- Se ha definido de modo que las protecciones despejen las fallas en forma selectiva, con lo cual el recloser de cabecera del alimentador CHA001, ENTEC, con controlador EVRC2A, cuyos ajustes cumplen con las normativas de la empresa en estudio. Tomando en cuenta la información brindada, la máxima demanda en el alimentador CHA001 es de 0.45 MW. En este escenario el análisis muestra que no existe sobrecargas en las líneas MT ni en transformadores de distribución.

Es por ello que tanto la selección de fusibles como los ajustes de los equipos de protección automáticos, deben tener una coordinación entre sí, con la finalidad de proteger la zona donde se originen las fallas (fallas en los ramales), donde se ubicaran los Recloser propuestos, en el AMT CHA001.

- c) Ajustes de la coordinación de protección de sobrecorriente entre fases (falla monofásica, bifásica o trifásica):

Tabla 19. Ajustes recomendados para la Función ANSI 50/51 – CHA001

Los ajustes que se modifican se presentan en la función 50

Equipo	Nivel de tensión [kV]	Relé	RCT (A)	Función 51				Función 50		
				Pickup A pri	Pickup A sec	Dial	Curve	Pickup A pri	Pickup A sec	Delay
CHA001	13,8	EVRC2A	400/1	80	0,20	0,25	IEC-EI	952	2.38	0,01
RECLOSER 1	13,8	EVRC2A	400/1	24	0.06	0.60	IEC-EI	400	1.00	0,01
RECLOSER 2	13,8	EVRC2A	400/1	32	0.08	0.25	IEC-EI	540	1.35	0,01
RECLOSER 3	13,8	EVRC2A	400/1	24	0.06	0.60	IEC-EI	400	1.00	0,01

Fuente: elaboración propia

La tabla 18 presenta los parámetros que se pueden modificar para la adecuada integración de un equipo de protección con otros conectados en una línea de distribución (Pickup A pri - Pickup A sec). Este procedimiento permitirá la adecuada sincronización, y consecuentemente el inicio del proceso del estudio de coordinación de la protección de los sistemas eléctricos.

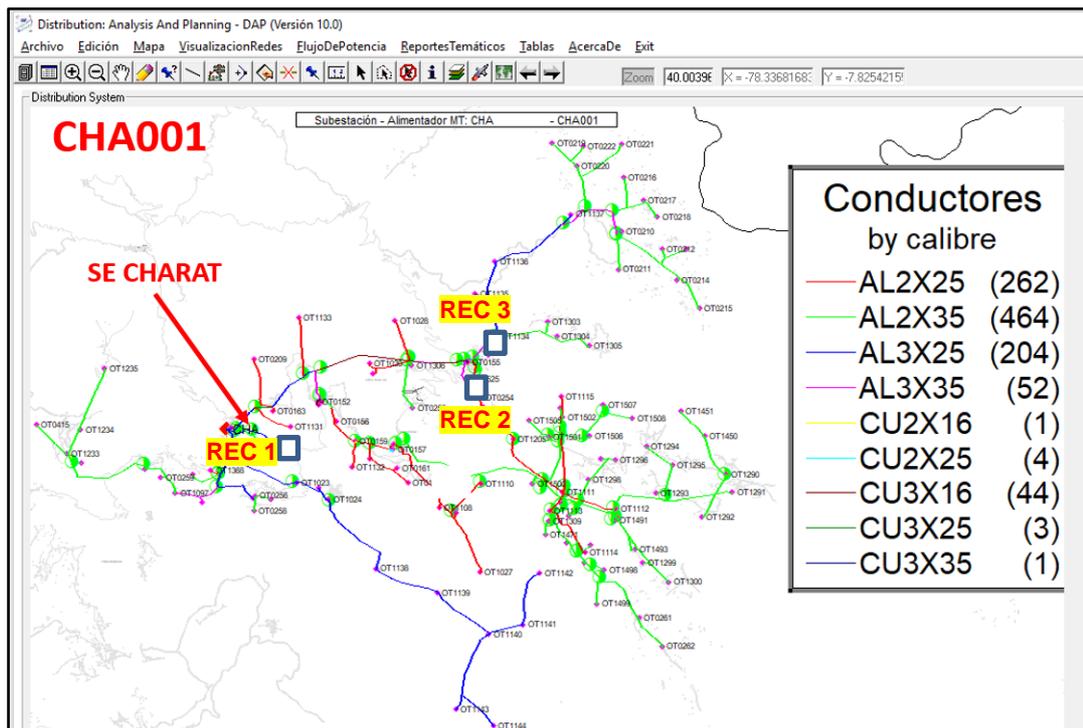


Figura 21. Ubicación geográfica de reconfiguradores

Fuente: elaboración propia

Es por ello que con la instalación de equipos de protección en la línea de distribución de 13.8 kV., del distrito de Usquil, permitirá la reducción de las interrupciones, pues los reconfiguradores automáticos, son equipos de protección que aíslan la falla, consecuentemente, minimiza la zona de la interrupción (Anexo 13).

- Curva de coordinación de protección de Reconfiguradores Automáticos (Recloser 01 Vs Recloser 02 Vs Recloser 03):

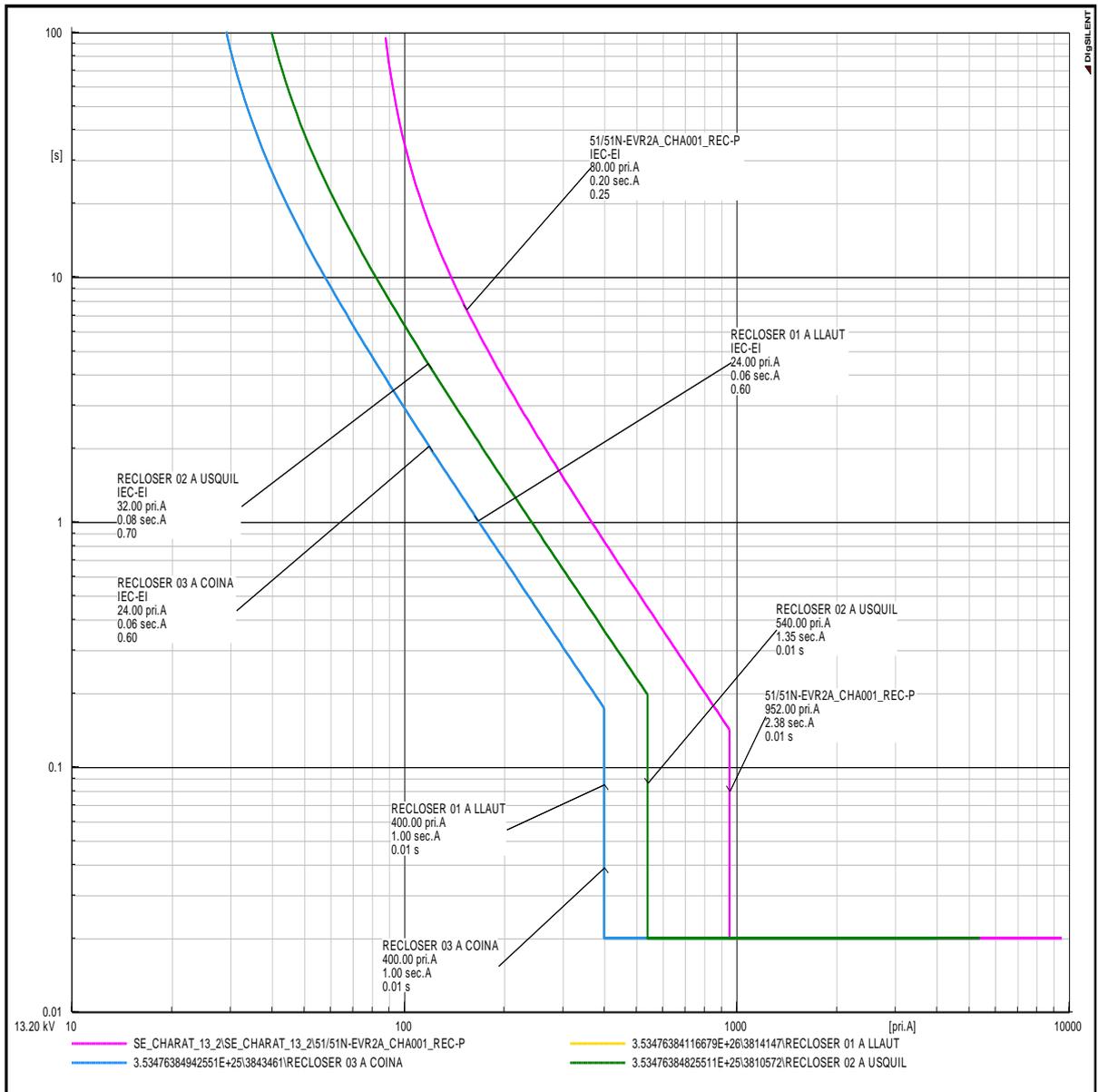


Figura 22. Curva de coordinación de los 03 Recloser en el AMT CHA001

Fuente: elaboración propia

En la figura 18 que se analizó con el software DlgSILENT, se puede apreciar la curva de coordinación de protección entre los reconectadores automáticos que se indican:

- Reconectador de derivación Llaut - Usquil.
- Reconectador de derivación Usquil y Ser.
- Reconectador de derivación Coina - Usquil.
- Curva de coordinación de protección de los reconectadores automáticos (fallas a tierra y fallas entre fases):

En el Anexo 14 (3 gráficos), se muestra el correcto ajuste de los parámetros de los reconectadores antes mencionados, con las curvas de coordinación de protección de los equipos, que serán instalados en el AMT CHA001 - Usquil. Dicha simulación en el DlgSILENT, se puede apreciar la coordinación propuesta ante la presentación de fallas en el alimentador en estudio.

d) Ajustes de la coordinación de protección de sobrecorriente a tierra:

Las tablas 19 y 20 presenta los parámetros que se pueden modificar para la adecuada integración de un equipo de protección con otros conectados en una línea de distribución. Este procedimiento permitirá la adecuada sincronización, y consecuentemente es también una de las conclusiones en el proceso del estudio de coordinación de la protección de los sistemas eléctricos.

Tabla 20. Ajustes recomendados para la Función ANSI 50N/51N – CHA001

Equipo	Nivel de tensión [kV]	Relé	RCT (A)	Función 51N				Función 50N		
				Pickup A pri	Pickup A sec	Dial	Curve	Pickup A pri	Pickup A sec	Delay
CHA001	13,8	EVRC2A	400/1	20.0	0.05	0.10	IEC-SI	1000	2.5	0.01
RECLOSER 1	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0.025	0.05	IEC-VI	100	0.25	0.01
RECLOSER 2	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0.025	0.05	IEC-VI	100	0.25	0.01
RECLOSER 3	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0.025	0.05	IEC-VI	100	0.25	0.01

Fuente:elaboración propia

Tabla 21. Ajustes recomendados para la Función SEF – CHA001

Equipo	Nivel de tensión [kV]	Relé	RCT (A)	Función SEF			
				Pickup A pri	Pickup A sec	Dial	Curve
CHA001	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0,025	1,3	DT
RECLOSER 1	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0,025	1,0	DT
RECLOSER 2	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0,025	1,0	DT
RECLOSER 3	13,8	EVRC2A	400/1	10.0	0,025	1,0	DT

Fuente:elaboración propia

- Curva de coordinación de protección de los Recloser 01 Vs Recloser 02 Vs Recloser 03, fallas a tierra y SEF

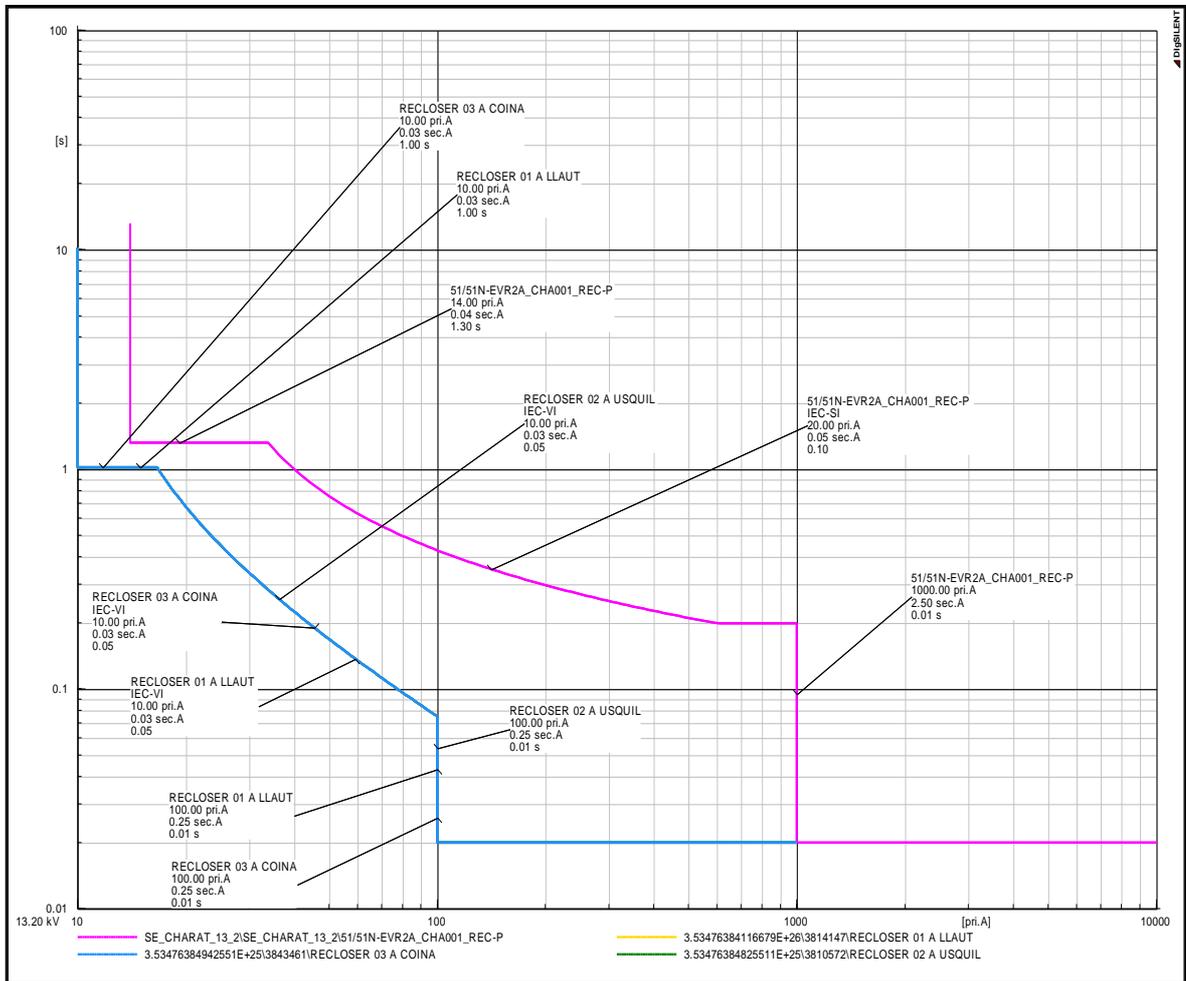


Figura 23. Curva de coordinación de los 03 Recloser en el AMT CHA001

Fuente:elaboración propia

La siguiente figura demuestra las curvas de coordinación de la protección de los tres reconectadores que estarán ubicados en el AMT CHA001, de 13.8 kV., con una selectividad de ajustes que permitirán la continuidad del suministro y la recuperación de calidad por cuanto, las interrupciones tendrán menor tiempo y ámbito.

Cada sistema eléctrico tiene una cierta cantidad de fallas, muchas de ellas son originadas debido a los efectos de fallas en otros tramos, es decir, en las derivaciones de las líneas de distribución (Anexo 15).

El correcto ajuste de parámetros de los reconectadores, se muestra en la figura siguiente, con las curvas de coordinación de protección del Recloser 01, a ser instalado en el AMT CHA001, de la derivación al PSE Llaut y sus anexos del distrito de Usquil.

- Curva de coordinación de protección de los reconectadores automáticos (fallas por corriente sensitiva - SEF):

En el Anexo 16 (3 gráficos), se muestra el correcto ajuste de los parámetros de los reconectadores antes mencionados, con las curvas de coordinación de protección de los equipos, que serán instalados en el AMT CHA001 - Usquil. Dicha simulación en el DIgSILENT, se puede apreciar la coordinación propuesta ante la presentación de fallas en el alimentador en estudio.

4.4. Revisar el impacto del plan de mejoras basado en TPM en los indicadores de calidad.

4.4.1. Reducir la frecuencia de interrupciones:

Luego de la instalación de los reconectadores automáticos y de los sensores, se avisa una mejora de los indicadores de calidad, los mismos que se pasan a resumir en la tabla siguiente:

Tabla 22. Indicadores de calidad, posterior a las mejoras de medición:

Mes	Duración	Afectados	Nro. Clientes	SAIDI	SAIFI
Ene	3,119.89	1137.68	10,240	0.30	0.11
Feb	7,937.16	3218.48	10,240	0.78	0.31
Mar	17,722.76	6562.39	10,240	1.73	0.64
Abr	17,558.51	2589.87	10,240	1.71	0.25
May	2,914.51	225.97	10,240	0.28	0.02
Jun	596.93	113.4	10,240	0.06	0.01
Jul	5,113.66	1076.07	10,240	0.50	0.11
Ago	48,642.06	11800.15	10,240	4.75	1.15
Set	9,030.02	1782.63	10,240	0.88	0.17
Oct	9,227.89	2265.36	10,240	0.90	0.22
Nov	629.77	2469.52	10,240	0.06	0.24
Dic	1,930.00	2234.27	10,240	0.19	0.22
Total general	10,368.60	2,956.32	10,240	1.01	0.29

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Impacto de las interrupciones:

En cuanto al impacto esperado, se tiene el siguiente cuadro resumen

Tabla 23. Comparativo de Indicadores

Medición	SAIDI	SAIFI
Previo	3.06	0.68
Posterior	1.01	0.29
Impacto	2.05	0.39

Fuente: elaboración propia

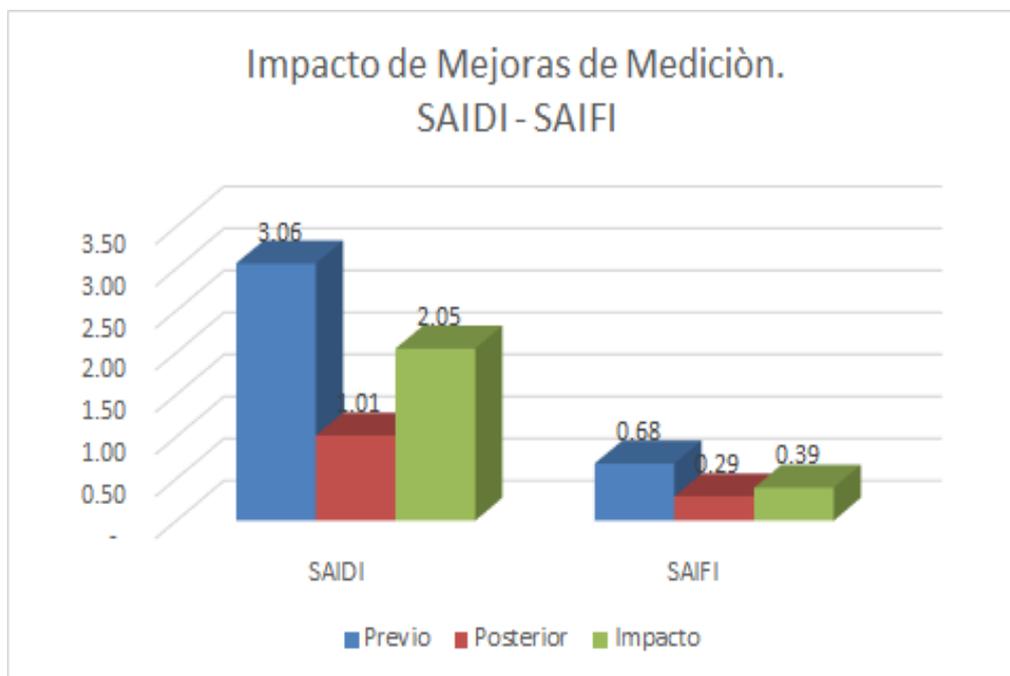


Figura 24. Impacto de Saidi- Saifi posterior a la mejora
Fuente: elaboración propia

4.5. Hacer la evaluación económica de la propuesta de mejora.

Para determinar los valores del B/C, VAN y TIR, previamente se preparó la siguiente información en 2 momentos:

- Previo a las mejoras de medición.
- Posterior a las mejoras de medición.

En ambos se consideraron 3 puntos comunes:

- Gastos de reparaciones.
- Gastos de transporte.
- Gastos de mantenimiento.

Adicionalmente, se considera el rubro de inversiones, correspondiente a los equipos de medición propuestos.

4.5.1. Gastos de reparaciones y gastos de traslados:

En lo referente a estos gastos tenemos:

a. Antes de las mejoras:

Se tienen los valores, definido en la tabla siguiente:

Tabla 24. Gastos, reparaciones y traslados previo a mejoras

Ítem	Mes	Gastos en reparaciones	Gastos en traslados
1	Enero	3,552	1872
2	Febrero	5,280	1716
3	Marzo	5,100	2652
4	Abril	2,160	1404
5	Mayo	912	468
6	Junio	296	156
7	Julio	1,812	936
8	Agosto	6,300	3276
9	Setiembre	3,500	1092
10	Octubre	882	1404
11	Noviembre	900	468
12	Diciembre	3,000	936
	Anual S/	33,694.00	16,380.00
	Promedio S/	2,808.00	1,365.00

Fuente: elaboración propia

Se tiene que el promedio de gastos en reparaciones fue de S/. 2,808.00 y en los gastos de traslados fue de S/. 1, 365.00

b. Posterior a las mejoras:

Tabla 25. Gastos, reparaciones y traslados posteriores a las mejoras

Ítem	Mes	Gastos de en Reparaciones S/	Gastos Traslados S/
1	Enero	121.00	936.00
2	Febrero	335.00	858.00
3	Marzo	148.00	1326.00
4	Abril	84.00	702.00
5	Mayo	122.00	234.00
6	Junio	106.00	78.00
7	Julio	126.00	468.00
8	Agosto	143.00	1638.00
9	Setiembre	208.00	546.00
10	Octubre	41.00	702.00
11	Noviembre	133.00	234.00

Ítem	Mes	Gastos de en Reparaciones S/	Gastos Traslados S/
12	Diciembre	196.00	468.00
	Anual S/	1,761.00	8,190.00
	Promedio S/	147.00	683.00

Fuente: elaboración propia

Se tiene que el promedio de gastos en reparaciones fue de S/. 147.00 y en los gastos de traslados fue de S/. 683.00

4.5.2. Gastos de mantenimiento:

a. Antes de Mejoras

Tabla 26. Gastos de mantenimiento antes de mejoras

Ítem	Equipos	Mes	Nro. Fallas	Duración Promedio	Costo Hora (S/.)	Total gasto mantenimiento S/.
1	Ene	78379.32	24	3,265.81	11.67	38,101
2	Feb	16413.21	22	746.05	11.67	8,704
3	Mar	31858.39	34	937.01	11.67	10,932
4	Abr	36210.35	18	2,011.69	11.67	23,470
5	May	28272.21	6	4,712.03	11.67	54,974
6	Jun	1326.50	2	663.25	11.67	7,738
7	Jul	10305.68	12	858.81	11.67	10,019
8	Ago	97057.37	42	2,310.89	11.67	26,960
9	Set	17386.65	14	1,241.90	11.67	14,489
10	Oct	53131.60	18	2,951.76	11.67	34,437
11	Nov	1234.52	6	205.75	11.67	2,400
12	Dic	4415.14	12	367.93	11.67	4,293

Fuente: elaboración propia

b. Posterior a Mejoras

Luego de aplicar las mejoras en la medición se tienen los siguientes valores:

Tabla 27. Gastos de mantenimiento posterior a las mejoras

Ítem	Mes	Duración Falla	Nro. Fallas	Duración Promedio	Costo Hora (S/.)	Total gasto mantenimiento S/.
1	Ene	3119.89	12.00	259.99	11.67	3,033
2	Feb	7937.16	11.00	721.56	11.67	8,418
3	Mar	17722.76	17.00	1,042.52	11.67	12,163
4	Abr	17558.51	9.00	1,950.95	11.67	22,761
5	May	2914.51	3.00	971.50	11.67	11,334
6	Jun	596.93	1.00	596.93	11.67	6,964
7	Jul	5113.66	6.00	852.28	11.67	9,943
8	Ago	48642.06	21.00	2,316.29	11.67	27,023
9	Set	9030.02	7.00	1,290.00	11.67	15,050
10	Oct	9227.89	9.00	1,025.32	11.67	11,962
11	Nov	629.77	3.00	209.92	11.67	2,449
12	Dic	1930.00	6.00	321.67	11.67	3,753

Fuente: elaboración propia

4.5.3. Inversiones en equipos de medición:

Tabla 28. Inversiones iniciales

Mejoras Realizadas	Horas Hombre (HH)				Materiales	Total
	Nro. Horas	Costo Hora	Personas	Valor HH		
Recloser	4	11.67	5	233	77,952	78,185
Sensor	4	11.67	2	93	700	793
Aplicación	4	11.67	2	93	1,620	
Entrenamiento	12	11.67	1	140	20	160
			TOTALES	560	80,292	79,139

Fuente:elaboración propia

4.5.4. Evaluación económica:

De acuerdo a los gastos indicados, se tiene el cálculo de los indicadores:

B/C	1.98
VAN	12,690
TIR	14.34%

Veamos el detalle del flujo de caja, en la tabla siguiente:

Tabla 29. Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA														
PERIODO														
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Gastos Pretest														
Gastos de Mantenimiento		38,101	8,704	10,932	23,470	54,974	7,738	10,019	26,960	14,489	34,437	2,400	4,293	
Gastos de Reparaciones		3,552	5,280	5,100	2,160	912	296	1,812	6,300	3,500	882	900	3,000	
Gastos de Traslados		1,872	1,716	2,652	1,404	468	156	936	3,276	1,092	1,404	468	936	
TOTAL PRE TEST	-	43,525	15,700	18,684	27,034	56,354	8,190	12,767	36,536	19,081	36,723	3,768	8,229	286,591
Gastos Postest														
Gastos de Mantenimiento		3,034	8,421	12,166	22,768	11,337	6,966	9,946	27,031	15,054	11,965	2,450	3,754	
Gastos de Reparaciones		121	335	148	84	122	106	126	143	8	41	133	196	
Gastos de Traslados		936	858	1,326	702	234	78	468	1,638	546	702	234	468	
TOTAL POS TEST	0	4,091	9,614	13,640	23,554	11,693	7,150	10,540	28,812	15,608	12,708	2,817	4,418	144,646
Inversión Equipamiento	79,139													
Inversión Horas hombre	560													
SALDO	(79,699)	39,434	6,086	5,044	3,480	44,661	1,040	2,227	7,724	3,473	24,015	951	3,811	
FLUJO FONDOS	(79,699)	(40,265)	(34,178)	(29,135)	(25,654)	19,007	20,046	22,273	29,997	33,470	57,484	58,436	62,247	

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN:

- Al determinar el análisis del estado actual de la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad: se obtuvo los valores del SAIDI del 3.06 y del SAIFI 0.68, se recurrió a la revisión documentaria, con la información obtenida por la empresa, en su hoja de incidencias e interrupciones de energía. Esto coincide con la investigación de Marlon (2020), quien recurrió a la técnica de la verificación documentaria y obtuvo un valor para el SAIDI de 0.304 y para el SAIFI un valor de 0.086. La misma técnica usó, en su investigación, Tapia (2018) al evaluar los indicadores de calidad, partiendo de un SAIFI de 8.8910 y para el SAIDI el valor obtenido fue de 113.629. Según Hidrandina (2019), el indicador SAIDI, permite medir el tiempo que dura una interrupción y que se relaciona con la ubicación de falla, su intensidad y recursos de que se disponen para reponerla; puede variar entre 9 a 12 horas/año en nuestro país, a fin de mantener la calidad de suministro de energía.
- Se evaluó la criticidad actual de las instalaciones del sistema eléctrico Otuzco, identificándose 3 sistemas en alta criticidad, 1 en mediana criticidad y 1 con baja criticidad, para ello se aplicó la matriz de prioridad que evalúa los valores de criticidad. Esto coincide con la investigación de Tapia (2018), quien propone el mismo instrumento para determinar la criticidad de los equipos, identificando 3 sistemas eléctricos críticos en su estudio. Esto difiere con la investigación realizada por Saune (2018), quien aplicó el diagrama de Pareto para determinar y priorizar los sistemas críticos de su estudio.
- Se recomendó el plan de mejoras basado en TPM, incorporando el reconector automático y un sensor de medición. Así mismo se estableció un cronograma de mantenimiento con actividades, que contenía fechas específicas y actividades a realizar en cada sistema eléctrico. Esto coincide con la investigación de Quispe (2019), quien aplicó el TPM para implementar el plan de mejoras del mantenimiento. Sin embargo, esto difiere con la investigación de Cordero & Estupiñan (2018) que aplicó la metodología del

Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM). En cuanto a la definición para (RYCTEL, 2017), los reconectores de energía se consideran una alternativa completa de protección en redes aéreas de voltaje medio desde la subestación, partiendo desde las derivaciones y llegando a líneas remotas de sistema monofilar. Entre las funciones que este dispositivo puede incorporar se menciona: protección, control, supervisión, medición, y análisis armónicos, así mismo, miden tensión, aislamiento, corriente, contactos e interrupción.

- Se revisó el impacto del plan de mejoras basado en TMP en los indicadores de calidad, obteniendo una reducción del SAIDI de 2.05 (pasó de 3.06 a 1.01) y el SAIFI se redujo en 0.39. Para ello se recurrió a la revisión documentaria, y a la hoja de incidencias, luego de proponer las mejoras respectivas. Esto coincide con la investigación realizada por Marlon (2020), quien recurrió a la técnica de la revisión documentaria y obtuvo un valor para el SAIDI que mostró una reducción de 0.075 (valor inicial de 0.304) y en el caso del SAIFI el valor alcanzado fue del 0.052 (valor inicial de 0.086), en el período de estudio. La misma técnica usó Saune (2018) al evaluar los indicadores de calidad, reduciendo a 10.6 el SAIFI y para el SAIDI el valor obtenido se redujo en 36.07. Según Hidrandina (2019) el indicador SAIFI permite medir la frecuencia en que ocurren las interrupciones en la infraestructura eléctrica, en nuestro país puede variar entre 7 a 9 veces por año.

VI. CONCLUSIONES:

- Se determinó el análisis del estado actual de la calidad de suministro eléctrico en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad, obteniendo los valores del SAIDI de 3.06 y del SAIFI de 0.68.
- Se evaluó la criticidad actual de las instalaciones, identificándose 3 sistemas en alta criticidad, 3 en mediana criticidad y 3 con baja criticidad.
- Se recomendó el plan de mejoras basado en TPM, incorporando un reconectador automático y un sensor de medición. Así mismo se estableció un cronograma de mantenimiento con actividades y fechas específicas.
- Se revisó el impacto del plan de mejoras basado en TMP en los indicadores de calidad, obteniendo una reducción del SAIDI en 2.06 (pasó de 3.06 a 1.01) y el SAIFI se redujo en 0.39 (pasó de 0.68 a 0.29).
- Se evaluó económicamente la propuesta de mejora, obteniéndose 1.98 para el B/C, 12690 para el VAN y 14.34% para el TIR.

VII. RECOMENDACIONES:

- Al responsable de mantenimiento, implementar la propuesta de las mediciones en todos los sectores eléctricos de Otuzco.
- Al responsable de mantenimiento, tener en cuenta los cronogramas establecidos y asignar a un responsable para el seguimiento y cumplimiento del mismo.
- Al asistente de mantenimiento, actualizar y evaluar en forma quincenal los indicadores de calidad, a fin de realizar los correctivos necesarios.

REFERENCIAS:

(2020). Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46285/Mal%
3%b3n_LE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46285/Mal%c3%b3n_LE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Aiteco. (2013). *www.aiteco.com*. Obtenido de Diagrama de Pareto – Herramientas de la Calidad: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>

CELSA. (s.f.). Obtenido de [https://www.celsa.com.co/es/proteccion-y-
maniobra/77-reconectador-automatico-con-interrupcion-en-vacio-y-
aislamiento-solido-marca-entec.html](https://www.celsa.com.co/es/proteccion-y-maniobra/77-reconectador-automatico-con-interrupcion-en-vacio-y-aislamiento-solido-marca-entec.html)

COES. (2020). *COES*. Obtenido de <https://www.coes.org.pe/portal/>

Cordero, Oscar; Edgar, Estupiñan. (2018). Using FMECA - RCM methodology as a tool for the optimization of the maintenance strategy in a copper roasting plant. *Bistua*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v18n1/v18n1_a11.pdf

Definicion. (2018). *definicion.de*. Obtenido de DEFINICIÓN DE DEFICIENCIA: <https://definicion.de/deficiencia/>

Díaz, A. (2014). Procedure the critical model análisis in a production process of biological products plans. *Ingeniería Mecánica*, 33-43. ISSN 1815-5944.

Díaz, A. (2016). Propuesta de un modelo para el análisis de criticidad en plantas de productos biológicos. *Ingeniería Mecánica*, 33-43. ISSN 1815-5944.

Economipedia. (2020). *economipedia.com*. Obtenido de Calidad: <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>

Einatec. (2017). *einatec.com*. Obtenido de Mantenimiento preventivo, qué es y cómo debe hacerse: <https://einatec.com/mantenimiento-preventivo/>

Eisti, E. (2018). *Energia.ee*. Obtenido de What to do in case of a power outage?: <https://www.energia.ee/en/abi/rikked-ja-katkestused>

ENEL. (2016). *enel*. Obtenido de Compensación por Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE): [https://www.enel.pe/es/empresas/compensacion-por-norma-tecnica-de-
calidad-de-los-servicios-electricos-ntcse.html](https://www.enel.pe/es/empresas/compensacion-por-norma-tecnica-de-calidad-de-los-servicios-electricos-ntcse.html)

ENEL. (2016). *enel.pe*. Obtenido de Compensación por Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE):

- <https://www.enel.pe/es/empresas/compensacion-por-norma-tecnica-de-calidad-de-los-servicios-electricos-ntcse.html>
- ENTEC. (s.f.). Obtenido de
<https://www.entecene.co.kr/eng/products/OverheadLine/GasRecloser.html>
- ENTEC. (s.f.). Obtenido de
https://face.coop/legislacion/index.php?option=com_attachments&task=download&id=1797
- ES.STATISTA. (2019). *es.statista.com/*. Obtenido de Ranking de los países con suministro eléctrico de mayor calidad en 2019:
<https://es.statista.com/estadisticas/600226/calidad-del-suministro-electrico-por-paises/>
- Ganchozo Leon, C. A. (2017). Obtenido de GANCHOZO LEÓN, César Alfonso; CORRAL QUIMI, José Manuel. Simulación y automatización de los sistemas de arranque para motores trifásicos de corriente alterna. 2017. Tesis de Licenciatura.
- Garrido & Duque. (2019). *redalyc.org*. Obtenido de Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico:
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5055/505559510002/505559510002.pdf>
- Gomez, et.al. (2002). *fi.unsj.edu.a*. Obtenido de
<http://www.fi.unsj.edu.ar/descargas/ingreso/sistemas-electricos.pdf>
- HIDRANDINA. (2019). Obtenido de
<https://www.distriluz.com.pe/hidrandina/images/nosotros/docs/memoria-HIDRANDINA-2019.pdf>
- Hidrandina. (2019). *distriluz.com.pe*. Obtenido de Memoria Anual 2019-Hidrandina:
<https://www.distriluz.com.pe/hidrandina/images/nosotros/docs/memoria-HIDRANDINA-2019.pdf>
- HIDRANDINA. (2020). *MEMORIA ANUAL*. Obtenido de
<https://www.distriluz.com.pe/hidrandina/images/nosotros/docs/MEMORIA-HIDRANDINA-2020.pdf>
- HIDRANDINA. (2020). *MEMORIA ANUAL*. Obtenido de
<https://www.distriluz.com.pe/hidrandina/images/nosotros/docs/MEMORIA-HIDRANDINA-2020.pdf>

- INSST. (2004). *insst.es*. Obtenido de NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE:
https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba
- Lecor. (2017). *iecor.com*. Obtenido de CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA:
<https://www.iecor.com/calidad-de-energia-electrica/>
- Levy, A. (2020). *BID*. Obtenido de La calidad del servicio en la provisión de electricidad en América Latina: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-calidad-del-servicio-en-la-provision-de-electricidad-en-america-latina/>
- Mata, C. (2019). *cso.go.cr*. Obtenido de NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE:
https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20679%20-%20Analisis%20modal%20de%20fallos%20y%20efectos.%20AMFE.pdf
- Mayta, C. (2019). *repositorio.continental.edu.pe*. Obtenido de Protección del sistema eléctrico de distribución y su efecto en la calidad de producto del servicio de energía en el alimentador A4502 de la unidad del valle del Mantaro:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/71119/2/IV_FI_N_109_TE_Mayta_Roque_2019.pdf
- Mendoza, H. (2000). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. *Ingeniería Mecánica*, 13-19. Obtenido de <https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/364/704>
- MOLINA; PILCO. (2021). Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15406/Molina_Nicol_Pilco_Gracian.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montesdeoca Garces, E. O. (1996). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8739/3/T228.pdf>
- Muñoz, R. (2016). *dspace.umh.es*. Obtenido de ANÁLISIS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO, MEJORAS DE LOS ÍNDICES Y NIVELES DE CALIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:
<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1808/1/tesis%20Rafael%20Mu%C3>

- [%B1oz%20G%C3%B3mez.pdf](#)
- OSINERGMIN. (1997). Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898552/DS-020-97-EM.pdf>
- OSINERGMIN. (2012). Obtenido de <https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/electricidad/Paginas/IVCongresoGFE/archivos/4.%20Procedimientos/6.%20CALIDAD%20CONSOLIDADO.pdf>
- OSINERGMIN. (2012). *osinerg.gob.pe*. Obtenido de Calidad de Suministro en el Perú: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/II%20FORO%20REGIONAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20CHICLAYO%202011%20LAMBAYEQUE/4%20Calidad%20de%20Suministro%20Electrico%20en%20el%20Peru-%20Resultados%20caso%20de%20Electronorte.pdf>
- OSINERGMIN. (2018). *osinergmin.gob.pe*. Obtenido de OSINERGMIN N° 042-2018-OS/CD: <https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2018/OSINERGMIN%20No.042-2018-OS-CD.pdf>
- Pazó, L. (2018). *xherpatothegenius.com*. Obtenido de Ishikawa 6M+1: <https://xherpatothegenius.com/2018/06/28/ishikawa-6m1/>
- Promelsa. (s.f.). Obtenido de <http://www.promelsa.com.pe/pdf/1029226.pdf>
- QuestionPro. (2015). *www.questionpro.com*. Obtenido de ¿Qué es el diagrama de Pareto?: <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- Quispe, M. (2019). *repositorio.uncp.edu.pe*. Obtenido de REDUCCIÓN DE LAS INTERRUPCIONES ELÉCTRICAS POR UBICACIÓN ADECUADA DE RECONECTADORES AUTOMÁTICOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL EN 22.9 kV – SATIPO: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5604>
- Ramirez Castaño, S. (2003). Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7094>
- RESEAD. (2018). *www.resead.com.pe*. Obtenido de Reconnectadores: <https://www.resead.com.pe/reconnectadores.html>
- Retamozo, J. (2018). *repositorio.unsa.edu.pe*. Obtenido de Optimización de estrategias de operación de sistemas eléctricos para el control del Saidi-

- Saifi en Empresas Distribuidoras de Electricidad - Seal:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7094>
- Rey, S. (2001). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de aplicación y desarrollo*. Madrid: Fundación CONFEMETAL.
- Rojas, C., & Niebles, W. (2020). Quality service as a key element of social responsibility. *Información tecnológica*, 31(4), 221-232.
- RPP. (2015). Obtenido de <https://rpp.pe/peru/actualidad/otuzco-comunidad-de-usquil-sin-energia-electrica-desde-diciembre-noticia-762545#:~:text=Desde%20el%2023%20de%20diciembre%20del%20a%C3%B1o%20pasado%2C,mal%20vivir%20se%20robe%20los%20cables%20y%20medidores>.
- RYCTEL. (2017). *ryctel.com*. Obtenido de Reconectores: http://ryctel.com/wp-content/uploads/2017/03/fichas_tecnicas/ft_j2.pdf
- Salazar, B. (2019). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de Mantenimiento Productivo Total (TPM): <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Saune, S. (2018). *repositorio.ucv.edu.pe*. Obtenido de PTIMIZACIÓN DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DE SUMINISTRO CON MANTENIMIENTO DE LÍNEAS ENERGIZADAS EN LOS ALIMENTADORES DE MEDIA TENSIÓN EN LA CIUDAD DE TRUJILLO:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22600/saune_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SEL. (s.f.). Obtenido de <https://selinc.com/pt/products/AR360/>
- Tapia, D. (2018). *repositorio.uncp.edu.pe*. Obtenido de Evaluación de la confiabilidad ante la implementación de elementos de protección en el sistema de distribución en 22.9KV de la S.E. San Francisco:
http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5211/T010_4753557_7_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Verena. (2015). Quality of the electric power under the perspective of the systems of earthing.

ANEXOS:

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables:

Tabla 30. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
(Variable Dependiente) Indicadores de Calidad	Es combinar la disponibilidad y calidad de tensión suministradas. Las desviaciones de esas magnitudes se considera una falta de calidad, pues una desviación es considerada como la pérdida de calidad o una perturbación (Lecor, 2017)	Permiten el control de los servicios de energía eléctrica con un nivel de disponibilidad adecuado	SAIDI	$= \frac{-\sum_{i=1}^n U_i}{N}$	Razón
			SAIFI	$= \frac{\sum_{i=1}^n t_i x U_i}{N}$	
(v. Independiente) Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Mantenimiento de estándares, buscando permanentemente la mejora del rendimiento de un proceso, por medio de la concreta participación del personal y funciones de la empresa, relacionadas con el proceso que desarrolla, buscando innovar los sistemas alargando su ciclo de vida (Rey, 2001)	El mantenimiento incluye la participación activa de las áreas involucradas de la organización, mejorando en forma integral las instalaciones.	Objetividad	$\frac{\text{Nro Mantenimientos Ejecutados}}{\text{Nro Mantenimientos Programados}}$	Razón
			Seguridad	$\frac{\text{Personas capacitadas}}{\text{Personas Asignadas Mantenimiento}}$	
			Desarrollo	$\frac{\text{Mediciones con Fallas}}{\text{Mediciones Totales}}$	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Tabla: Técnicas e Instrumentos:

Tabla 31. Técnicas e Instrumentos

Técnica	Uso	Instrumento
Análisis Documental	Obtener diversos datos referidos a las diferentes interrupciones de energía existentes en la localidad en estudio.	Hoja de Interrupciones de Energía
Observación Directa	Permitirá determinar los puntos críticos y los equipos que vienen afectándose con las interrupciones de energía.	Observación estructurada in situ.
Simulaciones	Son los diferentes tipos de mediciones que se realizarán para determinar el comportamiento de la continuidad del suministro de energía eléctrica. Toma de datos in situ, los cuales serán comparados con datos históricos para determinar el porcentaje de error de campo vs. información de sistema.	Registro de Mediciones de Energía. Extracción de datos de los equipos de protección.
Mediciones	Son datos que proporcionarán los sensores y que se registraran en una base de datos	Hoja de Registro de mediciones de instalaciones.

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Registro de Interrupciones de Energía

Registro de Interrupciones de Energía

Fecha	Tipo Equipo	Equipo	Tiempo	Motivo de la interrupción	Tipo de Instalación
14/01/2019	Recloser	CHA-001	6	Por Terceros	SED
16/01/2019	Recloser	CHA-001	5	Por Sistema	MT
29/01/2019	Recloser	CHA-001	4	Por Sistema	BT
30/01/2019	Recloser	CHA-001	6	Por Terceros	MT
03/02/2019	Recloser	CHA-001	2	Por Sistema	SED
05/02/2019	Recloser	CHA-001	12	Falla Propia	SED
16/02/2019	Recloser	CHA-001	5	Falla Propia	BT
25/02/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Terceros	BT
27/02/2019	Recloser	CHA-001	2	Fuerza Mayor	SED
28/02/2019	Recloser	CHA-001	5	Falla Propia	BT
08/03/2019	Recloser	CHA-001	6	Falla Propia	MT
16/03/2019	Recloser	CHA-001	8	Falla Propia	BT
22/03/2019	Recloser	CHA-001	6	En Evaluación	BT
28/03/2019	Recloser	CHA-001	2	Fuerza Mayor	MT
29/03/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Sistema	SED
30/03/2019	Recloser	CHA-001	2	Fuerza Mayor	MT
13/04/2019	Recloser	CHA-001	8	Falla Propia	BT
17/04/2019	Recloser	CHA-001	10	En Evaluación	MT
28/04/2019	Recloser	CHA-001	6	Fuerza Mayor	BT
30/04/2019	Recloser	CHA-001	4	En Evaluación	SED
16/05/2019	Recloser	CHA-001	5	Falla Propia	BT
17/05/2019	Recloser	CHA-001	7	Por Terceros	SED
31/05/2019	Recloser	CHA-001	12	Por Terceros	BT
19/06/2019	Recloser	CHA-001	10	Por Terceros	MT
20/06/2019	Recloser	CHA-001	6	Falla Propia	SED
28/06/2019	Recloser	CHA-001	7	Por Sistema	BT
15/07/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Terceros	SED
22/07/2019	Recloser	CHA-001	5	En Evaluación	BT
30/07/2019	Recloser	CHA-001	10	Por Terceros	BT
04/08/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Sistema	BT
12/08/2019	Recloser	CHA-001	10	Por Sistema	SED
16/08/2019	Recloser	CHA-001	12	Por Terceros	MT
23/08/2019	Recloser	CHA-001	8	Por Sistema	SED
24/08/2019	Recloser	CHA-001	12	En Evaluación	MT
27/08/2019	Recloser	CHA-001	5	Por Terceros	SED
09/09/2019	Recloser	CHA-001	7	Por Sistema	SED
25/09/2019	Recloser	CHA-001	7	Por Sistema	BT
28/09/2019	Recloser	CHA-001	5	Por Sistema	MT
01/10/2019	Recloser	CHA-001	2	En Evaluación	MT
05/10/2019	Recloser	CHA-001	2	Por Sistema	BT
13/10/2019	Recloser	CHA-001	5	Fuerza Mayor	MT
24/10/2019	Recloser	CHA-001	10	Falla Propia	MT
26/10/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Sistema	SED
27/11/2019	Recloser	CHA-001	3	Por Sistema	SED
28/11/2019	Recloser	CHA-001	10	Por Terceros	BT
10/12/2019	Recloser	CHA-001	5	En Evaluación	BT
29/12/2019	Recloser	CHA-001	7	En Evaluación	MT

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto

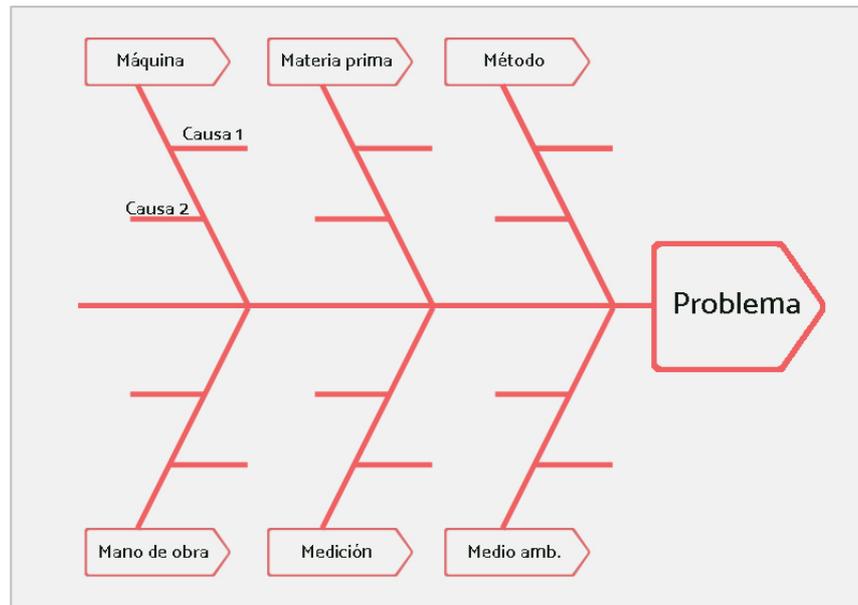


Figura 25. Diagrama de Ishikawa

Fuente: (Pazó, 2018)

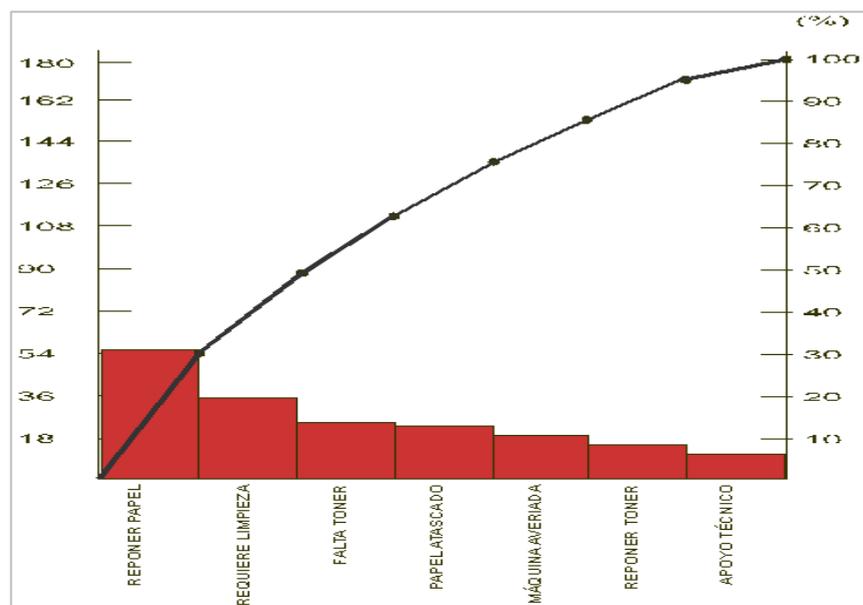
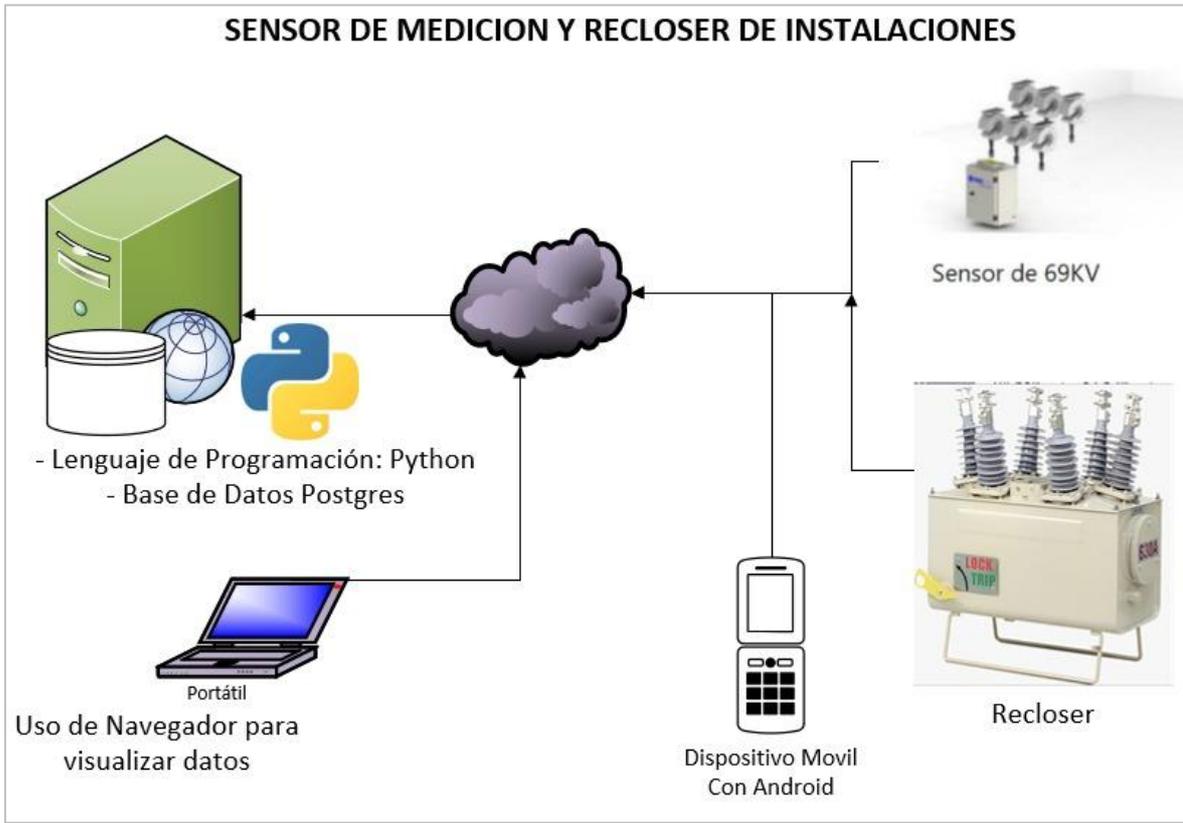


Figura 26. Diagrama de Pareto

Fuente: (Aiteco, 2013)

Anexo 5. Sensor de mediciones - Reconectador automático



Fuente: elaboración propia

Anexo 06. Carta de solicitud de datos

SOLICITO: USO DE INFORMACIÓN SAIDI- SAIFI

Señor (es): HIDRANDINA S.A
Jr. San Martín 831 - Trujillo

Presente

Asunto: Solicita información para validación de datos Saidi- Sajfi del S.E Otuzco, con la finalidad de desarrollo de tesis.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes del Programa de Formación para Adultos- PFA, de la carrera Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, solicitamos el uso de datos comerciales y técnicos para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero.

El nombre del proyecto que investigaremos es: "Propuesta de mejora en la calidad de suministro eléctrico, mediante TPM en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad", para lo cual es necesario es uso de datos, para consolidar la investigación y efectuar el estudio con miras a mejoras en el sistema eléctrico que estudiaremos.

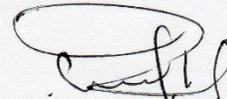
Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Trujillo, 20 de agosto de 2021

Atentamente.



Firma
Santo Aranto Saenz
Nombres y apellidos
D.N.I:



Firma
Víctor Silva Burbos
Nombres y apellidos
D.N.I: 80323543

Anexo 07.Datos de Interrupciones.

SET_S	AMT_S	Comunes	Mayores	Tot_Clientes	TipolInterr	Duracion	Afectados	Fecha	Mes	Motivo
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Otros y/o terceros	15.4333	2	2/01/2019	1	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Falla	31686.0554	1460	14/01/2019	1	LÍNEA ABIERTA O CAÍDA
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Falla	1007.6	132	14/01/2019	1	LÍNEA ABIERTA O CAÍDA
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Por maniobra sin aviso, corta	159.8667	132	15/01/2019	1	SEGURIDAD
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Falla	25651.7683	1592	22/01/2019	1	LÍNEA ABIERTA O CAÍDA
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Por maniobra sin aviso, corta	90.2	132	23/01/2019	1	SEGURIDAD
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	479.15	1369	1/01/2019	1	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	15280.5672	1369	5/01/2019	1	AVERÍA DE TRANSFORMADORES
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	2714.5233	503	18/01/2019	1	COLAPSO DE ESTRUCTURA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	1291.8716	503	19/01/2019	1	LÍNEA ABIERTA O CAÍDA
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	2.0583	1	17/01/2019	1	DESCARGA ATMOSFÉRICA
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	0.2278	1	20/01/2019	1	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
FLORIDA	FLO001	6460	8	1893	Falla	2069.1832	1853	13/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
FLORIDA	FLO002	948	5	638	Falla	681.1666	610	13/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
FLORIDA	FLO002	948	5	638	Falla	74.5555	610	21/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA001	6113	14	1687	Falla	955.2	1592	24/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	1342.1367	212	15/02/2019	2	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	3326.6333	212	17/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	4274.2	213	13/02/2019	2	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	737.9166	506	15/02/2019	2	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	3.7167	1	6/02/2019	2	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	1523.2666	292	20/02/2019	2	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	1425.2333	506	21/02/2019	2	CORTOCIRCUITO
FLORIDA	FLO001	6460	8	1891	Falla	370.8	1854	16/03/2019	3	DESCARGA ATMOSFÉRICA
FLORIDA	FLO002	948	5	638	Falla	122.2	611	16/03/2019	3	DESCARGA ATMOSFÉRICA
FLORIDA	FLO002	948	5	638	Falla	248.9825	611	20/03/2019	3	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3879	Falla	4769.755	3662	2/03/2019	3	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	649.65	213	3/03/2019	3	CORTOCIRCUITO

SET_S	AMT_S	Comunes	Mayores	Tot_Clientes	Tipolnterr	Duracion	Afectados	Fecha	Mes	Motivo
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Otros y/o terceros	4121.55	213	16/03/2019	3	CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Por maniobra sin aviso, corta	1526.9399	1377	19/03/2019	3	SEGURIDAD
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Por maniobra sin aviso, corta	2681.325	1377	28/03/2019	3	CAMBIO DE ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS EN RIESGO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	1003.5666	506	12/03/2019	3	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	3.85	1	4/03/2019	3	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	337.3333	506	17/03/2019	3	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	1914.3666	506	13/03/2019	3	CORTOCIRCUITO
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	548.1666	506	21/03/2019	3	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	540.0144	506	25/03/2019	3	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	12893.4943	506	25/03/2019	3	LÍNEA ABIERTA O CAÍDA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	517	Falla	123.4077	506	27/03/2019	3	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	2.9833	1	18/03/2019	3	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
FLORIDA	FLO001	6460	8	1891	Falla	3345.3	826	22/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1439	Otros y/o terceros	4244.8684	1348	9/04/2019	4	CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS
CHARAT	CHA002	4127	9	1494	Falla	183.6	1377	15/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Mantenimiento preventivo	4554	506	2/04/2019	4	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Por maniobra sin aviso, corta	1877.4	504	1/04/2019	4	SEGURIDAD
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Falla	9637.32	504	3/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Falla	8040.76	504	9/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Falla	4326.9622	478	29/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	0.1397	1	10/04/2019	4	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1439	Falla	21001.5	359	14/05/2019	5	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1439	Falla	207.5	83	14/05/2019	5	AVERIA EN EQUIPO DE PROTECCIÓN - CUT OUT
OTUZCO	OTZ201	2927	2	516	Falla	7063.2067	492	11/05/2019	5	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Otros y/o terceros	1326.5	210	17/06/2019	6	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
FLORIDA	FLO001	6460	8	1900	Otros y/o terceros	5490.8018	1861	8/07/2019	7	CAÍDA DE ÁRBOLES

SET_S	AMT_S	Comunes	Mayores	Tot_Clientes	Tipointerr	Duracion	Afectados	Fecha	Mes	Motivo
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Mantenimiento preventivo	1863	207	11/07/2019	7	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	1664.425	210	19/07/2019	7	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	1276.8	210	18/07/2019	7	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	5.2895	2	5/07/2019	7	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Otros y/o terceros	5.3648	2	30/07/2019	7	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
FLORIDA	FLO001	6460	8	1990	Falla	5924.1	372	10/08/2019	8	COLAPSO DE ESTRUCTURA
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1445	Otros y/o terceros	1141.6666	1370	26/08/2019	8	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3891	Falla	6376.9942	3730	13/08/2019	8	CONTACTO ENTRE CONDUCTORES
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3891	Mantenimiento preventivo	7037.3333	1040	29/08/2019	8	CAMBIO DE FERRETERÍA Y ACCESORIOS
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3891	Falla	11066.539	3740	23/08/2019	8	CONTACTO ENTRE CONDUCTORES
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3891	Falla	8995.8423	3750	28/08/2019	8	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
CHARAT	CHA001	6113	14	1641	Otros y/o terceros	11489.6351	1543	1/08/2019	8	INCENDIO - QUEMA DE MATERIAL EN CERCANÍAS
CHARAT	CHA001	6113	14	1641	Otros y/o terceros	272	1088	2/08/2019	8	INCENDIO - QUEMA DE MATERIAL EN CERCANÍAS
CHARAT	CHA001	6113	14	1641	Falla	5281.35	1542	8/08/2019	8	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
CHARAT	CHA001	6113	14	1641	Otros y/o terceros	13198.8043	1411	23/08/2019	8	INCENDIO - QUEMA DE MATERIAL EN CERCANÍAS
CHARAT	CHA001	6113	14	1641	Otros y/o terceros	275.2749	1089	24/08/2019	8	INCENDIO - QUEMA DE MATERIAL EN CERCANÍAS
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	6577.7372	1111	4/08/2019	8	CONTACTO ENTRE CONDUCTORES
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	2259.3083	539	4/08/2019	8	CONTACTO ENTRE CONDUCTORES
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Otros y/o terceros	1299.7733	213	12/08/2019	8	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	734.9333	212	26/08/2019	8	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
CHARAT	CHA002	4127	9	1495	Falla	1508.7333	212	20/08/2019	8	DESCARGA ATMOSFÉRICA
QUIRUVILCA	QUI001	1860	1	1265	Interrupción por Expansión y Reforzamiento	1041.8055	577	20/08/2019	8	EXPANSIÓN DE REDES
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	5265.8666	496	3/08/2019	8	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
OTUZCO	OTZ201	2927	2	518	Falla	7295.0596	500	26/08/2019	8	CONTACTO ENTRE CONDUCTORES

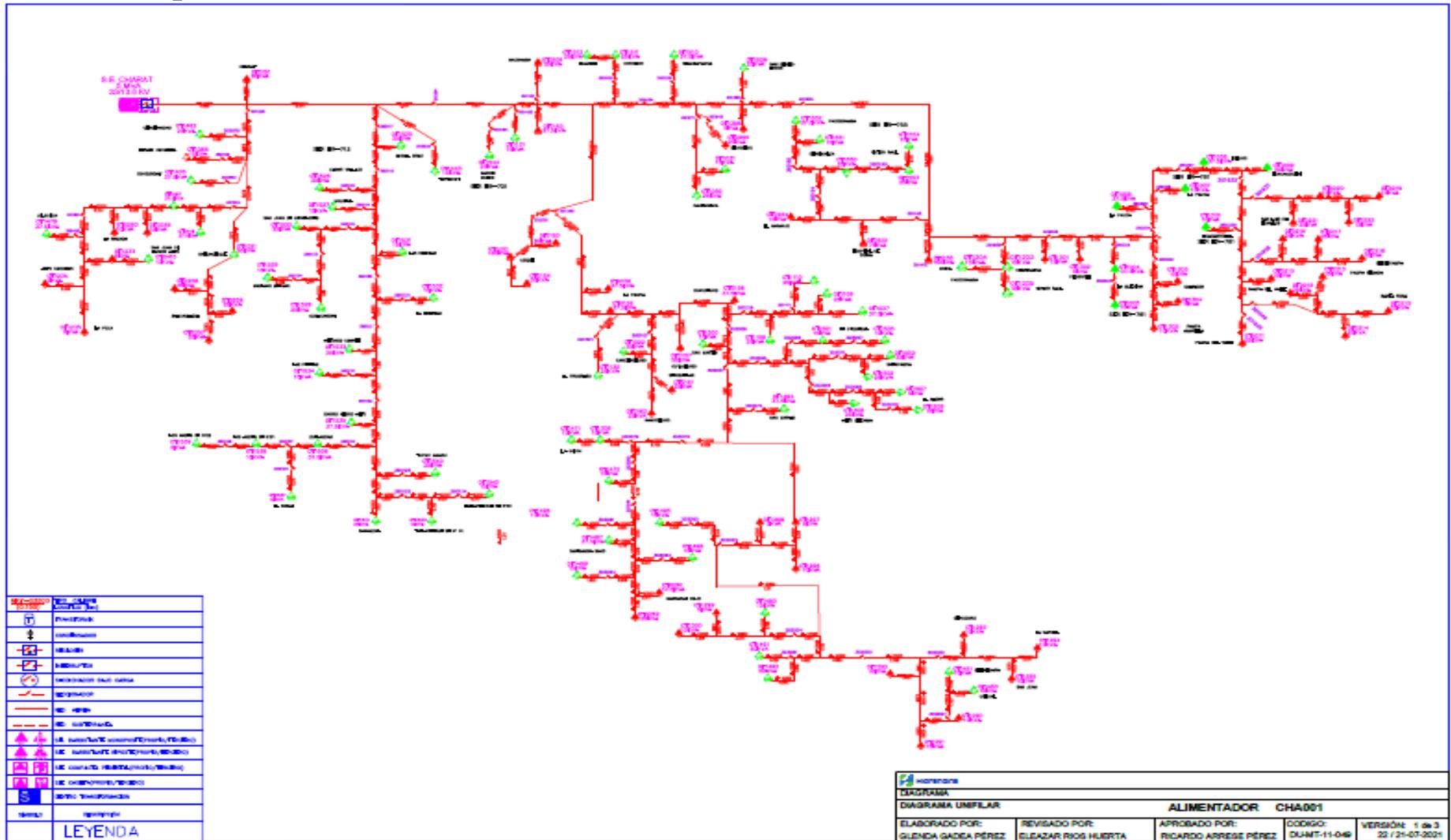
SET_S	AMT_S	Comunes	Mayores	Tot_Clientes	TiposInterr	Duracion	Afectados	Fecha	Mes	Motivo
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Otros y/o terceros	5.2307	2	10/08/2019	8	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Por maniobra sin aviso, corta	9.3793	2	20/08/2019	8	SEGURIDAD
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1447	Otros y/o terceros	994.2722	1382	25/09/2019	9	FUERTES VIENTOS EN LA ZONA
CHARAT	CHA002	4127	9	1494	Falla	678.4	212	9/09/2019	9	CORTOCIRCUITO
CHARAT	CHA002	4127	9	1494	Falla	861.5833	211	3/09/2019	9	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
CHARAT	CHA002	4127	9	1494	Falla	668.1667	211	8/09/2019	9	CORTOCIRCUITO
CHARAT	CHA002	4127	9	1494	Falla	3221.5321	1372	17/09/2019	9	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
OTUZCO	OTZ201	2927	2	520	Otros y/o terceros	7327.7933	492	30/09/2019	9	CONTACTO ACCIDENTAL CON LÍNEA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	520	Falla	3634.9	489	5/09/2019	9	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1450	Falla	4.3523	2	29/10/2019	10	AVERÍA EN EQUIPO DE PROTECCIÓN - CUT OUT
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1450	Falla	18113.0455	1383	29/10/2019	10	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3889	Falla	8171.5061	3755	29/10/2019	10	AVERÍA EN EQUIPO DE PROTECCIÓN - CUT OUT
CHARAT	CHA001	6113	14	1638	Mantenimiento preventivo	3084	514	29/10/2019	10	CAMBIO DE ESTRUCTURAS
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	5178.1616	213	4/10/2019	10	CONTACTO DE RED CON ÁRBOL
CHARAT	CHA002	4127	9	1496	Falla	16292.8488	1376	12/10/2019	10	BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO (ELEMENTO ELÉCTRICO MAL DIMENSIONADO)
OTUZCO	OTZ201	2927	2	521	Falla	1064.1455	489	29/10/2019	10	AVERÍA EN EQUIPO DE PROTECCIÓN - CUT OUT
OTUZCO	OTZ201	2927	2	521	Falla	1223.1791	489	30/10/2019	10	DESCARGA ATMOSFÉRICA
MOTIL	MOT201	2432	2	2	Falla	0.3633	2	3/10/2019	10	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3904	Falla	1049.4665	3704	28/11/2019	11	DESCARGA ATMOSFÉRICA
CHARAT	CHA002	4127	9	1500	Por maniobra sin aviso, corta	32.8667	116	7/11/2019	11	REPARACION DE FALSO CONTACTO/PUNTO CALIENTE
QUIRUVILCA	QUI001	1860	1	1261	Falla	152.1832	1191	24/11/2019	11	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ002	5110	9	1453	Falla	537.85	1388	1/12/2019	12	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ001	6770	6	3920	Mantenimiento preventivo	1603.4666	859	11/12/2019	12	CAMBIO DE CONDUCTOR
CHARAT	CHA001	6113	14	1639	Falla	16.1333	2	21/12/2019	12	COLAPSO DE ESTRUCTURA
QUIRUVILCA	QUI001	1860	1	1262	Por maniobra sin aviso, corta	1746.6267	1212	14/12/2019	12	SEGURIDAD
OTUZCO	OTZ201	2927	2	522	Falla	194.6	504	1/12/2019	12	DESCARGA ATMOSFÉRICA
OTUZCO	OTZ201	2927	2	522	Falla	316.4666	505	11/12/2019	12	DESCARGA ATMOSFÉRICA

Anexo 08. Parámetros para calcular el índice de criticidad

1. FRECUENCIA DE FALLAS (FF)	<i>Valor</i>
Menos de 1 por año	1
Entre 2 y 12 por año	2
Entre 13 y 48 por año	3
Más de 48 por año	4
2. IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN (IP)	<i>Valor</i>
Menor al 25 %	1
25 % de impacto	2
50 % de impacto	3
75 % de impacto	4
3. SEGURIDAD Y SALUD (SS)	
No hay algún riesgo de lesión	1
Lesiones leves (son asistidas dentro de la fábrica, no hay incapacidad)	2
Lesiones significativas (incapacidad de 1 y 30 días)	3
Lesiones, incapacidad parcial o permanente (más de 30 días)	4
4. COSTOS DE REPARACIÓN (CR)	
Menos de 100 dólares	1
Entre 100 y 500 dólares	2
Entre 500 y 1000 dólares	3
Más de 1000 dólares	4
5. TIEMPO DE REPARACIÓN (TR)	
Menor a 4 horas	1
Igual o mayor a 4 horas y menor a 6 horas	2
Igual o mayor a 6 horas y menor a 12 horas	3
Mayor a 12 horas	4
6. TIEMPO DE OPERACIÓN (TO)	
Opcionalmente	1
Un turno de trabajo	2
Dos turnos de trabajo	3
Totalmente	4

Fuente: elaboración propia

Anexo 09. Diagrama unifilar AMT CHA001:



Anexo 10. Clasificación de la Gravedad, Frecuencia y Detectabilidad del modo de fallo.

Tabla 32. Clasificación de la gravedad

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

Fuente: (INSST, 2004)

Tabla 33. Clasificación de la frecuencia

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Fuente: (INSST, 2004)

Tabla 34. Clasificación de la detectabilidad

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Fuente: (INSST, 2004)

ANEXO 11. Registro de observación de estructuras in situ

INSPECCIÓN DE LÍNEA DE 13.4 KV - AMT CHA-001 - CHARAT, USQUIL, COINA, CUTUCHUGO Y ANEXOS

ITEM	ESTRUCTURA					DERIVACIÓN	LOCALIDAD	PAT	OBSERVACIONES DETECTADAS
	EST. N°	Secc. N°	ARMADO	CANT.	MATERIAL				
01	00078967	I-301205	A-09 (SEC-DE)	01	MAD 12M	Sahuachique - La Ramada	Charat	-	Cable de PAT Seccionada, nazo ubica paza de PAT.
02	00078984	I-301207	A-09 (SEC-DE)	01	MAD 12M	Cliento Mayor PSE Llayut	Charat	-	Nazo ubica paza de PAT, Secc. Cut Out en mal ortada.
03	00060858	I-301294	A-08 (SEC-CD)	03	CAC 13M	Urquil - Coina	Charat	50□	Secc. Cut Out en mal ortada, pararrayar averiada.
04	00170212	I-302535	A-08 (SEC-DE)	03	CAC 13M	Tantaday	Charat	-	Pararrayar averiada.
05	00060859	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Tantaday	-	Parte de madera en mal ortada, Cable de PAT Seccionada.
06	00060860	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Barria Nueva	-	Parte de madera en mal ortada, Rotonidazuelta.
07	00091620	I-301495	A-09 (SEC-DE)	01	MAD 12M	Cliento Mayor Barria Nueva	Barria Nueva	-	Nazo ubica paza de PAT, Cable de PAT seccionada.
08	00076722	I-301187	A-09 (SEC-DE)	03	CAC 11M	Naubamba	Chunquit	-	Parte de madera en mal ortada
09	00076727	-	A-07 (ALIN)	02	MAD 12M	-	Naubamba	-	Parte de madera en mal ortada, Rotonida dertonadar.
10	00076729	-	A-03 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Naubamba	-	Parte de madera en mal ortada, Rotonida dertonadar.
11	0T0209	-	SAM (FL)	01	MAD 12M	-	Naubamba	-	Parte de madera en mal ortada, Tablero de Dist. Sin suertar, Pararrayar averiada.
12	0T0163	-	SAM (FL)	01	CAC 13M	-	Chunquit	-	Parte de CAC 13m., inclinada, Pararrayar averiada
13	00060876	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Chunquit	35□	Parte de madera en mal ortada, Cable de PAT Seccionada.
14	00060783	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Chunquit	-	Parte de madera en mal ortada, Cable de PAT Seccionada.
15	00093224	I-301529	A-09 (SEC-DE)	03	CAC 11M	Cliento Mayor Huarich	Canchar	-	Parte de madera en mal ortada, nazo ubica paza de PAT, cable de PAT seccionada.
16	00060878	-	A-03 (CD)	01	MAD 12M	-	Canchar	-	Arbol de eucalipto encima de la línea de MT entre las Ext. N° 0060785 y 0060786 (fuera de zona sombra).
17	00060961	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Canchar	-	Parte de Madera en mal ortada, Aislador Tfpin rotar, Cable de PAT Seccionada.
18	S/N	S/N	A-09 (SEC-DE)	01	MAD 12M	Carería Canchar	Canchar	-	Nazo ubica paza de PAT, cable de PAT seccionada.
19	00060962	-	A-07 (ALIN)	02	MAD 12M	-	Canchar	-	Cable de PAT Seccionada.
20	00060963	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Chaclapampa	-	Cable de PAT Seccionada.
21	00060811	I-300434	A-09 (SECC)	01	MAD 12M	Caulimalea - Coina	Chaclapampa	108□	Parte de madera y crucetas en mal ortada.
22	00060966	-	A-07 (ALIN)	02	MAD 12M	-	Chaclapampa	-	Cable de PAT Seccionada
23	S/N	S/N	A-09 (SEC-DE)	01	MAD 12M	Carería Chaclapampa	Chaclapampa	-	Nazo ubica paza de PAT, cable de PAT seccionada.
24	S/N	-	A-01 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Chaclapampa	-	Parte na exirto en Smallworld
25	00060967	-	A-08 (ALIN)	03	MAD 12M	-	Chaclapampa	-	Parte de madera en mal ortada, base padrida
26	00079231	I-301220	A-09 (SECC)	01	MAD 12M	San Bonita	Cahuano	-	Cable de PAT Seccionada.
27	00060970	-	A-06 (ALIN)	02	MAD 12M	-	Mallopata	-	Parte de madera en mal ortada
28	00060973	-	A-01 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Mallopata	-	Parte de madera en mal ortada
29	00060975	-	A-01 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Coina	-	Parte de madera en mal ortada
30	00060976	-	A-01 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Coina	-	Parte de madera na exirto en campo.
31	00060977	-	A-01 (ALIN)	01	MAD 12M	-	Coina	-	Parte de madera en mal ortada
32	00060978	-	A-05 (CD)	01	MAD 12M	-	Coina	-	Parte de madera en mal ortada
33	00016307	I-301806	A-09 (SECC)	01	CAC 13M	Coina - Huacamechal	Coina	-	Falta paza de PAT, pararrayar zin conexión a protección.
34	00047910	-	A-05 (CD)	01	CAC 13M	-	Coina	-	Vienta de rotonidazuelta
35	00122583	I-301942	A-09 (SECC)	01	CAC 13M	Hospital Kauffman	Coina	-	Vienta de rotonidazuelta
36	00114907	I-301885	A-09 (SEC-DE)	02	MAD 12M	Cliento Mayor PSE El Judío	Coina	-	Parte de madera en mal ortada, nazo ubica paza de PAT.

37	00128736	I-302008	A-07(SECC)	02	MAD 12 M	La Grilla - Huacamachal	Caina	-	Estructura na cuenta con Pazo de PAT
38	00128740	I-301533	A-07(SECC)	02	MAD 12 M	Huacamachal - El Carmela	La Querera	-	Furiblor puenteo adar, Estructura na cuenta con Pazo de PAT.
39	00128745	I-302009	A-08(SECC)	02	MAD 12 M	La Grilla - Quericoán	La Querera	-	Vienta de retenidazuelta
40	00093512	-	A-03(CD)	03	MAD 12 M	-	Ichuqa	-	Partor de madera en mal ortada, Arbalor cerca de la línea de MT 13.8KV.
41	00093518	-	A-03(CD)	01	MAD 12 M	-	Ichuqa	-	Partor de madera en mal ortada, Arbalor cerca de la línea de MT 13.8KV.
42	00093522	-	A-07(CD)	02	MAD 12 M	-	Ichuqa	-	Partor de madera en mal ortada, Arbalor cerca de la línea de MT 13.8KV.
43	00117869	I-301932	A-09(SECC)	01	CAC 12 M	Ser Huacamachal	Huacamachal	68.80	Partor inclinado, aildador ratar
44	00117932	I-301937	A-07(SECC)	02	CAC 12 M	San Luis de Huaylar	Huacamachal	-	Airladar Pin rata.
45	00117902	I-301938	A-07(SECC)	01	CAC 12 M	Chichipampa	Chichipampa	-	Airladar Pin rata.
46	00117888	I-301940	A-09(SECC)	02	CAC 12 M	Santa Rara	El Carmela	-	Airladar Pin rata.
47	00117917	I-301939	A-07(SECC)	01	CAC 12 M	Pampa del Valle	El Carmela	-	Airladar Pin rata.
48	00060787	-	A-08(ALIN-DE)	03	MAD 12 M	-	Urquil	-	Airladar Pin rata.
49	00060788	-	A-08(CD)	03	MAD 12 M	-	Urquil	-	Partor de madera en mal ortada, retenidar expuortar a chague vehicular en carretera a Canchar.
50	00185320	I-301390	A-08(SECC)	02	CAC 13 M	La Pampa - Cuyuchuqa	Urquil	-	Baro de Secc. Cutro encuentra floja.
51	00060879	I-302781	A-09(SECC)	01	CAC 13 M	Pueblo Urquil	Urquil	20.010	Vana anterior de línea de MT na cumple DMS con vivienda.
52	00060810	-	A-05(CD)	01	MAD 12 M	-	La Pampa	-	Parte en mal ortada,
53	00060886	-	A-01(ALIN)	01	MAD 12 M	-	La Pampa	-	Parte en mal ortada, vana anterior na cumple DMS con vivienda.
54	0T0156	-	SAM(FL)	01	CAC 12 M	-	La Pampa	-	Palamilla de CAV orta en mal ortada.
55	00060952	-	A-07(ALIN)	02	MAD 12 M	-	La Pampa	-	Partor en mal ortada, retenidar S/Airladar de tracción.
56	00060955	-	A-01(ALIN)	01	MAD 12 M	-	La Pampa	-	Parte en mal ortada, fue replantada y está a baja altura
57	0T0159	-	SAM(ALIN)	01	CAC 13 M	-	La Pampa	-	Nazo ubica pazar de PAT
58	00060956	-	A-07(ALIN)	02	MAD 12 M	-	La Pampa	-	Puntar de partor de madera en mal ortada, cable de PAT reccionada.
59	00093206	I-301521	A-09(SECC)	01	MAD 12 M	El Progreso	La Pampa	-	Parte de madera en mal ortada, crucotar de madera zira rizarar (Deriv. Car. El Progreso).
60	00060957	-	A-06(ALIN)	02	MAD 12 M	-	Canchachuqa	-	Puntar de partor de madera en mal ortada, Crucota ratay cable de PAT reccionada.
61	00064706	I-300435	A-07(SECC)	02	MAD 12 M	Mamachuqa	Canchachuqa	-	Secc. Cut Out en mal ortada, nazo ubica el pazo de PAT y airladar Pin rata (Deriv. Canchachuqa).
62	00064704	-	A-11(CD-DE)	01	MAD 12 M	-	Canchachuqa	-	Parte de madera en mal ortada, Crucotar ratay cable de PAT na tiene.
63	0T0160	-	SAM(FL)	01	CAC 13 M	-	Canchachuqa	-	Parte inclinada 5', Secc. Cut Out en mal ortada
64	00064716	-	A-5(CD)	01	CAC 13 M	-	Canchachuqa	-	Vana hacia la Ert. N° 0064715, na cumple DMS, cruce con techo de vivienda.
65	00064717	-	A-1(ALIND)	01	CAC 13 M	-	Canchachuqa	-	Ramar de eucaliptar cerca a la línea de MT en vana hacia la Ert. N° 0064716.
66	00064718	-	A-3(CD)	01	CAC 13 M	-	Shiquillan	-	Arbalor de eucaliptar cerca a la línea de MT en vana hacia la Ert. N° 0064717 y 0064719.
67	0T0162	-	SAM(FL)	01	CAC 13 M	-	Mamachuqa	-	Crucotar de madera en mal ortada, na se ubica pazar de PAT.
68	00060958	-	A-6(ALIN)	02	MAD 12 M	-	Cuyuchuqa	-	Falta cable de PAT
69	0T0157	-	SAM(FL)	01	CAC 13 M	-	Cuyuchuqa	-	Tablero de Dirt. Natione puortar
70	00128944	-	A-3(CD)	01	MAD 12 M	-	Cuyuchuqa	-	Vana hacia la Ert. N° 00128943, na cumple DMS, cruce con techo de vivienda.
71	00079195	I-301219	A-09(SEC-DE)	01	CAC 12 M	Ciente Mayor Barra Negra	Cuyuchuqa	-	Nazo ubica pazo de PAT.
72	00128947	I-302006	A-09(SECC)	01	MAD 12 M	Ser Lar Mercedes	Canchachuqa	-	Nazo ubica pazo de PAT.
73	00128967	I-302007	A-08(SECC)	02	MAD 12 M	Ser Lar Mercedes	San Martin	-	Nazo ubica pazo de PAT.
74	00129117	I-302003	A-08(SECC)	02	MAD 12 M	El Ingenia	San Martin	-	Nazo ubica pazo de PAT.
75	00129107	I-302004	A-08(SECC)	02	MAD 12 M	Marcarat	Capachique	-	Nazo ubica pazo de PAT.
76	00129047	I-302005	A-01(SECC)	01	MAD 12 M	San Juan - Lar Mercedes	Capachique	-	Nazo encontrá pazo de PAT.
77	00129094	I-302002	A-01(SECC)	01	MAD 12 M	San Juan - La Carcel	Chacamar	-	Nazo encontrá pazo de PAT.
78	0T01295	-	SAM(FL)	01	MAD 12 M	-	San Juan	77.310	Pararraya quemada
79	0T01294	-	SAM(FL)	01	MAD 12 M	-	Ca Cárcel	-	Pararraya quemada
80	00181014	I-302697	A-08(SECC)	02	MAD 12 M	Sitahuara	El Parvenir	-	Nazo encontrá pazo de PAT.

ANEXO 11. Registro de mediciones de energía

DATOS DE AMT		DATOS DE LA SED								DATOS DE TRAF0		
Centro	Sistema	N°	Dirección/Ubicación	Nivel Tensión		Tipo	Pat	Máxima Demanda		Datos del Transformador		
Transformación	MT	Sed	Ubicación	BT	MT	Categoría	Kva	AA.PP	Total	Año Fal	Propietario	LVA
S.E. CHARAT	CHA001	0T0151	Charat	0.38	13.8	D-Y	80	2.66	14.776	1995	D	80
S.E. CHARAT	CHA001	0T0152	Urquil	0.38	13.8	D-Y	160	3.3	27.234	1993	D	160
S.E. CHARAT	CHA001	0T0153	Urquil	0.38	13.8	D-Y	80	2.36	2.7251	1995	D	80
S.E. CHARAT	CHA001	0T0154	Urquil	0.38	13.8	D-Y	50	2.27	11.491	1995	D	50
S.E. CHARAT	CHA001	0T0155	Caina	0.38	13.8	D-Y	160	6.04	29.238	1995	D	160
S.E. CHARAT	CHA001	0T0156	La Pampa	0.22	13.8	Y-D	37.5	2.03	5.6746	2006	D	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T0157	Cuyuchuca	0.38	13.8	D-Y	50	2.7	37.262	1995	D	50
S.E. CHARAT	CHA001	0T0158	Cuyuchuca	0.22	13.8	D-Y	37.5	2.59	10.704	1995	D	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T0159	La Pampa	0.22	13.8	D-Y	37.5	0.55	1.6753	1995	D	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T0161	Shiquillan	0.44	13.8	D-Y	25	0.55	3.4025	2001	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0162	Namachuqa	0.44	13.8	D-Y	25	0.24	3.2633	2001	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0163	Chunquit	0.22	13.8	D-Y	37.5	0.38	2.11	2006	D	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T0209	Haubamba	0.44	13.8	D-Y	25	0.4	2.5345	2002	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0210	El Carmela	0.44	13.8	D-Y	10	0.21	0.3527	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T0211	Pampa del Valle	0.44	13.8	D-Y	25	0.42	1.5386	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0212	Pampa Requena	0.44	13.8	D-Y	25	0.42	2.6942	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0213	Pampa Requena	0.44	13.8	D-Y	15	0.13	0.7978	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0214	Santa Rosa	0.44	13.8	D-Y	25	0.27	3.5496	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0215	Santa Rosa	0.44	13.8	D-Y	25	0.21	0.7101	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0216	Chichipampa	0.44	13.8	D-Y	25	0.25	1.4626	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0217	Chichipampa	0.44	13.8	D-Y	25	0.29	1.2615	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0218	Chichipampa	0.44	13.8	D-Y	10	0.13	0.6277	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T0219	San Luir de Huaylar	0.44	13.8	D-Y	15	0.17	0.8952	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0220	San Luir de Huaylar	0.44	13.8	D-Y	15	0.17	0.3733	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0221	San Luir de Huaylar	0.44	13.8	D-Y	25	0.25	0.9761	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0222	San Luir de Huaylar	0.44	13.8	D-Y	15	0.21	0.164	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0254	El Naranja	0.44	13.8	D-Y	15	0.25	1.3156	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0255	Shuarhuc	0.44	13.8	D-Y	25	0.25	1.107	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0256	Sahuachique	0.44	13.8	D-Y	25	0.34	2.3104	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0257	Sahuachique	0.44	13.8	D-Y	25	0.29	1.9546	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0258	Sahuachique	0.44	13.8	D-Y	15	0.21	1.0072	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0259	La Ramada	0.44	13.8	D-Y	15	0.25	1.0861	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T0260	La Ramada	0.44	13.8	D-Y	10	0.21	1.9542	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T0261	Canibamba Alta	0.44	13.8	D-Y	37.5	0.25	1.2388	2010	D	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T0262	Canibamba Alta	0.44	13.8	D-Y	25	0.29	0.9837	2010	D	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T0415	San Juan de Lluqán	0.46	13.8	D-Y	10	1	2	2012	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T0525	Hospital de Caina	0.4	13.8	D-Y	75	NULL	1	2014	D	75
S.E. CHARAT	CHA001	0T1021	Sahuachique	0.38	13.8	D-Y	50	NULL	1	2004	T	50
S.E. CHARAT	CHA001	0T1022	Miguel Grau	0.38	13.8	D-Y	25	NULL	22.5	2010	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1023	Uruchal	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1024	Lar Delicias	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1025	Dar de Maya	0.38	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1027	Barra Negra	0.38	13.8	D-Y	37.5	NULL	16.988	2003	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T1028	San Bonita	0.22	13.8	D-Y	25	NULL	1.7536	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1030	Caulimalca	0.44	13.8	D-Y	25	NULL	1.6093	2002	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1031	Caulimalca	0.44	13.8	D-Y	15	NULL	4.2878	2001	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1068	Lar Angelor	0.38	13.8	D-Y	25	NULL	14.647	2004	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1097	Sahuachique	0.38	13.8	D-Y	37.5	0.21	0.7602	2005	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T1108	Rumura	0.44	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1109	Catquit	0.44	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1110	San Martín	0.44	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1131	Barria Nueva	0.44	13.8	D-Y	15	NULL	1.8465	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1132	Quarera	0.44	13.8	D-Y	25	1	2	2005	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1133	Huarish	0.44	13.8	D-Y	37.5	NULL	1.68	2005	T	37.5

S.E. CHARAT	CHA001	OT1134	La Pauca	0.38	13.8	D-Y	25	NULL	18.656	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1135	Ichuqa	0.38	13.8	D-Y	37.5	1	2	2006	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1136	Huacamachal-1	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1137	Huacamachal	0.38	13.8	D-Y	50	1	2	2006	T	50
S.E. CHARAT	CHA001	OT1138	Alfanza Uqarte	0.38	13.8	Y-D	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1139	Barra Negra Alta	0.38	13.8	Y-D	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1140	Zullandar	0.38	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1141	Tupac Amaru	0.38	13.8	D-Y	25	1	2	2006	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1142	Rotamball	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1143	Lar Andor Baja	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1144	Lar Andor Alta	0.38	13.8	D-Y	15	1	2	2006	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1203	Caroria Victor Raul	0.44	13.8	D-Y	15	NULL	8.1364	2005	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1204	Pacaribamba	0.44	13.8	D-Y	15	1	2	2005	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1205	San Martín	0.44	13.8	D-Y	15	1	2	2005	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1233	San Juan de Lluqán	0.44	13.8	D-Y	5	0.21	2.2767	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1234	Alta Conchar	0.44	13.8	D-Y	5	0.21	1.499	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1235	La Paza	0.44	13.8	D-Y	5	0.17	0.2517	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1290	El Parvenir	0.44	13.8	D-Y	10	0.38	1.2868	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1291	Lar Mercedes	0.44	13.8	D-Y	15	0.55	3.2696	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1292	Chacamar	0.44	13.8	D-Y	10	0.5	1.9521	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1293	Chacamar	0.44	13.8	D-Y	10	0.55	1.28	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1294	La Carcel	0.44	13.8	D-Y	10	0.38	1.4172	2000	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1295	San Juan	0.44	13.8	D-YG	10	0.5	1.6918	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1296	La Mina	0.44	13.8	D-Y	10	0.25	2.138	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1297	Ingenio Baja	0.44	13.8	D-Y	5	0.21	0.8089	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1298	Ingenio Alta	0.44	13.8	D-Y	5	0.25	1.0916	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1299	Marcasat Baja	0.44	13.8	D-Y	5	0.13	0.6873	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1300	Marcasat Alta	0.44	13.8	D-Y	10	0.29	1.5022	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1301	La Fundición	0.44	13.8	D-Y	15	0.63	0.7659	2010	D	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1302	Vista Alegre	0.44	13.8	D-Y	5	0.17	0.4694	2000	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1303	Quericón	0.44	13.8	D-Y	10	0.46	2.2536	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1304	La Grilla	0.44	13.8	D-Y	5	0.17	0.857	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1305	Pampa Amarilla	0.44	13.8	D-Y	10	0.25	1.4566	2010	D	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1306	Cahuño	0.44	13.8	D-Y	5	0.25	0.9872	2010	D	5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1309	La Unión	0.44	13.8	D-Y	15	0.75	0.7976	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1368	Cunqunday	0.44	13.8	D-Y	10	NULL	0.0146	2011	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1405	Cunqunday	0.44	13.8	D-Y	37.5	0.55	2.664	2012	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1418	Huacamachal-1	0.44	13.8	D-Y	37.5	NULL	0.8367	2004	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1443	Tantaday	0.46	13.8	D-Y	15	0.42	0.8716	2013	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1450	Uchual	0.46	13.8	D-Y	10	0.34	2.4466	2014	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1451	Shitahuara	0.46	13.8	D-Y	15	0.67	1.3347	2014	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1462	Chaclandor	0.46	13.8	D-Y	25	1.22	0.9842	2013	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1471	La Unión	0.44	13.8	D-Y	15	0.75	1.6037	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1472	Canibamba Baja	0.44	13.8	D-Y	25	1.32	1.5414	2015	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1479	Julquoda	0.44	13.8	D-Y	37.5	0.8	2.0003	2013	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1491	Capachique	0.44	13.8	D-Y	50	2.7	9.5723	2015	T	50
S.E. CHARAT	CHA001	OT1492	Capachique	0.44	13.8	D-Y	50	2.46	7.7985	2015	T	50
S.E. CHARAT	CHA001	OT1493	Capachique	0.44	13.8	D-Y	15	1.14	2.8901	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1494	San Martín	0.44	13.8	D-Y	37.5	2.38	2.4381	2015	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1495	San Martín	0.46	13.8	D-Y	15	1.06	1.8834	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1496	Canibamba Baja	0.44	13.8	D-Y	10	0.84	0.5176	2015	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	OT1497	Canibamba Baja	0.44	13.8	D-Y	37.5	1.38	0.8909	2015	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	OT1498	Canibamba Baja	0.44	13.8	D-Y	15	1.06	0.2941	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1499	Canibamba Baja	0.44	13.8	D-Y	15	1.26	0.6307	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1500	San Martín	0.44	13.8	D-Y	15	0.75	2.0139	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1501	El Padrocal	0.44	13.8	D-Y	15	0.69	5.1675	2015	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	OT1502	Satapampa	0.44	13.8	D-Y	25	1.38	7.1052	2015	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	OT1503	Satapampa	0.44	13.8	D-Y	25	2.06	7.071	2015	T	25

S.E. CHARAT	CHA001	0T1505	El Pedregal	0.44	13.8	D-Y	10	0.5	5.6907	2015	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1506	Alta Chicama	0.44	13.8	D-Y	25	1.5	6.9044	2015	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1507	El Alizer	0.44	13.8	D-Y	5	0.44	4.5	2015	T	5
S.E. CHARAT	CHA001	0T1508	Sector Ramar	0.44	13.8	D-Y	10	0.48	5.6627	2015	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1510	Chacabampa	0.44	13.8	D-Y	37.5	1.02	0.2545	2016	T	37.5
S.E. CHARAT	CHA001	0T1511	Canchar	0.44	13.8	D-Y	25	1.08	0.4327	2016	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1512	Huarish	0.44	13.8	D-Y	25	1.2	2.192	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1522	Canchahuca	0.46	13.8	D-Y	25	1	1	2018	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1525	Miguel Grau	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1526	Cócar Valloja	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1527	Urchual	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1528	Curcanday	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1529	Mariana Melgar	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1530	San Juan de Miraflores	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1531	Lar Delicias	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1532	La Libertad	0.44	13.8	D-Y	10	1	1	2000	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1533	Alfaro Ugarte	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1534	Lar Pílotar	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	10
S.E. CHARAT	CHA001	0T1535	Barra Negra Alta	0.44	13.8	D-Y	37.5	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1536	Zullandar	0.44	13.8	D-Y	37.5	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1537	El Raral	0.44	13.8	D-Y	10	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1538	Lar Andor	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1539	Lar Andor	0.44	13.8	D-Y	5	1	1	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1540	Tópac Amaru	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	25
S.E. CHARAT	CHA001	0T1541	Rayambal	0.44	13.8	D-Y	25	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1542	Tallapique	0.44	13.8	D-Y	10	1	1	2000	T	15
S.E. CHARAT	CHA001	0T1543	Tallapique	0.44	13.8	D-Y	15	1	1	2000	T	10

Anexo 13. Gráficos de las mediciones con DigSilent:

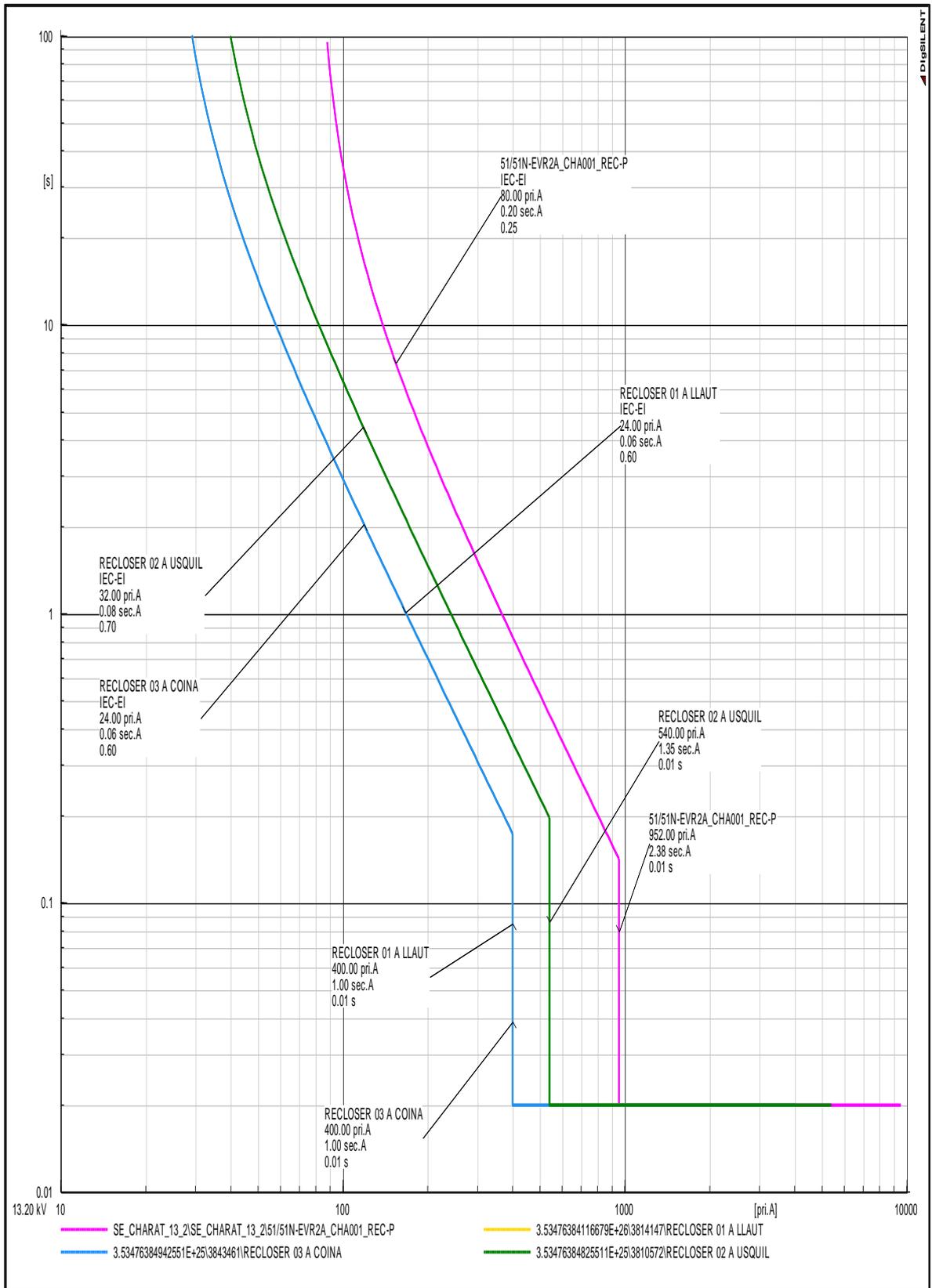


Figura 27. Curva Coordinación Recloser 01 Vs Recloser 02 y Recloser 03

Fuente: elaboración propia

Anexo 14. Gráficos de las mediciones con DigSilent:

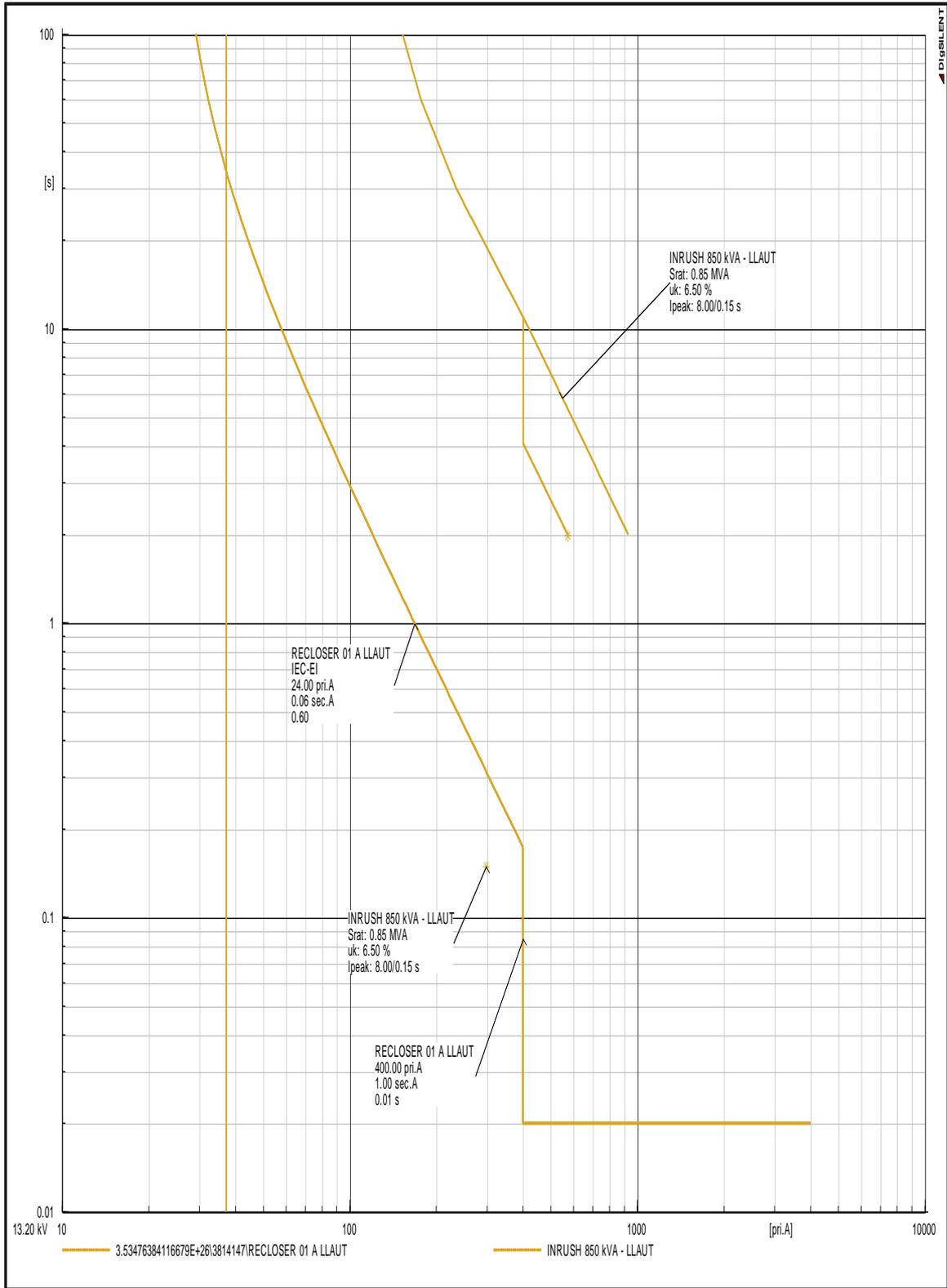


Figura 28. Curva Coordinación Recloser 01

Fuente: elaboración propia

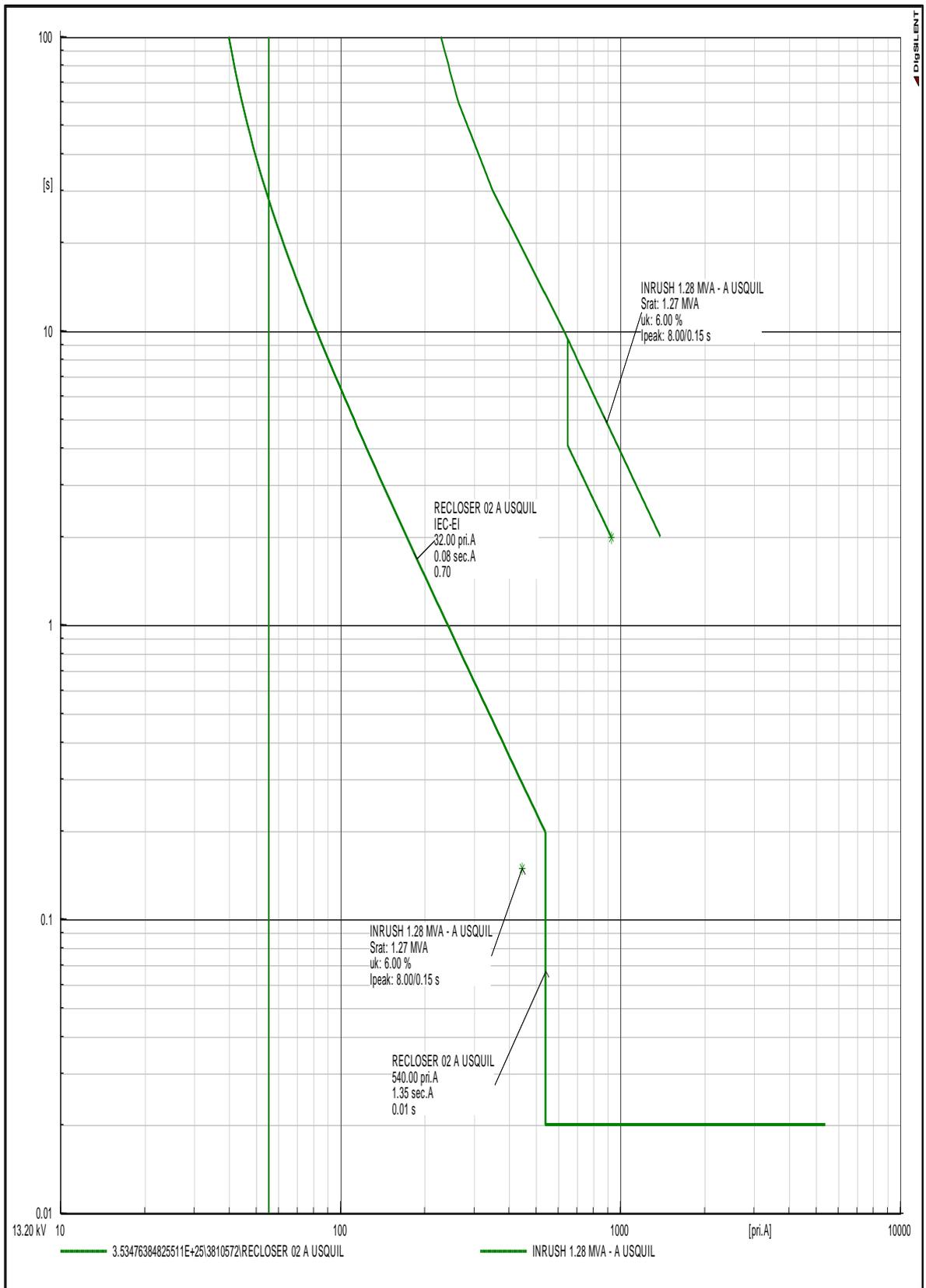


Figura 29. Curva Coordinación Recloser 02

Fuente:elaboración propia

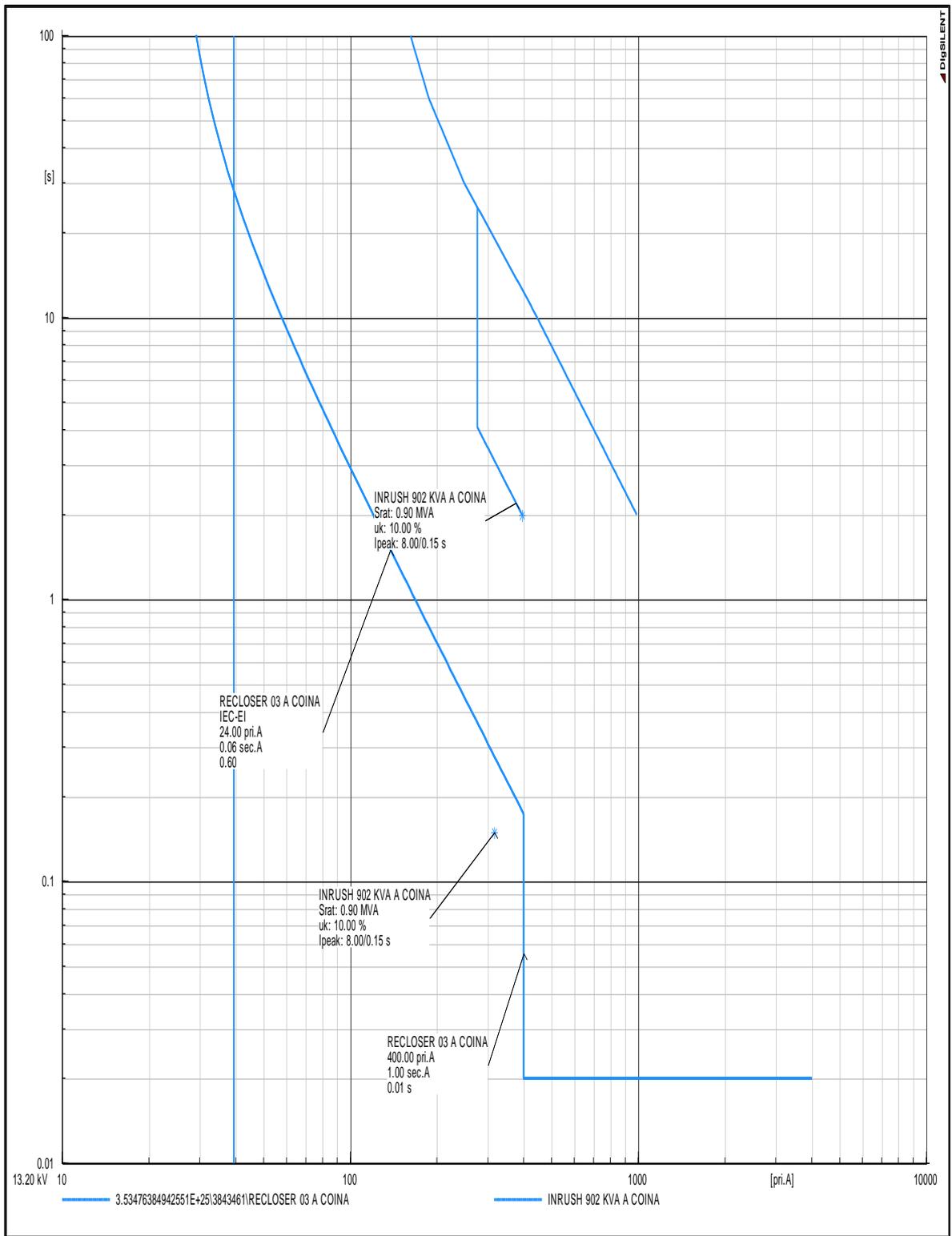


Figura 30. Curva Coordinación Recloser 03

Fuente:elaboración propia

Anexo 15. Gráficos de las mediciones con DigSilent:

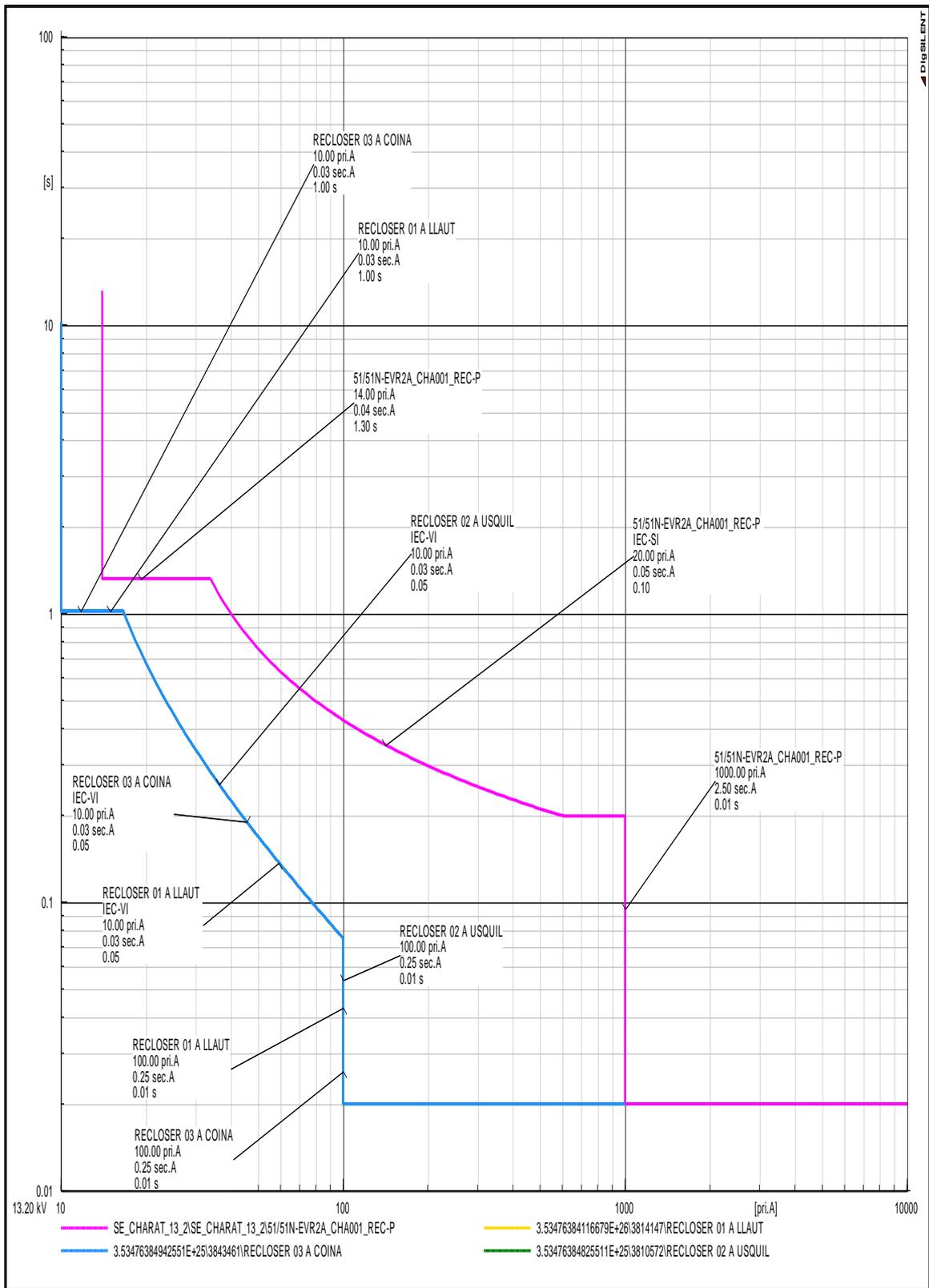


Figura 31. Curva Coordinación Recloser 01 Vs recloser 02 y Recloser 03

Fuente:elaboración propia

Anexo 16. Gráficos de las mediciones con DigSilent:

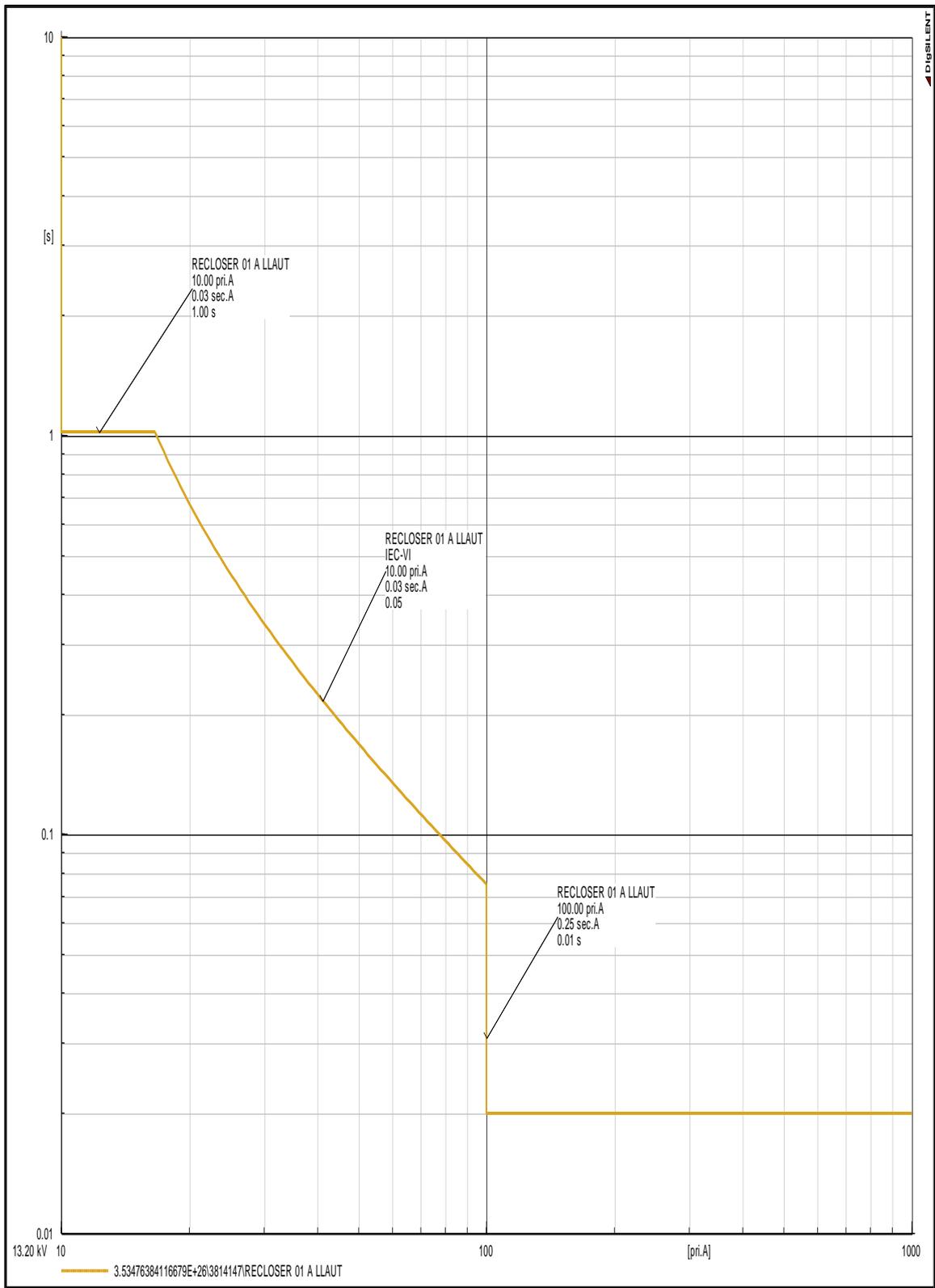


Figura 32. Curva Coordinación Recloser 01

Fuente:elaboración propia

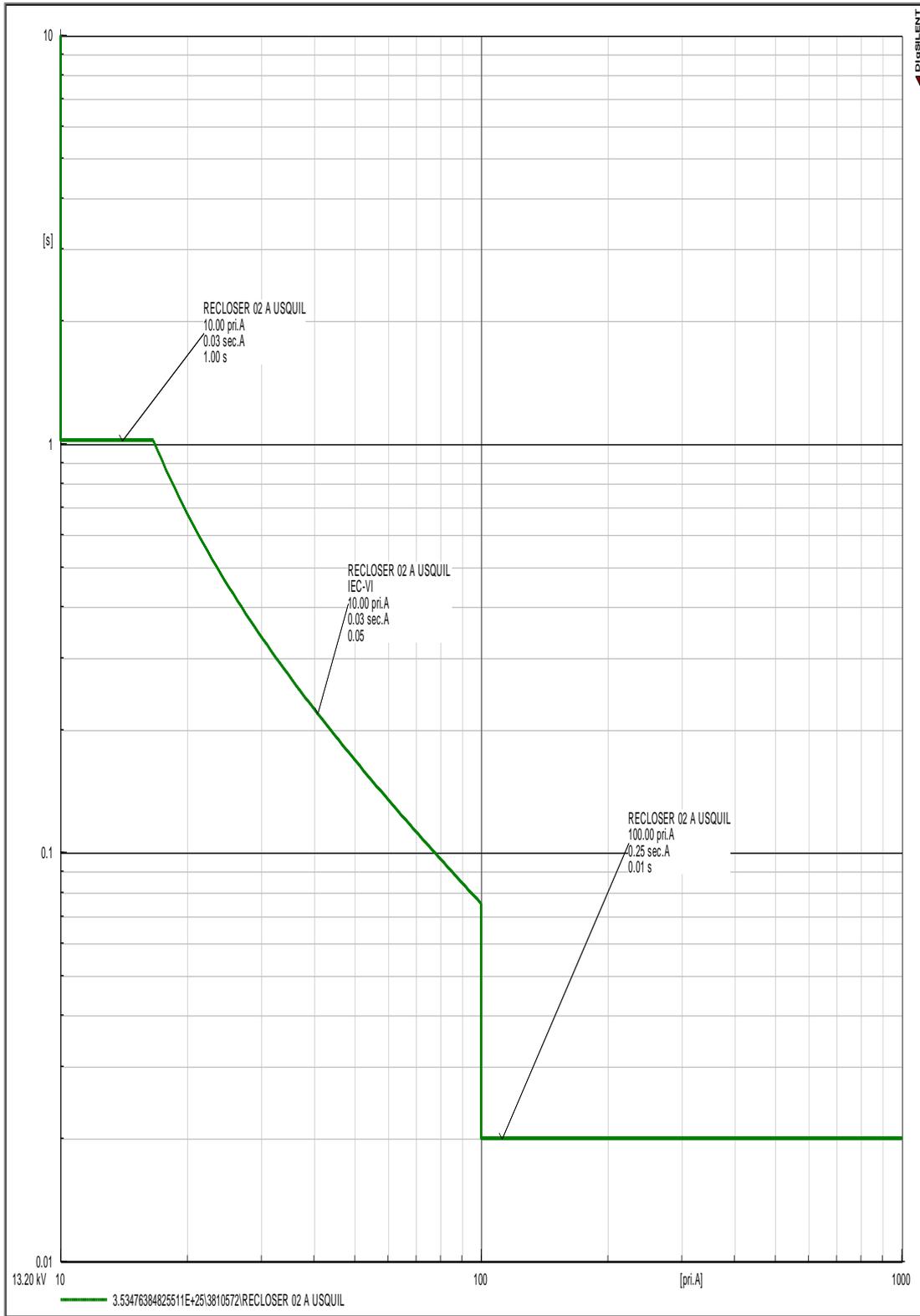


Figura 33. Curva Coordinación Recloser 02

Fuente:elaboración propia

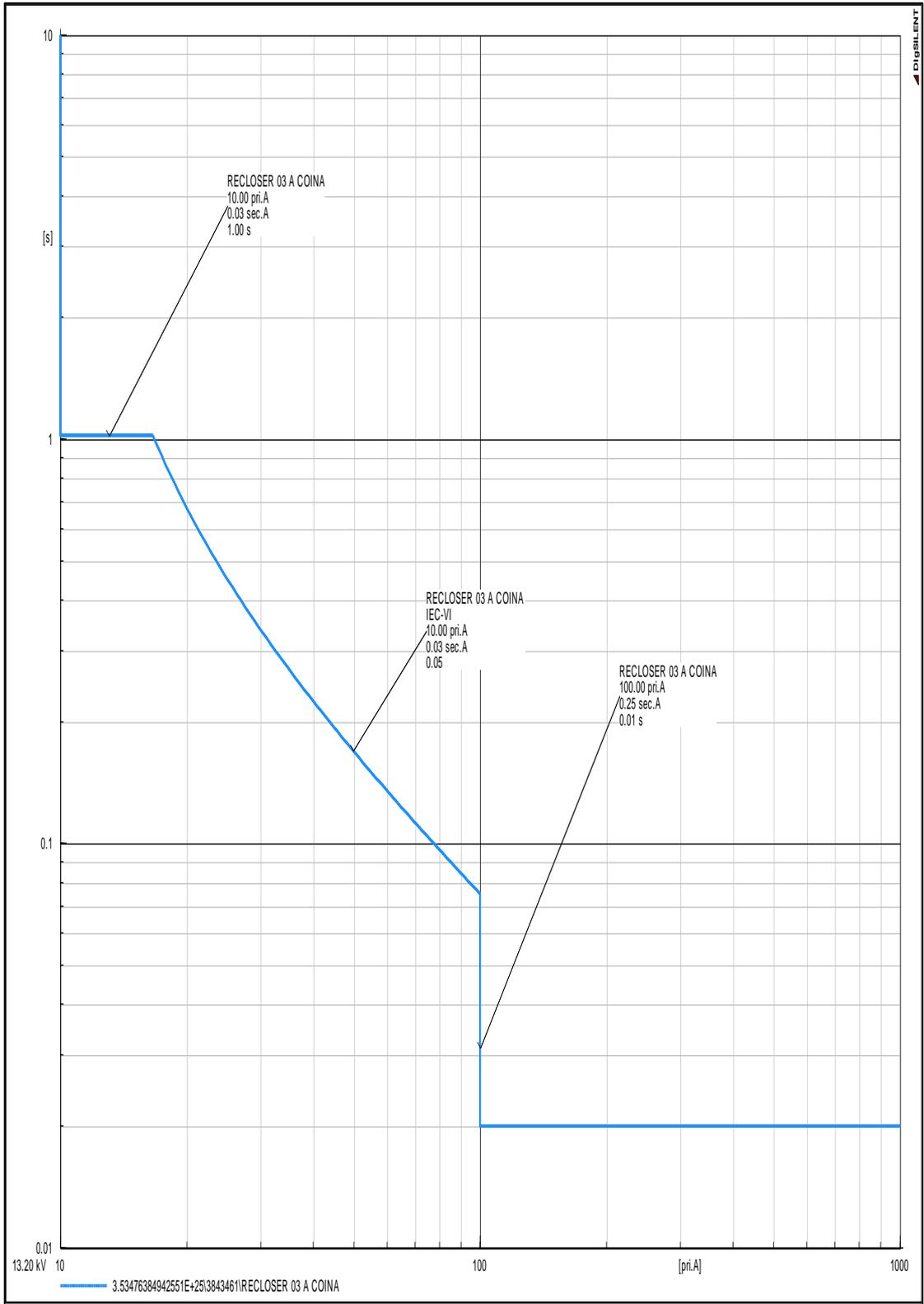
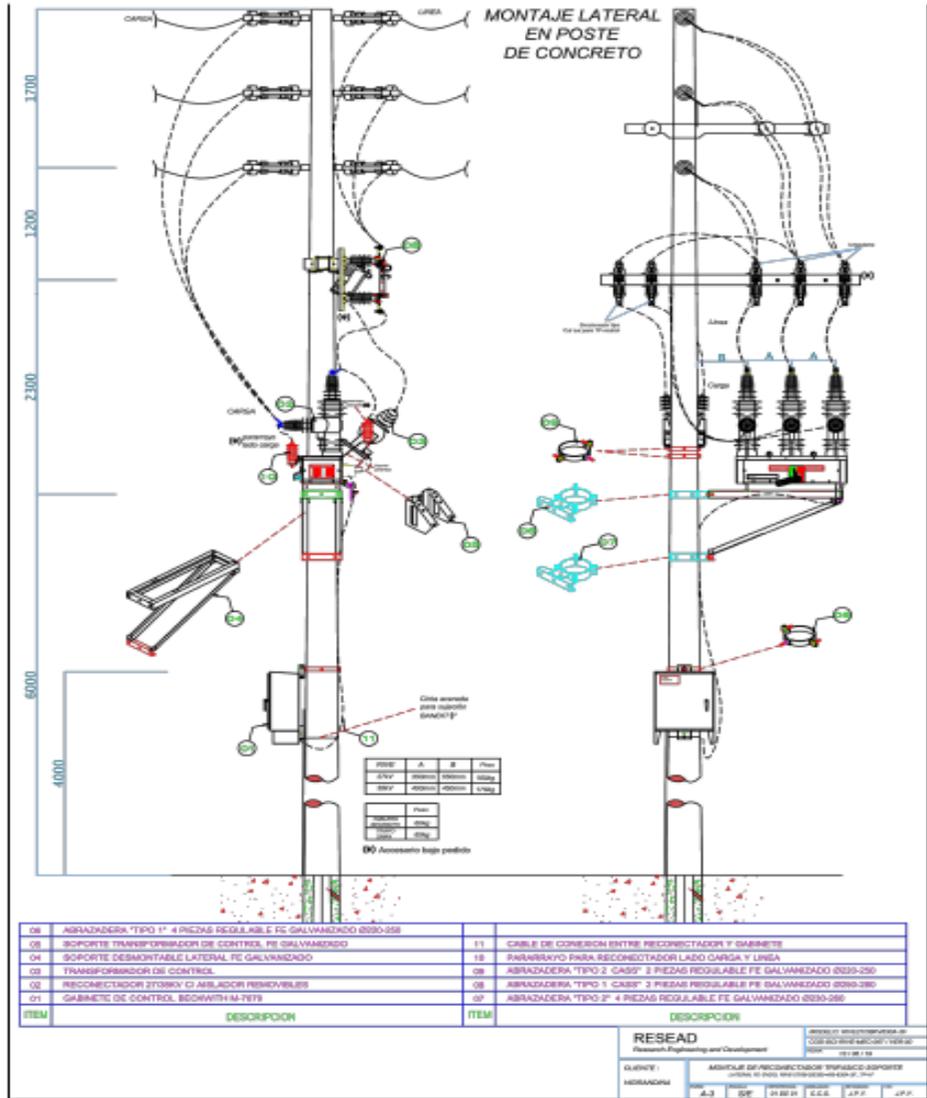
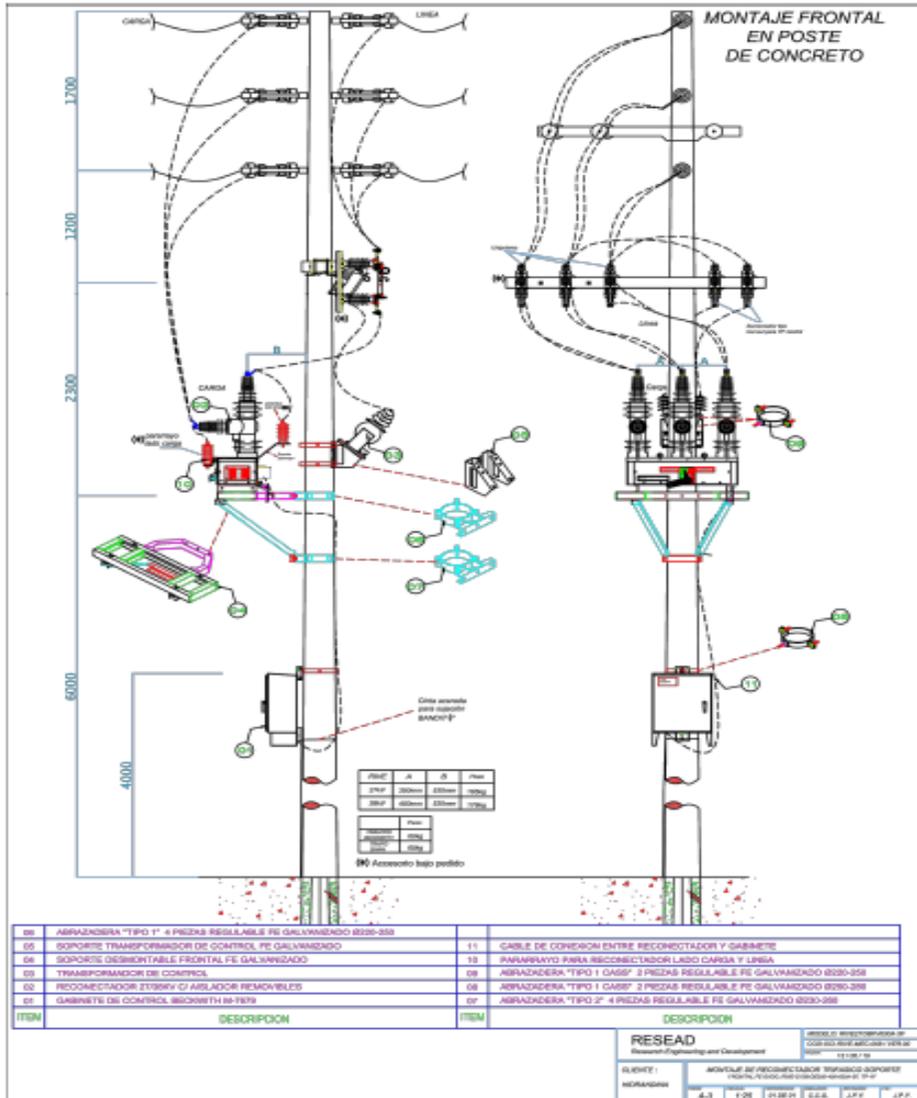


Figura 34. Curva Coordinación Recloser 03

Fuente:elaboración propia

Anexo 17. Armado de Reconector Automático:



Anexo 19. Cartas de presentación de validación de instrumentos:

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. Daniel David Martínez Reluz

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el título de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Propuesta de mejora en la calidad de suministro eléctrico, mediante TPM en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad" y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Instrumento para validar.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Santos Ramos Aronales
Nombres y apellidos
D.N.I.: 27160768

Firma

Víctor Del Jun Silva Burgos
Nombres y apellidos
D.N.I.: 80323543

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. Celestino Paico Carlos

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del Programa de Formación para Adultos- PFA, de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero.

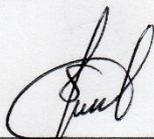
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Propuesta de mejora en la calidad de suministro eléctrico, mediante TPM en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad" y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Instrumento para validar.

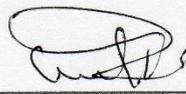
Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración, nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Santos Ramiro Aponte Saenz
Nombres y apellidos
D.N.I: 27160768



Firma

Victor Deljin Silvio Burbos
Nombres y apellidos
D.N.I: 80323543

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. Ricardo Darío Mendoza Rivera

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del Programa de Formación para Adultos- PFA, de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero.

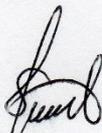
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Propuesta de mejora en la calidad de suministro eléctrico, mediante TPM en el distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad" y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de consistencia.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Instrumento para validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración, nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Santo Ramos

Nombres y apellidos

D.N.I:



Firma

Víctor Deljin Silva Burgos

Nombres y apellidos

D.N.I: 80323543

Anexo 20. Certificado de validez de contenido de instrumentos:

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Hoja de Interrupciones de Energía
Objetivo del instrumento	Obtener diversos datos referidos a las diferentes interrupciones de energía existentes en la localidad en estudio.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41999733
Años de experiencia en el área	13
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	100294
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	996464899
Firma	
Fecha	17/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista
 CIP-100294

 Firma del Experto Informante

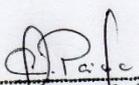
Miércoles 17 de noviembre de 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Hoja de Registro de mediciones de instalaciones
Objetivo del instrumento	Recolección de datos que proporción los sensores y que son registrados en una base de datos, para ser clasificados y analizados.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP. 92292

Martes, 16 de Noviembre de 2021

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Observación estructurada in situ.
Objetivo del instrumento	Permitirá determinar los puntos críticos y los equipos que vienen afectándose con las interrupciones de energía.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41999733
Años de experiencia en el área	13
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	100294
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	996464899
Firma	
Fecha	17/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista
 CIP: 100294

 Firma del Experto Informante

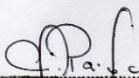
Miércoles 17 de Noviembre de 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Hoja de Interrupciones de Energía
Objetivo del instrumento	Obtener diversos datos referidos a las diferentes interrupciones de energía existentes en la localidad en estudio.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP: 92292

Martes... 16 de Noviembre de 2021

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Observación estructurada in situ.
Objetivo del instrumento	Permitirá determinar los puntos críticos y los equipos que vienen afectándose con las interrupciones de energía.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41999733
Años de experiencia en el área	13
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	100294
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	996464899
Firma	
Fecha	17/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista
 CIP: 100294

 Firma del Experto Informante

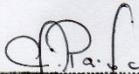
Miércoles 17 de Noviembre de 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Hoja de Interrupciones de Energía
Objetivo del instrumento	Obtener diversos datos referidos a las diferentes interrupciones de energía existentes en la localidad en estudio.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP: 92292

Martes... 16 de Noviembre de 2021

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Registro de Mediciones de Energía.
Objetivo del instrumento	Toma de datos de los diferentes tipos de mediciones para determinar el comportamiento de la continuidad del suministro de energía eléctrica.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41999733
Años de experiencia en el área	13
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	100294
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	996464899
Firma	
Fecha	17/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista
 CIP 100294

Firma del Experto Informante

Miércoles, 17 de Noviembre de 2021...

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Observación estructurada in situ.
Objetivo del instrumento	Permitirá determinar los puntos críticos y los equipos que vienen afectándose con las interrupciones de energía.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP. 92292

Martes 16 de Noviembre de 2021.

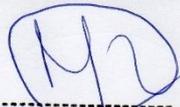
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Extracción de datos de los equipos de protección.
Objetivo del instrumento	Toma de datos in situ, para ser comparados con datos históricos, a fin de determinar el porcentaje de error de campo vs. información de sistema.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista
 CIP: 100294

Firma del Experto Informante

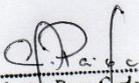
Miércoles, 16 de Noviembre de 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Extracción de datos de los equipos de protección.
Objetivo del instrumento	Toma de datos in situ, para ser comparados con datos históricos, a fin de determinar el porcentaje de error de campo vs. información de sistema.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP. 92292

martes, 16 de noviembre de 2021

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Hoja de Registro de mediciones de instalaciones
Objetivo del instrumento	Recolección de datos que proporción los sensores y que son registrados en una base de datos, para ser clasificados y analizados.
Nombres y apellidos del experto	Daniel David Martínez Reluz
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo



 Daniel David Martínez Reluz
 Ing. Mecánico Electricista

 CIP: 100294

Firma del Experto Informante

Miércoles, 16 de Noviembre de 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Registro de Mediciones de Energía.
Objetivo del instrumento	Toma de datos de los diferentes tipos de mediciones para determinar el comportamiento de la continuidad del suministro de energía eléctrica.
Nombres y apellidos del experto	Celestino Paico Carlos
Documento de identidad	41925705
Años de experiencia en el área	10
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico Electricista
Nacionalidad	Peruano
CIP	92292
Cargo	Consultor y ejecutor de obras
Número telefónico	968263390
Firma	
Fecha	16/11/2021

N.º de indicadores	Indicadores	Valores	
		0	1
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.		X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.		X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.		X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación		X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión		X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información		X

0: en desacuerdo 1: de acuerdo


 Ing. Celestino Paico Carlos
 MECANICO - ELECTRICISTA
 CIP. 92292

Martes, 16 de Noviembre de 2021

Firma del Experto Informante