



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

TESIS

**PROPUESTA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA
PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA EN
EL ALIMENTADOR ST-05 DE LA EMPRESA
COELVISAC– LAMBAYEQUE**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autor:

**Bach. Fernandez Diaz, Alex Fredy
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5386-8666>**

Asesor:

**MSc. Villalobos Cabrera Jony
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-5498>**

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel – Perú
2024**

**PROPUESTA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA PARA MEJORAR LA
CALIDAD DE ENERGÍA EN EL ALIMENTADOR ST-05 DE LA EMPRESA
COELVISAC– LAMBAYEQUE**

Aprobación del jurado

Dra. GASTIABURÚ MORALES SILVIA YVONE

Presidente del Jurado de Tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO

Secretario del Jurado de Tesis

MSc. VILLALOBOS CABRERA JONY

Vocal del Jurado de Tesis




DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACION JURADA, soy egresado del programa de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado.

PROPUESTA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA EN EL ALIMENTADOR ST-05 DE LA EMPRESA COELVISAC-LAMBAYEQUE.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

Fernandez Diaz Alex Fredy	DNI:75899523	
---------------------------	--------------	---

Chiclayo, 18 de noviembre de 2024

Dedicatoria

A MIS PADRES

Este logro se los dedico a mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron, gracias a ellos hoy estoy logrando mis sueños que me propuse desde un inicio.

A MIS HERMANAS

Por apoyarme siempre y sé que hoy están Orgullosos por estar cumpliendo mi sueño

Agradecimiento

A mis padres, por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo este tiempo, gracias a ellos hoy estoy logrando el más grande sueño que tenía desde pequeño ser un Ingeniero.

A mis hermanas por sus consejos y apoyo incondicional quienes nunca dudaron que iba a cumplir mi meta trazada.

A mis docentes que cada día nos brindaron sus conocimientos, apoyo, comprensión, valores y dedicación para poder forjarnos Como profesionales exitosos y ser utilices para la sociedad.

Índice

Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Resumen	7
Abstract.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del Problema.....	16
1.3. Hipótesis.....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. Tipo y diseño de investigación	23
2.2. Variables, Operacionalización.....	24
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	26
2.6. Criterios Éticos.....	27
2.7. Criterios de rigor científico.....	27
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1. Resultados	28
3.2. DISCUSION	77
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
4.1. Conclusiones.....	78
4.2. Recomendaciones	79
V. BIBLIOGRAFÍA	80
Anexo 01: Diagrama Unifilar del Alimentador ST-05	82

Resumen

Esta investigación se centra en el diseño de un sistema de generación distribuida para el alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC– Lambayeque, que opera bajo los niveles de tensión de 22,9 kV, el tipo de conductor es AAAC, la sección es de 70 mm², y se encuentra ubicado en la Concesión de Distribución de Íllimo, actualmente, existe deficiencias de caída de tensión para poder suministrarla a sus usuarios, esta deficiencia oscila entre el 4% y el 9%, lo que origina que no exista la confiabilidad en el servicio de transporte de electricidad que ofrece dicho alimentador.

El propósito de este estudio es proponer generación distribuida para mejorar la calidad eléctrica del alimentador ST-05 de COELVISAC – Lambayeque. La metodología es un diseño no experimental.

En conclusión, el alimentador ST-05 de COELVISAC no es confiable y necesita acciones urgentes al respecto, y esta inestabilidad es causada por las sobrecargas existentes. El sistema SGD a instalar es un sistema de energía solar, una planta solar con una capacidad instalada de 0,8 MW, que estará ubicada en Íllimo, donde hay terreno y sin obstáculos. La planta solar consta de paneles solares 3360 de 360 W, dos inversores para una instalación total de 630 kW y un trafo de 1260 kVA con dos devanados de baja tensión y un tercer devanado conectado a la salida del inversor. Instalación del SGD: ST-05 Planta de energía solar del alimentador, los valores de SAIFI, SAIDI, ASAI y CAIDI son consistentes con OSINERGMIN, por lo que se puede concluir que la Línea de Sub Transmisión es confiable. El presupuesto asignado al SGD de energía es de S/.7,265,487.77 (\$2,168,802.32), el precio unitario de generación de energía es de \$23.23/MWh, la TIR es de 13% y el VAN es de \$825,902.98 demostrando la factibilidad del proyecto viable

Palabras claves: Generación Distribuida, calidad de la energía.

Abstract

This research focuses on the design of a distributed generation system for the ST-05 feeder of COELVISAC, which operates under voltage levels of 22.9 kV, the type of conductor is AAAC, the section is 70 mm², and is located in the Íllimo Distribution Concession, currently, there are voltage drop deficiencies to be able to supply it to its users, this deficiency ranges between 4% and 9%, which causes there to be no reliability in the service. of electricity transportation offered by said feeder.

The purpose of this study is to propose distributed generation to improve the electrical quality of the ST-05 feeder of COELVISAC – Lambayeque. The methodology is a non-experimental design.

In conclusion, COELVISAC Energía's ST-05 feeder is not reliable and needs urgent action in this regard, and this instability is caused by existing overloads. The distributed energy generation system to be installed is a solar energy system, a solar plant with an installed capacity of 1.2 MW, which will be located in Íllimo, where there is land and no obstacles. The solar plant consists of 360 W 3360 solar panels, two inverters for a total installation of 630 kW and a 1260 kVA transformer with two low voltage windings and a third winding connected to the output of the inverter. SGD Installation: ST-05 Feeder Solar Power Plant, the values of SAIFI, SAIDI, ASAI and CAIDI are consistent with OSINERGMIN, so it can be concluded that the Sub Transmission Line is reliable.

Keywords: Distributed Generation, energy quality.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

COELVISAC es una empresa concesionaria de distribución, se ha visto afectada en la región de Olmos por el incremento abrupto de demanda energética, debido al su alto crecimiento de la población y las empresas exportadoras que cada día requieren más consumo de energía para poder satisfacer sus necesidades. COELVISAC tiene más de 28 años en el rubro peruano que se dedica a brindar sus servicios eléctricos al departamento de Lambayeque especialmente a la región Olmos que requiere de gran consumo energético debido al incremento de empresas exportadores que han ido creciendo desde que se inauguró el proyecto de Irrigación Olmos.

El alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC Energía, opera bajo los niveles de tensión de 22,9 kV, el tipo de conductor es AAAC, la sección es de 70 mm², y se encuentra ubicado en la Concesión de Distribución de Íllimo.

Durante febrero 2022 a febrero de 2023, la Máxima Demanda en Horas Punta es de 2,962.38 kW y la Máxima Demanda en Hora Fuera Punta es de 4,673.36 kW y la Energía Activa en Horas Punta mensual es de 2,483,887 kW-h y la Energía Activa en Horas Fuera Punta mensual es de 18,542,936 kW-h.

Actualmente, existe deficiencias de caída de tensión para poder suministrarla a sus usuarios, esta deficiencia oscila entre el 4% y el 9%, lo que origina que no exista la confiabilidad de energía eléctrica en dicho alimentador.

Antecedentes de estudio: Huilcas Albino, en su trabajo de investigación “Propuesta de generación distribuida renovable para mejorar la calidad de tensión eléctrica en el alimentador a4604 de la SET Jauja”, el método de investigación empleado fue el diseño preexperimental sirve de marco para el estudio, con el alimentador A4604 de SET Jauja como foco de atención. Según los hallazgos, se puede decir que la generación distribuida tiene muchas ventajas para reducir el impacto ambiental. En un

análisis preliminar se encontraron 6 localidades; estas ubicaciones tienen el potencial adecuado para poder suministrar una planta eólica y así poder generar mejor eficiencia en la red de esta manera se puede aplicar una GD fotovoltaica el alimentador A4604. Con esta nueva GD se logró resolver los problemas que presentaba el alimentador A4604. Adicionalmente, podemos afirmar que el tema de la caída de tensión tiene un mayor impacto en los sistemas monofásicos. [1]

Ehsan Razavi, Ehsan Rahimib, Esmaeel Nezhadc, Mohamed Lotfi, Miadreza Shafie, en su trabajo de investigación: “Impacto de la GD en protección y regulación de voltaje de los sistemas de distribución”, este trabajo explora los factores que influir en el papel de la GD en los futuros sistemas eléctricos y las herramientas existentes que se pueden utilizar para explorar cómo estos factores pueden afectar el papel de la GD considerando cuatro visiones futuras para los sistemas eléctricos, cada una con niveles crecientes de descentralización. Dado su potencial de crecimiento a largo y mediano plazo, la generación distribuida (GD), esto ocasiona niveles crecientes de potencia interrumpiendo los sistemas eléctricos centralizados, es por esto muchos investigadores se sitúen a integrar sistemas centralizados. La revisión concluye que no existe una herramienta única que se pueda utilizar para explorar todos los factores y su impacto en el papel de GD. [2]

Córdova Aronés, en la investigación “Calidad de energía en generación distribuida”, para ello el investigador espera que el desarrollo de generación distribuida (GD), es un nuevo sistema que va en creciente en los últimos años, se espera tener mejores resultados a futuro, la necesidad de sistemas eléctricos confiables, para cambiar política económica y regulatoria, ahorro energético, motivación de uso sobre fuentes de energía renovables e impactos ambientales. Por estas razones, este informe comienza con una breve reseña histórica de esta nueva forma de pensar antes de

concentrarse en cómo se aplica y qué efectos tiene, con un énfasis particular en cómo afecta la calidad de la energía del sistema. Concluyendo que las principales ventajas de la implementación de la GD para los sistemas eléctricos y los usuarios finales, como la reducción de la inversión en líneas de transmisión, la merma de las pérdidas, la mejora del control de la potencia reactiva y el voltaje del bus, la generación de energía limpia (energía renovable), etc. [3]

Arauco Camargo, en la investigación “Energía sustentable mediante la generación distribuida basada en vórtice gravitacional para poblaciones alejadas del Alimentador A4027 de la S.E. San Francisco”, en la que se demuestra un método alternativo para producir electricidad que utiliza un vórtice libre de gravedad accionado hidráulicamente. La capacidad de generar electricidad existe dentro de este movimiento de rotación. El nivel de investigación es aplicado, y se creó con la idea de un diseño pre-experimental donde se compararon los valores de una propuesta de generación antes y después. Esta investigación concluye que el tipo de generación distribuida utilizando microcentrales basadas en Gravitational Vortex tiene el potencial de proporcionar energía sostenible a áreas que se encuentran alejadas del alimentador A4027, como Cutivireni, que es parte del sistema de energía de San Francisco. [4]

Vásquez Miranda & Fabara Tobar, en su trabajo de investigación “Propuesta para lograr la operación en Isla Intencional de un sistema real de distribución que dispone de generación distribuida”, el investigador busca demostrar que, para aumentar la calidad, la eficacia y la confiabilidad en un sistema de GD se debe tener en cuenta su adecuada instalación de las redes de distribución pueden aislarse y utilizarse la generación distribuida como reemplazo. Concluyendo que el alimentador 57E de la SD Pomasqui de la Empresa Eléctrica de Quito está conectado a la minicentral hidroeléctrica Perlab, lo que permite estudiar y validar el diseño, su adecuada

sincronización de los equipos en la red real. Con base en el comportamiento histórico del recurso acuático, una franja de potencia de generación asegura esta operación. En el sistema de protección se recomiendan relés direccionales. [5]

Benítez Tupiza, en su proyecto de investigación “Análisis multi-objetivo para óptimo dimensionamiento y ubicación de generación distribuida enfocado en mejorar la calidad de la energía eléctrica”, donde el investigador busca determinar en función de una serie de objetivos, incluida la disminución de las bajadas de tensión al ser una GD esto disminuye porque se encuentra más cercana a la red, estabilizando su voltaje y reducción de gastos innecesarios. Para lograr esto, se sugiere un enfoque basado en el comportamiento de las hormigas león: Ant Lion Optimizer (OAL). En conclusión, se puede decir que la integración de la GD puede transformar la matriz energética del país sin depender de los contaminantes que diariamente emiten gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global que afecta a la Tierra. Utilizando el algoritmo de optimización Ant Lion, se mejora el perfil de voltaje para cumplir con los objetivos establecidos al inicio de este artículo. El valor medio de ese perfil antes de una mayor integración en GD era de 0,93 pu. Por tanto, es inferior a los límites de tensión establecidos por la normativa ACERNNR para garantizar la calidad eléctrica. Los resultados obtenidos combinando dos dispositivos DG por OAL dieron resultados satisfactorios correspondientes a un valor promedio de 1004 pu en el perfil de voltaje, lo que representa una mejora del 6%. [6]

Gaviria Vargas, en la investigación realizada “Metodología para mejorar los índices de confiabilidad de un sistema de distribución utilizando generación distribuida”, donde el investigador busca desarrollar una metodología que permita mejorar los índices de confiabilidad en sistemas de distribución de energía eléctrica utilizando generación distribuida. Para este propósito, también se utiliza con la estrategia de optimización del

algoritmo genético, se utiliza una metodología de simulación Monte Carlo para presagiar el índice de confiabilidad SAIFI y SAIDI, y finalmente se emplea la corriente de carga monofásica para estimar el límite de operación. En conclusión, se propone un procedimiento de optimización para reducir los indicadores SAIFI y SAIDI, que incluye los requisitos del marco regulatorio vigente y no está disponible en Colombia, basado en una evaluación de última generación. Se propone una metodología a través de un algoritmo genético para resolver problemas de asignación de recursos. [7]

López Ceballos; Gallego R.; Hincapié Isaza, en la investigación “Mejoramiento del perfil de tensión en sistemas de distribución usando generación distribuida”, Por lo tanto, en este estudio, los autores proponen desarrollar una metodología para encontrar la ubicación óptima y el tamaño apropiado de generadores distribuidos en el sistema de distribución para mejorar el perfil de voltaje de la red utilizando sistemas de prueba utilizados en la literatura. Para encontrar la ubicación y el tamaño óptimos de los DG en un sistema de distribución para mejorar el perfil de voltaje, este artículo presenta una metodología que se describe a continuación. Después de realizar un flujo de carga radial preliminar para encontrar generadores distribuidos, se evalúa el exponente de estabilidad de Vinoth para obtener una lista de nodos con el exponente más débil, que se adoptan como candidatos para la búsqueda de generadores. En conclusión, se propone una metodología de colocación y organización de GD para mejorar la regulación del sistema de distribución basada en el cálculo de indicadores de estabilidad y la solución de modelos matemáticos no lineales. La metodología propuesta se aplicó a dos sistemas de prueba utilizados en la literatura. Para obtener el tamaño exacto del GD para cada sistema y verificar el comportamiento del perfil de voltaje del sistema, se llevaron a cabo cuatro estudios de caso considerando diferentes ubicaciones. Como era de esperar, en ubicaciones distintas a las subestaciones, la mejor tensión se obtuvo en el punto de conexión del generador distribuido y en puntos cercanos a este punto. [8]

Montalban Garcia, en su trabajo de investigación “Propuesta de integración de un sistema de generación distribuida en la empresa Aldur Nutripellet para determinar los efectos técnicos en la red de media tensión”, Su objetivo es determinar la posibilidad de la integración del SGD mediante un enfoque cuantitativo. Se realiza un análisis de los sistemas de baja tensión, incluyendo las consecuencias de implementar el sistema propuesto y su impacto en la red. Se basa en el método científico y la información cuantitativa. Si se implementa el flujo de energía considerando el sistema de generación de energía propuesto. Los avances en la integración de SGD han reducido las caídas de tensión de la red y la capacidad de carga. La NTCSE establece valores aceptables de tensión y frecuencia eléctrica que cumple este dispositivo. En el proyecto de presupuesto también se incluyen indicadores económicos como S/NPV. La viabilidad del proyecto se demuestra a un costo de \$427,260,041 y una TIR del 33%. [9]

González Herrera; Luna Russi & Rivas Trujillo, en su trabajo de investigación “Escenarios para la ubicación óptima de generación distribuida con base en un algoritmo analítico”, el artículo presenta inicialmente el estado del arte, mostrando los trabajos más representativos, haciendo referencia a elementos como la planificación de la demanda, los flujos cortos y la determinación de parámetros en la evaluación de impacto de la GD. A continuación, se presentan sugerencias metodológicas para evaluar el impacto de la generación distribuida. Metodología El escenario de simulación descrito en este artículo utiliza un conjunto ordenado para determinar la ubicación exacta del sistema DG. Primero, evaluamos el estado actual de las variables utilizadas en la investigación de cortocircuito y planificación de la demanda. También se presentan recomendaciones metodológicas para la evaluación de impacto, junto con algunas conclusiones preliminares. En conclusión, durante el desarrollo del algoritmo de análisis se observó que utilizar el tamaño óptimo que minimice la pérdida de flujo de carga diaria

resulta en un flujo de potencia negativo en la curva de demanda. Para aplanar la curva de demanda, es necesario reducir la escala de potencia de la GD. El estudio del perfil de tensión permitió detectar sobretensiones en la sección de baja tensión del transformador de conexión DH. Esto se debe al bajo consumo de energía de los nodos 888 y 890. [10]

Robalino Salazar & Guerrero Gavilanes en su investigación “Estudio técnico para el dimensionamiento de un sistema de generación distribuida fotovoltaica interconectado a la red para el suministro eléctrico de una agencia de CNEL EP ubicada en el cantón Naranjito”, Mediante cálculos de carga, los investigadores intentan estimar la demanda total de electricidad de la institución en términos de capacidad solar requerida. Se utilizan métodos de aprendizaje automático K-Means y GMM. AMPL crea un modelo de optimización e implementa la generación solar necesario para satisfacer las necesidades energéticas de la institución. Para ello, los investigadores utilizaron metodologías que analizan decisiones obtenidas a partir de diversos procesos, incluida la recopilación de data, el perfilado de la Potencia, la recopilación de cantidades representativas a través de métodos de aprendizaje automático, el tamaño óptimo del modelo, la optimización matemática y el modelado de simulación. Software PVSyst con análisis económico de propuestas. En conclusión, se presentan varias propuestas de diseño para satisfacer las necesidades energéticas de la agencia basándose en enfoques para diferentes escenarios operativos, cada uno de ellos basado en un diseño óptimo en función de los requisitos técnicos. Considerando un análisis el análisis técnico, el uso de energía solar fotovoltaica son factibles para cada escenario porque aseguran el máximo uso de recursos renovables durante las horas de operación de la unidad comercial, y los seleccionados corresponden a las necesidades de consumo. Esto se debe a que puede ahorrar más en sus facturas anuales de electricidad vendiendo primero energía a la red. Esto ofrece ahorros aún mayores e incluye créditos fiscales para la demanda general, así como la instalación de sistemas de producción de

energía renovable. La información proporcionada por la división Milagro de CNEL EP, incluyendo información sobre el consumo, situación de la nueva ciudad y planos de construcción, permitió la implementación del proyecto eléctrico y la estimación de las demandas de consumo pico para abordar tres escenarios. Dividida en demanda general y demanda industrial, la potencia total instalada es de 17,54 kW y el consumo anual es de 23.664,00 kW/h. [11]

Flores Ruiz, en su trabajo de investigación denominado “Viabilidad técnica de la aplicación de la generación distribuida en el alimentador C-219 Chiclayo”, el objetivo es diseñar un SGD para estos alimentadores. Muchas fallas, incluidas sobrecargas, fallas transitorias y cortocircuitos. Estoy en el alimentador ahora. La metodología utilizada es proponer desvíos e intersecciones que conduzcan a San José. Está prevista la construcción de una planta solar de 12 MW. El estudio concluyó que el equipamiento de la planta solar consta de un transformador de 1260 kVA con tres devanados, uno de los cuales cambia el voltaje de salida de dos devanados de baja tensión. El nivel de tensión en redes de media tensión es de 10 kV. También se dispondrá de un transformador de baja tensión de dos devanados, un panel solar 3360 de 360W y dos inversores de 630kW para la instalación completa. Con una inversión de 21,59\$/MWh, la TIR es del 14,93%, el VAN es de 2.133.075.125\$ o 6.751.630,93\$ (o 2.015.412,22\$). [12]

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál será el impacto de la generación distribuida en calidad de energía en el alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC – Lambayeque?

Justificación e importancia del estudio.

Justificación Social.

Los beneficios de un mejor acceso a la electricidad para lograr el nivel de vida más alto posible incluyen más empleos, mejores escuelas y mejor atención médica.

Justificación Tecnológica.

El propósito de incrementar los niveles de tensión de las redes eléctricas nacionales y departamentales para lograr un sistema eléctrico seguro, confiable y con alto acervo energético para los beneficiarios.

Justificación económica.

Según los expertos, puede haber una reducción importante del exceso de oferta de energía en los próximos tres años, lo que afectaría tanto a la demanda de energía como al precio al que se vende. Es necesario promover métodos alternativos de generación de electricidad para mantener los precios donde están. Debido a los niveles actuales de reserva, el precio de la electricidad disminuirá.

Al producir electricidad próxima a las zonas de consumo, se pueden evitar los gastos de envío de energía.

Justificación Ambiental.

Para generar electricidad de manera limpia, eficiente y respetuosa con el medio ambiente, es fundamental evitar el uso de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo, el gas o la gasolina.

1.3. Hipótesis

No aplica

1.4. Objetivos.

Objetivo General.

Diseñar un sistema de generación distribuida para mejorar los indicadores SAIFI, SAIDI, CAIDI y ACAI en el alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC – Lambayeque.

Objetivos específicos.

- Estimar la calidad de energía mediante el análisis de Tiempo de Duración Promedio de interrupciones y Frecuencia Promedio de Interrupciones en el alimentador ST-05 en los últimos 03 años.

- Evaluar los orígenes de la situación actual de la calidad de energía.
- Seleccionar el SGD para el alimentador ST-05
- Seleccionar los equipos SGD utilizada
- Estimar la calidad de energía mediante el análisis de Tiempo de Duración Promedio de interrupciones y Frecuencia Promedio de Interrupciones, posterior a aplicar la GD
- Evaluar la viabilidad económica de la aplicación de la GD en el alimentador ST-05

1.5. Teorías relacionadas al tema.

Calidad de Energía:

La calidad de la energía se define como el suministro de energía a equipos y dispositivos con características y condiciones adecuadas que pueden mantenerse sin afectar el rendimiento ni causar fallas en los componentes.

Indicadores de la Calidad

a. Transitorios: Proceso transitorio, la forma más peligrosa de destrucción de energía.

b. Interrupciones: Las causas de los cortes de energía pueden variar, pero comúnmente son causadas por daños a las líneas eléctricas, como rayos, animales, árboles, accidentes automovilísticos o condiciones climáticas adversas.

c. Disminución de tensión / subtensión: Las causas comunes de bajo voltaje incluyen la conexión de grandes cargas y la resolución remota de problemas de equipos en líneas eléctricas. Del mismo modo, el funcionamiento de grandes motores en instalaciones industriales puede provocar importantes caídas de tensión.

d. Aumento de tensión / sobretensión: Las conexiones neutras de alta resistencia, las caídas repentinas de carga (especialmente cargas grandes) y las fallas monofásicas en sistemas trifásicos son comunes en la sobretensión.

Generación renovable y los sistemas eléctricos

Debido a las propiedades técnicas de estas fuentes,

- **Según el parámetro**

Ángulo: La capacidad de las máquinas síncronas para mantener el sincronismo o el equilibrio del par.

Capacidad de mantener un equilibrio entre generación y carga en términos de potencia activa.

Voltaje: La capacidad de mantener el mismo voltaje.

- **Según la duración**

Transitorio: Una falla significativa que resulta de un bamboleo aperiódico inicial. Han pasado más de 10 segundos desde que comenzó el estudio.

Grandes excursiones de tensión y frecuencia que provocan graves perturbaciones a medio plazo. Su tiempo de estudio puede durar varios minutos y tiene dinámicas tanto rápidas como lentas.

Largo plazo: El sistema tiene una dinámica baja y una frecuencia uniforme. Se pasan varios minutos estudiando.

Perturbación de voltaje grande: Perturbación de evento de conmutación grande. El ULTC y las cargas son dinámicos. La protección y los controles están coordinados.

- **Según la forma de señal**

Señal pequeña: este aspecto exhibe una acción de control inestable, así como inestabilidad oscilatoria o no oscilatoria, como se muestra por un par de amortiguación insuficiente o un par de sincronización insuficiente. [13]:

- **Estabilidad de frecuencia**

La respuesta de un sistema típico a una perturbación del sistema (rechazo de carga preventivo) en la siguiente figura ilustra la estabilidad de la frecuencia.

Figura 1: Frecuencia vs. Tiempo



Nota: [14].

En la figura se representa el impacto de la inercia acumulada sobre las masas en rotación, así como el procedimiento que deben seguir los controles para devolver el sistema a un estado estable luego de una perturbación como rechazo preventivo de carga.

Con respecto a los generadores eólicos y solares, la estabilidad de frecuencia con frecuencia no se ve afectada por su actividad variable, incluido el intervalo de tiempo relevante de unos cuantos segundos a varios minutos. como regulación de respaldo. Sin embargo, la estabilidad de la frecuencia se ve significativamente afectada por los inversores fotovoltaicos sin inercia

Energías renovables no convencionales

Estos incluyen cinemática, gravedad, calor, electricidad, magnetismo, química, núcleos, radiación y más. También existen otras formas de esta energía. La energía se puede transferir de un estado a otro porque, según la ley de conservación de la energía, "la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma". [15].

Las energías renovables son un tipo de energía que no se agota fácilmente y se puede utilizar de forma continua o continua. Una cualidad adicional del primer grupo es la menor contaminación. [15].

a. Energía solar

Se trata de energía que se puede obtener infinitamente a través de las ondas electromagnéticas emitidas por el sol, o simplemente de la radiación solar. Hay muchas formas de utilizar esta energía de manera eficiente, incluidas células fotovoltaicas, helióstatos o colectores de calor para convertirla en corriente continua para el funcionamiento de máquinas o iluminación, calor para agua potable o calor para aire acondicionado en edificios. Avances incluido el software. En particular, las zonas de Arequipa, Moquegua y Tacna, donde se ubican la mayoría de las grandes plantas fotovoltaicas del Perú, tienen una radiación potencial diaria promedio anual de alrededor de 250 W/m². [16].

b. Energía eólica

Por tanto, la mayor parte de la energía eólica se deriva directa o indirectamente del sol. La principal fuente de esta energía son las fluctuaciones de la presión atmosférica provocadas por el recalentamiento desigual de la atmósfera debido a la irradiación del sol. [19].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

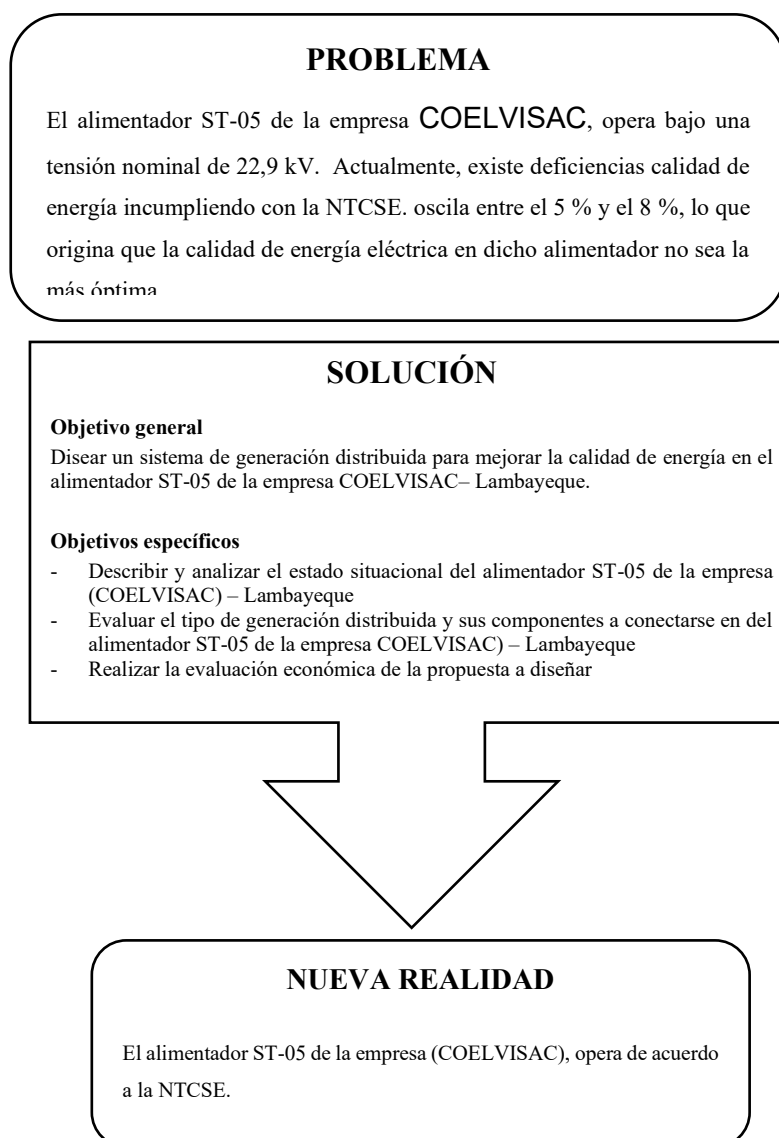
2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Al mejorar el servicio del alimentador ST-05, este proyecto tiene como objetivo reducir el riesgo de que OSINERGMIN, el organismo de control, sea multado por incumplir con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en virtud a ello es una investigación no experimental.

Diseño de investigación

A continuación, presentamos el diseño de la investigación:



2.2. Variables, Operacionalización.

Variable independiente

Generación Distribuida

Variable dependiente

Calidad de Energía

Operacionalización

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
INDEPENDIENTE: Generación Distribuida.	Generar electricidad utilizando equipos que son relativamente pequeños en comparación con las instalaciones de generación más grandes, lo que permite una conectividad del sistema eléctrico casi universal. [17]	Se evalúa y define el recuso a utilizar para la Generación Distribuida, y luego se calcula y se selecciona los componentes del Sistema de Generación Distribuida	Parámetros de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial del recuso a utilizar • Energía Eléctrica (kW-h) • Potencia Eléctrica (kW) 	Cédula de recopilación de datos.	Proporción
DEPENDIENTE: Calidad de Energía	Capacidad de la energía eléctrica para mantener la continuidad sin afectar el rendimiento o provocar fallas en los componentes cuando se suministra a los equipos y dispositivos en las condiciones adecuadas. [2]	Se determina la Tensión, Frecuencia, Potencia Eléctrica y Energía Eléctrica.	Parámetros de control	<ul style="list-style-type: none"> • SAIDI • SAIFI • CAIDI • ACAI 	Cédula de recopilación de datos.	Proporción

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

El alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC en Lambayeque conforma la población. Asimismo, la muestra del presente estudio es una muestra poblacional.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas: son las siguientes:

- Análisis documental: Es una técnica que nos ayuda a recopilar información del tema que se está investigando.
- Búsqueda de información de campo: Admitirá la toma de datos sobre las características de operación del alimentador.

2.4.2. Instrumentos: Los instrumentos a utilizar en la presente investigación son:

- Cédula de Análisis Documental, A través de esta herramienta se junta información sobre el tema investigado de diversas fuentes bibliográficas.
- Cédula de recopilación de información de campo, Esta herramienta se utiliza para compilar data sobre las condiciones de operación actuales del alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC.

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

Se utilizarán estadísticas descriptivas para analizar los datos.

Métricas de tendencia central.

(promedio) Promedio.

Con la ayuda de esta medida estadística de tendencia central, que es la más importante, es posible calcular el valor medio de pérdidas en el sistema eléctrico.

2.6. Criterios Éticos.

Los principios generales y específicos de los artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de USS SAC deben seguirse en todas las etapas de la preparación de la tesis.

2.7. Criterios de rigor científico.

La investigación actual se centra en lo que muestra el método científico y, por lo tanto, define los criterios de precisión científica: relevancia, aplicabilidad, confiabilidad y fiabilidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

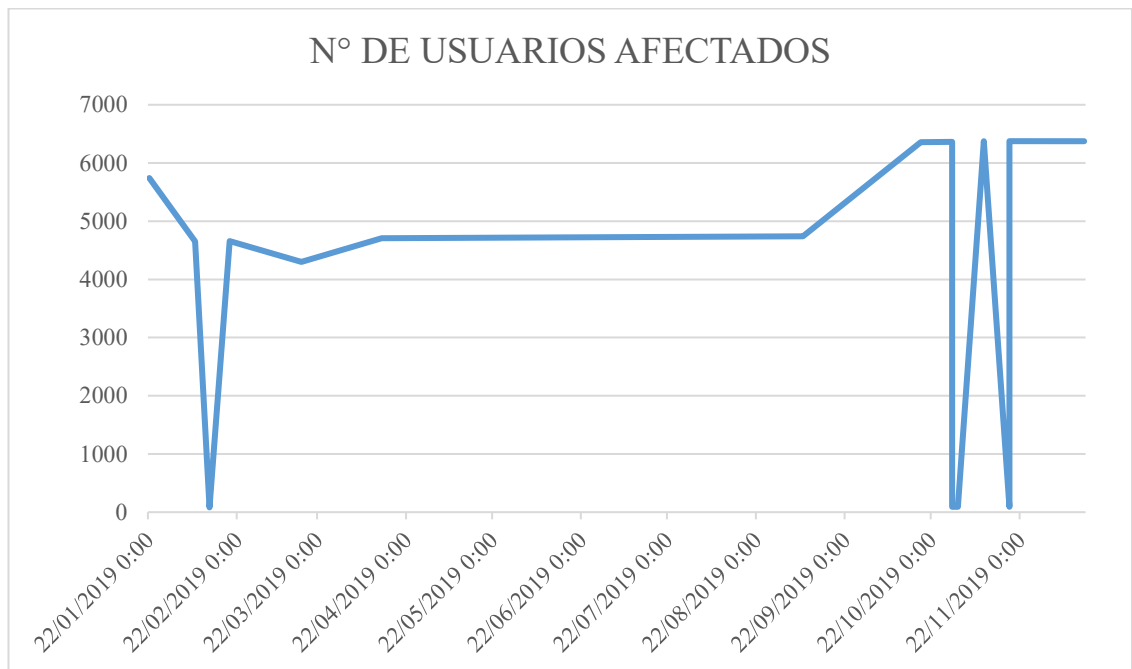
3.1. Resultados

Estimación de la calidad de energía mediante el análisis de Tiempo de Duración Promedio de interrupciones y frecuencia Promedio de Interrupciones en el alimentador ST-05 en los últimos 03 años.

A continuación, presentamos la información de los indicadores del alimentador.

Año 2019

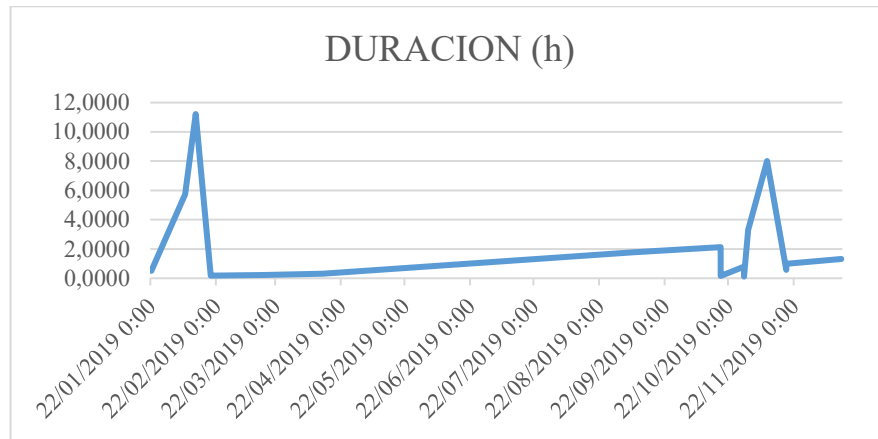
Figura 3: Número de Consumidores Afectados



Nota: Elaborado por el tesista

La Figura 3 muestra que el número promedio de usuarios comprometidos es 4211.

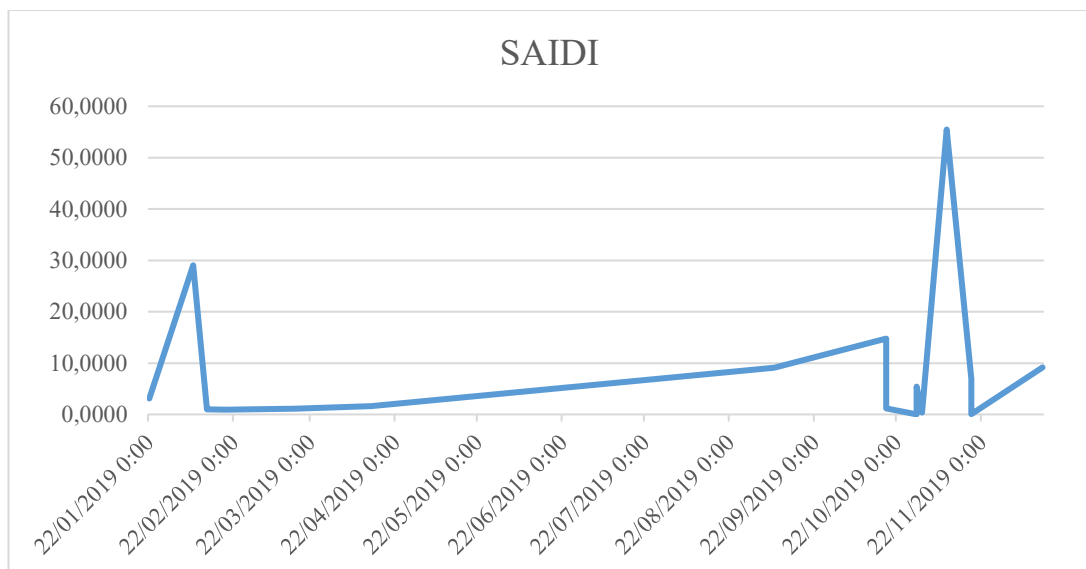
Figura 4: Permanencia de las Fallas



Nota: Elaboración propia

Si observa el gráfico anterior, puede ver que el tiempo de inactividad en 2019 fue de 37,35 horas por año, y el 62,5 % de ese tiempo de inactividad se debió a sobre intensidad.

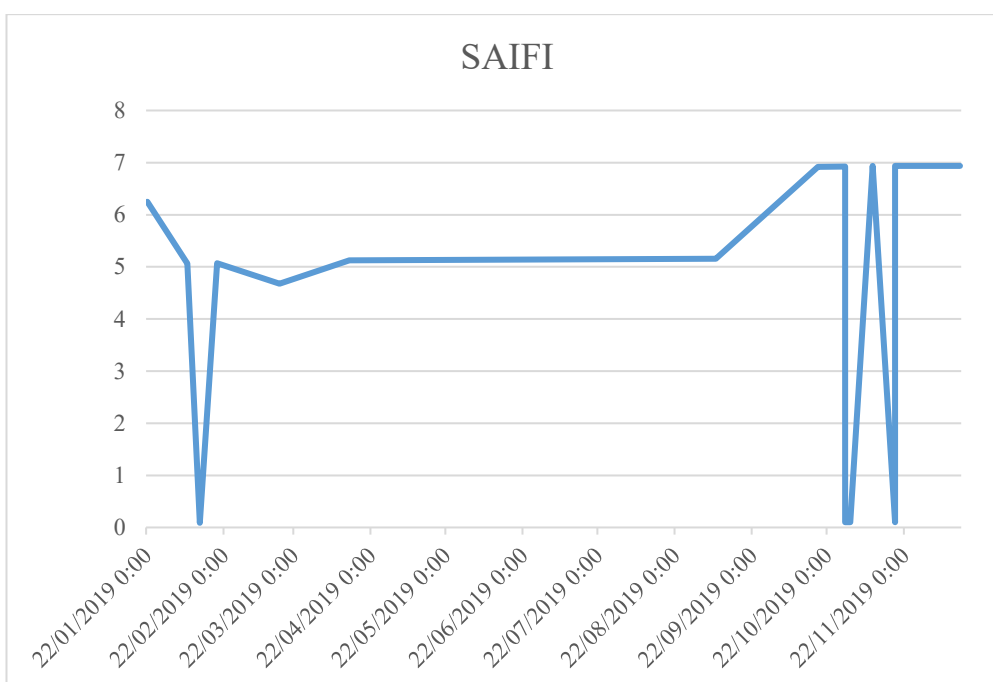
Figura 5: SAIDI



Nota: Elaboración propia

Si observa que el promedio de SAIDI en 2019 tiene un valor de 8,7, que está por encima del puntaje de confiabilidad del SAIDI de 8.0 dado por OSINERGMIN y debe reducirse. Asimismo, este indicador alcanzará su punto máximo el día 11 de septiembre de 2019 a las 10:00:00 horas. La sobrecarga hace que el valor sea 55,48.

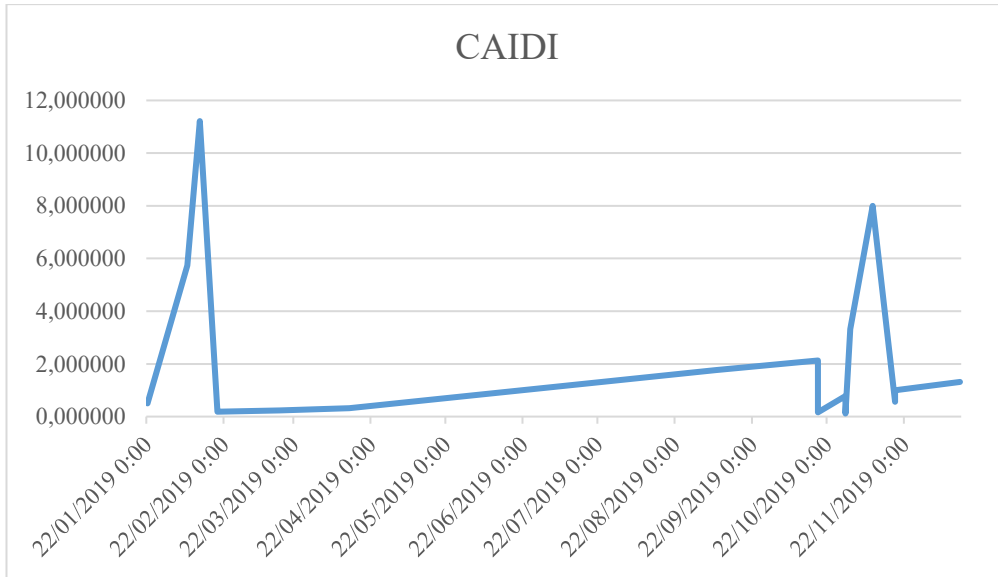
Figura 6: SAIFI



Nota: Elaboración propia

Se puede ver que el SAIFI promedio en 2019 fue de 4,58, valor que está por encima del proporcionado por OSINERGMIN y debe reducirse. Asimismo, este indicador alcanza su nivel más alto el 14 de diciembre de 2019 a las 15:26:00 horas. Valor por sobrecarga 6,94.

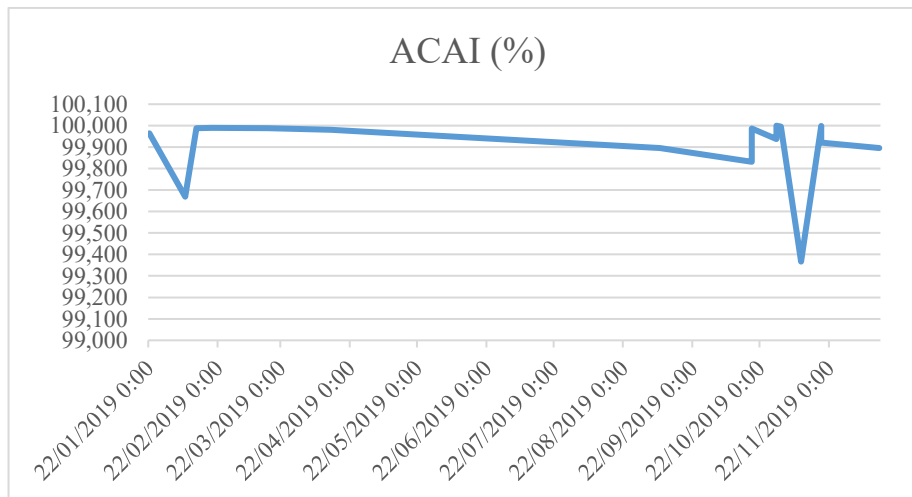
Figura 7: CAIDI



Nota: Elaboración propia

Si se observa el gráfico anterior se puede observar que el CAIDI promedio en 2019 fue de 2,33, valor que es superior al proporcionado por OSINERGMIN y debe reducirse. Asimismo, este indicador alcanza su nivel más alto el 14 de diciembre de 2019 a las 15:26:00 horas. Valor 6,9 por sobre intensidad.

Figura 8: ASAI

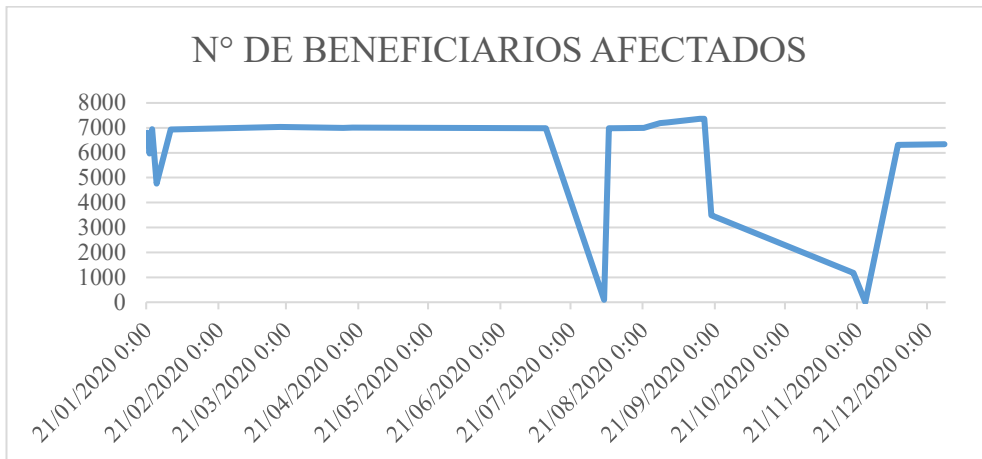


Nota: Elaboración propia

Se puede ver que el ASAI promedio en 2019 fue de 99,9, valor que es superior proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanza su nivel más alto el día 29 de octubre de 2019 a las 15:44:00 horas. El valor es 100.

Año 2020

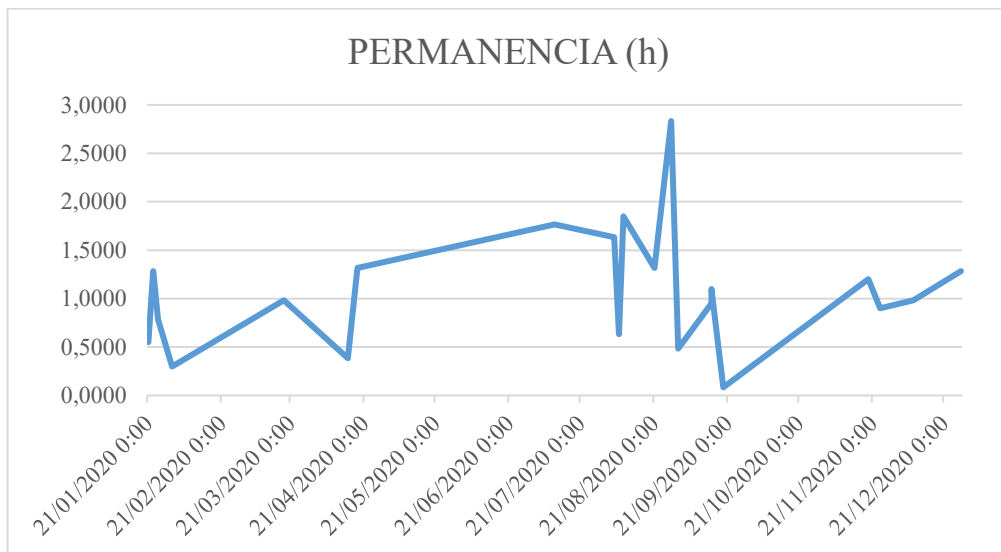
Figura 9: Número de Beneficiarios Afectados



Nota: Elaboración propia

De lo anterior, se puede ver que el número promedio de beneficiarios afectados es 5841, valor que representa el 15,00% del número total de clientes atendidos.

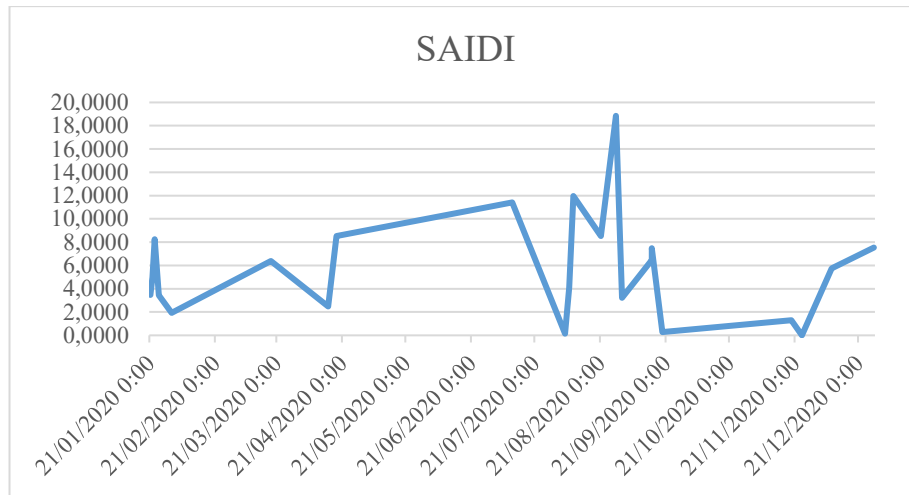
Figura 10: Permanencia de las Fallas



Nota: Elaboración propia

Se puede decir que el tiempo de inactividad en 2020 fue de 24,2 horas al año, y la perturbación más frecuente fue por sobre intensidad en un 34,8%.

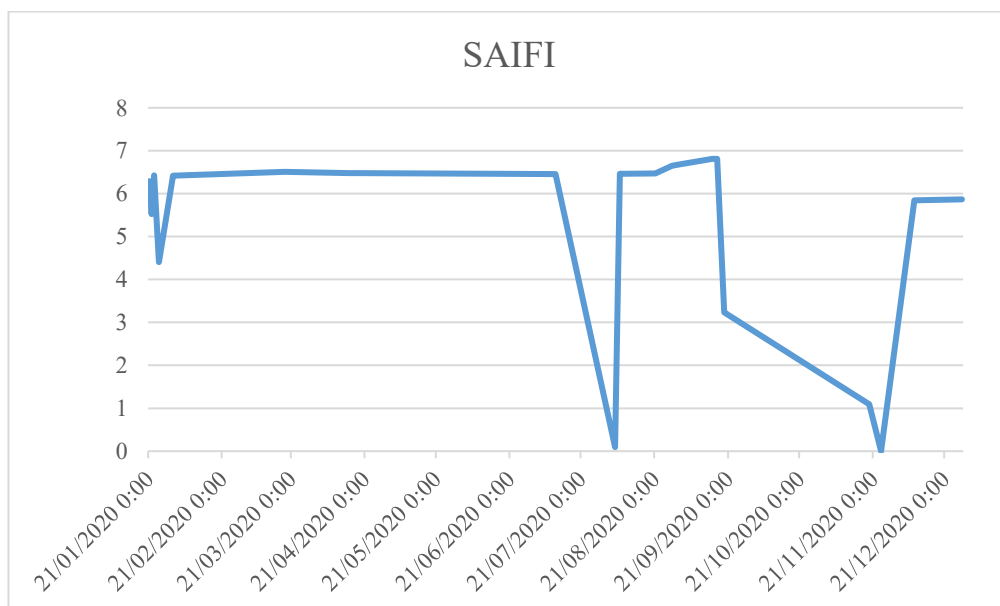
Figura 11: SAIDI



Nota: Elaboración propia

Si observa que el promedio SAIDI en 2020 fue de 5,7, valor que está por debajo al proporcionado por OSINERGMIN (ver Tabla 3) y por lo tanto se encuentra dentro del rango aceptable. Asimismo, este indicador alcanza su valor más alto el día 28 de agosto de 2020 a las 07:00:00. Valor por sobrecarga 18,9.

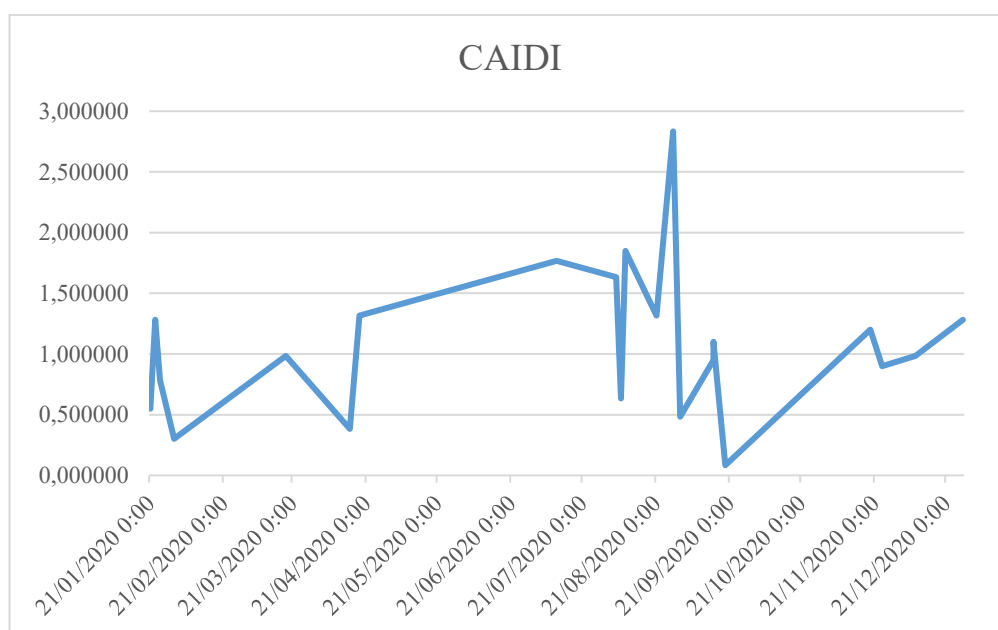
Figura 12: SAIFI



Nota: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio de SAIFI en 2020 fue de 5,4, valor que está por encima al índice de confianza SAIFI de 4,0 proporcionado por OSINERGMIN y se tiene que reducirse. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 16 de septiembre de 2020 a las 21:05:00 horas. Valor por sobrecarga 6,81.

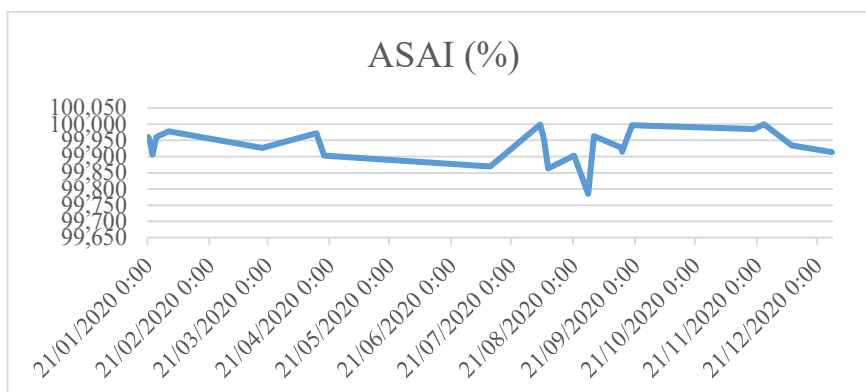
Figura 13: CAIDI



Nota: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio CAIDI en 2020 fue de 1,05, valor que está por debajo del índice proporcionado por OSINERGMIN y por lo tanto se encuentra dentro del rango aceptable. Asimismo, este indicador alcanza su nivel más alto el día 28 de agosto de 2020 a las 16:09:00 horas. Este valor debería reducirse en un valor de 2,83 debido a una sobre intensidad.

Figura 14: ASAI

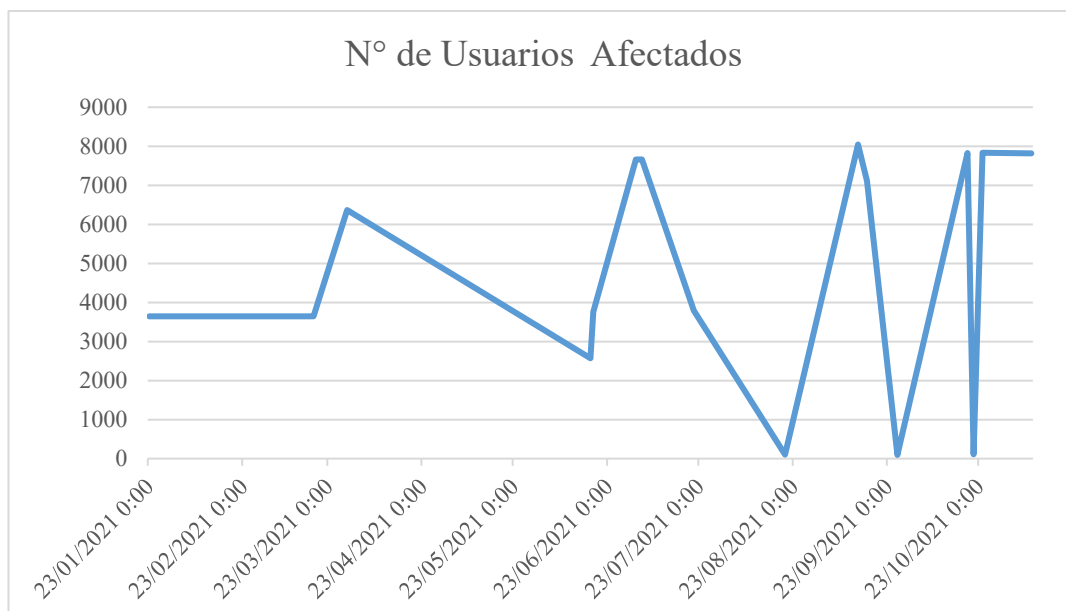


Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio ASAI en 2020 fue de 99,9, valor que está por encima al índice proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 8 de abril de 2020 a las 06:07:00. El valor es 99,99.

Año 2021

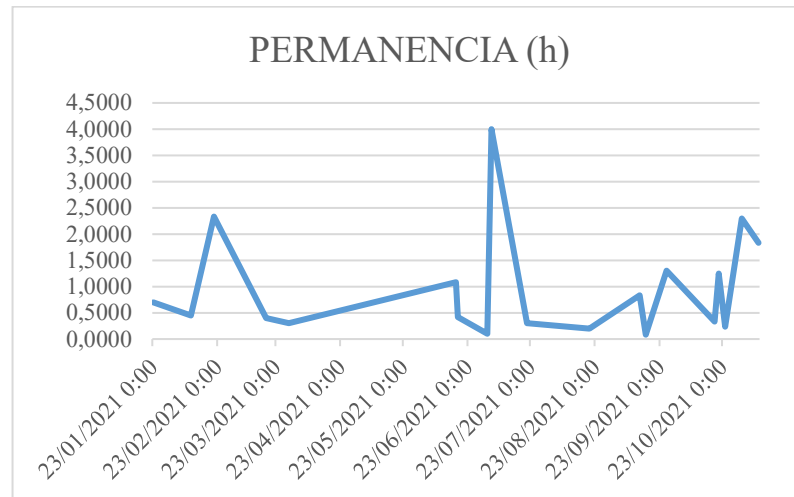
Figura 15: Número de beneficiarios Afectados



Fuente: Elaboración propia

Si nos fijamos en el gráfico anterior podemos ver que la media de usuarios afectados es de 4.904. Esto representa el 30% del total de usuarios atendidos por este alimentador (16.347).

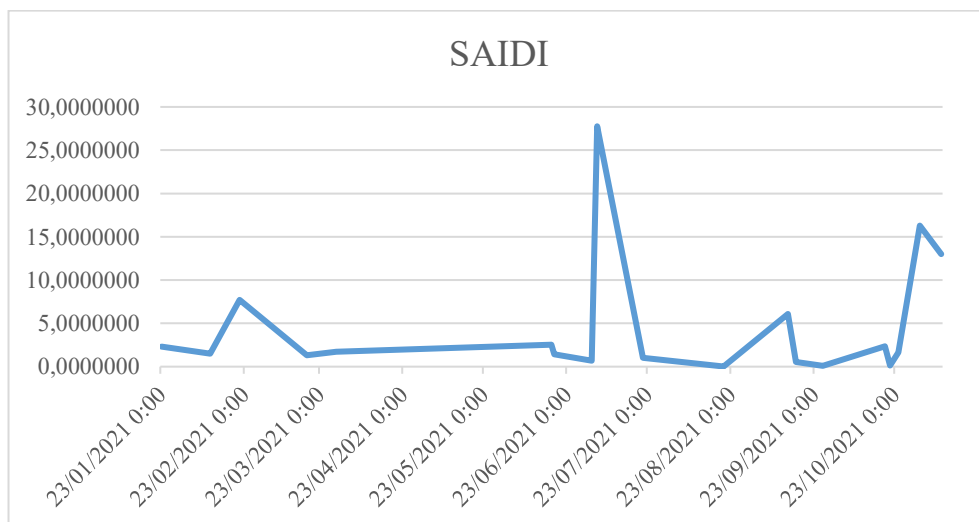
Figura 16: Permanencia de las Interrupciones



Fuente: Elaboración propia

Si observamos la figura anterior, se concluye que el tiempo de inactividad en 2021 fue de 18,45 horas al año, y el 36,8% de estas fallas se debieron a sobre intensidad.

Figura 17: SAIDI

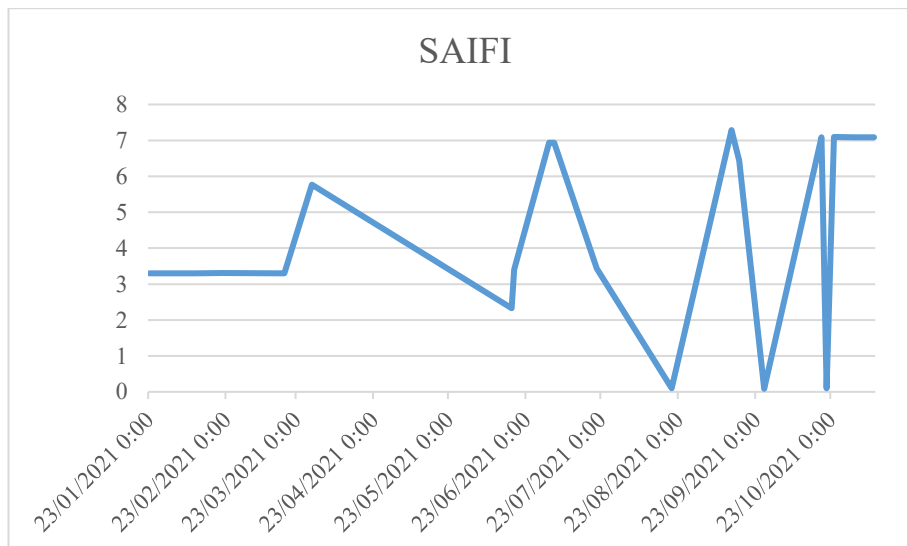


Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio SAIDI para 2021 fue de 4,63, valor que está por debajo al puntaje de confiabilidad del SAIDI de 8.0 proporcionado por OSINERGMIN (ver Tabla 3) y, por lo tanto, es inferior a un valor aceptable.

Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el 7 de abril de 2021 a las 04:44:08. Valor por sobrecarga 27,8.

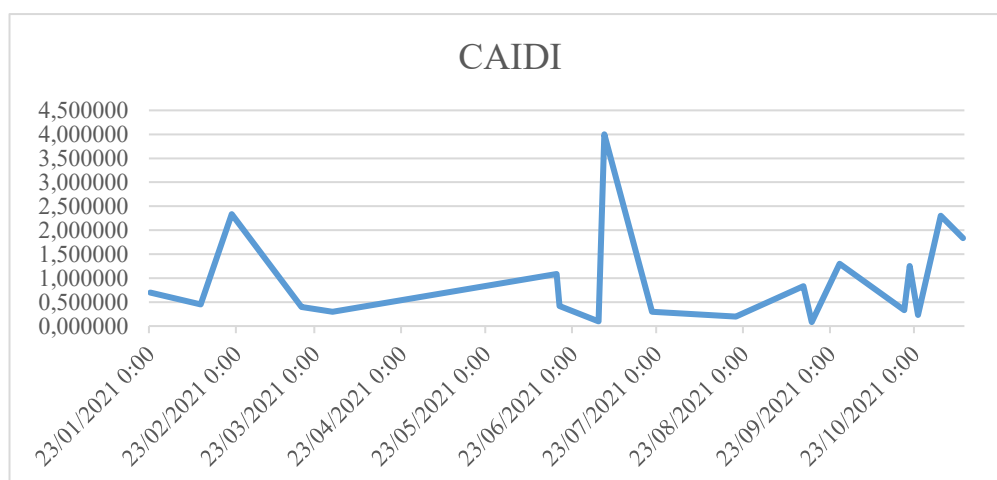
Figura 18: SAIFI



Nota: Elaborado por el autor

Se puede ver que el promedio SAIFI para 2021 fue de 4,4, valor que está por encima al índice de confianza SAIFI de 4,0 proporcionado por OSINERGMIN (ver Tabla 3) y debe reducirse. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 13 de septiembre de 2021 a las 14:20:00 horas. Valor 7,3 por sobre intensidad.

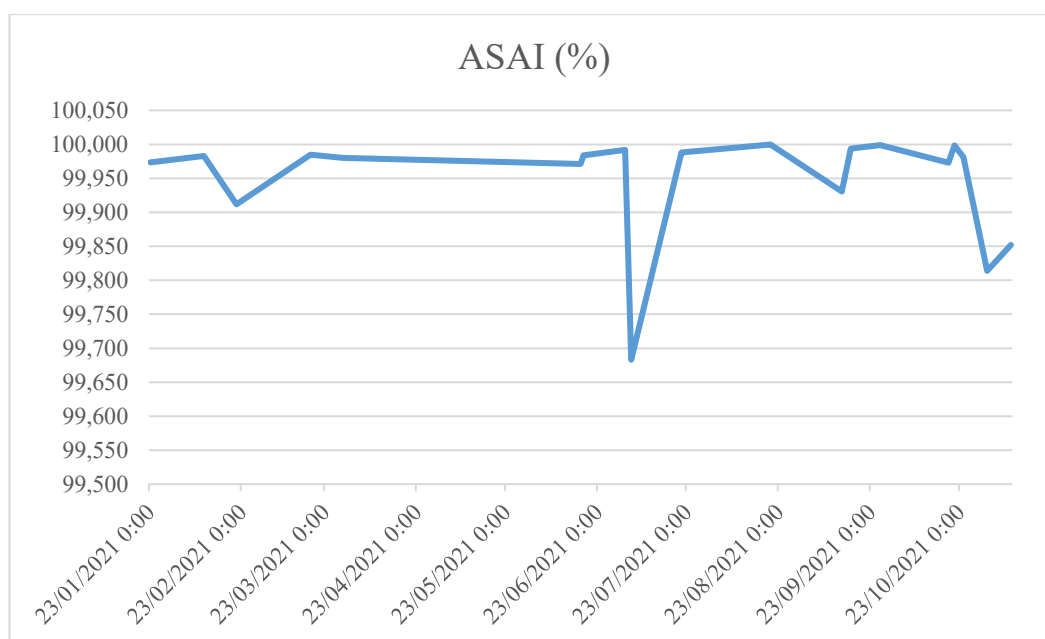
Figura 19: CAIDI



Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio CAIDI para 2021 fue de 0,97, valor que está por debajo al índice de confianza CAIDI de 1,5 proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 11 de noviembre de 2021 a las 20:31:00 horas. Este valor debe reducirse en un valor de 2,3 debido a una sobre intensidad.

Figura 20: ASAI



Nota: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio ASAI para 2021 fue de 99,9, valor que está por encima al índice proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanzará el valor de 100, su nivel más alto el día 26 de septiembre de 2021 a las 09:50:00.

Año 2022

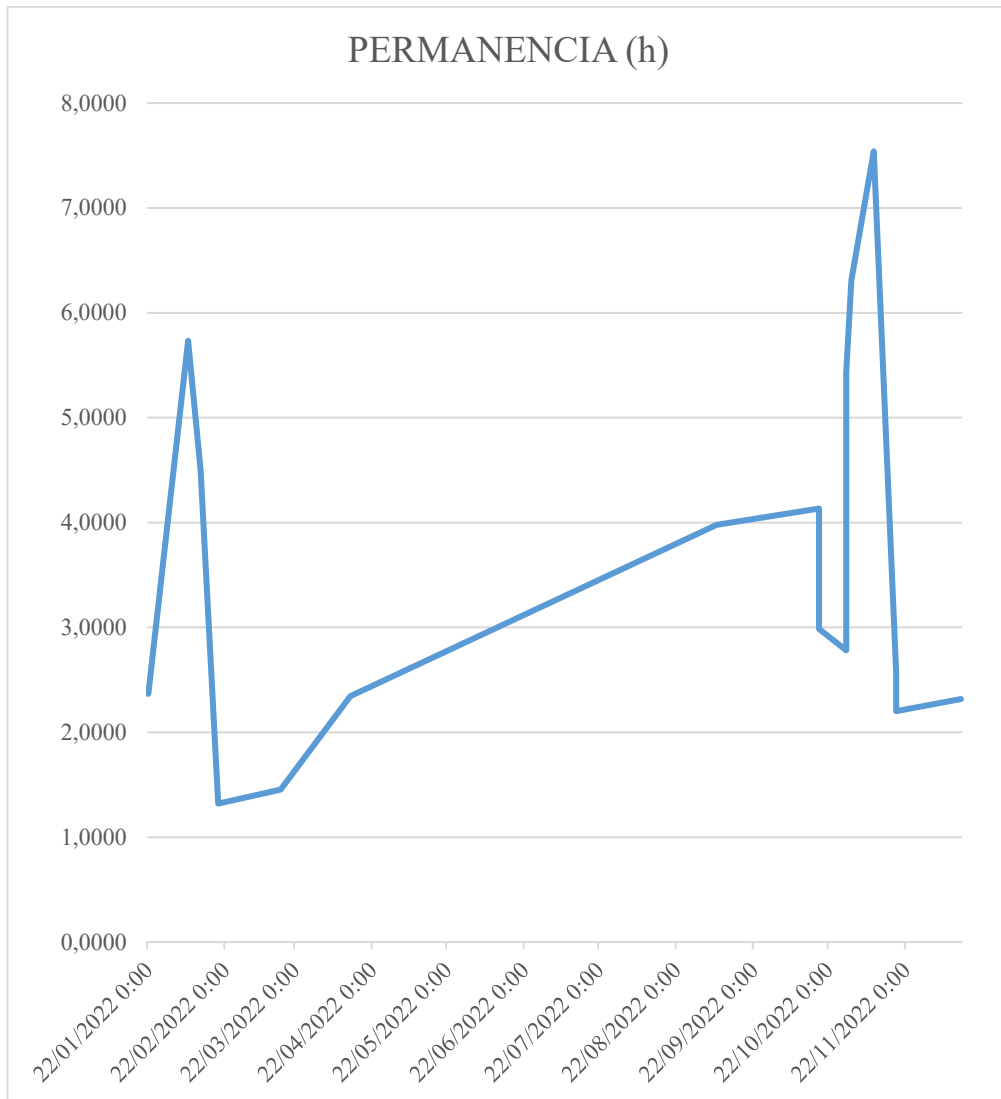
Figura 21: Cantidad de Beneficiarios Afectados



Nota: Elaborado por el tesista

En la figura anterior podemos ver que la media de usuarios afectados es de 2.298. Esto representa el 14,10% del total de beneficiarios atendidos por este alimentador (16.347).

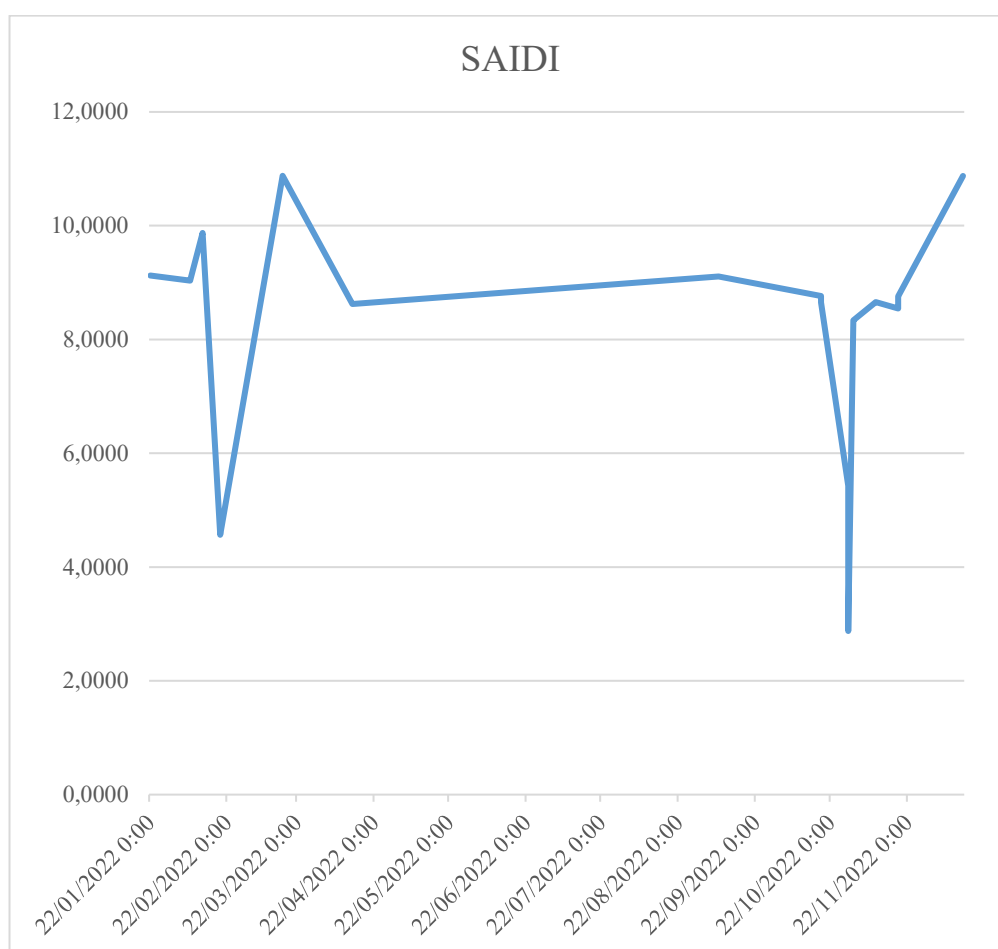
Figura 22: Permanencia de las Fallas



Nota: Elaboración propia

Observando la figura anterior se concluye que el tiempo de averías en 2022 es de 57,96 horas al año, y el 75,0% de estas averías se deben a sobre intensidad.

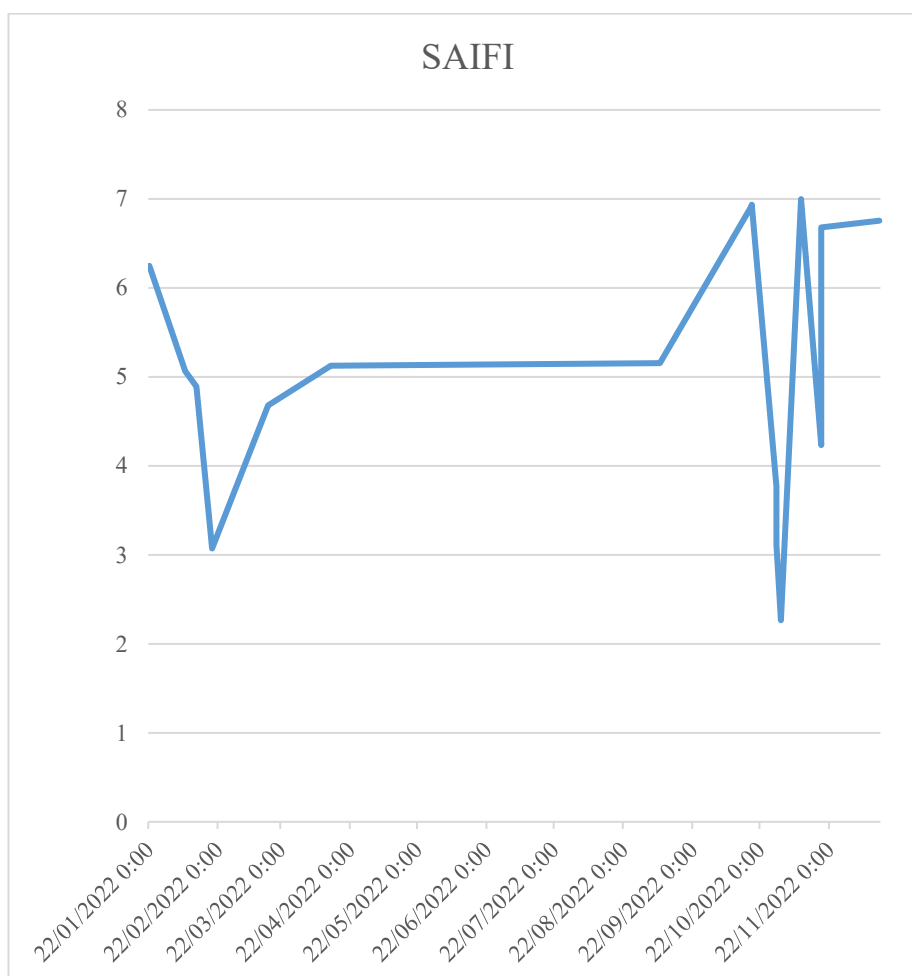
Figura 23: SAIDI



Nota: Elaboración propia

Se aprecia que el promedio SAIDI en 2022 fue de 8,44, valor que sobrepasa al puntaje de confiabilidad del SAIDI de 8.0 proporcionado por OSINERGMIN (ver Tabla 3) y por lo tanto superior al valor aceptable. Asimismo, este indicador alcanzará su punto más alto el día 16 de marzo de 2022 a las 17:10:00 horas. La sobrecarga muestra el valor como 10.8774.

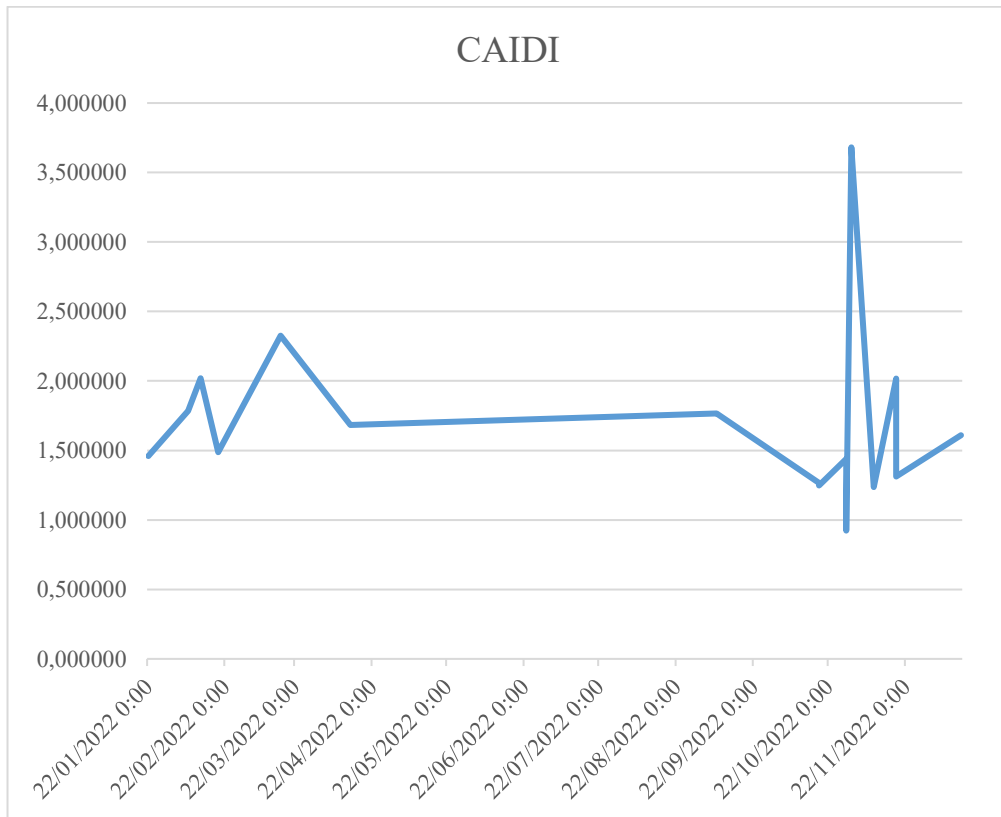
Figura 24: SAIFI



Fuente: Elaborado por el tesista

Se evidencia que el promedio SAIFI en 2022 fue de 5,43. Este valor está por encima al proporcionado por OSINERGMIN y debe reducirse. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 14 de diciembre de 2022 a las 14:26:00. Valor por sobrecarga 6,75.

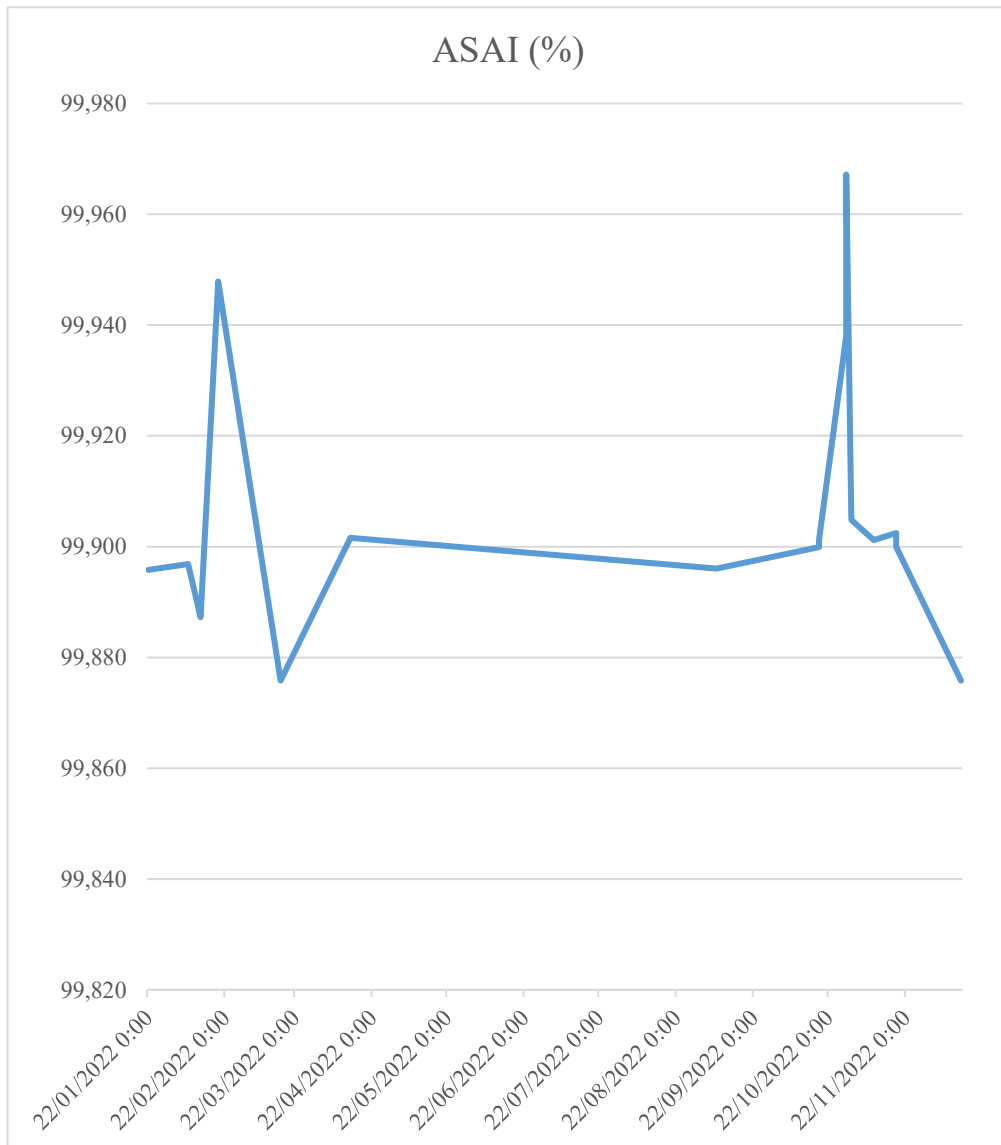
Figura 25: CAIDI



Fuente: Elaborado por el tesista

Se evidencia que el CAIDI promedio para 2022 fue de 1,664, valor que está por encima al índice de confianza CAIDI de 1,5 proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanzará su valor más alto el día 31 de octubre de 2022 a las 14:55:00 horas. Este valor debe reducirse en el valor 3,68 debido a la sobre intensidad.

Figura 26: ASAI



Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que el promedio ASAI en 2022 fue de 99,9, valor que está por encima al índice proporcionado por OSINERGMIN. Asimismo, este indicador alcanzará su nivel más alto el día 19 de octubre de 2022 a las 17:23:00 horas. El valor es 99.967.

Este es el mismo límite propuesto por OSINERGMIN para los indicadores de confiabilidad en zonas urbanas.:

Tabla 1: Indicadores de Confiabilidad

INDICADOR	SAIDI	SAIFI	CAIDI	ASAI
Rangos para el sector urbano según OSINERGMIN	8,00 horas/año	4,00 /año	1,5 horas	99,83 %
2019	8,7	4,58	2,33	99,9
2020	5,7	5,4	1,05	99,9
2021	4,63	4,4	0,97	99,9
2022	8,44	5,4	1,66	99,9

Fuente: OSINERGMIN

Utilizando estos valores y los de las estimaciones para 2019, 2020, 2021 y 2022, obtenemos:

Los valores de SAIFI en 2019, 2020, 2021 y 2022 son superiores a los valores de referencia proporcionados por OSINERGMIN (ver Cuadro 3). Los valores del SAIDI en 2019 y 2022 son superiores a los valores de referencia del OSINERGMIN (ver Cuadro 3). Los valores del CAIDI en 2019 y 2022 fueron 1,5 horas superiores a los indicados por OSINERGMIN (ver Cuadro 3). De todo esto concluimos que existe un valor mayor al que controla el alimentador ST-05 de OSINERGMIN, COELVISAC

- Evaluar los orígenes de la situación actual de la calidad de energía

De la data proporcionada por la concesionaria es:

Tabla 2: Motivos de Falla en el año 2019

AÑO 2019	
Motivo	Sub-Motivo
Falla	Fuertes vientos en la zona
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Otros y/o terceros	Otros
Falla	Cortocircuito
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Colapso de estructura
Falla	Transitorio
Falla	Sobrecarga
Falla	Transitorio
Falla	Avería en equipo de protección y/o maniobra
Falla	Descarga atmosférica
Falla	Transitorio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Motivos de Falla en el año 2020

AÑO 2020	
Motivo	Sub Motivo
Falla	Descarga atmosférica
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Sobrecarga
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Descarga atmosférica
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Otros y/o terceros	Sobrecarga
Por maniobra sin aviso, corta	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Avería en equipo de protección y/o maniobra
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Descarga atmosférica
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Cortocircuito
Otros y/o terceros	Otros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Motivos de Falla en el año 2021

AÑO 2021	
Motivo	Sub Motivo
Falla	Descarga atmosférica
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Transitorio
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Por maniobra sin aviso, corta	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Falla	Línea abierta o caída
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Cortocircuito
Falla	Avería en equipo de protección y/o maniobra
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Motivos de Falla en el año 2022

AÑO 2022	
Motivo	Sub Motivo
Falla	Descarga atmosférica
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Falla	Sobrecarga
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Transitorio
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Descarga atmosférica
Otros y/o terceros	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Fuertes vientos en la zona
Por maniobra sin aviso, corta	Sobrecarga
Otros y/o terceros	Sobrecarga
Falla	Línea abierta o caída
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Sobrecarga
Falla	Bajo nivel de aislamiento
Falla	Sobrecarga

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo un resumen de todos los motivos tenemos:

Tabla 6: Motivos de Falla en los años 2019, 2020, 2021 y 2022

SUB MOTIVO	2019	2020	2021	2022	TOTAL
Fuertes Vientos en la zona	1	3	3	2	9
Transitorios	2	0	1	1	4
Colapso de estructura	1	0	1	1	3
Descarga atmosférica	1	3	1	1	6
Bajo nivel de aislamiento	2	4	1	3	10
Sobrecarga	5	10	10	9	34
Avería en equipo de protección	1	1	1	1	4
Cortocircuito	1	1	1	1	4
Otros	2	1	0	0	3
Total	16	23	19	19	

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior podemos determinar que la falla que más persiste en el Alimentador ST-05 es por SOBRECARGA.

Y analizados los archivos de la concesionaria, concluimos que la SOBRECARGA esta

sobre intensidad a que está sometida el alimentador ST-05 de COELVISAC es de 0.8 MW, por lo que para reducir esta sobrecarga se debe instalar un SGD capaz de mitigar esta sobrecarga del sistema interconectado.

Seleccionar el sistema de generación distribuida para el alimentador

ST-05

Utilizando estos valores y los de las estimaciones para 2019, 2020, 2021 y 2022, obtenemos:

Los valores de SAIFI en 2019, 2020, 2021 y 2022 son superiores a los valores de referencia proporcionados por OSINERGMIN (ver Cuadro 3). Los valores del SAIDI en 2019 y 2022 son superiores a los valores de referencia del OSINERGMIN (ver Cuadro 3). En 2019 y 2022 el CAIDI mostró valores 1,5 horas superiores a los indicados por OSINERGMIN (ver Cuadro 3). Dada la sobrecarga insegura del alimentador ST-05 y el déficit de potencia de 0,8 MW. Por tanto, la Potencia del SGD será de 0.8 MW

Los siguientes criterios se usaron para determinar la forma de la mejor generación separada que se instalará.

Criterio técnico: relación de eficiencia, energía, fuentes de larga energía, tecnología, y uso de la tecnología.

Criterio económico: Se afirma que es económicamente viable el sistema con el menor costo de inversión inicial y costos variables de mantenimiento y operación. La viabilidad económica garantiza el acceso de los consumidores a la energía en el futuro. **Criterios ambientales:** divididos en subcriterios como efecto invernadero, lluvia ácida y empleo de suelo.

Criterios sociales: Divididos en tres subestándares: aceptación de la electricidad por parte de la sociedad, creación de puestos de trabajo y crecimiento humano. Estos estándares, que se relacionan con el desarrollo humano, tienen como objetivo proporcionar data sobre diversos aspectos de la urbe.

Se han evaluado tres tipos de regímenes de generación de energía para su aplicación en generación distribuida y se enumeran en la siguiente Tabla.

- Generación fotovoltaica,
- Generación eólica

- Generación combinada de calor y electricidad.

Tabla 7. Resultados de la evaluación aplicando los criterios

Criterio	Sub criterio	Peso %	CONCEPTOS					
			Sistema de generación fotovoltaico	Evaluación ponderada	Sistema de generación eólica	Evaluación ponderada	Sistema de cogeneración	Evaluación ponderada
Técnico	Coefficiente de eficiencia (ECF)	7,05	2	0,141	2	0,141	3	0.2115
	Energía no servida (ENS)	6,81	2	0,1362	2	0,1362	2	0.1362
	Disponibilidad del recurso energético a largo plazo	10,29	3	0,3087	1	0,1029	2	0.2058
	Fiabilidad de la tecnología	6	2	0,12	2	0,12	3	0.18
Económico	Coste actual neto	16,58	3	0,4974	2	0,3316	1	0.1658
	Coste variable de operación y mantenimiento	4,14	2	0,0828	2	0,0828	2	0.0828
Ambiental	Calentamiento Global (CO2)	6,34	3	0,1902	3	0,1902	3	0.1902
	Acidificación (SO2)	3,5	2	0,07	2	0,07	1	0.035
	Eutrofización (NOx)	5,26	3	0,1578	3	0,1578	3	0.1578
	Uso de la tierra	7,38	3	0,2214	0	0	1	0.0738
Social	Aceptación social de la energía	8,87	3	0,2661	2	0,1774	2	0.1774
	Creación de empleo	7,55	2	0,151	1	0,0755	3	0.2265
	Desarrollo humano	10,23	3	0,3069	2	0,2046	3	0.3069
Evaluación Neta		100	33	2,6495	24	1,79	29	2,1497
Lugar			1		3		2	
Continuar			SÍ		NO		NO	

(*) La calificación fue de la siguiente manera:

- 0 Insatisfactorio
- 1 Poco satisfactorio
- 2 Satisfactorio
- 3 Muy satisfactorio

Los porcentajes de las ponderaciones se obtuvieron del cual es un “Marco de referencia para la planificación distribuida en zonas no interconectadas”, Los tres tipos de generación (solar, eólico y cogeneración) se valoran en una escala de 0 a 3, siendo 0 insatisfecho, 1 insatisfecho, 2 satisfecho y 3 muy satisfecho.

De las ponderaciones de los criterios se obtuvo un resultado de 33 puntos para el sistema de energía solar, lo que significa que el ST-05 será un sistema utilizado para generar electricidad para aumentar la eficiencia de la línea eléctrica.

Selección de los equipos del tipo de GD empleada

Primero vamos a determinar la radiación solar existente en la zona del proyecto, y está la obtenemos de la página web de la NASA. A continuación, se fija el valor de la radiación solar, siendo el valor mínimo es de 4,47 kWh/m²/día.

Tabla 8 Irradiación Solar en la zona del proyecto

MES	AT (kWh/m ² /dia)	SFCR (kWh/m ² /dia)
Enero	5,5	5,70
Febrero	5,5	5,55
Marzo	5	5,84
Abril	5	5,38
Mayo	5	4,89
Junio	5,5	4,47
Julio	5,5	4,48
Agosto	6	4,91
Setiembre	6	5,59
Octubre	6	5,95
Noviembre	6	5,98
Diciembre	6	5,86
Promedio	5,58	5,38
MAX	6	5,98
MIN	5	4,47

Fuente: Página Web de la NASA

✓ **Potencia del sistema fotovoltaico**

La capacidad del sistema fotovoltaico debe ser de al menos 0,8 MW. Los paneles solares a seleccionar serán monocristalinos de la marca PEIMAR tienen una capacidad de 360 W y fueron seleccionados considerando una eficiencia superior al 20%. Bajo coste comparado con otros inversores similares. Además se utilizan dos inversores de 630 kW.

✓ **Topología y bloques de la instalación**

A continuación, se define una serie de paneles para formar la ruta de ataque al inversor:

$$N_{m\acute{a}x} = \frac{U_{m\acute{a}x}}{U_{OC}} \quad \text{F\acute{o}rmula12}$$

Donde:

$N_{m\acute{a}x}$: cantidad máxima de paneles por string

$U_{m\acute{a}x}$ inv: Voltaje pico input en el convertidor (V)

U_{OC} : Voltaje en circuito abierto de los paneles solares (V)

Obtenemos:

$U_{m\acute{a}x}$ inv	1000
U_{OC}	46,60
$N_{m\acute{a}x}$	21

Para este número de paneles se debe asegurar que el convertidor pueda operar a potencia máxima PMP. La inspección está prevista para realizarse:

$$N_{ps} * U_{pmp} < U_{pm\acute{p}i} \quad \text{F\acute{o}rmula13}$$

Donde:

N_{ps} : cantidad de Paneles por string

U_{pmp} : Voltaje en la máxima potencia de un panel (V)

$U_{pm\acute{p}i}$: Voltaje máximo del convertidor para realizar el rastreo de potencia máxima (V)

Sustituyendo obtenemos:

N_{ps}	21
U_{pmp}	38
$U_{pm\acute{p}i}$	800
$N_{ps} * U_{pmp}$	798

Cumpléndose que: $798 < 800$ (V),

El agrupamiento paralelo de líneas que inciden en el inversor se define de la siguiente manera:

$$N_{m\acute{a}x\ str} = \frac{P_{inv}}{(N_{ps} * P_p)} \quad \text{F\acute{o}rmula 14}$$

Donde:

N_{máx str}: cantidad máxima de strings en paralelo

P inv: potencia del convertidor kW

N_{ps}: cantidad de paneles en serie por string

P_p: potencia de un panel solar kW

Calculando obtenemos:

P inv	630
N _{ps}	19
P _p	0,36
N _{máx str}	83

La agrupación paralela suele ser proporcionada por el llamado "Panel DC de Nivel I". Este panel es apto para conectar varios circuitos DC en paralelo, con protección mediante fusible para cada entrada positiva y un negativo para cada línea, conectando todos los circuitos a la red. Ataca al interruptor de carga, que es el responsable de la seguridad de las salidas y de la desconexión o desconexión de este grupo del resto del sistema. Las cajas de nivel I tienen una cantidad estandarizada de elementos (8, 16, 24). Dado que este agrupamiento paralelo se realiza en dos niveles de agrupamiento, se aprecia que se utiliza un marco de 16 canales porque se logra un agrupamiento homogéneo.

Entonces necesitas 5, de los siguientes cuadros para atacar al inversor:

$$P_{pico\ inv} = N_{string} * N_{ps} * P_p$$

Fórmula 15

Siendo:

P pico inv: potencia pico de cada convertidor kW

Nstring: cantidad de string

Nps: cantidad de paneles en serie por string

Pp: potencia máxima de un panel fotovoltaico kW

Sustituyendo obtenemos:

# cuadros	5
# de canales por cuadro	16
N strings	80
N ps	21
P p	0,36
Ppic inv	605

A continuación, obtenemos:

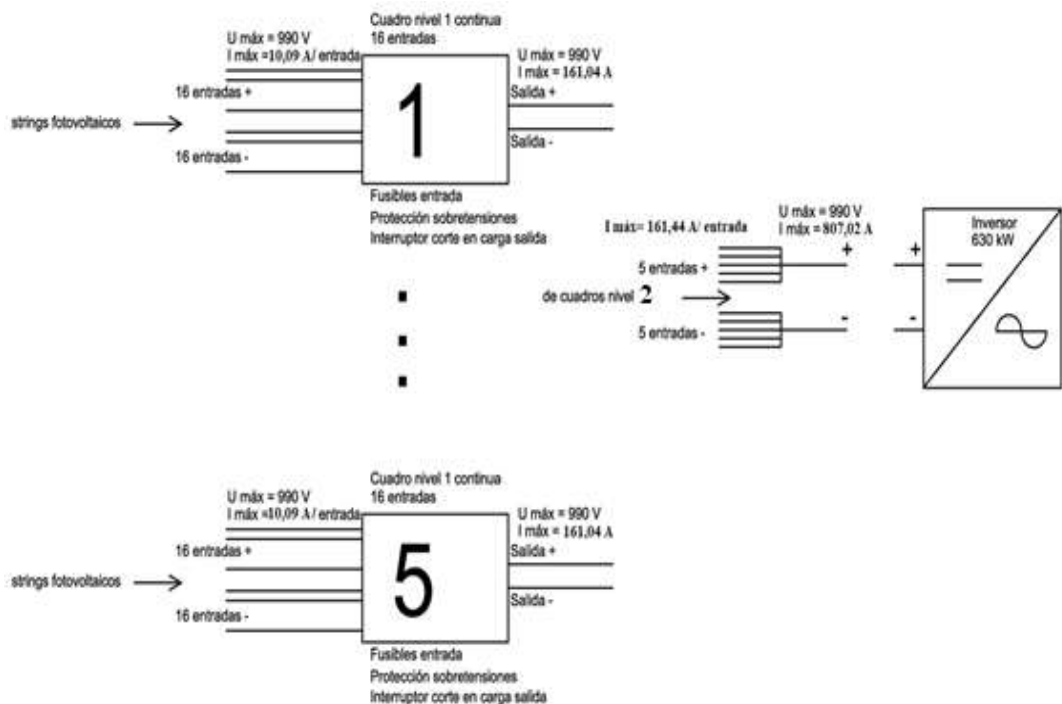
Tabla 9 Combinación de paneles para atacar inversor

	paneles/canales/cuadros	I máx cc	I pmp	V máx abierto	V pmp	pot kW
1 string/canal	21 paneles	10,09	9,48	990	798	7,56
cuadro I	16 canales	161,44	151,68	990	798	120,96
1 inversor 630MS	5 cuadros I	807,2	758,4	990	798	605

Fuente: Elaboración propia

El segundo nivel contiene la DCBox 06Bprotec, una caja de fusibles positiva adecuada para corriente de entrada. Los cables dentro de este gabinete están guiados hasta los componentes de protección del convertidor.

Figura 27. Agrupaciones de strings en paralelo, nivel I y II



Fuente: Elaborado por el tesista

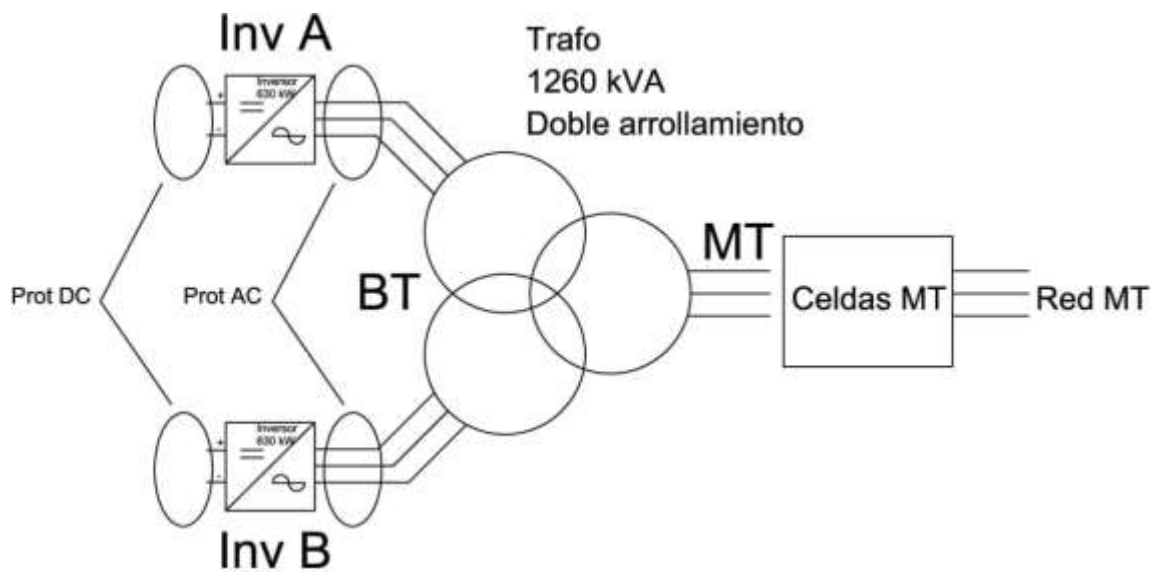
La agrupación de convertidores y trafo viene definida por la potencia máxima del convertidor, para el caso es de 605 kW. Los transformadores utilizados tienen ciertas características que es necesario distinguir.

- Los armónicos generados por los convertidores de voltaje. Además, puede producirse una saturación del núcleo, lo que puede sobrecargarlo.
- Los armónicos generados por la fuente de alimentación del inversor contribuyen a las pérdidas de carga y a la generación de calor adicional. Por lo tanto, el transformador debe dimensionarse para una potencia equivalente elevada.
- Se recomienda instalar un blindaje electrostático entre los arrollamientos de alta y baja tensión para impedir el acoplamiento capacitivo entre los lados de baja y alta tensión.

- Los convertidores reductores cuentan con diferentes valores de voltaje de salida. El nivel de voltaje de salida fase a fase del inversor seleccionado para este proyecto es 350V.

Figura 28:

Agrupación de inversores con transformador de 3 devanados



Fuente: Elaborado por el tesista

Las peculiaridades del trafo seleccionado se encuentran en la siguiente tabla:

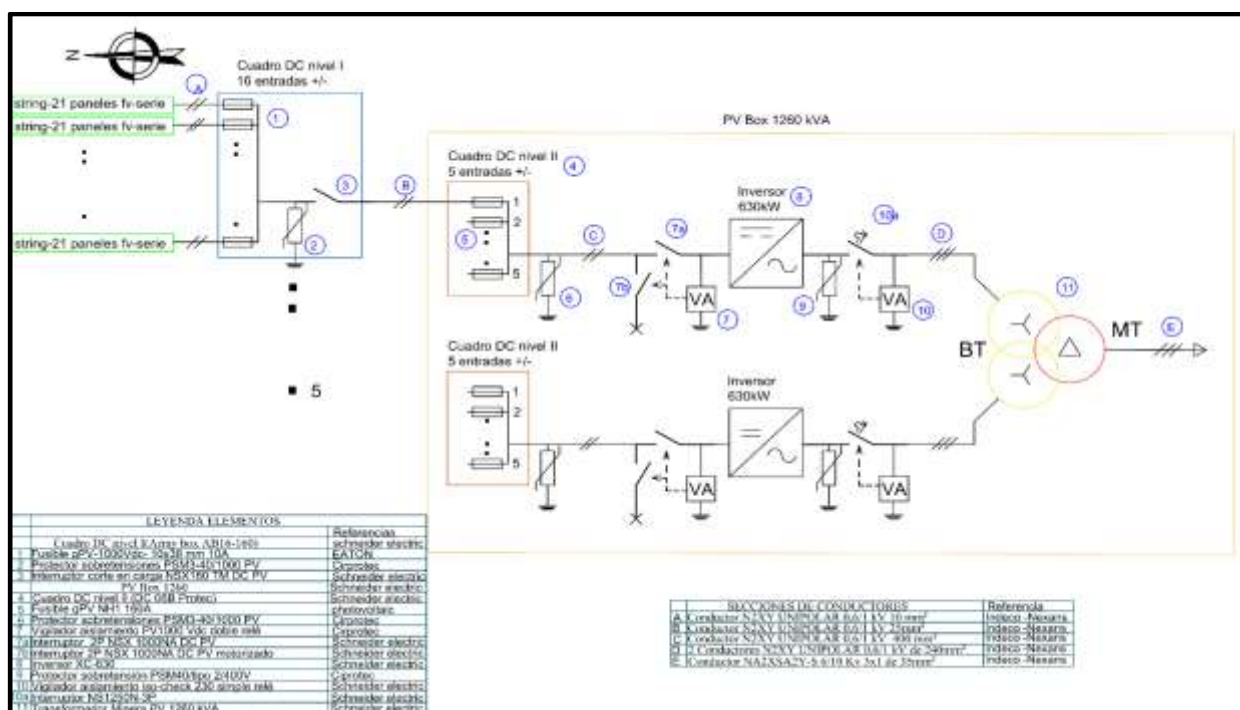
Tabla 10 Características del transformador

Datos técnicos del transformador PV		
Fabricante		Schneider
Denominación		Minera PV-1260
potencia	kV A	1260
tensión primaria entre fases	V	2x350
Tensión secundaria	kV	10
Nivel de tensión de aislamiento (primario)	kV	15
Rango de regulación	%	-5, -2,5, 0, +2,5, +5
Grupo de conexión		DY11Y11
Pérdidas en vacío	w	1350
Pérdidas en plena carga	w	11000
Tensión de cortocircuito	%	6
Tipo de refrigerante		aceite mineral
Estándar		N 50464-1, EN 60076-1 hasta 10
Peso de aceite	kg	1150
Peso total	kg	4200

Fuente: Schneider

Por lo tanto, la disposición final es como se muestra a continuación:

Figura 29: Configuración del Central Fotovoltaica a instalar



Fuente: Elaboración propia

✓ **Disposición física, separación entre filas de paneles y estructura de soporte**

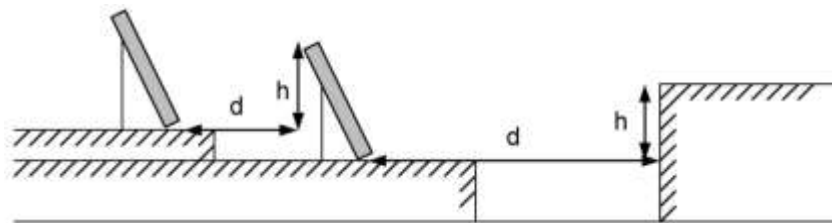
- Ángulo de inclinación:

$$\beta_{oPT} = 3,7 + 0,69 * |\Phi|$$

= 8,39, donde Φ es latitud

Fórmula1

Figura 30. Separación entre filas de paneles



Ahora calcularemos el valor de k que es un coeficiente adimensional determinado por:

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Fórmula2

Dado que las filas de paneles deben tener esta separación, se decidió colocar las dos filas de paneles a una altura de 80 centímetros.

Tabla 11. Alejamiento entre filas de paneles

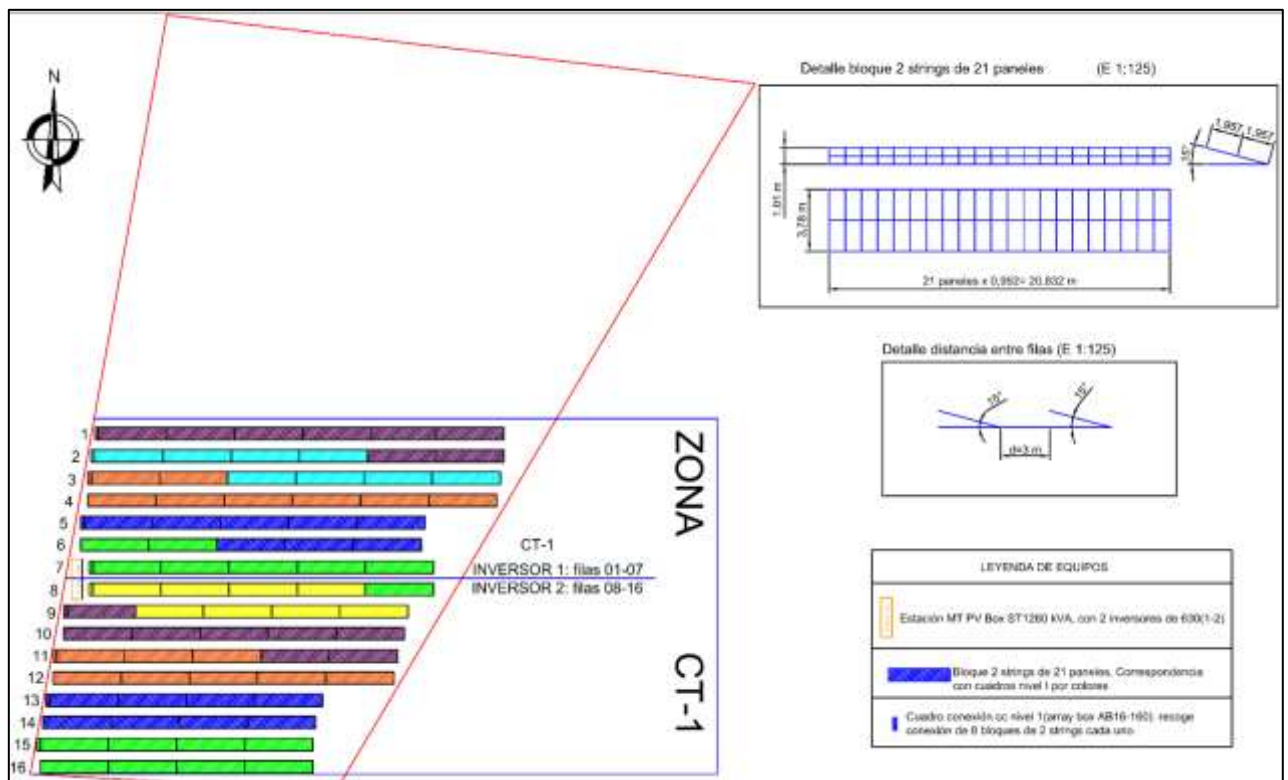
Datos paneles y latitud		k resultante	Disposición	Resultados	
Alto panel(m)		0,4079	Panel en altura	h(m)	d(m)
Ancho panel (m)	1,957		1 panel vertical	1,2726133	0,51909897
Inclinación (°)	0,992		1 panel horizontal	0,64508554	0,26313039
Latitud (°)	15		2 paneles en vertical	1,957	0,7982603
	6,804546				

Fuente: Elaborado por el tesista

Sin embargo, el recorrido eliminado es de 1 metro aproximadamente para la repartición de la instalación y se selecciona para operar a 3 metros, de modo que el Crane Truck funcione. El panel solar está hecho de soporte, tres soportes, cada distribución de 2x7 y perfiles de material y está hecho de aluminio de alta calidad y piernas desgarradas, los pies, los pies y los pies son

generalmente un módulo que mantiene líneas estructurales a través de perfiles estructurales. Auto -Selfiation de la autosuficiencia admite el tamaño de cada panel, pero la estructura que puede resistir el tamaño de cada panel puede soportar 200 g / m² y 29m² y no tiene una pendiente de 20 °. En Anexos se muestran las características de los soportes. No se tuvo en cuenta el uso de seguidores. Las desventajas son que cuestan más que las estructuras permanentes, requieren mantenimiento adicional, son más complejas de montar y requieren espacio no sólo entre filas, sino también entre grupos de paneles. Esto dificulta la extracción del panel. Necesitas más espacio para los hilos de las plantas. En el siguiente gráfico se puede ver la disposición de los elementos de una planta de energía solar:

Figura 31: Disposición de los elementos en la Central Fotovoltaica



Fuente: Autor de la Tesis

✓ **Cálculo de la sección de conductores en corriente continua**

El cable en la sección DC de este dispositivo se divide en tres etapas. La elección del conductor está definida por criterios de caída de voltaje. En este caso, el valor no debe superar el 1,5% de la capacidad nominal.

La calcularemos así:

$$\Delta V = \frac{I_{pmp} * \rho * 2 * L}{S} \quad \text{Fórmula 18}$$

Donde:

ΔV : variación de voltaje (V)

I_{pmp} : intensidad de corriente para el punto de potencia máxima,

ρ : resistividad del cobre,

S: área del conductor

Cables desde strings hasta los cuadros de nivel I

A continuación, presentamos los resultados:

Tabla 12. Cálculo del conductor entre string y cuadros nivel I

PRIMER TRAMO		
Símbolos	Magnitud	unidades
V	722	V
I_{pmp}	9,48	A
ρ	0,017	$\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
L	127	m
ΔV	0,015	
S	3,42	mm

Fuente: Elaborado por el tesista

Elegimos el conductor N2XY UNIPOLAR 0,6/1 kV de 10 mm^2

- Cables desde cuadros de nivel I hasta la DC Box II

A continuación, presentamos los resultados:

Tabla 13 Cálculo del conductor entre cuadros nivel I y DC Box II

SEGUNDO TRAMO		
Símbolos	Magnitud	unidades
V	722	V
I_{pmp}	151,68	A
ρ	0,017	$\Omega mm^2/m$
L	44,46	m
ΔV	0,015	
S	19,16	mm

Fuente: Elaborado por el tesista

El conductor elegido es el N2XY UNIPOLAR 0,6/1 kV 25mm².

- Cable de DC Box II al convertidor: Estos cálculos asumen que DC Box II, el convertidor y el transformador están tan cerca uno del otro que la disminución de voltaje desde DC Box II al convertidor, además en la sección de conmutación, es insignificante. Simplifique el proceso multiplicando la corriente máxima del límite elástico por 1,25. Los resultados se utilizan para seleccionar conductores.

$$I_d = I_{pmp} * 1,25$$

Fórmula 19

Donde:

I_d : corriente de diseño

I_{pmp} : intensidad para el punto de potencia máxima

Obtenemos:

Tabla 14 Cálculo del conductor entre DC Box II y el inversor

TERCER TRAMO		
Simbos	Magnitud	unidades
I_{pmp}	758,4	A
a	1,25	
I_d	948	A

Fuente Elaborado por el tesista

Elegimos el conductor N2XY UNIPOLAR 0,6/1 kV de 400 mm².

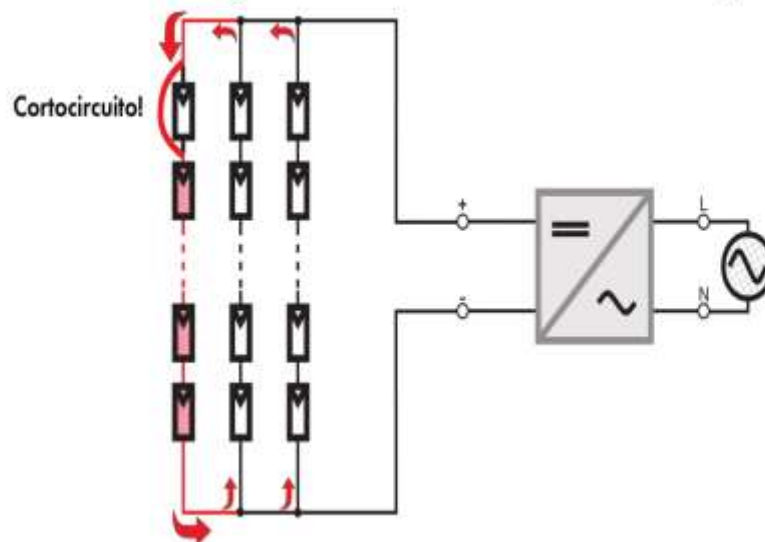
✓ **Protección en tramo de corriente continua**

Cuadros de Nivel I

Se debe tener especial cuidado con la corriente inversa en sistemas de energía solar que utilizan configuraciones de cadena. Esto se debe a que el calentamiento localizado puede provocar que la cuerda falle.

Figura 32. Corriente inversa en la generación de energía

Corriente inversa en el String defectuoso = Suma de las corrientes de los Strings restantes



En Anexos se presenta los datos técnicos de los paneles fotovoltaicos. Se muestra la instalación de fusibles nominales de hasta 15 A, con la opción de utilizar fusibles de 10 A que permiten que el panel funcione en un punto de potencia máxima de 9,48. A

Figura 33. Protección contra sobre tensiones transitorias PSM3-40/1000 PV

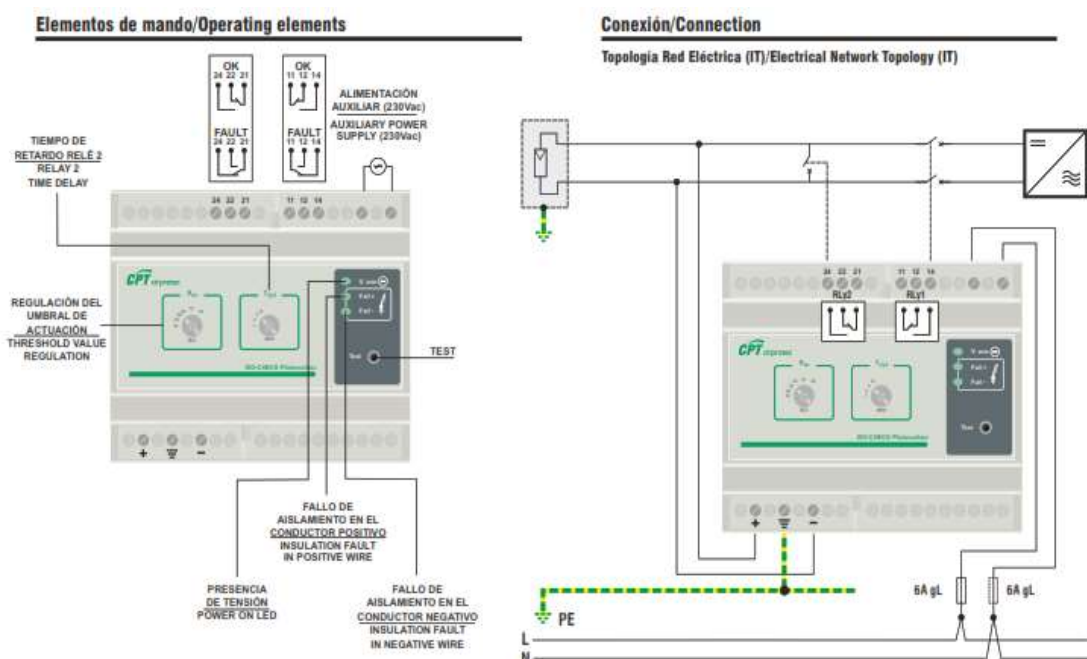


Cuadros de Nivel II,

En la caja de CC, los conductores provienen de cinco armarios de nivel 1 con nominales máximos y corrientes de cortocircuito de 151,68 A y 161,44 A respectivamente, es decir, 15 fusibles adicionales NH1 1000VD tipo 160 A con un poder de corte de 30 kA. Esta pieza es igual que el panel de nivel I y es capaz de proteger la tensión de 1000 V DC.

A continuación, presentamos la conexión y descripción del elemento:

Figura 34. Protección de aislamiento PV1000



Estimación de la calidad de energía mediante el análisis de Tiempo de Duración Promedio de interrupciones y Frecuencia Promedio de Interrupciones, después de aplicar la GD.

Trabajos anteriores concluyeron que la baja confiabilidad del alimentador ST-05 se debía a una sobrecarga con 0,8 MW de déficit de potencia. En consecuencia, se propuso instalar un SGD de tipo solar con una capacidad nominal de 0,8 MW. Desde este punto de vista, la instalación de un SGD de energía en el alimentador ST-05 puede cubrir cortes de energía eliminando errores de sobre intensidad, por lo que los indicadores de confiabilidad son:

Tabla 15: Indicadores de Confiabilidad del Alimentador ST-05 instalando la Generación Distribuida

Motivo	Sub-Motivo	N° de usuarios afectados	Duración (H)	SAIDI	SAIFI	CAIDI	ASAI (%)
Falla	Avería en equipo de protección y/o maniobra	158	4.3500	2.38	2.95	0.81	99.97
Falla	Avería en equipo de protección y/o maniobra	2238	2.3700	5.13	3.25	1.58	99.94
Falla	Transitorio	2187	1.1200	4.11	2.89	1.42	99.95
	PROMEDIO	1528	2.61	3.87	3.03	1.27	99.96
	TOTAL	4583	7.84				

Fuente: Elaborado por el Tesista

De lo anterior, observamos que las cantidades de CAIDI, ASAI, SAIFI y SAIDI, estuvieron sobre de lo establecido como consecuencia de un error causado por “SOBRECARGA”, lo que provocó que estos valores superaran los valores establecidos por OSINERGMIN. La corrección de este error reducirá el tiempo de inactividad de las fuentes de alimentación ST-05, al instalar un sistema de generación distribuida de energía se obtienen los siguientes indicadores de confiabilidad:

Tabla 16: Indicadores de Confiabilidad

INDICADOR	SAIDI	SAIFI	CAIDI	ASAI
Rangos para el sector urbano según OSINERGMIN	8,00 horas/año	4,00 /año	1,5 horas	99,83 %
Con la Instalación de la Generación Distribuida	3.87	3.03	1.27	99.96

Fuente: OSINERGMIN

Con los que se demuestra que el SGD hace que el Alimentador sea **CONFIABLE**.

Viabilidad económica de la aplicación de la generación distribuida en el Alimentador ST-05

Calcular el presupuesto a invertir para determinar la factibilidad de utilizar GD en el alimentador ST-05 Chiclayo. Primero, calcule el presupuesto de instalación de su planta solar.

Tabla 17: Inversión para la instalación de la Planta Solar

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	UND.	CANT.	PRECIO UNIT. S/.	PRECIO PARCIAL S/.
1.00	EQUIPOS				4374517.20
1.1	Panel Fotovoltaico Peimar 360W 38V	und	3360	750.00	2520000.00
1.2	Estructura Elevada ELV 2x7 3M	und	240	7298.00	1751520.00
1.3	Conductor N2XY Unipolar 0,6/1kV 10mm ²	m	5060	2.42	12245.20
1.4	Cable Solar 12AWG DC/AC-1/0.6 Kv	m	3400	11.12	37808.00
1.5	Multi-Contact MC4 Female Connector	und	16	6.00	96.00
1.6	Multi-Contact MC4 Male Connector	und	16	6.00	96.00
1.7	Fusible Gpv-1000Vdc- 10x38mm 10A	und	320	39.25	12560.00
1.8	Protector Sobretensiones PSM3-40/100PV	und	10	192.52	1925.20
1.9	Interruptor Corte en Carga NSX160 TM DC PV	und	10	1250.16	12501.60
1.10	Cuadro DC nivel I(Array Box AB16-160)	und	10	748.52	7485.20
1.11	Bandejas de rejillas 60x 300 mm	m	500	36.56	18280.00
2.00	MANO DE OBRA (8 h x 30d)				19100.00
2.1	Ingeniero Supervisor	hh	1	3500.00	3500.00
2.2	Ingeniero de Seguridad	hh	1	3500.00	3500.00
2.3	Técnico Electricista	hh	2	2800.00	5600.00
2.4	Ayudante	hh	2	2500.00	5000.00
2.5	Otros	hh	1	1500.00	1500.00
3.00	MÀQUINAS Y HERRAMIENTAS				955.00
3.1	Herramientas Varios	%MO	5%	19100.00	955.00
					0
4.00	TRANSPORTE				218725.86
4.1	Transporte	Glb.	5%	4374517.20	218725.86
	SUB TOTAL				4613298.06

Fuente: Elaborado por el tesista

A continuación, presentamos la inversión de la instalación del sistema de acoplamiento y protección:

Tabla 18: Presupuesto para la instalación del sistema de acoplamiento y protección

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	UND.	CANT.	PRECIO UNIT. S/.	PRECIO PARCIAL S/.
1.00	EQUIPOS				330238.85
1.1	PV Box 1260	und	1	1635.00	1635.00
1.2	Cuadro DC nivel II (DC 06B Protec)	und	2	4258.00	8516.00
1.3	Fusible Gpv NH1 160A	und	10	65.00	650.00
1.4	Protector sobretensiones PSM3-40/1000PV	und	2	60.00	120.00
1.5	Vigilador aislamiento PV1000 Vdc doble relé	und	2	586.00	1172.00
1.6	Interruptor 2P NSX 1000 NA DC PV	und	2	9254.00	18508.00
1.7	Interruptor 2P NSX 1000 NA DC PV motorizado	und	2	10254.00	20508.00
1.8	Inversor XC-630	und	2	125461.00	250922.00
1.9	Protector sobretensiones PSM40/tipo2/400V	und	2	76.00	152.00
1.10	Vigilador aislamiento iso-check 230 simple relé	und	2	486.25	972.50
1.11	Interruptor NS1250N-3P	und	2	1254.58	2509.16
1.12	Transformador Minera PV 1500KVA	und	1	5287.00	5287.00
1.13	Conductor N2XY Unipolar 0,6/1kV 25mm2	m	5003	2.89	14458.67
1.14	Conductor N2XY Unipolar 0,6/1kV 400mm2	m	5	15.24	76.20
1.15	Conductor N2XY Unipolar 0,6/1kV 240mm2	m	5	15.36	76.80
1.16	Conductor NA2XSA2Y-S 6/10 kV 3x1 DE 35 mm2	m	2	22.26	44.52
1.17	Bandejas de rejillas 60x 100 mm	m	50	16.25	812.50
1.18	Pack de accesorios y otros	und	0.2	19092.50	3818.50
2.00	MANO DE OBRA (8 h x 30d)				18600.00
2.1	Ingeniero Supervisor	hh	1	3500.00	3500.00
2.2	Ingeniero de Seguridad	hh	1	3500.00	3500.00
2.3	Técnico Electricista	hh	2	2800.00	5600.00
2.4	Ayudante	hh	2	2500.00	5000.00
2.5	Otros	hh	1	1000.00	1000.00
3.00	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS				930.00
3.1	Herramientas Varios	%MO	5%	18600.00	930.00
4.00	TRANSPORTE				16511.94
4.1	Transporte	Glb	5%	330238.85	16511.94
	SUB TOTAL				366280.79

Fuente: Elaborado por el tesista

Finalmente presentamos la inversión de las obras civiles:

Tabla 19: Presupuesto de obras civiles

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	UND.	CANT.	PRECIO UNIT. S/.	PRECIO PARCIAL S/.
1.00	ACTIVIDAD				88767.74
1.1	Apertura de zanja 30x30 cm para cimientos de estructuras	und	400.00	3.86	1544.00
1.2	Apertura de zanja 30x80 cm para puestas a tierra en lateral	und	55.00	4.56	250.80
1.3	Excavación 370x40 cm para vial y acera en lateral de parcela	und	35.00	30.98	1084.30
1.4	Hormigón HA-25 para zunchos y cimentaciones	und	400.00	153.21	61284.00
1.5	Firme rígido para tráfico pesado T42 sobre explanada E3, com puesto de capa de 20 cm de espesor de HF-3,5.	und	400.00	58.25	23300.00
1.6	Solado de loseta de hormigón para uso exterior	und	36.00	36.24	1304.64
2.00	MANO DE OBRA (8 h x 30d)				18600.00
2.1	Ingeniero Supervisor	hh	1.00	3500.00	3500.00
2.2	Ingeniero de Seguridad	hh	1.00	3500.00	3500.00
2.3	Técnico Electricista	hh	2.00	2800.00	5600.00
2.4	Ayudante	hh	2.00	2500.00	5000.00
2.5	Otros	hh	1.00	1000.00	1000.00
3.00	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS				930.00
3.1	Herramientas Varios	%MO	0.05	18600.00	930.00
	TOTAL				108297.74

Fuente: Elaborado por el tesista

La inversión total es:

Tabla 20: Inversión Total

ITEM	DESCRIPCIÓN	1	2	3	PARCIAL (S/-)	TOTAL (S/-)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	4,374,517.20	330,238.85	0.00	4,704,756.05	4,704,756.05
B	MONTAJE ELECTROMECÁNICO Y CIVIL	20,055.00	19,530.00	108,297.74	147,882.74	147,882.74
C	TRANSPORTE	218,725.86	16,511.94	0.00	235,237.80	235,237.80
	COSTO DIRECTO (A+B+C)	4,613,298.06	366,280.79	108,297.74	5,087,876.59	5,087,876.59
	GASTOS GENERALES y UTILIDADES	922,659.61	73,256.16	21,659.55	1,017,575.32	1,017,575.32
	COSTO DE OBRA (sin IGV)	5,535,957.67	439,536.95	129,957.29	6,105,451.91	6,105,451.91
PRECIO	COSTO DE OBRA (CON IGV)	6,587,789.63	523,048.97	154,649.17	7,265,487.77	S/. 7,265,487.77
PRECIO EN DOLARES \$ (1 US\$ = S/. 3,35)						\$2,168,802.32

Fuente: Elaborado por el tesista

De manera similar, calcule la energía producida por una planta de energía solar así:

$$E = P_{SFV} * hf * 365 * fd$$

Fórmula 3

Con lo que se obtiene:

<u>Psfy</u>	0.8	MW
<u>hf</u>	11	h
<u>fd</u>	0.98	
E	4760.987	MWh/año

Los Costos de Mantenimiento y Operación ascienden al 1% anual de la inversión a realizar, por lo que se obtiene:

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
<u>OyM (0.1%)</u>	\$2,168.80

El Costo Teórico de Generar Energía Eléctrica resulta:

$$LCOE = \frac{\text{Costos Inversión} + \text{Costos OyM}}{\text{Generación de Energía anual}} \quad \text{Fórmula 4}$$

Por lo tanto:

	COSTO	
Planta Fotovoltaica	\$2,168,802.32	
<u>OyM (0.1%) al año</u>	\$2,168.80	
E	4760.987	MWh/año

Resultando:

LCOE	23.23	US\$/MWh
------	-------	----------

Los Bonos de Carbono, será:

Electricidad	4760987	KWh
Factor de emisión	0.615	Kg de CO ₂ eq/KWh
<u>Kg de CO₂ eq</u>	2928007.005	Kg

BENEFICIO	Valor	
1T de CO ₂	€ 34.81	\$41.77
MONTO	\$137,308.71	

A continuación, se calcula los ingresos por generación de energía:

$$IG_{SFV} = P_o + hp * 365 * fd * P_{SFV} \quad \text{Fórmula 5}$$

P _o	\$48.50	\$
hp	11	h
fd	0.98	
P _{SFV}	1.21	MW
IG _{SFV}	\$230,907.87	S/.773,541.36

Finalmente, para realizar la evaluación económica se asume una tasa de interés del 12% anual y un horizonte de evaluación de 20 años:

3.2. DISCUSION

Los resultados de este estudio son consistentes con el estudio realizado por Arauco Camargo dentro del proyecto de investigación "Energía Sostenible por Generación Distribuida Gravity Vortex para Poblaciones Remotas en el Alimentador S.E.F A4027". En "San Francisco", los autores demuestran un método alternativo para generar electricidad utilizando remolinos de gravedad cero impulsados hidráulicamente, demostrando que un tipo de generación distribuida que utiliza plantas microeléctricas basadas en vórtices de gravedad podría proporcionar energía sostenible para el suministro local. Había potencial para alejarse de los alimentadores A4027 como Cutivireni, parte del sistema de alimentación de San Francisco.

Los resultados obtenidos en los trabajos de investigación actuales en Arauco Camargo, de acuerdo con los proyectos de investigación "Camargo Arauco": "El peso de la física A4027 mejora directamente generando la generación por generación generada. San Francisco "recomienda el desarrollo de un método de disposición óptimo de generadores y el diseño de las dimensiones apropiadas en los sistemas de voltaje de red, el uso de los sistemas de prueba utilizados, el uso en literatura especializada especializada.

Finalmente, los resultados concuerdan con los obtenidos en el trabajo de investigación de Flores Ruiz, quien investigó la factibilidad técnica de utilizar generación de energía dividida en el alimentador C-219 Chiclayo, concluyendo que también se pueden utilizar transformadores de dos devanados. Baja tensión, 360W, 3.360 placas solares, dos inversores de 630KW para instalación completa. Con una inversión de 21,59\$/MWh, la TIR es del 14,93%, el VAN es de 2.133.075.125\$ o 6.751.630,93\$ (o 2.015.412,22\$).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La presente investigación se concluye:

- El Alimentador ST-05 de la empresa COELVISAC – LAMBAYEQUE NO ES CONFIABLE, por tanto, es urgente actuar en este ámbito y, además, estas incertidumbres están relacionadas con las sobrecargas existentes.
- Los orígenes de la situación actual de la calidad de energía en el alimentador ST-05 es la sobrecarga con una Potencia de 0,8 MW
- El SGD a instalar será del tipo fotovoltaico: Central Solar, con una potencia instalada de 0.8 MW, y se ubicará en Íllimo, que es donde existe terrenos y no existe interferencia.
- La planta solar consta del siguiente equipo: paneles solares 3360 de 360 W, dos inversores para todas las unidades de 630 kW, un Trafo de 1260 kVA con dos devanados de baja tensión y un tercer devanado conectado a la salida del inversor.
- Instalación del SGD: ST-05 Planta solar del alimentador, los valores SAIDI, SAIFI, CAIDI y ASAI coinciden con los valores mostrados en OSINERGMIN, por lo que se puede concluir que es un alimentador. confiable.
- El presupuesto que implica el SGD es de S/.7 265 487.77 (US\$ 2 168 802.32), con un costo de generación de 23.23 US\$/MWh, con una TIR de 13% y un VAN de US\$ 825902.98, muestra la viabilidad del proyecto.

4.2. Recomendaciones

Como recomendaciones de esta investigación tenemos:

- Estudiar como eliminar y/o disminuir el resto de fallas en el alimentador ST-05.
- Realizar el mismo estudio para el resto de alimentadores existentes en el área de estudio del mismo proyecto.

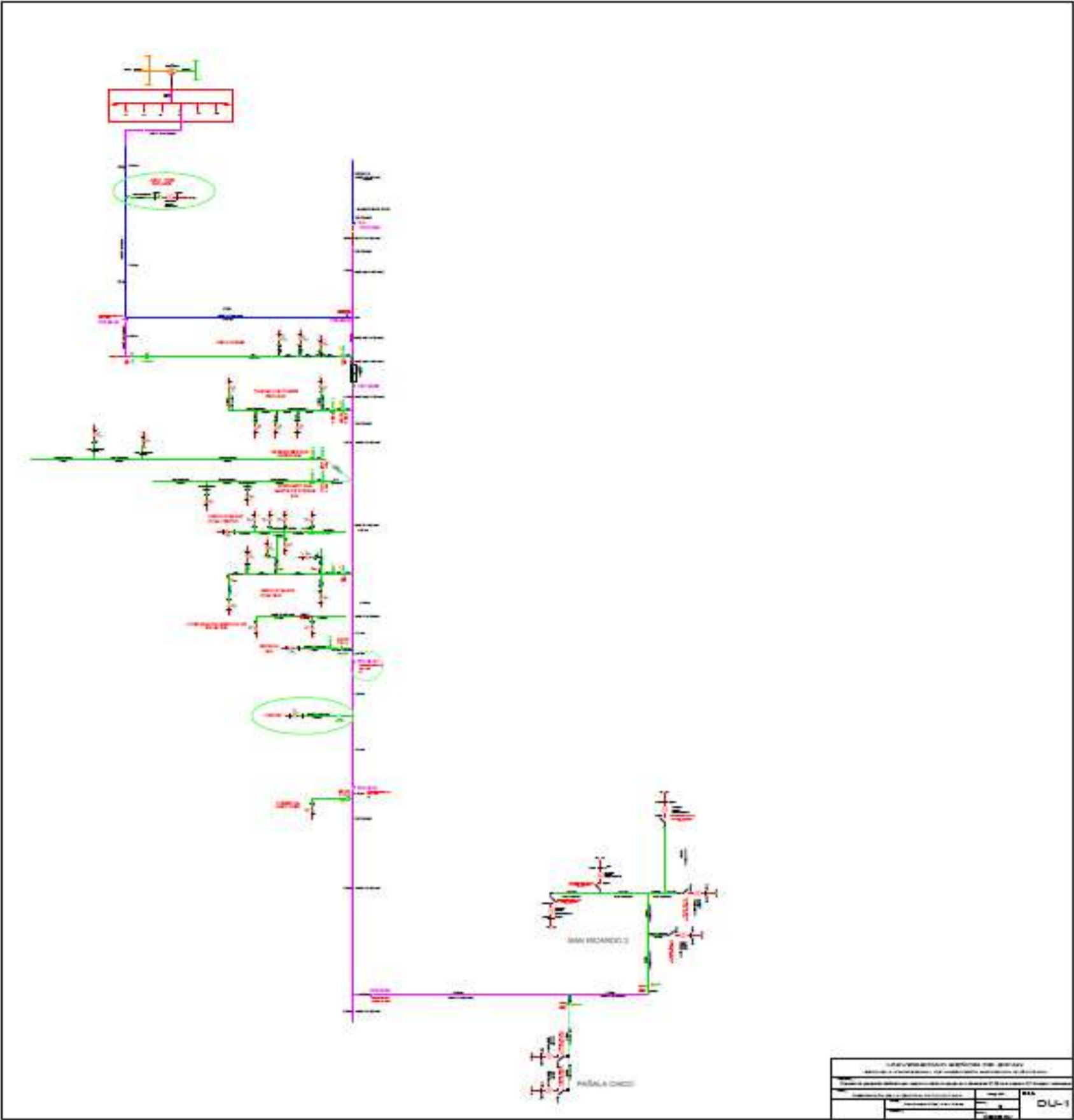
V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. C. Huillcas Albino, Propuesta de generación distribuida renovable para mejorar la calidad de tensión eléctrica en el alimentador a4604 de la set Jauja, Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2020.
- [2] S. X. Carvajal Quintero y J. D. Marín Jiménez, Impacto de la generación distribuida en el sistema eléctrico de potencia colombiano: un enfoque dinámico, Colombia: Scielo, 2018.
- [3] R. G. Córdova Aronés, Calidad de energía en generación distribuida, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2019.
- [4] T. M. Arauco Camargo, Energía sustentable mediante la generación distribuida basada en vórtice gravitacional para poblaciones alejadas del Alimentador A4027 de la S.E. San Francisco, Huancayo, Perú: Universidad del Centro del Perú, 2021.
- [5] P. F. Vásquez Miranda y N. R. Fabara Tobar, Propuesta para lograr la operación en Isla Intencional de un sistema real de distribución que dispone de generación distribuida., Quito, Ecuador: Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2018.
- [6] K. V. Benítez Tupiza, Análisis multi-objetivo para óptimo dimensionamiento y ubicación de generación distribuida enfocado en mejorar la calidad de la energía eléctrica, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2022.
- [7] J. L. Gaviria Vargas, Metodología para mejorar los índices de confiabilidad de un sistema de distribución utilizando generación distribuida, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2019.
- [8] M. López Ceballos, R. A. Gallego R. y R. A. I. Hincapié, Mejoramiento del perfil de tensión en sistemas de distribución usando generación distribuida, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2018.
- [9] B. A. Montalban Garcia, Propuesta de integración de un sistema de generación distribuida en la empresa Aldur Nutripellet para determinar los

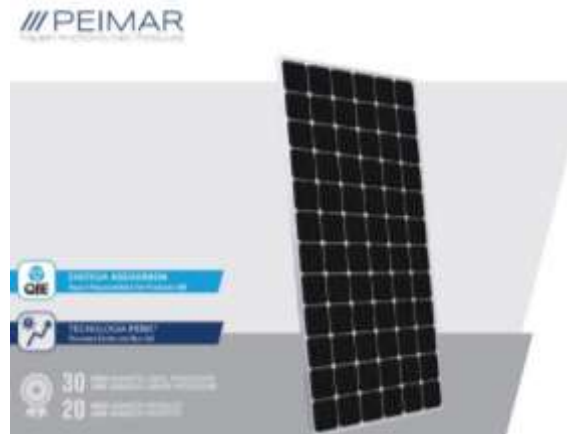
efectos técnicos en la red de media tensión, Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.

- [10] D. L. González Herrera, G. A. Luna Russi y E. Rivas Trujillo, Escenarios para la ubicación óptima de generación distribuida con base en un algoritmo analítico, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2023.
- [11] E. J. Robalino Salazar y E. V. Guerrero Gavilanes, Estudio técnico para el dimensionamiento de un sistema de generación distribuida fotovoltaica interconectado a la red para el suministro eléctrico de una agencia de CNEL EP ubicada en el cantón Naranjito, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2022.
- [12] R. Flores Ruiz, Viabilidad técnica de la aplicación de la generación distribuida en el alimentador C-219 Chiclayo, Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipán, 2021.
- [13] A. Arenas, P. Mediavilla, F. García y P. Garcés, Estabilidad en los sistemas eléctricos de potencia con generación renovable, Quito: OLADE, 2013.
- [14] F. Gonzales Longatt, DlgdSILENT PowerFactory Manual de usuario, Mexico: fglongatt, 2019.
- [15] J. Schallenberg, G. Piernavieja, C. Hernández, P. Unamunzaga, R. García, M. Díaz, D. Cabrera, G. Martel, J. Pardilla y V. Subiela, Energías renovables y eficiencia energética, Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias S.A., 2018.
- [16] A. Vásquez, J. Tamayo y J. Salvador, «La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribuciones a la mitigación del cambio climático.,» Osinergmin, Lima, 2019.
- [17] T. M. Arauco Camargo, Energía sustentable mediante la generación distribuida basada en vórtice gravitacional para poblaciones alejadas del Alimentador A4027 de la S.E. San Francisco, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2021.

Anexo 01: Diagrama Unifilar del Alimentador ST-05



Anexo 02: Datos Técnicos Módulos Solares



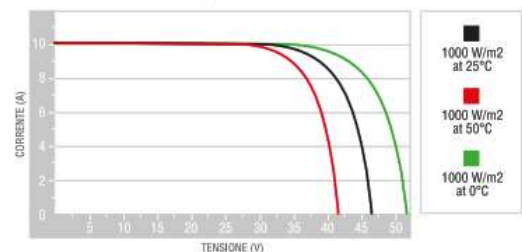
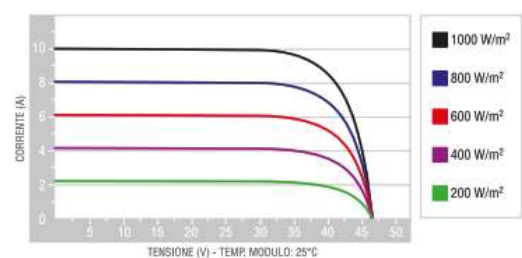
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (STC)*	SG360M
Nominal Output (Pmax)	360 W
Flash Test Power Tolerance	0/+5 W
Voltage at Pmax (Vmp)	38 V
Current at Pmax (Imp)	9.48 A
Open Circuit Voltage (Voc)	46.6 V
Short Circuit Current (Isc)	10.09 A
Maximum System Voltage	1500 V
Maximum Series Fuse Rating	15 A
Module Efficiency	18.54%

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Solar Cells	72 (6x12) monocrystalline PERC
Solar Cells Size	156x156 mm / 6x6"
Front Cover	3.2 mm / 0.12" thick, low iron tempered glass
Back Cover	TPT (Tedlar-PET-Tedlar)
Encapsulant	EVA (Ethylene vinyl acetate)
Frame	Anodized aluminium alloy, double wall
Frame finishing	Silver
Backsheet finishing	White
Diodes	3 Bypass diodes serviceable
Junction Box	IP67 rated
Connector	MC4 or compatible connector
Cables Length	900 mm / 35.4"
Cables Section	4.0 mm ² / 0.006 in ²
Dimensions	1957x992x40 mm / 77x39x1.57"
Weight	22.5 Kg / 49.6 lbs
Max. Load	Certified to 5400 Pa

CURRENT/VOLTAGE CHARACTERISTICS

Values apply to modules: SG360M



Anexo 03: Datos Técnicos Inversor

Conext Core XC series

Device short name	XC 540	XC 630	XC 680
Electrical specifications			
Input (DC)			
Input voltage range, MPPT	440 - 800 V (at PF=1)	510 - 800 V (at PF=1)	550 - 800 V (at PF=1)
Static MPPT accuracy	>99.9%	>99.9%	>99.9%
	5% to 100% of nominal power	5% to 100% of nominal power	5% to 100% of nominal power
	Entire MPP (maximum power point) range	Entire MPP (maximum power point) range	Entire MPP (maximum power point) range
	PV generator Fill Factor from 60-80%	PV generator Fill Factor from 60-80%	PV generator Fill Factor from 60-80%
Input voltage range, operating	440 - 885 V	510 - 885 V	550 - 885 V
Max. input voltage, open circuit	1000 V	1000 V	1000 V
Max. input current	1280 A	1280 A	1280 A
Max. input short circuit current	2000 A	2000 A	2000 A
Output (AC)			
Nominal output power	540 kVA	630 kVA	680 kVA
Real power	540 kW (at PF=1)	630 kW (at PF=1)	680 kW (at PF=1)
Reactive power range	+ / - 540 kVAr	+ / - 630 kVAr	+ / - 680 kVAr
Output voltage	300 V	350 V	380 V
Frequency	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Nominal output current	1040 A	1040 A	1040 A
Power factor settable range (Ppf dispatch)	0.8 to 1.0 leading and lagging	0.8 to 1.0 leading and lagging	0.8 to 1.0 leading and lagging
Power factor range (PQ dispatch)	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging
Harmonic distortion	< 3% at rated power	< 3% at rated power	< 3% at rated power
Efficiency (to IEC61683)			
Maximum (@ 50Hz)	98.5%	98.7%	98.9%
European (@ 50Hz)	98.3%	98.4%	98.6%
CEC (@ 60Hz)	98.5%	98.5%	98.7%
General specifications			
Power consumption, night time	< 100 W	< 100 W	< 100 W
IP degree of protection	IP20	IP20	IP20
Enclosure material	Steel	Steel	Steel
Seismic	IEEE-693-2005 High performance level*, ICC-ES AC156-2012*		
Product weight	1590.0 kg (3505.0 lb)	1590.0 kg (3505.0 lb)	1590.0 kg (3505.0 lb)
Product dimensions (H x W x D)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)	208.5 x 240.0 x 66.0 cm (82.0 x 94.5 x 26.0 in)
Ambient air temperature for operation	-10°C to 45°C (14°F to 113°F) full power. Power derating to 50°C		
Operating altitude	1000 m, derating for higher altitudes		
Relative humidity	0 to 95% non-condensing		
Features and options			
Type of cooling	Temperature-dependent forced convection cooling		
Display type	LCD multifunction removable display standard		
Communication interface	RS485/Modbus standard		
AC/DC disconnect	Load break rated DC disconnect and AC circuit breaker standard		
Ground fault detection/interruption	Optional isolation monitoring relay or GFDI with circuit breaker		
Sub-array combiner	Optional external combiners with various quantities and trip ratings		
Regulatory approvals			
Conext Core XC Series are CE marked for the EMC Directive (EN61000-6-2 and EN61000-6-4) and Low Voltage Directive (EN50178)			
Conext Core XC Series complies			
	French order of April 23, 2008, IEC 61727, PO 12.3 (Spain), US-MV (FERC 661/661A, FRCC, WECC, NERC PRC-024-1), BDEW (Germany), RD1663/200 (Spain), RD661/2007 (Spain), CEI-016 (Italy), ANRE Order 30/2013 (Romania), PEA (Thailand)		



Anexo 04: Datos Técnicos Cuadro I

Array Box

Device short name	AB08-160	AB16-160	AB16-300	AB24-300
Electrical specifications				
DC inputs				
Number of inputs	8	16	16	24
Max. voltage in open circuit	1000 Vdc	1000 Vdc	1000 Vdc	1000 Vdc
Max. input current in short circuit	25 A	25 A	25 A	25 A
Max. input current in short circuit at STC	20 A	20 A	20 A	20 A
DC output				
Max. output current in short circuit				
at ambient temperature $\leq 40^{\circ}\text{C}$	200 A	200 A	375 A	375 A
at ambient temperature $\leq 45^{\circ}\text{C}$	180 A	200 A	350 A	350 A
at ambient temperature $\leq 50^{\circ}\text{C}$	160 A	200 A	315 A	315 A
Max. output current in short circuit at STC				
at ambient temperature $\leq 40^{\circ}\text{C}$	160 A	160 A	300 A	300 A
at ambient temperature $\leq 45^{\circ}\text{C}$	145 A	160 A	280 A	280 A
at ambient temperature $\leq 50^{\circ}\text{C}$	125 A	160 A	250 A	250 A
AC supply*				
Voltage at 50/60 Hz	230 V + 10 / -15%	230 V + 10 / -15%	230 V + 10 / -15%	230 V + 10 / -15%
Environmental specifications (in operation)				
Ambient temperature	-25°C to +50°C, above*	-25°C to +50°C, above*	-25°C to +50°C, above*	-25°C to +50°C, above*
Relative humidity	0 to 100% condensing	0 to 100% condensing	0 to 100% condensing	0 to 100% condensing
Altitude	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating
Mechanical specifications				
Enclosure				
Type	Outdoor use, full insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Fire withstand	Self-extinguishing (does not propagate fire during the glow-wire test at 960 °C), halogen-free			
Color	RAL 7032, grey	RAL 7032, grey	RAL 7032, grey	RAL 7032, grey
Product				
Dimensions (H x W x D)	84.7 x 63.6 x 30.0 cm (33.3 x 25.0 x 11.8 in)	105.6 x 85.2 x 35.0 cm (41.6 x 33.5 x 13.8 in)	105.6 x 85.2 x 35.0 cm (41.6 x 33.5 x 13.8 in)	105.6 x 85.2 x 35.0 cm (41.6 x 33.5 x 13.8 in)
Weight (protect / monitored / controlled)	33.0 / 37.0 / 40.0 kg (72.8 / 81.6 / 88.1 lb)	58.0 / 62.0 / 65.0 kg (127.9 / 136.7 / 143.3 lb)	63.0 / 67.0 / 71.0 kg (138.9 / 147.7 / 156.5 lb)	67.0 / 71.0 / 75.0 kg (147.7 / 156.5 / 165.3 lb)
Mounting	Floor-standing on support, wall-fixing or attached with lugs (must be installed protected from direct sunshine)			
Degrees of protection	IP54 (IP55 with optional covers), IK10			
Features				
Protection				
DC Inputs overcurrent protection	Protection on both polarities, gPV fuses, size 10 x 38 (fuses not provided with product)			
DC overvoltage protection	Surge arrester, 1000 Vdc, type 2, I _{max} 40 KA			
AC supply overvoltage protection*	Surge arrester, 230 Vac, type 2, I _{max} 40 KA			
Electric shock protection	Class II equipment			
Monitoring and control*				
DC input currents*	0 to 30 A, accuracy +/- 0.5% full scale (one measurement per input)			
DC voltage*	0 to 1000 V, accuracy +/- 0.5%			
Internal temperature**	-30 to +120°C, accuracy +/- 1°C			
Temperature sensor input***	-30 to +120°C, accuracy +/- 1°C, for external PT1000 2 wires temperature sensor			
2 x irradiance sensor inputs***	0 to 1600 W/m ² , accuracy +/- 0.5% full scale, for external 4-20 mA irradiance sensor			
Communication**	Profibus DP / RS485 and Modbus RTU / RS485 link			
Switch disconnector remote control****	Motor pack and MX shunt release			
Compliance				
LV switchgear	IEC / EN 61439-1 and 61439-2			
CE marking	According LV directive 2006 / 95 / CE and EMC directive 2004 / 108 / CE			
Available models				
Protect: protection only	PVSAB31101	PVSAB31201	PVSAB31301	PVSAB31401
Monitored: protection and monitoring	PVSAB31111	PVSAB31211	PVSAB31311	PVSAB31411
Controlled: Protection, monitoring and switch control	PVSAB31121	PVSAB31221	PVSAB31321	PVSAB31421
Optional weather module*	PVSAB31021	PVSAB31021	PVSAB31021	PVSAB31021

Anexo 05: Datos Técnicos Cuadro II

DC Box // PV array combiner box

solat.schneider-electric.com | 2

Device short name	DC08B Protect	DC08B Monitored	DC10B Protect	DC10B Monitored
Electrical specifications				
Input (DC)				
Number of inputs	6	6	10	10
Max. voltage in open circuit	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Max. input current in short circuit	375 A	375 A	200 A	200 A
Max. input current in short circuit @ STC	300 A	300 A	160 A	160 A
Output (DC)				
Max. output current in short circuit	2000 A	2000 A	2000 A	2000 A
Max. output current in short circuit @ SCT	1600 A	1600 A	1600 A	1600 A
Max. output current in operation	1280 A	1280 A	1280 A	1280 A
Max. thermal dissipation in operation @ 1280A ¹	250 W	300 W	250 W	300 W
AC supply				
Voltage at 50/60 Hz	-	230 V + 10/-15%	-	230 V + 10/-15%
Internal consumption	-	60 VA	-	60 VA
Additional consumption for heater	-	170 VA	-	170 VA
Environmental specifications (in operation)				
Ambient air temperature for operation	-10°C to 55°C (23°F to 131°F)	-10°C to 55°C (23°F to 131°F)	-10°C to 55°C (23°F to 131°F)	-10°C to 55°C (23°F to 131°F)
Operating altitude	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating	0 to 2000 m without derating
Relative humidity	0 to 100%, condensing	0 to 100%, condensing, control of humidity by using an internal controlled heater	0 to 100%, condensing	0 to 100%, condensing, control of humidity by using an internal controlled heater
General specifications				
Enclosure				
Enclosure material	Indoor use, metallic cabinet with two doors			
Color	RAL 7035, grey			
Product				
Product weight	180.0 kg (396.8 lb)	190.0 kg (418.9 lb)	200.0 kg (440.9 lb)	210.0 kg (463.0 lb)
Product dimensions (H x W x D)	206.5 x 80.0 x 60.0 cm (81.3 x 31.5 x 23.6 in)			
Device mounting	Floor-standing			
Degrees of protection	IP20, IK10			
Features				
Protection				
DC input overcurrent protection ²	Protection on both polarities, gPV fuses			
Range of fuses (for other ratings, contact Schneider Electric)	315 A, 355 A, 400 A	315 A, 355 A, 400 A	160 A, 200 A, 250 A	160 A, 200 A, 250 A
Electric shock protection	Class I equipment			
Monitoring³				
DC input currents (one measurement per input)	-	0 to 400 A, accuracy +/- 2% full scale	-	0 to 200 A, accuracy +/- 2% full scale
Communication interface	-	RS485 / Modbus RTU	-	RS485 / Modbus RTU
Relative humidity control by heater	-	Local setting range 20-80%	-	Local setting range 20-80%
Regulatory approvals				
Electrical safety	CE marked for the Low Voltage Directive 2006-95-EC			
EMC	CE marked for the EMC directive 2004-108-EC			
LV switchgear assemblies	IEC/EN 61439-1, IEC/EN 61439-2			
Available models				
Part number	PVSDC31101	PVSDC31111	PVSDC31201	PVSDC31211





Anexo 06: Minera Pv Transformadores Para Sistemas Fv

Minera PV transformers are the ideal solution for photovoltaic systems. The technology used along with the appropriate sizing of the core, the framework and the high quality materials used result to the most suitable product in terms of quality, reliability, efficiency and cost effectiveness.

Three-Winding Transformer features:

- Galvanic isolation between the solar inverter and the feeding network
- Voltage step-up from the inverter output to the MV feeding network
- Wound magnetic core for :
 - standard or low losses
 - minimum sound levels and low inrush current
- High mechanical strength LV windings comprise of two windings made of aluminium or copper both connected in wye (Y) with or without neutral point (i.e. Dy11y11 or Dyn11yn11)
- Natural or air-forced cooling system
- Robust and oil tight mechanical construction with customized overall dimensions
- Insulating liquid may be mineral or vegetable oil
- High quality surface protection
- Protection and monitoring with devices that offer oil level indication, gas detection, pressure and temperature control.

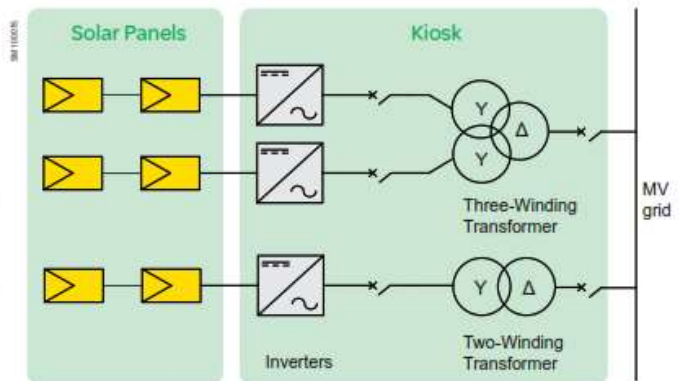


Transformer in PV box

Minera PV Transformers for photovoltaic systems

- Three-Winding
- Oil-immersed
- Voltages up to 36 kV
- Three phase 500, 1000, 1250 kVA *
- Standard or low losses
- Indoor or outdoor
- Sealed or conservator type

* other power ratings available upon customer's request



Anexo 07: Soporte De Paneles Fotovoltaicos



- Fijación de la Estructura: Elevada 3 metros sobre el suelo. Fila doble
- Material de la Estructura: Aluminio
- Compatibilidad de los Paneles Solares: Para paneles de cualquier tamaño. Adjuntar las medidas del módulo solar en el pedido para procesarlo.
- Garantía de la Estructura: 10 años de garantía

La estructura elevada tipo ELV915 es indicada para ser utilizada sobre el propio suelo o cualquier cubierta plana. Le proporcionaremos a los paneles una inclinación de 20° respecto al suelo horizontal para tener una inclinación óptima. Hay que tener en cuenta que la orientación de la inclinación debe ser hacia el norte, por encontrarnos en el hemisferio sur.

La Estructura Elevada ELV 2x7 Paneles 20° 3M está diseñada para poder soportar cargas de nieve de hasta 200N/m², y una carga de viento de 29 m/s. Para que La Estructura Elevada ELV 2x7 Paneles 20° 3M pueda soportar dichas cargas, es necesario que previamente se compruebe la fijación de la superficie sobre la que se ancla la estructura, y se compruebe que la misma es capaz de aguantar dichas cargas. No se debe instalar sobre un suelo arcilloso o inestable ya que la tensión provocada por el viento al pasar por debajo de los paneles puede provocar que el anclaje se salga por la fuerza vertical que provoca. Se aconseja que las patas se anclen a una superficie de hormigón o concreto para poder realizar una fijación fiable.

Anexo 08: Cable Indeco- N2XY

N2XY

Usos

Aplicación general como cable de energía. En redes eléctricas de distribución de baja tensión, instalaciones industriales, en edificios y estaciones de maniobra. En instalaciones fijas, en ambientes interiores y exteriores (en bandejas, canaletas, engrapadas, etc.). Se puede instalar en ductos

Descripción

Uno, dos, tres o cuatro conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado (comprimido, compactado o sectorial) o flexible. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), relleno de PVC y cubierta externa de PVC.

Características

Buenas propiedades eléctricas y mecánicas. El aislamiento de polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento. La cubierta exterior de PVC le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión. Facilita empalmes, derivaciones y terminaciones. Retardante a la llama.

Marca

INDECO S.A. N2XY 0.6/1 kV <Sección> <Año> <Metrado Secuencial>

Calibre

6 mm² - 500 mm²

Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

Colores

Aislamiento 1: Blanco, Negro, Rojo y Amarillo.
Cubierta exterior: Negro.



Normas de Fabricación
NTP-IEC 60502-1
Tensión de servicio
0.6/1 kV
Temperatura de operación
90° C

TABLA DE DATOS TECNICOS N2XY UNIPOLAR

CALIBRE	Nº HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
1 x 10	7	0.7	1.4	7.9	144	115	90	95
1 x 16	7	0.7	1.4	9.0	204	155	125	125
1 x 25	7	0.9	1.4	10.6	309	200	160	160
1 x 35	7	0.9	1.4	11.7	406	240	200	195
1 x 50	19	1	1.4	13.1	529	280	240	230
1 x 70	19	1.1	1.4	14.9	738	345	305	275
1 x 95	19	1.1	1.5	16.9	1003	415	375	330
1 x 120	37	1.2	1.5	18.6	1246	470	435	380
1 x 150	37	1.4	1.6	20.7	1533	520	510	410
1 x 185	37	1.6	1.7	23.1	1919	590	575	450
1 x 240	37	1.7	1.8	25.9	2492	690	690	525
1 x 400	61	2	2	31.9	3143	895	955	680
1 x 500	61	2.2	2.1	35.5	5003	1010	1100	700

Anexo 09: Cable Indeco- NA2XSA2Y-S

NA2XSA2Y-S 6/10 kV; Resist. UV

Contacto
Ventas Local
ventas.peru@nexans.com
exportaciones.peru@nexans.com

Distribución aérea de energía en media tensión.

DESCRIPCIÓN

Aplicación

Distribución aérea de energía en media tensión. Alimentadores de transformadores, centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra, en lugares en los cuales no se pueda ejecutar el tendido de redes subterráneas, instalaciones mineras, zonas urbanas arboladas o con poco espacio.

Construcción

1. Conductor: Aluminio compactado 1350, clase 2.
2. Semi-conductor interno: Compuesto extruido.
3. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE-TR (Tree retardant).

4. Semi-conductor externo: Compuesto extruido pelable.

Estos tres últimos componentes extruidos en CV (vulcanización continua) de triple extrusión.

5. Pantalla individual: Cintas de aluminio.
6. Cubierta externa individual: Polietileno lineal de baja densidad LLDPE-UV.
7. Cable mensajero: Cable de acero galvanizado con cubierta LLDPE-UV.

Principales características

Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor. Resistencia a la abrasión, humedad y a los rayos solares. Buena resistencia a la tracción. La cubierta exterior tiene las siguientes características: baja emisión de humos densos y libre de halógenos. No propaga la llama.

Sección:

Desde 25 mm² hasta 120 mm².

Marcación:

INDECO S.A. NA2XSA2Y-S 6/10 kV - Nro. fases x 1 x Sección - Año - Metrado secuencial.

Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

Color:



NORMA

Internacional IEC 60228;
IEC 60332-1-2; IEC 60502-2;
IEC 60684-2; IEC 60754-1;
IEC 60754-2; IEC 61034-2

Nacional ICEA S-93-639; NTP-
IEC 60228; NTP-IEC 60502-2;
UL 2556

DATOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

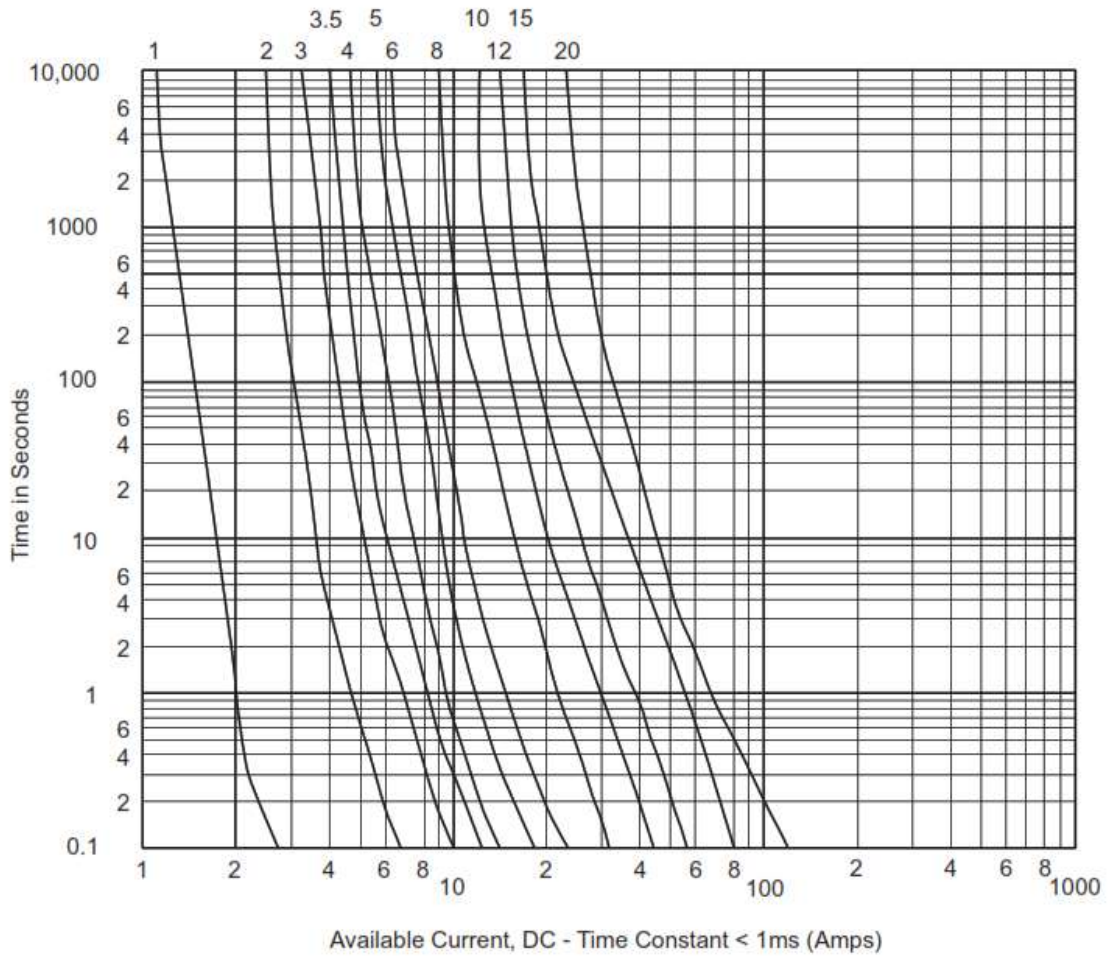
Nro.Fases	Sección [mm ²]	Diam. Cab. Mensajero [mm]	Carga de rotura mínima [kN]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Resist. Conduct. CA 90° C - form. triang. [Ohm/km]	React. Induct. 60 Hz - formac. triang. [Ohm/km]	Ampac. aire 30°C - formac. triang. [A]
3	25	7,9	49,82	1,2	1,5386	0,1532	127
3	35	7,9	49,82	0,868	1,113	0,1463	154
3	50	7,9	49,82	0,641	0,8221	0,1388	184
3	120	7,9	49,82	0,253	0,3252	0,1206	324

Anexo 10: Fusible Fotovoltaico 1000 VD,1-20A

Specifications:

Catalog numbers / configurations					Current rating (amps)	Voltage rating (Vdc)	Energy Integrals It (A's)		Watts loss (W)	
Cylindrical ferrule	Bolt fixing	PCB fixing		In-line with crimp terminal			Pre-arcing	Total @ 1000 V	0.8I _n	I _n
		Single pin	Double pin							
PV-1A10F	PV-1A10-T	PV-1A10-1P	PV-1A10-2P	PV-1A10F-CT	1	1000	0.15	0.4	0.8	1.5
PV-2A10F	PV-2A10-T	PV-2A10-1P	PV-2A10-2P	PV-2A10F-CT	2	1000	1.2	3.4	0.6	1.0
PV-3A10F	PV-3A10-T	PV-3A10-1P	PV-3A10-2P	PV-3A10F-CT	3	1000	4	11	0.8	1.3
PV-3-5A10F	PV-3-5A10-T	PV-3-5A10-1P	PV-3-5A10-2P	PV-3-5A10F-CT	3.5	1000	6.6	18	0.9	1.4
PV-4A10F	PV-4A10-T	PV-4A10-1P	PV-4A10-2P	PV-4A10F-CT	4	1000	9.5	26	1.0	1.5
PV-5A10F	PV-5A10-T	PV-5A10-1P	PV-5A10-2P	PV-5A10F-CT	5	1000	19	50	1.0	1.6
PV-6A10F	PV-6A10-T	PV-6A10-1P	PV-6A10-2P	PV-6A10F-CT	6	1000	30	90	1.1	1.8
PV-8A10F	PV-8A10-T	PV-8A10-1P	PV-8A10-2P	PV-8A10F-CT	8	1000	3	32	1.2	2.1
PV-10A10F	PV-10A10-T	PV-10A10-1P	PV-10A10-2P	PV-10A10F-CT	10	1000	7	70	1.2	2.3
PV-12A10F	PV-12A10-T	PV-12A10-1P	PV-12A10-2P	PV-12A10F-CT	12	1000	12	120	1.5	2.7
PV-15A10F	PV-15A10-T	PV-15A10-1P	PV-15A10-2P	PV-15A10F-CT	15	1000	22	220	1.7	2.9
PV-20A10F	PV-20A10-T	PV-20A10-1P	PV-20A10-2P	PV-20A10F-CT	20	1000	34	350	2.1	3.6

Time-current characteristics



Anexo 11: Protección Contra Sobretensiones PSM40PV

PSM 40 PV

PSM 40 PV es la gama de dispositivos Tipo 2/Clase II para proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s) para instalaciones fotovoltaicas, según normas EN 50539-11 e IEC 61643-31. Producto certificado UL 1449 4th Ed.

Cirprotec utiliza el sistema de desconexión dinámica térmica optimizado para tensiones en DC con alto poder de corte. De esta forma no se requiere instalar un fusible previo de back up para interrumpir las corrientes de cortocircuito típicas de cualquier instalación fotovoltaica.

Estos dispositivos de protección contra sobretensiones son adecuados para todas las aplicaciones fotovoltaicas: plantas y huertas solares, cubiertas y autoconsumo (off-grid).

ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Corriente máxima de descarga (8/20 μ s): 40 kA
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s): 20 kA
- Ucpv: 65, 80, 660, 1060 Vdc y 1500 Vdc
- Iscpv: 10 kA (EN 50539-11), sin necesidad de fusible previo
- SCCR: 50 kA, 100 kA (UL 1449 4th Ed)
- Formato desenchufable carril DIN
- Indicación remota y visual del estado de vida del protector
- Chasis reversible para permitir la entrada de cables desde arriba o abajo
- Cartuchos codificados mecánicamente para evitar errores de sustitución



Vea el video en www.youtube.com/cptcirprotec



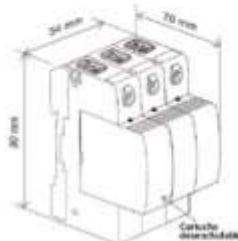
REFERENCIAS

CÓDIGO	REFERENCIA	Configuración							IR	Cartucho
		RED	Esquema eléctrico	Ucpv [Vdc]	Isppv [kA]	Imax (8/20) [kA]	In (8/20) [kA]	Up@In (8/20) [kV]		
77707850	PSM3-40/600 PV	"Y" PV	A	660	10	40	20	≤2,6		C40
77707851	PSM3-40/600 PV IR	"Y" PV	A	660	10	40	20	≤2,6	✓	C40
77707852	PSM3-40/1000 PV	"Y" PV	A	1060	10	40	20	≤4		C41
77707853	PSM3-40/1000 PV IR	"Y" PV	A	1060	10	40	20	≤4	✓	C41
77707840	PSM3-40/1500 PV	"Y" PV	A	1500	10	40	15	≤5		C42
77707841	PSM3-40/1500 PV IR	"Y" PV	A	1500	10	40	15	≤5	✓	C42

Observación: ver también la página 27 «2 polos» para aplicaciones de CC de autoconsumo «off-grid» (muy baja tensión). Consultenos para otras tensiones.

DIMENSIONES

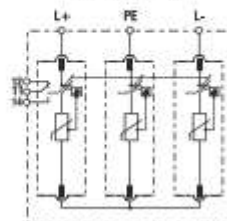
3 módulos



ESQUEMA ELÉCTRICO

A Y PV

Modelos con IR



Anexo 12: Interruptor Serie NSX DC PV SCHNEIDER ELECTRIC

Compact NSX DC PV circuit breaker			NSX80	NSX125	NSX160	NSX200	NSX250
			TM DC PV	TM DC PV	TM DC PV	TM DC PV	TM DC PV
Number of poles			4	4	4	4	4
Electrical characteristics as per IEC 60947-2							
Rated current (A) (free air + no venting)	In	40 °C	80	125	160	200	250
Altitude	m	2000	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Rated insulation voltage (V)	Ui		1000	1000	1000	1000	1000
Rated impulse withstand voltage (kV)	Uimp		8	8	8	8	8
Rated operational voltage (V)	Ue	DC	1000	1000	1000	1000	1000
Type of circuit breaker							
Ultimate breaking capacity (L/R 2 ms)	Icu (kA rms)	DC	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾
Service breaking capacity	Ics	% Icu	50 %	50 %	50 %	50 %	100 %
Suitability for isolation			⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Selectivity category (Utilisation category)			A	A	A	A	A
Pollution degree			3	3	3	3	3
Durability							
Endurance (C-O cycles)	mechanical		10000	10000	10000	10000	5000
	electrical (In)	1000 V	1500	1500	1000	1000	1000
Protection							
Overload/short-circuit protection thermal magnetic			⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Installation and connections							
Control	manual	toggle	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
		motor mechanism	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Connections	fixed	front c	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
		long re	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	plug-in (on base)	front c	-	-	-	-	-
		rear c	-	-	-	-	-
	withdrawable (on chassis)	front c	-	-	-	-	-
		rear c	-	-	-	-	-
Additional measurement, indication and control							
Indication contacts	OF	auxilia	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	SD, SDE	trip, fa	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Voltage releases	MX, MN	shunt	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

Anexo 13: Fusible gPV NH 1000V



PHOTOVOLTAIC

FUSE-LINKS & FUSE HOLDERS FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

NH | **gPV**
NH 1000V DC
 fuse links

NH gPV fuse-links for photovoltaic installations from DF Electric have been developed to offer a safety protection solution in sub-array, array or inverter DC input of photovoltaic installations.

They provide protection against overloads as well as short-circuits (gPV class according to IEC 60269 and UL 248-19 Standards, with a minimum fusing current of 1,35 In. Made with ceramic body with high withstand to internal pressure and thermal shock. Contacts are made in silver plated copper or brass and melting elements are made in pure silver in order to avoid the aging and thus keep unalterable the electric characteristics.

For these fuse-links we recommend the utilization of 1000 VDC NH ST fuse bases.

NH1

1000V DC

BREAKING CAPACITY 30KA

STANDARDS

In (A)	REFERENCE	PACKING (UN / BOX)
25	373210	1/30
32	373215	1/30
40	373225	1/30
50	373230	1/30
63	373235	1/30
80	373240	1/30
100	373245	1/30
125	373250	1/30
160	373255	1/30
200	373260	1/30



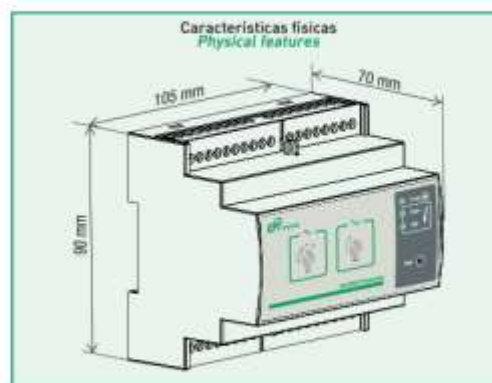
Anexo 14: Vigilante ISO-CHECK PV CPT

Serie ISO-Check PV

Vigilante de aislamiento para instalaciones fotovoltaicas
Insulation monitoring device for photovoltaic systems

Technical Sheet

CPT cirprotec



Características técnicas Technical features

Modelos/Models Códigos/Codes		ISO-Check PV 400 T770A15x	ISO-Check PV 1000 T770A162
Tensión de alimentación auxiliar AC 50/60 Hz Supply voltage AC 50/60 Hz	U_s [V]	230	
Consumo propio Power consumption	VA	2	
Tensión nominal del sistema Nominal system voltage	U_n [VDC]	300...600	500...1000
Valor de respuesta Response value	R_{set} [k Ω]	30,40,50,60,70,80	
Tiempo de respuesta (RLY1) Response time (RLY1)	t_{RLY1} [ms]	< 1s ($C_s \leq 22,5 \mu F$)	
Tiempo de respuesta (RLY2) Response time (RLY2)	t_{RLY2} [s]	1,2,5,10	
Desviación de respuesta Relative uncertainty	%	5 (450V < U_s \leq 600V) 15 (300V < U_s \leq 450V)	5 (750V < U_s \leq 1000V) 15 (500V < U_s \leq 750V)
Histéresis (para $U_n = 1000$ Vdc) Hysteresis (at $U_n = 1000$ Vdc)	%	15 ($R_{set} = 30$ k Ω) 10 ($R_{set} = 80$ k Ω)	
Tiempo de rearme Reclosing time	t_r [min]	1	
Tensión de medida (valor de pico) [RF= ∞ Ω] Measuring voltage (peak value) [RF= ∞ Ω]	U_m [V]	< 25	
Corriente de medida [RF=0 Ω] Measuring current [RF=0 Ω]	I_m [mA]	< 1,5	
Resistencia interna CC Internal DC resistance	R_i [k Ω]	512	
Impedancia interna [a 50 Hz] Internal impedance [at 50 Hz]	Z_i [k Ω]	512	
Tensión continua admisible Permissible DC voltage	U_{cc} [V]	1150	
Capacidad tolerada de derivación de la red System leakage capacitance	C_s [μF]	$\leq 22,5$	
Tensión impulsional soportada/Categoría Rated impulse voltage/Category	U_{imp} [kV]	4/III	

Anexo 15: Interruptores Serie NSX DC PV SCHNEIDER ELECTRIC

Switch-disconnectors characteristics Compact NSX630b NA DC PV to NSX1600 NA DC PV



Compact NSX1600 NA DC PV

Compact NSX DC PV		NSX630b NA DC PV	NSX800b NA DC PV	NSX1000 NA DC PV	NSX1250 NA DC PV	NSX1600 NA DC PV
Number of poles		4	4	4	4	4
Electrical characteristics as						
Rated current (A)	In	630	800	1000	1250	1600
(free air + no venting)		heat sink - IP2X	heat sink - IP2X	heat sink - IP2X	heat sink - IP2X	heat sink - IP2X
Altitude	m	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Rated insulation voltage (V)	Ui	1000 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾
Rated impulse withstand voltage (kV)	Uimp	8	8	8	8	8
Rated operational voltage (V)	Ue	1000	1000	1000	1000	1000
Type of circuit breaker						
Rated short-circuit withstand current (kA rms)	Icw/1cm	20	20	20	20	20
Rated conditional short-circuit current with back	Iq	10	10	10	10	10
Rated conditional short-circuit current with dc	Iq with dc	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Utilization category		DC22-A	DC22-A	DC22-A	DC22-B	DC22-B
Suitability for isolation		Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Pollution degree		3	3	3	3	3
Durability						
Endurance (C-O cycles)	mechanical	10000	10000	10000	10000	10000
	electrical	1000	500	500	100	100
Installation and connections						
Control	manual	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
	motor me	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Connections	fixed	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
		Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Additional measurement, indic						
Indication contacts	OF	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Voltage releases	MX, MN	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Installation						
Accessories	terminal s	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
	rod/lobe	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
	terminal s	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ
Dimensions and weight						
Dimensions (mm) W x H x D (with series co		280 x 327 x 182	280 x 327 x 182	280 x 327 x 182	280 x 327 x 182	280 x 327 x 182
Weight (kg) (two series connection)		18	18	18	18	18

Anexo 16: Protección Contra Sobretensión

Protectores Tipo 2

PSM 40

PSM 40 es la gama de dispositivos Tipo 2/Clase II para proteger contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 μ s), según norma IEC/EN 61643-11.

Adecuados como segundo escalón de protección en cuadros de distribución cuando existen protectores tipo 1 instalados aguas arriba, o como primer escalón de protección en instalaciones comerciales, viviendas u otras aplicaciones que no estén expuestas a descargas directas, ni provistas de sistemas de protección externa contra el rayo.

ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

- Corriente máxima de descarga (8/20 μ s): 40 kA por fase
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s): 20 kA por fase
- Redes TNS, TNC, TT y IT
- Un(L-N/L-L): 48 V, 60 V, 120/208 V, 230/400 V, 277/480 V, 400/690 V y superiores
- Formato desenchufable para carril DIN
- Indicación remota y visual del estado de vida del protector
- Chasis reversible para permitir la entrada de cables desde arriba o abajo
- Cartuchos codificados mecánicamente para evitar errores de sustitución
- Modelos certificados UL 1449 4th Ed.



Protectores Tipo 2 | PSM 40

3 polos

CODIGO	REFERENCIA	Configuración							Cartucho		
		RED	Esquema eléctrico	Un [V]	Uc [V]	I _{max} (8/20) [kA]	I _n (8/20) [kA]	Up@In (8/20) [kV]	IR	L	N
77707864	PSM3-40/230 TNC	TNC (3Ph)	H	-/208	150	40	20	≤1		C22	-
77707865	PSM3-40/230 TNC IR	TNC (3Ph)	H	-/208	150	40	20	≤1	✓	C22	-
77707866	PSM3-40/400 TNC	TNC (3Ph)	H	-/400	275	40	20	≤1,3		C23	-
77707867	PSM3-40/400 TNC IR	TNC (3Ph)	H	-/400	275	40	20	≤1,3	✓	C23	-
77707882	PSM3-40/480 TNC	TNC (3Ph)	H	-/480	320	40	20	≤1,5		C24	-
77707883	PSM3-40/480 TNC IR	TNC (3Ph)	H	-/480	320	40	20	≤1,5	✓	C24	-
77707870	PSM3-30/750 TNC	TNC (3Ph)	H	-/690; -/1000	750	30	15	≤3		C26	-
77707871	PSM3-30/750 TNC IR	TNC (3Ph)	H	-/690; -/1000	750	30	15	≤3	✓	C26	-

Anexo 17: Vigilante De Aislamiento AC(IT)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Referencia		ISO-Check 120	ISO-Check 230
Código		77706701	77706700
Alimentación			
Tensión de alimentación	Us	120 V AC ± 15%	230 V AC ± 15%
Frecuencia		50/60 Hz	
Sistema vigilado			
Tensión nominal	Un	440 V AC	
Características de monitorización de resistencia			
Umbral de actuación alarma	Ra	50-300 kΩ	
Precisión		± 10%	
Circuito de medida			
Tensión de medida		≪ 40 V	
Corriente de medida (con Rf=00)		≪ 200 mA	
Resistencia interna	Ri	≧ 100 kΩ	
Impedancia interna	Zi	≧ 100 kΩ	
Capacidad tolerada de derivación de red	Ce	≪ 20 μF	
Elemento de conmutación			
Contacto de salida		AC-13;6A / 250 V	
Otras características			
Norma de producto		EN 61557-8	
Compatibilidad electromagnética		UNE-EN-65143+A1:2004	

Anexo 18: CIRCUIT BREAKER COMPACT NS1250N



Principal

Gama	Compact
Gama de producto	NS630b...1600
Tipo de producto o componente	Interruptor automático
Nombre corto del dispositivo	Compact NS1250N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Descripción de polos protegidos	3t
Tipo de red	CA
Código de poder de corte	N
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Category B
Unidad de control	Micrologic 2.0
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Calibre de la unidad de disparo	1250 A en 50 °C

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tipo de control	Mando rotativo Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
(In) rated current up to 65 °C	1250 A en 50 °C
[Ui] tensión asignada de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV acorde a IEC 60947-2
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2

Anexo 19: Serie De Contenedores PV Box ST


PV Box ST

Device short name	PV Box ST 1080	PV Box ST 1260	PV Box ST 1360
Electrical specifications			
DC input			
Voltage range, MPPT	440 - 885 V (at PF=1)	510 - 885 V (at PF=1)	550 - 885 V (at PF=1)
Max. input voltage, open circuit	1000 V	1000 V	1000 V
Max. DC current	2 x 1280 A	2 x 1280 A	2 x 1280 A
AC output			
Nominal power	1080 kVA	1260 kVA	1360 kVA
Nominal voltage	up to 36 kV	up to 36 kV	up to 36 kV
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Power factor range (PQ dispatch)	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging	0 to 1 leading and lagging
Equipment			
Inverters	2 x XC 540	2 x XC 630	2 x XC 680
DC connection	2 x DC Box 6 input or 2 x DC Box 10 input (+/-)		
DC fuse range ²⁾	DC Box 6: 315 A, 350 A, 400 A / DC Box 10: 160 A, 200 A, 250 A		
Transformer type	Schneider Electric Minera oil type ONAN		
Transformer losses	COBk (according to EN 50464-1) or compliant with Ecodesign regulation (depending on geographies)		
Medium voltage switchgear U _≤ 24 kV	Schneider Electric RM6 ring main unit type NE-DI with Sepam 10 protection relay		
Medium voltage switchgear 24 kV ≤ U ≤ 36 kV	Schneider Electric Flusarc ring main unit type CB-C with Sepam 10 protection relay		
Optional content			
Automatic progressive reconnection ³⁾	MV circuit breaker motorization, configurable timer		
Auxiliary nominal power transformer	10 kVA / 400 V		
DC input measurement	DC Box monitored		
Monitoring and control	Conext Control™ (by Schneider Electric) monitoring cabinet with secured power supply		
Safety kit	Fire-extinguisher, insulated MV rod and gloves, insulating stool		
Service kit	Contacts on doors and smoke detector (available with Conext Control option)		
Service contract	Worldwide service team - consult your sales representative for service offer		
External operating conditions			
Temperature			
Standard temperature range	-10°C / +45°C		
Other temperature ranges	Desert / Tropical (-10°C / +50°C)		
Pollution			
Standard low polluted environment (Rural and suburban environment)	G4 filters		
Option polluted environment (desert, urban...) ²⁾	Internal Filter Box (G4 and F9 filters, fans, speed drives)		
Other conditions			
Max. relative humidity	100%		
Max. altitude above sea level ²⁾	2000 m		
Max. wind speed	180 km / h		
Max. snow load	250 kg / m ²		
IP grade LV / MV compartment	IP54		
IP grade transformer compartment	IP23		
General specifications			
Dimensions and weight			
During transportation (H x W x D)	2.90 x 2.44 x 12.19 m		
Assembled on site (H x W x D)	2.90 x 3.38 (or 3.28 ²⁾) x 12.19 m		
Weight approx. with standard content	19 tons		
Material			
Basement	Light basement to be done on site		
Walls and roof	Standard 40" container with insulating layer		
Cooling			
LV and MV switchboard compartment ²⁾	Ensured by inverter fans		
Transformer compartment	Natural		
Regulatory approval			
Electrical standards	IEC 62271-202, IEC 61439, IEC 62271-200, IEC 60076		
Type-test certification	IEC 62271-202		
Internal arc classification (acc. to IEC 62271-202)	IAC-A		
General ventilation filters standard	EN779:2012		
Building standards	Eurocodes		



ALEX FREDY FERNANDEZ DIAZ

PROPUESTA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA EN EL ALIMENTADOR ST-05 DE LA

 Universidad Señor de Sipan

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::26396:408874644

Fecha de entrega

24 nov 2024, 2:17 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

24 nov 2024, 2:19 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS_FERNANDEZ DIAZ ALEX FREDY_TURNITIN.docx

Tamaño de archivo

4.7 MB

72 Páginas

8,259 Palabras

44,028 Caracteres




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



**ACTA DE CONTROL DE REVISIÓN DE
SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN**

Código:	F3.PP2-PR.02
Versión:	02
Fecha:	18/04/2024
Hoja:	1 de 1

Yo, **Silvia Yvone Gastiaturú Morales**, coordinador de investigación del Programa de Estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica, he realizado el control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado, según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final de la Tesis titulado: **PROPUESTA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA EN EL ALIMENTADOR ST-05 DE LA EMPRESA COELVISAC- LAMBAYEQUE**, elaborado por el (los) Bachiller(es):

FERNANDEZ DIAZ ALEX FREDY

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **20%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 24 de noviembre de 2024

Dra. Gastiaturú Morales Silvia Yvone

Coordinador de Investigación

DNI N° 16481433