

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,

INFORMÁTICA Y MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TESIS

**RECONFIGURACIÓN TOPOLÓGICA DEL ALIMENTADOR 04 DE LA RED
PRIMARIA QUENCORO, MEDIANTE EL METODO DE OPTIMIZACIÓN POR
ENJAMBRE DE PARTÍCULAS**

Presentado por:

Br. Kelly Naylea Canaza Huilca

Br. Ebert Elart Bustamante Choque

Para optar al título profesional de

INGENIERO ELECTRICISTA

Asesor:

M.SC. ING. Wilbert Julio Loaiza Cuba

Cusco – Perú

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: RECONFIGURACIÓN TOPOLÓGICA DEL ALIMENTADOR 04 DE LA RED PRIMARIA QUENCORO, MEDIANTE EL METODO DE OPTIMIZACIÓN POR ENJAMBRE DE PARTÍCULAS

presentado por: KELLY NAYLEA CONAZA HOSILCA con DNI Nro.: 47809260 presentado por: EBERT ELART BUSTAMANTE CHOQUE con DNI Nro.: 43543530 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ELECTRICISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 06 de FEBRERO de 2024



Firma

Post firma WILBERT JULIO LOIZA CUBA

Nro. de DNI 23829491

ORCID del Asesor 0000 - 0003 - 3901 - 3178

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:325292789

NOMBRE DEL TRABAJO

TRECONFIGURACIÓN TOPOLOGICA DEL ALIMENTADOR 04 DE LA RED PRIMARIA QUENCORO, MEDIANTE EL METODO DE OP

AUTOR

KELLY_EBERT CANAZA_BUSTAMANTE

RECUENTO DE PALABRAS

19995 Words

RECUENTO DE CARACTERES

112555 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

154 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

32.5MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 6, 2024 10:01 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 6, 2024 10:03 AM GMT-5

● 7% de similitud general

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

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente

Agradecimientos

Nuestro más profundo agradecimiento los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica, quienes nos formaron académicamente a lo largo de nuestra formación profesional. A nuestro asesor M.Sc. Ing° Wilbert Julio Loaiza Cuba, por su invaluable respaldo, dedicación, paciencia y amistad.

A nuestras familias, cuyo apoyo incondicional fue un pilar fundamental a lo largo de todas las dificultades y obstáculos que enfrentamos. También queremos reconocer a todos nuestros amigos, cuyo respaldo y contribuciones fueron esenciales para el logro exitoso de este proyecto, ya que compartieron sus saberes y sugerencias de manera valiosa.

Los Autores

Dedicatoria

“El presente trabajo lo dedico principalmente a mi mamá por apoyarme de manera incondicional, a mi familia, por darme la oportunidad de continuar en este proceso para lograr una de mis metas más deseadas, a los docentes quienes fueron parte de mi formación profesional y también a mis amigos que de una u otra forma me acompañan en todos mis logros y mis sueños”.

Kelly

Dedicatoria

“Este trabajo es dedicado con todo cariño a mis papas, hermanos que me enseñaron a ser mejor cada día y hoy puedo cumplir una de mis metas más anheladas”.

Ebert

Introducción

En este trabajo se presenta una propuesta innovadora de planificación para que las previsiones futuras de la reconfiguración topológica que promuevan la interconexión, así como la remediación de los inconvenientes ocasionados por las interrupciones del servicio.

La metodología propuesta se diferencia de otros estudios porque con ese objeto se utilizarán vinculaciones entre los sistemas de distribución y los criterios para mejorar la distribución de cargas mediante la optimización por enjambre de partículas (PSO).

Es en términos económicos que se estudian en el negocio tradicional de servicios, se analiza la posibilidad de aplicar en el futuro a la zona en estudio, el valor actual neto social (VANS) ya utilizado por el Banco Mundial para países como Bolivia y en las zonas de escasos recursos del noroeste andino y para evaluar los proyectos de las empresas distribuidoras; estas pueden integrar alternativas de suministro que mejoren al mismo tiempo las externalidades del sistema de distribución, la calidad del producto, del servicio técnico y del servicio comercial.

Las redes de distribución de la ciudad del Cusco, están conformadas por miles de kilómetros de conductores y subestaciones de distribución, tiene como función principal garantizar el suministro continuo de energía eléctrica a la población, industrias, centros comerciales y otros; como parte del sistema está el alimentador 04 de la SET Quencoro, el mismo que presenta problemas de sobrecarga, debido al crecimiento de carga el cual está directamente relacionado con el crecimiento demográfico, esta provoca el envejecimiento acelerado de los conductores afectando la calidad y la confiabilidad e incrementa las pérdidas en el sistema; un sistema de distribución sobrecargado impide la incorporación de nuevas cargas en el futuro dando como resultado un desabastecimiento del suministro de energía.

En este contexto se plantea implementar la reconfiguración topológica del alimentador primario QU-04 para mejorar la distribución de cargas de manera que se pueda disminuir la sobrecarga existente en el alimentador QU-04; para tal efecto se plantea una metodología para

la aplicación de la optimización por enjambre de partículas (PSO), partiendo por sólido conocimiento teórico y desarrollar su implementación evaluando la conveniencia de su implementación.

Resumen

En el presente trabajo de tesis se propone una solución al problema de sobrecarga en el alimentador QU-04 mediante el método por optimización por enjambre de partículas.

Para lo cual se plantea V capítulos desarrollados de la siguiente manera:

Capítulo I: En este apartado se describe la problemática existente en el alimentador QU-04, se plantean suposiciones y se detallan los propósitos, tanto generales como específicos, que se originan a partir de la presentación del problema.

Capítulo II: En este capítulo se desarrolla toda la teoría utilizada en el trabajo, se establecen los conceptos teóricos indispensables para la implementación del método de optimización por enjambre de partículas, así como el desarrollo de su lógica. Además, se introducen términos de acuerdo con la normativa nacional.

Capítulo III: Se evalúa las condiciones de operación actual del alimentador primario QU-04, identificando sus características tanto técnicas como operativas. El capítulo culmina con la simulación del sistema eléctrico.

Capítulo IV: Se desarrolla la estructura y el algoritmo para la aplicación de la optimización por enjambre de partículas, como una propuesta para resolver el problema de la sobrecarga en el alimentador primario QU-04.

Capítulo V: Implementada la metodología PSO, se obtiene una nueva configuración del sistema de distribución Quencoro, el cual permitirá reducir la sobrecarga en la troncal del alimentador QU-04. Del cual se puede concluir que el método propuesto resuelve esta problemática, sugiriendo así, que las empresas de distribución lo implementen como una opción para resolver futuros problemas de sobrecarga que se puedan presentar dentro de sus áreas de concesión.

Palabras Claves:

“Optimización, Cargabilidad, Quencoro, Enjambre”

Abstract

In this thesis work, a solution to the overload problem in the QU-04 feeder is proposed through the particle swarm optimization method.

For which 5 chapters are developed as follows:

Chapter I: This section describes the problems existing in the QU-04 feeder, assumptions are made and the purposes, both general and specific, that originate from the presentation of the problem are detailed.

Chapter II: all the theory used in the work is developed, the theoretical concepts essential for the implementation of the particle swarm optimization method are based, as well as the development of its logic. In addition, the terms are introduced in accordance with national regulations.

Chapter III: The current operating conditions of the primary feeder QU-04 are evaluated, identifying its technical and operational characteristics. The chapter ends with the simulation of the electrical system.

Chapter IV: The structure and algorithm for the application of particle swarm optimization are developed, as a proposal to solve the overload problem in the primary feeder QU-04.

Chapter V: Once the PSO methodology has been implemented, a new configuration of the Quencoro distribution system is obtained, which can reduce the overload on the QU-04 feeder trunk. From which it can be concluded that the proposed method solves this problem, thus suggesting that distribution companies implement it as an option to solve future overload problems that may arise within their concession areas.

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Ubicación Geográfica	1
1.3. El Problema.....	2
1.3.1. Formulación del Problema.....	2
1.3.2. Planteamiento del Problema	2
1.4. Objetivos del Trabajo.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Justificación del Trabajo	4
1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio.....	5
1.6.1. Alcances	5
1.6.2. Limitaciones.....	5
1.7. Hipótesis de la Investigación	5
1.7.1. Hipótesis General.....	5
1.7.2. Hipótesis Específicas	5
1.8. Variables e Indicadores de la Investigación.....	6
1.8.1. Variables	6
1.9. Metodología	6
1.10. Tipo de Investigación.....	6
1.11. Nivel de Investigación	7
1.12. Método de Investigación.....	7
1.13. Enfoque de la Investigación.....	7

1.14.	Población y Muestra	7
1.14.1.	Población.....	7
1.14.2.	Muestra	7
1.15.	Técnicas de Recolección de Datos.....	8
1.16.	Procesamiento de Datos	8
CAPÍTULO II		10
2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	10
2.1.	Introducción	10
2.2.	Antecedentes de la Investigación.....	10
2.3.	Los Sistemas de Distribución.....	14
2.4.	Ubicación de un Sistema de Distribución	15
2.5.	Clasificación de los sistemas de Distribución.....	16
2.6.	Clasificación de los Sistemas de Distribución de Acuerdo a su Construcción....	16
2.6.1.	Redes Aéreas.....	16
2.6.2.	Redes Subterráneas	17
2.7.	Clasificación según su Ubicación	18
2.7.1.	Redes de Distribución Urbana	18
2.7.2.	Redes de Distribución Rurales	18
2.8.	Clasificación Según el Tipo de Carga.....	20
2.8.1.	Cargas residenciales.....	20
2.8.2.	Cargas comerciales	20
2.8.3.	Cargas industriales	20
2.8.4.	Cargas por alumbrado público	21
2.9.	Configuración topológica de las Redes eléctricas	21
2.9.1.	Tipo radial.....	22

2.9.2.	Tipo anillo.....	22
2.9.3.	Tipo mallada	23
2.10.	Alimentadores de una Red de Distribución	24
2.10.1.	Alimentador primario.....	24
2.10.2.	Alimentador secundario	25
2.11.	Optimización.....	25
2.12.	Algoritmo Heurístico	25
2.13.	Optimización por Enjambre de Partículas PSO	26
2.14.	Función Objetivo y Restricciones	27
2.14.1.	Función Objetivo	27
2.14.2.	Topología	28
2.14.3.	Radialidad	28
2.15.	Formulación de Problema con el Enfoque PSO	28
2.16.	Optimización Continua por Enjambre de Partículas.....	30
2.17.	Flujo de potencia.....	31
2.17.1.	Clasificación de barras	32
2.18.	Pérdidas en Sistemas de Distribución	32
2.19.	Clasificación de las Pérdidas	32
2.19.1.	Pérdidas Técnicas.....	33
2.19.2.	Pérdidas No Técnicas.....	34
CAPÍTULO III.....		35
3. DIAGNOSTICO ACTUAL DEL ALIMENTADOR PRIMARIO QU-04		35
3.1.	Introducción	35
3.2.	Subestación De Transformación Quencoro	35
3.2.1.	Cantidad de Subestaciones y Ramales del Alimentador Primario QU-04...37	

3.2.2.	Cantidad de Subestaciones por Ramal	39
3.2.3.	Potencia Nominal de los Transformadores Comprendidos en el Alimentador Primario QU-04	40
3.2.4.	Cantidad de Usuarios por Transformador	40
3.3.	Características Técnicas del Alimentador Primario QU-04.....	41
3.3.1.	Conductores Utilizados en el Alimentador Primario QU-04.....	41
3.3.2.	Clasificación de las Subestaciones del Alimentador Primario QU-04	43
3.3.2.1.	<i>Según</i>	43
3.3.2.2.	<i>Según</i>	43
3.3.3.	Clasificación Según el Pliego Tarifario	44
3.4.	Condiciones Actuales de Operación del Alimentador Primario QU-04.....	46
3.4.1.	Demanda de Potencial en el Alimentador Primario QU-04 Año Actual	46
3.4.2.	Simulación de Flujo de Potencia del Alimentador Primario QU-04	47
3.4.3.	Análisis de los Resultados del Flujo de Potencia.....	51
CAPÍTULO IV		55
4. METODOLOGIA PARA LA RECONFIGURACION TOPOLOGICA DEL ALIMENTADOR QU-04 MEDIANTE LA OPTIMIZACION POR ENJAMBRE DE PARTICULA.....		55
4.1.	Introducción	55
4.2.	Metodología	55
4.3.	Modelamiento del Sistema Eléctrico	56
4.4.	Reconfiguración del Sistema de Distribución con VBA Aplicando el Método PSO	
	58	
4.4.1.	Diagrama de Flujo para la Implementación del Programa	58
4.4.2.	Algoritmo.....	60

4.4.3.	Procedimiento para el Desarrollo del Algoritmo	60
4.4.4.	Creación del Sistema de Distribución en VBA.....	61
4.4.5.	Creación del Enjambre de Partículas	64
4.4.6.	Evaluación del Enjambre	65
4.4.7.	Movimiento del Enjambre	66
4.4.8.	Componentes del Modelo PSO.....	67
4.4.9.	Diagrama Unifilar Simplificada para la Aplicación PSO	71
4.5.	Creación de la Matriz Enjambre de Partículas.....	72
CAPÍTULO V.....		77
5. REDUCCION DE LA SOBRECARGA DEL ALIMENTADOR PRIMARIO QU-04 USANDO EL METODO DE OPTIMIZACION POR ENJAMBRE DE PARTICULA.....		77
5.1.	Introducción	77
5.2.	Valores óptimos para el algoritmo PSO.....	77
5.2.1.	Parámetros Algoritmo PSO Caso 1.....	78
5.2.2.	Matriz de Salidas Caso 2.....	79
5.3.	Reconfiguración Topológica del Sistema de Distribución Quencoro.....	80
5.4.	Resultados de la Reconfiguración Topológica	82
5.5.	Discusión de Resultados	83
CONCLUSIONES.....		85
SUGERENCIAS.....		86
BIBLIOGRAFÍA.....		87
ANEXOS.....		90

Índice De Tablas

Tabla 3.1 Características técnicas de los transformadores que comprenden la SET Quencoro	35
Tabla 3.2 Cantidad de subestaciones y ramales comprendidos en el alimentador primario QU-04.....	37
Tabla 3.3 Demanda de potencia actual alimentador primario QU-04, año 2022	46
Tabla 3.4 Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04, año2022.....	52
Tabla 3.5 Sobrecarga de los transformadores del alimentador QU-04.....	53
Tabla 4.1 Valores de la posición de las partículas para las 3 primeras iteraciones	69
Tabla 4.2 Condiciones para el algoritmo PSO.....	70
Tabla 4.3 Matriz de pesos utilizada en la metodología PSO	73
Tabla 5.1 Condiciones para el algoritmo PSO caso 1.....	78
Tabla 5.2 Matriz de salidas caso 1	79
Tabla 5.3 Condiciones para el algoritmo PSO caso 2.....	79
Tabla 5.4 Matriz de salidas caso 2.....	80
Tabla 5.5 Datos de la troncal de los alimentadores QU-04 y QU-06 antes y después de la reconfiguración	82

Índice De Figuras

Figura 1.1 <i>Ubicación Geográfica del alimentador primario QU-04</i>	1
Figura 2.1 <i>Distribución con tipo radial</i>	22
Figura 2.2 <i>Distribución tipo anillo</i>	23
Figura 2.3 <i>Distribución tipo mallado</i>	24
Figura 3.1 <i>Diagrama unifilar de la SET Quencoro</i>	36
Figura 3.2 <i>Cantidad de subestaciones por ramal, alimentador QU-04</i>	39
Figura 3.3 <i>Relación de las potencias encontradas en el alimentador primario QU-04</i>	40
Figura 3.4 <i>Cantidad de suministros distribuidos por las subestaciones del alimentador QU-04</i>	41
Figura 3.5 <i>Conductores aéreos utilizados en el alimentador primario QU-04</i>	42
Figura 3.6 <i>Conductores subterráneos utilizados en el alimentador primario QU-04</i>	42
Figura 3.7 <i>Distribución de las subestaciones del alimentadorQU-04 según el tipo de instalación</i>	43
Figura 3.8 <i>Distribución de las subestaciones del alimentadorQU-04 según el tipo de servicio</i>	44
Figura 3.9 <i>Cantidad de usuarios por su pliego tarifario</i>	45
Figura 3.10 <i>Niveles de demanda según su clasificación tarifaria</i>	45
Figura 3.15 <i>Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04, año2022</i>	50
Figura 4.1 <i>Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04 y QU-06, año2022</i>	57
Figura 4.2 <i>Diagrama de flujo para la implementación del PSO</i>	59
Figura 4.3 <i>Parámetros para crear el movimiento de la partícula</i>	61
Figura 4.4 <i>Obtención de los parámetros de entrada</i>	62
Figura 4.5 <i>Filtrado de las subestaciones del alimentador QU-04</i>	63

Figura 4.6 <i>Parámetro creación de partículas</i>	64
Figura 4.7 <i>Parámetros del algoritmo</i>	65
Figura 4.8 <i>Parámetros del desplazamiento de las partículas</i>	66
Figura 4.9 <i>Parámetros del algoritmo</i>	67
Figura 4.10 <i>Código para la componente cognitiva</i>	68
Figura 4.11 <i>Función de optimización</i>	69
Figura 4.12 <i>Desplazamiento de la partícula</i>	70
Figura 4.13 <i>Diagrama unifilar alimentadores primarios QU-04 y QU-06 desde la barra Quencoro 10.5kV</i>	72
Figura 4.14 <i>Interfaz gráfica del algoritmo PSO</i>	76
Figura 5.1 <i>Relación de número de partículas e iteraciones</i>	77
Figura 5.2 <i>Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04 y QU-06, año2022</i>	81
Figura 5.3 <i>Gráfica de barras antes y después de la aplicación PSO</i>	83

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A	Amperio
AAAC	Conductor de Aleación de Aluminio
BT	Baja Tensión
CA	Corriente Alterna
CD	Corriente Directa
DGE	Dirección General de Electricidad
DM	Demanda Máxima
ELSE	Electro Sur Este
F	Frecuencia
F.P.	Factor de Potencia
kVA	Kilovoltamperio
kVAR	Kilovoltamperio reactivo
kW	Kilovatio
kW-h	Kilovatio hora
kV	Kilo Volt
Load	Cargabilidad
MT	Media Tensión
MVA	Megavoltamperio
MVAR	Megavoltamperio Reactivo
MW	Mega Watt
MW-h	Mega Watt - hora
PI	Potencia Instalada
PSO	Particle Swarm Optimization (Optimización por Enjambre de Partículas)

QU-04	Alimentador Quencoro 04
QU-06	Alimentador Quencoro 06
SE	Sub Estación
SED	Subestación de Distribución
SET	Subestación Eléctrica de Transformación
VBA	Visual Basic para Aplicaciones
3Ø	Trifásico

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Generalidades

En este capítulo se desarrolla los aspectos generales de la tesis, iniciando con el ámbito geográfico, el planteamiento de problema, su formulación, los objetivos, su justificación, las limitaciones y alcances del desarrollo del trabajo.

1.2. Ubicación Geográfica

El presente trabajo se localiza en el alimentador primario QU-04 ubicado en el departamento de Cusco, Provincia Cusco, distrito de San Sebastián y distrito de San Jerónimo.

Figura 1.1

Ubicación Geográfica del alimentador primario QU-04



Fuente. Google Maps, 2022.

1.3. El Problema

1.3.1. Formulación del Problema

1.3.2. Planteamiento del Problema

En la actualidad el alimentador primario QU-04, presenta problemas de sobrecarga en sus redes primarias debido al incremento de la demanda de energía, como la aparición de nuevas cargas en los sectores de San Sebastián y San Jerónimo y la subestimación de la capacidad del sistema eléctrico de distribución, o incluso la presencia de fallas en los equipos de las instalaciones.

Dentro del diagnóstico se identifica que el alimentador QU-04 presenta un nivel de cargabilidad de 105.57% en la parte más crítica de su troncal y en sus transformadores se evidencia un nivel de cargabilidad que se encuentra dentro del 114.31% al 117.33%.

Esta sobrecarga puede resultar en un calentamiento excesivo de los conductores, lo que a su vez puede llevar a la degradación del aislamiento e incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios. Reduciendo también la vida útil de los componentes eléctricos y ocasionando el deterioro del nivel de aislamiento del conductor, implicando fallas por cortocircuito y fugas de energía. Así también se genera mayores pérdidas por efecto Joule debido al sobrecalentamiento del conductor y por ende ocasionando el incremento de los costos de operación del sistema.

Otro efecto negativo es la caída de tensión, ya que la sobrecarga puede superar la capacidad de suministro del sistema, causando una disminución en la tensión eléctrica. Esto puede afectar el funcionamiento adecuado de los equipos conectados al sistema de distribución y generar problemas en la calidad del suministro eléctrico.

Debido a estos problemas el presente trabajo tiene como finalidad proponer la reconfiguración topológica del alimentador primario QU-04, aplicando el método de optimización por enjambre de partículas, como una alternativa que permita mejorar o reducir

los niveles de cargabilidad que actualmente se presenta en el alimentador QU-04, método que es sencillo de aplicar a comparación de otros métodos y así garantizar el funcionamiento óptimo del sistema de distribución.

1.3.2.1. Problema General

¿Cómo reconfigurar la topología del alimentador primario QU-04, mediante el método de optimización por enjambre de partículas para mejorar la distribución de cargas?

1.3.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cómo determinar las condiciones operativas y los niveles de cargabilidad en el alimentador QU-04 con el diagnóstico actual de sus redes eléctricas?
2. ¿Es posible analizar y aplicar la metodología de optimización por enjambre de partículas para mejorar la cargabilidad en el alimentador primario QU-04?

1.4. Objetivos del Trabajo

1.4.1. Objetivo General

Demostrar que, mediante la reconfigurar la topología del alimentador QU-04, mediante el método de optimización por enjambre de partículas se logrará mejorar la distribución de cargas en el sistema.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Realizar el diagnóstico de las condiciones operativas del alimentador primario QU-04, para tener conocimiento de los niveles de cargabilidad existentes en la actualidad.
2. Analizar y aplicar la metodología de optimización por enjambre de partículas y su incidencia en la reconfiguración topológica del alimentador primario QU-04, para mejorar la sobrecarga en sus redes.

1.5. Justificación del Trabajo

El planteamiento de problema descrito anteriormente presenta una oportunidad para realizar la reconfiguración topológica del sistema de distribución Quencoro aplicando la técnica heurística de la optimización por enjambre de partículas, con la finalidad de dar solución a un problema que merece ser atendido, debido a que el problema de sobrecarga disminuye el tiempo de vida útil de los conductores y equipos.

Para esta aplicación el presente trabajo aportará una metodología para la reconfiguración del sistema de distribución Quencoro, implementando la técnica de optimización de enjambre de partículas haciendo uso del lenguaje de programación en Visual Basic. Y así, encontrar una opción para reducir los niveles de sobrecarga y mejorando la calidad de servicio a los clientes de los alimentadores estudiados.

Así también el presente estudio podrá ser utilizada en cualquier otro sistema de distribución primario que presente problemas de sobrecarga.

Los aportes del trabajo desde los diferentes puntos de vista son los siguientes:

- **Desde el punto de vista Técnico.** –Mejorar la operación del sistema eléctrico en la ciudad del Cusco, según los requerimientos de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, evitando interrupciones del suministro de energía a los usuarios.
- **Desde el punto de vista Social.** –Posibilidad de extender la red eléctrica a áreas previamente no atendidas, brindando acceso a la electricidad a sectores que antes carecían de este servicio esencial.

1.6. Alcances y Limitaciones del Estudio

1.6.1. Alcances

Los alcances de la investigación incluyen el análisis de flujo de potencia para conocer los niveles de cargabilidad. Y así también saber si la sección de los conductores trabaja correctamente.

Verificar los niveles de cargabilidad de acuerdo a la norma ANSI/IEEE C57.110-1986, norma que recomienda la IEEE para establecer la capacidad del transformador cuando se suministran corrientes de carga.

Del desarrollo de la propuesta para la reconfiguración del sistema mediante la aplicación de la optimización por enjambre de partículas, se espera que los resultados contribuyan a la mejora de la cargabilidad en el sistema de distribución.

Mediante la transferencia de cargas en el alimentador QU-04.

1.6.2. Limitaciones

-No se considera el análisis de coordinación de aislamiento.

-No se realiza el análisis de armónicos.

-No se evalúa los indicadores de calidad como el SAIDI y SAIFI.

1.7. Hipótesis de la Investigación

1.7.1. Hipótesis General

Utilizando el método de optimización por enjambre de partículas se podrá reconfigurar la topología del alimentador primario QU-04 para mejorar la cargabilidad en el sistema.

1.7.2. Hipótesis Específicas

1. Con el diagnóstico de las condiciones de operación actual se podrá determinar las condiciones operativas y los niveles de cargabilidad en el alimentador primario QU-04.

2. Aplicando la metodología de optimización por enjambre de partículas será posible mejorar la cargabilidad en el alimentador QU-04.

1.8. Variables e Indicadores de la Investigación

1.8.1. Variables

1.8.1.1. Variable Independiente: Distribución de cargas

Variable Independiente	Definición Conceptual	Indicador	Unidad
Sobrecargas.	Se define como la alteración en la topología de las redes de un sistema de distribución eléctrica.	- Potencia - Energía. - Capacidad de las redes de distribución.	(kW).

1.8.1.2. Variable Dependiente: Enjambre de partículas

Variable Independiente	Definición Conceptual	Indicador	Unidad
Enjambre de partículas	Metodología que modela una solución potencial a través de iteraciones.	-Algoritmo -Visual Basic Application. -Recopilación de información - Porcentaje de cargabilidad en las redes.	(%).

1.9. Metodología

1.10. Tipo de Investigación

De acuerdo al tipo de investigación, el trabajo reúne características de una investigación **aplicada**, debido al análisis que se requiere para realizar la reconfiguración topológica de la

red primaria utilizando la teoría de la optimización de enjambre de partículas como una solución real y factible al problema planteado.

1.11. Nivel de Investigación

Por la naturaleza del estudio presenta las características se considera una investigación **explicativa**, porque se detalla la relación causa-efecto en la operación y funcionamiento del sistema de distribución y su situación actual.

1.12. Método de Investigación

Los métodos de la investigación serán deductivo e inductivo. Iniciando con el método **deductivo** para conocer los eventos de la situación actual del sistema de distribución, lo que permitirá conocer los efectos y consecuencias en base a los conocimientos teóricos, para así dar paso al método **inductivo**, que permitirá verificar la simulación del sistema de distribución QU-04 utilizando el software NEPLAN.

1.13. Enfoque de la Investigación

Presenta un enfoque **cuantitativo**, porque mediante el cálculo de flujo de potencia se va determinar cuánto es el nivel de cargabilidad tanto en las redes como en los transformadores del alimentador QU-04, Y así verificar si estos niveles se encuentran dentro o fuera de los márgenes de la normativa.

1.14. Población y Muestra

1.14.1. Población

Está conformada por el sistema de distribución de los alimentadores primarios provenientes de la SET Quencoro, ubicados en la ciudad del Cusco.

1.14.2. Muestra

La muestra del presente trabajo, está conformada por el alimentador primario QU-04.

1.15. Técnicas de Recolección de Datos

Análisis documentario para la recolección de datos para el diagnóstico del alimentador primario QU-04.

1.16. Procesamiento de Datos

Se utilizarán los siguientes programas para el correcto procesamiento de datos:

-Excel.

-Visual Basic Application.

-ArcGIS PRO.

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
RECONFIGURACIÓN TOPOLÓGICA DEL ALIMENTADOR 04 DE LA RED PRIMARIA QUENCORO, MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN POR ENJAMBRE DE PARTICULAS.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo reconfigurar la topología del alimentador primario QU-04, mediante el método de optimización por enjambre de partículas para mejorar la distribución de cargas?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>a) ¿Cómo determinar las condiciones operativas y los niveles de cargabilidad en el alimentador QU-04 con el diagnóstico actual de sus redes eléctricas?</p> <p>b) ¿Es posible analizar y aplicar la metodología de optimización por enjambre de partículas para mejorar la cargabilidad en el alimentador primario QU-04?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Demostrar que, mediante la reconfigurar la topología del alimentador QU-04, mediante el método de optimización por enjambre de partículas se logrará mejorar la distribución de cargas en el sistema.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</p> <p>a) Realizar el diagnóstico de las condiciones operativas del alimentador primario QU-04, para tener conocimiento de los niveles de cargabilidad existentes en la actualidad.</p> <p>b) Analizar y aplicar la metodología de optimización por enjambre de partículas y su incidencia en la reconfiguración topológica del alimentador primario QU-04, para mejorar la sobrecarga en sus redes.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Utilizando el método de optimización por enjambre de partículas se podrá reconfigurar la topología del alimentador primario QU-04 para mejorar la cargabilidad en el sistema.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>a) Con el diagnóstico de las condiciones de operación actual se podrá determinar las condiciones operativas y los niveles de cargabilidad en el alimentador primario QU-04.</p> <p>b) Aplicando la metodología de optimización por enjambre de partículas será posible mejorar la cargabilidad en el alimentador QU-04.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Sobrecargas.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Enjambre de partículas.</p> <p>Indicadores de la variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia - Energía. - Capacidad de las redes de distribución. <p>Indicadores de la variable Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algoritmo - Creación de la partícula. - Recopilación de información. - Visual Basic Application. - Porcentaje de cargabilidad en las redes 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada.</p> <p>NIVEL INVESTIGACIÓN:</p> <p>Explicativo. DE</p> <p>MÉTODO INVESTIGACIÓN:</p> <p>Deductivo. DE</p> <p>ENFOQUE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Cuantitativo. DE</p>

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. *Introducción*

El estudio de la reconfiguración topológica de los alimentadores primarios QU-04, se desarrolla para mejorar la distribución de carga utilizando la optimización por enjambre de partículas. Para lograr aplicar esta técnica es importante conocer la conceptualización teórica relacionada al algoritmo heurístico del PSO y el marco teórico sobre los sistemas de distribución en media tensión.

2.2. *Antecedentes de la Investigación*

Universidad Central Marta Abreu de las Villas, **“Reconfiguración de sistemas eléctricos de distribución mediante algoritmos genéticos”**, 2014, menciona que:

“En la actualidad la reconfiguración de los sistemas de distribución es un tema de gran importancia, pues su operación de forma radial trae consigo que las pérdidas de potencia aumenten significativamente, y la fiabilidad del sistema se vea afectada, de ahí que sea indispensable lograr una óptima reconfiguración para que los daños al sistema sean mínimos. En este trabajo se mencionan algunos de los algoritmos evolutivos y métodos heurísticos más usados en la actualidad, y se brinda una pequeña descripción de los mismos, y se enfoca un poco más en los AGs (algoritmos genéticos) a los cuales se les hace una descripción general y se les implementa en la interfaz del MATLAB, con el cual se realizan una serie de corridas(simulaciones) a casos específicos de ejemplos de reconfiguración de sistemas de distribución, para demostrar su valía a la hora de resolver este tipo de problemática” (González Quintero, 2014).

Centro de Investigación de Matemáticas A.C **“Topologías de optimización por enjambre de partículas basadas en información mutua, 2015”**, menciona que:

“El método de optimización por enjambre de partículas, es un algoritmo de optimización perteneciente a los algoritmos de inteligencia en enjambre; la característica principal de ese tipo de algoritmos es la interacción social que existe entre los integrantes del enjambre, aprovechando esta capacidad de “comunicación” para resolver algún problema en común. Inspirándose en la forma en la que buscan maíz algunas bandadas de aves y en un trabajo previo de Frank Heppner y Ulf Grenander; Kennedy y Eberhart, en un intento de producir inteligencia computacional utilizando analogías simples de interacción social en vez de usar solamente habilidades cognitivas individuales, propusieron la siguiente abreviatura PSO (particle swarm optimization cuyo significado es optimización por enjambre de partículas) en 1995, un algoritmo que a la postre se convirtió en un poderoso método de optimización ampliamente utilizado. El PSO consiste en colocar un cierto número de “partículas” en el espacio de búsqueda, de la función a optimizar. Cada partícula explorará el espacio de búsqueda basando su movimiento en la propia experiencia que ha obtenido de la función (influencia personal) y en la experiencia que han obtenido otras partículas (influencia social)” (Rojas García, 2015).

Universidad de Sousse **“Reconfiguración óptima en redes de distribución para la minimización de pérdidas con el método B-PSO”**, 2019 menciona que:

“Este enfoque tiene como objetivo mejorar la pérdida de energía y minimizar el perfil de voltaje manteniendo la distribución radial de la red y satisfaciendo las limitaciones del sistema eléctrico en estudio. Se consideran tres escenarios de carga diferentes durante la red, la reconfiguración para evaluar el desempeño de la propuesta técnica donde se compara los tres escenarios. Las simulaciones se llevan a cabo haciendo pruebas en el sistema estandarizado de IEEE de 33 buses y los resultados demuestran el desempeño y eficacia del método propuesto” (Essallah, 2019).

El artículo: **“Asignación óptima de múltiples unidades de generación distribuida en redes de distribución de energía para mejorar el perfil de voltaje y minimizar las pérdidas de energía”**, 2022 elaborado por Habtemariam Aberie Kefale, menciona que:

“Entre las técnicas de optimización, el algoritmo de optimización de enjambre de partículas (PSO) se ha practicado ampliamente para lograr un posicionamiento y dimensionamiento óptimos de DG en el sistema de distribución. Sin embargo, el PSO convencional tiene limitaciones ya que considera un peso de inercia constante en todas las iteraciones. Esto ralentiza la velocidad de búsqueda de las partículas y lleva más tiempo alcanzar la solución óptima” (Aberie Kefale, 2022).

“En este trabajo de investigación, se presentó la formulación e implementación de un algoritmo IPSO de actualización para ayudar a reducir las pérdidas de energía del sistema y mejorar el perfil de voltaje optimizando la ubicación y el tamaño de los DG de múltiples tipos. Los factores de sensibilidad combinados se formulan y utilizan eficazmente para reducir el espacio de búsqueda y el tiempo para ejecutar el algoritmo. El alimentador de caja se comparó con el sistema de prueba de bus IEEE-33 y se observó que el sistema propuesto es más eficiente que el sistema convencional en reducción de pérdidas de energía y mejora del perfil de voltaje. Para el alimentador de casos, se eligen cuatro autobuses candidatos como posibles ubicaciones de DG. Además, se utilizan el método IPSO y tres tipos diferentes de DG para lograr la mejor reducción de la pérdida de energía y mejorar el perfil de voltaje. El porcentaje de reducción de la pérdida de potencia real es del 55,73%, 73,1% y 54,098%, mientras que el porcentaje de reducción de la pérdida de potencia reactiva es del 55,102%, 73,46% y 57,14% para los DG tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente. El perfil de voltaje generalmente mejora con voltajes de bus más bajos de 0.940pu en todos los casos. De los tres casos, se encuentra que el DG

tipo 2 es el tipo de DG más efectivo para reducir la pérdida de energía y mejorar el perfil de voltaje, como se puede ver en los resultados” (Aberie Kefale, 2022).

El artículo **“Optimización del enjambre de partículas multiobjetivo Aplicado al Despacho Óptimo de Potencia Reactiva en Sistemas de Distribución Eléctrica”** presentado por Dorian O. Sidea, Irina, Picioroaga, Andrei M., Constantin Bulac y Ion Tristiu, Universidad “Politehnica” de Bucarest, Rumania 2020, menciona que:

“La implementación del algoritmo MOPSO en la resolución del problema ORPD para un sistema de distribución eléctrica. Al abordar la minimización de las pérdidas de potencia activa y la reducción de la desviación de voltaje como funciones objetivas, el despacho óptimo de potencia reactiva combina numerosos procedimientos de regulación realizados en múltiples dispositivos integrados. En este estudio, los recursos instalados en el sistema de distribución analizado incluyen generadores distribuidos, transformadores OLTC y bancos de capacitores en derivación. A pesar de las variables discretas introducidas por los dos últimos, el modelo MOPSO demostró ser eficaz para identificar las configuraciones ideales específicas para ciertas condiciones operativas. Los resultados proporcionados por el algoritmo MOPSO ofrecen a los operadores de sistemas múltiples soluciones en los procesos de toma de decisiones. Según los requisitos de la red, se puede elegir la solución de compromiso a partir de los resultados del algoritmo. Por ejemplo, se puede elegir una solución que cumpla convenientemente ambos objetivos, o se pueden seleccionar soluciones extremas al frente de Pareto (generadas por el algoritmo) según las necesidades: pérdidas lo más bajas posibles independientemente del nivel de tensión o tensiones más cercanas al valor nominal. a pesar de mayores pérdidas” (O. Sidea, Picioraga, Tudosa, Bulac, & Tristiu, 2020).

2.3. *Los Sistemas de Distribución*

“En el Perú la actividad de distribución está compuesta por los sistemas de media y baja tensión, necesarios para distribuir la energía comprada a las empresas generadoras desde el mercado mayorista hacia los usuarios finales. Actualmente, en el mercado de distribución peruano existen tantas empresas como zonas de concesión. Los titulares de una zona de concesión son responsables por el suministro de energía eléctrica a todos los clientes ubicados en la zona geográfica delimitada por la concesión, y están obligados a permitir el acceso a sus redes de transmisión a otras empresas distribuidoras o generadoras. En el SICN existen nueve empresas distribuidoras, las cuales abastecen 2.4 millones de clientes finales. En este caso, todas las empresas de distribución han sido privatizadas, quedando alguna participación del Estado en algunas de ellas. En el Sisur, en cambio, existen tres empresas de distribución (SEAL, Electro Sur Este y Electro Sur) las cuales pertenecen al Estado y sirven a 420,000 clientes, lo que representa el 17% del total nacional” (Bonifaz F., 2001)

“Los sistemas de distribución incluyen todos los elementos de transporte de energía eléctrica comprendidos entre las subestaciones primarias, donde la transmisión de potencia se reduce a niveles de distribución, y las reducciones de voltaje en los clientes. Un sistema de distribución normalmente consta de redes de subtransmisión, subestaciones de distribución, que transforman la energía a una tensión más baja, adecuada para la distribución local, alimentadores o fedeaders, los cuales alimentan un área definida” (Riofrío, 2004).

Estos sistemas abarcan desde las subestaciones primarias, donde la potencia se reduce de niveles de transmisión a niveles de distribución, hasta las reducciones de voltaje en los puntos de consumo de los clientes. Un sistema típico de distribución consta de redes de subtransmisión, subestaciones de distribución que disminuyen la tensión para la

distribución local, y alimentadores que suministran energía a áreas específicas. Prácticamente se trata de una infraestructura que lleva la electricidad desde las subestaciones hasta los puntos finales de consumo.

2.4. *Ubicación de un Sistema de Distribución*

“Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos. Aproximadamente las 2/3 partes de la inversión total del sistema de potencia, están dedicados a la parte de distribución (Gigante Invisible), lo que implica necesariamente un trabajo cuidadoso en el planeamiento, diseño y construcción y en la operación del sistema de distribución, lo que requiere manejar una información voluminosa y tomar numerosas decisiones, lo cual es una tarea compleja, pero de gran trascendencia” (Ramírez Castaño, 2004).

“La actividad de distribución eléctrica tiene la función de llevar el suministro de energía eléctrica desde el sistema de transmisión hacia cada uno de los usuarios finales del servicio eléctrico. Las redes que conforman el sistema de distribución deben diseñarse de tal forma que exista un sistema de equilibrio entre la seguridad del suministro, en el sentido de tener la capacidad de seguir funcionando ante posibles fallas o desperfectos en algunas instalaciones, y la eficiencia, en el sentido de la minimización de costos. Como resultado de lo anterior, el diseño de las redes de distribución toma una gran importancia” (Dammert Lira, Molinelli Aristondo, & Carbajal Navarro, 2011)

“El sistema eléctrico de potencia está compuesto por diferentes procesos, la figura detalla las etapas desde la generación de energía eléctrica hasta que llega a los consumidores pasando por etapas como transmisión, subtransmisión y distribución, cada

una de estas etapas se las divide por el nivel de voltaje. La etapa de distribución de energía eléctrica es la que se encarga de garantizar el suministro hasta los centros de carga de forma segura, esta etapa implica que se haga un proceso de planificación y diseño considerando criterios de crecimiento de carga, operación y mantenimiento de tal manera que garantice la calidad del servicio” (Ramírez Castaño, 2004).

Estas etapas incluyen la transmisión, subtransmisión y distribución, cada una dividida según el nivel de voltaje. Se destaca la importancia de la etapa de distribución, que se encarga de asegurar el suministro seguro de energía a los centros de carga. Para lograr esto, surge la necesidad de un proceso de planificación y diseño que considere factores como el crecimiento de la carga, la operación y el mantenimiento, con el objetivo de garantizar la calidad del servicio eléctrico.

2.5. Clasificación de los sistemas de Distribución

Hace referencia a la estructura o forma en la que se organizan las redes de distribución eléctrica. Entre las configuraciones más comunes se tiene:

2.6. Clasificación de los Sistemas de Distribución de Acuerdo a su Construcción

2.6.1. Redes Aéreas

“En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de concreto” (Ramírez Castaño, 2004).

Normalmente el conductor está sin recubrimiento y es sostenido mediante aisladores colocados en cruces, ya sea en postes fabricados de madera o de concreto.

Con respecto a los sistemas aéreos presenta las siguientes ventajas:

- Inversión inicial relativamente baja.
- Son las más comunes y material fácil de conseguir.
- Fácil mantenimiento de las redes.

- Menores tiempos de construcción.
- Fácil localización de fallas.

Presentando las siguientes desventajas:

- Presenta menor confiabilidad.
- Genera un aspecto antiestético.
- Ocasiona mayor peligro para las personas.
- Son susceptibles de fallas y cortes de energía.

2.6.2. Redes Subterráneas

“La red de distribución subterránea se encuentra bajo tierra, donde mejora la calidad y la eficiencia de la energía, eliminando la contaminación visual y los peligros que existen al contacto con la vegetación y animales, ocasionando cortocircuitos” (Anchatuña Maigua, 2022).

Una red de distribución subterránea que está ubicada debajo de la superficie. Este tipo de conductor subterráneo se elige para mejorar la calidad y eficiencia de la energía eléctrica al eliminar la contaminación visual asociada con cables aéreos, así como los riesgos de cortocircuitos causados por la interacción con la vegetación y animales.

“Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas” (Ramírez Castaño, 2004)

Presenta las siguientes ventajas:

- Otorga mayor confiabilidad.
- Son más estéticas, pues no están a la vista.
- No están expuestas a vandalismo ni hurto.
- Presentan mayor seguridad para los transeúntes.

Sus desventajas son:

- Mayor inversión inicial.
- Mayor coste en el mantenimiento.
- Dificultad para la localización de fallas.
- Están expuestas a la humedad.

2.7. Clasificación según su Ubicación

2.7.1. Redes de Distribución Urbana

“Los sistemas de distribución urbanos alimentan la distribución de energía eléctrica a poblaciones y centros urbanos de gran consumo, pero con una densidad de cargas pequeña. Son sistemas en los cuales es muy importante la adecuada selección de los equipos y su correcto dimensionamiento”. (Sevilla, s.f.)

Los sistemas de distribución urbanos, que suministran energía eléctrica a áreas pobladas y centros urbanos con un alto consumo, pero una densidad de carga relativamente baja. Estos sistemas requieren una selección cuidadosa de equipos y un dimensionamiento adecuado para garantizar su funcionamiento óptimo.

“Los programas de distribución urbana son desarrollados individualmente por cada empresa de energía y la mayoría de las veces son planes de remodelación y recuperación de pérdidas” (Ramírez Castaño, 2004).

Sus características son:

- Facilidad de acceso.
- Usuarios concentrados.
- Cargas generalmente trifásicas.

2.7.2. Redes de Distribución Rurales

“Los sistemas de distribución rural se encargan del suministro eléctrico a zonas de menor densidad de cargas, por lo cual requiere de soluciones especiales en cuanto a

equipos y a tipos de red. Debido a las distancias largas y las cargas pequeñas, es elevado el coste del KWh consumido. En algunos casos es incluso justificado, desde el punto de vista económico, la generación local en una fase inicial, y sólo en una fase posterior, puede resultar económica y práctica la interconexión para formar una red grande” (Sevilla, s.f.).

Los sistemas de distribución rural, que suministran electricidad a áreas con baja densidad de carga. Para estas zonas, se requieren soluciones especiales en términos de equipos y tipos de red. Debido a las largas distancias y las pequeñas cargas, el costo por kilovatio-hora (KWh) consumido es elevado. En algunos casos, puede ser justificado, desde el punto de vista económico, implementar generación local en una fase inicial. Solo en una etapa posterior, la interconexión para formar una red más extensa puede resultar económicamente viable y práctica.

“Son evidentes las enormes ventajas de disponer de energía eléctrica en las zonas rurales del país. Nadie pone en cuestión la necesidad de dotar a dichos núcleos (corregimientos o extensiones territoriales distintas de las aglomeraciones urbanas o suburbanas que comprenden las zonas de explotaciones agrícolas, pecuarias o forestales y localidades que no sobrepasen los 3000 habitantes, excluyendo los sectores turísticos, residenciales o industriales) de un suministro eléctrico seguro y eficiente” (Ramírez Castaño, 2004).

Cuyas principales características son:

- Cargas monofásicas.
- Usuarios muy dispersos.
- Dificultad de acceso, implicando costos extra en transporte.
- Los transformadores por lo general son monofásicos.

Redes de Distribución Sub-urbanas

“Que tienen características intermedias donde puede existir gran concentración de usuarios que tienen bajo consumo como los suburbios o asentamientos espontáneos” (Ramírez Castaño, 2004).

2.8. Clasificación Según el Tipo de Carga

2.8.1. Cargas residenciales

“Comprenden básicamente los edificios de apartamentos, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, etc. Estas cargas se caracterizan por ser eminentemente resistivas (alumbrado y calefacción) y aparatos electrodomésticos de pequeñas características reactivas. De acuerdo al nivel de vida y a los hábitos de los consumidores residenciales y teniendo en cuenta que en los centros urbanos las gentes se agrupan en sectores bien definidos”. (Ramírez Castaño, 2004)

2.8.2. Cargas comerciales

“Los sistemas de distribución comerciales son un término colectivo para sistemas de energía existentes dentro de grandes complejos comerciales y municipales. Este tipo de sistemas tiene sus propias características como consecuencia de las exigencias especiales en cuanto a seguridad de las personas y de los bienes, por lo que generalmente requieren de importantes fuentes de respaldo en casos de emergencia” (Sevilla, s.f.).

“Caracterizadas por ser resistivas y se localizan en áreas centricas de las ciudades donde se realizan actividades comerciales, centros comerciales y edificios de oficinas. Tienen algún componente inductivo que bajan un poco el factor de potencia. Hoy en día predominan cargas muy sensibles que introducen armónicos” (Ramírez Castaño, 2004).

2.8.3. Cargas industriales

“Los sistemas de distribución industrial comprenden a los grandes consumidores de energía eléctrica, que generalmente reciben el suministro eléctrico en alta tensión. Es

frecuente que la industria genere parte de su demanda de energía eléctrica mediante procesos a vapor, gas o Diesel” (Sevilla, s.f.).

“Que tienen un componente importante de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados. Con frecuencia se hace necesario corregir el factor de potencia. Además de las redes independientes para fuerza motriz es indispensable distinguir otras para calefacción y alumbrado. A estas cargas se les controla el consumo de reactivos y se les realiza gestión de carga pues tienen doble tarifa (alta y baja) para evitar que su pico máximo coincida con el de la carga residencial” (Ramírez Castaño, 2004).

2.8.4. Cargas por alumbrado público

“Para contribuir a la seguridad ciudadana en las horas nocturnas se instalan redes que alimentan lámparas de mercurio o tecnología LED de característica resistiva” (Ramírez Castaño, 2004).

2.9. *Configuración topológica de las Redes eléctricas*

“Al momento de diseñar una red de distribución eléctrica es necesario considerar tres tipos de topología los cuales son: radial, anillo y malla, con el propósito de reducir las interrupciones del suministro eléctrico a los usuarios, por una variedad de causas, bien sea por proteger al sistema ante la presencia de alguna falla o perturbación dentro del mismo, desperfecto de los equipos o daño a la infraestructura de la red particularmente cuando existe la presencia de entes destructivos tales como: corrosión, colisión, lluvia” (Morocho Sinchiguano, 2022).

Tiene el objetivo de minimizar las interrupciones en el suministro eléctrico a los usuarios debido a diversas causas, como proteger el sistema contra fallas internas, problemas en los equipos o daños en la infraestructura de la red. Esto es especialmente

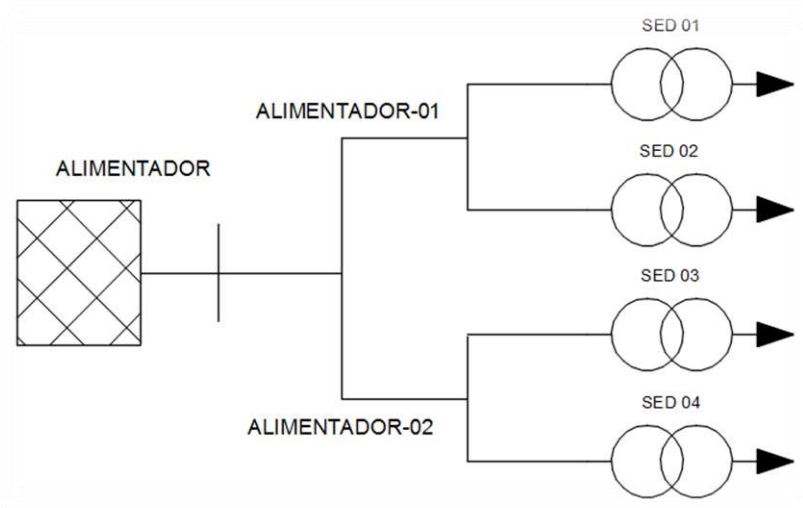
relevante cuando hay factores destructivos como corrosión, colisión o condiciones climáticas adversas como la lluvia.

2.9.1. Tipo radial

“Se identifica a la topología radial por su única fuente de alimentación situada a un extremo, en la que se presenta la posibilidad de expandirse o no, sin embargo, no vuelven a encontrarse en un nodo común. El sistema radial presenta beneficios de construcción y diseño ya que el costo es mínimo y es de sencilla operación, a esto se puede añadir la facilidad para ser provistas con protecciones técnicamente coordinadas. Como inconveniente de este sistema se encuentra su baja confiabilidad ya que al presentarse una falla y no tener una red de respaldo, se interrumpiría el servicio eléctrico a los usuarios” (Morocho Sinchiguano, 2022).

Figura 2.1

Distribución con tipo radial



Fuente. Morocho Sinchiguano, 2022.

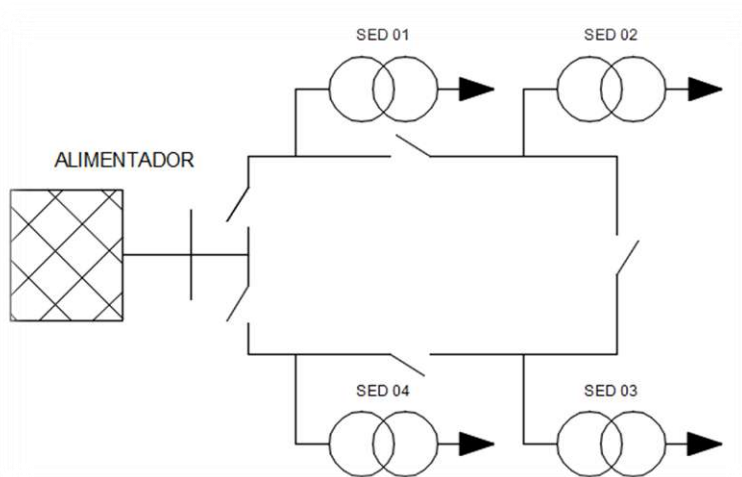
2.9.2. Tipo anillo

“Esta topología se caracteriza por su alimentación y suministro de las redes mediante una o más ramificaciones eléctricas, también se destaca por tener energizados sus diversos extremos, es decir la energía eléctrica ingresa por un anillo y alimenta a todos

los usuarios sin tener inconvenientes frente al desperfecto de una parte del anillo. La ventaja primordial de esta topología es su elevada confiabilidad y como desventaja se presenta su excesivo costo económico y dificultad de una perfecta coordinación de protecciones” (Morocho Sinchiguano, 2022).

Figura 2.2

Distribución tipo anillo



Fuente. Morocho Sinchiguano, 2022.

2.9.3. Tipo mallada

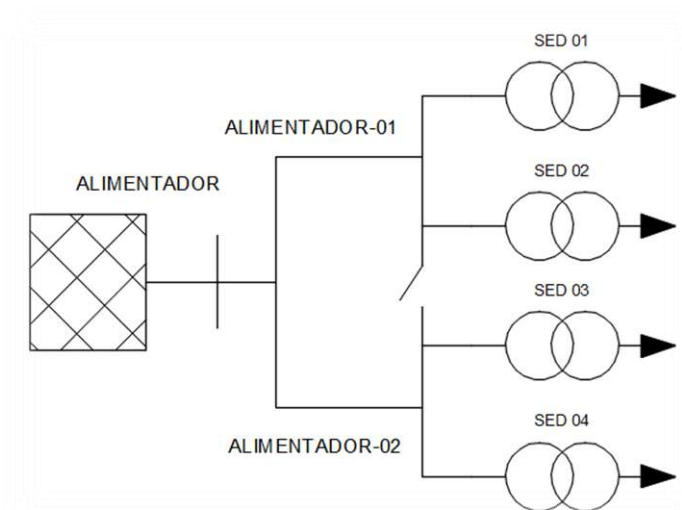
“La topología mallada se diferencia por formar anillos en todos sus nodos y líneas por consecuencia de esto todas las partes de este sistema deben estar preparadas para recibir constantes sobrecargas y están equipadas en todas las direcciones por equipos de corte y conexión. Como ventaja de este sistema se tiene que su confiabilidad es de casi el cien por ciento debido a que si una o varias partes del sistema falla se puede conectar a otro nodo de la malla sin dejar sin suministro eléctrico a los usuarios. La mayor desventaja de este sistema es su elevado costo a diferencia de las otras dos topologías” (Morocho Sinchiguano, 2022).

Una ventaja clave del sistema en malla es su confiabilidad cercana al cien por ciento. Esto se debe a que, en caso de falla en una o varias partes del sistema, es posible

conectar a otro nodo de la malla, evitando así dejar sin suministro eléctrico a los usuarios. Sin embargo, la principal desventaja de este sistema es su costo elevado en comparación con las otras dos topologías mencionadas.

Figura 2.3

Distribución tipo mallado



Fuente. Morocho Sinchiguano, 2022.

2.10. Alimentadores de una Red de Distribución

“Es necesario destacar que los alimentadores eléctricos son cables o conductores formados por aleaciones metálicas tales como aluminio y acero o por otro lado únicamente de cobre, este último es poco utilizado en redes de distribución puesto que el cobre es considerado mejor conductor que el aluminio, además que este es más costoso económicamente; cabe mencionar que estos conductores pueden ser desnudos o recubiertos” (Morocho Sinchiguano, 2022).

2.10.1. Alimentador primario

“En la etapa de distribución, la energía eléctrica es transportada en su mayoría por medio de conductores de aluminio que se denominan alimentadores primarios los cuales van desde las subestaciones de las empresas distribuidoras llegando hasta el primario de los transformadores de distribución” (Morocho Sinchiguano, 2022).

La mayor parte de la energía se transporta a través de conductores de aluminio conocidos como alimentadores primarios. Estos alimentadores se extienden desde las subestaciones de las empresas distribuidoras hasta llegar al lado primario de los transformadores de distribución.

2.10.2. Alimentador secundario

“Es la sección que se encarga de distribuir el suministro eléctrico hacia el usuario final, esta comprende desde el secundario del transformador de distribución aguas abajo hasta el inicio de la acometida” (Morocho Sinchiguano, 2022).

Este tramo abarca desde la salida secundaria del transformador de distribución hacia aguas abajo hasta el punto inicial de la conexión eléctrica con el usuario, conocido como acometida. En resumen, es la parte del sistema que lleva la electricidad desde el transformador hasta el inicio del enlace directo con el usuario final.

2.11. Optimización

“Optimización hace referencia a escoger una opción de entre un conjunto de ellas que sea mejor o más favorables que las demás” (wikipedia, s.f.).

2.12. Algoritmo Heurístico

“Una forma de encontrar respuestas aproximadas a un problema es usar una heurística, una técnica que guía a un algoritmo a encontrar buenas opciones. Cuando un algoritmo usa una heurística, ya no necesita buscar de manera exhaustiva todas las soluciones posibles, y por tanto puede encontrar soluciones aproximadas más rápido. Una heurística es un atajo que sacrifica exactitud y completez” (es.khanacademy.org, 2023).

O en otras palabras un algoritmo heurístico como un procedimiento que tiene la capacidad de generar una solución que es aproximadamente buena, aunque no necesariamente perfecta. La solución obtenida puede no estar muy lejos de la solución óptima, e incluso podría ser óptima si se obtienen buenos resultados.

2.13. Optimización por Enjambre de Partículas PSO

“La optimización del enjambre de partículas es una metodología de optimización aleatoria basada en la población. Este programa algorítmico se inspiró en el patrón de actividad social de organismos, como bandadas de pájaros, escuelas de peces y rebaños de ovejas, dondequiera que se encuentren comportamientos agregados, produciendo movimientos potentes, sincronizados y sin colisiones. En tales marcos, el comportamiento de cada parte del enjambre depende de reacciones innatas simples, pero su resultado agregado es extremadamente complicado desde una perspectiva expansiva. El algoritmo PSO consta de una variedad de partículas que se mueven juntas a través del área de búsqueda del problema para buscar el óptimo global. cada partícula se caracteriza por su posición y aptitud “ (Ritesh & Hitesh, 2017).

“El algoritmo PSO es una técnica de inteligencia global que fue discutida y desarrollada por Kennedy y Eberhart en 1995. La inteligencia global del comportamiento social de los individuos de una sociedad es la colaboración correspondiente para lograr el objetivo final. Este enfoque es más eficaz que la lucha de los individuos por separado para lograr el objetivo final. PSO puede asumirse como una sociedad, que incluye una exposición organizada de partículas, que tienen una estructura simple e interactúan y colaboran de manera intercambiable. La estructura del algoritmo PSO, al igual que otros algoritmos de inteligencia globales similares, se extrae de la cooperación neutral “ (Mokhlessi, 2012).

“La Optimización por Enjambre de Partículas es un algoritmo heurístico para la reconfiguración multiobjetivo de sistemas de distribución. Este algoritmo tiene como fin minimizar las pérdidas de potencia, controlar las caídas de tensión para mantener operando el sistema dentro de los límites térmicos de los circuitos alimentadores con respecto a sus capacidades de carga. El algoritmo asocia las partículas de un enjambre al

comportamiento nodal y ramal del sistema para determinar qué líneas deben conectarse o desconectarse, analizando el efecto de dichos cambios desde el punto de vista de las pérdidas, los valores de tensión y la radialidad del sistema” (Acosta, Alárcon, & Rivera, 2017).

Es un algoritmo heurístico utilizado para resolver problemas de optimización. Se basa en el comportamiento colectivo de un "enjambre" de partículas que se mueven a través de un espacio de búsqueda en busca de la solución óptima. Cada partícula representa una posible solución y ajusta su posición en función de su experiencia personal y del conocimiento colectivo del enjambre. El objetivo es encontrar la mejor solución posible en el espacio de búsqueda, optimizando las variables del problema dado. En contextos como la ingeniería eléctrica, se utiliza para optimizar la configuración de sistemas de distribución, minimizando pérdidas de potencia y manteniendo el sistema dentro de ciertos límites operativos.

Este algoritmo asocia partículas en un enjambre con el comportamiento nodal y ramal del sistema, determinando qué líneas deben conectarse o desconectarse. Se analiza el efecto de estos cambios en términos de pérdidas, valores de tensión y la estructura radial del sistema.

2.14. Función Objetivo y Restricciones

2.14.1. Función Objetivo

“Es la función que se busca optimizar, para este caso particular son las pérdidas de potencia debido a los parámetros físicos de las líneas y el efecto joule (disipación de calor), se pierde potencia en la operación de un sistema eléctrico. El objetivo es minimizar dichas pérdidas” (Acosta, Alárcon, & Rivera, 2017).

La función objetivo es la métrica que se intenta optimizar, y en este caso específico, se refiere a las pérdidas de potencia en un sistema eléctrico. Estas pérdidas

ocurren debido a los parámetros físicos de las líneas y al efecto Joule, que resulta en la disipación de calor durante la operación del sistema. El objetivo principal es minimizar estas pérdidas de potencia para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico.

2.14.2. Topología

“Se debe considerar la disposición de las conexiones entre los nodos a evaluar, cómo se organizan las ramas y cómo se dan los flujos de potencia” (Acosta, Alárcon, & Rivera, 2017).

2.14.3. Radialidad

Es una característica es evaluada mediante la siguiente ecuación:

$$N_r = N_n - 1 \quad (2-1)$$

Donde:

N_r = Número de ramas conectadas.

N_n = Número total de nodos conectados.

2.15. Formulación de Problema con el Enfoque PSO

“El problema a resolver implica determinar la óptima reconfiguración del sistema de distribución, teniendo en cuenta diferentes limitaciones técnicas. El objetivo de esta técnica es minimizar las pérdidas de potencia. Y mejorar el perfil de tensión como se formula en la función objetivo (OF) líneas abajo” (Abdullahi B. & Gaddafi S., 2020).

Indicando que se debe minimizar la función objetivo “Min F”.

$$F = f_1 - f_2 \quad (2-2)$$

Donde:

f_1 = es la pérdida de potencia, presentada por la siguiente ecuación.

$$f_1 = \frac{P_{perd}^r}{P_{perd}^i} \quad (2-3)$$

Donde:

P_{perd}^r = representan las pérdidas de potencia activa después de la reconfiguración.

$P_{perd}^i =$ representan las pérdidas de potencia activa antes de la reconfiguración, y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$P_{perd}^i = \sum_{j=1}^n R_j \left(\frac{P_j^2 + Q_j^2}{V_j^2} \right), \text{ para } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-4)$$

Donde:

$f_2 =$ es la desviación total de la tensión inherente y se obtiene como:

$$f_2 = \frac{\Delta V_{total}^r}{\Delta V_{total}^i} \quad (2-5)$$

Donde:

$\Delta V_{total}^r =$ es la desviación total de la tensión después de la reconfiguración.

$\Delta V_{total}^i =$ es la desviación total de la tensión antes de la reconfiguración.

ΔV_{total}^i se calcula como:

$$\Delta V_{total}^i = \sum_{k=1}^n |1 - V_k|, \text{ para } k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-6)$$

El problema de la reconfiguración topológica del sistema es resuelto tomando las siguientes consideraciones:

El límite de tensión como:

$$V_{kmin} \leq V_k \leq V_{kmax}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-7)$$

La máxima corriente como:

$$I_k \leq I_{max}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-8)$$

El propósito principal de esta técnica es minimizar las pérdidas de potencia y mejorar el perfil de tensión, como se describe en la función objetivo que se presenta más adelante en el texto. En resumen, se busca optimizar la configuración del sistema para reducir las pérdidas de potencia y mejorar la calidad del perfil de tensión.

2.16. Optimización Continua por Enjambre de Partículas

“La optimización PSO (Particle Swarm Optimization) continua, las trayectorias son definidas como cambios en posición en un número de dimensiones. La potencial solución al problema es representada como una partícula en un espacio de D-dimensiones teniendo coordenadas $x_i = (x_1, x_2, \dots, x_D)$ y rango de cambio de posiciones $v_i = (v_1, v_2, \dots, v_D)$. La mejor posición previa (la posición da el mejor valor conveniente) de la partícula “i” es grabada y representada como $p_i = (p_1, p_2, \dots, p_D)$. El índice de la partícula con el mejor valor conveniente entre todas las partículas está representado por el símbolo g. Donde vid es dinámicamente ajustado de acuerdo a la mejor actuación previa de la partícula i y sus vecinos” (Ying, Jianguo, & Bqin, 2004).

Esta iteración comprende la evaluación de cada partícula, para luego actualizar los valores de v_{id} y x_{id} , usando las siguientes expresiones:

Para $d = 1$

$$v_{id} = w * v_{id} + c_1 * n_{1aleatorio} * (p_{id} - x_{id}) + c_2 * n_{2aleatorio} * (p_{gd} - x_{id}) \quad (2-9)$$

Donde:

w = Valor de inercia.

p_{id} = Mejor posición previa de la partícula i en dimensión D.

p_{gd} = Mejor posición previa de la partícula en dimensión D.

$n_{1aleatorio}$ y $n_{2aleatorio}$ = Son números aleatorios de distribución uniforme en [0.1-1.0].

c_1 y c_2 = Constantes positivas.

D = Número de dimensiones.

La optimización por enjambre de partículas (PSO) es un método continuo en el que las trayectorias se definen como cambios de posición en múltiples dimensiones. Cada

posible solución al problema se representa como una partícula en un espacio de D -dimensiones con coordenadas x_i y un rango de cambio de posiciones v_i . Se registra la mejor posición anterior de la partícula "i" como p_i . El índice de la partícula con el mejor valor entre todas las partículas se representa como "g". La dinámica de ajuste de v_i se realiza según el desempeño pasado de la partícula "i" y sus vecinos.

En el algoritmo de Optimización por Enjambre de Partículas (PSO), se desarrolla la búsqueda de soluciones óptimas a través de un proceso iterativo. Aquí hay un resumen de los elementos clave. El PSO simula el comportamiento de un enjambre, donde las partículas ajustan su posición y velocidad de manera cooperativa para explorar y explotar el espacio de búsqueda en busca de soluciones óptimas. Este proceso se repite hasta que se alcanza un criterio de convergencia o se agota el número predeterminado de iteraciones.

2.17. Flujo de potencia

“La solución de problemas relacionados con el análisis de sistemas eléctricos requiere como elemento de trabajo la computadora digital. Un sistema eléctrico tiene como propósito fundamental satisfacer la demanda de potencia eléctrica requerida por los consumidores en forma continua y con calidad.

Dadas las condiciones de operación del sistema y de acuerdo a las inyecciones de potencia real y reactiva que representan la generación y carga, en los nodos de la red, es posible determinar las condiciones eléctricas en estado estable para analizar su comportamiento. Este estudio de estado estable de la red eléctrica es conocido como estudio de flujos de potencia. Los estudios de flujos de potencia son de gran importancia en la planeación y en el diseño de la expansión futura de los sistemas eléctrico, así como también en la determinación de mejores condiciones de operación de los sistemas existentes. La principal información que se obtiene de un estudio de flujos de potencia es

la magnitud y el ángulo de fase del voltaje en cada nodo, así como la potencia real y la potencia reactiva que fluye en cada línea del sistema” (Portillo Loayza, 2015).

2.17.1. Clasificación de barras

- a) “Barra de carga: conocido como barra PQ, donde no hay generación ($P_g=0$, $Q_g=0$) y tenemos conocido la potencia activa y reactiva ser consumido por el sistema, como datos (P_g , Q_g) y las incógnitas son (V, Φ)” (Portillo Loayza, 2015).
- b) “Barra de generación: conocido como barra PV, en la barra de generación se especifica el voltaje constante y la potencia activa, como dato se tiene (P_d , Q_d) y las incógnitas son (Q_g, Φ)” (Portillo Loayza, 2015).
- c) “Barra de referencia: conocido como slack o swing bus en esta barra la cualidad muy importante es que puede entregar potencia activa y reactiva necesaria para balancear el sistema. En esta barra son conocidos el voltaje y el ángulo, como datos se tiene (P_d , Q_d) y la incógnita es (P_g, Q_g)” (Portillo Loayza, 2015).

2.18. Pérdidas en Sistemas de Distribución

“En los distintos componentes del sistema de distribución, se producen pérdidas técnicas en condiciones normales de operatividad, ocasionando pérdidas económicas que reflejan deficiencias operativas de las empresas de distribución. Esta situación conlleva a la búsqueda de soluciones para controlar y minimizar este problema” (T Chala, 2012).

2.19. Clasificación de las Pérdidas

“No toda energía que se produce, se vende y se factura, debido a que siempre existen pérdidas. Estas pérdidas de energía equivalen a la diferencia entre la energía comprada y la vendida, y se clasifican en pérdidas técnicas y no técnicas” (T Chala, 2012).

2.19.1. Pérdidas Técnicas

“Las pérdidas técnicas son las que constituyen una cantidad de energía que no es aprovechada pero que el sistema requiere para su operación, es decir la energía que se pierde durante la transmisión y la distribución debido al calentamiento natural de los conductores y aumenta según se incrementa la corriente. Este tipo de pérdidas es normal en cualquier sistema y no se pueden eliminar completamente; solo pueden reducirse a través del mejoramiento del sistema” (T Chala, 2012).

Se clasifican según la causa que las originan:

2.19.1.1. Pérdidas por Efecto Joule

“Cuando una corriente atraviesa un conductor, existe una generación de calor y este es proporcional al cuadrado de la intensidad de corriente y el tiempo que dura” (T Chala, 2012).

$$Q = R \times I^2 \times t \quad (2-10)$$

Donde:

Q: Calor generado por efecto Joule en [J].

t: Tiempo en el que transcurre el efecto Joule en [s].

I: Intensidad de corriente que circula por el conductor en [A].

R: Resistencia eléctrica del conductor en [Ω].

2.19.1.2. Pérdidas por Histéresis y Corrientes Parásitas

“Dentro del transformador existe la potencia que sirve para magnetizar el núcleo, y es considerada como potencia perdida en la imantación del núcleo. También en las láminas del núcleo del transformador debido al campo magnético variable, se inducen corrientes que circulan por estas láminas denominadas corrientes de Foucault, corrientes remolino o corrientes parásitas, las cuales generan pérdidas” (T Chala, 2012).

2.19.2. Pérdidas No Técnicas

“Estas pérdidas no constituyen una pérdida real de energía, sino que van relacionadas con el usuario o la empresa concesionaria como veremos en las siguientes clasificaciones” (T Chala, 2012).

CAPÍTULO III

3. DIAGNOSTICO ACTUAL DEL ALIMENTADOR PRIMARIO QU-04

3.1. *Introducción*

En este capítulo se determina el diagnóstico actual de la capacidad de carga existente en el AMT QU-04 sin la reconfiguración topológica. Con ese fin, el capítulo se divide en tres segmentos. Primero con la caracterización del transformador de potencia Quencoro y sus alimentadores; en el segundo, se evalúa la capacidad de carga actual que demanda el alimentador correspondiente al año 2022, y en el último segmento, Se realiza la simulación de flujo de carga utilizando el software NEPLAN con la finalidad de analizar las condiciones de operación y funcionamiento en sus instalaciones eléctricas.

3.2. *Subestación De Transformación Quencoro*

La SET Quencoro se encuentra ubicada en el distrito de San Jerónimo, provincia y departamento del Cusco. Está constituido por 2 transformadores de potencia de tres devanados cada uno, detallados de la siguiente manera.

Tabla 3.1

Características técnicas de los transformadores que comprenden la SET Quencoro

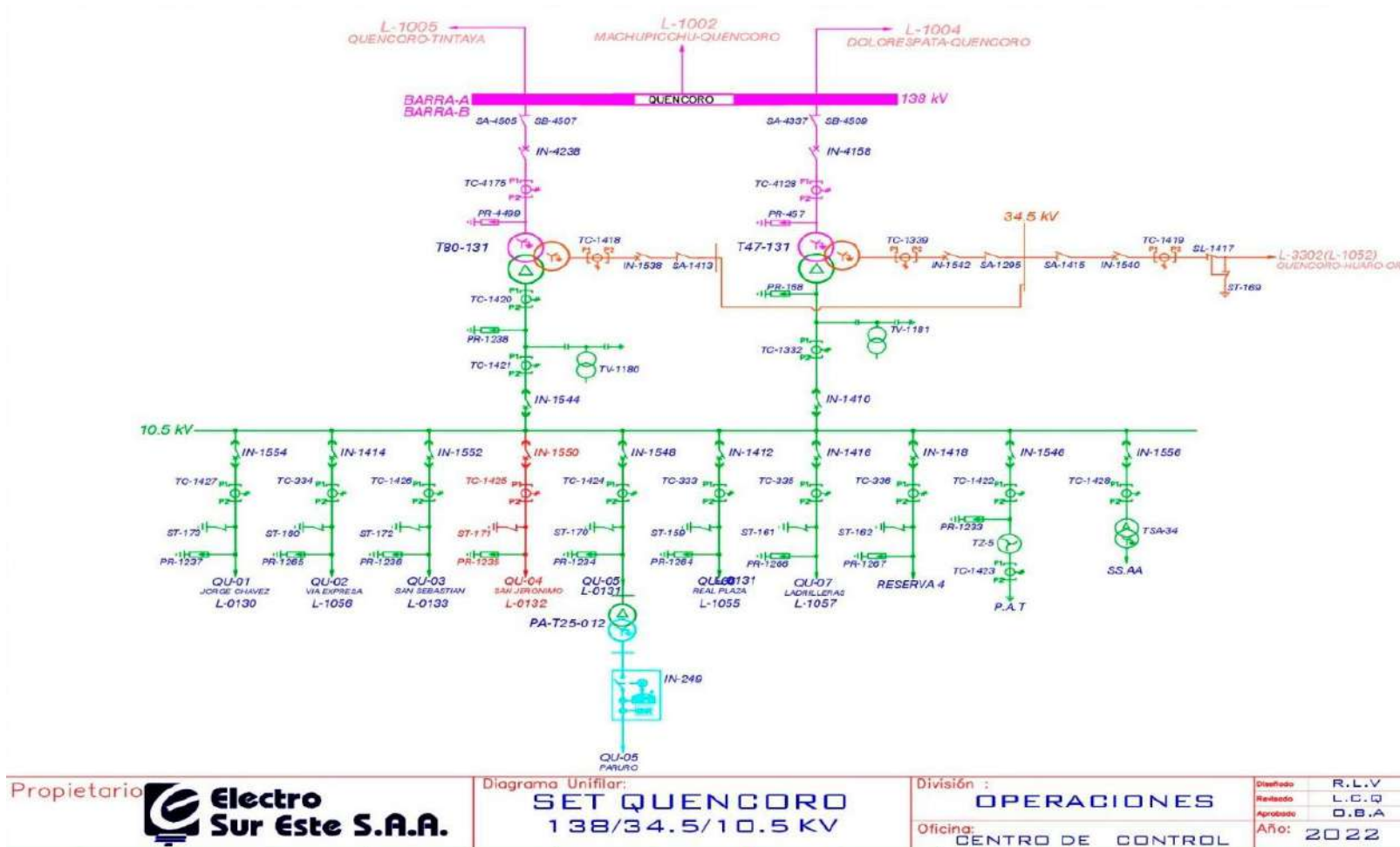
Ítem	Potencia (MW)	Conexión	Tensión (kV)
TF 1 - 3Ø	20/6/14	Yn/Yn0/d11	132±8x1.25/34.5/10.5
TF 2 - 3Ø	10/3/7	Yn/Yn0/d11	132±8x1.25/34.5/10.5

Fuente. Centro de control ELSE.

Estos transformadores suministran una potencia de 21 MW a través de la barra de 10.5 kV, a 7 circuitos que están distribuidos tal como se muestra en el siguiente diagrama unifilar.

Figura 3.1

Diagrama unifilar de la SET Quencoro



Fuente. Centro de control ELSE S.A.A.

3.2.1. Cantidad de Subestaciones y Ramales del Alimentador Primario QU-04

En la tabla siguiente se observa la cantidad y longitud de los ramales existentes, así como la cantidad de subestaciones existentes que conforman al alimentador primario QU-04.

Tabla 3.2

Cantidad de subestaciones y ramales comprendidos en el alimentador primario QU-04

Alimentador	Longitud (m)	Cantidad de Subestaciones	Tipo de conexión
Principal 01	6340	10	3Ø
Ramal 1	1254	2	3Ø
Subramal 1-1	77	1	3Ø
Subramal 1-2	82	1	3Ø
Ramal 2-3	36	1	3Ø
Ramal 3-1	647	3	3Ø
Ramal 4-1	293	2	3Ø
Ramal 5-1	97	1	3Ø
Ramal 6-1	1256	2	3Ø
Subramal 6-1	111	1	3Ø
Ramal 7	32	1	3Ø
Ramal 8	114	1	3Ø
Ramal 9	392	2	3Ø
Subramal 9-1	128	1	3Ø
Ramal 10	71	1	3Ø
Ramal 11	1688	7	3Ø
Subramal 11-1	93	1	3Ø
Subramal 11-2	516	3	3Ø
Ramal 11-2-1	184	1	3Ø
Ramal 11-2-2	101	3	3Ø

Ramal 11-2-3	345	2	3Ø
Subramal 11-3	1211	2	3Ø
Subramal 11-4	143	1	3Ø
Alimentador	Longitud (m)	Cantidad de subestaciones	Tipo de conexión
Ramal 12	33	1	3Ø
Ramal 12	1991	3	3Ø
Subramal 13-1	320	1	3Ø
Subramal 13-2	274	1	3Ø
Subramal 13-3	76	1	3Ø
Subramal 13-4	62	1	3Ø
Subramal 13-5	269	2	3Ø
Ramal 14	513	2	3Ø
Ramal 15	1263	3	3Ø
Subramal 15-1	192	1	3Ø
Subramal 15-2	195	1	3Ø
Subramal 15-3	183	2	3Ø
Ramal 16-1	48	1	3Ø
Ramal 17-1	49	1	3Ø
Ramal 18-1	5362	5	3Ø
Ramal 19-1	245	1	3Ø
Ramal 20-1	732	3	3Ø
Ramal 21-1	216	2	3Ø
Ramal 22-1	510	1	3Ø
Ramal 19-1	63	1	3Ø
Ramal 20-1	300	2	3Ø
Ramal 21-1	51	3	3Ø
Ramal 22-1	32	1	3Ø

Ramal 23-1	584	2	3Ø
Subramal 23-3	18	1	3Ø

Fuente. Base de Datos GIS-ELSE S.A.C.

El alimentador QU-04 presenta una longitud aproximada de 28.8 Km y un total de 93 subestaciones distribuidas en todo su recorrido. Así también estas redes y los transformadores tienen conexión trifásica debido a que se encuentran en zona una urbana.

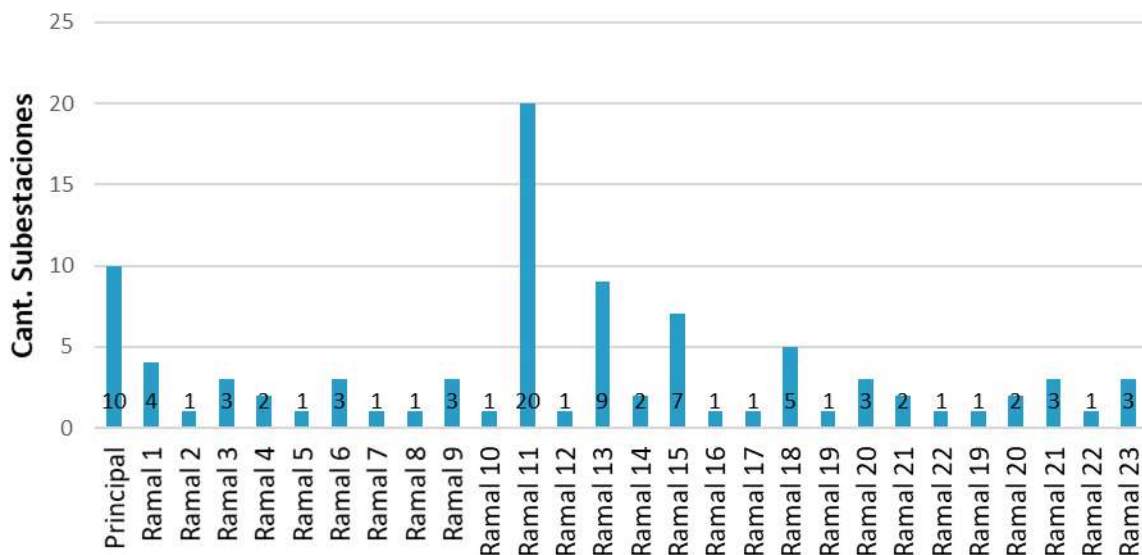
Estos datos serán importantes para el modelamiento de flujo de carga en el programa NEPLAN.

3.2.2. Cantidad de Subestaciones por Ramal

En el gráfico siguiente se muestra la distribución de las 93 subestaciones presentes en el alimentador 04 de la SET Quencoro.

Figura 3.2

Cantidad de subestaciones por ramal, alimentador QU-04



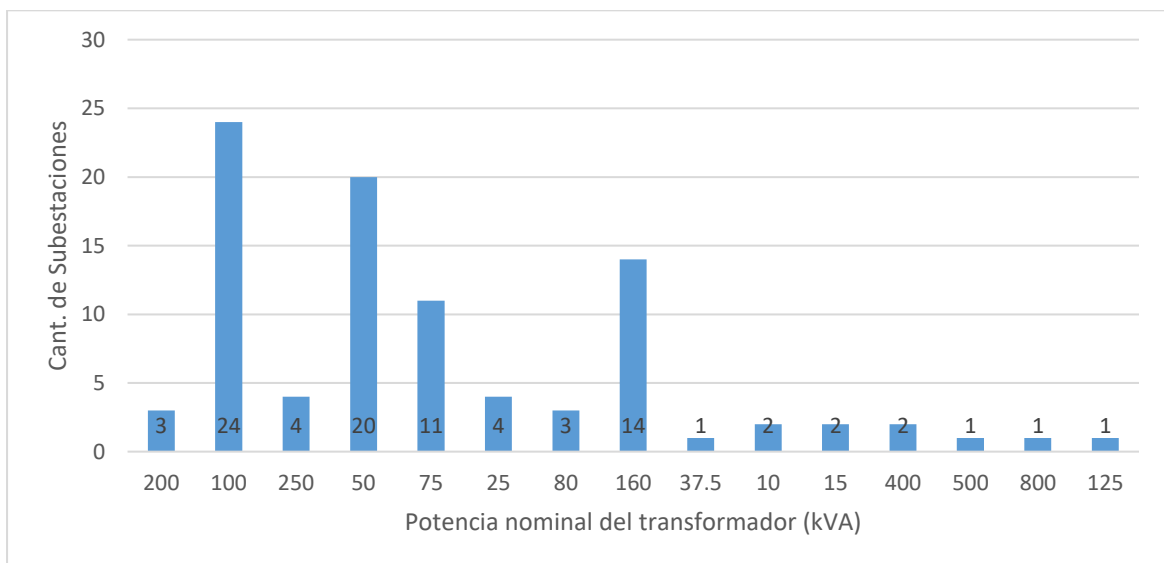
Fuente. Base de Datos ArcGIS-ELSE.

3.2.3. Potencia Nominal de los Transformadores Comprendidos en el Alimentador Primario QU-04

En el alimentador primario QU-04 los transformadores más utilizados son los que presentan una potencia nominal de 100 KVA, siendo un total de 24 unidades y representando el 25% del total del alimentador, de acuerdo a la siguiente figura.

Figura 3.3

Relación de las potencias encontradas en el alimentador primario QU-04



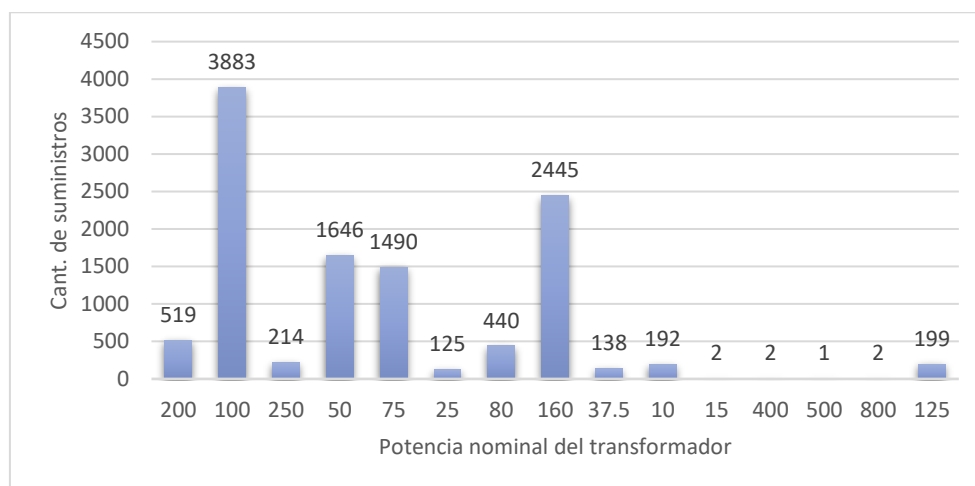
Fuente. Base de Datos ArcGIS-ELSE

3.2.4. Cantidad de Usuarios por Transformador

La cantidad total de suministros que existen actualmente en el alimentador primario QU-04 es de 11298 usuarios distribuidos en sus diferentes subestaciones, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3.4

Cantidad de suministros distribuidos por las subestaciones del alimentador QU-04



Fuente. Base de Datos GIS-ELSE

En la figura 3.4 se aprecia que los transformadores que presentan una potencia comprendida entre 50 y 200 kVA son las que poseen una mayor cantidad de suministros. Por otra parte, los transformadores con potencia nominal inferior a 50 kVA están ubicadas en zonas con poca concentración de carga. Así también, las subestaciones con potencias considerables, corresponden a la Universidad Andina del Cusco y a la Planta de tratamiento de aguas residuales EPS SEDA CUSCO S.A., ubicadas en el distrito de San Jerónimo y con una potencia considerable de 400kVA y 800kVA respectivamente.

3.3. Características Técnicas del Alimentador Primario QU-04

3.3.1. Conductores Utilizados en el Alimentador Primario QU-04

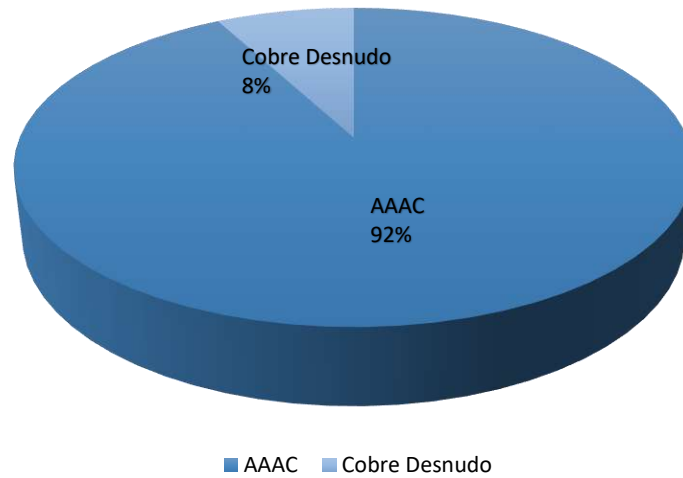
Los conductores utilizados en el alimentador son de tipo aéreo y subterráneo, siendo este último el más usado debido a que sus ramales se encuentran en zonas urbanas.

3.3.1.1. Conductores Aéreos del alimentador primario QU-04

Los conductores aéreos presentes en el alimentador componen una longitud total de 15.48 km. Los tipos de conductores aéreos son de aluminio y de cobre desnudo, esta distribución se muestra en la figura siguiente.

Figura 3.5

Conductores aéreos utilizados en el alimentador primario QU-04



Fuente. Base de Datos ArcGIS-ELSE

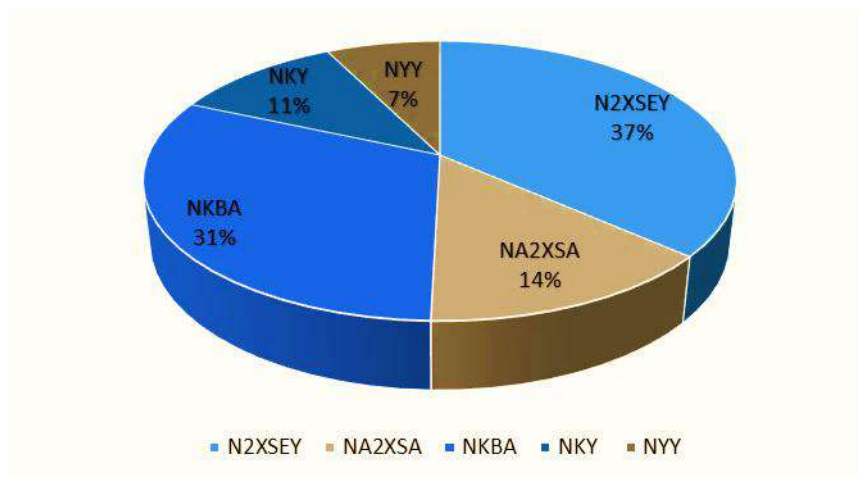
Siendo el conductor de aluminio el más utilizado a comparación del cobre, con un porcentaje del 92 % del total.

3.3.1.2. Conductores Subterráneos del Alimentador Primario QU-04

Los conductores subterráneos empleados en sus redes, presentan una longitud aproximada de 13.32 Km, y está distribuidos a lo largo de todo su recorrido.

Figura 3.6

Conductores subterráneos utilizados en el alimentador primario QU-04



Fuente. Base de Datos ArcGIS-ELSE

Resultando el N2XSEY (cable unipolar con conductor de cobre, aislamiento XLPE y revestimiento exterior de PVC) el conductor más utilizado, con una longitud aproximada de 3.15 km.

3.3.2. Clasificación de las Subestaciones del Alimentador Primario QU-04

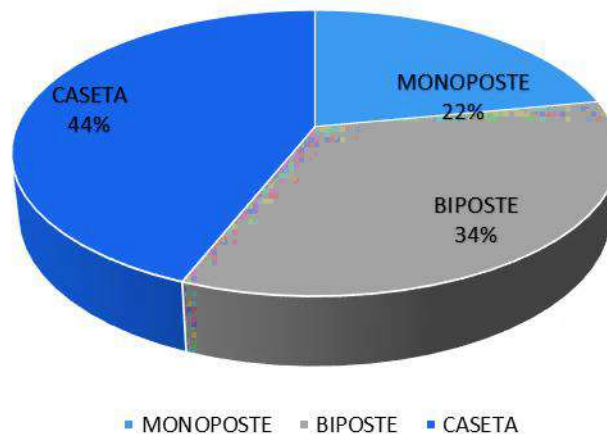
Se clasifican básicamente en dos: de acuerdo al tipo de instalación y de acuerdo al tipo de servicio. Y se desarrollan a continuación.

3.3.2.1. Según el tipo de instalación

Las subestaciones de acuerdo al tipo de instalación son del tipo: monoposte, biposte y en caseta.

Figura 3.7

Distribución de las subestaciones del alimentador QU-04 según el tipo de instalación



Fuente. Base de Datos GIS-ELSE

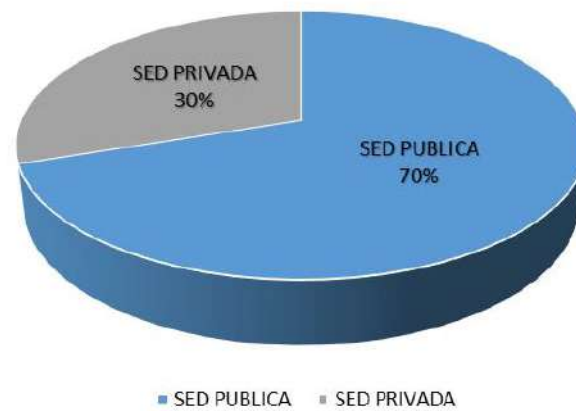
Siendo las subestaciones del tipo caseta las que mayormente se encuentran en el alimentador, con un porcentaje de 44% del total.

3.3.2.2. Según el Tipo de Servicio

Según el tipo de servicio, las subestaciones se clasifican en: Subestaciones privadas y públicas. Siendo las instalaciones públicas, las que mayormente se encuentra en este alimentador.

Figura 3.8

Distribución de las subestaciones del alimentador QU-04 según el tipo de servicio



Fuente. Base de Datos ArcGIS-ELSE

De acuerdo a la gráfica anterior, las subestaciones públicas tienen mayor predominancia en el alimentador QU-04.

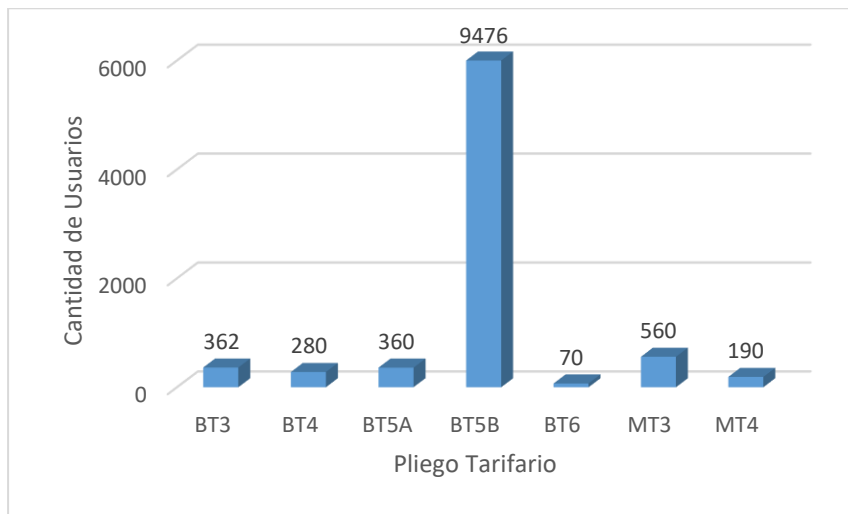
3.3.3. Clasificación Según el Pliego Tarifario

Como se mencionó anteriormente, el alimentador primario QU-04 presenta una cantidad de 11298 suministros o usuarios. Estos clasificados por diferentes pliegos tarifarios según su contrato con la empresa concesionaria.

Esta clasificación se muestra en la siguiente figura.

Figura 3.9

Cantidad de usuarios por su pliego tarifario

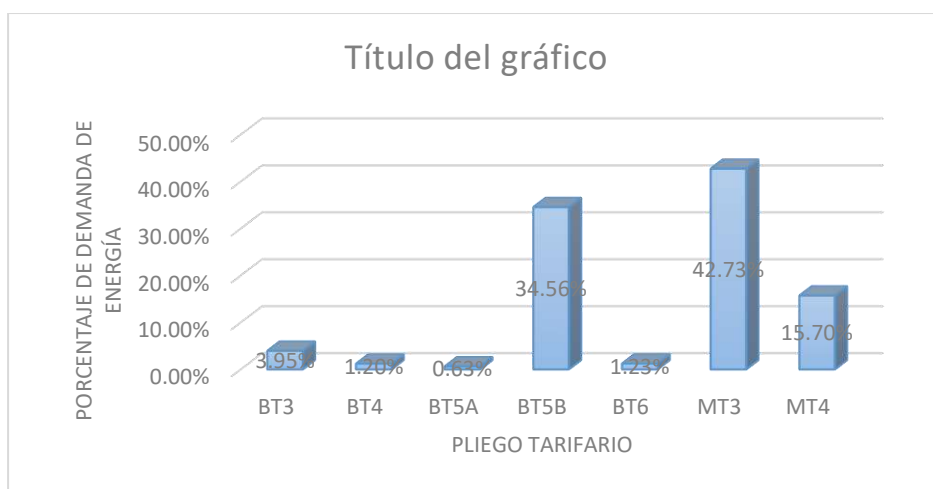


Fuente. Área comercial-ELSE S.A.A.

Así también, el consumo de energía que mayor demanda presenta el alimentador primario QU-04 es el pliego tarifario MT3, debido a que son clientes mayores, como por ejemplo la Universidad Andina del Cusco y la Planta de tratamiento de aguas residuales EPS SEDA CUSCO S.A.

Figura 3.10

Niveles de demanda según su clasificación tarifaria



Fuente. Área comercial-ELSE.

3.4. Condiciones Actuales de Operación del Alimentador Primario QU-04

Para conocer las condiciones de operación actual del alimentador 04 de la SET Quencoro, se toma en consideración las demandas actuales del año 2022 como periodo vigente. Para tal efecto, se recopiló información de la base de datos de la empresa ELSE, con la finalidad de simular el flujo de potencia utilizando el software NEPLAN V5.5.5.

3.4.1. Demanda de Potencial en el Alimentador Primario QU-04 Año Actual

Los datos que se muestran a continuación representan la recopilación de las demandadas por SED en kW, obtenidas de los registros de la oficina de calidad de ELSE.

Tabla 3.3

Demanda de potencia actual alimentador primario QU-04, año 2022

Nro.	CODIGO SED	POTENCIA KVA	Consumo Anual KW	Nro.	CODIGO SED	POTENCIA KVA	Consumo Anual KW
1	0010704	200.0	9.26	48	0011184	80.0	52.04
2	0010705	200.0	133.33	49	0011185	400.0	139.57
3	0010366	100.0	100.13	50	0010674	50.0	25.12
4	0010447	100.0	79.67	51	0010531	160.0	27.65
5	0010064	250.0	142.44	52	0010103	10.0	6.67
6	0010323	50.0	0.41	53	0010872	50.0	40.76
7	0010667	75.0	1.82	54	0010871	75.0	44.73
8	0010834	50.0	33.33	55	0010465	50.0	4.43
9	0010682	25.0	5.96	56	0010104	160.0	41.49
10	0010661	80.0	50.58	57	0010519	160.0	67.80
11	0010520	100.0	58.05	58	0010467	25.0	4.63
12	0010824	100.0	87.30	59	0010158	500.0	333.33
13	0010866	100.0	56.79	60	0010861	100.0	11.83
14	0010869	75.0	42.05	61	0010886	100.0	21.82
15	0010903	75.0	34.89	62	0011041	50.0	11.83
16	0010933	75.0	15.50	63	0011066	800.0	590.32
17	0010294	50.0	33.33	64	0010307	125.0	35.49
18	0010888	50.0	39.21	65	0010963	50.0	5.91
19	0010870	100.0	47.58	66	0010971	50.0	21.17
20	0010662	160.0	114.13	67	0010887	50.0	27.47
21	0010147	160.0	82.41	68	0010367	100.0	37.75
22	0010932	75.0	8.55	69	0011189	160.0	106.67
23	0010032	100.0	53.89	70	0011193	100.0	33.28
24	0010762	50.0	10.43	71	0011199	100.0	60.20
25	0010929	75.0	39.18	72	0011098	50.0	14.69

26	0010955	37.5	15.88	73	0010706	400.0	39.86
27	0010322	10.0	3.59	74	0010464	100.0	20.76
28	0010059	100.0	123.33	75	0010295	160.0	106.67
29	0010260	160.0	83.40	76	0010935	25.0	10.87
30	0010557	160.0	120.11	77	0010114	160.0	124.85
31	0010882	75.0	8.24	78	0011233	75.0	23.36
32	0011105	50.0	32.18	79	0011273	100.0	68.64
33	0011096	160.0	122.65	80	0011274	100.0	82.72
34	0010365	100.0	80.68	81	0011300	100.0	22.48
35	0010263	75.0	41.84	82	0011306	250.0	171.07
36	0010681	50.0	14.32	83	0011322	100.0	82.65
37	0010613	160.0	81.74	84	0011324	100.0	36.57
38	0011153	100.0	76.53	85	0011325	250.0	166.67
39	0010420	200.0	127.34	86	0011334	160.0	33.57
40	0010763	50.0	49.75	87	0011343	15.0	10.00
41	0010764	75.0	63.20	88	0010523	100.0	29.42
42	0010262	250.0	183.00	89	0011133	25.0	5.13
43	0010953	100.0	42.94	90	0011252	80.0	21.14
44	0010306	100.0	51.05	91	0011386	160.0	76.96
45	0010402	50.0	38.08	92	0010962	50.0	31.22
46	0010608	50.0	6.11	93	0011417	50.0	33.33
47	0011182	15.0	3.46				

Fuente. Área comercial-ELSE.

De la Tabla 3-3 se puede calcular que la demanda total existente en el alimentador primario QU-04 es de 5,614.22 kW.

3.4.2. Simulación de Flujo de Potencia del Alimentador Primario QU-04

El estudio de flujo de carga llamado también flujo de potencia, es de suma importancia para el análisis del diagnóstico actual de la cargabilidad que presenta el alimentador primario QU-04.

Para tal efecto se inicia utilizando la red equivalente de la SET Quencoro que cuenta con los siguientes parámetros:

- Nivel de tensión (kV)
- Potencia de corto circuito (MVA)
- Corriente de corto circuito (kA)
- Relación Resistencia, Reactancia máximas (Ohm).

- Impedancia de secuencia positiva y cero (Ohm).

Para los conductores se utiliza la topología actual del alimentador como la longitud de este y su sección, con sus respectivos parámetros en secuencia positiva y cero, que son las siguientes:

- La Resistencia de línea (Ohm/km).
- La Reactancia de línea (Ohm/km).
- La Capacitancia de línea (uF/km).
- La Conductancia de línea (uS/km).
- La Susceptancia de línea (uS/km).

Para los transformadores se trabaja con los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión nominal de operación en el lado de Alta (kV).
- Tensión nominal de operación en el lado de Baja (kV).
- Potencia nominal del transformador (MVA).
- Tipo de conexionado (Dyn5 para transformadores de distribución).
- Pérdidas totales en el cobre como en el hierro (kW).

En caso de las cargas que son conectadas a los transformadores se trabajará con la demanda máxima obtenida de la Tabla 3-3, con los siguientes parámetros:

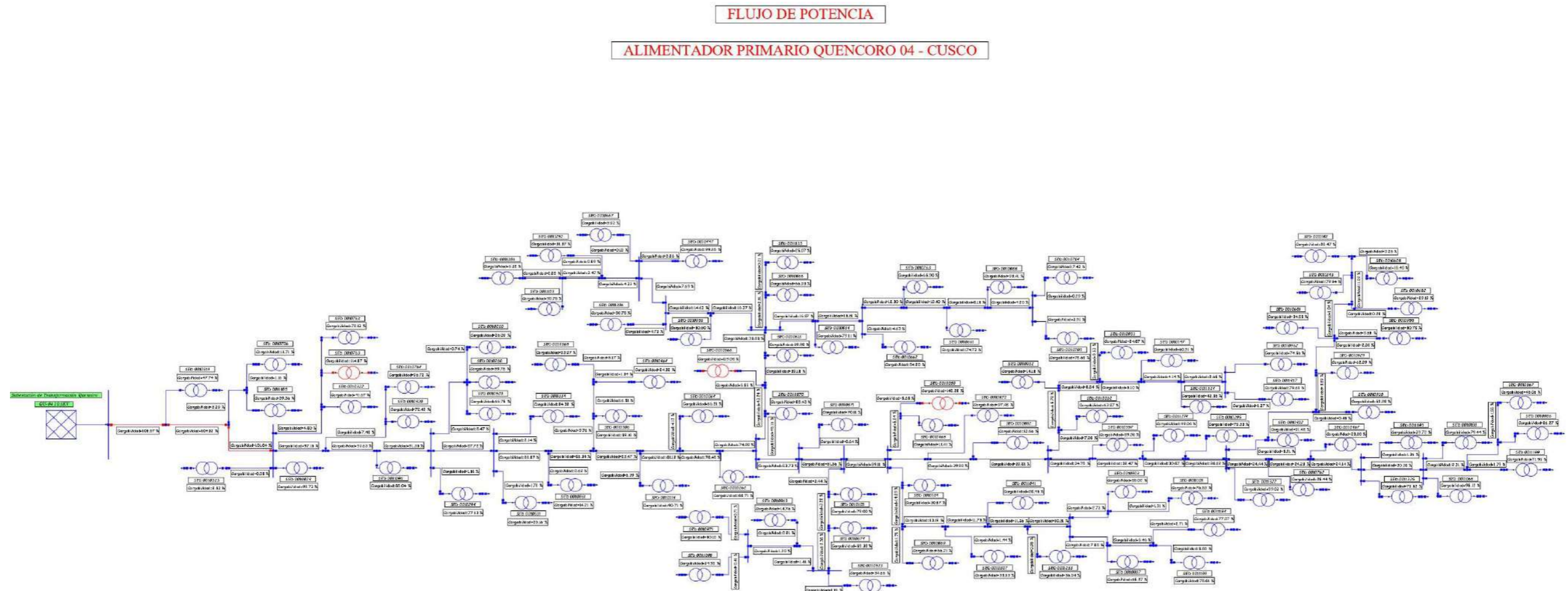
- Tipo de carga PC (Potencia y factor de potencia).
- Potencia activa (kW).
- Factor de potencia = 0.9, para todos los casos.
- Corriente I, calculada por el programa NEPLAN.

Estos parámetros son obtenidos mediante la recopilación de información por parte de la empresa ELSE y haciendo uso de las librerías que ofrece el NEPLAN. que son necesarios para calcular la capacidad de carga en diversos elementos del sistema. Una vez completada la simulación del alimentador, se corre el flujo de potencia con una convergencia de 0.005 y una

iteración máxima de 50. Obteniendo el siguiente diagrama unifilar. Resultando el siguiente diagrama unifilar.

Figura 3.11

Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04, año2022



FLUJO DE POTENCIA
ALIMENTADOR PRIMARIO QUENCORO 04 - CUSCO

Proyecto:	1 Flujo de Potencia QU-04 V1 neplan	creado:	KN.CH	KN.CH
	FLUJO DE POTENCIA ALIMENTADOR PRIMARIO QU-04	modificado:	KN.CH	KN.CH
Varianza:	Quincoro	modificado:	KN.CH	KN.CH
		modificado:	E.E.B.C	E.E.B.C
	NEPLAN AG Oberackerstr. 2 CH-8700 Kloten (Zürich) www.neplan.ch	Fecha:	30-Jul-2023	
			NEPLAN	

Fuente. Software NEPLAN.

3.4.3. Análisis de los Resultados del Flujo de Potencia

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por la simulación de flujo de carga del alimentador QU-04.

3.4.3.1. *Cargabilidad en las Subestaciones de Distribución*

La capacidad de carga se determina mediante cálculos que consideran factores como la capacidad térmica, la capacidad de corriente y la capacidad de voltaje.

- a) **Capacidad Térmica:** La capacidad térmica de un transformador es un factor clave. Se calcula considerando la capacidad del transformador para disipar el calor generado durante la operación normal. La temperatura del aceite y del bobinado se monitoriza para asegurar que no exceda los límites establecidos por el fabricante.
- b) **Capacidad de Corriente:** Se calcula la corriente que fluye a través del transformador. La corriente nominal y la capacidad de sobrecarga temporal son factores cruciales en estos cálculos. Se debe tener en cuenta la capacidad del transformador para manejar las corrientes de cortocircuito.
- c) **Capacidad de Voltaje:** Se evalúa la capacidad del transformador para mantener la calidad del voltaje en sus terminales bajo condiciones de carga. Se verifica que no haya caídas de voltaje excesivas.
- d) **Capacidad Térmica:** La capacidad térmica de un transformador es un factor clave. Se calcula considerando la capacidad del transformador para disipar el calor generado durante la operación normal. La temperatura del aceite y del bobinado se monitoriza para asegurar que no exceda los límites establecidos por el fabricante.

Tabla 3.4*Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04, año 2022*

Nro.	CODIGO SED	Cargabilidad (%)	Nro.	CODIGO SED	Cargabilidad (%)
1	0010704	6.61	48	0011184	77.07
2	0010705	77.87	49	0011185	38.61
3	0010366	119.08	50	0010674	59.38
4	0010447	99.28	51	0010531	20.16
5	0010064	66.21	52	0010103	79
6	0010323	2.53	53	0010872	97.48
7	0010667	3.92	54	0010871	70.11
8	0010834	77.88	55	0010465	10.11
9	0010682	27.66	56	0010104	30.57
10	0010661	73.78	57	0010519	46.91
11	0010520	65.83	58	0010467	21.46
12	0010824	98.81	59	0010158	78.77
13	0010866	66.04	60	0010861	14.21
14	0010869	66.21	61	0010886	26.27
15	0010903	55.02	62	0011041	28.45
16	0010933	24.87	63	0011066	94.44
17	0010294	75.86	64	0010307	33.53
18	0010888	92.19	65	0010963	14.76
19	0010870	58.43	66	0010971	50.1
20	0010662	83.41	67	0010887	64.03
21	0010147	60.91	68	0010367	45.06
22	0010932	14.15	69	0011189	78.81
23	0010032	63.87	70	0011193	38.83
24	0010762	24.19	71	0011199	71.96
25	0010929	61.28	72	0011098	33.73
26	0010955	49.47	73	0010706	10.94
27	0010322	39.76	74	0010464	24.32
28	0010059	148.25	75	0010295	79.33
29	0010260	58.93	76	0010935	50.76
30	0010557	89.2	77	0010114	90.71
31	0010882	13.66	78	0011233	36.94
32	0011105	75.3	79	0011273	77.2
33	0011096	87.22	80	0011274	99.06
34	0010365	93.97	81	0011300	25.16
35	0010263	64.88	82	0011306	79.99
36	0010681	33.31	83	0011322	99.03
37	0010613	59.18	84	0011324	42.47
38	0011153	90.75	85	0011325	78.77
39	0010420	71.65	86	0011334	24.32
40	0010763	113.29	87	0011343	78.24

41	0010764	95.67	88	0010523	34.66
42	0010262	84.95	89	0011133	25.07
43	0010953	50.6	90	0011252	31.37
44	0010306	58.19	91	0011386	6.32
45	0010402	90.26	92	0010962	74.56
46	0010608	14.13	93	0011417	78.43
47	0011182	26.73			

Fuente. Resultados del Flujo de Potencia – NEPLAN.

Según el informe técnico INFORME TÉCNICO N° DSE-CT-109-2016, el cual indica que el valor de cargabilidad comprendido de 0% a 75% es considerado como estado normal, de 75% a 100% indica que las instalaciones están próximas a sobrecargarse y en caso que estos superen el valor de 100%, se consideran instalaciones sobrecargadas.

Para un mejor entendimiento de los resultados de la tabla anterior, se muestra la siguiente tabla de sobrecarga.

Tabla 3.5

Sobrecarga de los transformadores del alimentador QU-04

Cargabilidad (%)	Cantidad de subestaciones	Porcentaje
0 - 75	60	64.52%
75 - 100	30	32.26%
> 100	3	3.23%
Total	93	100.00%

Fuente. Resultados del Flujo de Carga – NEPLAN.

De la Tabla 3.5 se observa que el 64.52% de los transformadores operan con valores por debajo del 75% de carga, el 32.26% se encuentra en el intervalo del 75 al 100% y 3.23% están operando por encima del 100% de carga.

Estos resultados indican que el alimentador primario QU-04 no tiene problemas de sobrecarga en sus transformadores salvo por 3 subestaciones que superan el 100%, lo cual debería ser reemplazado por otros de mayor potencia.

3.4.3.2. *Cargabilidad en las Redes de Distribución*

La cargabilidad de una línea eléctrica se define como la capacidad para soportar carga sin exceder sus límites de diseño y sin comprometer la seguridad y la confiabilidad del sistema eléctrico.

- a) **Capacidad de Corriente:** Se calcula la corriente máxima que la línea puede transportar sin exceder su capacidad térmica. Esto se basa en la resistencia y reactancia de la línea.
- b) **Capacidad de Voltaje:** Se evalúa la capacidad de la línea para mantener niveles de voltaje aceptables. Esto incluye la caída de voltaje a lo largo de la línea, especialmente en condiciones de carga máxima.
- c) **Capacidad de Sobrecarga:** Al igual que en los transformadores, las líneas eléctricas pueden tener la capacidad de soportar corrientes superiores durante un período limitado. Esto se utiliza para tener en cuenta variaciones temporales en la carga.

De acuerdo al diagrama unifilar del flujo de potencia obtenido por el software NEPLAN, la troncal del alimentador QU-04 presenta una sobrecarga de 105.57% estando por encima del valor del 100%, superando el límite permitido e impidiendo la posibilidad la expansión y cobertura del servicio eléctrico en el alimentador QU-04.

Problema que se pretende solucionar con la reconfiguración topológica del sistema, utilizando la optimización por enjambre de partículas.

La cargabilidad se refiere a la capacidad de un transformador o una línea eléctrica para soportar carga sin exceder sus límites de diseño y sin comprometer la seguridad y la confiabilidad del sistema eléctrico. La capacidad de carga se determina mediante cálculos que consideran factores como la capacidad térmica, la capacidad de corriente y la capacidad de voltaje.

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGIA PARA LA RECONFIGURACION TOPOLOGICA DEL ALIMENTADOR QU-04 MEDIANTE LA OPTIMIZACION POR ENJAMBRE DE PARTICULA.

4.1. *Introducción*

La optimización por enjambre de partículas pertenece a las técnicas estocásticas del cálculo evolutivo y es considerada una de las representantes de la rama de la inteligencia de enjambre. Es un método popular y muy utilizado en el campo de la inteligencia computacional. Ya que busca emular los comportamientos sociales de una comunidad a través de la interacción de sus individuos entre sí y con su entorno.

4.2. *Metodología*

En este capítulo se detalla el modelo de optimización por enjambre de partículas y su aplicación al sistema eléctrico, además de la información brindada por la empresa prestadora del servicio ELECTRO SUR ESTE S.A.A., con el fin de analizar dicha información del alimentador en mención donde se puede identificar la sobre carga que existe, identificando los valores críticos en el sistema causando inestabilidad en la red perjudicando la calidad del servicio.

El presente trabajo está dividido en diferentes fases en las que se observa el proceso de análisis de datos y se obtiene los resultados para poder culminar con la recopilación de datos.

a. Obtención de Datos

La información obtenida es brindada por la empresa prestadora del servicio en este caso ELECTRO SURESTE S.A.A.

b. Manejo de Datos

Los datos disponibles serán de acuerdo a la evaluación del alimentador en estudio. En el programa VBA se filtrará las subestaciones de acuerdo al código de SED para obtener las demandas de energía del año 2022.

c. Investigación del modelo

Se recurrió a investigar libros, publicaciones, papers y trabajos de pregrado que contengan información acerca del algoritmo de optimización por enjambre de partículas además de consultar en manuales y videos las herramientas y componentes del Visual Basic.

El modelo será implementado en Visual Basic como también se desarrollará la simulación de flujo de potencias en el programa Neplan, el cual nos permite evaluar el flujo de carga y así mismo localizar los valores altos y poder solucionarlos.

d. Validación de Resultados

Los resultados obtenidos mediante la evaluación de flujo en el alimentador indican la presencia de sobrecarga, con esto se busca reconocer o identificar las zonas más críticas para así poder aplicar alternativas que permitan reducir dicha sobre carga.

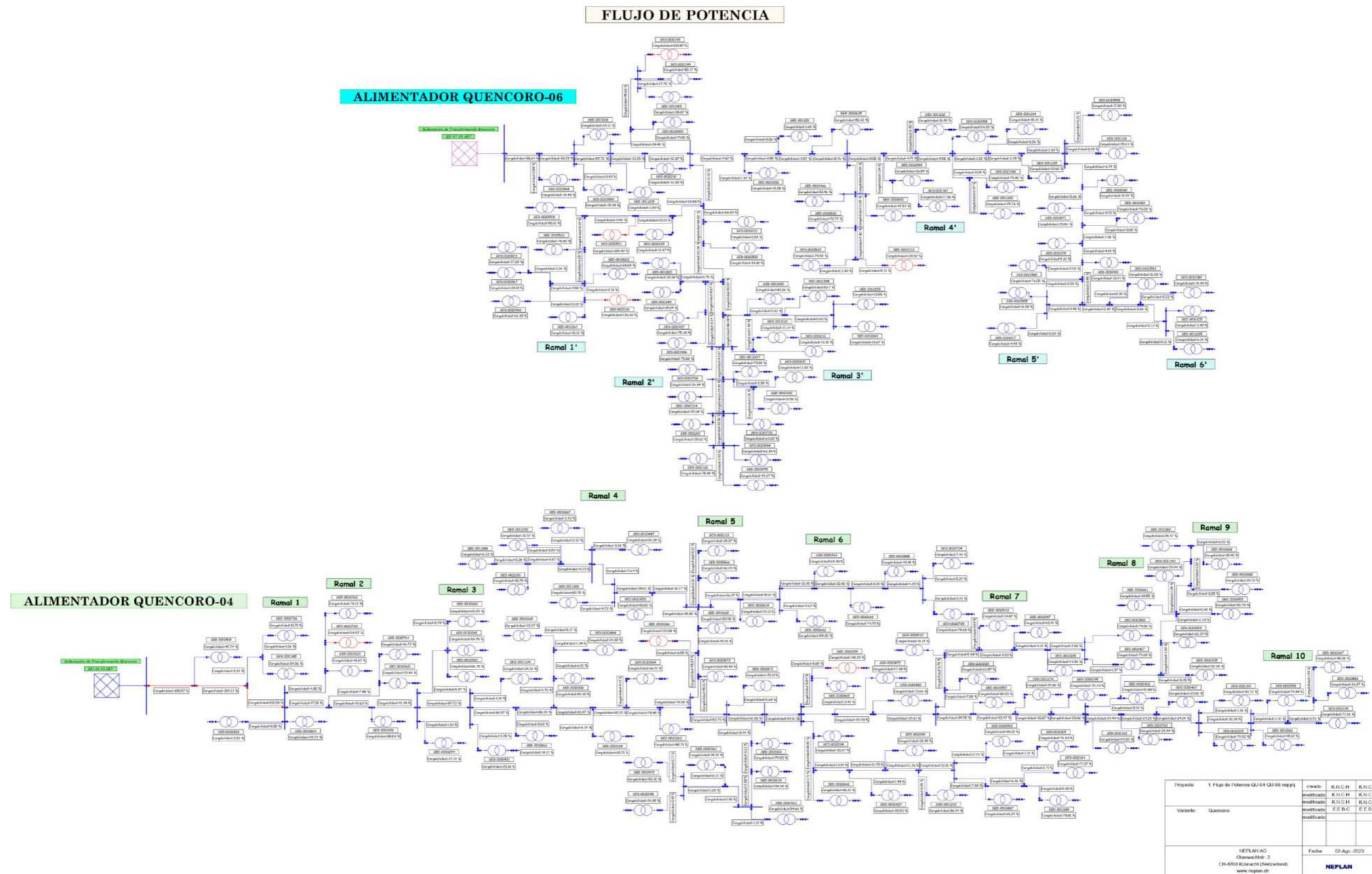
4.3. Modelamiento del Sistema Eléctrico

Una vez modelado el alimentador QU-04, se procede a simular un alimentador adyacente a este, con la finalidad de realizar la reconfiguración topológica entre los alimentadores mencionados, y así con el método de optimización por enjambre de partículas reducir la sobrecarga de 105.57% en su troncal.

Para tal efecto se realiza también el flujo de potencia del alimentador QU-06, resultando el siguiente diagrama.

Figura 4.1

Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04 y QU-06, año 2022



Fuente. Software NEPLAN.

Como se aprecia en el flujo de potencia de la figura anterior, el alimentador QU-06 es una buena opción para realizar la reconfiguración topológica con el alimentador QU-04, debido a que se encuentra adyacente a las redes y posee una cargabilidad de 58.64% en su punto más crítico.

Así también, en la Figura 4.1 se enumeran los ramales de los alimentadores con el fin de aplicar la metodología PSO. Siendo un total de 10 ramales adyacentes en el alimentador QU-04 y 6 ramales adyacentes en el alimentador QU-06.

4.4. *Reconfiguración del Sistema de Distribución con VBA Aplicando el Método PSO*

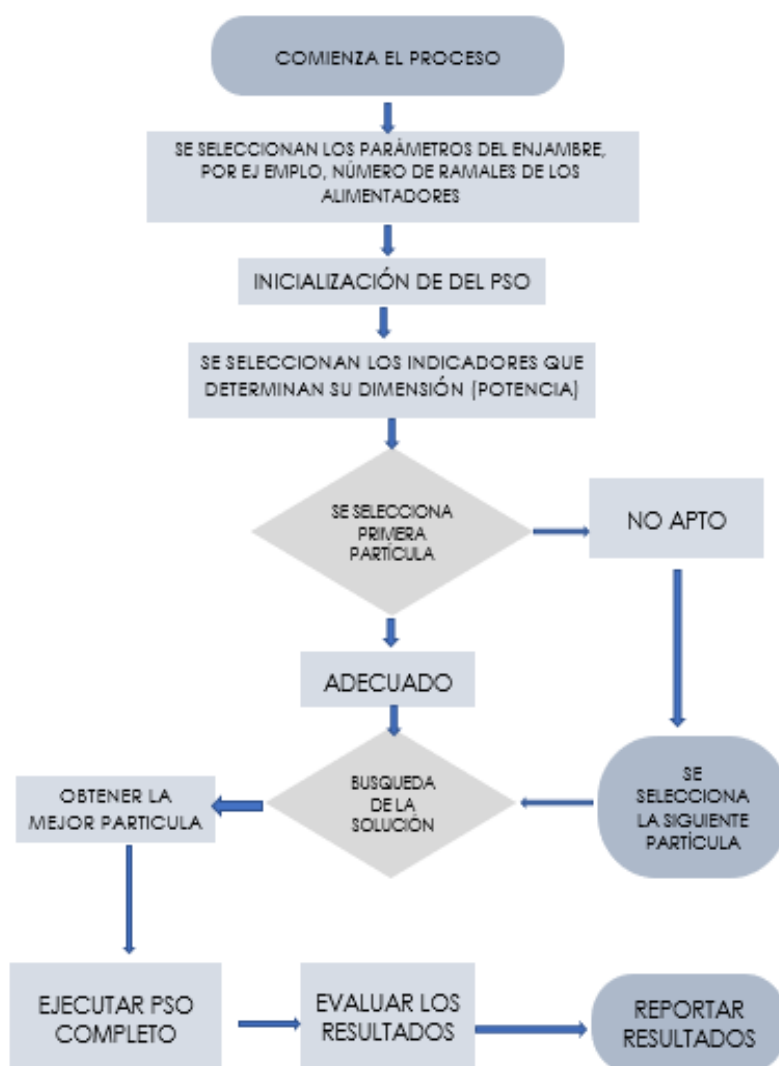
Para realizar la reconfiguración topológica del sistema de distribución, como primer paso es necesario tener habilitado la herramienta de desarrollador en Microsoft Excel, para luego realizar la programación en Visual Basic for Application. Está diseñado especialmente para analizar sistemas eléctricos de potencia.

4.4.1. Diagrama de Flujo para la Implementación del Programa

La imagen siguiente ilustra el flujo general de la implementación para la reconfiguración topológica basada en un enjambre de partículas.

Figura 4.2

Diagrama de flujo para la implementación del PSO



Fuente. Elaboración Propia.

Para cada partícula existente en el enjambre, se llevará a cabo una ejecución del problema seleccionado. Durante este proceso, se analizarán los valores de los indicadores para obtener una visualización del estado de la búsqueda. Cada partícula evaluará su mejor posición en función al entrenamiento proporcionando por los parámetros necesarios de cada ramal con la función objetivo de disminuir la sobrecarga en la troncal del alimentador primario QU-04.

Una vez que se ejecute la Función de Elección de Estrategia, se procederá a la ejecución del problema con la siguiente partícula del enjambre, repitiendo este proceso hasta evaluar y

entrenar todas las partículas del enjambre. Al completar todas las iteraciones para el entrenamiento del enjambre, se seleccionará la partícula con la mejor posición que mejora la cargabilidad en la troncal, asignando los valores de su posición a los parámetros de cada ramal. Finalmente, se llevará a cabo el proceso completo de búsqueda para obtener el resultado general del problema.

4.4.2. Algoritmo

Para realizar la creación del enjambre de partículas se debe tener en cuenta una cantidad n de partículas, la posición de cada partícula está determinada por la velocidad a donde se desplaza, su posición y el registro de la mejor posición.

4.4.3. Procedimiento para el Desarrollo del Algoritmo

4.4.3.1. Creación de la Partícula

La primera etapa consiste en definir la posición, velocidad y el valor inicial de las partículas, estas posiciones pueden almacenar nuevos valores según la evolución de cada partícula, así también los valores iniciales de la posición y la velocidad de las partículas son usualmente cero.

4.4.3.2. Evaluación de la Partícula

En esta etapa se busca optimizar los resultados, para este fin se busca encontrar la mejor posición con respecto al anterior.

4.4.3.3. Movimiento de la Partícula

Para el movimiento de cada partícula es necesario evaluar que su posición y velocidad se actualice, para este fin se hace uso de la ecuación siguiente:

$$x_i(t + 1) = x_i(t) + v_i(t + 1) \quad (4-1)$$

La ecuación anterior indica que para velocidades mayores la ecuación no converge y la posición x_i sale de los límites.

Para solucionar este problema se limita la velocidad v_i , estableciendo límites de búsqueda de la partícula $[x_{min}, x_{max}]$ con un valor k entre 0 y 9.

Resultando la siguiente ecuación:

$$v_{max} = \frac{k(x_{max} - x_{min})}{2} \quad (4-2)$$

Estas ecuaciones se implementan en el VBA de la siguiente manera:

Figura 4.3

Parámetros para crear el movimiento de la partícula

```

=====
'Movimiento de la Partícula
Dim xi As Double
Dim vi As Double
Dim k As Integer
Dim xmax, xmin, vmax As Double

xi = (t + 1) = xi(t) + vi(t + 1)

For Each xi In Range(0, 9)
  If xi > 0 Then
    xi = (t + 1) = xi(t) + vi(t + 1)
  Else
    xi.Cells(1, 2) = 0
  End If
Next xi

vmax = k(xmax - xmin) / 2

Cells(1, 3) = vmax
=====

```

Fuente. Código Visual Basic.

4.4.4. Creación del Sistema de Distribución en VBA

Con el propósito de reconfigurar la red y asignar valores numéricos al método de optimización por enjambre de partículas, se la configuración existente del sistema eléctrico, y se crearán ramales ficticios que interconectarán a los otros ramales del alimentador QU-06 para permitir la redistribución de la carga.

La elaboración del código está dividida en diferentes fases como el proceso de análisis de los datos de entrada y los resultados de salida de la siguiente forma:

4.4.4.1. Recopilación de la Información

Para el manejo de la información se toma como datos de entrada varios parámetros como la potencia de cada transformador, el factor de carga, los consumos mensuales de cada subestación, así también la potencia generada por el servicio de alumbrado público, que no es significativa pero que se toma en consideración. Todos estos parámetros son tomados para los alimentadores QU-04 y QU-06.

Figura 4.4

Obtención de los parámetros de entrada

```
Dim P_D           As Workbook      'cambiar a variable global
Dim Hoja_SED      As Worksheet     'cambiar a variable global
Dim ultima_fila  As Long           'ultima fila de la hoja SED
'variables publicas
Public Libro_Consumos As Workbook
Public Hoja_AP      As Worksheet
Public Rango_Datos AP As Range

Sub Consumos_Mes ()

    Dim nro_sed      As Variant      'Cambiar nro_sed a variable global

    Dim Libro_Consumos As Workbook
    Dim Hoja_Dic      As Worksheet
    Dim Rango_Datos_Dic As Range

    Set P_D = Workbooks("P_D.xlsm")
    Set Hoja_SED = Workbooks("P_D.xlsm").Worksheets("SED")
    Dim u_filaF As Long              'Para calcular el nro de la ultima fila filtrada

    Set Libro_Consumos = Workbooks("Consumos_QU_04_2022.xlsx")
    Set Hoja_Dic = Workbooks("Consumos_QU_04_2022.xlsx").Worksheets("Dic")
    Set Rango_Datos_Dic = Hoja_Dic.UsedRange
```

Fuente. Código Visual Basic.

4.4.4.2. Manejo de Información

Las herramientas de programación en Visual Basic utilizadas para la lectura de la información, se manejan mediante diferentes métodos del intérprete VBA, las más básicas utilizadas son:

- FOR – NEXT, permiten ejecutar repetidamente un conjunto de instrucciones hasta que se cumpla una condición.
- WHILE – WEND, permiten ejecutar repetidamente un conjunto de instrucciones siempre y cuando la condición sea VERDADERA.

- OFFSET, devuelve la posición de una celda relativa a otra.
- ROWS.COUNT, devuelve el total de filas de la hoja.
- CELLS.FIND, busca información específica en una hoja Excel.
- SELECTION.ENTIREROW. INSERT, devuelve un objeto Range que representa toda la fila.
- SELECTION.ENTIRECOLUMN. INSERT, devuelve un objeto Range que representa toda la columna.

4.4.4.3. Manejo de Datos

De acuerdo a la evaluación actual del alimentador QU-04 en el capítulo 3, dicho alimentador presenta 93 subestaciones con diferentes potencias nominales. En el programa Visual Basic se filtran estas subestaciones de acuerdo al código de SED. Esto con la finalidad de obtener las demandas de energía en el año 2022, para posteriormente realizar la conversión a potencia.

Figura 4.5

Filtrado de las subestaciones del alimentador QU-04

```
'Filtro para los Consumos de Enero

Dim Hoja_Ene As Worksheet
Dim Rango_Datos_Ene As Range

Dim Total_Ene As Double
Total_Ene = 0

Set Hoja_Ene = Workbooks("Consumos_QU_04_2018.xlsx").Worksheets("Ene")
Set Rango_Datos_Ene = Hoja_Ene.UsedRange
Dim Fila_Ene As Integer

For Fila_Ene = 5 To ultima_fila
Celda_Ene = Application.VLookup(Cells(Fila_Ene, 3), Rango_Datos_Ene, 6, False)
Cells(Fila_Ene, 5) = Celda_Ene

'Código para reemplazar #NA por 0
Cells(Fila_Ene, 5).Value = Application.WorksheetFunction.IfError(Cells(Fila_Ene, 5), 0)

'Código para calcular el total por mes
Total_Ene = Total_Ene + Cells(Fila_Ene, 5)
Cells(ultima_fila + 2, 5) = Total_Ene
'traer etiqueta mes
Cells(ultima_fila + 1, 5) = Cells(ultima_fila - Nro_de_Suministros_SED, 5)

Next Fila_Ene
```

Fuente. Código Visual Basic.

4.4.4.4. Validación de Resultados

Los resultados obtenidos del análisis de los alimentadores indican la presencia de sobrecarga, con esto se busca identificar los ramales de interconexión considerados para realizar la transferencia de carga y reducir la sobrecarga en el alimentador QU-04.

4.4.5. Creación del Enjambre de Partículas

Para la creación de la metodología se define los parámetros de posición y velocidad, donde estos valores normalmente tienen un valor de cero, algunos parámetros definidos para el alimentador QU-04 y QU-06 se muestran en la figura siguiente:

Figura 4.6

Parámetro creación de partículas

```
'=====
'Parámetros creación de partículas
Dim nro_particulas As Integer
Dim nro_variables As Integer
Dim limite_inferior As Integer
Dim limite_superior_QU04 As Integer
Dim limite_superior_QU06 As Integer

nro_particulas = 50
nro_variables = 1
limite_inferior = 0

'Cant. de seds QU-04
limite_superior_QU04 = 93
'Cant. de seds QU-04

limite_superior_QU04 = 71
```

Fuente. Código Visual Basic.

Donde nro_particulas viene a ser la cantidad de partículas que va conformar el enjambre, nro_variables la cantidad de variables que tiene la función de optimizar el sistema para este caso práctico el valor es igual a 1.

Los límites inferior y superior vienen delimitados por la cantidad de subestaciones de cada alimentador.

4.4.6. Evaluación del Enjambre

En este paso se pretende actualizar el mejor valor de la posición a medida que las partículas se van modificando de acuerdo al número de iteraciones. El código fuente de esta aplicación se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.7

Parámetros del algoritmo

```
Dim nr_interacciones As Integer

tolerancia = 10 ^ -3

Function P(t)

For nr_interacciones = 0 To 50
    Calculate
    optimizacion = "maximizar"
    inercia = 0.8
    If parada_temprana = True Then
        peso_cognitivo = 1
        peso_social = 2
    Else
        Range("A2") = 0
    End If
Next nr_interacciones
```

Fuente. Código Visual Basic.

Los parámetros de optimización se especifican si la función se va a maximizar o minimizar, para el caso de estudio se maximiza la función para la búsqueda de los mejores valores.

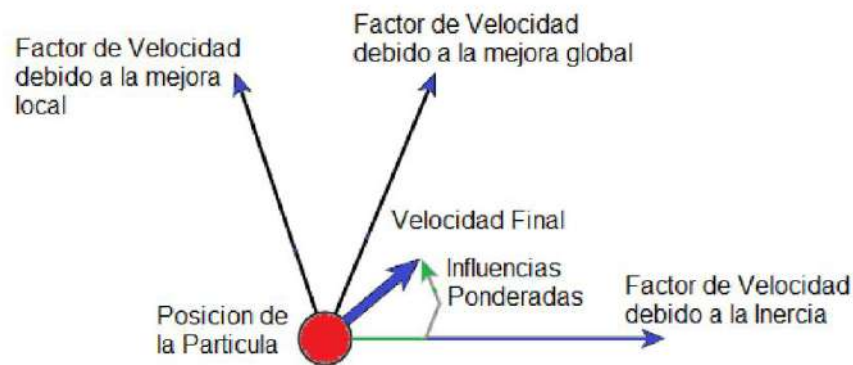
Durante esta etapa, se definen los parámetros que componen el algoritmo, los cuales tienen un impacto significativo en la eficiencia del modelo. Esto se debe a que la relación entre el número de iteraciones y el número de partículas está directamente relacionada con el tiempo de análisis del proceso. Al aumentar la cantidad de partículas, se incrementa el consumo de recursos, mientras que, al reducir el número de partículas, puede prolongarse el tiempo necesario para encontrar el valor óptimo. Además, el algoritmo puede experimentar una mayor duración si el usuario establece un alto número de iteraciones. Por lo tanto, resulta fundamental

establecer un parámetro de detención, como la tolerancia, que determine si el mejor valor no ha experimentado un cambio significativo para concluir el proceso.

Los parámetros del desplazamiento de las partículas se representan en la siguiente figura. En este movimiento, se tienen en cuenta varios factores, como la posición y la velocidad actual, así como los factores de velocidad que influyen en la mejora tanto a nivel local como global.

Figura 4.8

Parámetros del desplazamiento de las partículas



Fuente. (Venter, 2003).

4.4.7. Movimiento del Enjambre

Como se mencionó anteriormente los parámetros del movimiento o desplazamiento de la partícula están en función a la velocidad y posición de la partícula, según ellas se van actualizando, este algoritmo se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.9

Parámetros del algoritmo

```
Function movimiento_enjambre (t)

'0.8 <= inercia <= 1.2

For nr_interacciones = 0 To 50
  Calculate
  inercia = 0.8
  If parada_temprana = True Then
    peso_cognitivo = 2
    peso_social = 2
  Else
    Range ("B2") = 0
  End If
Next nr_interacciones
```

Fuente. Código Visual Basic.

4.4.8. Componentes del Modelo PSO

4.4.8.1. Inercia

La inercia en el código VBA mantiene el movimiento de las partículas, siendo su valor comprendido entre 0.8 y 1.2. Si los pesos w son mayores a 1 entonces implica que la partícula acelerará y el modelo demora en converger, si los pesos son menores a 1 entonces la convergencia es más rápida, haciendo que el modelo se más óptimo.

4.4.8.2. Componente Cognitiva

Esta componente hace que la partícula se mueva a la posición con mejores resultados, y esta expresión se representa mediante la siguiente ecuación:

$$x_i(t) = c_1 r_1 [x_i'(t) - x_i(t)] \quad (4-3)$$

Donde:

C_1 , es el coeficiente cognitivo, que para este caso es igual a 2.

r_1 , es el coeficiente que evita los mínimos locales, siendo valores de 1 y 0.

Figura 4.10

Código para la componente cognitiva

```
Dim Cl As Integer
Dim rl As Integer
Dim xi As Double

Cl = 2

If rl = 1 Then

    xii = xi(xi - 1)
    xi = Cl * rl * (xii - xi)

    Cells.Offset(0, 1).Value = xi
    Range("B2") = Cells.Offset(0, 1).Value
Else: rl = 0
    xi.FormatConditions.Delete
    Set Condition = xi.FormatConditions.Add(ultima_fila + 1, 6)
    xi = xi
    Cells.Offset(0, 2).Value = xi
    Range("C2") = Cells.Offset(0, 2).Value

End If
```

Nota. Código Visual Basic.

4.4.8.3. Componente Social

Esta componente hace que la partícula se mueva a la mejor posición dentro del enjambre, la relación entre la componente social y cognitiva permite controlar el comportamiento del enjambre ya que, si el coeficiente cognitivo es mayor que la componente social implicaría que el algoritmo requiere mayor tiempo para encontrar el valor óptimo.

El enjambre de partículas está diseñado para encontrar la función objetivo con valores máximos que se de en el alimentador. Para definir este valor se crea una función de optimización, el cual consiste en comparar la variable Alpha con cada valor de la iteración. Tal como se aprecia en el siguiente código.

Figura 4.11

Función de optimización

```
Sub funcion_optimizacion()  
  
Dim alpha As Integer  
Dim celda As Range  
  
alpha = 0  
  
For Each celda In Range("G4:G96")  
    If celda >= alpha Then  
        celda.Offset.Value = alpha  
  
    Else  
        celda.Offset.Value = 0  
  
End Sub
```

Fuente. Código Visual Basic.

El movimiento de cada partícula está determinado por los parámetros de velocidad y posición, en la tabla siguiente se muestra la posición de las partículas de acuerdo al número de iteraciones.

Tabla 4.1

Valores de la posición de las partículas para las 3 primeras iteraciones

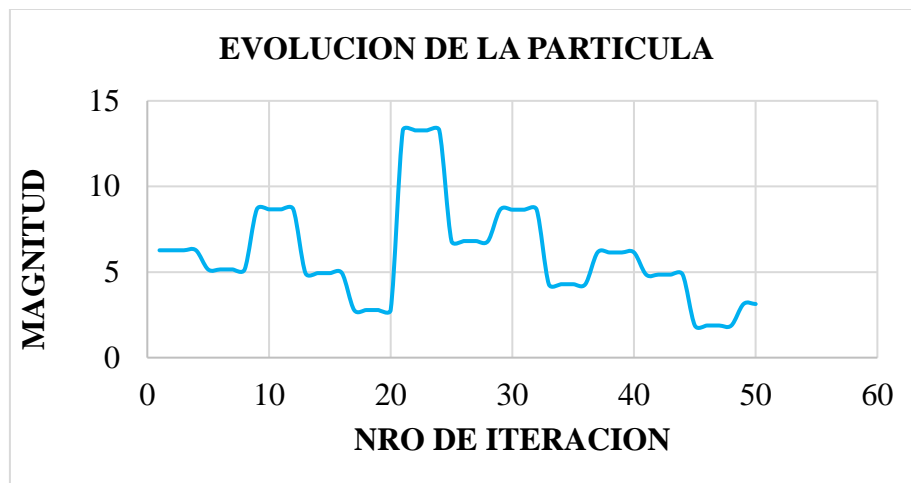
NRO.	ITERACION	POSICION
1	0	6.77996
2	0	3.98571
3	0	13.95719
4	0	0.35896
5	1	4.97456
6	1	6.86421
7	1	8.73033
8	1	0.04115
9	2	12.73405
10	2	6.32038
11	2	12.26499
12	2	3.33334
13	3	5.80521
14	3	8.33969
15	3	2.24835
16	3	3.35691

Fuente. Excel VBA

De la tabla anterior se puede decir que para la mejor posición de la partícula representa el valor máximo de cargabilidad, en la siguiente figura se indica el desplazamiento de la partícula mientras este está en movimiento.

Figura 4.12

Desplazamiento de la partícula



Fuente. Resultados Excel.

La figura anterior indica el desplazamiento del valor optimo mientras las partículas están en movimiento, cuando la partícula muestra una variación muy insignificante, se aplican criterios de detención que ocasionan la finalización del análisis.

Las condiciones utilizadas en el algoritmo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.2

Condiciones para el algoritmo PSO

Parámetro	Valor (Caso Ejemplo)
Número de Partículas	50
Número de Iteraciones	50
Límite Inferior	0
Límite Superior QU 04	93
Límite Superior QU 06	71
Tolerancia	10^{-3}
Inercia	0.8
Constante Social	2
Constante Cognitiva	1

Fuente. Excel VBA

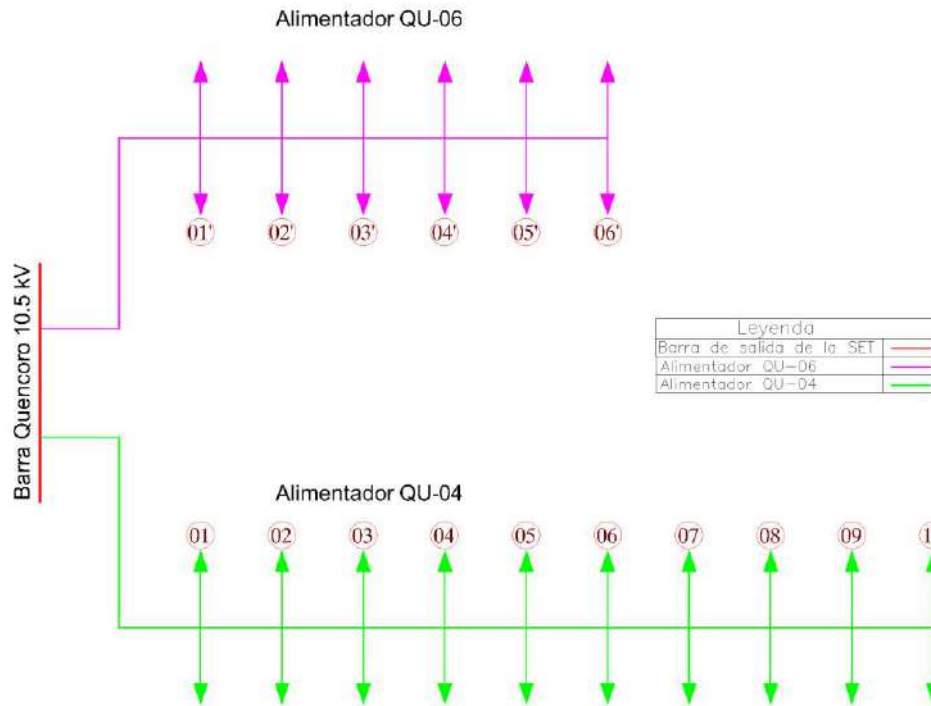
Estos parámetros influyen en el tiempo de ejecución del algoritmo, por ejemplo, si el número de partículas es mayor a 50 se necesitará un menor número de iteraciones para optimizar la función objetivo. Por otro lado, si se aumenta el número de iteraciones esto implicaría más cálculos requiriendo un mayor número de procesamientos.

4.4.9. Diagrama Unifilar Simplificada para la Aplicación PSO

En la siguiente figura se muestra el diagrama unifilar del sistema eléctrico comprendido por los alimentadores QU-04 y QU-06. En la representación, se pueden observar las barras que pertenecen a las ramas troncales. Por otro lado, las ramas que se desprenden de estos alimentadores principales se consideran como cargas. Siendo los ramales del 1 al 10 para el alimentador QU-04 y del 1' al 6'. Estos valores se introducen en una matriz o arreglo al lenguaje VBA.

Figura 4.13

Diagrama unifilar alimentadores primarios QU-04 y QU-06 desde la barra Quencoro 10.5kV



Fuente. Excel VBA

4.5. Creación de la Matriz Enjambre de Partículas

Para llevar a cabo la implementación de la optimización por enjambre de partículas, es esencial generar una matriz de enjambre con sus respectivos pesos (w_i) de acuerdo a las distancias de los ramales.

Estos pesos se asignan de acuerdo a la distancia de los ramales del alimentador QU-04 y QU-06, esto debido a que la reconfiguración debe ser físicamente posible, dando preferencia a los ramales que estén cercanos a la troncal del alimentador adyacente con un peso de 0.9 equivalente al 90%. Y en el caso que el ramal esté distante o muy lejano se le asigna un peso de 0.1, equivalente al 10%.

Resultando la siguiente matriz usada en el trabajo:

Tabla 4.3*Matriz de pesos utilizada en la metodología PSO*

		Alimentador Primario QU-06					
		1'	2'	3'	4'	5'	6'
Alimentador Primario QU-04	1	0.9	0.8	0.7	0.3	0.2	0.1
	2	0.8	0.9	0.8	0.7	0.2	0.1
	3	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.1
	4	0.2	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7
	5	0.1	0.2	0.7	0.8	0.9	0.8
	6	0.1	0.2	0.6	0.7	0.8	0.9
	7	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8
	8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
	10	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

Fuente. Excel VBA

Luego mediante la implementación de la metodología se obtendrá la matriz de solución. El número de filas en esta matriz coincide con la cantidad de resultados que deseamos evaluar a través del algoritmo PSO, mientras que el número de columnas representa la cantidad de interconexión que se requieran para disminuir la sobrecarga en el alimentador primario QU-04.

Creación Del Algoritmo Para La Implementación Del Método PSO

Para la creación del programa se basará en el diagrama de flujo presentado anteriormente, para luego realizar el código en VBA para su implementación mediante una hoja Excel.

Estructura.

Los elementos empleados en el algoritmo son:

Primera componente

Constituye que la partícula tenga una posición previa, junto con una nueva posición que ha sido mejorada en términos de optimización, es lo que lleva a que la partícula tienda a desplazarse hacia la ubicación que alberga los resultados más según la matriz de pesos. Este coeficiente C_1 se encuentra dentro del intervalo de [1,9].

Segunda componente

Este factor es responsable de impulsar a la partícula a desplazarse hacia la posición óptima identificada por el algoritmo. El valor del coeficiente C_2 puede variar entre 0 y 1, siendo 1 la elección más aconsejable. Además, este es un vector en el rango de 0 a 1, que introduce un comportamiento estocástico en las partículas.

La relación de las magnitudes anteriores se regula con la localización de los resultados del algoritmo:

Si $C_1 < C_2$, entonces se reduce el tiempo cálculo de convergencia en el programa.

Si $C_1 > C_2$, entonces el tiempo de ejecución es más lento durante la convergencia.

Tercera componente

Este factor contribuye a aumentar la estabilidad de la ecuación y facilita que la partícula conserve su trayectoria. El valor óptimo para el coeficiente de inercia se encuentra en el intervalo entre 0.5 y 1.5. Si este valor es mayor a 1, implica que la partícula del enjambre, incrementará su velocidad a medida que las iteraciones avanzan. En el caso en que tercera componente sea menor a 1, la partícula experimentará una desaceleración gradual.

Para efectos prácticos y para simplificar la elaboración - ejecución del algoritmo PSO, esta componente se omite.

Algoritmo

De acuerdo al diagrama de flujo de la Figura 18, se cumplen los siguientes pasos:

Generar el conjunto inicial de partículas mediante la selección aleatoria de los elementos de la matriz de 6x10. Cada una de estas partículas debe tener en cuenta una posición

definida por los valores de una variable, una velocidad que señala su dirección de movimiento, la posición actual de la partícula y el registro de la posición óptima en la que la partícula ha estado.

Evaluación de las partículas

Posición y velocidad de las partículas

Para tal efecto se definen las posiciones iniciales, velocidades y valores que se asignarán a las partículas, y también registrar las nuevas posiciones de las partículas. Por lo general, las posiciones y velocidades iniciales se establecen en cero, mientras que las demás variables adquieren valores a medida que la partícula evoluciona.

La evaluación de la partícula implica calcular el valor de la función con el propósito de mejorar los resultados de sobrecarga en el alimentador QU-04. Cada partícula debe retener el mejor valor que ha descubierto, ya que tiene la capacidad de determinar si una nueva posición para la interconexión de ramales es mejor que la anterior, dependiendo también de los pesos asignados en la matriz de enjambre de La Tabla 4.3.

Para resolver la distribución topológica del alimentador QU-04, primero se debe determinar la potencia base de referencia en MVA para trabajar con valores por unidad. Luego, es necesario establecer la barra del sistema Quencoro que opera a 10.5kV. A continuación, se ingresarán el número y tipo de buses del sistema que se está estudiando. Finalmente, se deben especificar las ramas del sistema eléctrico, indicando el bus de inicio y el bus de finalización de la línea.

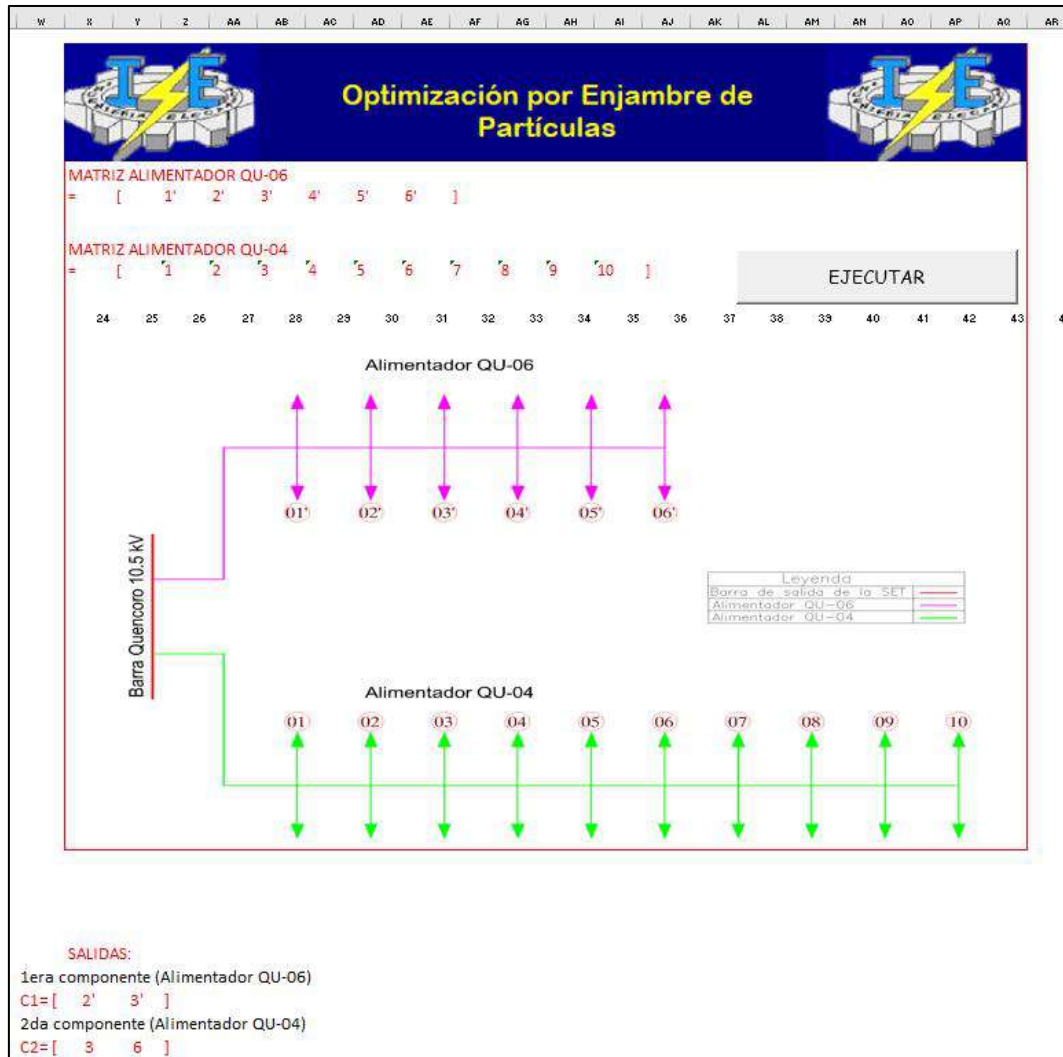
El código fuente elaborado para la implementación de la metodología de trabajo se muestra en los Anexos.

Interfaz Gráfica

Incorporar una interfaz gráfica facilita el control de un sistema, ya que permite ajustar cada configuración relevante del algoritmo y obtener resultados que pueden visualizarse con mayor detalle.

Figura 4.14

Interfaz gráfica del algoritmo PSO



Fuente. Excel VBA.

CAPÍTULO V

5. REDUCCION DE LA SOBRECARGA DEL ALIMENTADOR PRIMARIO QU-04 USANDO EL METODO DE OPTIMIZACION POR ENJAMBRE DE PARTICULA

5.1. Introducción

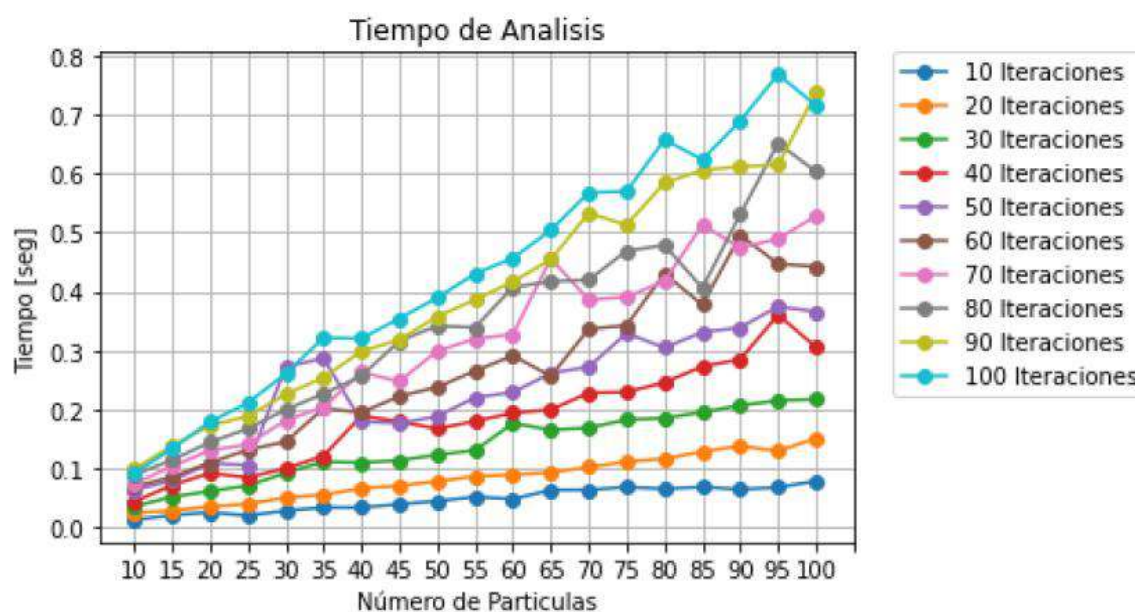
Una vez obtenido las interconexiones de los ramales en los alimentadores QU-04 y QU-06 generadas por la aplicación PSO, se procede a realizar la simulación de flujo de potencia, esto con la finalidad de conocer en que magnitud se reduce la sobrecarga en la troncal del alimentador QU-04. Así también conocer las consecuencias de esta implementación que afecta al alimentador QU-06

5.2. Valores óptimos para el algoritmo PSO

Para evaluar la eficacia del algoritmo, es necesario buscar resultados óptimos sin incurrir en un exceso de recursos. La figura siguiente muestra la relación entre estos parámetros en diferentes escenarios de simulación.

Figura 5.1

Relación de número de partículas e iteraciones



Fuente. (Flores Gavilanes, 2021).

A medida que aumenta el número de iteraciones y partículas, también se incrementa el tiempo requerido para resolver la optimización y los recursos consumidos por los equipos que ejecutan el algoritmo. El tiempo dedicado a la optimización guarda una relación proporcional con el número de iteraciones y partículas definidas. Sin embargo, en ciertos casos, cuando estos parámetros logran identificar los valores óptimos, el tiempo se reduce gracias a la implementación de condiciones de parada que detienen el análisis.

Por ende, se presentan dos casos para diferentes condiciones.

5.2.1. Parámetros Algoritmo PSO Caso 1

De acuerdo a la gráfica de la relación número de partículas e iteraciones, cuando se examina una gran cantidad de datos en diversas bases de datos, se definen rangos para los parámetros utilizados por el conjunto de partículas, así como para los datos que serán analizados, para mitigar la pérdida de recursos. Se presentan las siguientes condiciones para un primer caso.

Tabla 5.1

Condiciones para el algoritmo PSO caso 1

Parámetro	Valores (Caso 1)
Número de Partículas	100
Número de Iteraciones	100
Límite Inferior	0
Límite Superior QU 04	93
Límite Superior QU 06	71
Tolerancia	10^{-3}
Inercia	0.8
Constante Social	2
Constante Cognitiva	1

Fuente. Excel VBA

Obteniéndose la siguiente matriz de salidas:

Tabla 5.2

Matriz de salidas caso 1

1era componente (Alimentador QU-06)		
Salidas	Ramales Alimentador QU-06	
C1	4'	6'
2da componente (Alimentador QU-04)		
Salidas	Ramales Alimentador QU-04	
C2	1	6

Fuente. Excel VBA

La tabla anterior indica que los ramales de interconexión para la transferencia de carga deben realizarse entre el ramal 4' del alimentador QU-06 al ramal 1 del alimentador QU-04, de igual forma el ramal 6' debe ceder su carga al alimentador QU-04 mediante la interconexión del ramal 6 de este último.

5.2.2. Matriz de Salidas Caso 2

Cuando se examina una gran cantidad de datos, se definen rangos para los parámetros utilizados por el conjunto de partículas, así como para los datos que serán analizados, con el objetivo de evitar el desperdicio de recursos en este caso se implementa una cantidad de 50 partículas y 50 iteraciones. Tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5.3

Condiciones para el algoritmo PSO caso 2

Parámetro	Valores (Caso 1)
Número de Partículas	50
Número de Iteraciones	50
Límite Inferior	0
Límite Superior QU 04	93
Límite Superior QU 06	71
Tolerancia	10^{-3}
Inercia	0.8
Constante Social	2
Constante Cognitiva	1

Fuente. Excel VBA

Obteniéndose también la siguiente matriz de salidas:

Tabla 5.4

Matriz de salidas caso 2

1era componente (Alimentador QU-06)		
Salidas	Ramales Alimentador QU-06	
C1	2'	3'
2da componente (Alimentador QU-04)		
Salidas	Ramales Alimentador QU-04	
C2	3	6

Fuente. Excel VBA

De forma similar, esta tabla indica que los ramales de interconexión para la transferencia de carga deben realizarse de los ramales 2' y 3' del alimentador QU-06 a los ramales 3 y 6 del alimentador QU-04 respectivamente.

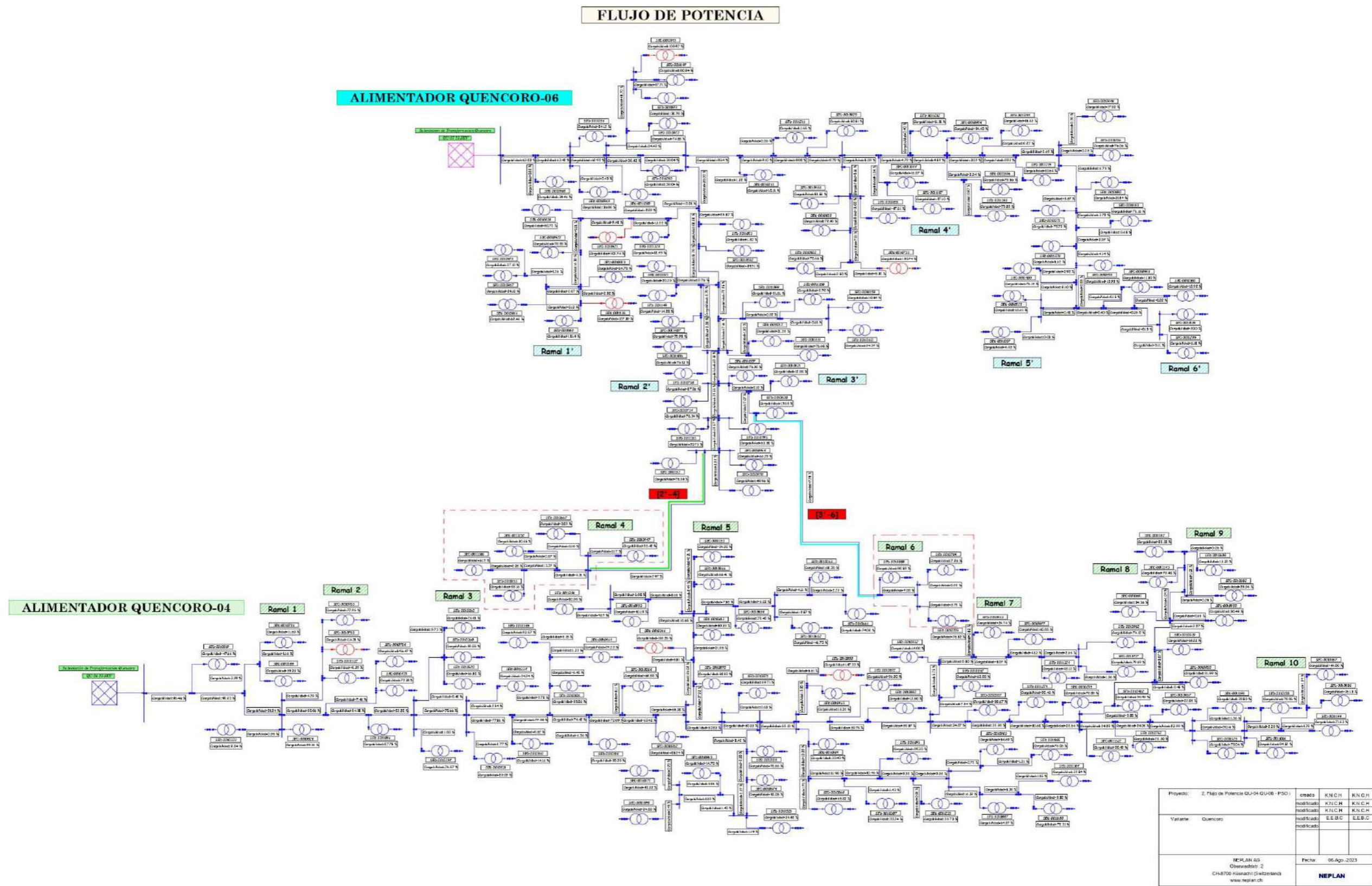
En base a los resultados obtenidos de la aplicación del PSO para los diferentes casos, se observa que para el caso número dos, la transferencia de carga es más práctica debido a que en el primer caso los ramales de interconexión se encuentran distantes, imposibilitando de manera física cualquier propuesta para la transferencia de carga entre alimentadores.

5.3. Reconfiguración Topológica del Sistema de Distribución Quencoro

Entonces de acuerdo al resultado de la optimización por enjambre de partículas, el sistema de distribución Quencoro tendría la siguiente configuración:

Figura 5.2

Simulación de flujo de potencia alimentador primario QU-04 y QU-06, año2022



Fuente. Software NEPLAN.

La figura anterior muestra una posible reconfiguración del sistema de distribución Quencoro, en la que se han introducido ramas ficticias mediante la reconfiguración proporcionado por el método PSO, representadas en línea rojas punteadas. Es importante destacar que en cada ejecución del algoritmo PSO se determina una cantidad de ramas a desconectar y otra cantidad de ramas que deben ser añadidas. Esto implica la creación de nuevos tramos que conectan los ramales del alimentador QU-04 y QU-06 como parte del proceso de optimización, contribuyendo la reducción de la sobrecarga en la troncal de la red eléctrica.

También puede observándose que la carga en la troncal del alimentador primario QU-04 opera al 96.46%, cumpliendo el objetivo del presente trabajo. Reduciendo la sobrecarga en el alimentador.

Pero para un mejor entendimiento de los resultados, se desarrolla el siguiente análisis.

5.4. Resultados de la Reconfiguración Topológica

En la siguiente tabla se observa la situación de la troncal del alimentador QU-04 y QU-06 antes y después de la reconfiguración topológica.

Tabla 5.5

Datos de la troncal de los alimentadores QU-04 y QU-06 antes y después de la reconfiguración

ALIMENTADOR	ANTES		DESPUÉS	
	ALIMENTADOR QU-04	ALIMENTADOR QU-06	ALIMENTADOR QU-04	ALIMENTADOR QU-06
S	2213.09 kVA	1677.17 kVA	2025.60 kVA	1825.82 kVA
P	1951.06 Kw	1476.89 kW	1786.76 kW	1609.75 kW
Q	1044.56 kVAr	794.79 kVAr	954.86 kVAr	861.57 kVAr
I	358.94 A	266.79 A	327.98 A	290.44 A
Cargabilidad	105.57%	58.64%	96.46%	63.83%

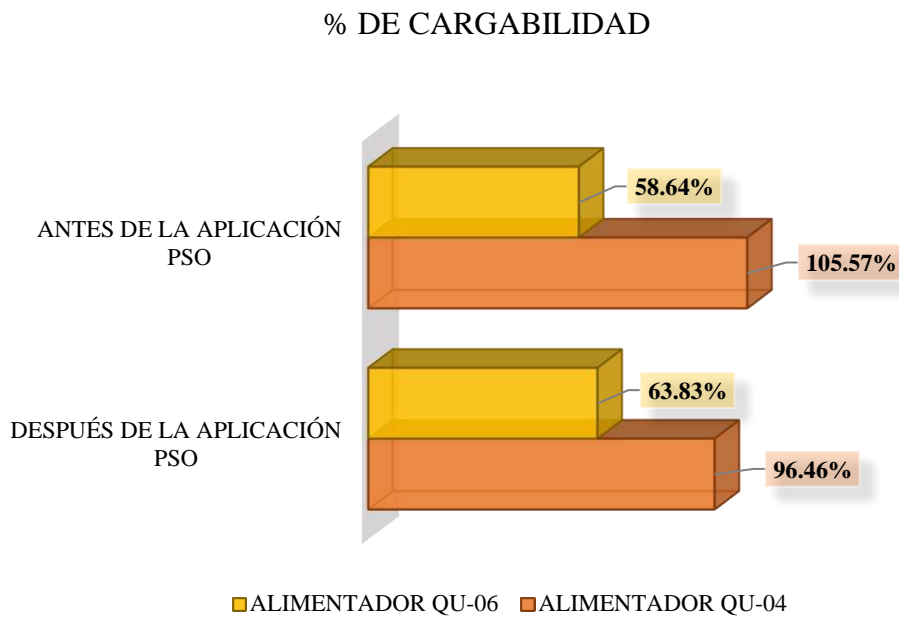
Fuente. Resultados flujo de potencia - NEPLAN.

En la tabla 5-5, se ve que la troncal del alimentador QU-04 reduce su cargabilidad de 105.57% a 96.46% de su capacidad nominal para condiciones normales y la troncal del

alimentador QU-06 aumenta ligeramente su cargabilidad de 58.64% a 63.89% pero estando dentro de lo permisible por la norma. Lo cual indica que la reconfiguración propuesta no causa problemas al alimentador QU-06.

Figura 5.3

Gráfica de barras antes y después de la aplicación PSO



Fuente. Excel VBA

5.5. *Discusión de Resultados*

La reconfiguración topológica realizada por la optimización por enjambre de partículas nos da a conocer la cantidad de desconexiones necesarias en los ramales del sistema de distribución. Luego, a partir de estos nodos desconectados, se generan nuevos segmentos que conectan diferentes troncales. En otras palabras, se obtiene un diagrama unifilar alterado para la red eléctrica Quencoro. Esta nueva estructura de la red tiene como resultado la optimización de los perfiles de carga, reduciendo la cargabilidad en un 9.11% en la troncal del alimentador primario QU-04, evidenciándose que ya no presenta, cumpliendo el objetivo e indicando que la optimización de enjambre por partículas es una buena opción para efectuar reconfiguraciones en diferentes sistemas de distribución.

Resolviendo el problema de sobrecarga presentada en el alimentador QU-04, hecho que contribuye a la disminución de pérdidas por efecto Joule, traducéndose en ganancias económicas para la empresa de distribución.

CONCLUSIONES

1. Del diagnóstico del alimentador primario QU-04 se identifica que existe una sobrecarga de 105.57% en su troncal, superando el 100% de su potencia nominal de acuerdo a la norma ANSI/IEEE C57.110-1986.
2. La reconfiguración topológica permite disminuir la sobrecarga presentada en el alimentador primario QU-04 como se aprecia en la Tabla 5.5, donde se ve que la cargabilidad antes de la reconfiguración topológica era de 105.57% para una potencia de 2,213.09 KVA y después de la reconfiguración se tiene una cargabilidad de 96.46% para una potencia de 2,025.60kVA.
3. Se plantea una metodología destinada a la reconfiguración del alimentador Quencoro aplicando el método de optimización por enjambre de partículas, pudiendo determinar los ramales de interconexión que resulta en dos nuevas conexiones tal como se muestra en la Figura 5.2. Tras su aplicación en este trabajo, se logró reducir el problema de la sobrecarga en el alimentador primario QU-04.

SUGERENCIAS

1. Desarrollar un estudio para el cambio de los transformadores sobrecargados determinados por el flujo de potencia.
2. Elaborar un estudio técnico económico para la repotenciación del alimentador QU-04 como una alternativa para mejorar la sobrecarga.
3. Considerando la sobrecarga en el alimentador primario QU-04, se sugiere que el área de planeamiento de ELSE, realice estudios futuros más detallados para resolver estos problemas.
4. Evaluar técnicamente un estudio para la repotenciación del alimentador QU-04 como una alternativa para mejorar la sobrecarga.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdullahi B., K., & Gaddafi S., S. (2020). *Reconfiguración de la red de distribución para la reducción de pérdidas y la mejora del perfil de tensión mediante B-PSO*.
- Aberie Kefale, H. (2022). Asignación óptima de múltiples unidades de generación distribuida en redes de distribución de energía para mejorar el perfil de voltaje y minimizar las pérdidas de energía.
- Acosta, J., Alárcon, A., & Rivera, S. (2017). *Reconfiguración de sistemas de distribución para minimizar pérdidas utilizando optimización heurística Métodos BPSO y DEEPSO*.
- Anchatuña Maigua, k. D. (2022). *DISEÑO DE LA RED ELECTRICA SUBTERRANEA EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE DEL BARRIO ELOY ALFARO*. Quito.
- Bonifaz F., J. L. (2001). *DISTRIBUCION ELECTRICA EN EL PERU: REGULACION Y EFICIENCIA*. Lima.
- CNE-Suministro. (2011). *Código Nacional de Electricidad*.
- Dammert Lira, A., Molinelli Aristondo, F., & Carbajal Navarro, M. A. (2011). *FUNDAMENTOS TECNICOS Y ECONOMICOS DEL SECTOR ELESTRICO PERUANO*. Lima.
- es.khanacademy.org*. (2023).
- Essallah, S. (2019). *Reconfiguración óptima en redes de distribución para la minimización de pérdidas con el método B-PSO*.
- Flores Gavilanes, R. A. (2021). *Implementación Del Método De Optimización Por Enjambre De Partículas (PSO) Para La Localización De Puntos De Mayor Concentración De Armónicos Y Análisis De Alternativas Que Mejoren La Calidad Del Producto*. Quito.
- González Quintero, J. Á. (2014). *Reconfiguración de sistemas eléctricos de distribución mediante algoritmos genéticos*.

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/70003/fichero/Trabajo+Fin+Master.pdf>. (s.f.).

Mokhlessi, O. (septiembre de 2012). Fuzzy optimum PSO: PSO with optimized fuzzy controllers.

Morales López, C. E. (2010). *Búsqueda de parámetros por optimización de enjambre de partículas para un solver de problemas de satisfacción de restricciones.*

Morocho Sinchiguano, E. F. (2022). *Diseño de una red de distribución en media y baja tensión, para las comunidades: Rumipamba, Atacapi, Lumucha, canoa yacu y 10 de agosto en la provincia de orellana.*

O. Sidea, D., Picioraga, I., Tudosa, A., Bulac, C., & Tristiu, I. (2020). Optimización del enjambre de partículas multiobjetivo Aplicado al Despacho Óptimo de Potencia Reactiva en Sistemas de Distribución Eléctrica.

Ramírez Castaño, S. (2004). *Redes de distribución de energía.*

Riofrío, C. (2004). *Apuntes de distribución de energía eléctrica.*

Ritesh, S., & Hitesh, L. (2017). Optimization of Electrical Power Transmission System Using Pso with SVC.

Rojas García, Á. A. (2015). *Topologías de optimización por enjambre de partículas basadas en información mutua.*

Sevilla,U. d. (s.f.). Obtenido de

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/70003/fichero/Trabajo+Fin+Master.pdf>

Venter, G. (2003). *Particle Swarm Optimization.*

wikipedia. (s.f.). Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Optimizaci%C3%B3n_\(matem%C3%A1tica\)#:~:text=Optimizaci%C3%B3n%20hace%20referencia%20a%20la,la%20menor%20cantidad%20de%20recursos.](https://es.wikipedia.org/wiki/Optimizaci%C3%B3n_(matem%C3%A1tica)#:~:text=Optimizaci%C3%B3n%20hace%20referencia%20a%20la,la%20menor%20cantidad%20de%20recursos.)

Ying, S., Jianguo , Z., & Bqin, Z. (2004). *Reconfiguración de la red de distribución para el equilibrio de carga mediante la optimización de enjambre de partículas binarias.*

Sampieri, Roberto (2020). *Metodología de la investigación.6ta edición.*

ANEXOS

PARÁMETROS ELÉCTRICOS PARA EL FLUJO DE POTENCIA

Parámetros eléctricos de la red equivalente SET QUENCORO

Parámetros			
Nombre:	SET QUENCORO		
Tipo:	QUENCORO_10.5KV		
Cantidades CC Trifásico			
Sk"máx .. MVA:	80.157	Sk"mín .. MVA:	0
Ik"máx .. kA:	4.407 99.5°	Ik"mín .. kA:	0 90°
R(1)/X(1) máx:	0.169	R(1)/X(1) mín:	0
		<input checked="" type="checkbox"/> Ik" de acuerdo con IEC	Eoper .. pu: 1
Cantidades CC Monofásico			
Ik"máx .. kA:	1.7 92.4°	Ik"mín .. kA:	0 0°
Z(0)/Z(1) máx:	5.799	Z(0)/Z(1) mín:	0
R(0)/X(0) máx:	0	R(0)/X(0) mín:	0
Datos de Operación		Costos de Generación MW:	
Tipo - FC:	SL	Porción Slack .. %:	0
P oper .. MW:	0	V oper. .. %:	103.7
Q oper .. Mvar:	0	Ang oper .. °:	0
Nodo Control. Remotam.:		c0 ..	0
Modo de Operación		c1 ..	0
		c2 .. Moneda/h:	0
		Factor Mult.:	1
Análisis de Armónicos			
C .. uF:	0		

Parámetros eléctricos de los conductores ingresados al NEPLAN

Parámetros			
Nombre:	Troncal		
Tipo:	AAAC 3 120 10KV		-
Longit. .. km:	0.804	Unidades	Ohm/km ▾
Número de líneas:	1	Modelo EMT:	PI ▾
R(1) .. Ohm/km:	0.275	R(0) .. Ohm/km:	0.4513870
X(1) .. Ohm/km:	0.3721738	X(0) .. Ohm/km:	1.9728430
C(1) .. uF/km:	0.0112490	C(0) .. uF/km:	0.0037050
B(1) .. uS/km:	4.241	B(0) .. uS/km:	1.397
G(1) .. uS/km:	0		
Ir máx (Baja) .. A:	0		
Ir máx (med) .. A:	0		
Ir máx (Alta) .. A:	340		
Factor de Reducción:	1	-	<input type="checkbox"/> Pi asimétrica con secciones
IEr máx .. A:	0		<input type="checkbox"/> Suicheable

Parámetros eléctricos de las cargas ingresadas al NEPLAN

Análisis de FC

Nombre:

Tipo:

Tipo - FC:

Unidades:

S .. kVA: E .. MWh:

P .. kW: Fact. Velerder 1:

Q .. kvar: Fact. Velerder 2:

I .. A:

cos(phi):

Valores escalados:

S oper .. kVA: Fact. de escal. efect. para P:

P oper .. kW: Fact. de escal. efect. para Q:

Q oper .. kvar:

I oper .. A:

cos(phi) oper:

Es inyección de frontera ENTSO-E

CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTADOR QU-04 Y QU-06

UTM 19-S NIVEL DE TENSION 10.5 KV

AÑO 2022

Factor de Carga =	69.58%
Consumo energético	Consumo energético
	Consumo de Carga

Nro.	NOMBRE TRANSFORMADOR	CODIGO	POTENCIA TRAF0 KVA	CONSUMO EN promedio mensual hW-h	Consumo Anual KW- h	Consumo Anual KW
1	Centro Recreacional Magisterial	0010704	200.0	4296.00	5156	9.26
2	Centro Recreacional Magisterial B	0010705	200.0	0.00	0	133.33
3	LOS RETAMALES	0010366	100.0	46474.20	557990	100.13
4	C.E. ESPECIAL VIRGEN DEL CARME	0010447	100.0	35975.00	443700	79.67
5	CRAS DE QUENCORO	0010064	250.0	66108.97	793308	142.44
6	CENTRO ESPARCIMIENTO CERVECERO	0010373	50.0	191.00	2292	0.41
7	LA MOLINERA	0010667	75.0	846.00	10152	1.82
8	MERCADO VINO CANCHON	0010834	50.0	0.00	0	33.33
9	HUAYLLAPAMPA	0010682	25.0	2764.00	33168	5.96
10	24 DE JUNIO (SAN JERONIMO)	0010661	80.0	23473.20	281678	50.58
11	SANTA MARTHA	0010520	100.0	26943.00	323316	58.05
12	JUAN PABLO II	0010824	100.0	40519.00	466228	87.30
13	APV. LA VICTORIA - LIDERES	0010866	100.0	26356.00	316272	56.79
14	PRESBITERO ANDRES G.	0010869	75.0	19518.00	234216	42.05
15	PAMPACHACRA I	0010903	75.0	16194.00	194928	34.89
16	ASOCIACION DATAPATA - I	0010933	75.0	7194.00	86328	15.50
17	CURTIEMBRE MACHUPICCHU	0010294	50.0	0.00	0	33.33
18	PINCHADAMPA	0010868	50.0	18200.00	218400	39.21
19	CAUCE SECO DE LLOCLL	0010870	100.0	22081.00	264972	47.58
20	CLORINDA MATTO DE TURNER (SAN	0010662	160.0	52969.40	635633	114.13
21	FE Y ALEGRIA (SAN JERONIMO)	0010147	160.0	38250.00	459000	82.41
22	A.P.V. SUTEP UVIMA XVII	0010932	75.0	3968.00	47616	8.55
23	DATAPATA	0010032	100.0	25011.00	300132	53.89
24	APV ALFONSO BARRANTES LINGAN UVIMA IX PATA PATA	0010762	50.0	4842.00	58104	10.43
25	ASOCIACION DATAPATA - 2	0010929	75.0	18185.00	218220	39.18
26	ASOCIACION PATA PATA - LIRCAY	0010955	37.5	7368.00	88416	15.88
27	VILLA DEL CARMEN VERSALLES	0010322	10.0	1666.00	19992	3.59
28	SAN JERONIMO II	0010059	100.0	57241.80	686902	123.33
29	APROVITE	0010260	160.0	38706.00	464472	83.40
30	SAN JERONIMO	0010557	160.0	55746.00	668952	120.11
31	CENTRO DE SALUD SAN JERONIMO	0010862	75.0	3823.97	45808	8.24
32	PAMPACHACRA II	0011105	50.0	14934.00	179208	32.16
33	SED APROVITE	0010096	160.0	56924.00	683088	122.65
34	ASOC. CONSTRUCTORES	0010365	100.0	37446.00	449352	80.68
35	PLAZA 2 DE NOVIEMBRE	0010263	75.0	19419.00	233028	41.84
36	DATAPATA I	0010681	50.0	6645.00	79740	14.32
37	MERCADO MAJORISTA VINO CANCHON	0010613	160.0	37939.00	455268	81.74
38	A.P.V. VILLA LOS AVLLUS	0011153	100.0	35519.00	426228	76.53
39	A.P.V. BANCO DE CREDITO	0010420	200.0	59101.00	709212	127.34
40	APV TIPO HUERTA VERSALLES	0010763	50.0	23087.80	277054	49.75
41	ASOCIACION MONTERRICO	0010764	75.0	29334.00	352008	63.20
42	SAN JERONIMO I	0010262	250.0	84933.00	1019196	183.00
43	APV. MACISTERIAL UVIMA XIII JOSE ANTONIO ENCINAS	0010953	100.0	19930.00	239160	42.94
44	URB. VILLA MIRAFLORES	0010306	100.0	23691.00	284292	51.05
45	SAN ISIDRO DATAPATA	0010402	50.0	17673.00	212076	38.08
46	COMUNIDAD HUACCOTO	0010608	50.0	2835.00	34020	6.11
47	RADIO JERUSALEN C.C. HUACCOTO	0011182	15.0	1608.16	19298	3.46
48	PAMPACHACRA III	0011184	80.0	2454.30	289852	52.04
49	UNIVERSIDAD ANDINA CUSCO	0011185	400.0	64777.79	777333	139.57
50	POLIBIO UMPIRE	0010674	50.0	11657.00	139884	25.12
51	KANTU VERSALLES A.V. LA CULTUR	0010531	160.0	12831.00	153972	27.65
52	POLIBIO UMPIRE - SAN JERONIMO II	0010103	10.0	0.00	0	6.67
53	CAJONAHUAYLLA	0010872	50.0	8918.00	107016	19.76
54	LLOCLLOPATA	0010871	75.0	20761.20	249134	44.73
55	TELEFONICA DEL PERU (S.J.)	0010465	50.0	2056.56	24679	4.43
56	SAN JERONIMO IV	0010104	160.0	19255.60	231067	41.49
57	VILLA LOS PINOS	0010519	160.0	31467.00	377604	67.80
58	SERVICENTRO SAN ANTONIO	0010467	25.0	2147.58	25771	4.63
59	PLANTA TRATAMIENTO S.J.	0010158	500.0	0.00	0	333.33
60	APV. VILLA MAGISTERIAL	0010861	100.0	5490.00	65880	11.83
61	CC. COLLANA	0010866	100.0	10125.00	121500	21.82
62	APV VILLA WASHINGTON VERA	0010141	50.0	5490.00	65880	11.83
63	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EPS SEDACUSCO	0010166	800.0	273976.56	3287719	590.32
64	CHIMPAHUAYLLA	0010307	125.0	16471.00	197652	35.49
65	MERCADO MAJORISTA SAN JERONIMO	0010963	50.0	2742.00	32904	5.91
66	SAN JUAN DE DIOS	0010971	50.0	9824.00	117888	21.17
67	CHIMPAHUAYLLA	0010887	50.0	12751.00	153012	27.47
68	COMUNIDAD CHAHUANQOSQO	0010367	100.0	17519.00	210228	37.75
69	CAMPAMENTO DE CHIMPAHUAYLLA	0011189	160.0	0.00	0	106.67
70	COMUNIDAD COLLANA	0011193	100.0	15447.00	185364	33.28
71	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	0011199	100.0	27939.11	335269	60.20
72	APV. LOS ROSALES	0010198	50.0	6816.00	81792	14.69
73	Universidad Andina de Cusco	0010706	400.0	18498.38	221981	39.86
74	PENAL QUENCORO MUJERES	0010464	100.0	9635.82	115630	20.76
75	PLANTA LECHERA S.J.	0010295	160.0	0.00	0	106.67
76	UVIMA XII	0010935	25.0	5046.00	60552	10.87
77	URB. CANTUTA S.J.	0010114	160.0	57945.61	695347	124.85

78	CHIMPAHUAVILLA VIA EXPRESA	0011233	75.0	10843.00	18016	23.36
79	HUERTA VERSALLES SED 02	0011273	100.0	31858.00	382296	68.64
80	PAMPACHACRA IV	0011274	100.0	38390.00	460680	82.72
81	CIRCUNVALACION	0011300	100.0	10435.00	125220	22.48
82	EP VARONES CUSCO	0011306	250.0	79396.70	952760	171.07
83	HERBARIO VARCAS	0011322	100.0	38359.30	460312	82.65
84	CALLE ROMERITOS	0011324	100.0	1697.00	203652	36.57
85	BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES	0011325	250.0	0.00	0	166.67
86	FRAY MARTIN, VILLA DEL CARMEN	0011334	160.0	15580.00	186960	33.57
87	INMOBILIARIA ZE A E.I.R.L.	0011343	15.0	0.00	0	10.00
88	VIRGEN DEL ROSARIO	0010523	100.0	13653.00	163836	29.42
89	SS. EE. CEMENTERIO JARDIN - DICAL	0011133	25.0	2380.00	28560	5.13
90	APV. AVLLU RAU RAU	0011252	80.0	9813.00	117756	21.14
91	LOS ROSALES	0011386	160.0	35720.00	428640	76.98
92	APV. BUENA VISTA - ALFACANCHA	0010962	50.0	14486.00	173356	31.22
93	SED 04 - PROYECTADO APV VILLA ESTRELLA	0011417	50.0	0.00	0	33.33
						5614.23

Nro.	NOMBRE TRANSFORMADOR	CODIGO	POTENCIA TRAF0 KVA	Consumo energético		Consumo de Carga
				CONSUMO EN promedio mensual kW-h	Consumo Anual KW- h	Consumo Anual KW
1	GRANJA KAVRA LECHERIA	0010071	75.0	0.00	0	50.00
2	GRANJA KAVRA LECHERIA	0011183	25.0	0.00	0	16.67
3	GRANJA KAVRA II VIVERO	0010080	100.0	11075.84	132910	27.72
4	Sucso Aucalle	0010793	160.0	35440.65	425288	88.69
5	LA LADRILLERA - LA MURALLA	0010733	100.0	42137.25	505647	105.45
6	Ladrillera Krisari	0010822	75.0	0.00	0	50.00
7	LADRILLERA WILBERT YUCA QUISPE	0010880	100.0	25722.37	308668	64.37
8	PETRO PERU (CONSORCIO TERMINAL	0010261	250.0	15774.64	189296	39.48
9	EX LADRILLERA MAC	0010851	50.0	8349.08	100189	20.89
10	TIENDA MAESTRO CUSCO	0010922	630.0	0.00	0	420.00
11	Tejas y Ladrillos - Tercera Ampliación	0010964	160.0	37271.30	447256	93.27
12	Tejas y Ladrillos Sucso Aucavalle SED 02	0010970	250.0	43670.31	524044	109.28
13	CAMAL DE SAN JERONIMO	0010448	50.0	3017.60	36211	7.55
14	JUNIA QUISPE	0010921	300.0	13061.67	156740	32.60
15	LATESA S.A.C.	0010920	200.0	13523.75	162285	33.84
16	PRODUCTORES DE TEJAS SUCSO AUCAVALLE	0010734	160.0	42701.48	512418	106.86
17	TEJAS Y LADRILLO SUCSO AUCAVALLE - PARTE III	0011007	160.0	0.00	0	106.67
18	TEJAS Y LADRILLOS SUCSO AUCAVALLE	0011131	500.0	35929.70	431156	89.91
19	Tejas y Ladrillos Ampliación	0011132	320.0	0.00	0	213.33
20	CENTRO COMERCIAL SAN JERONIMO	0011144	800.0	0.00	0	533.33
21	PLAZA VEA - SAN JERONIMO	0011145	1000.0	0.00	0	666.67
22	PROMART - SAN JERONIMO	0011143	500.0	69277.27	83327	173.36
23	COLCAQUI	0011295	15.0	222.00	2664	0.56
24	CENTRO DE SALUD ACCAMANA	0011329	160.0	6791.01	81492	16.99
25	TEJAS Y LADRILLOS SUCSO AUCAVALLE PARTE IV	0011012	160.0	11771.87	141262	29.46
26	PLANTA PILOTO TEJAS Y LADRILLOS SUCSO AUCAVALLE	0011031	50.0	0.00	0	33.33
27	PLASTICOS CALLADAUPA	0011370	250.0	4369.49	52434	10.93
28	AGUA POTABLE JASS	0011390	37.5	0.00	0	25.00
29	COMUNIDAD DE SUCSO	0011396	80.0	0.00	0	53.33
30	PRODUCTORES DE TEJAS SUCSO AUCAVALLE II	0010738	160.0	15073.67	180884	37.72
31	ASOCIACION PICOL HUAYLLARO	0010522	100.0	27808.00	333696	69.59
32	COMUNIDAD USPABANBA	0010543	25.0	674.00	10488	2.19
33	COMUNIDAD COLLPARO	0010401	160.0	7607.00	91284	19.04
34	APV Patrón San Jerónimo II	0010966	75.0	16484.00	197808	41.25
35	C.C. PUMAHUANCA	0011037	15.0	125.00	1500	0.31
36	COMUNIDAD CONCHACALLA	0010180	25.0	1293.00	15516	3.24
37	COMUNIDAD PILLAO MATAO I	0010223	50.0	11353.00	136236	28.41
38	COMUNIDAD SONCCO	0010525	50.0	2771.00	33252	6.93
39	NUEVA ALIANZA	0010923	50.0	6459.00	77508	16.16
40	APV Patrón San Jerónimo I	0010967	75.0	6276.00	75312	15.71
41	PILLAO MATAO PARTE BAJA	0011136	50.0	22067.60	264811	55.22
42	AA.HH. 30 DE SETIEMBRE	0010532	250.0	30790.00	369480	77.05
43	EL ROSAL DEL VALLE SUR	0011021	50.0	3407.00	40884	8.53
44	APV HUAYRANCALLE	0010233	50.0	9316.00	111792	23.31
45	AP.V. HUAYRANCALLE SECTOR LA PERLA	0011149	50.0	2343.00	28116	5.86
46	OSCOLLOPAMPA	0010521	100.0	38434.00	461208	96.18
47	VILLA DEL SOL SAN JERONIMO	0010466	60.0	10890.00	130680	27.25
48	BELÉN MOJO	0011187	50.0	4679.00	56148	11.71
49	APV TUPAC YUPANQUI	0011044	100.0	5796.00	69552	14.50
50	COOSEMTAP	0010825	50.0	8866.00	106392	22.19
51	VIA DE EVITAMIENTO - PLANTA DE TRATAMIENTO	0011216	25.0	0.00	0	16.67
52	VIA DE EVITAMIENTO - MAESTRO	0011209	50.0	234.00	2808	0.59
53	VIA DE EVITAMIENTO - PICOL	0011210	100.0	11316.00	135792	28.32
54	VIA DE EVITAMIENTO - MERCADO MAYORISTA	0011211	100.0	154.00	1848	0.39
55	VIA DE EVITAMIENTO - CHIMPAHUAYLLA	0011212	100.0	3846.00	46152	9.62
56	APV. SANTA CRUZ-LOS MAZALES-CANTARITOS	0010954	75.0	14397.00	172764	36.03
57	VIA DE EVITAMIENTO - CAMPAMENTO CHIMPAHUAYLLA	0011214	50.0	2565.00	30780	6.42
58	VIA DE EVITAMIENTO - KAVRA	0011215	100.0	6792.00	81504	17.00
59	APV. ALTIMA CANAS I	0010968	100.0	12315.00	147780	30.82
60	APV SAN LORENZO	0011036	25.0	2070.00	24840	5.18
61	APV. ALTIMA CANAS II	0010969	100.0	12850.00	154200	32.16
62	SED ACROPOLIS	0010930	25.0	4424.00	53088	11.07
63	APV. NUEVO VALLECITO	0011163	25.0	1227.00	14724	3.07
64	COMUNIDAD CCACHUPATA	0010105	25.0	192.00	2304	0.48
65	EL TRIGAL (SUBESTACION REUBICADA 0010556)	0011099	100.0	28532.13	342386	71.40
66	APV VILLA LOS ARENALES	0011358	75.0	2056.00	24672	5.15
67	APV ANGELLES DE MARIA	0011359	50.0	1670.00	20040	4.18
68	APV. JUSCCAPAMPA	0011360	50.0	4223.00	50676	10.57
69	COMUNIDAD SONCCO II	0011400	50.0	0.00	0	33.33
70	LADRILLERA RAYO AZUL II	0011406	100.0	0.00	0	66.67
71	LADRILLERA PUNTO AZUL I	0011407	160.0	0.00	0	106.67

**REPORTE DE RESULTADOS DEL FLUJO DE POTENCIA
ALIMENTADORES QU-04 Y QU-06, ANTES DE LA RECONFIGURACIÓN**

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
1	107680	B-10768042	L1	6.126	101.05	-0.6	0	0	0	0
2	107680	B-10768042	L2	6.126	101.05	239.4	0	0	0	0
3	107680	B-10768042	L3	6.126	101.05	119.4	0	0	0	0
4	107680	B-10768042	L1	0.216	98.6	208.7	11.1	5.4	0	0
5	107680	B-10768042	L2	0.216	98.6	88.7	11.1	5.4	0	0
6	107680	B-10768042	L3	0.216	98.6	-31.3	11.1	5.4	0	0
7	107680	B-10768036	L1	6.159	101.59	-0.7	0	0	0	0
8	107680	B-10768036	L2	6.159	101.59	239.3	0	0	0	0
9	107680	B-10768036	L3	6.159	101.59	119.3	0	0	0	0
10	107680	B-10768036	L1	0.222	101.17	209.3	1	0.5	0	0
11	107680	B-10768036	L2	0.222	101.17	89.3	1	0.5	0	0
12	107680	B-10768036	L3	0.222	101.17	-30.7	1	0.5	0	0
13	107680	B-10768028	L1	6.167	101.73	-0.8	0	0	0	0
14	107680	B-10768028	L2	6.167	101.73	239.2	0	0	0	0
15	107680	B-10768028	L3	6.167	101.73	119.2	0	0	0	0
16	107680	B-10768028	L1	0.222	101.17	209.1	2.5	1.2	0	0
17	107680	B-10768028	L2	0.222	101.17	89.1	2.5	1.2	0	0
18	107680	B-10768028	L3	0.222	101.17	-30.9	2.5	1.2	0	0
19	107680	B-10768020	L1	6.197	102.23	-0.6	0	0	0	0
20	107680	B-10768020	L2	6.197	102.23	239.4	0	0	0	0
21	107680	B-10768020	L3	6.197	102.23	119.4	0	0	0	0
22	107680	B-10768017	L1	0.224	102.14	209.4	10.3	5	0	0
23	107680	B-10768017	L2	0.224	102.14	89.4	10.3	5	0	0
24	107680	B-10768017	L3	0.224	102.14	-30.6	10.3	5	0	0
25	107680	B-10768012	L1	0.21	95.78	208.3	1.2	0.6	0	0
26	107680	B-10768012	L2	0.21	95.78	88.3	1.2	0.6	0	0
27	107680	B-10768012	L3	0.21	95.78	-31.7	1.2	0.6	0	0
28	107680	B-10768009	L1	5.853	96.55	-1.6	0	0	0	0
29	107680	B-10768009	L2	5.853	96.55	238.4	0	0	0	0
30	107680	B-10768009	L3	5.853	96.55	118.4	0	0	0	0
31	107680	B-10768009	L1	5.854	96.56	-1.6	0	0	0	0
32	107680	B-10768009	L2	5.854	96.56	238.4	0	0	0	0
33	107680	B-10768009	L3	5.854	96.56	118.4	0	0	0	0
34	107680	B-10768009	L1	0.209	95.07	208.3	3.6	1.8	0	0
35	107680	B-10768009	L2	0.209	95.07	88.3	3.6	1.8	0	0
36	107680	B-10768009	L3	0.209	95.07	-31.7	3.6	1.8	0	0
37	107679	B-10767993	L1	0.209	95.1	207.6	16.9	8.2	0	0
38	107679	B-10767993	L2	0.209	95.1	87.6	16.9	8.2	0	0
39	107679	B-10767993	L3	0.209	95.1	-32.4	16.9	8.2	0	0
40	107679	B-10767976	L1	6.111	100.8	-0.8	0	0	0	0
41	107679	B-10767976	L2	6.111	100.8	239.2	0	0	0	0
42	107679	B-10767976	L3	6.111	100.8	119.2	0	0	0	0
43	107679	B-10767976	L1	6.076	100.23	-0.9	0	0	0	0
44	107679	B-10767976	L2	6.076	100.23	239.1	0	0	0	0
45	107679	B-10767976	L3	6.076	100.23	119.1	0	0	0	0
46	107679	B-10767982	L1	0.216	98.44	208.6	6.9	3.4	0	0
47	107679	B-10767982	L2	0.216	98.44	88.6	6.9	3.4	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
48	107679	B-10767982	L3	0.216	98.44	-31.4	6.9	3.4	0	0
49	107679	B-10767982	L1	6.014	99.21	-1.2	0	0	0	0
50	107679	B-10767982	L2	6.014	99.21	238.8	0	0	0	0
51	107679	B-10767982	L3	6.014	99.21	118.8	0	0	0	0
52	107679	B-10767995	L1	0.21	95.91	208.5	2.2	1.1	0	0
53	107679	B-10767995	L2	0.21	95.91	88.5	2.2	1.1	0	0
54	107679	B-10767995	L3	0.21	95.91	-31.5	2.2	1.1	0	0
55	107679	B-10767995	L1	5.93	97.81	-1.6	0	0	0	0
56	107679	B-10767995	L2	5.93	97.81	238.4	0	0	0	0
57	107679	B-10767995	L3	5.93	97.81	118.4	0	0	0	0
58	107680	B-10768006	L1	5.877	96.95	-1.5	0	0	0	0
59	107680	B-10768006	L2	5.877	96.95	238.5	0	0	0	0
60	107680	B-10768006	L3	5.877	96.95	118.5	0	0	0	0
61	107680	B-10768031	L1	6.145	101.37	-0.7	0	0	0	0
62	107680	B-10768031	L2	6.145	101.37	239.3	0	0	0	0
63	107680	B-10768031	L3	6.145	101.37	119.3	0	0	0	0
64	107680	B-10768031	L1	6.145	101.36	-0.7	0	0	0	0
65	107680	B-10768031	L2	6.145	101.36	239.3	0	0	0	0
66	107680	B-10768031	L3	6.145	101.36	119.3	0	0	0	0
67	107680	B-10768045	L1	0.216	98.49	208.1	71.1	34.4	0	0
68	107680	B-10768045	L2	0.216	98.49	88.1	71.1	34.4	0	0
69	107680	B-10768045	L3	0.216	98.49	-31.9	71.1	34.4	0	0
70	107680	B-10768036	L1	6.159	101.59	-0.7	0	0	0	0
71	107680	B-10768036	L2	6.159	101.59	239.3	0	0	0	0
72	107680	B-10768036	L3	6.159	101.59	119.3	0	0	0	0
73	107680	B-10768036	L1	6.159	101.6	-0.7	0	0	0	0
74	107680	B-10768036	L2	6.159	101.6	239.3	0	0	0	0
75	107680	B-10768036	L3	6.159	101.6	119.3	0	0	0	0
76	107680	B-10768034	L1	6.173	101.82	-0.7	0	0	0	0
77	107680	B-10768034	L2	6.173	101.82	239.3	0	0	0	0
78	107680	B-10768034	L3	6.173	101.82	119.3	0	0	0	0
79	107680	B-10768034	L1	6.175	101.87	-0.7	0	0	0	0
80	107680	B-10768034	L2	6.175	101.87	239.3	0	0	0	0
81	107680	B-10768034	L3	6.175	101.87	119.3	0	0	0	0
82	107680	B-10768028	L1	6.165	101.69	-0.8	0	0	0	0
83	107680	B-10768028	L2	6.165	101.69	239.2	0	0	0	0
84	107680	B-10768028	L3	6.165	101.69	119.2	0	0	0	0
85	107680	B-10768026	L1	6.171	101.79	-0.8	0	0	0	0
86	107680	B-10768026	L2	6.171	101.79	239.2	0	0	0	0
87	107680	B-10768026	L3	6.171	101.79	119.2	0	0	0	0
88	107680	B-10768025	L1	6.172	101.81	-0.7	0	0	0	0
89	107680	B-10768025	L2	6.172	101.81	239.3	0	0	0	0
90	107680	B-10768025	L3	6.172	101.81	119.3	0	0	0	0
91	107680	B-10768025	L1	0.223	101.45	209.1	3.2	1.6	0	0
92	107680	B-10768025	L2	0.223	101.45	89.1	3.2	1.6	0	0
93	107680	B-10768025	L3	0.223	101.45	-30.9	3.2	1.6	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
94	107680	B-10768017	L1	6.246	103.03	-0.3	0	0	0	0
95	107680	B-10768017	L2	6.246	103.03	239.7	0	0	0	0
96	107680	B-10768017	L3	6.246	103.03	119.7	0	0	0	0
97	107680	B-10768017	L1	6.258	103.22	-0.2	0	0	0	0
98	107680	B-10768017	L2	6.258	103.22	239.8	0	0	0	0
99	107680	B-10768017	L3	6.258	103.22	119.8	0	0	0	0
100	107680	B-10768012	L1	5.851	96.51	-1.7	0	0	0	0
101	107680	B-10768012	L2	5.851	96.51	238.3	0	0	0	0
102	107680	B-10768012	L3	5.851	96.51	118.3	0	0	0	0
103	107680	B-10768012	L1	5.847	96.45	-1.6	0	0	0	0
104	107680	B-10768012	L2	5.847	96.45	238.4	0	0	0	0
105	107680	B-10768012	L3	5.847	96.45	118.4	0	0	0	0
106	107679	B-10767993	L1	5.906	97.42	-1.5	0	0	0	0
107	107679	B-10767993	L2	5.906	97.42	238.5	0	0	0	0
108	107679	B-10767993	L3	5.906	97.42	118.5	0	0	0	0
109	107679	B-10767974	L1	6.152	101.47	-0.6	0	0	0	0
110	107679	B-10767974	L2	6.152	101.47	239.4	0	0	0	0
111	107679	B-10767974	L3	6.152	101.47	119.4	0	0	0	0
112	107679	B-10767974	L1	0.222	101.13	209.2	13.3	6.4	0	0
113	107679	B-10767974	L2	0.222	101.13	89.2	13.3	6.4	0	0
114	107679	B-10767974	L3	0.222	101.13	-30.8	13.3	6.4	0	0
115	107679	B-10767985	L1	0.21	95.8	207.6	27.2	13.2	0	0
116	107679	B-10767985	L2	0.21	95.8	87.6	27.2	13.2	0	0
117	107679	B-10767985	L3	0.21	95.8	-32.4	27.2	13.2	0	0
118	107679	B-10767985	L1	5.931	97.83	-1.5	0	0	0	0
119	107679	B-10767985	L2	5.931	97.83	238.5	0	0	0	0
120	107679	B-10767985	L3	5.931	97.83	118.5	0	0	0	0
121	107679	B-10767987	L1	0.212	96.42	208.1	7	3.4	0	0
122	107679	B-10767987	L2	0.212	96.42	88.1	7	3.4	0	0
123	107679	B-10767987	L3	0.212	96.42	-31.9	7	3.4	0	0
124	107679	B-10767987	L1	5.905	97.4	-1.5	0	0	0	0
125	107679	B-10767987	L2	5.905	97.4	238.5	0	0	0	0
126	107679	B-10767987	L3	5.905	97.4	118.5	0	0	0	0
127	107679	B-10767998	L1	0.209	95.45	207.7	14	6.8	0	0
128	107679	B-10767998	L2	0.209	95.45	87.7	14	6.8	0	0
129	107679	B-10767998	L3	0.209	95.45	-32.3	14	6.8	0	0
130	107679	B-10767998	L1	5.912	97.52	-1.6	0	0	0	0
131	107679	B-10767998	L2	5.912	97.52	238.4	0	0	0	0
132	107679	B-10767998	L3	5.912	97.52	118.4	0	0	0	0
133	107679	B-10767998	L1	5.908	97.46	-1.6	0	0	0	0
134	107679	B-10767998	L2	5.908	97.46	238.4	0	0	0	0
135	107679	B-10767998	L3	5.908	97.46	118.4	0	0	0	0
136	107680	B-10768001	L1	0.208	94.86	207.7	10.7	5.2	0	0
137	107680	B-10768001	L2	0.208	94.86	87.7	10.7	5.2	0	0
138	107680	B-10768001	L3	0.208	94.86	-32.3	10.7	5.2	0	0
139	107680	B-10768001	L1	5.9	97.32	-1.6	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
554	107680	B-10768007	L2	0.207	94.21	87.2	35.6	17.2	0	0
555	107680	B-10768007	L3	0.207	94.21	-32.8	35.6	17.2	0	0
556	107680	B-10768007	L1	5.858	96.63	-1.6	0	0	0	0
557	107680	B-10768007	L2	5.858	96.63	238.4	0	0	0	0
558	107680	B-10768007	L3	5.858	96.63	118.4	0	0	0	0
559	107680	B-10768032	L1	6.143	101.33	-0.8	0	0	0	0
560	107680	B-10768032	L2	6.143	101.33	239.2	0	0	0	0
561	107680	B-10768032	L3	6.143	101.33	119.2	0	0	0	0
562	107680	B-10768032	L1	6.143	101.33	-0.8	0	0	0	0
563	107680	B-10768032	L2	6.143	101.33	239.2	0	0	0	0
564	107680	B-10768032	L3	6.143	101.33	119.2	0	0	0	0
565	107680	B-10768046	L1	6.135	101.2	-0.6	0	0	0	0
566	107680	B-10768046	L2	6.135	101.2	239.4	0	0	0	0
567	107680	B-10768046	L3	6.135	101.2	119.4	0	0	0	0
568	107680	B-10768040	L1	6.134	101.19	-0.6	0	0	0	0
569	107680	B-10768040	L2	6.134	101.19	239.4	0	0	0	0
570	107680	B-10768040	L3	6.134	101.19	119.4	0	0	0	0
571	107680	B-10768037	L1	6.167	101.73	-0.7	0	0	0	0
572	107680	B-10768037	L2	6.167	101.73	239.3	0	0	0	0
573	107680	B-10768037	L3	6.167	101.73	119.3	0	0	0	0
574	107680	B-10768027	L1	6.169	101.75	-0.8	0	0	0	0
575	107680	B-10768027	L2	6.169	101.75	239.2	0	0	0	0
576	107680	B-10768027	L3	6.169	101.75	119.2	0	0	0	0
577	107680	B-10768027	L1	6.166	101.72	-0.8	0	0	0	0
578	107680	B-10768027	L2	6.166	101.72	239.2	0	0	0	0
579	107680	B-10768027	L3	6.166	101.72	119.2	0	0	0	0
580	107680	B-10768027	L1	0.218	99.46	208.8	8.3	4	0	0
581	107680	B-10768027	L2	0.218	99.46	88.8	8.3	4	0	0
582	107680	B-10768027	L3	0.218	99.46	-31.2	8.3	4	0	0
583	107680	B-10768021	L1	6.179	101.93	-0.7	0	0	0	0
584	107680	B-10768021	L2	6.179	101.93	239.3	0	0	0	0
585	107680	B-10768021	L3	6.179	101.93	119.3	0	0	0	0
586	107680	B-10768018	L1	6.214	102.51	-0.4	0	0	0	0
587	107680	B-10768018	L2	6.214	102.51	239.6	0	0	0	0
588	107680	B-10768018	L3	6.214	102.51	119.6	0	0	0	0
589	107680	B-10768018	L1	6.219	102.59	-0.4	0	0	0	0
590	107680	B-10768018	L2	6.219	102.59	239.6	0	0	0	0
591	107680	B-10768018	L3	6.219	102.59	119.6	0	0	0	0
592	107680	B-10768013	L1	5.842	96.37	-1.7	0	0	0	0
593	107680	B-10768013	L2	5.842	96.37	238.3	0	0	0	0
594	107680	B-10768013	L3	5.842	96.37	118.3	0	0	0	0
595	107680	B-10768013	L1	0.206	93.93	206.9	55.6	26.9	0	0
596	107680	B-10768013	L2	0.206	93.93	86.9	55.6	26.9	0	0
597	107680	B-10768013	L3	0.206	93.93	-33.1	55.6	26.9	0	0
598	107679	B-10767994	L1	5.903	97.38	-1.5	0	0	0	0
599	107679	B-10767994	L2	5.903	97.38	238.5	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
784	107680	B-10768003	L1	5.885	97.07	-1.5	0	0	0	0
785	107680	B-10768003	L2	5.885	97.07	238.5	0	0	0	0
786	107680	B-10768003	L3	5.885	97.07	118.5	0	0	0	0
787	107680	B-10768005	L1	5.876	96.93	-1.5	0	0	0	0
788	107680	B-10768005	L2	5.876	96.93	238.5	0	0	0	0
789	107680	B-10768005	L3	5.876	96.93	118.5	0	0	0	0
790	107680	B-10768030	L1	6.158	101.58	-0.8	0	0	0	0
791	107680	B-10768030	L2	6.158	101.58	239.2	0	0	0	0
792	107680	B-10768030	L3	6.158	101.58	119.2	0	0	0	0
793	107680	B-10768032	L1	0.221	100.89	209.2	1.1	0.5	0	0
794	107680	B-10768032	L2	0.221	100.89	89.2	1.1	0.5	0	0
795	107680	B-10768032	L3	0.221	100.89	-30.8	1.1	0.5	0	0
796	107680	B-10768032	L1	6.143	101.33	-0.8	0	0	0	0
797	107680	B-10768032	L2	6.143	101.33	239.2	0	0	0	0
798	107680	B-10768032	L3	6.143	101.33	119.2	0	0	0	0
799	107680	B-10768043	L1	6.113	100.83	-0.6	0	0	0	0
800	107680	B-10768043	L2	6.113	100.83	239.4	0	0	0	0
801	107680	B-10768043	L3	6.113	100.83	119.4	0	0	0	0
802	107680	B-10768043	L1	6.122	100.98	-0.6	0	0	0	0
803	107680	B-10768043	L2	6.122	100.98	239.4	0	0	0	0
804	107680	B-10768043	L3	6.122	100.98	119.4	0	0	0	0
805	107680	B-10768041	L1	6.134	101.18	-0.6	0	0	0	0
806	107680	B-10768041	L2	6.134	101.18	239.4	0	0	0	0
807	107680	B-10768041	L3	6.134	101.18	119.4	0	0	0	0
808	107680	B-10768041	L1	0.217	98.78	208.5	22.2	10.8	0	0
809	107680	B-10768041	L2	0.217	98.78	88.5	22.2	10.8	0	0
810	107680	B-10768041	L3	0.217	98.78	-31.5	22.2	10.8	0	0
811	107680	B-10768035	L1	0.218	99.18	208.4	23.2	11.2	0	0
812	107680	B-10768035	L2	0.218	99.18	88.4	23.2	11.2	0	0
813	107680	B-10768035	L3	0.218	99.18	-31.6	23.2	11.2	0	0
814	107680	B-10768027	L1	6.168	101.74	-0.8	0	0	0	0
815	107680	B-10768027	L2	6.168	101.74	239.2	0	0	0	0
816	107680	B-10768027	L3	6.168	101.74	119.2	0	0	0	0
817	107680	B-10768024	L1	6.173	101.84	-0.7	0	0	0	0
818	107680	B-10768024	L2	6.173	101.84	239.3	0	0	0	0
819	107680	B-10768024	L3	6.173	101.84	119.3	0	0	0	0
820	107680	B-10768013	L1	5.837	96.28	-1.7	0	0	0	0
821	107680	B-10768013	L2	5.837	96.28	238.3	0	0	0	0
822	107680	B-10768013	L3	5.837	96.28	118.3	0	0	0	0
823	107680	B-10768011	L1	0.207	94.56	208.3	3.3	1.6	0	0
824	107680	B-10768011	L2	0.207	94.56	88.3	3.3	1.6	0	0
825	107680	B-10768011	L3	0.207	94.56	-31.7	3.3	1.6	0	0
826	107679	B-10767992	L1	5.911	97.5	-1.5	0	0	0	0
827	107679	B-10767992	L2	5.911	97.5	238.5	0	0	0	0
828	107679	B-10767992	L3	5.911	97.5	118.5	0	0	0	0
829	107679	B-10767975	L1	6.132	101.15	-0.7	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
830	107679	B-10767975	L2	6.132	101.15	239.3	0	0	0	0
831	107679	B-10767975	L3	6.132	101.15	119.3	0	0	0	0
832	107679	B-10767975	L1	0.216	98.67	208.5	22.9	11.1	0	0
833	107679	B-10767975	L2	0.216	98.67	88.5	22.9	11.1	0	0
834	107679	B-10767975	L3	0.216	98.67	-31.5	22.9	11.1	0	0
835	107679	B-10767981	L1	6.02	99.3	-1.2	0	0	0	0
836	107679	B-10767981	L2	6.02	99.3	238.8	0	0	0	0
837	107679	B-10767981	L3	6.02	99.3	118.8	0	0	0	0
838	107679	B-10767984	L1	0.21	95.63	207.1	61	29.5	0	0
839	107679	B-10767984	L2	0.21	95.63	87.1	61	29.5	0	0
840	107679	B-10767984	L3	0.21	95.63	-32.9	61	29.5	0	0
841	107679	B-10767986	L1	0.208	94.94	207.1	57	27.6	0	0
842	107679	B-10767986	L2	0.208	94.94	87.1	57	27.6	0	0
843	107679	B-10767986	L3	0.208	94.94	-32.9	57	27.6	0	0
844	107679	B-10767986	L1	5.905	97.41	-1.5	0	0	0	0
845	107679	B-10767986	L2	5.905	97.41	238.5	0	0	0	0
846	107679	B-10767986	L3	5.905	97.41	118.5	0	0	0	0
847	107679	B-10767986	L1	5.905	97.41	-1.5	0	0	0	0
848	107679	B-10767986	L2	5.905	97.41	238.5	0	0	0	0
849	107679	B-10767986	L3	5.905	97.41	118.5	0	0	0	0
850	107679	B-10767995	L1	5.941	98	-1.5	0	0	0	0
851	107679	B-10767995	L2	5.941	98	238.5	0	0	0	0
852	107679	B-10767995	L3	5.941	98	118.5	0	0	0	0
853	107679	B-10767997	L1	0.211	96.18	208	7.1	3.4	0	0
854	107679	B-10767997	L2	0.211	96.18	88	7.1	3.4	0	0
855	107679	B-10767997	L3	0.211	96.18	-32	7.1	3.4	0	0
856	107679	B-10767997	L1	5.928	97.79	-1.6	0	0	0	0
857	107679	B-10767997	L2	5.928	97.79	238.4	0	0	0	0
858	107679	B-10767997	L3	5.928	97.79	118.4	0	0	0	0
859	107680	B-10768000	L1	0.209	95.22	207.8	9.2	4.4	0	0
860	107680	B-10768000	L2	0.209	95.22	87.8	9.2	4.4	0	0
861	107680	B-10768000	L3	0.209	95.22	-32.2	9.2	4.4	0	0
862	107680	B-10768000	L1	5.896	97.26	-1.5	0	0	0	0
863	107680	B-10768000	L2	5.896	97.26	238.5	0	0	0	0
864	107680	B-10768000	L3	5.896	97.26	118.5	0	0	0	0
865	107680	B-10768016	L1	0.212	96.84	208.4	1.7	0.8	0	0
866	107680	B-10768016	L2	0.212	96.84	88.4	1.7	0.8	0	0
867	107680	B-10768016	L3	0.212	96.84	-31.6	1.7	0.8	0	0
868	107680	B-10768016	L1	5.913	97.55	-1.5	0	0	0	0
869	107680	B-10768016	L2	5.913	97.55	238.5	0	0	0	0
870	107680	B-10768016	L3	5.913	97.55	118.5	0	0	0	0
871	107680	B-10768033	L1	6.143	101.33	-0.8	0	0	0	0
872	107680	B-10768033	L2	6.143	101.33	239.2	0	0	0	0
873	107680	B-10768033	L3	6.143	101.33	119.2	0	0	0	0
874	107680	B-10768046	L1	0.221	100.87	209.3	1.4	0.7	0	0
875	107680	B-10768046	L2	0.221	100.87	89.3	1.4	0.7	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
876	107680	B-10768046	L3	0.221	100.87	-30.7	1.4	0.7	0	0
877	107680	B-10768041	L1	6.136	101.22	-0.6	0	0	0	0
878	107680	B-10768041	L2	6.136	101.22	239.4	0	0	0	0
879	107680	B-10768041	L3	6.136	101.22	119.4	0	0	0	0
880	107680	B-10768035	L1	6.16	101.61	-0.7	0	0	0	0
881	107680	B-10768035	L2	6.16	101.61	239.3	0	0	0	0
882	107680	B-10768035	L3	6.16	101.61	119.3	0	0	0	0
883	107680	B-10768022	L1	6.176	101.88	-0.7	0	0	0	0
884	107680	B-10768022	L2	6.176	101.88	239.3	0	0	0	0
885	107680	B-10768022	L3	6.176	101.88	119.3	0	0	0	0
886	107680	B-10768022	L1	0.22	100.27	208.8	7.4	3.6	0	0
887	107680	B-10768022	L2	0.22	100.27	88.8	7.4	3.6	0	0
888	107680	B-10768022	L3	0.22	100.27	-31.2	7.4	3.6	0	0
889	107680	B-10768019	L1	6.214	102.51	-0.4	0	0	0	0
890	107680	B-10768019	L2	6.214	102.51	239.6	0	0	0	0
891	107680	B-10768019	L3	6.214	102.51	119.6	0	0	0	0
892	107680	B-10768019	L1	0.222	101.37	208.9	57.8	28	0	0
893	107680	B-10768019	L2	0.222	101.37	88.9	57.8	28	0	0
894	107680	B-10768019	L3	0.222	101.37	-31.1	57.8	28	0	0
895	107680	B-10768014	L1	5.836	96.27	-1.7	0	0	0	0
896	107680	B-10768014	L2	5.836	96.27	238.3	0	0	0	0
897	107680	B-10768014	L3	5.836	96.27	118.3	0	0	0	0
898	107680	B-10768014	L1	0.203	92.5	205.9	196.8	95.3	0	0
899	107680	B-10768014	L2	0.203	92.5	85.9	196.8	95.3	0	0
900	107680	B-10768014	L3	0.203	92.5	-34.1	196.8	95.3	0	0
901	107680	B-10768011	L1	5.847	96.45	-1.6	0	0	0	0
902	107680	B-10768011	L2	5.847	96.45	238.4	0	0	0	0
903	107680	B-10768011	L3	5.847	96.45	118.4	0	0	0	0
904	107679	B-10767978	L1	6.061	99.97	-1	0	0	0	0
905	107679	B-10767978	L2	6.061	99.97	239	0	0	0	0
906	107679	B-10767978	L3	6.061	99.97	119	0	0	0	0
907	107679	B-10767978	L1	0.215	97.86	208.3	19.4	9.4	0	0
908	107679	B-10767978	L2	0.215	97.86	88.3	19.4	9.4	0	0
909	107679	B-10767978	L3	0.215	97.86	-31.7	19.4	9.4	0	0
910	107679	B-10767976	L1	6.111	100.81	-0.8	0	0	0	0
911	107679	B-10767976	L2	6.111	100.81	239.2	0	0	0	0
912	107679	B-10767976	L3	6.111	100.81	119.2	0	0	0	0
913	107679	B-10767981	L1	6.015	99.23	-1.2	0	0	0	0
914	107679	B-10767981	L2	6.015	99.23	238.8	0	0	0	0
915	107679	B-10767981	L3	6.015	99.23	118.8	0	0	0	0
916	107679	B-10767981	L1	6.014	99.21	-1.2	0	0	0	0
917	107679	B-10767981	L2	6.014	99.21	238.8	0	0	0	0
918	107679	B-10767981	L3	6.014	99.21	118.8	0	0	0	0
919	107679	B-10767984	L1	5.945	98.06	-1.5	0	0	0	0
920	107679	B-10767984	L2	5.945	98.06	238.5	0	0	0	0
921	107679	B-10767984	L3	5.945	98.06	118.5	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
922	107679	B-10767986	L1	5.905	97.4	-1.5	0	0	0	0
923	107679	B-10767986	L2	5.905	97.4	238.5	0	0	0	0
924	107679	B-10767986	L3	5.905	97.4	118.5	0	0	0	0
925	107679	B-10767987	L1	5.905	97.4	-1.5	0	0	0	0
926	107679	B-10767987	L2	5.905	97.4	238.5	0	0	0	0
927	107679	B-10767987	L3	5.905	97.4	118.5	0	0	0	0
928	107680	B-10768003	L1	0.206	93.99	207.6	13.6	6.6	0	0
929	107680	B-10768003	L2	0.206	93.99	87.6	13.6	6.6	0	0
930	107680	B-10768003	L3	0.206	93.99	-32.4	13.6	6.6	0	0
931	107680	B-10768005	L1	0.21	95.56	208	12.2	5.9	0	0
932	107680	B-10768005	L2	0.21	95.56	88	12.2	5.9	0	0
933	107680	B-10768005	L3	0.21	95.56	-32	12.2	5.9	0	0
934	107680	B-10768030	L1	0.222	101.41	209.1	3.6	1.8	0	0
935	107680	B-10768030	L2	0.222	101.41	89.1	3.6	1.8	0	0
936	107680	B-10768030	L3	0.222	101.41	-30.9	3.6	1.8	0	0
937	107680	B-10768030	L1	6.153	101.5	-0.8	0	0	0	0
938	107680	B-10768030	L2	6.153	101.5	239.2	0	0	0	0
939	107680	B-10768030	L3	6.153	101.5	119.2	0	0	0	0
940	107680	B-10768044	L1	0.217	98.92	208.5	29.6	14.3	0	0
941	107680	B-10768044	L2	0.217	98.92	88.5	29.6	14.3	0	0
942	107680	B-10768044	L3	0.217	98.92	-31.5	29.6	14.3	0	0
943	107680	B-10768041	L1	6.126	101.06	-0.6	0	0	0	0
944	107680	B-10768041	L2	6.126	101.06	239.4	0	0	0	0
945	107680	B-10768041	L3	6.126	101.06	119.4	0	0	0	0
946	107680	B-10768038	L1	6.167	101.73	-0.7	0	0	0	0
947	107680	B-10768038	L2	6.167	101.73	239.3	0	0	0	0
948	107680	B-10768038	L3	6.167	101.73	119.3	0	0	0	0
949	107680	B-10768038	L1	0.223	101.7	209.3	0	0	0	0
950	107680	B-10768038	L2	0.223	101.7	89.3	0	0	0	0
951	107680	B-10768038	L3	0.223	101.7	-30.7	0	0	0	0
952	107680	B-10768036	L1	0.218	99.54	208.7	9.5	4.6	0	0
953	107680	B-10768036	L2	0.218	99.54	88.7	9.5	4.6	0	0
954	107680	B-10768036	L3	0.218	99.54	-31.3	9.5	4.6	0	0
955	107680	B-10768027	L1	6.167	101.74	-0.8	0	0	0	0
956	107680	B-10768027	L2	6.167	101.74	239.2	0	0	0	0
957	107680	B-10768027	L3	6.167	101.74	119.2	0	0	0	0
958	107680	B-10768027	L1	6.168	101.74	-0.8	0	0	0	0
959	107680	B-10768027	L2	6.168	101.74	239.2	0	0	0	0
960	107680	B-10768027	L3	6.168	101.74	119.2	0	0	0	0
961	107680	B-10768027	L1	0.222	101.13	209	5.7	2.7	0	0
962	107680	B-10768027	L2	0.222	101.13	89	5.7	2.7	0	0
963	107680	B-10768027	L3	0.222	101.13	-31	5.7	2.7	0	0
964	107680	B-10768025	L1	6.173	101.83	-0.7	0	0	0	0
965	107680	B-10768025	L2	6.173	101.83	239.3	0	0	0	0
966	107680	B-10768025	L3	6.173	101.83	119.3	0	0	0	0
967	107680	B-10768025	L1	0.222	101.31	209.1	4.8	2.3	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
968	107680	B-10768025	L2	0.222	101.31	89.1	4.8	2.3	0	0
969	107680	B-10768025	L3	0.222	101.31	-30.9	4.8	2.3	0	0
970	107680	B-10768022	L1	6.176	101.87	-0.7	0	0	0	0
971	107680	B-10768022	L2	6.176	101.87	239.3	0	0	0	0
972	107680	B-10768022	L3	6.176	101.87	119.3	0	0	0	0
973	107680	B-10768008	L1	5.855	96.59	-1.6	0	0	0	0
974	107680	B-10768008	L2	5.855	96.59	238.4	0	0	0	0
975	107680	B-10768008	L3	5.855	96.59	118.4	0	0	0	0
976	107679	B-10767992	L1	5.909	97.48	-1.5	0	0	0	0
977	107679	B-10767992	L2	5.909	97.48	238.5	0	0	0	0
978	107679	B-10767992	L3	5.909	97.48	118.5	0	0	0	0
979	107679	B-10767992	L1	0.208	94.91	207.3	38	18.4	0	0
980	107679	B-10767992	L2	0.208	94.91	87.3	38	18.4	0	0
981	107679	B-10767992	L3	0.208	94.91	-32.7	38	18.4	0	0
982	107679	B-10767979	L1	0.215	98.16	208.2	27.8	13.5	0	0
983	107679	B-10767979	L2	0.215	98.16	88.2	27.8	13.5	0	0
984	107679	B-10767979	L3	0.215	98.16	-31.8	27.8	13.5	0	0
985	107679	B-10767981	L1	0.214	97.36	208.2	17	8.2	0	0
986	107679	B-10767981	L2	0.214	97.36	88.2	17	8.2	0	0
987	107679	B-10767981	L3	0.214	97.36	-31.8	17	8.2	0	0
988	107679	B-10767995	L1	0.21	95.81	207.7	14.9	7.2	0	0
989	107679	B-10767995	L2	0.21	95.81	87.7	14.9	7.2	0	0
990	107679	B-10767995	L3	0.21	95.81	-32.3	14.9	7.2	0	0
991	107679	B-10767995	L1	5.941	98	-1.5	0	0	0	0
992	107679	B-10767995	L2	5.941	98	238.5	0	0	0	0
993	107679	B-10767995	L3	5.941	98	118.5	0	0	0	0
994	107679	B-10767998	L1	5.919	97.64	-1.6	0	0	0	0
995	107679	B-10767998	L2	5.919	97.64	238.4	0	0	0	0
996	107679	B-10767998	L3	5.919	97.64	118.4	0	0	0	0
997	107680	B-10768000	L1	0.208	94.85	207.3	35.6	17.2	0	0
998	107680	B-10768000	L2	0.208	94.85	87.3	35.6	17.2	0	0
999	107680	B-10768000	L3	0.208	94.85	-32.7	35.6	17.2	0	0
1000	107680	B-10768000	L1	5.895	97.25	-1.5	0	0	0	0
1001	107680	B-10768000	L2	5.895	97.25	238.5	0	0	0	0
1002	107680	B-10768000	L3	5.895	97.25	118.5	0	0	0	0
1003	107680	N10768006	L1	5.874	96.9	-1.5	0	0	0	0
1004	107680	N10768006	L2	5.874	96.9	238.5	0	0	0	0
1005	107680	N10768006	L3	5.874	96.9	118.5	0	0	0	0
1006	107680	B-10768033	L1	0.222	101.24	209.3	0.2	0.1	0	0
1007	107680	B-10768033	L2	0.222	101.24	89.3	0.2	0.1	0	0
1008	107680	B-10768033	L3	0.222	101.24	-30.7	0.2	0.1	0	0
1009	107680	B-10768047	L1	6.134	101.19	-0.6	0	0	0	0
1010	107680	B-10768047	L2	6.134	101.19	239.4	0	0	0	0
1011	107680	B-10768047	L3	6.134	101.19	119.4	0	0	0	0
1012	107680	B-10768047	L1	0.22	100.41	209.2	3.5	1.7	0	0
1013	107680	B-10768047	L2	0.22	100.41	89.2	3.5	1.7	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
1014	107680	B-10768047	L3	0.22	100.41	-30.8	3.5	1.7	0	0
1015	107680	B-10768038	L1	6.16	101.61	-0.7	0	0	0	0
1016	107680	B-10768038	L2	6.16	101.61	239.3	0	0	0	0
1017	107680	B-10768038	L3	6.16	101.61	119.3	0	0	0	0
1018	107680	B-10768036	L1	6.159	101.59	-0.7	0	0	0	0
1019	107680	B-10768036	L2	6.159	101.59	239.3	0	0	0	0
1020	107680	B-10768036	L3	6.159	101.59	119.3	0	0	0	0
1021	107680	B-10768022	L1	6.173	101.83	-0.7	0	0	0	0
1022	107680	B-10768022	L2	6.173	101.83	239.3	0	0	0	0
1023	107680	B-10768022	L3	6.173	101.83	119.3	0	0	0	0
1024	107680	B-10768019	L1	6.214	102.5	-0.4	0	0	0	0
1025	107680	B-10768019	L2	6.214	102.5	239.6	0	0	0	0
1026	107680	B-10768019	L3	6.214	102.5	119.6	0	0	0	0
1027	107680	B-10768019	L1	0.218	99.34	207.7	177.8	86.1	0	0
1028	107680	B-10768019	L2	0.218	99.34	87.7	177.8	86.1	0	0
1029	107680	B-10768019	L3	0.218	99.34	-32.3	177.8	86.1	0	0
1030	107680	B-10768014	L1	5.837	96.28	-1.7	0	0	0	0
1031	107680	B-10768014	L2	5.837	96.28	238.3	0	0	0	0
1032	107680	B-10768014	L3	5.837	96.28	118.3	0	0	0	0
1033	107680	B-10768014	L1	0.206	93.92	206.9	111.1	53.8	0	0
1034	107680	B-10768014	L2	0.206	93.92	86.9	111.1	53.8	0	0
1035	107680	B-10768014	L3	0.206	93.92	-33.1	111.1	53.8	0	0
1036	107680	B-10768009	L1	0.205	93.64	207.5	12.7	6.1	0	0
1037	107680	B-10768009	L2	0.205	93.64	87.5	12.7	6.1	0	0
1038	107680	B-10768009	L3	0.205	93.64	-32.5	12.7	6.1	0	0
1039	107679	B-10767992	L1	5.91	97.48	-1.5	0	0	0	0
1040	107679	B-10767992	L2	5.91	97.48	238.5	0	0	0	0
1041	107679	B-10767992	L3	5.91	97.48	118.5	0	0	0	0
1042	107679	B-10767976	L1	0.215	98.05	208.2	29.1	14.1	0	0
1043	107679	B-10767976	L2	0.215	98.05	88.2	29.1	14.1	0	0
1044	107679	B-10767976	L3	0.215	98.05	-31.8	29.1	14.1	0	0
1045	107679	B-10767984	L1	0.201	91.71	207.8	15.9	7.7	0	0
1046	107679	B-10767984	L2	0.201	91.71	87.8	15.9	7.7	0	0
1047	107679	B-10767984	L3	0.201	91.71	-32.2	15.9	7.7	0	0
1048	107679	B-10767984	L1	5.942	98.02	-1.5	0	0	0	0
1049	107679	B-10767984	L2	5.942	98.02	238.5	0	0	0	0
1050	107679	B-10767984	L3	5.942	98.02	118.5	0	0	0	0
1051	107679	B-10767987	L1	0.207	94.52	207.4	25.5	12.4	0	0
1052	107679	B-10767987	L2	0.207	94.52	87.4	25.5	12.4	0	0
1053	107679	B-10767987	L3	0.207	94.52	-32.6	25.5	12.4	0	0
1054	107680	B-10768030	L1	0.222	101.08	209.1	6.3	3.1	0	0
1055	107680	B-10768030	L2	0.222	101.08	89.1	6.3	3.1	0	0
1056	107680	B-10768030	L3	0.222	101.08	-30.9	6.3	3.1	0	0
1057	107680	B-10768030	L1	6.147	101.39	-0.7	0	0	0	0
1058	107680	B-10768030	L2	6.147	101.39	239.3	0	0	0	0
1059	107680	B-10768030	L3	6.147	101.39	119.3	0	0	0	0

**REPORTE DE RESULTADOS DEL FLUJO DE POTENCIA
ALIMENTADORES QU-04 Y QU-06, DESPUES DE LA RECONFIGURACIÓN**

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
1	107680	B-10768031	L1	6.134	101.18	-0.8	0	0	0	0
2	107680	B-10768031	L2	6.134	101.18	239.2	0	0	0	0
3	107680	B-10768031	L3	6.134	101.18	119.2	0	0	0	0
4	107680	B-10768031	L1	6.135	101.19	-0.8	0	0	0	0
5	107680	B-10768031	L2	6.135	101.19	239.2	0	0	0	0
6	107680	B-10768031	L3	6.135	101.19	119.2	0	0	0	0
7	107680	B-10768006	L1	5.911	97.51	-1.4	0	0	0	0
8	107680	B-10768006	L2	5.911	97.51	238.6	0	0	0	0
9	107680	B-10768006	L3	5.911	97.51	118.6	0	0	0	0
10	107679	B-10767995	L1	5.963	98.37	-1.4	0	0	0	0
11	107679	B-10767995	L2	5.963	98.37	238.6	0	0	0	0
12	107679	B-10767995	L3	5.963	98.37	118.6	0	0	0	0
13	107679	B-10767995	L1	0.212	96.48	208.6	2.2	1.1	0	0
14	107679	B-10767995	L2	0.212	96.48	88.6	2.2	1.1	0	0
15	107679	B-10767995	L3	0.212	96.48	-31.4	2.2	1.1	0	0
16	107679	B-10767982	L1	6.039	99.62	-1.1	0	0	0	0
17	107679	B-10767982	L2	6.039	99.62	238.9	0	0	0	0
18	107679	B-10767982	L3	6.039	99.62	118.9	0	0	0	0
19	107679	B-10767982	L1	0.217	98.86	208.7	6.9	3.4	0	0
20	107679	B-10767982	L2	0.217	98.86	88.7	6.9	3.4	0	0
21	107679	B-10767982	L3	0.217	98.86	-31.3	6.9	3.4	0	0
22	107679	B-10767976	L1	6.095	100.54	-0.8	0	0	0	0
23	107679	B-10767976	L2	6.095	100.54	239.2	0	0	0	0
24	107679	B-10767976	L3	6.095	100.54	119.2	0	0	0	0
25	107679	B-10767976	L1	6.126	101.06	-0.7	0	0	0	0
26	107679	B-10767976	L2	6.126	101.06	239.3	0	0	0	0
27	107679	B-10767976	L3	6.126	101.06	119.3	0	0	0	0
28	107679	B-10767993	L1	0.211	95.96	207.8	16.9	8.2	0	0
29	107679	B-10767993	L2	0.211	95.96	87.8	16.9	8.2	0	0
30	107679	B-10767993	L3	0.211	95.96	-32.2	16.9	8.2	0	0
31	107680	B-10768009	L1	0.21	95.64	208.4	3.6	1.8	0	0
32	107680	B-10768009	L2	0.21	95.64	88.4	3.6	1.8	0	0
33	107680	B-10768009	L3	0.21	95.64	-31.6	3.6	1.8	0	0
34	107680	B-10768009	L1	5.888	97.12	-1.5	0	0	0	0
35	107680	B-10768009	L2	5.888	97.12	238.5	0	0	0	0
36	107680	B-10768009	L3	5.888	97.12	118.5	0	0	0	0
37	107680	B-10768009	L1	5.887	97.11	-1.5	0	0	0	0
38	107680	B-10768009	L2	5.887	97.11	238.5	0	0	0	0
39	107680	B-10768009	L3	5.887	97.11	118.5	0	0	0	0
40	107680	B-10768012	L1	0.211	96.34	208.5	1.2	0.6	0	0
41	107680	B-10768012	L2	0.211	96.34	88.5	1.2	0.6	0	0
42	107680	B-10768012	L3	0.211	96.34	-31.5	1.2	0.6	0	0
43	107680	B-10768017	L1	0.224	102.1	209.4	10.3	5	0	0
44	107680	B-10768017	L2	0.224	102.1	89.4	10.3	5	0	0
45	107680	B-10768017	L3	0.224	102.1	-30.6	10.3	5	0	0
46	107680	B-10768020	L1	6.188	102.07	-0.6	0	0	0	0
47	107680	B-10768020	L2	6.188	102.07	239.4	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
48	107680	B-10768020	L3	6.188	102.07	119.4	0	0	0	0
49	107680	B-10768028	L1	0.222	100.99	209	2.5	1.2	0	0
50	107680	B-10768028	L2	0.222	100.99	89	2.5	1.2	0	0
51	107680	B-10768028	L3	0.222	100.99	-31	2.5	1.2	0	0
52	107680	B-10768028	L1	6.157	101.56	-0.9	0	0	0	0
53	107680	B-10768028	L2	6.157	101.56	239.1	0	0	0	0
54	107680	B-10768028	L3	6.157	101.56	119.1	0	0	0	0
55	107680	B-10768036	L1	0.221	100.95	209.2	1	0.5	0	0
56	107680	B-10768036	L2	0.221	100.95	89.2	1	0.5	0	0
57	107680	B-10768036	L3	0.221	100.95	-30.8	1	0.5	0	0
58	107680	B-10768036	L1	6.145	101.37	-0.8	0	0	0	0
59	107680	B-10768036	L2	6.145	101.37	239.2	0	0	0	0
60	107680	B-10768036	L3	6.145	101.37	119.2	0	0	0	0
61	107680	B-10768042	L1	0.215	98.11	208.6	11.1	5.4	0	0
62	107680	B-10768042	L2	0.215	98.11	88.6	11.1	5.4	0	0
63	107680	B-10768042	L3	0.215	98.11	-31.4	11.1	5.4	0	0
64	107680	B-10768042	L1	6.097	100.57	-0.7	0	0	0	0
65	107680	B-10768042	L2	6.097	100.57	239.3	0	0	0	0
66	107680	B-10768042	L3	6.097	100.57	119.3	0	0	0	0
67	107680	B-10768004	L1	5.913	97.54	-1.4	0	0	0	0
68	107680	B-10768004	L2	5.913	97.54	238.6	0	0	0	0
69	107680	B-10768004	L3	5.913	97.54	118.6	0	0	0	0
70	107680	B-10768004	L1	0.21	95.53	207.9	18	8.7	0	0
71	107680	B-10768004	L2	0.21	95.53	87.9	18	8.7	0	0
72	107680	B-10768004	L3	0.21	95.53	-32.1	18	8.7	0	0
73	107680	B-10768001	L1	5.935	97.91	-1.4	0	0	0	0
74	107680	B-10768001	L2	5.935	97.91	238.6	0	0	0	0
75	107680	B-10768001	L3	5.935	97.91	118.6	0	0	0	0
76	107680	B-10768001	L1	0.209	95.46	207.9	10.7	5.2	0	0
77	107680	B-10768001	L2	0.209	95.46	87.9	10.7	5.2	0	0
78	107680	B-10768001	L3	0.209	95.46	-32.1	10.7	5.2	0	0
79	107679	B-10767998	L1	5.943	98.03	-1.4	0	0	0	0
80	107679	B-10767998	L2	5.943	98.03	238.6	0	0	0	0
81	107679	B-10767998	L3	5.943	98.03	118.6	0	0	0	0
82	107679	B-10767998	L1	5.946	98.08	-1.4	0	0	0	0
83	107679	B-10767998	L2	5.946	98.08	238.6	0	0	0	0
84	107679	B-10767998	L3	5.946	98.08	118.6	0	0	0	0
85	107679	B-10767998	L1	0.211	96.02	207.8	14	6.8	0	0
86	107679	B-10767998	L2	0.211	96.02	87.8	14	6.8	0	0
87	107679	B-10767998	L3	0.211	96.02	-32.2	14	6.8	0	0
88	107679	B-10767987	L1	6.071	100.14	-0.7	0	0	0	0
89	107679	B-10767987	L2	6.071	100.14	239.3	0	0	0	0
90	107679	B-10767987	L3	6.071	100.14	119.3	0	0	0	0
91	107679	B-10767987	L1	0.218	99.19	209	7	3.4	0	0
92	107679	B-10767987	L2	0.218	99.19	89	7	3.4	0	0
93	107679	B-10767987	L3	0.218	99.19	-31	7	3.4	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
94	107679	B-10767985	L1	5.969	98.47	-1.4	0	0	0	0
95	107679	B-10767985	L2	5.969	98.47	238.6	0	0	0	0
96	107679	B-10767985	L3	5.969	98.47	118.6	0	0	0	0
97	107679	B-10767985	L1	0.212	96.55	207.8	27.2	13.2	0	0
98	107679	B-10767985	L2	0.212	96.55	87.8	27.2	13.2	0	0
99	107679	B-10767985	L3	0.212	96.55	-32.2	27.2	13.2	0	0
100	107679	B-10767974	L1	0.222	101.32	209.3	13.3	6.4	0	0
101	107679	B-10767974	L2	0.222	101.32	89.3	13.3	6.4	0	0
102	107679	B-10767974	L3	0.222	101.32	-30.7	13.3	6.4	0	0
103	107679	B-10767974	L1	6.163	101.67	-0.5	0	0	0	0
104	107679	B-10767974	L2	6.163	101.67	239.5	0	0	0	0
105	107679	B-10767974	L3	6.163	101.67	119.5	0	0	0	0
106	107679	B-10767993	L1	6.083	100.35	-0.7	0	0	0	0
107	107679	B-10767993	L2	6.083	100.35	239.3	0	0	0	0
108	107679	B-10767993	L3	6.083	100.35	119.3	0	0	0	0
109	107680	B-10768012	L1	5.881	97.01	-1.5	0	0	0	0
110	107680	B-10768012	L2	5.881	97.01	238.5	0	0	0	0
111	107680	B-10768012	L3	5.881	97.01	118.5	0	0	0	0
112	107680	B-10768012	L1	5.885	97.07	-1.5	0	0	0	0
113	107680	B-10768012	L2	5.885	97.07	238.5	0	0	0	0
114	107680	B-10768012	L3	5.885	97.07	118.5	0	0	0	0
115	107680	B-10768017	L1	6.255	103.18	-0.2	0	0	0	0
116	107680	B-10768017	L2	6.255	103.18	239.8	0	0	0	0
117	107680	B-10768017	L3	6.255	103.18	119.8	0	0	0	0
118	107680	B-10768017	L1	6.242	102.97	-0.3	0	0	0	0
119	107680	B-10768017	L2	6.242	102.97	239.7	0	0	0	0
120	107680	B-10768017	L3	6.242	102.97	119.7	0	0	0	0
121	107680	B-10768025	L1	0.222	101.27	209.1	3.2	1.6	0	0
122	107680	B-10768025	L2	0.222	101.27	89.1	3.2	1.6	0	0
123	107680	B-10768025	L3	0.222	101.27	-30.9	3.2	1.6	0	0
124	107680	B-10768025	L1	6.161	101.63	-0.8	0	0	0	0
125	107680	B-10768025	L2	6.161	101.63	239.2	0	0	0	0
126	107680	B-10768025	L3	6.161	101.63	119.2	0	0	0	0
127	107680	B-10768026	L1	6.16	101.61	-0.8	0	0	0	0
128	107680	B-10768026	L2	6.16	101.61	239.2	0	0	0	0
129	107680	B-10768026	L3	6.16	101.61	119.2	0	0	0	0
130	107680	B-10768028	L1	6.154	101.52	-0.9	0	0	0	0
131	107680	B-10768028	L2	6.154	101.52	239.1	0	0	0	0
132	107680	B-10768028	L3	6.154	101.52	119.1	0	0	0	0
133	107680	B-10768034	L1	6.162	101.64	-0.8	0	0	0	0
134	107680	B-10768034	L2	6.162	101.64	239.2	0	0	0	0
135	107680	B-10768034	L3	6.162	101.64	119.2	0	0	0	0
136	107680	B-10768034	L1	6.159	101.6	-0.8	0	0	0	0
137	107680	B-10768034	L2	6.159	101.6	239.2	0	0	0	0
138	107680	B-10768034	L3	6.159	101.6	119.2	0	0	0	0
139	107680	B-10768036	L1	6.146	101.37	-0.8	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
140	107680	B-10768036	L2	6.146	101.37	239.2	0	0	0	0
141	107680	B-10768036	L3	6.146	101.37	119.2	0	0	0	0
142	107680	B-10768036	L1	6.145	101.37	-0.8	0	0	0	0
143	107680	B-10768036	L2	6.145	101.37	239.2	0	0	0	0
144	107680	B-10768036	L3	6.145	101.37	119.2	0	0	0	0
145	107680	B-10768045	L1	0.215	97.89	208	71.1	34.4	0	0
146	107680	B-10768045	L2	0.215	97.89	88	71.1	34.4	0	0
147	107680	B-10768045	L3	0.215	97.89	-32	71.1	34.4	0	0
148	107680	B-10768031	L1	0.221	100.66	209	2.3	1.1	0	0
149	107680	B-10768031	L2	0.221	100.66	89	2.3	1.1	0	0
150	107680	B-10768031	L3	0.221	100.66	-31	2.3	1.1	0	0
151	107680	B-10768007	L1	0.208	94.81	207.3	40	19.4	0	0
152	107680	B-10768007	L2	0.208	94.81	87.3	40	19.4	0	0
153	107680	B-10768007	L3	0.208	94.81	-32.7	40	19.4	0	0
154	107680	B-10768004	L1	5.913	97.53	-1.4	0	0	0	0
155	107680	B-10768004	L2	5.913	97.53	238.6	0	0	0	0
156	107680	B-10768004	L3	5.913	97.53	118.6	0	0	0	0
157	107680	B-10768001	L1	0.211	96.21	208	11.6	5.6	0	0
158	107680	B-10768001	L2	0.211	96.21	88	11.6	5.6	0	0
159	107680	B-10768001	L3	0.211	96.21	-32	11.6	5.6	0	0
160	107679	B-10767996	L1	0.212	96.47	208.1	8.4	4.1	0	0
161	107679	B-10767996	L2	0.212	96.47	88.1	8.4	4.1	0	0
162	107679	B-10767996	L3	0.212	96.47	-31.9	8.4	4.1	0	0
163	107679	B-10767982	L1	6.038	99.6	-1.1	0	0	0	0
164	107679	B-10767982	L2	6.038	99.6	238.9	0	0	0	0
165	107679	B-10767982	L3	6.038	99.6	118.9	0	0	0	0
166	107679	B-10767982	L1	0.212	96.63	207.9	26.9	13	0	0
167	107679	B-10767982	L2	0.212	96.63	87.9	26.9	13	0	0
168	107679	B-10767982	L3	0.212	96.63	-32.1	26.9	13	0	0
169	107679	B-10767977	L1	0.217	98.88	208.3	42.4	20.6	0	0
170	107679	B-10767977	L2	0.217	98.88	88.3	42.4	20.6	0	0
171	107679	B-10767977	L3	0.217	98.88	-31.7	42.4	20.6	0	0
172	107679	B-10767977	L1	6.125	101.04	-0.7	0	0	0	0
173	107679	B-10767977	L2	6.125	101.04	239.3	0	0	0	0
174	107679	B-10767977	L3	6.125	101.04	119.3	0	0	0	0
175	107679	B-10767993	L1	0.214	97.43	208.5	13.1	6.3	0	0
176	107679	B-10767993	L2	0.214	97.43	88.5	13.1	6.3	0	0
177	107679	B-10767993	L3	0.214	97.43	-31.5	13.1	6.3	0	0
178	107680	B-10768009	L1	0.209	95.17	207.8	13.1	6.3	0	0
179	107680	B-10768009	L2	0.209	95.17	87.8	13.1	6.3	0	0
180	107680	B-10768009	L3	0.209	95.17	-32.2	13.1	6.3	0	0
181	107680	B-10768009	L1	5.885	97.07	-1.5	0	0	0	0
182	107680	B-10768009	L2	5.885	97.07	238.5	0	0	0	0
183	107680	B-10768009	L3	5.885	97.07	118.5	0	0	0	0
184	107680	B-10768023	L1	0.22	100.12	208.8	7	3.4	0	0
185	107680	B-10768023	L2	0.22	100.12	88.8	7	3.4	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
186	107680	B-10768023	L3	0.22	100.12	-31.2	7	3.4	0	0
187	107680	B-10768023	L1	6.162	101.65	-0.8	0	0	0	0
188	107680	B-10768023	L2	6.162	101.65	239.2	0	0	0	0
189	107680	B-10768023	L3	6.162	101.65	119.2	0	0	0	0
190	107680	B-10768028	L1	0.221	100.52	208.8	9.2	4.5	0	0
191	107680	B-10768028	L2	0.221	100.52	88.8	9.2	4.5	0	0
192	107680	B-10768028	L3	0.221	100.52	-31.2	9.2	4.5	0	0
193	107680	B-10768039	L1	6.115	100.87	-0.7	0	0	0	0
194	107680	B-10768039	L2	6.115	100.87	239.3	0	0	0	0
195	107680	B-10768039	L3	6.115	100.87	119.3	0	0	0	0
196	107680	B-10768042	L1	0.219	99.93	209	9.8	4.8	0	0
197	107680	B-10768042	L2	0.219	99.93	89	9.8	4.8	0	0
198	107680	B-10768042	L3	0.219	99.93	-31	9.8	4.8	0	0
199	107680	B-10768042	L1	6.097	100.57	-0.7	0	0	0	0
200	107680	B-10768042	L2	6.097	100.57	239.3	0	0	0	0
201	107680	B-10768042	L3	6.097	100.57	119.3	0	0	0	0
202	107680	B-10768015	L1	5.869	96.82	-1.6	0	0	0	0
203	107680	B-10768015	L2	5.869	96.82	238.4	0	0	0	0
204	107680	B-10768015	L3	5.869	96.82	118.4	0	0	0	0
205	107680	B-10768015	L1	5.87	96.83	-1.6	0	0	0	0
206	107680	B-10768015	L2	5.87	96.83	238.4	0	0	0	0
207	107680	B-10768015	L3	5.87	96.83	118.4	0	0	0	0
208	107680	B-10768015	L1	0.207	94.57	207.6	20.1	9.7	0	0
209	107680	B-10768015	L2	0.207	94.57	87.6	20.1	9.7	0	0
210	107680	B-10768015	L3	0.207	94.57	-32.4	20.1	9.7	0	0
211	107680	B-10768007	L1	5.893	97.22	-1.5	0	0	0	0
212	107680	B-10768007	L2	5.893	97.22	238.5	0	0	0	0
213	107680	B-10768007	L3	5.893	97.22	118.5	0	0	0	0
214	107679	B-10767999	L1	5.946	98.08	-1.4	0	0	0	0
215	107679	B-10767999	L2	5.946	98.08	238.6	0	0	0	0
216	107679	B-10767999	L3	5.946	98.08	118.6	0	0	0	0
217	107679	B-10767999	L1	0.213	97.05	208.1	11.8	5.7	0	0
218	107679	B-10767999	L2	0.213	97.05	88.1	11.8	5.7	0	0
219	107679	B-10767999	L3	0.213	97.05	-31.9	11.8	5.7	0	0
220	107679	N10767996	L1	5.962	98.36	-1.4	0	0	0	0
221	107679	N10767996	L2	5.962	98.36	238.6	0	0	0	0
222	107679	N10767996	L3	5.962	98.36	118.6	0	0	0	0
223	107679	B-10767985	L1	5.968	98.45	-1.4	0	0	0	0
224	107679	B-10767985	L2	5.968	98.45	238.6	0	0	0	0
225	107679	B-10767985	L3	5.968	98.45	118.6	0	0	0	0
226	107679	B-10767985	L1	0.208	94.69	207.2	33.4	16.2	0	0
227	107679	B-10767985	L2	0.208	94.69	87.2	33.4	16.2	0	0
228	107679	B-10767985	L3	0.208	94.69	-32.8	33.4	16.2	0	0
229	107679	B-10767982	L1	6.035	99.54	-1.1	0	0	0	0
230	107679	B-10767982	L2	6.035	99.54	238.9	0	0	0	0
231	107679	B-10767982	L3	6.035	99.54	118.9	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
232	17197	B-17197	L1	6.286	103.7	0	0	0	1810.5	986.3
233	17197	B-17197	L2	6.286	103.7	240	0	0	1810.5	986.3
234	17197	B-17197	L3	6.286	103.7	120	0	0	1810.5	986.3
235	107679	B-10767974	L1	0.22	100.5	208.8	46.5	22.5	0	0
236	107679	B-10767974	L2	0.22	100.5	88.8	46.5	22.5	0	0
237	107679	B-10767974	L3	0.22	100.5	-31.2	46.5	22.5	0	0
238	107679	B-10767974	L1	6.163	101.66	-0.5	0	0	0	0
239	107679	B-10767974	L2	6.163	101.66	239.5	0	0	0	0
240	107679	B-10767974	L3	6.163	101.66	119.5	0	0	0	0
241	107679	B-10767993	L1	6.082	100.33	-0.7	0	0	0	0
242	107679	B-10767993	L2	6.082	100.33	239.3	0	0	0	0
243	107679	B-10767993	L3	6.082	100.33	119.3	0	0	0	0
244	107680	B-10768012	L1	0.211	96.27	208.3	3.5	1.7	0	0
245	107680	B-10768012	L2	0.211	96.27	88.3	3.5	1.7	0	0
246	107680	B-10768012	L3	0.211	96.27	-31.7	3.5	1.7	0	0
247	107680	B-10768012	L1	5.88	97	-1.5	0	0	0	0
248	107680	B-10768012	L2	5.88	97	238.5	0	0	0	0
249	107680	B-10768012	L3	5.88	97	118.5	0	0	0	0
250	107680	B-10768018	L1	0.223	101.83	209.3	10.7	5.2	0	0
251	107680	B-10768018	L2	0.223	101.83	89.3	10.7	5.2	0	0
252	107680	B-10768018	L3	0.223	101.83	-30.7	10.7	5.2	0	0
253	107680	B-10768018	L1	6.242	102.96	-0.3	0	0	0	0
254	107680	B-10768018	L2	6.242	102.96	239.7	0	0	0	0
255	107680	B-10768018	L3	6.242	102.96	119.7	0	0	0	0
256	107680	B-10768020	L1	0.222	101.06	209	9.4	4.6	0	0
257	107680	B-10768020	L2	0.222	101.06	89	9.4	4.6	0	0
258	107680	B-10768020	L3	0.222	101.06	-31	9.4	4.6	0	0
259	107680	B-10768020	L1	6.178	101.91	-0.7	0	0	0	0
260	107680	B-10768020	L2	6.178	101.91	239.3	0	0	0	0
261	107680	B-10768020	L3	6.178	101.91	119.3	0	0	0	0
262	107680	B-10768023	L1	6.157	101.57	-0.8	0	0	0	0
263	107680	B-10768023	L2	6.157	101.57	239.2	0	0	0	0
264	107680	B-10768023	L3	6.157	101.57	119.2	0	0	0	0
265	107680	B-10768026	L1	0.219	99.91	208.6	12	5.8	0	0
266	107680	B-10768026	L2	0.219	99.91	88.6	12	5.8	0	0
267	107680	B-10768026	L3	0.219	99.91	-31.4	12	5.8	0	0
268	107680	B-10768026	L1	6.16	101.61	-0.8	0	0	0	0
269	107680	B-10768026	L2	6.16	101.61	239.2	0	0	0	0
270	107680	B-10768026	L3	6.16	101.61	119.2	0	0	0	0
271	107680	B-10768029	L1	6.15	101.45	-0.8	0	0	0	0
272	107680	B-10768029	L2	6.15	101.45	239.2	0	0	0	0
273	107680	B-10768029	L3	6.15	101.45	119.2	0	0	0	0
274	107680	B-10768037	L1	0.221	100.62	209	5.2	2.5	0	0
275	107680	B-10768037	L2	0.221	100.62	89	5.2	2.5	0	0
276	107680	B-10768037	L3	0.221	100.62	-31	5.2	2.5	0	0
277	107680	B-10768042	L1	6.091	100.48	-0.7	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
278	107680	B-10768042	L2	6.091	100.48	239.3	0	0	0	0
279	107680	B-10768042	L3	6.091	100.48	119.3	0	0	0	0
280	107680	B-10768045	L1	0.215	98.15	208.4	31.1	15.1	0	0
281	107680	B-10768045	L2	0.215	98.15	88.4	31.1	15.1	0	0
282	107680	B-10768045	L3	0.215	98.15	-31.6	31.1	15.1	0	0
283	107680	B-10768031	L1	6.134	101.18	-0.8	0	0	0	0
284	107680	B-10768031	L2	6.134	101.18	239.2	0	0	0	0
285	107680	B-10768031	L3	6.134	101.18	119.2	0	0	0	0
286	107680	B-10768031	L1	0.222	101.1	209.2	0.1	0.1	0	0
287	107680	B-10768031	L2	0.222	101.1	89.2	0.1	0.1	0	0
288	107680	B-10768031	L3	0.222	101.1	-30.8	0.1	0.1	0	0
289	107680	B-10768007	L1	5.893	97.21	-1.5	0	0	0	0
290	107680	B-10768007	L2	5.893	97.21	238.5	0	0	0	0
291	107680	B-10768007	L3	5.893	97.21	118.5	0	0	0	0
292	107680	B-10768007	L1	0.206	94.08	207.4	27.6	13.4	0	0
293	107680	B-10768007	L2	0.206	94.08	87.4	27.6	13.4	0	0
294	107680	B-10768007	L3	0.206	94.08	-32.6	27.6	13.4	0	0
295	107680	B-10768004	L1	0.213	97.1	208.5	2.9	1.4	0	0
296	107680	B-10768004	L2	0.213	97.1	88.5	2.9	1.4	0	0
297	107680	B-10768004	L3	0.213	97.1	-31.5	2.9	1.4	0	0
298	107680	B-10768002	L1	5.952	98.18	-1.4	0	0	0	0
299	107680	B-10768002	L2	5.952	98.18	238.6	0	0	0	0
300	107680	B-10768002	L3	5.952	98.18	118.6	0	0	0	0
301	107680	B-10768002	L1	0.215	97.83	208.5	1.5	0.7	0	0
302	107680	B-10768002	L2	0.215	97.83	88.5	1.5	0.7	0	0
303	107680	B-10768002	L3	0.215	97.83	-31.5	1.5	0.7	0	0
304	107679	B-10767996	L1	5.962	98.35	-1.4	0	0	0	0
305	107679	B-10767996	L2	5.962	98.35	238.6	0	0	0	0
306	107679	B-10767996	L3	5.962	98.35	118.6	0	0	0	0
307	107679	B-10767996	L1	0.213	97.27	208.2	9.8	4.7	0	0
308	107679	B-10767996	L2	0.213	97.27	88.2	9.8	4.7	0	0
309	107679	B-10767996	L3	0.213	97.27	-31.8	9.8	4.7	0	0
310	107679	B-10767985	L1	5.961	98.32	-1.4	0	0	0	0
311	107679	B-10767985	L2	5.961	98.32	238.6	0	0	0	0
312	107679	B-10767985	L3	5.961	98.32	118.6	0	0	0	0
313	107679	B-10767985	L1	5.962	98.36	-1.4	0	0	0	0
314	107679	B-10767985	L2	5.962	98.36	238.6	0	0	0	0
315	107679	B-10767985	L3	5.962	98.36	118.6	0	0	0	0
316	107679	B-10767974	L1	6.149	101.43	-0.6	0	0	0	0
317	107679	B-10767974	L2	6.149	101.43	239.4	0	0	0	0
318	107679	B-10767974	L3	6.149	101.43	119.4	0	0	0	0
319	107679	B-10767977	L1	0.215	98.01	208.2	21.1	10.2	0	0
320	107679	B-10767977	L2	0.215	98.01	88.2	21.1	10.2	0	0
321	107679	B-10767977	L3	0.215	98.01	-31.8	21.1	10.2	0	0
322	107680	B-10768010	L1	0.211	95.98	208.2	4.8	2.3	0	0
323	107680	B-10768010	L2	0.211	95.98	88.2	4.8	2.3	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
324	107680	B-10768010	L3	0.211	95.98	-31.8	4.8	2.3	0	0
325	107680	B-10768020	L1	6.173	101.82	-0.7	0	0	0	0
326	107680	B-10768020	L2	6.173	101.82	239.3	0	0	0	0
327	107680	B-10768020	L3	6.173	101.82	119.3	0	0	0	0
328	107680	B-10768023	L1	0.218	99.26	208.4	21.5	10.4	0	0
329	107680	B-10768023	L2	0.218	99.26	88.4	21.5	10.4	0	0
330	107680	B-10768023	L3	0.218	99.26	-31.6	21.5	10.4	0	0
331	107680	B-10768026	L1	6.158	101.59	-0.8	0	0	0	0
332	107680	B-10768026	L2	6.158	101.59	239.2	0	0	0	0
333	107680	B-10768026	L3	6.158	101.59	119.2	0	0	0	0
334	107680	B-10768029	L1	0.217	99.08	208.3	16.7	8.1	0	0
335	107680	B-10768029	L2	0.217	99.08	88.3	16.7	8.1	0	0
336	107680	B-10768029	L3	0.217	99.08	-31.7	16.7	8.1	0	0
337	107680	B-10768040	L1	0.22	100.23	209.1	2.8	1.4	0	0
338	107680	B-10768040	L2	0.22	100.23	89.1	2.8	1.4	0	0
339	107680	B-10768040	L3	0.22	100.23	-30.9	2.8	1.4	0	0
340	107680	B-10768042	L1	0.215	98.16	208.3	35.6	17.2	0	0
341	107680	B-10768042	L2	0.215	98.16	88.3	35.6	17.2	0	0
342	107680	B-10768042	L3	0.215	98.16	-31.7	35.6	17.2	0	0
343	107680	B-10768032	L1	6.132	101.16	-0.8	0	0	0	0
344	107680	B-10768032	L2	6.132	101.16	239.2	0	0	0	0
345	107680	B-10768032	L3	6.132	101.16	119.2	0	0	0	0
346	107680	B-10768015	L1	5.869	96.81	-1.6	0	0	0	0
347	107680	B-10768015	L2	5.869	96.81	238.4	0	0	0	0
348	107680	B-10768015	L3	5.869	96.81	118.4	0	0	0	0
349	107680	B-10768015	L1	0.211	95.99	208.1	7.3	3.5	0	0
350	107680	B-10768015	L2	0.211	95.99	88.1	7.3	3.5	0	0
351	107680	B-10768015	L3	0.211	95.99	-31.9	7.3	3.5	0	0
352	107680	B-10768007	L1	5.892	97.19	-1.5	0	0	0	0
353	107680	B-10768007	L2	5.892	97.19	238.5	0	0	0	0
354	107680	B-10768007	L3	5.892	97.19	118.5	0	0	0	0
355	107680	B-10768004	L1	5.912	97.52	-1.4	0	0	0	0
356	107680	B-10768004	L2	5.912	97.52	238.6	0	0	0	0
357	107680	B-10768004	L3	5.912	97.52	118.6	0	0	0	0
358	107679	B-10767999	L1	5.943	98.03	-1.4	0	0	0	0
359	107679	B-10767999	L2	5.943	98.03	238.6	0	0	0	0
360	107679	B-10767999	L3	5.943	98.03	118.6	0	0	0	0
361	107679	B-10767999	L1	0.213	97.13	208.3	3.9	1.9	0	0
362	107679	B-10767999	L2	0.213	97.13	88.3	3.9	1.9	0	0
363	107679	B-10767999	L3	0.213	97.13	-31.7	3.9	1.9	0	0
364	107679	B-10767996	L1	5.962	98.34	-1.4	0	0	0	0
365	107679	B-10767996	L2	5.962	98.34	238.6	0	0	0	0
366	107679	B-10767996	L3	5.962	98.34	118.6	0	0	0	0
367	107679	B-10767980	L1	6.073	100.18	-0.9	0	0	0	0
368	107679	B-10767980	L2	6.073	100.18	239.1	0	0	0	0
369	107679	B-10767980	L3	6.073	100.18	119.1	0	0	0	0

NEPLAN®

	ID	Nombre	Fase	V	v	V áng	P carga	Q carga	P Gen	Q Gen
				kV	%	°	kW	kVar	kW	kVar
370	107679	B-10767980	L1	0.218	99.45	208.7	11.2	5.4	0	0
371	107679	B-10767980	L2	0.218	99.45	88.7	11.2	5.4	0	0
372	107679	B-10767980	L3	0.218	99.45	-31.3	11.2	5.4	0	0
373	107680	B-10768013	L1	0.211	96.35	208.4	1.5	0.7	0	0
374	107680	B-10768013	L2	0.211	96.35	88.4	1.5	0.7	0	0
375	107680	B-10768013	L3	0.211	96.35	-31.6	1.5	0.7	0	0
376	107680	B-10768013	L1	5.88	96.99	-1.5	0	0	0	0
377	107680	B-10768013	L2	5.88	96.99	238.5	0	0	0	0
378	107680	B-10768013	L3	5.88	96.99	118.5	0	0	0	0
379	107680	B-10768018	L1	0.224	102.29	209.7	1.7	0.8	0	0
380	107680	B-10768018	L2	0.224	102.29	89.7	1.7	0.8	0	0
381	107680	B-10768018	L3	0.224	102.29	-30.3	1.7	0.8	0	0
382	107680	B-10768018	L1	6.217	102.55	-0.4	0	0	0	0
383	107680	B-10768018	L2	6.217	102.55	239.6	0	0	0	0
384	107680	B-10768018	L3	6.217	102.55	119.6	0	0	0	0
385	107680	B-10768023	L1	6.156	101.55	-0.8	0	0	0	0
386	107680	B-10768023	L2	6.156	101.55	239.2	0	0	0	0
387	107680	B-10768023	L3	6.156	101.55	119.2	0	0	0	0
388	107680	B-10768029	L1	6.149	101.43	-0.8	0	0	0	0
389	107680	B-10768029	L2	6.149	101.43	239.2	0	0	0	0
390	107680	B-10768029	L3	6.149	101.43	119.2	0	0	0	0
391	107680	B-10768034	L1	0.222	101.22	209.1	5.7	2.7	0	0
392	107680	B-10768034	L2	0.222	101.22	89.1	5.7	2.7	0	0
393	107680	B-10768034	L3	0.222	101.22	-30.9	5.7	2.7	0	0
394	107680	B-10768034	L1	6.159	101.6	-0.8	0	0	0	0
395	107680	B-10768034	L2	6.159	101.6	239.2	0	0	0	0
396	107680	B-10768034	L3	6.159	101.6	119.2	0	0	0	0
397	107680	B-10768034	L1	6.158	101.58	-0.8	0	0	0	0
398	107680	B-10768034	L2	6.158	101.58	239.2	0	0	0	0
399	107680	B-10768034	L3	6.158	101.58	119.2	0	0	0	0
400	107680	B-10768037	L1	0.22	100.18	208.9	5.4	2.6	0	0
401	107680	B-10768037	L2	0.22	100.18	88.9	5.4	2.6	0	0
402	107680	B-10768037	L3	0.22	100.18	-31.1	5.4	2.6	0	0
403	107680	B-10768037	L1	6.145	101.37	-0.8	0	0	0	0
404	107680	B-10768037	L2	6.145	101.37	239.2	0	0	0	0
405	107680	B-10768037	L3	6.145	101.37	119.2	0	0	0	0
406	107680	B-10768040	L1	0.22	100.41	209.2	2	0.9	0	0
407	107680	B-10768040	L2	0.22	100.41	89.2	2	0.9	0	0
408	107680	B-10768040	L3	0.22	100.41	-30.8	2	0.9	0	0
409	107680	B-10768045	L1	0.216	98.65	208.5	36.4	17.6	0	0
410	107680	B-10768045	L2	0.216	98.65	88.5	36.4	17.6	0	0
411	107680	B-10768045	L3	0.216	98.65	-31.5	36.4	17.6	0	0
412	107680	B-10768045	L1	6.072	100.17	-0.7	0	0	0	0
413	107680	B-10768045	L2	6.072	100.17	239.3	0	0	0	0
414	107680	B-10768045	L3	6.072	100.17	119.3	0	0	0	0
415	107680	B-10768045	L1	6.11	100.79	-0.7	0	0	0	0

CÓDIGO FUENTE DE LA IMPLEMENTACIÓN PSO EN VISUAL BASIC

```

.Optimizacion enjamb

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = False

End With

ActiveCell.Offset(0, 1).Columns("A:A").EntireColumn.Select

Selection.ColumnWidth = 20

ActiveCell.Offset(0, 1).Columns("A:A").EntireColumn.Select

Selection.ColumnWidth = 20

ActiveCell.Offset(0, 1).Columns("A:A").EntireColumn.Select

Selection.ColumnWidth = 13

With Selection

    .HorizontalAlignment = xlCenter

    .VerticalAlignment = xlBottom

    .WrapText = False

    .Orientation = 0

    .AddIndent = False

    .IndentLevel = 0

    .ShrinkToFit = False

    .ReadingOrder = xlContext

    .MergeCells = False

End With

With Selection

    .HorizontalAlignment = xlCenter

    .VerticalAlignment = xlCenter

    .WrapText = False

    .Orientation = 0

    .AddIndent = False

    .IndentLevel = 0

    .ShrinkToFit = False

    .ReadingOrder = xlContext

```

```

.MergeCells = False

End With

ActiveCell.Offset(0, -2).Columns("A:A").EntireColumn.Select

With Selection

.VerticalAlignment = xlCenter

.WrapText = False

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = False

End With

ActiveCell.Offset(0, 1).Columns("A:A").EntireColumn.Select

With Selection

.VerticalAlignment = xlCenter

.WrapText = False

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = False

End With

ActiveCell.Offset(5, -3).Range("A1:E2").Select

With Selection.Interior

.Pattern = xlSolid

.PatternColorIndex = xlAutomatic

.color = 5526549

.TintAndShade = 0

.PatternTintAndShade = 0

End With

With Selection.Font

.color = -16711681

```

```

        .TintAndShade = 0

End With

ActiveCell.Offset(-5, 2).Range("A1:A3").Select

With Selection.Interior

    .Pattern = xlSolid

    .PatternColorIndex = xlAutomatic

    .color = 5526549

    .TintAndShade = 0

    .PatternTintAndShade = 0

End With

With Selection.Font

    .color = -16711681

    .TintAndShade = 0

End With

ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1:A3").Select

With Selection.Interior

    .Pattern = xlSoli

'Calculo total anual

Dim Consumo_Anual As Double

    Consumo_Anual = 0

Dim Columna_mes As Integer

For Columna_mes = 10 To 21

    Consumo_Anual = Consumo_Anual + Cells(ultima_fila + 2, Columna_mes)

    Cells(ultima_fila + 3, 10) = Consumo_Anual

Next Columna_mes

'Cantidad de Luminarias

Dim Cant_Lum As Double

Dim Rango_Datos_AP As Range

Set Hoja_AP = Workbooks("Consumos_DO_04_2018.xlsx").Worksheets("AP")

Set Rango_Datos_AP = Hoja_AP.Range("A3:P51")

Cant_Lum = Application.VLookup(nro_sed, Rango_Datos_AP, 13, False)

Cells(ultima_fila + 3, 11) = Cant_Lum

'traer el resultado del consumo total anual al cuadro de Subestaciones

Dim Total_energia_alumbrado As Double

```



```

    Total_energia_alumbrado = Application.VLookup(nro_sed, Rango_Datos_AP, 15, False)
    celda_sed_energia = Total_energia_alumbrado + Consumo_Anuar

    Hoja_Energia_Proyectada.Cells(fila_celda_energia, 6) = Round(celda_sed_energia, 2)
    Hoja_Energia_Proyectada.Range("H8:U" & ultima_fila + 3).Clear

Next fila_celda_energia
'-----FIN BUCLE NEXT-----

    Dim cant_suministros As Integer

    Set Hoja_Dic = Workbooks("Consumos_DO_04_2018.xlsx").Worksheets("Dic")
    cant_suministros = Hoja_Dic.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row - 1

    Hoja_Energia_Proyectada.Cells(3, 5) = cant_suministros
End Sub

'proyeccion de la energía
Sub Formato_Celdas()
' en este modulo se da formato a la tabla que se mostrará luego de filtrar los datos
' Dim P_D                As Workbook
' Dim Hoja_SED           As Worksheet
'
' Set P_D = Workbooks("P_D.xlsm")    'cambiar a variable global
' Set Hoja_SED = Workbooks("P_D.xlsm").Worksheets("SED")

' Hoja_SED.Select
Range("A1:AQ1000").Select
With Selection.Interior
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .color = 13553360
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
ActiveWindow.DisplayGridlines = False
Range("B3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "SED"
Range("D3").Select

```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "nro_sed"

Range("E3").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Consumos año_2018 en kW-h"

Range("B4").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Nro"

Range("C4").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Cod. Suministro"

Range("D4").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Nombre Suministro"

Range("E4").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ene"

Range("E4").Select

Selection.AutoFill Destination:=Range("E4:P4"), Type:=xlFillDefault

Range("E4:P4").Select

Range("B3:C3").Select
```

With Selection

```
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
```

End With

Selection.Merge

With Selection

```
.HorizontalAlignment = xlRight
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
```

```
.Orientation = 0  
.AddIndent = False  
.IndentLevel = 0  
.ShrinkToFit = False  
.ReadingOrder = xlContext  
.MergeCells = True
```

```
End With
```

```
Range("E3:P3").Select
```

```
With Selection
```

```
.HorizontalAlignment = xlCenter  
.VerticalAlignment = xlBottom  
.WrapText = False  
.Orientation = 0  
.AddIndent = False  
.IndentLevel = 0  
.ShrinkToFit = False  
.ReadingOrder = xlContext  
.MergeCells = False
```

```
End With
```

```
Sub Formato_final()
```

```
Dim P_D As Workbook  
Dim Hoja_Energia_Proyectada As Worksheet  
Dim Hoja_Potencia_Proyectada As Worksheet
```

```
Dim ultima_filaf As Integer  
Dim ultima_columnaf As Integer  
Dim diferencia As Integer
```

```
Set P_D = Workbooks("P_D.xlsm")
```

```
Set Hoja_Energia_Proyectada = P_D.Worksheets("Energia_Proyectada") 'cambiar a variable global
```

```
Set Hoja_Potencia_Proyectada = P_D.Worksheets("Potencia_Proyectada")
```

```

        .PatternTintAndShade = 0

End With

With Selection.Font

    .color = -16711681

    .TintAndShade = 0

End With

With Selection

    .VerticalAlignment = xlBottom

    .WrapText = False

    .Orientation = 0

    .AddIndent = False

    .IndentLevel = 0

    .ShrinkToFit = False

    .ReadingOrder = xlContext

    .MergeCells = False

End With

With Selection

    .VerticalAlignment = xlCenter

    .WrapText = False

    .Orientation = 0

    .AddIndent = False

    .IndentLevel = 0

    .ShrinkToFit = False

    .ReadingOrder = xlContext

    .MergeCells = False

End With

Hoja_Energia_Proyectada.Select

Hoja_Energia_Proyectada.Range(Cells(8, 2), Cells(ultima_filaf, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Interior

    .PatternColorIndex = xlAutomatic

    .color = 9234150

    .TintAndShade = 0

    .PatternTintAndShade = 0

```

End With

Hoja_Energia_Proyectada.Select

Hoja_Energia_Proyectada.Range(Cells(6, 2), Cells(ultima_filaf, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Borders(xlEdgeLeft)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlEdgeTop)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlEdgeBottom)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlEdgeRight)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlInsideVertical)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

```

With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)

    .LineStyle = xlContinuous

    .color = -3276801

    .TintAndShade = 0

    .Weight = xlThin
End With

Hoja_Energia_Proyectada.Select

Hoja_Energia_Proyectada.Range(Cells(ultima_filaf + 1, 2), Cells(ultima_filaf + 1, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Interior

    .PatternColorIndex = xlAutomatic

    .color = 5526549

    .TintAndShade = 0

    .PatternTintAndShade = 0
End With

With Selection.Font

    .color = -16711681

    .TintAndShade = 0
End With

Selection.Font.Bold = True
.....

Hoja_Potencia_Proyectada.Select

Hoja_Potencia_Proyectada.Range(Cells(6, 2), Cells(7, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Interior

    .Pattern = xlSolid

    .PatternColorIndex = xlAutomatic

    .color = 5526549

    .TintAndShade = 0

    .PatternTintAndShade = 0
End With

With Selection.Font

    .color = -16711681

    .TintAndShade = 0
End With

```

With Selection

.VerticalAlignment = xlBottom

.WrapText = False

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = False

End With

With Selection

.VerticalAlignment = xlCenter

.WrapText = False

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = False

End With

Hoja_Potencia_Proyectada.Select

Hoja_Potencia_Proyectada.Range(Cells(8, 2), Cells(ultima_filaf, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Interior

.PatternColorIndex = xlAutomatic

.color = 9234150

.TintAndShade = 0

.PatternTintAndShade = 0

End With

Hoja_Potencia_Proyectada.Select

Hoja_Potencia_Proyectada.Range(Cells(6, 2), Cells(ultima_filaf, ultima_columnaf)).Select

With Selection.Borders(xlEdgeLeft)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

```

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin
End With

With Selection.Borders(xlEdgeTop)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlEdgeBottom)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlEdgeRight)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlInsideVertical)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)

.LineStyle = xlContinuous

.color = -3276801

.TintAndShade = 0

.Weight = xlThin

End With

Hoja_Potencia_Proyectada.Select

```



```

Hoja_Potencia_Proyectada.Range(Cells(ultima_filaf + 1, 2), Cells(ultima_filaf + 1, ultima_columnaf)).Select
With Selection.Interior
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .color = 5526549
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
    .color = -16711681
    .TintAndShade = 0
End With
Selection.Font.Bold = True
End Sub

```

```

Selection.Merge

```

```

With Selection
    .HorizontalAlignment = xlGeneral
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = True
End With

```

```

With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = 0

```

```

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

.MergeCells = True

End With

Range("B3:P4").Select

With Selection.Interior

.Pattern = xlSolid

.PatternColorIndex = xlAutomatic

.color = 5526549

.TintAndShade = 0

.PatternTintAndShade = 0

End With

With Selection.Font

.color = -16711681

.TintAndShade = 0

End With

Selection.Font.Bold = True

'anteceder 00al nr_sed

Range("D3").Select

Selection.NumberFormat = "0000000"

ActiveCell.Select

With Selection

.HorizontalAlignment = xlCenter

.VerticalAlignment = xlBottom

.WrapText = False

.Orientation = 0

.AddIndent = False

.IndentLevel = 0

.ShrinkToFit = False

.ReadingOrder = xlContext

```

```

.MergeCells = False

End With

End Sub

Sub Comenzar_proyeccion()
Dim año_Proyeccion As Integer
Dim nro_años As Integer
Dim factor_carga As Double
Dim tasa_crecimiento As Double
Dim a As Double
Dim fila_sed_proy_E As Long 'fila de cada sed
Dim colum_sed_proy_E As Long 'columna de cada sed
Dim celda_proyec_E As Double 'celda energia proyectada
tasa_crecimiento = Cells(2, 5).Value
factor_carga = Cells(1, 5).Value
año_Proyeccion = Cells(4, 5).Value
nro_años = año_Proyeccion - 2018
ultima_fila_energia = Hoja_Energia_Proyectada.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
'fila_sed_proy_E = 8
For fila_sed_proy_E = 8 To ultima_fila_energia
    For colum_sed_proy_E = 1 To nro_años
        celda_proyec_E = Cells(fila_sed_proy_E, 5 + colum_sed_proy_E) * (1 + tasa_crecimiento)
        Cells(fila_sed_proy_E, 6 + colum_sed_proy_E) = Round(celda_proyec_E, 2)
    Next colum_sed_proy_E
Next fila_sed_proy_E
'consumo Anual proyectado
Dim Anual_proy As Double
Dim colum As Long
Dim fila As Long
Anual_proy = 0
For colum = 0 To nro_años

```

```
Anual_proy = Application.WorksheetFunction.Sum(Range(Cells(8, 6 + colum), Cells(ultima_fila_energia, 6 +  
colum)))Range(Cells(8, 6), Cells(ultima_fila_energia, 5 + 1)).Select  
Cells(ultima_fila_energia + 1, 6 + colum) = Anual_proy  
Next colum  
MsgBox Y MOSTRAR RESULTADOS EN LAS CELDAS DE LOS RAMALES DE CONEXION  
End Sub
```