

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
INFORMÁTICA Y MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TESIS:

“ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA DE IQUITOS DE 60/20/45 MVA A 60/22.9/10 kV Y PROPUESTA DE CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN DE LAS SALIDAS EXISTENTES A 22.9 kV PROYECTADA AL AÑO 2024”

PRESENTADO POR:

Br.: Marco Antonio Salazar Huamán

Br.: Víctor Hugo Vergara Mar

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Electricista

ASESOR:

Dr. Edgar Zacarías Alarcón Valdivia

CUSCO – PERÚ

2023



INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA DE IQUITOS DE 60/20/45 MVA A 60/22.9/10 KV Y PROPUESTA DE CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN DE LAS SALIDAS EXISTENTES A 22.9 KV PROYECTADA AL AÑO 2024”, presentado por los Bachilleres: Marco Antonio Salazar Huamán y Víctor Hugo Vergara Mar, con Nro. de DNI: 73504951, 70135326, respectivamente, para optar el título profesional de Ingeniero Electricista. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 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.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
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.	

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

Cusco, 12 de abril de 2023

Dr. EDGAR ZACARIAS ALARCÓN VALDIVIA

DNI: 23821021

ORCID del Asesor: 0000-0002-9168-7535

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:222472684?locale=es>

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA DE IQUITOS DE

AUTOR

MARCO & VICTOR SALAZAR & VERGARA

RECUENTO DE PALABRAS

94158 Words

RECUENTO DE CARACTERES

414821 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

349 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

26.5MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 11, 2023 11:58 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 11, 2023 12:04 PM 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
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)

PRESENTACIÓN

Señor:

Decano de la Facultad de Ingeniería: Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica,
y señores miembros de la comisión de dictamen para el presente trabajo de tesis.

En cumplimiento con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos Vigente de la facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica, para optar al Título Profesional de Ingeniero Electricista, presentamos a vuestra consideración la Tesis intitulada:

“ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA DE IQUITOS DE 60/20/45 MVA A 60/22.9/10 kV Y PROPUESTA DE CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN DE LAS SALIDAS EXISTENTES A 22.9 kV PROYECTADA AL AÑO 2024”

Br.: Marco Antonio Salazar Huamán

Br.: Víctor Hugo Vergara Mar

DEDICATORIAS

Marco A. Salazar Huaman

A mi madre “Margarita Huaman Anchaya”, la raíz de mi inspiración y motivación, a mi padre “Víctor Salazar Champa” que desde el cielo me dio las fuerzas necesarias y a mis hermanos por el apoyo moral y motivación constante.

Víctor H. Vergara Mar

A mis padres “Víctor Vergara Mataque y Carmen Mar Huilca, por ser el pilar fundamental en mi formación personal y profesional, por su apoyo incondicional, amor y motivación permanente”

AGRADECIMIENTOS

Dedicar un tiempo y espacio en la presentación de nuestra tesis para agradecer a DIOS por orientar nuestros caminos y darnos la fuerza necesaria para seguir cumpliendo nuestras metas.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por darnos la oportunidad de formarnos en nuestra vida profesional.

Al Dr. Edgar Zacarías Alarcón Valdivia, por su acertada orientación y dedicación como asesor de esta tesis. Su confianza, su conocimiento científico y la amistad, las cuales han sido un gran aporte que ha permitido el cumplimiento de los objetivos trazados.

A los Docentes del DAIE y a los Ingenieros Dictaminantes por su permanente apoyo y orientación en el desarrollo de la tesis.

A los Ingenieros y personal de la Gerencia de Proyectos y Operaciones de la Empresa Electro Oriente S.A. (ELOR), por su apoyo, los aportes técnicos y la facilitación de la información necesaria.

Por último, agradecer también a aquellas personas involucradas en la realización y consumación de los últimos pasos hacia el título profesional de Ingeniería Eléctrica.

Víctor H. Vergara M.

Marco A. Salazar H.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla a raíz de la problemática actual del incremento del nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV del transformador de potencia 48/16/36 - 60/20/45 MVA ONAN-ONAF a 60/22.9/10 kV de la Subestación Eléctrica de Potencia (SEP) de Iquitos de propiedad de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A.

La SEP Iquitos cuenta con el nivel de tensión de 22.9 kV, que tiene una oferta de transformación de 20 MVA (ONAF), la cual, deberá asumir parte de la demanda existente de la SEP Iquitos, para lo cual, se ha realizado la evaluación técnica para la migración de las salidas existentes a 22.9 kV, con el fin de optimizar el uso de la capacidad de transformación de la SEP Iquitos; y que se determinó que sean tres (3) salidas que deberán migrar a 22.9 kV, dichas salidas son S-03, S-07 y S-08.

Con las salidas seleccionadas, se procedió a realizar la evaluación del flujo de potencia y el análisis cuasi dinámico para la configuración actual y futura de la SEP Iquitos, considerando una nueva configuración de las barras en 10 kV y 22.9 kV, y con la verificación de la operación en estado permanente (estacionario) para el año 2024; esto con la finalidad de demostrar que la alternativa planteada representará una mejora significativa en la operación de la SEP Iquitos, que forma parte del SEAI de la empresa Electro Oriente S.A.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	ii
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Cuadros.....	xiii
TERMINOLOGÍA	xvi
1. Capítulo I: Generalidades	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Zona de Estudio.....	1
1.3. Planteamiento del Problema.....	3
1.4. Formulación del Problema.....	5
1.5. Objetivos.....	6
1.6. Justificación del Estudio.....	6
1.7. Variables.....	7
1.8. Matriz de Operacionalización de Variables.....	9
1.9. Alcances y Limitaciones.....	10
1.10. Hipótesis.....	10
1.10.1. Hipótesis General:.....	10
1.10.2. Hipótesis Específicas:.....	10
1.11. Metodología.....	11
1.11.1. Población y Muestra.....	11
1.11.2. Metodología de la Investigación.....	11
1.12. Presentación de Datos.....	12
1.12.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	12
1.12.2. Procesamiento de Datos.....	13
1.13. Matriz de Consistencia.....	14
2. Capítulo II: Marco teórico y Normativo	15
2.1. Introducción.....	15
2.2. Antecedentes.....	15
2.3. Sistemas Eléctricos de Potencia [SEP].....	17
2.4. Planificación de los Sistemas Eléctricos de Potencia [SEP].....	20
2.5. Subestación Eléctrica de Potencia.....	21
2.5.1. Definiciones.....	22
2.5.2. Elementos de una Subestación de Potencia:.....	24

Índice General

2.5.3. Transformador de potencia.....	28
2.5.4. Celdas Modulares Metal Clad.	45
2.6. Cargabilidad de los transformadores de potencia.....	58
2.6.1. Categoría de transformadores de potencia según su capacidad de carga.	58
2.6.2. Tiempos permisibles de sobrecarga en transformadores sumergidos en aceite.....	58
2.6.3. Regímenes de carga según norma IEC 60076-7.....	59
2.7. Efectos de sobrecargas en el transformador de potencia.....	60
2.8. Operación en Régimen Permanente de Sistemas Eléctricos de Potencia.	61
2.8.1. Nivel de Cargabilidad:.....	62
2.8.2. Intensidad de corriente eléctrica en el transformador de potencia.	62
2.8.3. Voltaje.	63
2.9. Tolerancias Según la NTCSE.	63
2.10. Flujo de potencia.....	63
2.10.1. Modelo Matemático para el Estudio de Flujo.....	64
2.10.2. Método de Newton-Raphson.....	65
2.10.3. Clasificación de barras.....	66
2.11. Software de simulación Digsilent.....	67
3. Capítulo III: Evaluación de las condiciones operativas actuales de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.	68
3.1. Introducción.....	68
3.2. Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI).	68
3.3. Descripción General de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.....	70
3.3.1. Ubicación:.....	70
3.3.2. Diagrama Unifilar Actual:.....	72
3.3.3. Características del equipamiento existente:.....	73
3.3.4. Registro de la Operación Actual de la SEP Iquitos.....	87
3.4. Demanda actual y proyectada.....	91
3.4.1. Registro de la demanda del SEAI para el año 2021.	91
3.4.2. Demanda Proyectada del SEAI.	99
3.5. Modelamiento del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos con el Power Factory.	102
3.5.1. Parámetros Eléctricos:.....	102
3.6. Diagnóstico de la operación actual en Régimen Permanente de la SEP Iquitos.	111
3.6.1. Flujo de Carga en Régimen Permanente mediante la simulación “Cuasi-Dinámico”..	112
3.7. Evaluación de la oferta de transformación de la SEP Iquitos.....	121
3.8. Análisis de la Operación en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024....	123
4. Capítulo IV: Evaluación de la Propuestas Técnicas para el Cambio de Nivel de Tensión de las Salidas Existentes a 22.9 kV de la SEP Iquitos.	130

Índice General

4.1. Introducción.....	130
4.2. Análisis de la demanda de las salidas existentes de la SEP Iquitos.....	130
4.3. Verificación de la disponibilidad técnica de las instalaciones existentes de la SEP Iquitos. 133	
4.3.1 Disponibilidad de celdas metal clad en 22.9 kV.	135
4.4. Determinación de las salidas propuestas para el cambio de Nivel de Tensión a 22.9 kV. 135	
4.4.1. Determinación de las salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV:	136
4.4.2. Descripción de las características de las salidas pre - seleccionadas.....	137
4.4.3. Consideraciones para la Ejecución de los proyectos para el cambio del nivel de tensión de las salidas a 22.9 kV.	150
4.4.4. Diagrama Unifilar del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.	153
4.5. Propuesta para el cambio de nivel de tensión de las salidas existentes a 22.9 kV.	154
5. Capítulo V: Evaluación de las Condiciones Operativas en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024 con la propuesta del cambio de nivel de tensión a 22.9 KV de las salidas seleccionadas.	162
5.1. Introducción.....	162
5.2. Diagrama Unifilar proyectado del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos para el año 2024. 162	
5.3. Proyección de la Demanda del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.	165
5.4. Modelamiento del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos con el Power Factory.	171
5.5. Análisis de la Operación en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024....	173
5.5.1. Flujo de Carga en Régimen Permanente mediante la simulación “Cuasi-Dinámico”..	174
5.5.2. Evaluación de la oferta de transformación de la SEP Iquitos para el año 2024.	181
5.6. Análisis e interpretación de resultados.	184
Conclusiones	186
Recomendaciones	187
Bibliografía	188
Anexos	191

Índice de Figuras

Figura 1. 1 Ubicación y zona de influencia de la SEP Iquitos.	2
Figura 1. 2 Diagrama Unifilar de la SEP Iquitos en el año 2021.	4
Figura 1. 3 Diagrama de Flujo de Procesamiento de Datos.	13
Figura 2. 1 Componentes de un SEP.	18
Figura 2. 2 Diagrama Unifilar de un SEP.	19
Figura 2. 3 Diagrama de impedancias y reactancias de un SEP.	20
Figura 2. 4 Vista General de una Subestación Eléctrica.	21
Figura 2. 5 Disposición de los elementos de una Subestación Eléctrica de Potencia.	26
Figura 2. 6 Vista de planta de la SEP Iquitos.	28
Figura 2. 7 Representación de un transformador.	29
Figura 2. 8 Flujo típico del aceite en un transformador de potencia.	32
Figura 2. 9 Transformador ideal de dos devanados.	34
Figura 2. 10 Representación esquemática de un Transformador ideal de dos devanados.	35
Figura 2. 11 Circuito equivalente para un transformador monofásico.	36
Figura 2. 12 Esquema de un transformador trifásico.	37
Figura 2. 13 Referencia de los valores óhmicos de impedancias de un lado a otro de transformador trifásico.	38
Figura 2. 14 a) El diagrama esquemático de un transformador de tres devanados y b) el circuito equivalente.	39
Figura 2. 15 Conexión estrella-estrella con terciario conectado en delta.	41
Figura 2. 16 Cambiador de tomas bajo carga de un transformador de potencia.	43
Figura 2. 17 Cambiador de tomas bajo carga del transformador de potencia marca WEG de la SE Iquitos.	44
Figura 2. 18 Compartimientos de una celda metal clad.	47
Figura 2. 19 Lista de los componentes de una celda metal clad.	48
Figura 2. 20 Celdas metal clad de tipo Interior.	50
Figura 2. 21 Interruptor extraíble de una celda metal clad.	52
Figura 2. 22 Tipos de ensamble de barras de una celda metal clad.	53
Figura 2. 23 Sistema de barras rectangulares de una celda metal clad.	54
Figura 2. 24 Sistema de barras tubulares de una celda metal clad.	54
Figura 2. 25 Ubicación de los transformadores de medida una celda metal clad.	55
Figura 2. 26 Compartimento de baja tensión de una celda metal clad.	56
Figura 2. 27 Equipos de medición, control y protección para una celda metal clad.	56
Figura 2. 28 Secuencia de cerrado de un seccionador de puesta a tierra de una celda metal clad.	57
Figura 2. 29 Pararrayos de una celda metal clad.	58

Índice de figuras

Figura 2. 30 Circuito básico, admitancia serie	66
Figura 3. 1 Diagrama unifilar el SEAI para el año 2021	69
Figura 3. 2 Ubicación de la Subestación de potencia de Iquitos	71
Figura 3. 3 Vista de planta de la Subestación Iquitos.....	72
Figura 3. 4 Diagrama Unifilar de la SEP Iquitos.....	73
Figura 3. 5 Transformador de potencia de la SE Iquitos – Marca WEG.....	74
Figura 3. 6 Placa del transformador de potencia de la SE Iquitos – marca WEG.....	75
Figura 3. 7 Sala de Celdas Metal Clad 10 kV y 22.9 kV – marca LSIS.....	81
Figura 3. 8 Vista de planta de la sala de celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS	81
Figura 3. 9 Tablero de protección, control y medición del transformador de potencia de la SE Iquitos.....	84
Figura 3. 10 Tablero de protección, control y medición de la celda de línea en 60 kV hacia la SE Santa Rosa.....	85
Figura 3. 11 Tablero de Servicios Auxiliares de Corriente alterna 380-220 Vac y corriente continua 110-48 Vcc	86
Figura 3. 12 Cargador – Rectificador 110-48 Vcc y banco de baterías 110 - 48 Vcc.....	86
Figura 3. 13 Transformador de servicios auxiliares 10/0.38-0.22 kV 100 kVA y transformador Zigzag de 10 kV	87
Figura 3. 14 Registro mensual del máximo nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV de transformador de potencia de la SEP Iquitos	89
Figura 3. 15 Registro mensual de la potencia del devanado de 10 kV de transformador de potencia de la SE Iquitos	89
Figura 3. 16 Nivel de cargabilidad durante la operación diaria del transformador de la subestación Iquitos.....	90
Figura 3. 17 Curva de la demanda total del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos	96
Figura 3. 18 Curva de la demanda de las Salidas S-01, S-02, S-03, S-04, S-05 y S-06.....	97
Figura 3. 19 Curva de la demanda de las Salidas S-07, S-08, S-09, S-10 y S-11	97
Figura 3. 20 Curva de la demanda de las Salidas R-01, R-02, R-03 y R-04	98
Figura 3. 21 Curva de la demanda de las Salidas R-05, R-06, R-09 y PSE Iquitos Sur.....	98
Figura 3. 22 Proyección de la demanda total del SEAI para el periodo 2022-2032.....	102
Figura 3. 23 Modelo del conductor de la L-601 en el Power Factory.....	103
Figura 3. 24 Modelo de la línea en 60 kV L-601 en el Power Factory	103
Figura 3. 25 Modelo del conductor de la línea L-602 en el Power Factory	104
Figura 3. 26 Modelo de la línea en 60 kV L-602 (tramo aéreo) en el Power Factory.....	104
Figura 3. 27 Modelo de la línea en 60 kV L-602 (tramo subterráneo) en el Power Factory.....	105

Índice de figuras

Figura 3. 28 Modelo del transformador de potencia 13.8/60 kV 50/65 MVA de la Subestación CTIN en el Power Factory.....	106
Figura 3. 29 Modelo del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/50/15 MVA de la Subestación Santa Rosa en el Power Factory	106
Figura 3. 30 Modelo del transformador de potencia 60/10 kV 10/13 MVA de la Subestación Santa Rosa en el Power Factory.....	107
Figura 3. 31 Modelo del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA de la Subestación Iquitos en el Power Factory.....	109
Figura 3. 32 Modelo del Generador 13.8 kV 14.636 MVA de la C.T. CTIN de GENRENT en el Power Factory	109
Figura 3. 33 Modelamiento del SEAI en el Power Factory.....	110
Figura 3. 34 Modelamiento de la Subestación Iquitos en el Power Factory	111
Figura 3. 35 Curva de la demanda de la SEP Iquitos	113
Figura 3. 36 Potencia activa y reactiva en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.	114
Figura 3. 37 Potencia activa y reactiva en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.	115
Figura 3. 38 Potencia aparente en los lados de 60 kV y 10 kV del transformador de la SEP Iquitos	117
Figura 3. 39 Comportamiento de la tensión en la barra 60 kV de la SEP Iquitos	118
Figura 3. 40 Comportamiento de la tensión en la barra 10 kV de la SEP Iquitos	118
Figura 3. 41 Tensiones máxima y mínima en las barras de la SEP Iquitos.....	119
Figura 3. 42 Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos	120
Figura 3. 43 Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos.....	120
Figura 3. 44 Oferta de transformación del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2021	121
Figura 3. 45 Nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV	123
Figura 3. 46 Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	124
Figura 3. 47 Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	125
Figura 3. 48 Nivel de tensión en la barra de 60 kV de la Subestación Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV	126
Figura 3. 49 Nivel de tensión en la barra de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV	126
Figura 3. 50 Tensiones máxima y mínima en la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.....	127

Índice de figuras

Figura 3. 51 Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV	128
Figura 3. 52 Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV	128
Figura 4. 1 Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-01, S-03, S-04 y S-11 de la Subestación Iquitos – Zona Norte	132
Figura 4. 2 Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-02, S-05, S-06 y S-10 de la Subestación Iquitos – Zona monumental	132
Figura 4. 3 Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-07, S-08, y S-9 de la Subestación Iquitos – Zona Nor Oeste	133
Figura 4. 4 Diagrama Unifilar existente de la SEP Iquitos	134
Figura 4. 5 Zona de influencia de la Salida S-01	139
Figura 4. 6 Zona de influencia de la Salida S-03	141
Figura 4. 7 Zona de influencia de la Salida S-04	143
Figura 4. 8 Zona de influencia de la Salida S-07	145
Figura 4. 9 Zona de influencia de la Salida S-08	147
Figura 4. 10 Zona de influencia de la Salida S-11	149
Figura 4. 11 Diagrama Unifilar resumido de la SEP Iquitos con el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV.....	153
Figura 4. 12 Vista de planta de la sala de celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SEP Iquitos con el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV.....	160
Figura 5. 1 Diagrama Unifilar del SEAI para el año 2024.....	163
Figura 5. 2 Diagrama Unifilar proyectado de la SEP Iquitos para el año 2024	164
Figura 5. 3 Curva de la demanda total estimada del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos para el año 2024.....	167
Figura 5. 4 Curva de la demanda estimada del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	169
Figura 5. 5 Nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024	170
Figura 5. 6 Curva de la demanda estimada del devanado de 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	170
Figura 5. 7 Nivel de cargabilidad del devanado de 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024 ..	171
Figura 5. 8 Modelamiento del SEAI para el año 2024 en el Power Factory.....	172
Figura 5. 9 Modelamiento de la SEP Iquitos para el año 2024 en el Power Factory	173

Índice de figuras

Figura 5. 10 Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	175
Figura 5. 11 Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 22.9 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	176
Figura 5. 12 Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	176
Figura 5. 13 Tensión en la barra 60 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	178
Figura 5. 14 Tensión en la barra 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	178
Figura 5. 15 Tensión en la barra 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	179
Figura 5. 16 Tensiones máxima y mínima en las barras de la SEP Iquitos en el año 2024	179
Figura 5. 17 Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos	180
Figura 5. 18 Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos.....	181
Figura 5. 19 Oferta de transformación de la SEP Iquitos para el año 2024	181

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1. 1: Cargabilidad de la S.E. Iquitos de los últimos años (2020 – 2021).	3
Cuadro N° 1. 2: Matriz de Operacionalización de Variables.	9
Cuadro N° 1. 3: Matriz de Consistencia.	14
Cuadro N° 2. 1: Métodos de enfriamiento para transformadores de potencia.	33
Cuadro N° 2. 2: Categoría de transformadores norma ANSI.	58
Cuadro N° 2. 3: Tabla de sobrecargas y duración de las sobrecargas recomendada por el fabricante.	59
Cuadro N° 2. 4: Corriente y temperatura límite aplicable a sobrecargas de transformadores según norma.....	60
Cuadro N° 3. 1: Datos de placa del transformador de potencia de la SEP Iquitos.	74
Cuadro N° 3. 2: Características principales de las celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS.	77
Cuadro N° 3. 3: Resumen de las celdas metal clad en 10 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.	82
Cuadro N° 3. 4: Resumen de las celdas metal clad en 22.9 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.	82
Cuadro N° 3. 5: Cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos en los años (2020 – 2021).....	88
Cuadro N° 3. 6: Rango del nivel de Cargabilidad Vs Horas de operación del transformador de la SEP Iquitos.	91
Cuadro N° 3. 7: Denominación de las salidas de las Subestaciones de Iquitos y Santa Rosa.	92
Cuadro N° 3. 8: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la Subestación Iquitos.	92
Cuadro N° 3. 9: Registro mensual de la máxima demanda coincidente (MW-MVA) y la corriente nominal (A) del lado de 10 kV de la SEP Iquitos.	93
Cuadro N° 3. 10: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la Subestación Santa Rosa.	93
Cuadro N° 3. 11: Máxima demanda coincidente (MW-MVA) de la SEP Santa Rosa.....	94
Cuadro N° 3. 12: Demanda coincidente (MW) del SEAI.	94
Cuadro N° 3. 13: Proyección de energía para el SEAI.....	99
Cuadro N° 3. 14: Resumen de la proyección de energía y potencia para el SEAI.	100
Cuadro N° 3. 15: Proyección de la demanda por salidas de la SEP Iquitos para el periodo 2022- 2032.....	100

Índice de cuadros

Cuadro N° 3. 16: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Santa Rosa para el periodo 2022-2032.....	101
Cuadro N° 3. 17: Proyección de la demanda total del SEAI para el periodo 2022-2032.....	101
Cuadro N° 3. 18: Lista de transformadores de potencia según la subestación de potencia a las que pertenecen del SEAI.....	105
Cuadro N° 3. 19: Impedancias de cortocircuito (%) del transformador de potencia de la subestación de Iquitos.....	108
Cuadro N° 3. 20: Registro de la potencia en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.	115
Cuadro N° 3. 21: Potencia en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	116
Cuadro N° 3. 22: Registro de la potencia aparente del transformador de la SEP Iquitos.	117
Cuadro N° 3. 23: Registro de las tensiones en las barras de 60 kV y 10 kV de la SEP Iquitos.	119
Cuadro N° 3. 24: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos.	120
Cuadro N° 3. 25: Estimación del factor de uso de los devanados de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV para el periodo 2021-2032.	122
Cuadro N° 3. 26: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	124
Cuadro N° 3. 27: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	125
Cuadro N° 3. 28: Registro de las tensiones en las barras de 60 kV y 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.....	127
Cuadro N° 3. 29: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.	128
Cuadro N° 4. 1: Denominación de las salidas de las Subestaciones Iquitos.	131
Cuadro N° 4. 2: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la SEP Iquitos. ...	131
Cuadro N° 4. 3: Máxima demanda de las salidas conectadas en las barras diseñadas en 22.9 kV de la Subestación Iquitos durante el año 2021.....	136
Cuadro N° 4. 4: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-01.....	138
Cuadro N° 4. 5: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-03.....	139
Cuadro N° 4. 6: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-04.....	141
Cuadro N° 4. 7: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-07.....	144
Cuadro N° 4. 8: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-08.....	146
Cuadro N° 4. 9: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-11.....	148
Cuadro N° 4. 10: Cantidad y tipo de SED de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11.....	149
Cuadro N° 4. 11: Longitud de las redes de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11.....	150

Índice de cuadros

Cuadro N° 4. 12: Resultado de los criterios de selección de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11 de la SEP Iquitos.....	152
Cuadro N° 4. 13: Proyección de la Máxima demanda coincidente de las salidas seleccionadas preliminarmente para el cambio de nivel de tensión a 22,9 kV de la Subestación Iquitos.	152
Cuadro N° 4. 13: Características principales de las celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.	155
Cuadro N° 4. 15: Resumen de las celdas metal clad energizadas en 10 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.	160
Cuadro N° 4. 16: Resumen de las celdas metal clad en 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS.	161
Cuadro N° 5. 1: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Iquitos para el periodo 2024-2032.....	165
Cuadro N° 5. 2: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Santa Rosa.....	165
Cuadro N° 5. 3: Curva de la demanda máxima coincidente (MW) de las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa para el año 2024.....	166
Cuadro N° 5. 4: Demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de la SEP Iquitos para el año 2024.....	168
Cuadro N° 5. 5: Demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de la SEP Santa Rosa para el año 2024.....	168
Cuadro N° 5. 6: Distribución de la demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de los devanados de 10 kV y 22.9 kV para el año 2024.	169
Cuadro N° 5. 7: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.	175
Cuadro N° 5. 8: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 22.9 kV del transformador de la SEP Iquitos.....	176
Cuadro N° 5. 9: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.	177
Cuadro N° 5. 10: Registro de las tensiones en las barras de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024.....	179
Cuadro N° 5. 11: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024.	180
Cuadro N° 5. 12: Estimación del factor de uso de los devanados de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV para el periodo 2024-2032.....	183

Capítulo I**TERMINOLOGÍA**

A:	Amperio.
ANSI:	American National Standards Institute.
CTIN:	Central Térmica Iquitos Nueva.
C.T.:	Central Térmica.
ELOR:	Empresa Distribuidora: Electro Oriente S.A.
GENRENT:	Empresa Generadora de Iquitos: GENRENT DEL PERÚ S.A.C.
IEEE:	Institute of Electrical and Electronic Engineering.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
kV:	Kilo Voltios.
LSIS:	Marca de las celdas metal clad de la empresa LS ELECTRIC Co., Ltd.
MVA:	Mega Volt Ampere.
MT:	Media Tensión.
MW:	Megavatios
MVAr:	Mega Volt Ampere Reactivo.
MWh:	Megavatio-hora.
ONAN:	Circulación de Aceite Mineral en forma Natural.
ONAF:	Circulación de Aceite Mineral en forma Natural y enfriamiento por Aire en forma Forzada (Ventiladores).
PIDE:	Plan de Inversiones en Distribución Eléctrica.
P:	Potencia Activa (W).
p.u.:	Valor Por Unidad.
Q:	Potencia Reactiva (VAr).
NTCSE:	Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.
S:	Potencia Aparente (VA)
SEAI:	Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.
SED:	Subestación Eléctrica de Distribución.
SEP:	Sistema Eléctrico de Potencia.
SEP Iquitos:	Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.
S.A.:	Servicios Auxiliares.
SCADA:	Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

Capítulo I

- SEIN:** Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.
- SEL-735:** Medidor Electrónico Multifunción del fabricante SCHWEITZER de serie 735.
- SEL-751:** Equipo de Control y Protección del fabricante SCHWEITZER de serie 751.
- TC:** Transformador de medición de corriente.
- TT:** Transformador de medición de tensión.
- VA:** Volt Ampere.
- Vac:** Voltaje de corriente alterna.
- Vcc:** Voltaje de corriente continua.
- WEG:** Empresa Brasileña que fabrica motores eléctricos, generadores y transformadores.

1. Capítulo I: Generalidades

1.1. Introducción

Este capítulo describe la problemática existente en la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos, debido a la reducción de la oferta de transformación de 45 MVA (ONAF) del devanado de 10 kV del transformador de potencia 48/16/36 - 60/20/45 MVA ONAN-ONAF en 60/22.9/10 kV, que se ha registrado en el año 2021, debido al crecimiento de la demanda de la ciudad de Iquitos; se debe indicar que esta subestación eléctrica es propiedad de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A.

Adicionalmente, se justifica la importancia de tomar las acciones necesarias para optimizar el uso de la capacidad de transformación disponible y se plantean las bases de este proyecto de investigación cuyo propósito radica en brindar las soluciones, mejoras significativas y aportes para el bienestar de la ciudad de Iquitos.

1.2. Zona de Estudio.

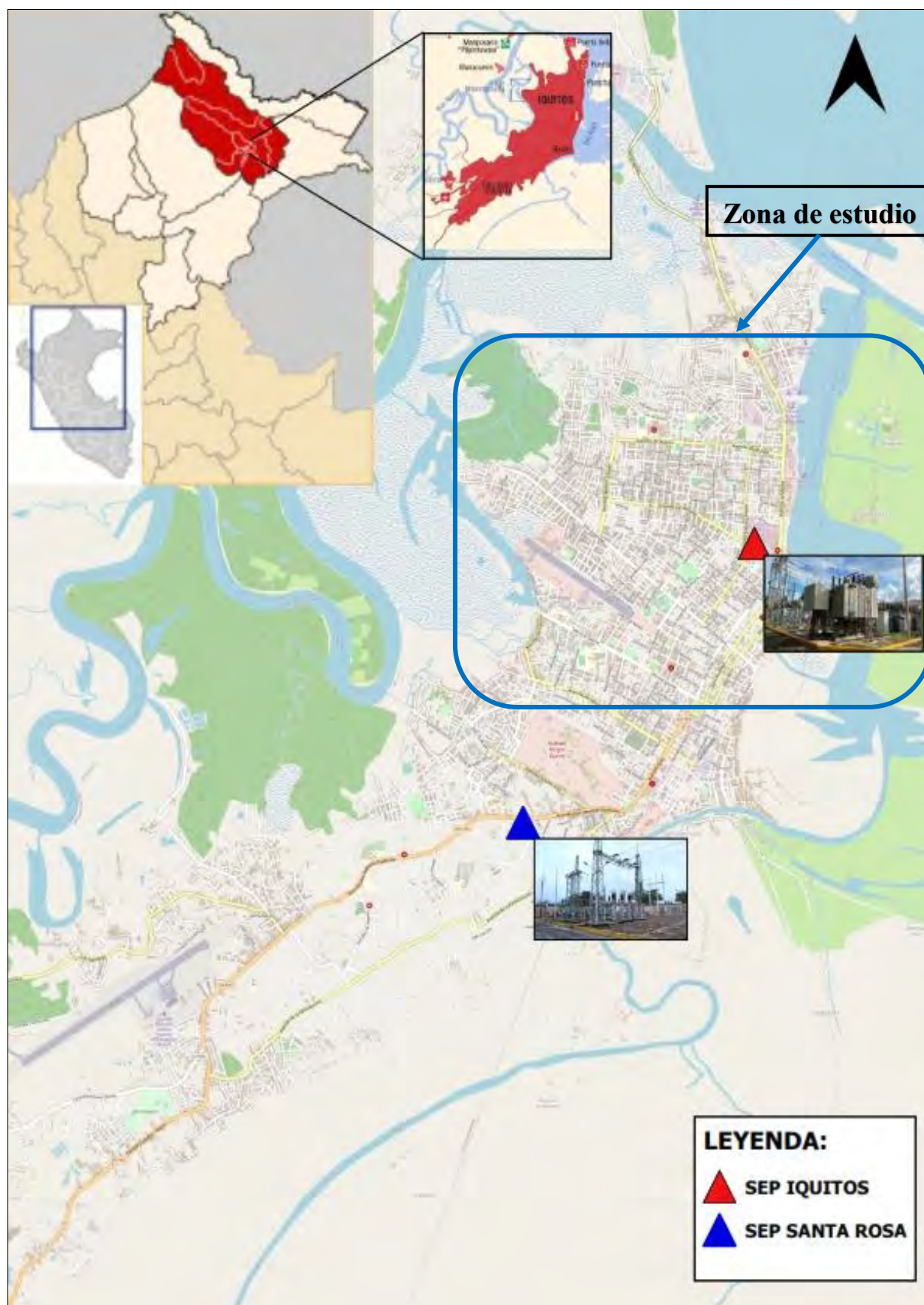
El área donde se desarrollará el presente estudio se enmarca la zona de influencia de los alimentadores de media tensión de 10 kV de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos 60/22.9/10 kV de Electro Oriente S.A. que corresponden a los distritos de Iquitos y Punchana, provincia de Maynas y el departamento de Loreto.

Electro Oriente S.A. es la empresa integrante del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE) que cuenta con concesión de distribución y transmisión en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Loreto y San Martín, por lo que, es responsable de garantizar la oferta del servicio de energía eléctrica para satisfacer la demanda de sus clientes, garantizar la calidad y confiabilidad del servicio eléctrico, optimizar el control de las operaciones y reducir las pérdidas de energía.

Capítulo I

Figura 1. 1

Ubicación y zona de influencia de la SEP Iquitos.



Fuente: Elaboración Propia

Capítulo I

1.3. Planteamiento del Problema.

Electro Oriente S.A. en el año 2019, culminó la ampliación de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos, mediante la instalación de un transformador de potencia 60/20/45 MVA a 60/22.9/10 kV, que incluye las celdas de conexión en 60 kV, 22.9 kV y 10 kV con la finalidad de garantizar la oferta de transformación para la zona céntrica y norte de la ciudad de Iquitos, mediante redes eléctricas en (salidas/alimentadores) en el nivel de tensión de 10 kV; la Gerencia de Operaciones de Electro Oriente S.A. advirtió en el año 2021; la problemática del incremento del nivel de cargabilidad del transformador de potencia, con respecto al crecimiento de la demanda del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI), que para término del año 2021; el máximo nivel de cargabilidad registrado fue de **89.813%** en el devanado de 10 kV y **67.845%** en el devanado de 60 kV, el cual, se obtuvo considerando la demanda registrada con referencia a la potencia nominal de los devanados de 10 kV y 60 kV del transformador de potencia.

Cuadro N° 1. 1: Cargabilidad de la S.E. Iquitos de los últimos años (2020 – 2021).

Máxima		Instalación				
Mes	Año	AT-60.0 kV (MVA)	MT-22.9 kV (MVA)	MT-10 kV (MVA)	Nivel de Cargabilidad Devanado 60 kV (%)	Nivel de Cargabilidad Devanado 10 kV (%)
Enero	2020	39.723	-	39.439	66.205	87.643
Febrero	2020	39.056	-	38.777	65.094	86.171
Marzo	2020	37.740	-	37.470	62.900	83.268
Abril	2020	26.940	-	26.747	44.899	59.437
Mayo	2020	26.584	-	26.394	44.307	58.654
Junio	2020	28.779	-	28.573	47.965	63.496
Julio	2020	32.009	-	31.780	53.348	70.622
Agosto	2020	35.464	-	35.210	59.106	78.245
Setiembre	2020	36.172	-	35.913	60.286	79.806
Octubre	2020	37.347	-	37.080	62.245	82.399
Noviembre	2020	36.933	-	36.669	61.555	81.486
Diciembre	2020	35.775	-	35.519	59.625	78.931
Enero	2021	35.245	-	34.993	58.742	77.762
Febrero	2021	35.012	-	34.762	58.354	77.249
Marzo	2021	33.378	-	33.139	55.629	73.642
Abril	2021	35.823	-	35.567	59.705	79.038
Mayo	2021	35.942	-	35.685	59.903	79.300
Junio	2021	36.487	-	36.226	60.811	80.502
Julio	2021	34.605	-	34.358	57.676	76.351
Agosto	2021	39.096	-	38.817	65.161	85.260
Setiembre	2021	38.569	-	38.293	64.281	85.096
Octubre	2021	40.707	-	40.416	67.845	89.813

Capítulo I

Máxima		Instalación				
Mes	Año	AT-60.0 kV (MVA)	MT-22.9 kV (MVA)	MT-10 kV (MVA)	Nivel de Cargabilidad Devanado 60 kV (%)	Nivel de Cargabilidad Devanado 10 kV (%)
Noviembre	2021	38.047	-	37.775	63.412	83.944
Diciembre	2021	38.500	-	38.225	64.167	84.944

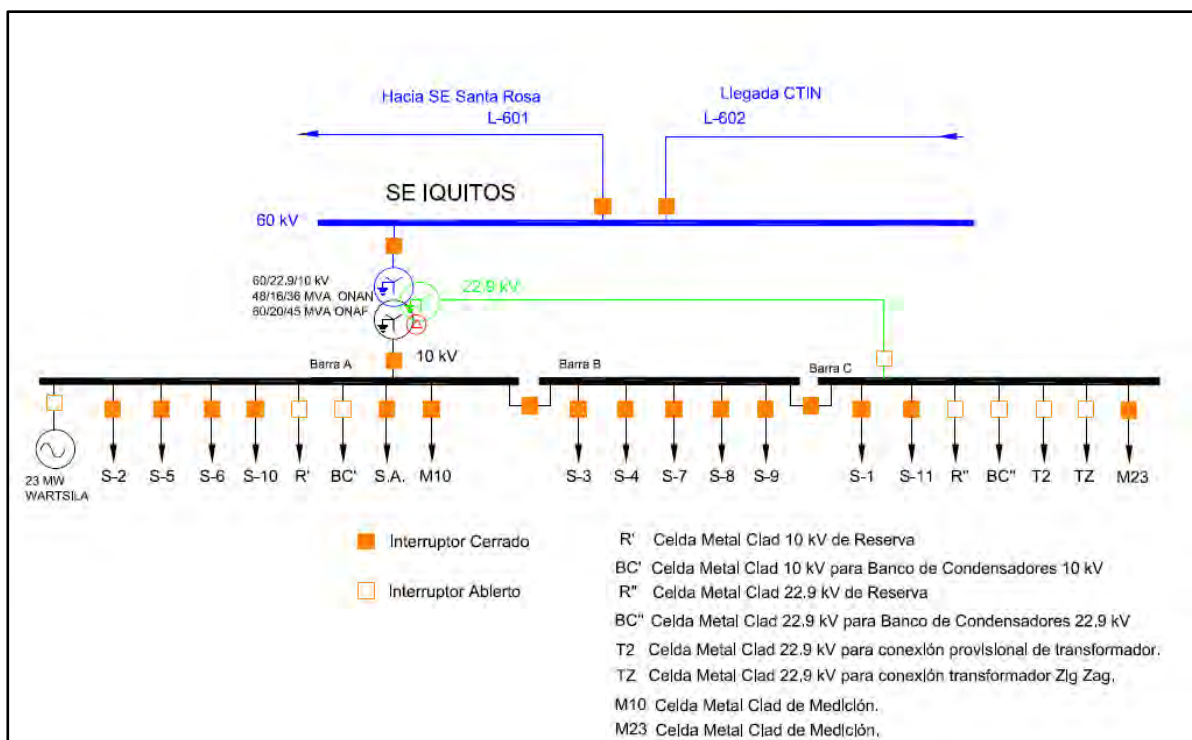
Fuente: Registro de operación de Electro Oriente S.A.

Electro Oriente S.A. es la empresa concesionaria del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI) ubicado en el departamento de Loreto, y que cuenta con dos (2) subestaciones de potencia para el suministro de energía eléctrica para la ciudad de Iquitos, la cual, es considerada el sistema eléctrico aislado más grande del Perú, puesto que no está conectado al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN); y que, en el año 2021, se registró una demanda máxima coincidente de **61.403 MW** (Electro Oriente S.A. , 2021).

Cabe señalar que la SEP Iquitos asume el **61.59 %** de la demanda total del SEAI con la demanda de la zona céntrica y norte de la ciudad de Iquitos, mediante las once (11) salidas existentes en 10 kV.

Figura 1. 2:

Diagrama Unifilar de la SEP Iquitos en el año 2021.



Capítulo I

Fuente: Expediente conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Considerando la oferta de transformación de 45 MVA (ONAF) en el devanado de 10 kV del transformador de potencia de la Subestación Eléctrica Iquitos, y la demanda registrada, se determina que el nivel de cargabilidad del transformador de potencia es del **89.813%** en el devanado de 10 kV; y se proyecta, que de acuerdo al crecimiento de la demanda de energía eléctrica de la ciudad de Iquitos para los próximos años, se supere la capacidad nominal de dicho devanado del transformador de potencia, lo que ocasionaría un déficit de potencia y la restricción del suministro de energía eléctrica para los usuarios.

Por todo lo expuesto anteriormente, nos motiva a elaborar un estudio de la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Iquitos con la migración de las salidas a 22.9 kV proyectada para el año 2024, con el fin de evaluar las condiciones operativas (niveles de tensión y cargabilidad) de dicha subestación considerando el crecimiento de la demanda, así como de las posibles mejoras que podrían presentarse para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos en relación al incremento de la oferta de transformación.

1.4. Formulación del Problema.

1.4.1. Problema General:

¿Cómo son las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos con el cambio de nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV proyectada para el año 2024?

1.4.2. Problemas específicos:

- a) ¿El diagnóstico de la operación en régimen permanente de la Subestación eléctrica de potencia de Iquitos en la situación actual con la máxima demanda registrada en 2021 y con la proyección de demanda al 2024, garantiza la operación en condiciones normales del transformador de potencia?
- b) ¿Cuáles son los requerimientos y criterios técnicos en la selección de salidas para su cambio del nivel de tensión de 22.9 kV para que, en régimen permanente, la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos opere en condiciones adecuadas en el año 2024?

Capítulo I

- c) ¿Cómo es la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos para el año 2024, con la propuesta del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas: S03, S07 y S08?

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General:

Analizar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos de 60/20/45 MVA en 60/22.9/10 kV y la propuesta del cambio de nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV para el año 2024.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- a) Diagnosticar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos en la situación actual con la máxima demanda registrada en el 2021 y con la máxima demanda proyectada al 2024.
- b) Determinar los requerimientos y criterios técnicos para la selección de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, para que en régimen permanente la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos opere en condiciones adecuadas en el año 2024.
- c) Evaluar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos para el año 2024, con el cambio de nivel de tensión a 22.9 KV en las salidas seleccionadas: S03, S07 y S08.

1.6. Justificación del Estudio.

Electro Oriente S.A., en calidad de empresa concesionaria del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos, se ve en la necesidad de conocer y evaluar las condiciones operativas actuales en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos de 60/20/45 MVA en 60/22.9/10 kV, y el de su proyección al año 2024 con la propuesta del cambio del nivel de Tensión a 22.9 kV de salidas seleccionables que cumplan los criterios técnicos de la empresa Electro Oriente S.A. Todo ello, que es la base del presente estudio, generará aportes significativos en los siguientes aspectos:

Capítulo I

- **Económico:** Con una correcta evaluación de las condiciones operativas actuales y futuras de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos, se podrá determinar la potencia disponible para su comercialización por parte de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A.
- **Integral:** Implementar el cambio de tensión implicará un ahorro significativo en la adquisición de nuevos transformadores para cubrir la demanda.
- **Social:** Con la determinación de los requerimientos técnicos para la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos para el año 2024, se podrá garantizar la oferta de transformación y la continuidad del suministro de energía eléctrica para el **61.59 %**¹ de demanda de potencia eléctrica del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos, ello se reflejará en satisfacción por parte de la población de la ciudad de Iquitos.
- **Técnico:** Porque este estudio definirá las bases del comportamiento eléctrico actual y proyectado para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.
- **Académico:** El alcance del presente estudio tiene como objetivo incentivar a los estudiantes de pre-grado de la carrera profesional de Ingeniería Eléctrica; para su consulta, conocimiento e investigación sobre el análisis de la operación del transformador de potencia y el cambio de nivel de tensión de salidas de media tensión (22.9 kV) mediante el análisis del flujo de carga y el planeamiento eléctrico para sistemas eléctricos de potencia .

1.7. Variables.

1.7.1. Variable Independiente.

- Cambio de nivel tensión de salidas a 22.9 kV.

Indicadores:

- Número de Salidas.

1.7.2. Variable Dependiente.

- Operación en régimen permanente.

Indicadores:

¹ Relación de la demanda máxima de la SEP Iquitos con la máxima demanda coincidente del SEAI del mes de octubre de 2021.

Capítulo I

- Porcentaje de cargabilidad.
- Tensión de Operación.

Capítulo I

1.8. Matriz de Operacionalización de Variables.

Cuadro N° 1. 2: Matriz de Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA
<u>Variable Independiente</u> Cambio de nivel tensión de salidas seleccionadas a 22.9 kV.	Se define como el cambio de un nivel de tensión inferior a uno superior o viceversa de un transformador o red eléctrica existente.	Forma de migrar los niveles de tensión de 10 kV a 22.9 kV en las salidas seleccionadas y mejorar la operatividad del transformador y las redes eléctricas.	Niveles de Tensión.	Número de salidas seleccionadas	Unidad	Nominal
<u>Variable Dependiente</u> Operación en régimen permanente.	Se define que un sistema eléctrico o transformador está en estado estacionario o permanente, si las variables que definen su comportamiento, respecto al tiempo permanecen invariables.	Estado de operación de un sistema eléctrico o transformador de potencia en condiciones normales de operación, mediante el cual, las condiciones operativas (tensión, frecuencia y nivel de cargabilidad) permanecen dentro de los márgenes nominales y/o adecuados	Nivel de Cargabilidad: indica la capacidad de potencia que puede fluir por un equipo (transformador, línea de transmisión, etc.) bajo condiciones de operación aceptables; sin superar su capacidad nominal.	Porcentaje de cargabilidad.	%.	Nominal
			Nivel de Tensión: Se refiere a los niveles de alta tensión (AT), media tensión (MT) y baja tensión (BT).	Tensión Operación de	kV	Nominal

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo I

1.9. Alcances y Limitaciones.

1.9.1. Alcances.

Con el presente proyecto de tesis se pretende evaluar las condiciones operativas de la Subestación eléctrica de potencia de Iquitos considerando el estado actual. Así mismo, este estudio estará orientado al cálculo de las nuevas condiciones operativas para el año 2024, de la Subestación Iquitos con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas que cumplan los criterios técnicos planteados, para lo cual, corresponde realizar un estudio de flujo de carga para ambos escenarios.

1.9.2. Limitaciones.

Se realizará el estudio de las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Iquitos con el cambio de nivel de tensión de las salidas existentes a 22.9 kV, cuya propuesta de solución no contempla realizar los siguientes estudios:

- Estudio de coordinación de protecciones.
- Coordinación de aislamiento.
- Transitorios electromagnéticos.
- Análisis de cortocircuito.
- Armónicos.
- Sag y Swell.

1.10. Hipótesis.

1.10.1. Hipótesis General:

“Las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos tienen mejor desempeño con el cambio del nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV proyectada para el año 2024”.

1.10.2. Hipótesis Específicas:

- a. El diagnóstico actual de la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos muestra que las condiciones operativas actuales no garantizan la operación en condiciones normales del transformador de

Capítulo I

potencia para el año 2021 y 2024, debido al nivel de cargabilidad del transformador.

- b. La determinación de los requerimientos y criterios técnicos para la selección de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV en la subestación de Eléctrica de Potencia de Iquitos, permiten encontrar la mejor alternativa de configuración, a fin de evaluar si las condiciones operativas en régimen permanente para el año 2024 serán las adecuadas.
- c. La operación de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos en régimen permanente para el año 2024 con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas S03, S07 y S08, mejorará el nivel de confiabilidad de la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos debido al adecuado nivel de cargabilidad del transformador de potencia.

1.11. Metodología

1.11.1. Población y Muestra.

La población está conformada por la subestación eléctrica de potencia y las salidas existentes en 10 kV y 22.9 kV del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos que se encuentran dentro del área de concesión eléctrica de la empresa Electro Oriente S.A. Se tomará como muestra para el estudio la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos, mediante el cual, se suministra el servicio de energía eléctrica a las a la zona céntrica y norte de la ciudad de Iquitos.

El tipo de muestra es de carácter no probabilístico debido a que los datos del estudio no fueron seleccionados al azar sino fueron elegidos valores representativos de forma deliberada.

1.11.2. Metodología de la Investigación.

1.11.2.1. Método de la Investigación.

Deductivo – hipotético: Debido a que combina la evaluación de la realidad con la observación, con el fin de esbozar una hipótesis que deba provocar un cambio

Capítulo I

relevante, es decir, se observan conductas de un sistema para luego caracterizarlo y poder obtener resultados en el escenario actual y un escenario probable.

1.11.2.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo: Porque permite estimar las magnitudes del fenómeno en estudio, así mismo, esta investigación se caracteriza por ser objetiva y encauzada a la obtención de un resultado.

1.11.2.3. Tipo de la Investigación.

El tipo de investigación es aplicada porque utiliza los conocimientos científicos en la solución de un problema práctico de la realidad del sector eléctrico.

1.11.2.4. Nivel de la Investigación.

El nivel de la investigación es descriptivo y explicativo porque se diagnosticará y se determinará los efectos de la migración de las salidas existentes a 22.9 kV en la operación en régimen permanente actual de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.

Luego se explica las características operativas del transformador en las nuevas condiciones de tensión.

1.12. Presentación de Datos

1.12.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Las técnicas utilizadas se basan en:

- **Entrevistas:** Se realizó reuniones de coordinación con el profesional de la Gerencia de Operaciones y personal de la Gerencia de Proyectos de Electro Oriente S.A., quienes se encuentran inmersos en la labor de operación diaria en tiempo real del sistema en estudio y la elaboración de proyectos de inversión para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos respectivamente.
- **Observación:** Durante visitas realizadas al Centro de Control y a la sala de celdas de Electro Oriente S.A. se verificó las condiciones operativas en tiempo real de la Subestación Iquitos, del que se concluye, la necesidad de elaborar un estudio de las condiciones operativas dicha instalación, considerando el estado actual y configuración futura para el año 2024.
- **Análisis documental:** Consultas bibliográficas, análisis de información real de operación, consulta de papers, internet, normatividad existente, y toda

Capítulo I

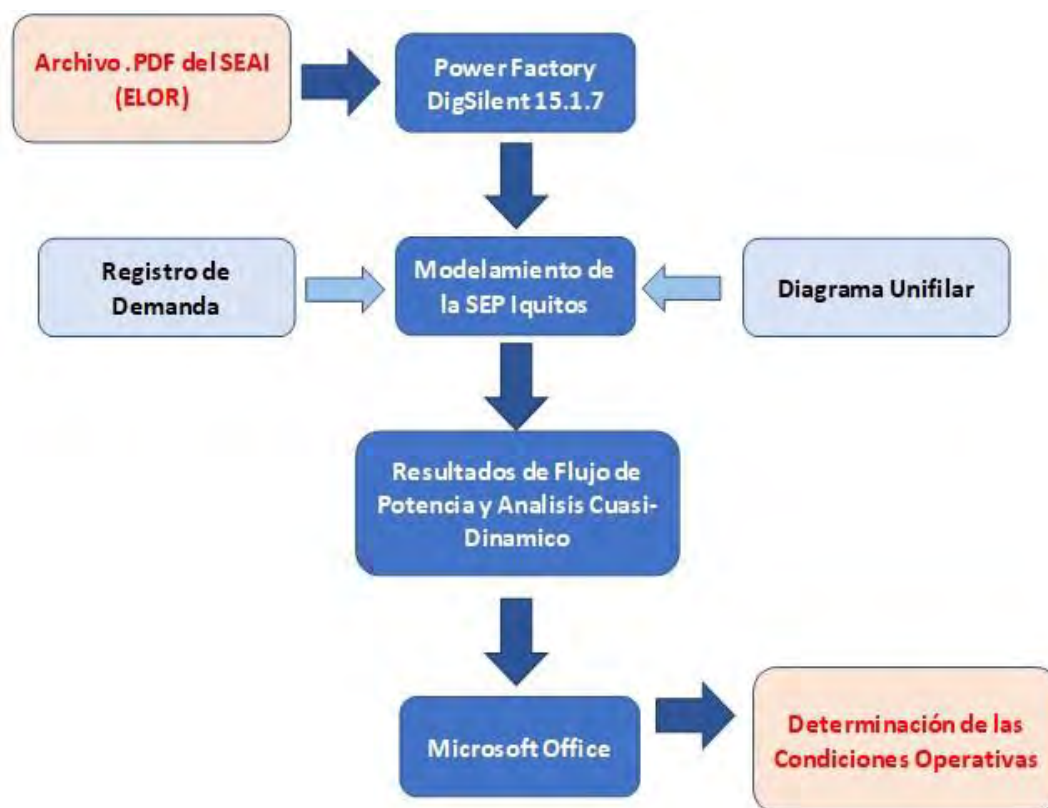
la documentación brindada por la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. referente a la Subestación Iquitos y el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.

1.12.2. Procesamiento de Datos.

La orientación con respecto al procesamiento de datos será utilizar las facilidades que nos facilita el adelanto de la tecnología, haciendo uso de distintos programas computacionales; tales como: DIGSILENT V 15.1.7, AutoCAD 2018 y Microsoft Office 2019.

Figura 1. 3:

Diagrama de Flujo de Procesamiento de Datos.



Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo I
1.13. Matriz de Consistencia.

Cuadro N° 1. 3: Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES E INDICADORES
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	
¿Cómo son las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos con el cambio de nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV proyectada para el año 2024?	Analizar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos de 60/20/45 MVA en 60/22.9/10 kV y la propuesta del cambio de nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV para el año 2024.	“Las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos tienen mejor desempeño con el cambio del nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV proyectada para el año 2024”.	Cuantitativo	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	
a) ¿El diagnóstico de la operación en régimen permanente de la Subestación eléctrica de potencia de Iquitos en la situación actual con la máxima demanda registrada en 2021 y con la proyección de demanda al 2024, garantiza la operación en condiciones normales del transformador de potencia?	a) Diagnosticar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos en la situación actual con la máxima demanda registrada en el 2021 y con la máxima demanda proyectada al 2024.	a) El diagnóstico actual de la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos muestra que las condiciones operativas actuales no garantizan la operación en condiciones normales del transformador de potencia para el año 2021 y 2024, debido al nivel de cargabilidad del transformador.	Descriptivo – Explicativo	
b) ¿Cuáles son los requerimientos y criterios técnicos en la selección de salidas para su cambio del nivel de tensión de 22.9 kV para que, en régimen permanente, la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos opere en condiciones adecuadas en el año 2024?	b) Determinar los requerimientos y criterios técnicos para la selección de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, para que en régimen permanente la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos opere en condiciones adecuadas en el año 2024.	b) La determinación de los requerimientos y criterios técnicos para la selección de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV en la subestación de Eléctrica de Potencia de Iquitos, permiten encontrar la mejor alternativa de configuración, a fin de evaluar si las condiciones operativas en régimen permanente para el año 2024 serán las adecuadas.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	VARIABLE INDEPENDIENTE:
c) ¿Cómo es la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos para el año 2024, con la propuesta del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas: S03, S07 y S08?	c) Evaluar la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos para el año 2024, con el cambio de nivel de tensión a 22.9 KV en las salidas seleccionadas: S03, S07 y S08.	c) La operación de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos en régimen permanente para el año 2024 con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas S03, S07 y S08, mejorará el nivel de confiabilidad de la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos debido al adecuado nivel de cargabilidad del transformador de potencia.	- Se calculará las condiciones operativas actuales y proyectadas en régimen permanente de la subestación Iquitos. - Se realizará el modelamiento del SEAI en el Power Factory para el análisis en régimen permanente.	CAMBIO DE NIVEL TENSIÓN DE SALIDAS A 22.9 KV.
			POBLACIÓN:	Indicadores:
			Subestación eléctrica de Potencia Iquitos y las salidas existentes en 10 kV y 22.9 kV.	<ul style="list-style-type: none"> Número de salidas.
			TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	VARIABLE DEPENDIENTE:
			- Observación del registro de máximas demandas mensuales del SEAI y del comportamiento de la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos. - Recolección y análisis de datos del SEAI de la empresa Electro Oriente S.A. - Reunión de coordinación con personal del área de Operaciones y Proyectos de la empresa Electro Oriente. - Revisión y selección de artículos y publicaciones relacionada al tema de investigación.	OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE.
			INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	Indicadores:
			- Base de datos de registro de potencia y energía de la SE Iquitos. - Información de las características del equipamiento existente de la SE Iquitos. - Base de datos en formato pdf del SEAI. - Después de tener la información pertinente, se procederá al cálculo de las condiciones operativas, con la ayuda de las siguientes herramientas computacionales: - Power Factory – DigSilent 15.1.7 - Microsoft Office 2019. - AutoCAD 2018.	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de Cargabilidad: indica la capacidad de potencia que puede fluir por un equipo (transformador, línea de transmisión, etc.) bajo condiciones de operación aceptables; sin superar su capacidad nominal. Tensión de Operación: Se refiere a los niveles de alto tensión (AT), media tensión (MT) y baja tensión (BT).

2. Capítulo II: Marco teórico y Normativo

2.1. Introducción

Para evaluar la operación actual y propuesta del sistema eléctrico en estudio, se debe tener en claro los conceptos y definiciones referidos al flujo de carga y subestaciones eléctricas de potencia; con este propósito, este capítulo presenta el marco conceptual y normativo, así como las bases teóricas utilizadas para el desarrollo de la presente tesis.

2.2. Antecedentes.

El análisis de la operación de transformadores de potencia y en particular transformadores que están en operación comercial, es decir, que en la actualidad están atendiendo la demanda del sistema eléctrico al que pertenecen, ha sido objeto de estudios anteriores acerca de su implicancia en la confiabilidad y garantía de la oferta de transformación para el crecimiento de la demanda en las subestaciones donde se encuentran instalados.

- **Cubas Vera Jhan A., & Noé Ayala Pablo D., (2019). Cargabilidad del transformador de potencia (20 MVA) de la Subestación Nueva Jaén y los alimentadores de 22.9 kV Jaén – Perú. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Jaén, Perú.**

Relación: El estudio contempla el análisis y la evaluación de la cargabilidad del transformador de potencia y los alimentadores existentes de 22.9 kV de la subestación de potencia de Nueva Jaén 138/60/22.9 kV 20/20/5 MVA propiedad de la empresa Concesionaria Electro Oriente S.A.

Se determinó las condiciones actuales de operación del transformador de potencia y las salidas existentes NJA-201 y NJA-202 conectadas a la barra de 22.9 kV, se evaluaron los siguientes parámetros eléctricos: nivel de cargabilidad (potencia activa, reactiva y corriente de carga) y los niveles de tensión para el año 2019. Así mismo se realizó la medición de temperatura de operación del transformador de potencia con el equipo Cámara Termography, para luego procesar los datos recopilados con el software Infrared Report Express.

Propuesta: El modelo de las instalaciones de la Subestación de potencia de Nueva Jaén 138/60/22.9 kV 20/20/5 MVA, utilizando el software power factory DIgSilent 15.1.7 con la finalidad de validar la operación actual.

Y finalmente, se ha propuesto realizar pruebas del aceite del transformador de potencia existente con la finalidad de determinar el estado actual, ya que según los resultados de operación el transformador viene operando en sobrecarga en el devanado de 22.9 kV.

- **Champi, R. & Marin, F. (2016). Análisis y evaluación de cargabilidad del transformador de potencia de Chahuares y los alimentadores en 22.9 kV al año 2020, La Convención- Cusco (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.**

Relación: El estudio contempla el análisis y la evaluación de la cargabilidad del transformador de potencia y los alimentadores existentes de 22.9 kV de la subestación de potencia de Chahuares 60/22.9/10 kV 7/7/2 MVA propiedad de la empresa Concesionaria Electro Sur Este S.A.A.

Se determinó las condiciones actuales de operación del transformador de potencia y las salidas existentes Chahuares 1, Chahuares 2 y Chahuares 3 conectadas a la barra de 22.9 kV, se evaluaron los siguientes parámetros eléctricos: nivel de cargabilidad (potencia activa, reactiva y corriente de carga) y los niveles de tensión para el año 2016.

Propuesta: El modelo de las instalaciones de la Subestación de potencia de Chahuares 60/22.9/10 kV 7/7/2 MVA, se realizaron utilizando el software power factory DIgSilent 15.1.6 con la finalidad de validar la operación actual y proyectar la operación para el año 2020. Y finalmente, se ha propuesto la implementación de la instalación de banco de capacitores 3 MVAr y la compensación estática SVC +- 3 MVAr para aliviar la cargabilidad del transformador de potencia y mejorar los niveles de tensión para el año 2020 y mejorar el servicio de energía eléctrica y satisfacer las demandas futuras de energía en zonas rurales.

- **Quillama, C. & Sairitupa, J. (2022). Operación de la subestación de Quencoro Cusco ante el crecimiento de la demanda en el periodo 2018 al 2024**

(Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

Relación: Esta tesis comprende el análisis de operación de la subestación Quencoro ante el crecimiento de la demanda eléctrica y la densidad de carga concentrada en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Wanchaq.

Dichos análisis de las condiciones operativas de la subestación se realizaron considerando el escenario actual y de su proyección al año 2024, mediante el uso del software Digsilent Power Factory, para la simulación de flujos de potencia.

Propuesta: Se propusieron 3 alternativas de solución, siendo la alternativa N°2 la más viable y a corto plazo, la cual consiste en la implementación de una nueva Subestación Parque Industrial, donde se transferirá carga de tres alimentadores QU2, QU3, QU6 a la nueva subestación PI-01 y PI-02.

2.3. Sistemas Eléctricos de Potencia [SEP].

Un sistema de potencia hoy en día es una compleja interconexión de redes generación, transmisión-subtransmisión, distribución y cargas (usuarios). (Hadi Saadat, 1999, p.24)

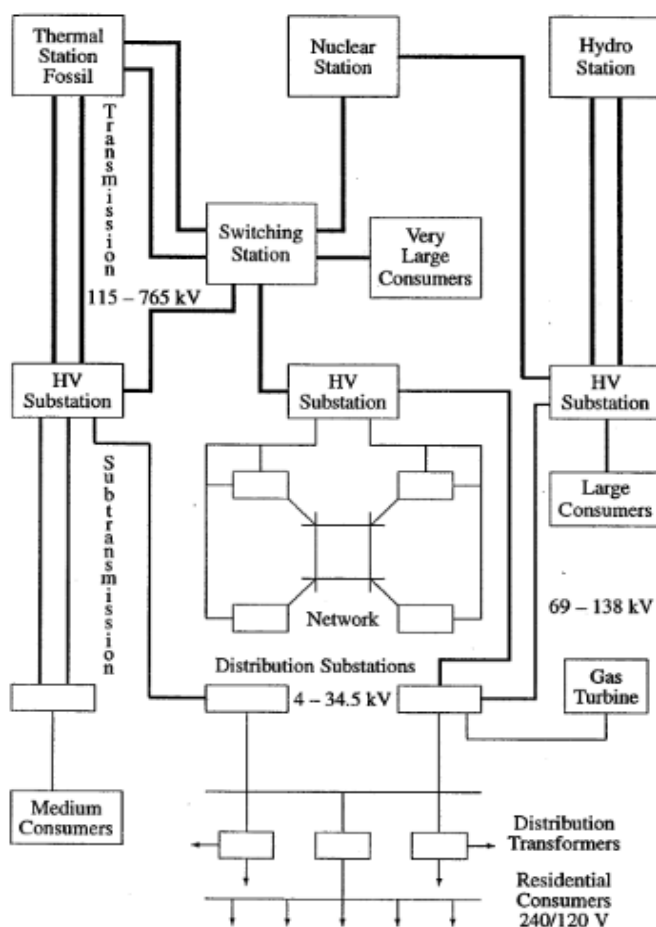
La función del Sistema Eléctrico de Potencia es abastecer a todos los usuarios con energía eléctrica tan económicamente como sea posible, en cantidad deseada y con un nivel aceptable de calidad, seguridad y confiabilidad.

Los componentes básicos de un SEP son los generadores, transformadores de potencia, líneas de transmisión y cargas (distribución).

Capítulo II

Figura 2. 1

Componentes de un SEP.



Fuente: Power System Analysis (1999), Hadi Saadat.

Leyenda:

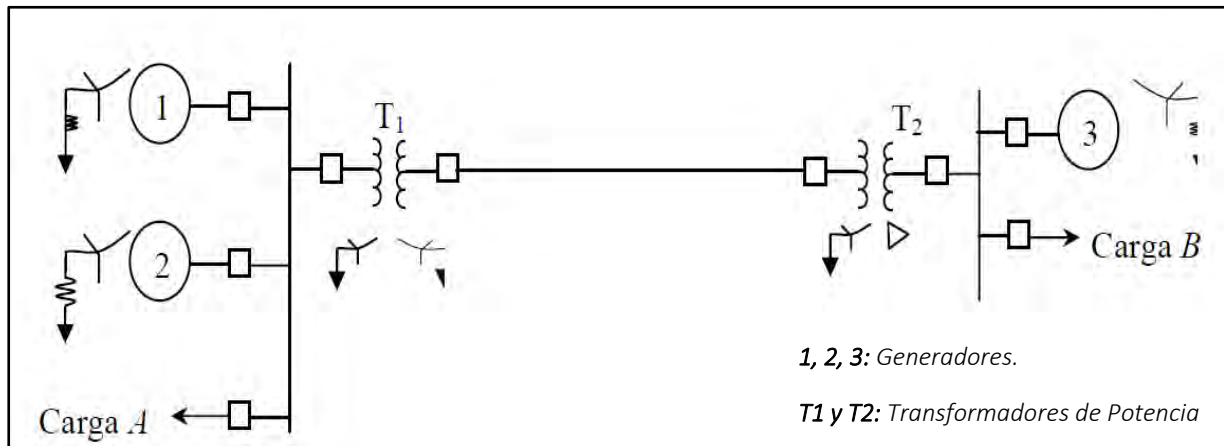
- **Hydro Station:** Central Hidroeléctrica.
- **Nuclear Station:** Central Nuclear.
- **Thermal Station Fossil:** Central Térmica.
- **Transmission:** Línea de transmisión (Alta y muy Alta Tensión).
- **SubTransmission:** Línea de Subtransmisión (Alta Tensión).
- **HV Substation:** Subestación de Alta Tensión.
- **Switching Station:** Subestación de Muy Alta Tensión.
- **Distributions Substation:** Subestación de Distribución.
- **Medium Consumers, Very large Consumers and Large Consumers:** Clientes mayores o libres.
- **Residential Consumers:** Cliente Domiciliario o Residencial.
- **Network:** Redes Eléctricas

Capítulo II

Las interconexiones entre estos componentes del sistema de potencia se pueden mostrar en un diagrama llamado unifilar. La Figura N° 2.2 muestra el diagrama unifilar de un sistema eléctrico de potencia, que consta de dos estaciones generadoras conectadas por una línea de transmisión:

Figura 2. 2

Diagrama Unifilar de un SEP.



Fuente: IPN ESIME (s.f.), Vásquez B. Javier

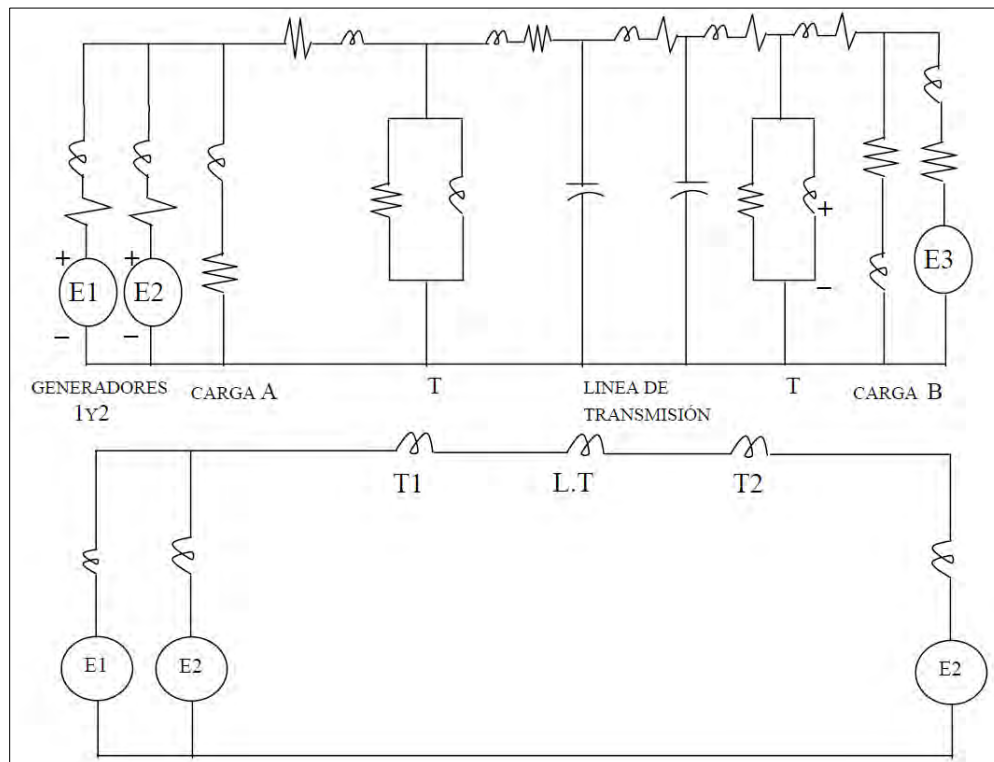
El diagrama unifilar sirve como base para la representación de un circuito que incluye circuitos equivalentes de los componentes del sistema eléctrico de potencia. Dicha representación se llama diagrama de impedancia o diagrama de reactancias, si las resistencias no se toman en cuenta. Los diagramas de impedancia y reactancia correspondientes a la figura n° 2.2, se incluyen en la figura n° 2.3. Además, se ha incorporado las suposiciones siguientes para la figura n° 2.3.

1. Un generador se puede representar con una fuente de voltaje en serie con una reactancia inductiva. La resistencia interna del generador es despreciable comparada con la reactancia.
2. Las cargas con inductivas.
3. El núcleo del transformador es ideal y el transformador puede representarse como una reactancia.
4. La línea de transmisión es una línea de longitud media y se puede representar con un circuito con el modelo "T".

Capítulo II

Figura 2. 3

Diagrama de impedancias y reactancias de un SEP.



Fuente: IPN ESIME (s.f.), Vásquez B. Javier.

2.4. Planificación de los Sistemas Eléctricos de Potencia [SEP].

La planificación de los sistemas eléctricos forma parte de un problema más general, la planificación de la energía y del desarrollo económico. Su objetivo es, definir una estrategia de costes mínimos para la ampliación de los sistemas de generación, transmisión y distribución adecuados para atender la carga pronosticada a largo plazo, en unas condiciones técnicas y económicas.

Las principales etapas de la planificación de un sistema eléctrico se pueden resumir como sigue:

- Estudio para pronosticar la demanda eléctrica basado en la información fidedigna.
- Determinación de las características técnicas y económicas para la ampliación.
- Elección de un procedimiento para determinar la estrategia optima de la ampliación teniendo en cuenta los factores restrictivos existentes.

Capítulo II

2.5. Subestación Eléctrica de Potencia.

“Una subestación eléctrica es la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual, la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad. Está conformada por un conjunto de equipos utilizados para controlar el flujo de energía y garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección”. (C. Ramírez, 1991, p.1).

Una subestación puede estar asociada con una central generadora, controlando directamente el flujo de potencia del sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministro a niveles más alto o más bajos, o puede conectar diferentes rutas al mismo nivel de tensión.

Básicamente, una subestación consiste en un número de circuitos de entrada y salida, conectados a un punto común, barraje de la subestación, siendo el interruptor, el principal componente de un circuito y complementándose con los transformadores de medición, seccionadores y pararrayos, en lo correspondiente a equipos de alta tensión, y con sistemas secundarios como son los de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares.

Figura 2. 4

Vista General de una Subestación Eléctrica.



Fuente: SEP Iquitos – Electro Oriente S.A.

2.5.1. Definiciones.

A continuación, se presentan algunas definiciones de términos comúnmente utilizados en tema de subestaciones (C. Ramírez, 1991, p.1-p.2):

- a) **Barraje:** Punto de conexión de los diferentes circuitos asociados en una subestación eléctrica (nodo del sistema).
- b) **Campo de conexión (bahía, módulo):** Equipos de los está compuesta la subestación para la maniobra, medición y protección de un circuito conectada a ella.
- c) **Configuración:** Ordenamiento dado a los equipos de maniobra de una subestación, que permite definir sus propiedades y características de operación.
- d) **Disposición Física:** Categorización de los diferentes barrajes y equipos accesorios del patio de conexiones conexos de acuerdo con la configuración de la subestación.
- e) **Energización-puesta en servicio:** Proceso que debe efectuarse para la toma de tensión y de la carga de los equipos y sistemas de la subestación y los circuitos asociados, para colocar en operación comercial la instalación (*commisioning*).
- f) **Equipos de patio:** Componentes electromecánicos de alta tensión que se utilizan para efectuar la protección, maniobra, y medida de los barrajes y circuitos de una subestación (*switchgear*).
- g) **Interruptor:** Componente de maniobra capaz de interrumpir, establecer y transportar corrientes nominales o asignadas del circuito y las corrientes anómalas o de cortocircuito, a través de la conexión o desconexión de circuitos.
- h) **Modularidad:** Propiedad a través de la cual es viable modificar la disposición de la subestación, mediante la añadidura de módulos.
- i) **Montaje:** Grupo de acciones que se realizan para hacer el ensamble y conexión de los sistemas y equipos que conforman la subestación.
- j) **Pararrayos:** Elemento para la protección de los sistemas de potencia y sus componentes contra las sobretensiones, ya sea originadas por descargas las atmosféricas, o por maniobras en el sistema durante fallas.
- k) **Patio de conexiones:** Espacio, donde se instalaran los equipos de patio y barrajes al mismo nivel de tensión.

Capítulo II

- l) Pruebas:** Grupo de actividades que se deben realizar para comprobar el diseño, la fabricación, el montaje correcto (pruebas individuales) y la funcionalidad (pruebas funcionales) de los equipos y sistemas de la subestación en función de las especificaciones técnicas, el diseño de detalle y los escenarios operativos definidos.
- m) Seccionador:** Elemento de maniobra utilizado para aislar interruptores, en partes de la subestación o circuitos, para realizar el mantenimiento; en distribución de barras son empleados para seleccionar la forma de conectar los circuitos de barrajes.
- n) Sistema de comunicaciones:** Grupo de elementos que operan de acuerdo a las condiciones preestablecidas que admiten el manejo de señales de comunicación de acuerdo a los requerimientos de operación de los sistemas y equipos de la subestación.
- o) Sistema de Control:** Grupo de elementos que operan en concordancia con condiciones preestablecidas y se utilizan para efectuar el manejo y supervisión de todos los dispositivos, equipos y sistemas instalados en la subestación.
- p) Sistema de Protección:** Grupo de elementos que operan en concordancia con condiciones preestablecidas con la finalidad de proteger los circuitos, dispositivos y sistemas instalados en una subestación.
- q) Sistema de servicios auxiliares:** Conjunto de dispositivos que operan de acuerdo con condiciones preestablecidas para realizar el suministro de potencia necesario para la operación de los equipos y sistemas instalados en la subestación.
- r) Subestación Convencional o abierta:** Subestación cuyos componentes se instalan de tal forma que el aislamiento para su nivel de tensión se obtiene del aire a presión atmosférica. Son también denominadas AIS (Air Insulated Substation), subestaciones aisladas en aire.
- s) Subestación Encapsulada:** Subestación cuyos componentes se instalan en ductos metálicos de tal forma que el aislamiento para su nivel de tensión se obtiene con un gas diferente al aire, normalmente SF₆ a presión por encima de la atmosférica. Son también denominadas GIS (Gas Insulated Substation), subestaciones aisladas en gas.

- t) **Transformadores de instrumentación:** Dispositivos de monitoreo que miden, por medio de un acople inductivo, capacitivo u óptico, el cambio de estado de los parámetros de tensión y corriente del sistema.
- u) **Potencia activa:** Es la que se aprovecha como potencia útil. También se llama potencia media, real o verdadera y es debida a los dispositivos resistivos. Su unidad de medida es el watt (W).
- v) **Potencia reactiva:** No es potencia realmente consumida en la instalación, ya que no produce trabajo útil debido a que su valor medio es nulo. Aparece en las instalaciones eléctricas en las que existen bobinas o condensadores y es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos en dichos componentes. Se representa por Q y se mide en volt ampere reactivos (VAr).
- w) **Potencia Aparente:** Es la potencia total consumida por la carga y es el producto de los valores eficaces de tensión y corriente. Se obtiene como la suma vectorial de las potencias activa y reactiva y su unidad de medida es el volt ampere (VA).

2.5.2. Elementos de una Subestación de Potencia:

En los equipos de alta tensión la innovación ha estado relativamente limitada en las últimas décadas. Algunos elementos como los interruptores (aire, aceite hacia SF₆), pararrayos (SiC hacia ZnO), transformadores de corriente y tensión (aceite hacia SF₆ y medidores ópticos) han experimentado algunos cambios tecnológicos sin cambios sustanciales en sus dimensiones externas. Consecuentemente, no ha sido posible realizar grandes modificaciones en la disposición de las subestaciones, con excepción de las modificaciones introducidas en la década de los sesenta del siglo anterior con la tecnología GIS (Gas Insulated Substation), la cual permitió un gran avance en las condiciones de operación y en los requerimientos de espacio para la subestación en zonas altamente pobladas o en regiones de intensa contaminación.

En cambio, con respecto a los sistemas de control, monitoreo y protección, se ha tenido un fuerte y novedoso desarrollo en las últimas tres décadas con el acelerado avance de las técnicas digitales y de los dispositivos electrónicos, lo que se ha aplicado con éxito en los proyectos de subestaciones.

Capítulo II

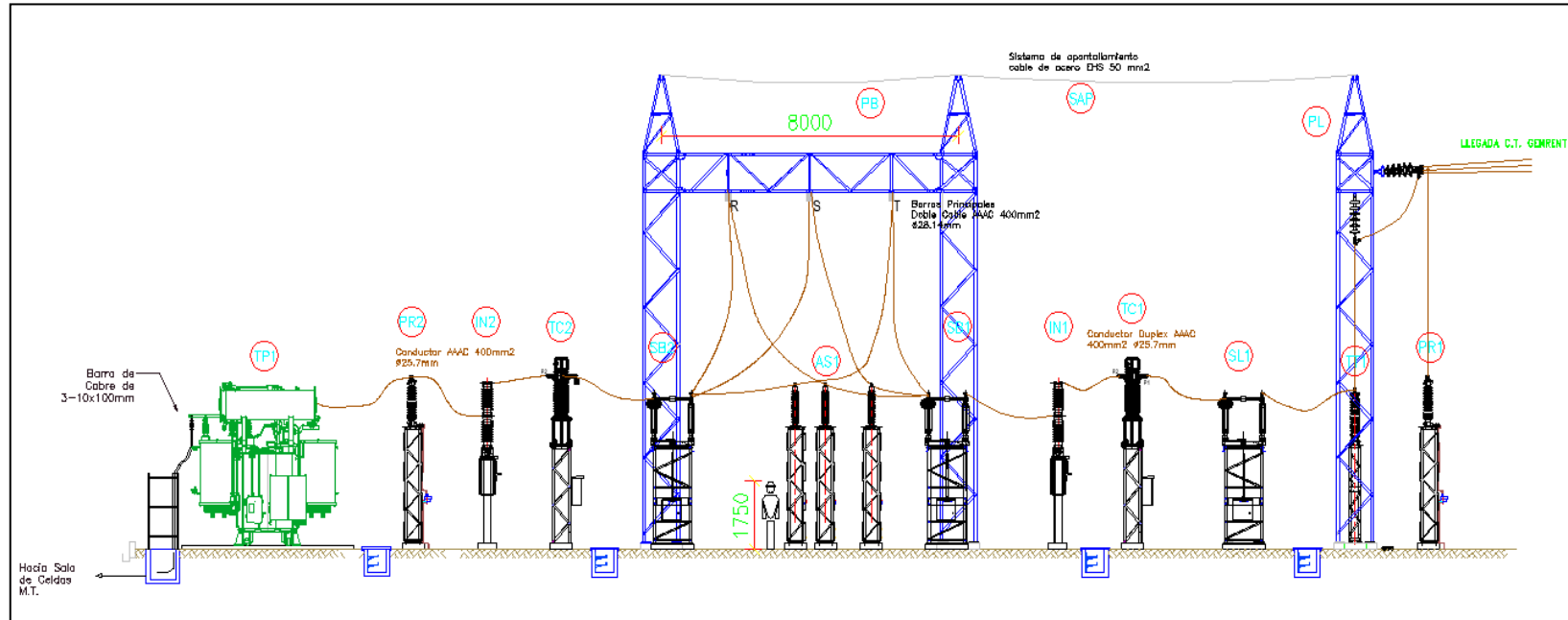
Los sistemas de control se están complementando con sistemas de información (monitoreo de interruptores, monitoreo de transformadores) con el objeto de disponer de estas mediciones para diagnosticar el estado del equipo y determinar la necesidad de mantenimiento o reparación. La tendencia es que una o dos unidades de proceso combinen todas las funciones de control, protección y diagnóstico.

Según el diseño de las subestaciones de potencia, en la Figura N° 2.5; se muestra los principales elementos de una subestación de potencia (C. Ramírez, 1991, p.225):

Capítulo II

Figura 2. 5

Disposición de los elementos de una Subestación Eléctrica de Potencia.



Fuente: Estudio de Pre Inversión de la Subestación Iquitos Norte 60/23/10 kV 15/15/7 MVA.

- TP1 : Transformador de potencia.
- SB1 y SB2 : Seccionadores de barra.
- SL1 : Seccionadores de línea o puesta a tierra.
- TC1 y TC2 : Transformadores de corriente.
- TT1 : Transformadores de Tensión.
- IN1 y IN2 : Interruptores de potencia.
- PR1 y PR2 : Pararrayos.
- PB : Pórtico de barra.
- SAP : Sistema de apantallamiento.
- PL : Pórtico de línea.

Capítulo II

Adicional al equipamiento instalado en el patio de la subestación, se tiene el edificio de control, en donde se tiene instalado el equipamiento de los sistemas de servicios auxiliares y protección, control y medición; además de la sala de celdas de media tensión (MT) metal clad, mediante el cual se distribuye la energía eléctrica a los usuarios.

También se debe indicar, que, según la característica de la subestación, se puede tener los siguientes equipos:

- Autotransformadores de potencia.
- Reactores de línea.
- Reactancia de Neutro.
- Banco de Condensadores.
- Compensación en serie.
- Sistema de compensación estática.
- Transformador zigzag de puesta a tierra.

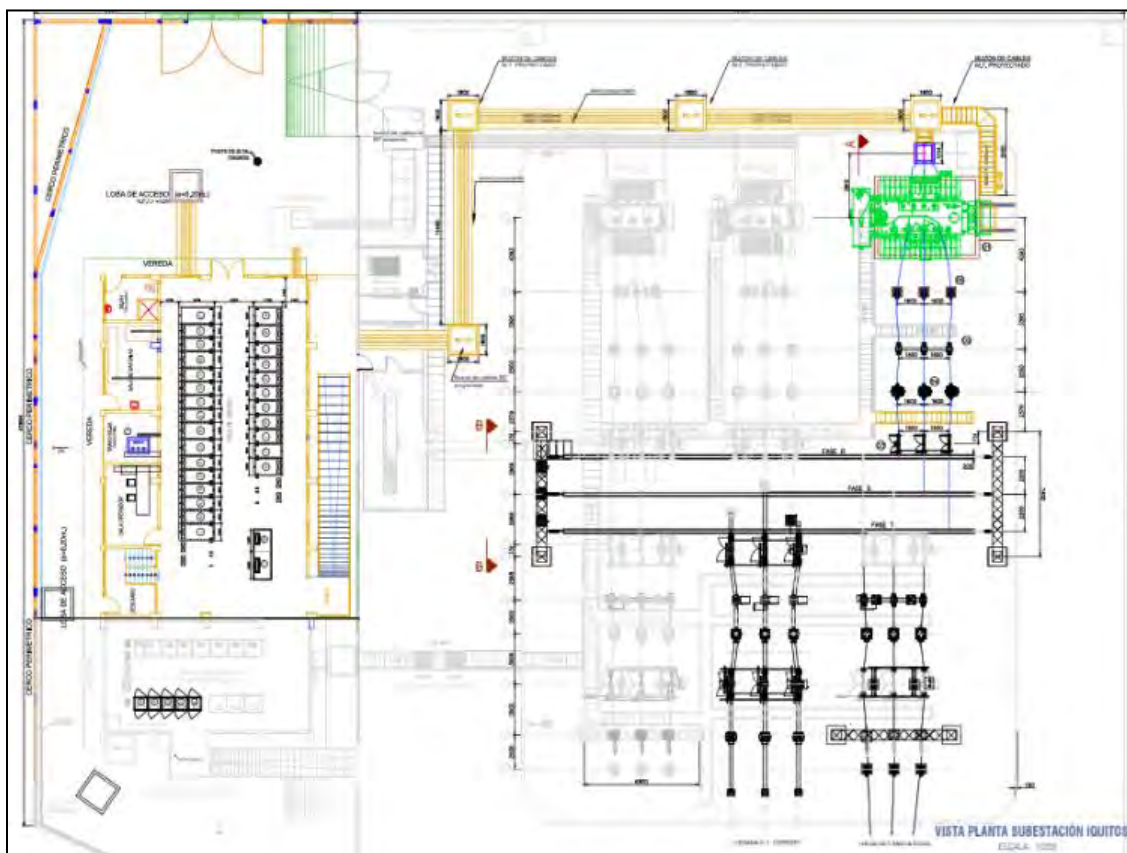
En la Figura N° 2.6, se muestra la vista en planta de la SEP Iquitos, donde se visualiza el patio de conexiones (patio de llaves) donde se encuentran los equipos de maniobra, protección y el transformador de potencia, así como el sistema de barras flexible de 60 kV. Todo el equipamiento existente está diseñado para el nivel de tensión de 60 kV en el lado de AT.

También, se verifica la ubicación de la sala de celdas y tableros, ubicado adyacente al patio de llaves, donde se ubican las celdas metal clad de 10 kV y 22.9 kV, además del sistema de control, protección y medición (tableros) y los servicios auxiliares (tableros de servicios auxiliares, cargador-rectificador y banco de baterías).

Capítulo II

Figura 2. 6

Vista de planta de la SEP Iquitos



Fuente: Expediente de Conforme a obra de la Ampliación Subestación Iquitos (2019) – Electro Oriente S.A.

2.5.3. Transformador de potencia.

Equipo estático con dos o más arrollamientos (devanados) que, mediante inducción electromagnética, transforman un sistema de tensión y corriente alterna en otro sistema de tensión y corriente, generalmente de diferentes valores y a la misma frecuencia con la finalidad de transmitir una potencia eléctrica. (Terminología en Electricidad, 2022, p.480).

La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo, que generalmente, es fabricado de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente.

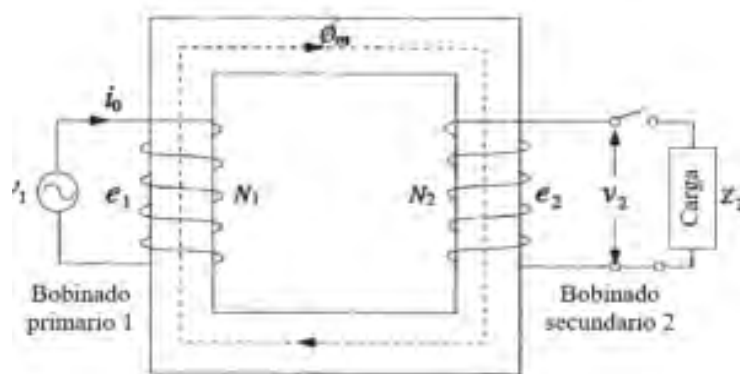
Capítulo II

También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

En la Figura N° 2.7, se muestra la representación de un transformador de dos (2) devanados:

Figura 2. 7

Representación de un transformador



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson.

Normalmente estos aparatos emplean un núcleo magnético de tres columnas y tanto este núcleo como los arrollamientos están sumergidos en un tanque lleno de aceite aislante. Se dejan unos canales entre los arrollamientos para permitir la circulación del aceite con objeto de conseguir mejor refrigeración. Lo mismo que ocurre con los generadores, el peso y el tamaño son parámetros de gran importancia y se han obtenido avances en este sentido mediante refrigeraciones más intensas. Los transformadores presentan la ventaja de que cuando la potencia es muy alta pueden utilizarse tres unidades monofásicas separadas aliviando así el problema de transporte.

A continuación, se definen los términos relacionados con las características del transformador de potencia que involucran a la capacidad, sobrecarga y su modelamiento:

a) Normas aplicables para el diseño y fabricación.

El diseño, fabricación y pruebas de los transformadores de potencia debe cumplir las prescripciones de las siguientes normas:

- Publicación IEC 60044-1: "Current transformers".

- Publicación IEC 60060: "High - voltage test techniques".
- Publicación IEC 60076: "Power transformers", Partes 1 a 5, parte 8 y 10.
- Publicación IEC 60137: "Insulating bushing for alternating voltages above 1000 V".
- Publicación IEC 60214: "On-load tap changers".
- Publicación IEC 60076-7: "Loading guide for oil immersed power transformers".
- Publicación IEC 60475: "Method of sampling liquid dielectrics".
- Publicación IEC 60214-2: "Application guide for on-load tap changers".

b) Potencia de transformador.

Los transformadores se clasifican en función de la potencia de salida que son capaces de ofrecer continuamente a una tensión nominal y frecuencia específica, bajo condiciones normales de operación, esto es sin exceder las limitaciones de temperatura interna prescritas. Se sabe que el aislamiento se deteriora con el aumento de la temperatura, por lo que el aislamiento elegido para el uso en transformadores se basa en cuanto tiempo puede este durar limitando la temperatura de funcionamiento. La temperatura que el aislamiento permite llegar en condiciones de funcionamiento determina la potencia de salida del transformador.

Los transformadores están diseñados para limitar la temperatura en base a la carga deseada, incluido el aumento en la temperatura promedio de un bobinado, el aumento de la temperatura en el punto más caliente de un bobinado y en el caso de unidad inmersas en líquido, el aumento de temperatura en la parte superior del líquido.

Los transformadores de potencia han sido agrupados en tres segmentos de mercado basados en rangos de tamaño.

Estos tres segmentos son:

- Transformadores de potencia pequeños: 500 kVA a 7500 kVA.
- Transformadores de potencia medianos: 7500 kVA a 100 MVA.
- Transformadores de potencia grandes: 100 MVA y superiores.

c) Métodos de enfriamiento de los transformadores.

Ya que ningún transformador es realmente un transformador “ideal”, cada uno tendrá un cierto grado de pérdidas de energía por el efecto Joule (RI^2) y en el núcleo, que principalmente es convertida en calor. Los métodos de eliminación de este calor pueden depender de la aplicación, el tamaño de la unidad y la cantidad de calor que necesita ser disipada.

El medio de aislamiento dentro de un transformador, por lo general se utiliza aceite mineral, sirve para múltiples propósitos, en primer lugar, de actuar como un aislante, y segundo, para proporcionar un buen medio a través del cual permita eliminar el calor.

Los devanados y el núcleo son las principales fuentes de calor, aunque las estructuras internas metálicas también pueden actuar como una fuente de calor. Es necesario tener conductos y pasajes de refrigeración en la proximidad de las fuentes de calor a través del cual el medio de enfriamiento puede fluir de manera que el calor puede ser eliminado efectivamente del transformador. La circulación natural del aceite por un transformador a través de la convección se ha denominado efecto “termosifón”. El calor es transportado por el medio aislante hasta las paredes del tanque para de aquí ser transferido al ambiente externo. Los radiadores, típicamente desmontables, proveen un incremento del área de la superficie evaluable para la transferencia de calor por convección sin aumentar el tamaño del tanque.

Los ventiladores pueden ser instalados para aumentar el volumen de aire que se mueve a través de la superficie a enfriar, aumentando así la tasa de disipación de calor. Los transformadores más grandes que no puede ser efectivamente enfriados por radiadores y ventiladores usan bombas que difunden el aceite por el transformador y por medio de intercambiadores de calor externo, o enfriadores, que puede utilizar el aire o el agua como medio de enfriamiento secundario. Permitir que el líquido fluya a través de los devanados del transformador por convección natural se identifica como “flujo no dirigido”. En los casos donde se utilizan bombas, e incluso algunos casos donde solamente los ventiladores y

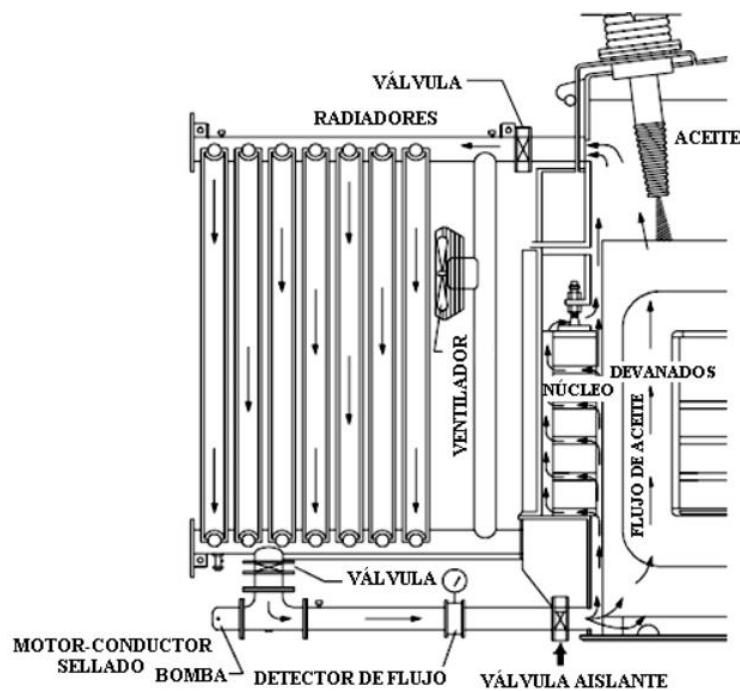
Capítulo II

radiadores son utilizados, el líquido a menudo es dirigido hacia algunos y todos los bobinados. A este se le llama “flujo dirigido” debido a que hay cierto grado de control del flujo del líquido a través de los bobinados.

Al uso de equipos auxiliares tales como ventiladores y bombas con enfriadores, se le llama circulación forzada, esta se incrementa la refrigeración y por lo tanto la potencia del transformador, sin aumentar el tamaño físico de la unidad. En la Figura N° 2.8, se muestra el ciclo típico del recorrido del aceite del transformador de potencia en los radiadores del sistema de refrigeración:

Figura 2. 8

Flujo típico del aceite en un transformador de potencia



Fuente: Mantenimiento de transformadores de potencia - ABB.

La potencia se determina en base a la temperatura de la unidad esto en coordinación con el equipo de refrigeración que está funcionando. Normalmente un transformador puede tener múltiples capacidades correspondiente a múltiples etapas de enfriamiento, como el equipo de refrigeración suplementario pueda ser puesto en marcha únicamente con el incremento de carga.

Cuadro N° 2. 1: Métodos de enfriamiento para transformadores de potencia.

Ítem	Designación	Letra o código	Descripción
Interno	Primera letra (Medio de refrigeración)	O	Líquido con punto de inflamación menor o igual a 300 °C. Aceite Mineral.
		K	Líquido con punto de inflamación mayor a 300 °C. Aceite Vegetal
	Segunda letra (Mecanismo de refrigeración)	N	Convección Natural a través de equipos de refrigeración y arrollamientos.
		F	Circulación Forzada a través de equipos de refrigeración.
		D	Circulación Forzada a través de equipos de refrigeración, flujo dirigido a arrollamientos principales.
Externo	Tercera letra (medio de refrigeración)	A	Aire
		w	Agua
	Cuarta letra (Mecanismo de refrigeración)	N	Convección Natural
		F	Circulación Forzada

Fuente: Elaboración Propia.

Para el transformador de potencia de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos tiene el siguiente sistema de enfriamiento:

- ONAN: Circulación de Aceite Mineral en forma Natural y con enfriamiento en forma natural (Aire).
- ONAF: Circulación de Aceite Mineral en Forma Natural y enfriamiento por aire en forma forzada (ventiladores).

d) El transformador Ideal.

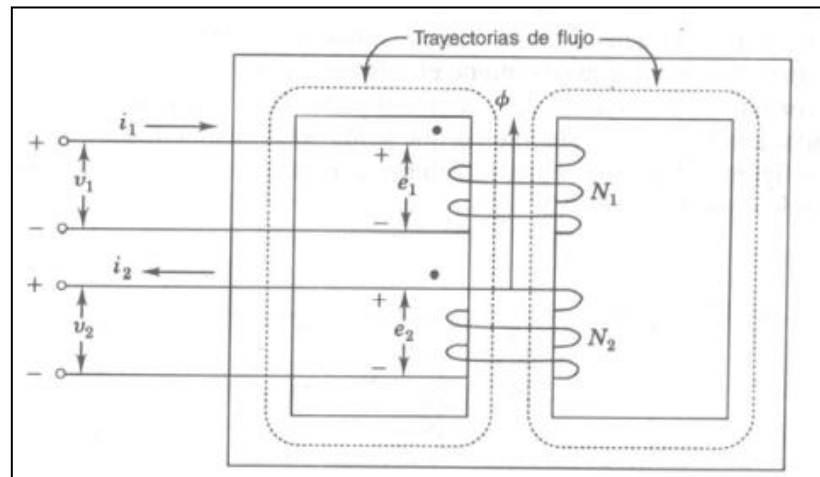
El transformador es Ideal cuando: (D. Stevenson, 1996, p.39)

- La permeabilidad μ del núcleo es infinita.
- Todo el flujo este confinado en el núcleo y, por lo tanto, enlaza todas la vueltas o espiras de ambos devanados.
- Las pérdidas del núcleo y la resistencia de los devanados son cero.

Capítulo II

Figura 2. 9

Transformador ideal de dos devanados



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson

Por lo que, los voltajes e_1 y e_2 inducidos por la variación del flujo son iguales a los voltajes en los terminales v_1 y v_2 , respectivamente.

Entonces por la Ley de Faraday:

$$v_1 = e_1 = N_1 \frac{d\phi}{dt} \quad (2.1)$$

$$v_2 = e_2 = N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad (2.2)$$

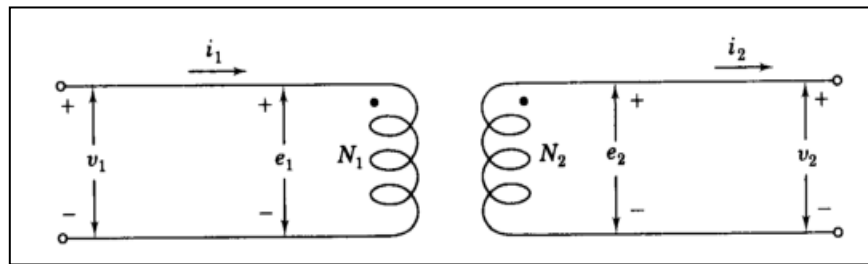
Donde ϕ es el valor instantáneo del flujo y N_1 y N_2 son el número de vueltas o de espiras de los devanados 1 y 2. Ya que se ha supuesto una variación sinusoidal del flujo, se pueden convertir los voltajes a su forma fasorial para que después de dividir la ecuación (2.1) entre la (2.2) se obtenga:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (2.3)$$

La Figura N° 2.10 es una representación esquemática de un transformador y da la misma información que la Figura N° 2.9:

Figura 2. 10

Representación esquemática de un Transformador ideal de dos devanados



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson.

e) El transformador Real.

El transformador es real, cuando: (D. Stevenson, 1996, p.43).

- La permeabilidad μ del núcleo no es infinita, por lo tanto, las inductancias son finitas.
- No todo el flujo que enlaza un devanado también enlaza a todos los demás.
- Está presente la resistencia del devanado.
- Hay pérdidas del núcleo de acero debido al cambio cíclico de la dirección del flujo.

Cuando se aplica un voltaje sinusoidal al devanado de un transformador real que esta sobre un núcleo de acero con el devanado secundario abierto, fluye una pequeña corriente I_E llamada *corriente de excitación*. La componente mayor de esa corriente se llama *corriente magnetización* y corresponde a la corriente que pasa a través de la susceptancia de magnetización B_m de la Figura N° 2.11. La corriente de magnetización produce el flujo en el núcleo.

La componente más pequeña de I_E que contempla las pérdidas en el núcleo del acero, adelanta a corriente de magnetización en 90° . Las pérdidas del núcleo ocurren debido a los cambios cíclicos de la dirección del flujo magnético en el acero requiere energía que se disipa como calor. A esta disipación se le denomina *pérdida por histéresis*. El segundo tipo de pérdida se debe al hecho que circulan corrientes que son inducidas en el acero por el flujo variable y que producen pérdidas $|I^2|R$ llamadas *pérdidas por corrientes de Eddy*.

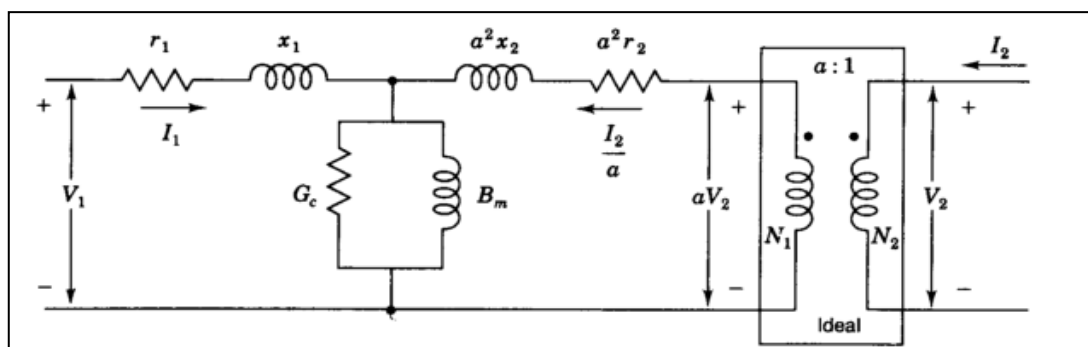
Las perdidas por histéresis se reducen mediante ciertas aleaciones de alto grado de acero para construir los núcleos. Las pérdidas por corrientes de Eddy se

Capítulo II

reducen si se construye el núcleo con hojas de acero laminado. Con el secundario abierto, el circuito primario del transformador es de muy alta inductancia debido al núcleo de acero. I_E se toma totalmente en cuenta en el circuito equivalente por medio una rama de conductancia G_c en paralelo con la susceptancia de magnetización B_m como se muestra en la Figura N° 2.11.

Figura 2. 11

Circuito equivalente para un transformador monofásico



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson.

De la Figura N° 2.11 se tiene las siguientes parámetros y variables:

- r_1 : resistencia del devanado primario.
- x_1 : reactancia del devanado primario.
- r_2 : resistencia del devanado secundario.
- x_2 : reactancia del devanado secundario.
- G_c : conductancia de magnetización.
- B_m : Susceptancia de magnetización.
- a : relación de espiras.
- V_1 : Tensión en el primario.
- I_1 : Corriente en el primario.
- V_2 : Tensión en el secundario.
- I_2 : Corriente en el secundario.
- $a^2 x_2$: reactancia del secundario reflejado al primario.
- $a^2 r_2$: resistencia del secundario reflejado al primario.
- aV_2 : Tensión en el secundario reflejada al primario.
- $\frac{I_2}{a}$: Corriente en el secundario reflejada al primario.
- N_1 : Número de espiras del devanado primario.

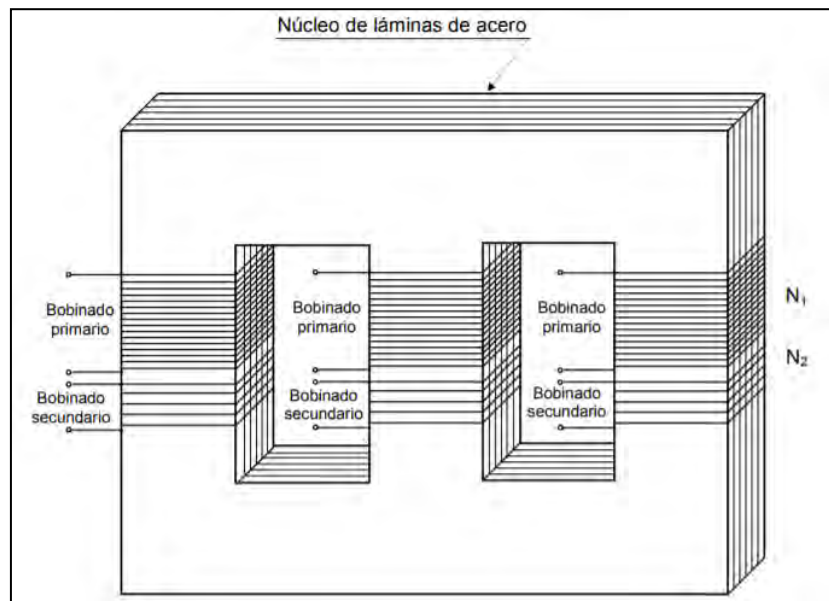
N_2 : Número de espiras del devanado secundario

f) El transformador Trifásico.

En los sistemas eléctricos de potencia, la gran mayoría de los transformadores que se encuentran en operación son transformadores trifásicos; el cual, se forma mediante un núcleo magnético y las bobinas necesarias para las tres fases, tal como se muestra en la Figura N° 2.12:

Figura 2. 12

Esquema de un transformador trifásico



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson.

De acuerdo con este esquema, las bobinas tanto primarias como secundarias, pueden ser conectadas en forma de estrella o triángulo, con lo cual se obtienen diferencias de fase entre las tensiones primarias y secundarias.

La forma en que se conectan los bobinados está definida por un grupo de conexión que los identifica mediante una nomenclatura que se determina por dos letras y número según el siguiente detalle:

- La primera letra mayúscula, define la forma de conexión de los bobinados de alta tensión, el cual puede ser **D** (triángulo) o **Y** (estrella).
- La segunda letra minúscula, define la forma de conexión de los bobinados de baja tensión, el cual puede ser **d** (triángulo) o **y** (estrella).

Capítulo II

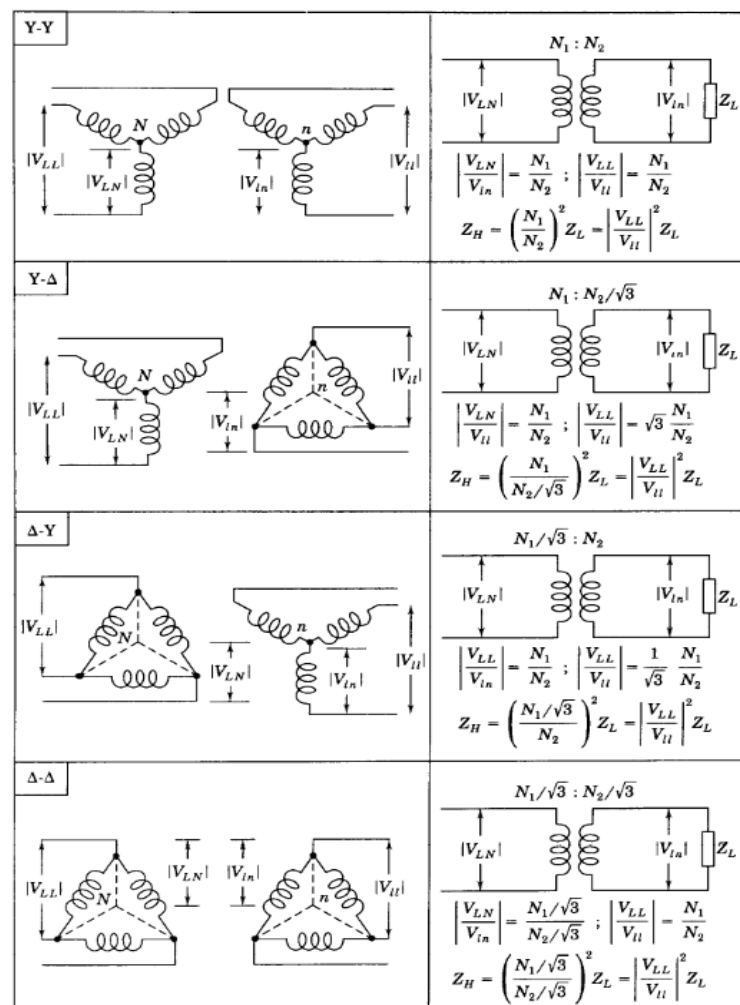
- El número multiplicado por 30, define el ángulo de desfasaje entre la tensión de fase equivalente de alta y baja tensión.

Las conexiones normalizadas más utilizadas pertenecen a los grupos **0** (0°), **5** (150°), **6** (180°) y **11** (330°).

En la Figura N° 2.12, se resume las relaciones para la relación de la espiras o vueltas efectivas de diferentes tipos de conexión de transformadores. Por lo tanto, en los cálculos en por unidad que involucren transformadores en circuitos trifásicos, se requiere que los voltajes base en los dos lados del transformador tengan la misma relación que la de los voltajes línea a línea nominales en ambos lados. La base de kilovoltamperes es la misma en ambos lados.

Figura 2. 13

Referencia de los valores óhmicos de impedancias de un lado a otro de transformador trifásico



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson

La carga en el secundario consiste en impedancias balanceadas Z_L conectada en Y.

g) Impedancias en por unidad de transformadores de tres devanados.

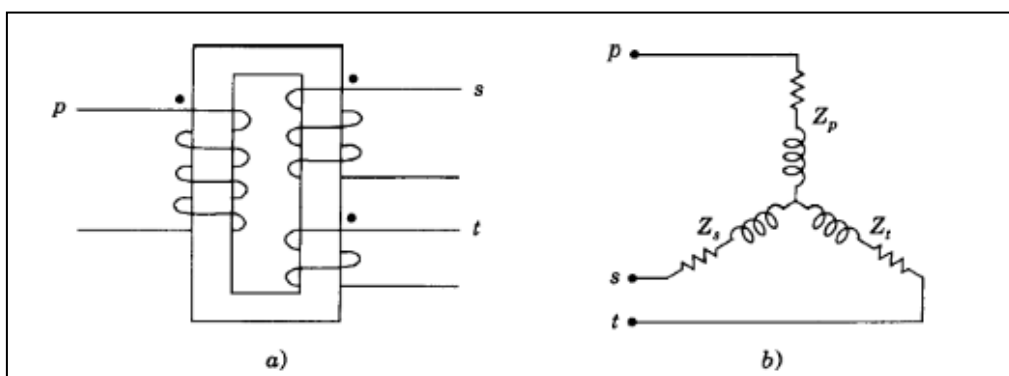
Los devanados primario y secundario de un transformador de dos devanados tienen la misma capacidad en kilovoltamperes, pero, un transformador de tres devanados puede tener diferentes capacidades. La impedancia de cada devanado de un transformador de este tipo se puede dar en por ciento o en por unidad sobre la base de las capacidades de su propio devanado o bien, se pueden hacer pruebas para determinar las impedancias. En cualquier caso, se deben expresar todas las impedancias en por unidad sobre la misma base de kilovoltamperes.

En la Figura N° 2.14a), se muestra esquemáticamente un transformador de tres devanados que se han designado como *primario*, *secundario* y *terciario*. Las tres impedancias se pueden medir mediante las pruebas estándar de cortocircuito en la forma:

- Z_{ps} impedancia de dispersión medida en el primario con el secundario cortocircuitado y el terciario abierto.
- Z_{pt} impedancia de dispersión medida en el primario con el terciario cortocircuitado y el secundario abierto.
- Z_{st} impedancia de dispersión medida en el secundario con el terciario cortocircuitado y el primario abierto.

Figura 2. 14

a) El diagrama esquemático de un transformador de tres devanados y b) el circuito equivalente



Fuente: Análisis de Sistema de Potencia – Jhon J. Grainger – William D. Stevenson

Los puntos p, s y t ligan el circuito del transformador con los circuitos equivalentes apropiados que representan las partes del sistema conectadas a los devanados primario, secundario y terciario.

Capítulo II

Estas tres impedancias medidas en unidades de ohm se refieren al voltaje de uno de los devanados, las impedancias de cada devanado por separado, referidas al mismo devanado, están relacionadas con esas impedancias medidas y referidas como sigue:

$$Z_{ps} = Z_p + Z_s \quad (2.4)$$

$$Z_{pt} = Z_p + Z_t \quad (2.5)$$

$$Z_{st} = Z_s + Z_t \quad (2.6)$$

Z_p , Z_s y Z_t , son las impedancias de los devanados primario, secundario y terciario respectivamente, referidas al circuito primario si Z_{ps} , Z_{pt} y Z_{st} son las impedancias medidas y referidas al circuito primario. Al resolver simultáneamente las ecuaciones (2.4) se obtiene:

$$Z_p = \frac{1}{2}(Z_{ps} + Z_{pt} - Z_{st}) \quad (2.7)$$

$$Z_s = \frac{1}{2}(Z_{ps} + Z_{st} - Z_{pt}) \quad (2.8)$$

$$Z_t = \frac{1}{2}(Z_{pt} + Z_{st} - Z_{ps}) \quad (2.9)$$

En la Figura N° 2.14b), las impedancias de los tres devanados se conectan para representar el circuito equivalente de un transformador de tres devanados sin considerar la corriente de magnetización. El punto común es ficticio y no está relacionado con el neutro del sistema. Los puntos p, s y t están conectados a las partes del diagrama de impedancias que representan las conexiones del sistema a los devanados primario, secundario y terciario del transformador, respectivamente. Como en el caso de los transformadores de dos devanados, la conversión a impedancias en por unidad en los tres devanados requiere de la misma base de kilovoltamperes, así como también de bases de voltaje que tengan la misma relación que la de los voltajes línea a línea nominales de los tres circuitos del transformador.

Por lo general, cuando se conectan tres transformadores de este tipo para operar en forma trifásica, los devanados primario y secundario se conectan en Y y los

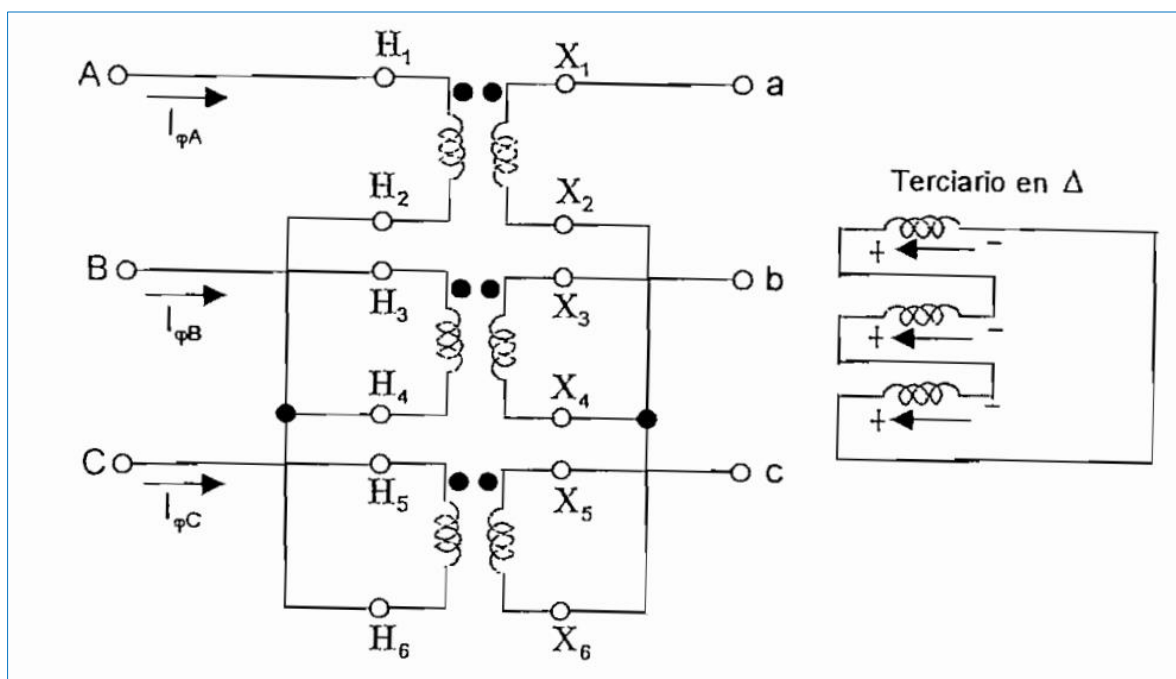
Capítulo II

devanados del terciario en Δ , para proveer de un camino a tercera armónica de la corriente de excitación.

Los terceros armónicos de las corrientes de excitación necesarias para mantener las variaciones casi senoidales de los flujos en los núcleos podrán circular por el circuito terciario conectado en delta, y las condiciones son similares a las de un banco con conexión estrella-delta sin conexión del neutro.

Figura 2. 15

Conexión estrella-estrella con terciario conectado en delta



Fuente: Simulación de transformadores y contrastación con medición experimental moderna (2001), Germán Quishpe Sacancela – Escuela Politécnica Nacional

Como se observa en la figura 2.15, los componentes de tercer armónico y sus múltiplos circularán en el circuito delta terciario.

Para el caso del transformador de potencia de la **SEP Iquitos**, el transformador tiene cuatro (4) devanados, siendo tres de ellos, devanados cargables y el cuarto devanado no cargable, en conexión delta (compensación) y sin conexión al exterior (sin bushing); con las siguientes características (datos de la placa del transformador):

Capítulo II

- Potencia : 48/16/36 ONAN, 60/20/45 ONAF.
- Tensión : 60+13/-13x1.25%/22.9/10 kV
- Grupo de conexión : YNyn0yn0+d5.

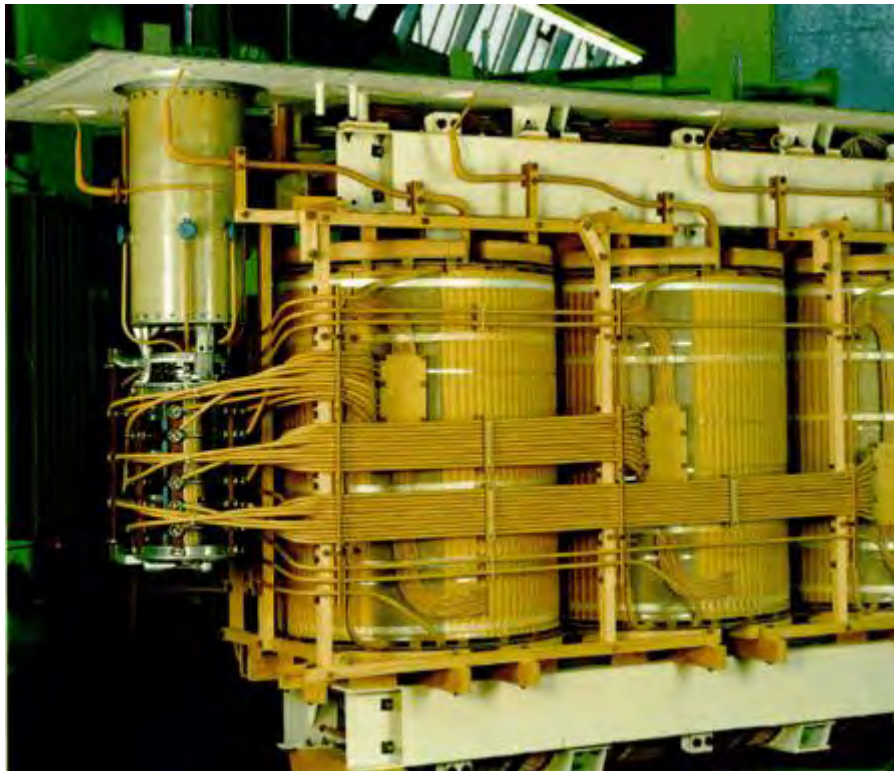
h) Cambiadores de tomas bajo carga (OLTC) para transformadores.

La calidad de servicio del suministro de energía eléctrica está asociada con la disponibilidad de una tensión regulada en el punto de consumo y esto es posible gracias a la utilización de transformadores provistos de reguladores de tensión en carga. La conmutación bajo carga se realiza sin la interrupción del servicio; es decir, cuando el transformador de potencia permanece en operación. (A. Granero, 2016, p.1).

El cambiador de tomas bajo carga o OLTC (siglas del inglés On-Load Tap Changer), tiene la doble misión de, por una parte, seleccionar las distintas tomas de regulación del transformador y por otra, interrumpir la corriente de carga al pasar de un punto de la toma a otro. Al existir interrupciones de corriente y por consiguiente cortes de arco, el conmutador deberá ir bañado en aceite y en compartimento separado y estanco para evitar la difusión de los productos del arco por el aceite del transformador, el aceite del conmutador deberá renovarse con cierta frecuencia.

Figura 2. 16

Cambiador de tomas bajo carga de un transformador de potencia



Fuente: IMSE – Ingeniería de Máquinas y Sistemas Eléctricos – Andrés Granero

El accionamiento del regulador en carga se realiza mediante un mando motorizado situado en el exterior del transformador y adosado a la cuba. Este mando se puede actuar desde la sala de control (desde el tablero del regulador) o desde la propia cabina de mando local. Es frecuente dotarlo de un sistema automático que cuando la tensión varía entre unos límites ajustados, de órdenes al regulador para corregir dichas variaciones.

Existen varios tipos según el principio de funcionamiento: inserción de resistencias o impedancias, botella de vacío, etc.

El de aplicación generalizada es el de inserción de resistencias (tipo “Jansen”) aunque también se están utilizando en determinados casos el tipo de “botella de vacío”. El ajuste de tensión se lleva a cabo modificando la relación de transformación y se ejecuta por etapas. Para ello, el transformador está equipado

Capítulo II

con un arrollamiento de tomas fino, cuyas tomas están unidas al selector del cambiador que ajusta la tensión sin interrupciones en el servicio.

Un cambiador de tomas típico de transformadores de distribución proporciona una regulación del 5% al 15%, en pasos de 1,25% de la tensión nominal, mientras que, para transformadores de potencia, proporciona cambios del orden del $\pm 10\%$, en pasos de 0,625% o 1,25% de la tensión nominal.

Para el transformador de potencia de la SEP Iquitos, el transformador WEG tiene la siguiente relación $60 \pm 13 \times 1.25\% / 22.9 / 10 \text{ kV}$, el cual, se tiene 27 posiciones del cambiador bajo carga:

Figura 2. 17

Cambiador de tomas bajo carga del transformador de potencia marca WEG de la SE Iquitos

ALTA TENSIÓN (PRIMARIO)					
LINEA: 1U – 1V – 1W			NEUTRO: 1N		
CAMBIADOR BAJO CARGA			TENSIÓN (V)	CORRIENTE (A)	
LLAVE	SELECTOR	INVERSOR		48 MVA	60 MVA
POS.	A	K			
1	1	+	69750	397,3	496,6
2	2		69000	401,6	502,0
3	3		68250	406,0	507,6
4	4		67500	410,6	513,2
5	5		66750	415,2	519,0
6	6		66000	419,9	524,9
7	7		65250	424,7	530,9
8	8		64500	429,7	537,1
9	9		63750	434,7	543,4
10	10		63000	439,9	549,9
11	11		62250	445,2	556,5
12	12		61500	450,6	563,3
13	13		60750	456,2	570,2
14	K	-	60000	461,9	577,4
15	1		59250	467,7	584,7
16	2		58500	473,7	592,2
17	3		57750	479,9	599,8
18	4		57000	486,2	607,7
19	5		56250	492,7	615,8
20	6		55500	499,3	624,2
21	7		54750	506,2	623,7
22	8		54000	513,2	641,5
23	9		53250	520,4	650,5
24	10		52500	527,9	659,8
25	11		51750	535,5	669,4
26	12		51000	543,4	679,2
27	13		50250	551,5	689,4

Fuente: Placa de transformador de potencia WEG de la SEP Iquitos.

i) Factor de Utilización.

El factor de utilización viene hacer la relación entre la máxima demanda de un sistema y la capacidad nominal del sistema. Para determinar el factor de utilización se utiliza la siguiente ecuación:

$$fu = \frac{\text{Máxima Demanda}}{\text{Capacidad Nominal}} \quad (2.10)$$

j) Aislamiento del Transformador

La vida útil de transformador de potencia depende principalmente de sistema de aislamiento, el cual está formado a su vez por diferentes materiales aislantes. Las características del aislamiento son afectadas por la geometría de los electrodos, composición de los materiales dieléctricos y los gradientes de temperatura, por lo tanto, para la selección de materiales aislantes se requiere de una confirmación experimental; para que el sistema aislante diseñado de como resultado factores de seguridad, que sean satisfactorios para garantizar a confiabilidad del transformador.

Los principales materiales utilizados como aislantes para un transformador son básicamente el aceite y el papel aislante, de altas características rígidas dieléctrica, y en menores proporciones se utilizan las maderas, vidros, porcelana, silicón y el hexafluoruro de azufre.

2.5.4. Celdas Modulares Metal Clad.**2.5.4.1. Definición.**

Switchgear: Término general que hace referencia a dispositivos de conmutación y protección que, en combinación con otros dispositivos de instrumentación, medición y protección, así como al ensamble de dichos componentes con sus interconexiones asociadas de accesorios, envolventes y estructuras. (Presentación de ABB, 2020, p.2).

2.5.4.2. Normas aplicables para el diseño y fabricación.

El diseño, fabricación y pruebas de los transformadores de potencia debe cumplir las prescripciones de las siguientes normas:

- IEEE C37.20.2-2015 Estándar for Metal-Clad Switchgear.
- IEC 62271-200 : Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- IEC 62271-201 : AC insulation – enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1kV and up to and including 38 kV.

2.5.4.3. Celdas Metal Clad.

La Norma IEEE C37.20.2-2015, define la celda Metal Clad como aquella que cumple las siguientes características:

- El dispositivo principal de interrupción tiene que ser de montaje removible, autoalineable, autoacoplable y debe tener señalización visible de sus posiciones de conectado y desconectado.
- Todos lo compartimientos deben estar encerrados o cubiertos por barreras metálicas sin existir aberturas entre cada compartimiento.
- Los compartimientos metálicos que contengan a las partes energizadas de la celda deberán estar correctamente aterrizados.
- Deben tener persianas automáticas que van dentro del cubículo donde se inserta el interruptor, estas persianas cubren las terminales energizadas de la celda que quedan dentro del cubículo cuando el interruptor está en posición de desconectado o retirado.
- Las conexiones primarias y conductores deben estar cubiertos por un material aislante.
- Debe contar con enclavamientos mecánicos para una secuencia correcta de funcionamiento.
- Los instrumentos, medidores, relés, dispositivos secundarios de control deben estar en un compartimiento metálico independiente.

- La puerta donde se ubica el dispositivo de interrupción puede ser utilizado como un panel de control donde también se pueda instalar equipos de protección y medición.

2.5.4.4. Características constructivas básicas en una celda metal clad.

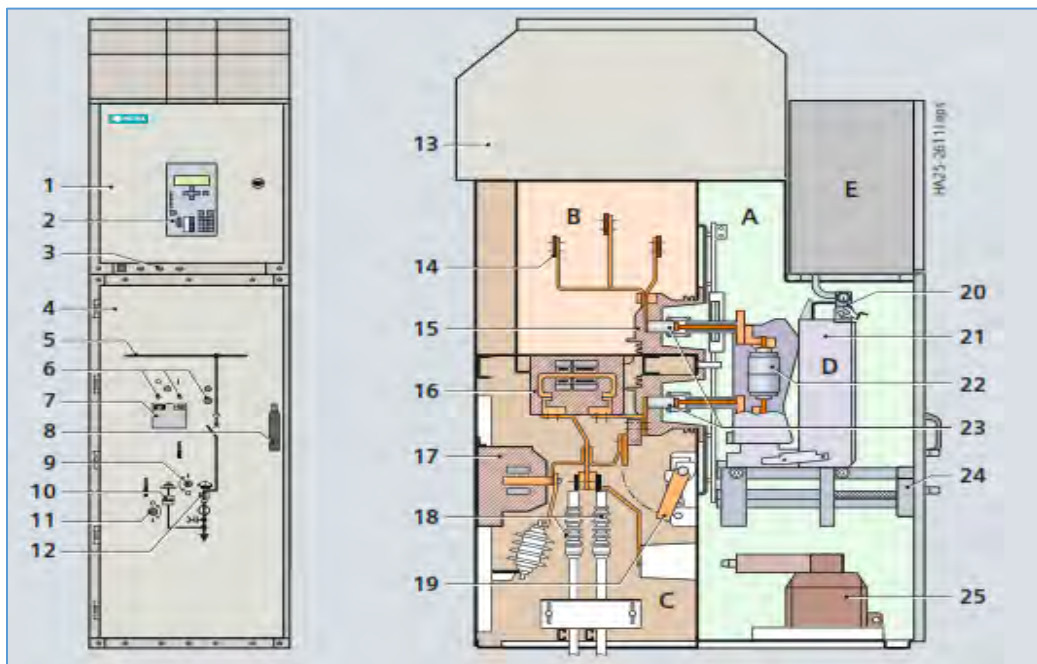
Una celda de tipo metal clad básicamente se encontrará constituida por cuatro compartimientos bien definidos en donde se ubicarán los diferentes equipos que conforman la subestación compacta, estos compartimientos son:

- De maniobra (módulo de interruptor extraíble).
- Compartimento de embarrado (bus principal).
- Compartimento de conexión; cables de energía y transformadores de medición (TT y TC).
- Compartimento de baja tensión (medidor y relé).

En la Figura N° 2.17, se muestra el diseño básico de una celda metal clad:

Figura 2. 18

Compartimientos de una celda metal clad



Fuente: Catalogo de Celdas de media tensión NXAIR – Siemens.

Figura 2. 19

Lista de los componentes de una celda metal clad

1 Puerta del compartimento de baja tensión	12 Indicador de posición mecánico posición del módulo extraíble
2 Relé de protección	13 Canal de alivio de presión, dado el caso con absorbedor de arco montado encima
3 <u>Opción:</u> Sistema detector de tensión capacitivo para la derivación y el embarrado	14 Embarrado
4 Puerta de media tensión	15 Pasatapas de apoyo
5 Diagrama mímico	16 Transformador de corriente tipo bloque
6 Aberturas de mando "CIERRE-APERTURA" para el interruptor de potencia, abertura para tensar el resorte	17 Transformador de tensión
7 Ventanilla de inspección para distinguir el indicador "CERRADO-ABIERTO" del interruptor de potencia, indicador de "resorte de cierre tensado", contador de ciclos de maniobra	18 Conexión de cables para máx. 6 cables por fase
8 Manija para abrir la puerta de media tensión	19 Seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre
9 Abertura de mando para desplazar el dispositivo de maniobra	20 Conector de baja tensión, enchufable
10 Indicador de posición mecánico para el seccionador de puesta a tierra de la derivación	21 Unidad de accionamiento y enclavamiento para el interruptor de potencia
11 Abertura de mando para el seccionador de puesta a tierra de la derivación, mando manual u opcionalmente motorizado	22 Tubos de maniobra al vacío
	23 Sistema de contactos
	24 Unidad de accionamiento y enclavamiento para desplazar el dispositivo de maniobra y para poner a tierra, mando manual u opcionalmente motorizado
	25 <u>Opción:</u> Transformadores de tensión extraíbles

Fuente: Catalogo de Celdas de media tensión NXAIR – Siemens.

a) Compartimiento de maniobra.

En este compartimiento se aloja el equipo principal de interrupción y maniobra como es el interruptor de potencia, este se caracteriza por ser de tipo extraíble, esta característica proporciona la ventaja de poder prescindir de seccionadores de barra y línea. (J. PÉREZ, 2012, p.50)

El disyuntor extraíble tiene tres posiciones, conectado o enchufado, test o prueba y desconectado o desenchufado.

Esta sección cuenta con persiana para cubrir automáticamente los contactos del circuito al instante de quitar el interruptor con la finalidad de evitar el contacto con las partes vivas (energizadas) de la celda.

b) Compartimiento de Barras.

En esta sección se colocarán las barras colectoras, las mismas que se encuentran montadas sobre aisladores adecuados para poder soportar los esfuerzos mecánicos-eléctricos durante un proceso de falla.

c) Compartimiento de transformadores y cables de medida.

Capítulo II

En esta sección se albergan los transformadores de medida (TT y TC), así como los seccionadores de puesta a tierra, conexión de los cables de energía, soportes y bornes de acceso de aisladores y cables pasamuros de conexión de los equipos a barras.

d) Compartimiento de Baja Tensión.

Área donde se albergan los relés de protección, medidores de potencia y energía, caja de pruebas del relé, dispositivos de señalización de presencia de voltajes a partir de divisores capacitivos, borneras de señalización, alarmas, accionamiento y demás equipos auxiliares.

Adicionalmente una celda metal clad debe tener al menos dos componentes de protección para el personal:

- Enclavamiento o interbloques.
- Liberación de sobretensión interna.

a) Enclavamientos o interbloques.

Celdas de metal clad que deben estar provistos de sistemas de interbloqueo o enclavamiento mecánico o eléctrico, los mismos que deben impedir, las partes vivas que queden expuestas al momento de extraer el elemento removible (interruptor), y para lograr proteger tanto al equipo como al personal por maniobras indebidas.

b) Liberación de Sobrepresión Interna

Celdas metal clad que deben estar provistos de un sistema de liberación de sobrepresión interna, protección contra arcos internos de manera frontal y lateral, sistema que debe estar compuesto de solapas o “flaps” los mismos que se abrirán para liberar las ondas de presión y gases generadas por una fortuita falla impidiendo así que los elementos de la celda puedan salir disparados debido a una explosión al interior.

Las celdas a su vez pueden clasificarse según su uso:

- Celda de transformador.
- Celda entrada o salida de cables (remonte).
- Celda de acoplamiento.

- Celda para servicios auxiliares,
- Celda de salida de alimentadores.
- Celda de medición.

2.5.4.5. Tipo de Instalación de la Celda Metal Clad.

Las celdas Metal Clad se construyen para dos tipos de instalación: Instalación tipo Interior e instalación tipo exterior o intemperie.

a) Celdas Metal Clad tipo Interior.

Este tipo de celdas se instalan dentro de edificaciones especialmente diseñadas, debido a su uso interior no está construida para soportar condiciones ambientales adversas como lluvia, nieve, polvo, contaminación, etc.

La norma IEEE C37.20.2-2015 recomienda que toda instalación metal clad interior debe estar correctamente confinada o encerrada y provista de ductos de ventilación los cuales impiden el ingreso de elementos extraños al interruptor, además debe estar equipada con paneles frontales con bisagras para apertura manual y paneles traseros debidamente atornillados.

Figura 2. 20

Celdas metal clad de tipo Interior



Fuente: Catalogo de Celdas de media tensión NXAIR – Siemens.

b) Celdas Metal Clad tipo Exterior.

Una celda metal clad de tipo exterior está formada por una celda de tipo interior con una estructura metálica diseñada para soportar el ambiente externo, especialmente lluvia.

2.5.4.6. Principales Equipos de una Celda Metal Clad

Una celda metal clad al igual que una subestación convencional en aire estará conformada por equipos de seccionamiento o maniobra y elementos de control y protección, los cuales se encontrarán ubicados en los diferentes compartimientos de la celda metal clad. (J. PÉREZ, 2012, p.61). Los elementos que conforman una celda metal clad varían poco de fabricante a fabricante, pero en general tendrán los siguientes elementos:

- Interruptor automático.
- Barras colectoras.
- Transformador de medida (TC y TT).
- Barra de puesta a tierra.
- Fuentes de energía para operación el equipo.
- Otros elementos.

a) Interruptor Automático o Disyuntor (Elemento Removible).

Dentro el equipo metal clad, el interruptor automático constituye el equipo más importante y por ende será el que generalmente determine los parámetros eléctricos de la celda. Una característica distintiva para los interruptores automáticos para las celdas metal clad es la capacidad de ser removido, esta característica permite prescindir de seccionadores de puesta a tierra para barra al que brindar una desconexión visible en el sistema. Esta capacidad de poder ser removido permite un fácil mantenimiento o el cambio total del equipo en caso de que sufriera algún daño. (J. PÉREZ, 2012, p.62).

Figura 2. 21

Interruptor extraíble de una celda metal clad



Fuente: Metal Clad Vs Metal Enclosed: Switchgear de Media Tensión – ABB.

El compartimiento para el interruptor está provisto de mecanismo que permite la fácil remoción del interruptor así como rieles de alineamiento para el ingreso y conexión del interruptor, esta operación de conexión y desconexión mediante la remoción del equipo viene conjuntamente vinculada con un sistema de interbloques o enclavamientos mecánicos que impiden maniobras indebidas y accionan las persianas, para tapar automáticamente los contactos al momento de extraer el interruptor impidiendo de esta manera cualquier contacto peligroso con partes energizadas de la celda.

Para las celdas, se utilizan interruptores automáticos en vacío o SF₆, como medios para la extinción del arco eléctrico.

b) Barras Colectoras.

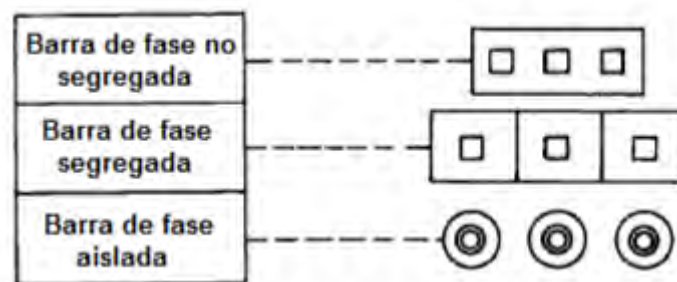
Para instalaciones de tipo encerrado en cubículos metálicos (metal clad) se presenta tres tipos de ensamble para las barras:

- **Barra de fase no segregada:** Se caracteriza porque todas las barras se encuentran dentro de un mismo compartimiento sin barrera entre cada fase.

- **Barra de fase segregada:** Se caracteriza porque las barras se encuentran dentro de un mismo compartimiento con barreras entre cada barra de fase.
- **Barra de fase aislada:** Se caracteriza porque cada barra se encuentra dentro de un compartimiento propio aislado y separado de los otros compartimientos de barra.

Figura 2. 22

Tipos de ensamble de barras de una celda metal clad



Fuente: J. PÉREZ, 2012, p.66.

Las barras colectoras en el equipo metal clad atraviesan de forma horizontal los cubículos y se encuentran ubicadas dependiendo del fabricante en la parte superior o inferiores de la celda.

Las barras se fijan a la estructura o el compartimiento mediante aisladores para barra colectoras los cuales pueden ser de tres tipos:

- **Aisladores rígidos:** Este tipo de aisladores se utilizan para soportar barras de tipo rígido.
- **Aisladores tipo cadena de aisladores:** este tipo de arreglo se utiliza para barras tipo cables.
- **Aisladores especiales:** Este tipo de aisladores se utilizan para requerimiento especiales de construcción o con característica especiales como aislamiento adicional para ambientes contaminados.

b.1) Tipos de secciones para barras colectoras en equipos metal clad.

Barras de sección rectangular:

Las barras de sección rectangular se caracterizan por su fácil instalación, además de poseer gran capacidad de disipar calor ya que presenta una gran superficie de radiación en relación a su sección.

Este tipo de barra puede soportar grandes corrientes, su montaje se puede hacer un por cada fase o varias colocadas en paralelo para formar una fase.

Figura 2. 23

Sistema de barras rectangulares de una celda metal clad



Fuente: Celdas Metal Clad: Máxima confiabilidad y seguridad para el usuario – ABB.

Barras de sección tubular:

Este tipo de sección para barra colectora se caracteriza porque tiene mejor distribución de corriente, que otro tipo de barras de la misma sección y el efecto corona es mucho menor que en las barras de sección rectangular. En las barras de sección tubular algunas ventajas son que su ventilación es buena y su resistencia mecánica es alta por lo que necesitan menos puntos de apoyo.

Figura 2. 24

Sistema de barras tubulares de una celda metal clad



Capítulo II

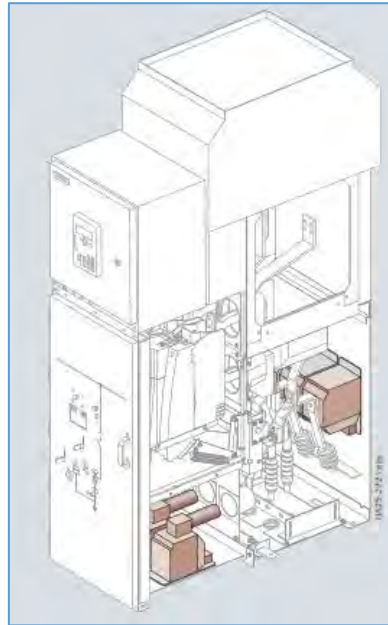
Fuente: Celdas Metal Clad: Máxima confiabilidad y seguridad para el usuario – ABB.

c) Transformadores de Medición

En celdas metal clad, los transformadores de medición se encuentran generalmente ubicados en el compartimiento de entrada de cables.

Figura 2. 25

Ubicación de los transformadores de medida una celda metal clad



Fuente: Catalogo de Celdas de media tensión NXAIR – Siemens.

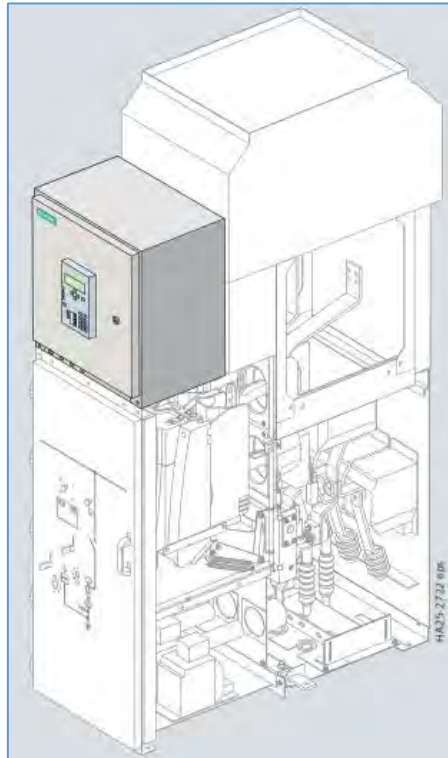
d) Equipos de medición, control y protección.

Al igual que una subestación convencional la celda metal clad esta provista de dispositivos de protección, control y medición, tales como relés de protección, medidores multifuncionales.

Capítulo II

Figura 2. 26

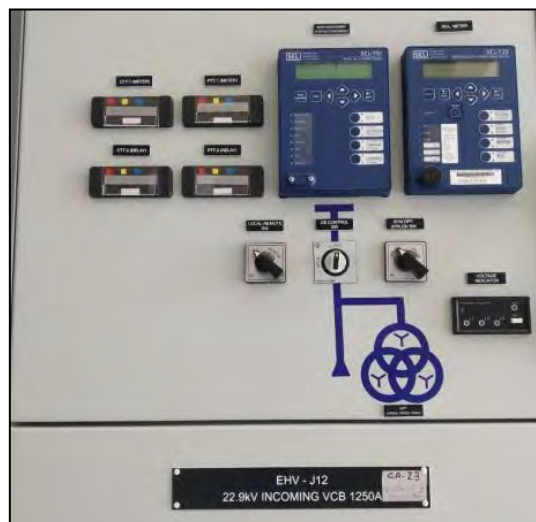
Compartimento de baja tensión de una celda metal clad



Fuente: Catalogo de Celdas de media tensión NXAIR – Siemens.

Figura 2. 27

Equipos de medición, control y protección para una celda metal clad



Fuente: Celda Metal Clad de la Subestación Iquitos.

Capítulo II

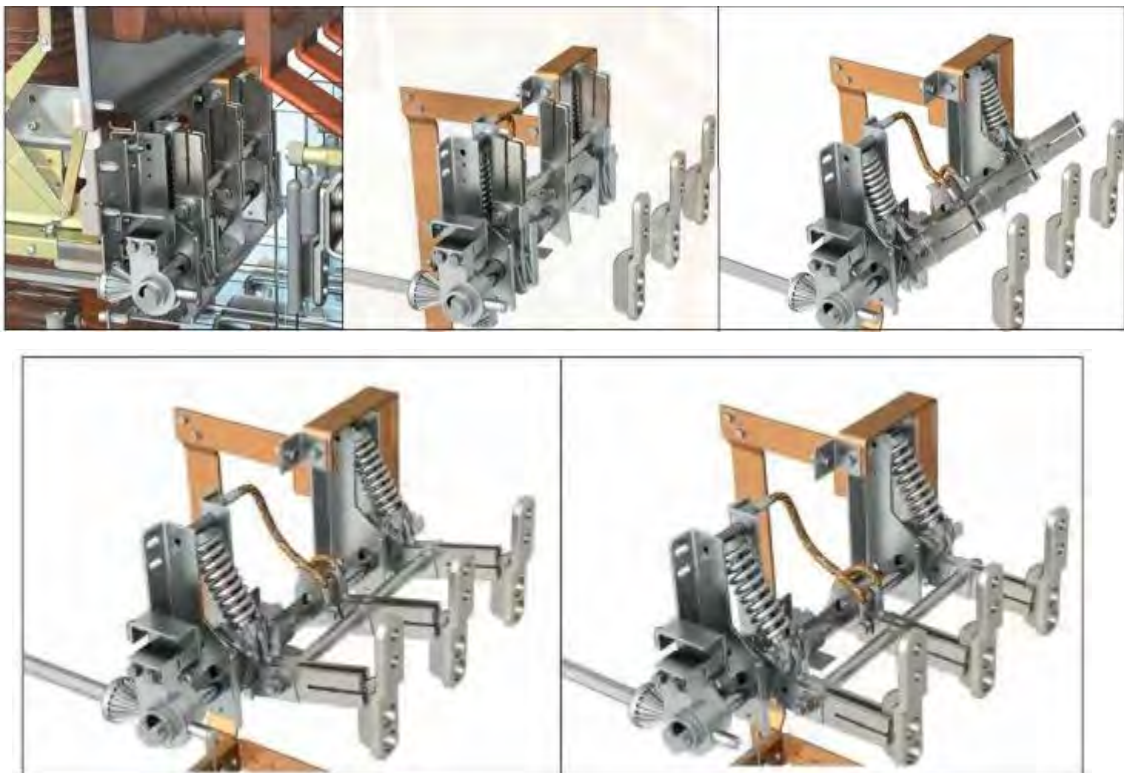
e) Seccionador de Puesta a Tierra.

Este seccionador se ubica en el compartimiento de entrada de cables y su operación se encuentra restringida mediante interbloques con el interruptor automático, es decir, que ese solo se puede accionar siempre y cuando el interruptor se encuentre en estado abierto.

Este tipo de seccionador se utiliza en celdas en las que se requiere poner a tierra las líneas de entrada a las celdas, por lo general, es utilizada en celdas de alimentador.

Figura 2. 28

Secuencia de cerrado de un seccionador de puesta a tierra de una celda metal clad



Fuente: J. PÉREZ, 2012, p.75.

f) Pararrayos.

El equipamiento metal clad presenta la posibilidad de la instalación de pararrayos, los cuales pueden ser ubicados en el compartimiento de entrada de cable u otro compartimiento interior el cual dependerá del fabricante.

Para celdas metal clad se utilizan pararrayos de tipo estación.

Figura 2. 29

Pararrayos de una celda metal clad



Fuente: J. PÉREZ, 2012, p.76.

2.6. Cargabilidad de los transformadores de potencia

2.6.1. Categoría de transformadores de potencia según su capacidad de carga.

En las normas ANSI relacionadas con transformadores, lo clasifican en categorías según su capacidad en KVA y tipo de sistema, siendo las siguientes como se puede apreciar en el cuadro 2.2

Cuadro N° 2. 2: Categoría de transformadores norma ANSI.

Categoría	Monofásico	Trifásico
I	5 a 500	15 a 500
II	501 a 1667	501 a 5000
III	1668 a 10000	5001 a 30000
IV	Más de 10000	Más de 30000

Fuente (Márquez, 2016), IEEE std C57.12 – 2000, SECCION 7.1.2

2.6.2. Tiempos permisibles de sobrecarga en transformadores sumergidos en aceite.

Los transformadores son capaces de operar a plena carga dentro del rango nominal de elevación de temperatura sin pérdida de vida, tomando en cuenta el cumplimiento de las siguientes condiciones:

La temperatura ambiente no exceda de 40°C o el promedio más de 30 °C en un periodo de 24 Horas.

La elevación sobre el nivel del mar donde se encuentra instalado el transformador no debe exceder la altitud indicada en la placa de características y el tanque del transformador.

Los transformadores pueden soportar las sobrecargas indicadas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2. 3: Tabla de sobrecargas y duración de las sobrecargas recomendada por el fabricante.

carga previa en condiciones de carga estable expresada en % de la capacidad nominal del transformador	Duración de la sobrecarga permitida % de la potencia nominal				
	10	20	30	40	50
50	3 horas	1.5 horas	1 horas	30 min	15 min
75	2 horas	1 horas	0.5 horas	15 min	8 min
90	1 horas	0.5 horas	0.25 horas	8 min	4 min

Fuente: Duración de las sobrecargas recomendadas por el fabricante Prolec GE(GE, 2007)

2.6.3. Regímenes de carga según norma IEC 60076-7

La norma IEC 60076-7, tiene como objetivo especificar el efecto de la operación del transformador ante diferentes tipos de carga y temperaturas a lo largo de su vida de funcionamiento. Se definen una serie de parámetros que se deben tener en cuenta en el momento de determinar la temperatura del punto caliente de los arrollamientos mediante al igual que las limitaciones de corriente y temperatura. Definiciones como:

- Carga cíclica normal: Se debe a que a lo largo del ciclo (ciclo de 24 h) se da una compensación con valores de carga menores que la asignada y temperaturas menores que el ambiente de referencia.
- Sobrecarga de emergencia de larga duración: Ocurre cuando se desconectan elementos de la red cuya carga de debe ser asumida por el transformador, y estos elementos no se vuelven a conectar antes de que dicho transformador obtenga una temperatura estable nuevamente (ésta es en este caso superior a la que tenía en régimen permanente).
- Sobrecarga de emergencia de corta duración: Esta carga es de carácter transitorio, con tiempos inferiores a 30 min por causa de perturbaciones que afectan la carga del sistema de manera importante.

(Grisales, 2017, pág. 32)

Asimismo, la norma IEC 60076-7 establece los valores que pueden superar los señalados en la placa, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2. 4: Corriente y temperatura límite aplicable a sobrecargas de transformadores según norma IEC 60076-712

Tipos de carga	Transformadores de distribución	Transformadores de mediana potencia	Transformadores de gran potencia
Ciclo normal de carga			
Corriente [p.u.]	1.5	1.5	1.3
Temperatura del punto caliente del devanado y partes metálicas en contacto con material de aislación celulosa [°C]	120	120	120
Temperatura de otros puntos calientes metálicos (en contacto con el aceite) [°C]	140	140	140
Temperatura máxima del aceite [°C]	105	105	105
Sobre carga de emergencia de larga duración			
Corriente [p.u.]	1.8	1.5	1.3
Temperatura del punto caliente del devanado y partes metálicas en contacto con material de aislación celulosa [°C]	140	140	140
Temperatura de otros puntos calientes metálicos (en contacto con el aceite) [°C]	160	160	160
Temperatura máxima del aceite [°C]	115	115	115
Sobrecarga de emergencia de corta duración			
Corriente [p.u.]	2	1.8	1.5
Temperatura del punto caliente del devanado y partes metálicas en contacto con material de aislación celulosa [°C]	*	160	160
Temperatura de otros puntos calientes metálicos (en contacto con el aceite) [°C]	*	180	180
Temperatura máxima del aceite [°C]	*	115	115

Fuente: Fernando Marull, Operación y mantenimiento de transformadores, pág. 27.

2.7. Efectos de sobrecargas en el transformador de potencia

La aplicación de cargas que excedan el nivel de especificaciones de placa (sobrecarga) implica cierto grado de riesgo. A continuación, se detalla las áreas de

riesgo que hay que tomar en consideración cuando se carga el transformador de potencia por encima del valor especificado en la placa.

- Producto de las elevadas temperaturas en el aislamiento el bobinado y de los conductores, se crean gases la cual hacen peligrar a la integridad dieléctrica.
- Al operar a una alta temperatura se originará una reducción de la resistencia mecánica tanto del aislamiento del conductor como de la estructura. Dichos efectos son más preocupantes durante los periodos de sobrecorriente.
- La expansión térmica de conductores, materiales aislantes o partes estructurales a altas temperaturas puede producir deformaciones permanentes que favorecen a la creación de fallas mecánicas o dieléctricas.
- Las corrientes que están sobre el nivel especificado en la placa del transformador, originan que la presión acumulada en los bushings, proceda a filtrar/goteo de empaquetaduras, pérdida de aceite y posteriormente una falla dieléctrica.
- Cuando la temperatura en la parte superior del aceite excede los 105 °C (de acuerdo con IEEE std.C57.12.00-1993), existe el riesgo de que la expansión del aceite sea mayor de la capacidad contenedora del tanque y puede tener como resultado una presión que ocasione que entre en operación el dispositivo de deshago de presión expulsando el aceite.
- Los bushings estas diseñados para un límite de temperatura más calientes de 105 °C en caso de corriente nominal y con una temperatura en la parte superior del aceite de 95 °C promediado en un periodo de 24 horas. Al funciona por encima de estos valores causa la perdida de vida de los bushings

2.8. Operación en Régimen Permanente de Sistemas Eléctricos de Potencia.

Definición Conceptual: Un sistema o proceso está en estado estacionario o en régimen permanente, si las variables que definen su comportamiento, respecto del tiempo, permanecen invariables. La expresión matemática expondría que para aquellas propiedades o variables ρ del sistema, la derivada parcial de ρ respecto del tiempo es nula:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \text{ para todo } t \quad (2.11)$$

Capítulo II

Donde:

ρ : variables del sistema

t : Tiempo

Quiere decir que no existe variación de las variables (ρ) para cualquier instante de tiempo (para todo t)

Definición Operacional: Para el análisis de los sistemas eléctricos de potencia, se define como variables de operación a la tensión y frecuencia del sistema; por lo que, un sistema eléctrico de potencia opera en régimen permanente o en condiciones normales de operación cuando la tensión (V) y la frecuencia (Hz) permanecen casi invariables o que estos operen dentro de las tolerancias máximas establecidos en la NTCSE.

2.8.1. Nivel de Cargabilidad:

La cargabilidad se define como la cantidad máxima de potencia eléctrica que se puede transmitir a través de un equipamiento (transformadores de potencia, líneas de transmisión, generadores eléctricos, etc), manteniendo las condiciones operativas del sistema eléctrico de potencia.

En condiciones operativas en régimen permanente, no se admiten sobrecargas ni en líneas ni transformadores de potencia del Sistema Eléctrico de Potencia.

2.8.2. Intensidad de corriente eléctrica en el transformador de potencia.

La intensidad de corriente eléctrica es una unidad de medida fundamental y su unidad es el Ampere (A), la cual, se define como la circulación de cargas eléctricas en un circuito eléctrico en un periodo de tiempo.

Para sistema trifásicos, se tiene la siguiente fórmula para el cálculo de corriente eléctrica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi} \quad (2.12)$$

Donde:

I: Intensidad de corriente eléctrica (A).

P: Potencia activa (W).

V: Voltaje (V).

$\cos\varphi$: Factor de potencia.

2.8.3. Voltaje.

Uno de los parámetros eléctricos principales, para poder estudiar la cargabilidad de un transformador de potencia, es el voltaje; debido que para conocer su comportamiento se consideran condiciones óptimas de voltaje en ambos extremos del transformador (entrada y salida).

También llamado diferencia de potencial eléctrico o tensión eléctrica, es el trabajo por unidad de carga eléctrica que ejerce sobre una partícula un campo eléctrico, para lograr moverla entre dos puntos determinados.

2.9. Tolerancias Según la NTCSE.

La Norma Técnica de Calidad de Suministro Eléctrico nos brinda las tolerancias admitidas del nivel de tensión y frecuencia.

a) Tensión

En operación normal las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el $\pm 5\%$ de las tensiones nominales de tales puntos. (NTCSE, 2017, p.12).

b) Frecuencia

En operación normal las tolerancias admitidas para variaciones de frecuencia nominal en todo nivel de tensión, entre 59.64 y 60.36 Hz (variación máxima $\pm 0.6\%$). (NTCSE 2017, p.15).

2.10. Flujo 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 eléctricos, así como en la determinación de las mejores condiciones de operación de los sistemas existentes. La información que se obtiene de un estudio de flujos de potencia es la magnitud y el ángulo de fase del voltaje en cada nodo, las potencias reales y reactivas que fluyen en cada elemento del sistema, así como las pérdidas por elemento o las pérdidas totales.

Capítulo II

Para el análisis de flujos de potencia, la red de distribución eléctrica es modelada a partir de un conjunto de nodos, conectados entre sí por medio de líneas y transformadores. Además, se cuenta con una fuente general de alimentación, la cual está localizada en la subestación y el sistema eléctrico de potencia hasta la subestación puede ser representado por un equivalente de Thévenin. También se cuenta con la información sobre las cargas conectadas en los nodos del sistema. En general las cargas inyectan o toman potencia compleja ($S_i = P_i + jQ_i$) en los nodos. (José Izquierdo Franco, 2002, pág. 12-13)

2.10.1. Modelo Matemático para el Estudio de Flujo

Para establecer un modelo matemático del problema de flujos de potencia, es básico comprender cómo circulan los flujos de potencia sobre una red. Se considera que en cada nodo del sistema se tiene una demanda de potencia constante, y conociendo o suponiendo un valor para el voltaje nodal se determina la corriente nodal. (José Izquierdo Franco, 2002, pág. 14-18)

La potencia compleja nodal S_m , inyectada en el nodo m está dada por:

$$S_m = V_m I_m^*$$

I_m^* corriente compleja conjugada en el nodo m

Suponiendo un valor para el voltaje V_m :

$$I_m = \left(\frac{S_m}{V_m}\right)^* = \frac{P_m^{neta} - jQ_m^{neta}}{V_m^*}$$

En la formulación del problema de flujos de potencia, es importante tener claro el concepto de inyección de potencia por medio de una fuente de generación; y las cargas tendrán una inyección de valor negativo. Esto lleva al concepto de potencia neta en el nodo m , la cual se define como la diferencia entre la potencia de generación menos la potencia de demanda. En forma compleja y escribiendo la parte real y la parte imaginaria por separado:

$$S_m^{neta} = S_{Gm} - S_{Dm}$$

$$P_m^{neta} = P_{Gm} - P_{Dm}$$

$$Q_m^{neta} = Q_{Gm} - Q_{Dm}$$

Los procedimientos para el estudio de flujos a ser presentados parten del análisis del alimentador principal y subsecuentemente para sus circuitos laterales. Para iniciar el proceso iterativo se toman los voltajes en todos los nodos del sistema con un valor de voltaje igual al del nodo fuente, por ejemplo, el nodo 1. El voltaje está dado normalmente en por unidad y se considera que el voltaje de este nodo es la referencia. Es frecuente iniciar el proceso iterativo con un voltaje de $1 < 0^0$ en todos los nodos, lo cual se conoce como "**arranque a voltaje plano**".

La solución en cada iteración se obtiene mediante el proceso apropiado, de acuerdo al método iterativo aplicado. La diferencia entre voltajes nodales se calcula en cada iteración, tomando el voltaje calculado V^{k+1} y el voltaje de la iteración anterior V^k , para todos los nodos excepto el nodo compensador. En cada iteración los voltajes son actualizados y se dice que se alcanza convergencia cuando la diferencia de una iteración a otra, en valor absoluto, es menor que la tolerancia preestablecida, ϵ_v , esto es:

$$\Delta V = V_m^{k+1} - V_m^k$$

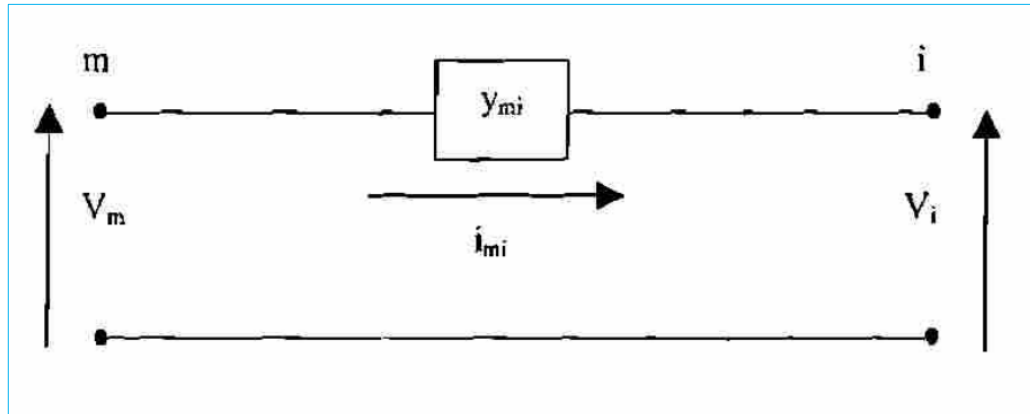
$$|\Delta V| \leq \epsilon_v$$

2.10.2. Método de Newton-Raphson

Aplicando la teoría básica de circuitos eléctricos, en la Figura 2.30 la corriente en el elemento m-i, en función de la admitancia serie, está dada por la formula $I_{mi} = (V_m - V_i)Y_{mi}$. (José Izquierdo Franco, 2002, pág. 14-18)

Figura 2. 30

Circuito básico, admitancia serie



Donde: I_{mi} Corriente en el elemento m-i
 V_m Voltaje en nodo m
 V_i Voltaje en nodo i
 Y_{mi} Admitancia entre nodo m y nodo i

En el problema de flujos los valores conocidos son las potencias y no las corrientes nodales, por tal motivo y de manera general se puede escribir la potencia compleja en términos de voltajes nodales y de valores de admitancias tomados de la matriz de admitancia nodal, Y_{bus} . Por ejemplo para el nodo m:

$$P_m - jQ_m = V_m^* \sum_{i=1}^n Y_{mi} V_i \quad m = 1, 2, 3, \dots, n$$

2.10.3. Clasificación de barras

- **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).

- **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).
- **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).

2.11. Software de simulación Digsilent

Los estudios de flujo de potencia, en forma muy simple, determinan el voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia en un sistema. Este es una excelente herramienta para la planificación del sistema. Un gran número de procedimientos de operación, pueden ser analizados, incluyendo condiciones de contingencias tales como la pérdida de un generador, una línea de transmisión, un transformador o una carga. Los estudios de flujo de potencia alertaran al usuario sobre condiciones que puede causar sobrecargas en los equipos, o sobre niveles de voltaje. Los estudios de flujo de potencia pueden ser usados para determinar la localización y tamaño óptimo de capacitores para la mejora del factor de potencia. También este estudio puede ser muy útil en determinar los voltajes del sistema bajo diferentes condiciones de carga. Los resultados de flujo de potencia con el punto de comienzo de muchos otros análisis al sistema de potencia, incluyendo estabilidad. El Digsilent Power Factory es usado muy extensivamente alrededor del mundo para estudios de flujo de potencia por muchas razones, pero entre ellas incluye poderosos algoritmos de solución que permiten el análisis de sistemas de transmisión, distribución, e industriales en condiciones balanceadas y desbalanceadas.

Electro Oriente S.A. adquirió el Software DigSilent Power Factory de la versión 15.1.7, por la facilidad de manejo de datos, capacidades de modelado y en general la funcionalidad de reemplazar un conjunto de otros sistemas de software, minimizando de esta manera la ejecución del proyecto los costos y requisitos de formación, para el uso de todos sus trabajadores involucrados en el Área de Proyectos; motivo por el cual utilizamos dicho Software en el presente estudio.

3. Capítulo III: Evaluación de las condiciones operativas actuales de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.

3.1. Introducción

En el presente capítulo se describe de forma general el sistema en estudio con la finalidad de dar a conocer sus características más relevantes, como son: localización, topología, componentes eléctricos, condiciones operativas en régimen permanente y el comportamiento de la operación del transformador de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos (SEP Iquitos).

Con el conocimiento de la situación actual del sistema en estudio en conjunto y con la evaluación técnica para la migración de las redes existentes a 22.9 kV, corresponde determinar si esta es la adecuada o requiere una alternativa de mejora para optimizar el uso de la capacidad de transformación de la SEP Iquitos.

3.2. Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI).

Electro Oriente S.A. empresa concesionaria del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI) ubicada en el departamento de Loreto, es considerada el sistema eléctrico aislado más grande del Perú, puesto que no está conectado al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN); actualmente existen dos (2) centrales térmicas, tres (3) subestaciones eléctricas de potencia y dos (2) líneas de transmisión en 60 kV para el suministro de energía eléctrica para la ciudad de Iquitos, y que actualmente, de acuerdo al registro se tiene una máxima demanda en el año 2021 de **61.403 MW²**, cabe señalar que, la empresa generadora GENRENT es la encargada de la generación de la energía eléctrica mediante la Central Térmica CTIN, que cuenta con siete (7) grupos generadores, una (1) subestación de potencia 13.8/60 kV y una (1) línea de transmisión en 60 kV, mediante el cual, se entrega la energía en la subestación Iquitos en la barra de 60 kV propiedad de Electro Oriente S.A.

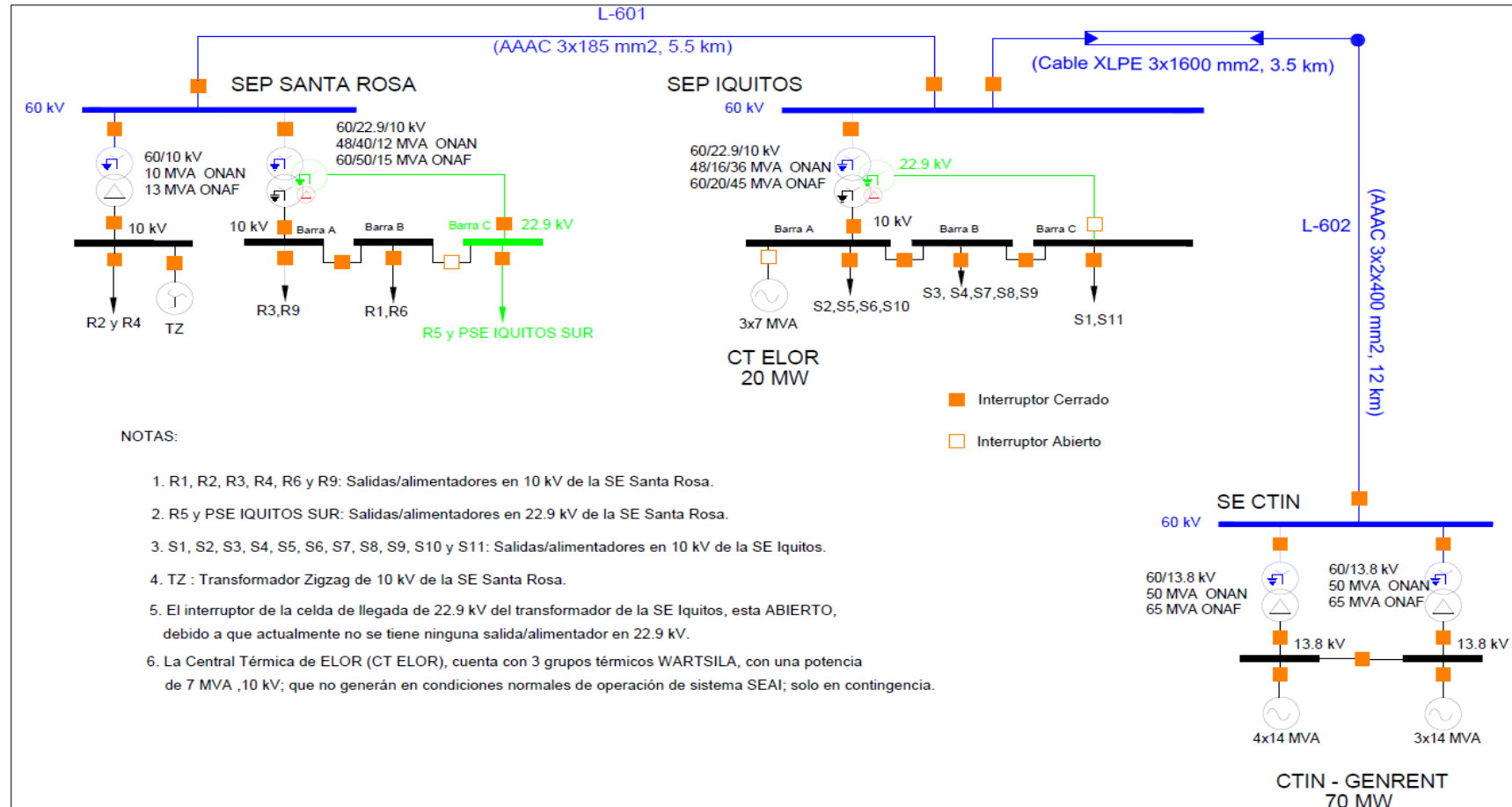
² Registro de la demanda de SEAI del mes de octubre de 2021.

Capítulo III

En la siguiente figura, se muestra el diagrama unifilar del SEAI actual:

Figura 3. 1

Diagrama unifilar el SEAI para el año 2021



Fuente: Gerencia de Proyectos de Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Las instalaciones de pertenecientes a la empresa concesionaria de Electro Oriente S.A.:

- a) Subestación Iquitos 60/22.9/10 kV 48/16/36-60/20/45 MVA ONAN-ONAF.
- b) Subestación Santa Rosa 60/22.9/10 kV 48/40/12-60/50/15 MVA ONAN-ONAF.
- c) Línea de transmisión 60 kV Iquitos – Santa Rosa, con una longitud de 5 km (L-601).
- d) Tres (3) grupos generadores, con una capacidad instalada de 20 MW (Reserva).

Y las instalaciones de pertenecientes a la empresa generadora GENRENT:

- a) Subestación CTIN 13.8/60 kV 50/65 MVA ONAN-ONAF (2 transformadores).
- b) Línea de transmisión 60 kV CTIN - Iquitos, con una longitud de 14 km (L-602).
- c) Siete (7) grupos generadores, con una capacidad instalada de 70 MW.

3.3. Descripción General de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos.

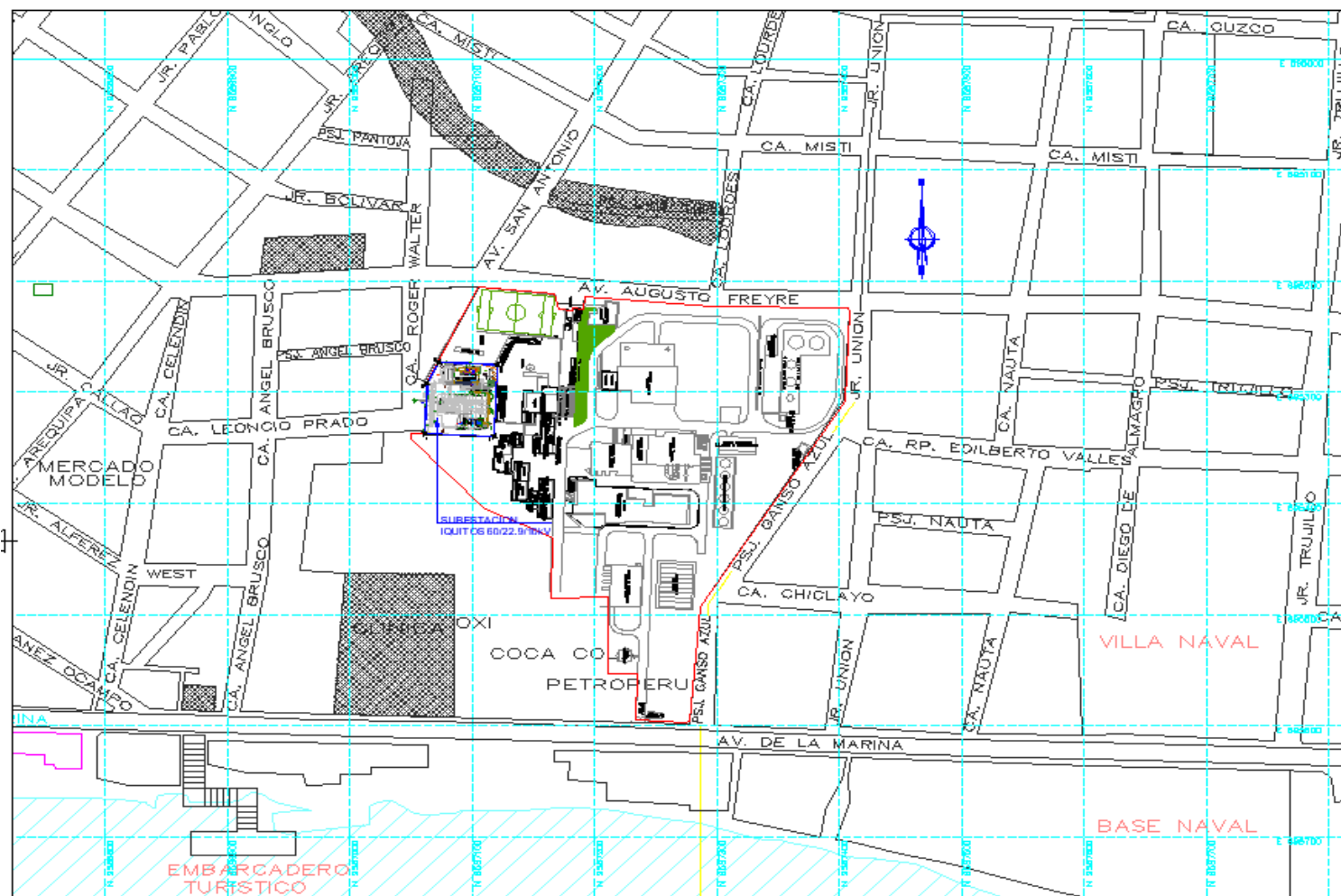
3.3.1. Ubicación:

La subestación de potencia de Iquitos se encuentra ubicada en la zona céntrica del distrito de Iquitos, dentro de las instalaciones de la empresa Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Figura 3. 2

Ubicación de la Subestación de potencia de Iquitos



Fuente: Expediente de Conforme a obra de la Ampliación SE Iquitos – año 2019.

Capítulo III

3.3.2. Diagrama Unifilar Actual:

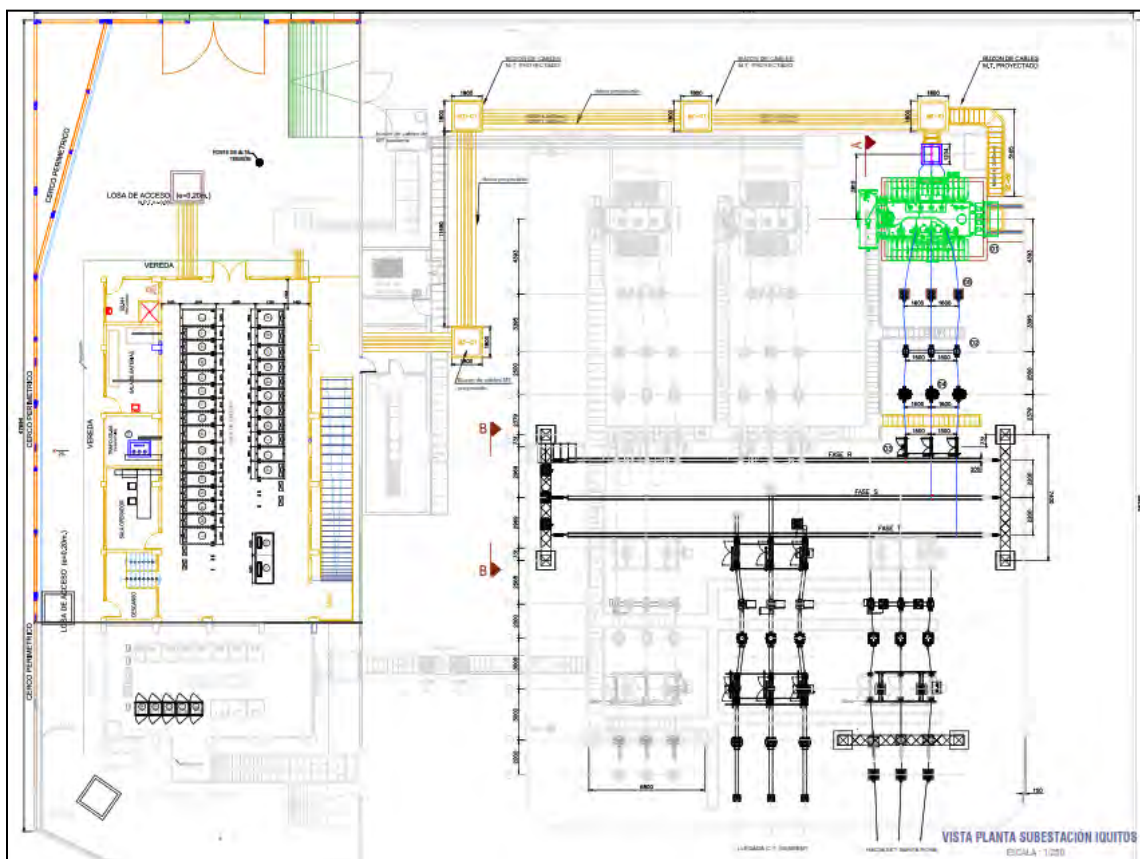
La subestación de potencia de Iquitos cuenta con los niveles de tensión 60 kV, 22.9 kV y 10 kV; y se tiene equipos para la maniobra, protección y control de la operación de la subestación.

En la figura N° 3.3, se muestra la vista en planta de la Subestación Iquitos, donde se visualiza el patio de conexiones (patio de llaves) donde se encuentran los equipos de maniobra, protección y el transformador de potencia, así como el sistema de barras. Todo el equipamiento está diseñado para el nivel de tensión de 60 kV.

También, se verifica la ubicación de la sala de celdas y tableros, ubicado adyacente al patio de llaves, donde se ubican las celdas metal clad de 10 kV y 22.9 kV, además del sistema de control, protección y medición (tableros) y los servicios auxiliares en corriente alterna y continua.

Figura 3. 3

Vista de planta de la Subestación Iquitos

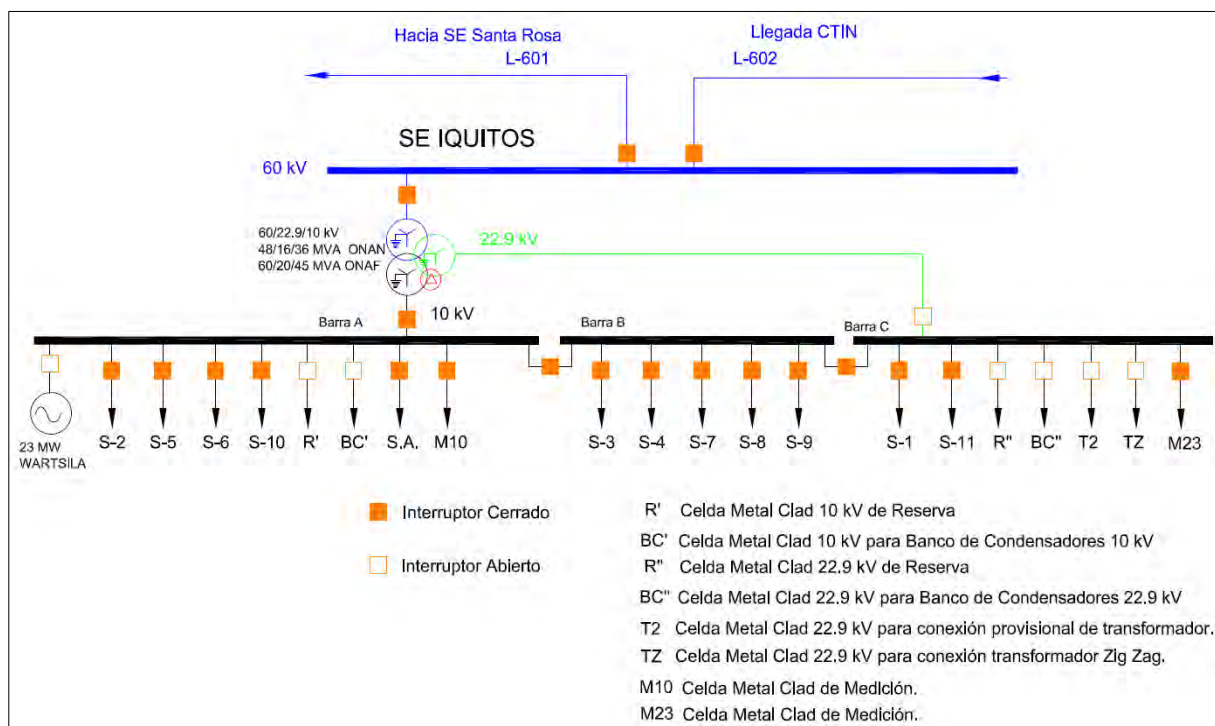


Fuente: Expediente de Conforme a obra de la Ampliación Subestación Iquitos (2019) – Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Figura 3. 4

Diagrama Unifilar de la SEP Iquitos



Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

3.3.3. Características del equipamiento existente:

Las características del equipamiento principal de la SEP Iquitos fueron obtenidas del expediente conforme a obra del año 2019 de Electro Oriente S.A., en el cual, se indica las características de equipos de patio de llaves y de la sala de celdas y tableros.

Todo el equipamiento de la subestación ingreso en operación comercial desde noviembre de 2019, suministrando la energía eléctrica a la ciudad de Iquitos, mediante los alimentadores existentes en 10 kV.

A continuación, se indican las características de equipamiento principal:

a) Transformador de potencia trifásico 60/20/45 MVA a 60/22.9/10 kV.

El transformador de potencia tiene 4 devanados, de los cuales, tres (3) son cargables (conexión estrella aterrado) y el cuarto (4) es de compensación (conexión delta). En el siguiente cuadro se muestra los principales datos del transformador de potencia.

Cuadro N° 3. 1: Datos de placa del transformador de potencia de la SEP Iquitos.

N° de Serie	:	1046214416
Marca	:	WEG - Brasil
Código	:	TP-01
Frecuencia	:	60 Hz
Año de fabricación	:	2019
Potencia	:	48/16/36MVA – ONAN 60/20/45 MVA – ONAF
Tensión	:	60±13x1.25%/22,9/10 kV
Tipo de conexión	:	Ynyn0yn0+d5 más un devanado de compensación en conexión Delta.
Vcc (%)	:	HV-MV=12.07 % (Ref 48 MVA) HV-LV=20.46% (Ref 48 MVA) MV-LV=5.45 % (Ref 36 MVA)

Fuente: Placa del transformador de potencia SE Iquitos.

Figura 3. 5

Transformador de potencia de la SE Iquitos – Marca WEG




Fuente: SEP Iquitos de Electro Oriente S.A.– Año 2021.

En la siguiente figura, se muestra la placa el transformador de potencia de la subestación Iquitos:

Capítulo III

Figura 3. 6

Placa del transformador de potencia de la SE Iquitos – marca WEG



WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S/A
Transmisión & Distribución
GRAVATAÍ-RS CNPJ 07.175.725/0030-02

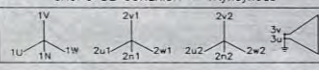
TRANSFORMADOR DE POTENCIA

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		ONAN	ONAF
POTENCIA (MVA)	ALTA TENSIÓN	48	60
	BAJA TENSIÓN	16	20
	TERCIARIO	36	45

LA SUMA DE LAS POTENCIAS DE LOS DEVANADOS DE BAJA TENSIÓN Y TERCIARIO NO DEBE SOBREPASAR LA POTENCIA DE LA ALTA TENSIÓN

Nº DE SERIE	1046214416	NORMAS	IEC 60076	AÑO DE FABRICACIÓN	
ALTITUD DE OPERACIÓN	1000 m.s.n.m.	TIPO	14490260	Nº DE FASES	3
RELACIÓN EN VACÍO	60 ± 13 x 1,25% / 22,9 / 10 kV	MANUAL DE INSTRUCCIONES	10003240601	FRECUENCIA	60 Hz

GRUPO DE CONEXIÓN - Ynyn0d5



SOBRELEVACIÓN DE TEMPERATURA

DEVANADOS (PROMEDIO)	65°C
CAPA SUPERIOR DE ACEITE	60°C
PUNTO MÁS CALIENTE	80°C

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

DEVANADO	AT	BT	TER
SIMÉTRICA 2s (kA)	-4,91	13,76	34,16
ASIMÉTRICA (kA)	12,53	35,09	87,10

ALTA TENSIÓN (PRIMARIO)			CORRIENTE (A)		
LLAVE POS.	SELECTOR A	INVERSOR K	TENSIÓN (V)	48 MVA	60 MVA
1	1		69750	397,3	496,6
2	2		69000	401,6	502,0
3	3		68250	406,0	507,6
4	4		67500	410,8	513,2
5	5		66750	415,2	519,0
6	6		66000	419,9	524,9
7	7		65250	424,7	530,9
8	8		64500	429,7	537,1
9	9		63750	434,7	543,4
10	10		63000	439,9	549,9
11	11		62250	445,2	556,5
12	12		61500	450,8	563,3
13	13		60750	456,2	570,2
14	K		60000	461,9	577,4
15	1		59250	467,7	584,7
16	2		58500	473,7	592,2
17	3		57750	479,9	599,8
18	4		57000	486,2	607,7
19	5		56250	492,7	615,8
20	6		55500	499,3	624,2
21	7		54750	506,2	632,7
22	8		54000	513,2	641,5
23	9		53250	520,4	650,5
24	10		52500	527,9	659,8
25	11		51750	535,5	669,4
26	12		51000	543,4	679,2
27	13		50250	551,5	689,4

BAJA TENSIÓN (SECUNDARIO)		CORRIENTE (A)	
TENSIÓN (V)	16 MVA	20 MVA	
22900	403,4	504,2	

TERCIARIO		CORRIENTE (A)	
TENSIÓN (V)	36 MVA	45 MVA	
10000	2078,5	2598,1	

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE					
TC	CLASE	RELACIÓN	BORNES	F. T.	APLICACIÓN
1...6	SP20 - 15VA	800 - 1A	S1 - S4	1,5	PROTECCIÓN
		400 - 1A	S1 - S3		
		200 - 1A	S1 - S2		
7...9	CL 0,2 - 15VA	400 - 1A	S1 - S3	1,5	MEDICIÓN
		200 - 1A	S1 - S2		
		3150 - 1A	S1 - S4		
10...15	SP20 - 15VA	1600 - 1A	S1 - S3	1,5	PROTECCIÓN
		800 - 1A	S1 - S2		
		3150 - 1A	S1 - S4		
16...18	CL 0,2 - 15VA	1600 - 1A	S1 - S3	1,5	MEDICIÓN
		800 - 1A	S1 - S2		
		600 - 1A	S1 - S4		
19...24	SP20 - 15VA	300 - 1A	S1 - S3	1,5	PROTECCIÓN
		100 - 1A	S1 - S2		
		600 - 1A	S1 - S4		
25...27	CL 0,2 - 15VA	300 - 1A	S1 - S3	1,5	MEDICIÓN
		100 - 1A	S1 - S2		
		3120 - 1A	S1 - S4		
28	CL 3 - 15VA	3120 - 1A	S1 - S2	1,5	CONMUTADOR
29	CL 3 - 15VA	830 - 1A	S1 - S2	1,5	IMAGEN TERMICA
30	CL 3 - 15VA	3120 - 1A	S1 - S2	1,5	IMAGEN TERMICA
31	CL 3 - 15VA	600 - 1A	S1 - S2	1,5	IMAGEN TERMICA

CAMBIADOR DE TOMAS BAJO CARGA	
MR TIPO: VRS III 1300 - 72,5/RC - 14271W	
Nº DE SERIE	19986996
ACCIONAMIENTO	ED 100 S
REGULADOR DE TENSIÓN	3307871

CORRIENTE DE EXCITACION	
BASE: 60 MVA	%

TIPO DE NUCLEO: 3 COLUMNAS

ALTIMETRO PARA EL DESENCUBADO: 8000 mm

NIVEL DE RUIDO MÁXIMO: dB

Nº DEL CONTRATO: _____

PUNTO DE ROCÍO: _____

DEVANADO CUATERNARIO (3u-3v) SOLO PARA COMPENSACIÓN DE HARMONICOS; DURANTE EL FUNCIONAMIENTO CONECTAR 3u Y 3v ENTRE ELLOS Y A TIERRA.

CUBA, RADIADORES, TANQUE DE EXPANSIÓN Y CAMBIADOR DE TOMAS SOPORTAN VACÍO PLENO

MASAS APROXIMADAS (kg)

PARTE ACTIVA	32075
ESTANQUE Y ACCESORIOS	25575
ACEITE AISLANTE	21440
ESTRUCTURA DE FIJACIÓN	530
ASLAMIENTO SÓLIDO	2110
TOTAL	61200

DIMENSIONES TRANSPORTE (mm): ALTURA x ANCHO x LONGITUD: 4010 x 2720 x 8030

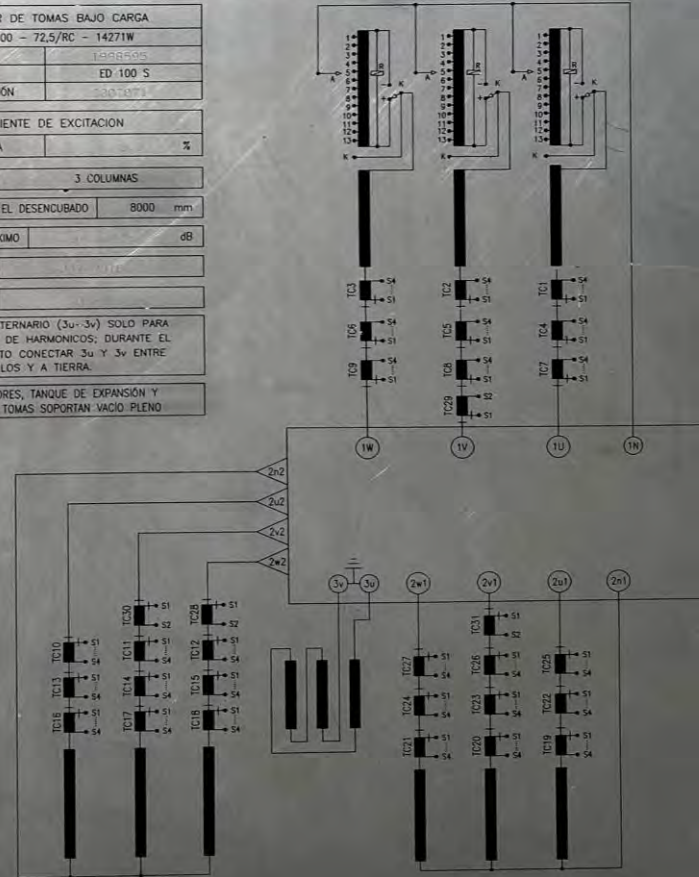
GRADIENTES DE TEMPERATURA (°C)

DEVANADOS	ONAN	ONAF
AT/ACEITE		
BT/ACEITE		
TER/ACEITE		

ACEITE AISLANTE: MINERAL

VOLUMEN EN CONSERVADOR: 2515 l

VOLUMEN EN ESTANQUE: 21580 l



INDUSTRIA BRASILEIRA

(R) RESISTENCIAS NO LINEARES (ZnO)

Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

b) Celda Modular Metal Clad 10 kV y 22.9 kV.

Estas celdas modulares Metal Clad, son utilizadas para el control, protección y medición de las salidas en 10 kV de la subestación de Iquitos, además para la conexión de equipos de servicios auxiliares (transformador de servicios auxiliares, sistema de medición y acoplamiento de barras).

Capítulo III

Las celdas metal clad son de la marca LSIS, las cuales, tienen las siguientes características constructivas:

Cuadro N° 3. 2: Características principales de las celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS.

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
1.0	CELDAS MODULARES TIPO METAL CLAD A PRUEBA DE ARCO INTERNO MARCA LSIS.		
1.01	Celdas Modular Metal Clad de Llegada 10 kV.	Und	1
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 800-1600-3150/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 800-1600-3150/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 800-1600-3150/1 A; CI 0.2; 15 VA - Dos (2) Transformadores de tensión 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 10000: $\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$, 3P ; 30 VA Medición: 10000: $\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$, CI 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, $U_r=9$ kV, $U_c=7.2$ kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.		
1.02	Celdas Modular Metal Clad de Alimentadores 10 kV.	Und	6
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Un (1) Interruptor de potencia en Vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 1250 A, 50 kA para instalación interior. - Tres (3) Transformadores de corriente 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600/ 1 A; 0.2; 15 VA - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 1250 A, 75 kVp (BIL), 40 kA. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, $U_r=9$ kV, $U_c=7.2$ kV 10 kA, clase 2. - Un (1) Equipo de control y protección de alimentador IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N; Relé de frecuencia (81, df/dt, 27,59). - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente.		
1.03	Celdas Modular Metal Clad de 10 kV para Interconexión CT Wartsila - ELOR.	Und	1
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:		

Capítulo III

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
	<ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 800-1500-2500/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 800-1500-2500/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 800-1500-2500/1 A; CI 0.2; 15 VA - Dos (2) Transformadores de tensión 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 10000:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, 3P ; 30 VA Medición: 10000:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, CI 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. 		
1.04	Celda Modular Metal Clad 10 kV, Transformador de Servicios Auxiliares 10/0.38 kV 100 kVA.	Und	1
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un (1) Interruptor de potencia en Vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 1250 A, 50 kA para instalación interior. - Tres (3) Transformadores de corriente 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 40-100/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 40-100/ 1 A; 0.2; 15 VA - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 1250 A, 75 kVp (BIL), 40 kA. - Un (1) Equipo de control y protección de alimentador IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N; Relé de frecuencia (81, df/dt, 27,59). - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. 		
1.05	Celda Modular Metal Clad de Medición 10 kV	Und.	2
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de tensión para medición y protección, extraíbles con fusibles: Protección: 10000:$\sqrt{3}$ / 0.10:$\sqrt{3}$ kV; 3P; 50 VA Medición: 10000:$\sqrt{3}$ / 0.10:$\sqrt{3}$ kV; CI. 0.2; 50 VA 		
1.06	Celda Modular Metal Clad 10 kV para Acople de barras de 10 kV	Und	2
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 500-1500-3000/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 500-1500-3000/1 A; CI 0.2; 15 VA 		

Capítulo III

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
	<ul style="list-style-type: none"> - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. 		
1.07	Celdas Modular Metal Clad de Llegada 22.9 kV.	Und	1
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 100-300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 100-300-600/1 A; CI 0.2; 15 VA - Tres (3) Transformadores de tensión 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 22900:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, 3P ; 30 VA Medición: 22900:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, CI 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 21 kV, Uc= 16.8 kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. 		
1.08	Celdas Modular Metal Clad de Alimentadores 22.9 kV.	Und	9
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600/1 A; CI 0.2; 15 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - <u>Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV, 10 kA, clase 2.</u> - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 630 A, 24 kV 125 kVp (BIL), 40 kA. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. - Lámparas de Señalización 		
1.09	Celdas Modular Metal Clad de conexión Transformador existente en 22.9 kV.	Und	1
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. 		

Capítulo III

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
	Protección: 300-600-1000/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 300-600-1000/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600-1000/ 1 A; C1 0.2; 15 VA - Tres (3) Transformadores de tensión para medición y protección, extraíbles con fusibles: Protección: 10000: $\sqrt{3}$ / 0.10: $\sqrt{3}$ kV; 3P; 30 VA Medición: 10000: $\sqrt{3}$ / 0.10: $\sqrt{3}$ kV; Cl. 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 3150 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.		
1.10	Celdas Modular Metal Clad de conexión Transformador ZigZag.	Und	1
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 25-50-100/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 25-50-100/ 1 A; C1 0.2; 15 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.		
1.11	Celdas de remonte para conexión de barras en 22.9 kV	Und	2

Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Capítulo III

Figura 3. 7

Sala de Celdas Metal Clad 10 kV y 22.9 kV – marca LSIS

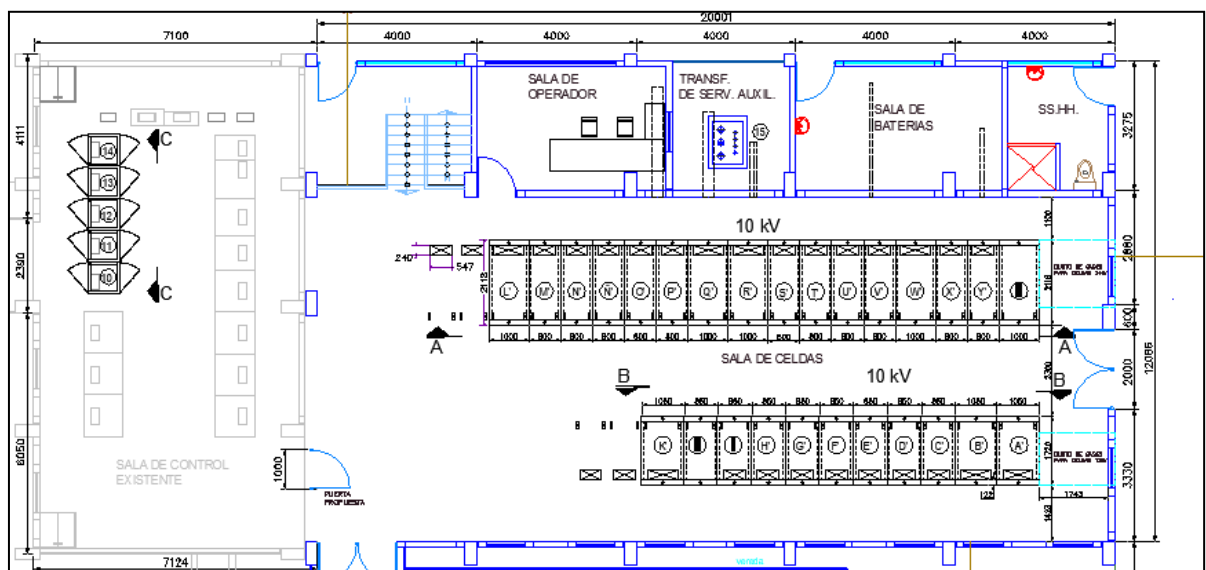


Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

Las celdas modulares Metal Clad de 10 kV y 22.9 kV, están ubicadas en la sala de celdas de la SEP Iquitos:

Figura 3. 8

Vista de planta de la sala de celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS



Capítulo III

Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Cuadro N° 3. 3: Resumen de las celdas metal clad en 10 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.

Ítem	Descripción	Cantidad
A'	Celda Metal Clad llegada 12 kV C.T. Iquitos	1
B'	Celda Metal Clad llegada 12 kV Transformador de Potencia	1
C'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-02	1
D'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-05	1
E'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-06	1
F'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-10	1
G'	Celda Metal Clad 12 kV Reserva	1
H'	Celda Metal Clad 12 kV Banco de Condensadores	1
I'	Celda Metal Clad 12 kV SS.AA.	1
J'	Celda Metal Clad 12 kV Medición	1
K'	Celda Metal Clad 12 kV Acoplamiento	1

Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Cuadro N° 3. 4: Resumen de las celdas metal clad en 22.9 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.

Ítem	Descripción	Cantidad
L'	Celda Metal Clad 24 kV de remonte.	1
M'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-03	1
N'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-04	1
Ñ'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-07	1
O'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-08	1
P'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-09	1
Q'	Celda Metal Clad 24 kV de acople.	1
R'	Celda Metal Clad 24 kV de remonte.	1
S'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-01	1
T'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-11	1
U'	Celda Metal Clad 24 kV Reserva	1
V'	Celda Metal Clad llegada 24 kV TR 14 MVA	1
W'	Celda Metal Clad llegada 24 kV Transformador de Potencia	1
X'	Celda Metal Clad 24 kV Banco de Condensadores	1
Y'	Celda Metal Clad 24 kV Zig Zag	1
Z'	Celda Metal Clad 24 kV Medición	1

Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Importante: Las celdas metal clad indicadas en el cuadro N° 3.4, están construidas para el nivel de tensión de 24 kV, es decir, el Interruptor de potencia, Transformadores de corriente y seccionadores de puesta a tierra fueron diseñadas para 24 kV, pero actualmente, estas celdas están energizadas en 10 kV, por lo que, los pararrayos y transformadores de tensión están construido y diseñado para la tensión de 10 kV; por lo que, es técnicamente factible que puedan operar en 10 kV.

Se anexa los siguientes planos:

- CSI-SEI21-PL-001 Diagrama Unifilar General para el año 2021.
- CSI-SEI21-PL-002 Diagrama Unifilar de Protección para el año 2021.
- CSI-SEI21-PL-003 Diagrama Unifilar de Medición para el año 2021.
- CSI-SEI21-PL-004 Disposición de Equipos de Patio 60/22.9/10 kV - Planta.
- CSI-SEI21-PL-005 Disposición de Equipos de Patio 60/22.9/10 kV - Secciones.
- CSI-SEI21-PL-006 Disposición de Equipos en sala de celdas - planta.
- CSI-SEI21-PL-007 Vista de Equipos en sala de celdas 22.9/10 kV.

c) Tableros de Protección, Control y Medición.

Para el sistema de protección, control y medición, se tienen instalados y en operación tableros para la protección, control y medición del transformador de potencia, celda de línea en 60 kV y las celdas metal clad de 10 kV y 22.9 kV.

Estos tableros, contienen como equipamiento principal el medidor multifunción y relés de protección de la marca SCHWEITSER, que monitorean las señales de corriente y tensión de todo el equipamiento.

Para la protección, control y medición del transformador de potencia 60/20/45 MVA a 60/22.9/10 kV y la celda de transformación en 60 kV, se instaló un relé diferencial (87T) de la marca SCHWEITSER modelo SEL-487E y una protección de respaldo (50/51 y 50N/51N) modelo SEL-451. Para el sistema de medición se instaló el medidor multifunción SEL-735.

Figura 3. 9

Tablero de protección, control y medición del transformador de potencia de la SE Iquitos



Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

Similarmente, para la celda de línea en 60 kV de la línea de transmisión Iquitos - Santa Rosa, se tiene un tablero de protección, control y medición; que contiene el siguiente equipamiento:

Figura 3. 10

Tablero de protección, control y medición de la celda de línea en 60 kV hacia la SE Santa Rosa



Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

d) Sistema de Servicios Auxiliares.

La subestación de Potencia de Iquitos cuenta con el equipamiento (tableros de SS.AA., cargador-rectificador, banco de baterías y transformador de SS.AA.), que garantizan disponer los niveles de tensión 380 -220 V (alterna) y 48-110 Vcc (continua) para el control y mando de los equipos de patio, relés y medidores, sistema de iluminación y tomacorrientes de toda la subestación.

Capítulo III

Figura 3. 11

Tablero de Servicios Auxiliares de Corriente alterna 380-220 Vac y corriente continua 110-48 Vcc



Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

Figura 3. 12

Cargador – Rectificador 110-48 Vcc y banco de baterías 110 - 48 Vcc



Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

Figura 3. 13

Transformador de servicios auxiliares 10/0.38-0.22 kV 100 kVA y transformador Zigzag de 10 kV



Fuente: Registro fotográfico de la visita a la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos.

3.3.4. Registro de la Operación Actual de la SEP Iquitos.

Electro Oriente S.A. en el año 2019, culminó la ampliación de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos, mediante la instalación de un transformador de potencia de tres devanados 48/16/36-60/20/45 MVA ONAN-ONAF a 60/22.9/10 kV, con sus celdas de conexión en 60 kV, 22.9 kV y 10 kV con la finalidad de garantizar la oferta de transformación para la zona céntrica y norte de la ciudad de Iquitos, mediante salidas en el nivel de tensión de 10 kV; pero la Gerencia de Operaciones de Electro Oriente S.A. advirtió la problemática del incremento del nivel de cargabilidad del transformador de potencia, con respecto al crecimiento de la demanda del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI), puesto para el término del año 2021, el nivel de cargabilidad del transformador de potencia es del **89.813%**. En el siguiente cuadro se muestra el registro del nivel de cargabilidad para los años 2020 y 2021:

Cuadro N° 3. 5: Cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos en los años (2020 – 2021).

Máxima Demanda		Instalación		
Mes	Año	MT-22.9 kV (MVA)	MT-10 kV (MVA)	Nivel de Cargabilidad Devanado 10 kV (%)
Enero	2020	-	39.439	87.643
Febrero	2020	-	38.777	86.171
Marzo	2020	-	37.470	83.268
Abril	2020	-	26.747	59.437
Mayo	2020	-	26.394	58.654
Junio	2020	-	28.573	63.496
Julio	2020	-	31.780	70.622
Agosto	2020	-	35.210	78.245
Setiembre	2020	-	35.913	79.806
Octubre	2020	-	37.080	82.399
Noviembre	2020	-	36.669	81.486
Diciembre	2020	-	35.519	78.931
Enero	2021	-	34.993	77.762
Febrero	2021	-	34.762	77.249
Marzo	2021	-	33.139	73.642
Abril	2021	-	35.567	79.038
Mayo	2021	-	35.685	79.300
Junio	2021	-	36.226	80.502
Julio	2021	-	34.358	76.351
Agosto	2021	-	38.817	85.260
Setiembre	2021	-	38.293	85.096
Octubre	2021	-	<u>40.416</u>	<u>89.813</u>
Noviembre	2021	-	37.775	83.944
Diciembre	2021	-	38.225	84.944

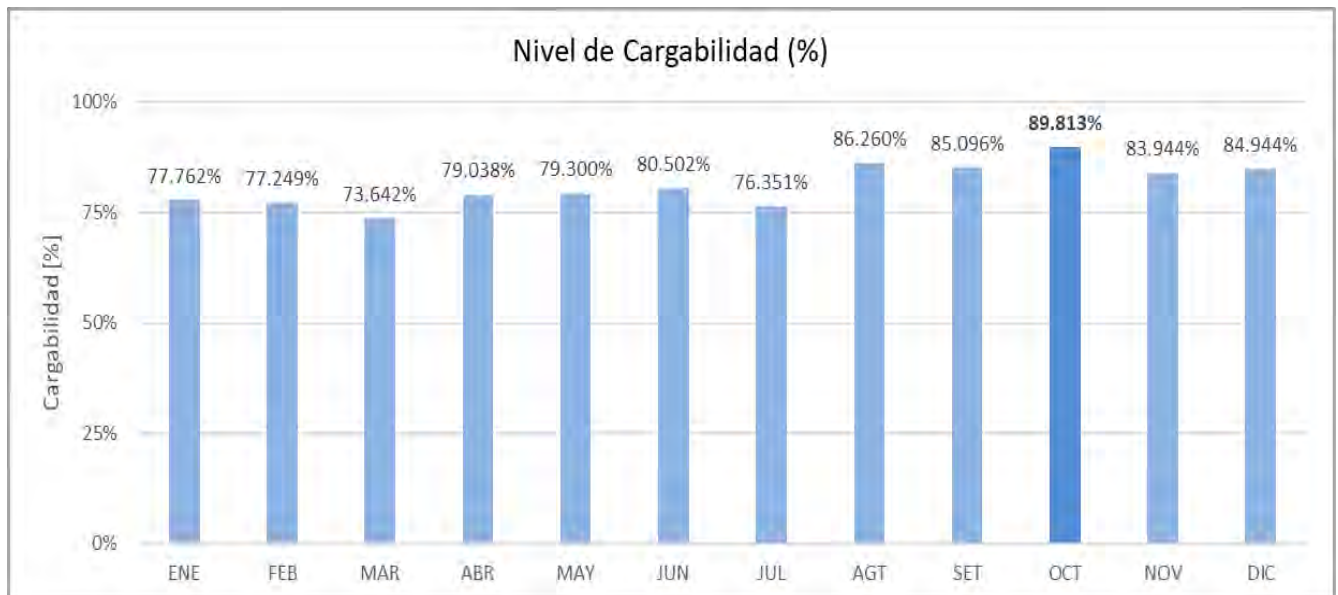
Fuente: Registro de operación de Electro Oriente S.A.

Según el cuadro anterior, se puede diagnosticar, que el devanado de 10 kV tiene una cargabilidad elevada y constante:

Capítulo III

Figura 3. 14

Registro mensual del máximo nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV de transformador de potencia de la SEP Iquitos

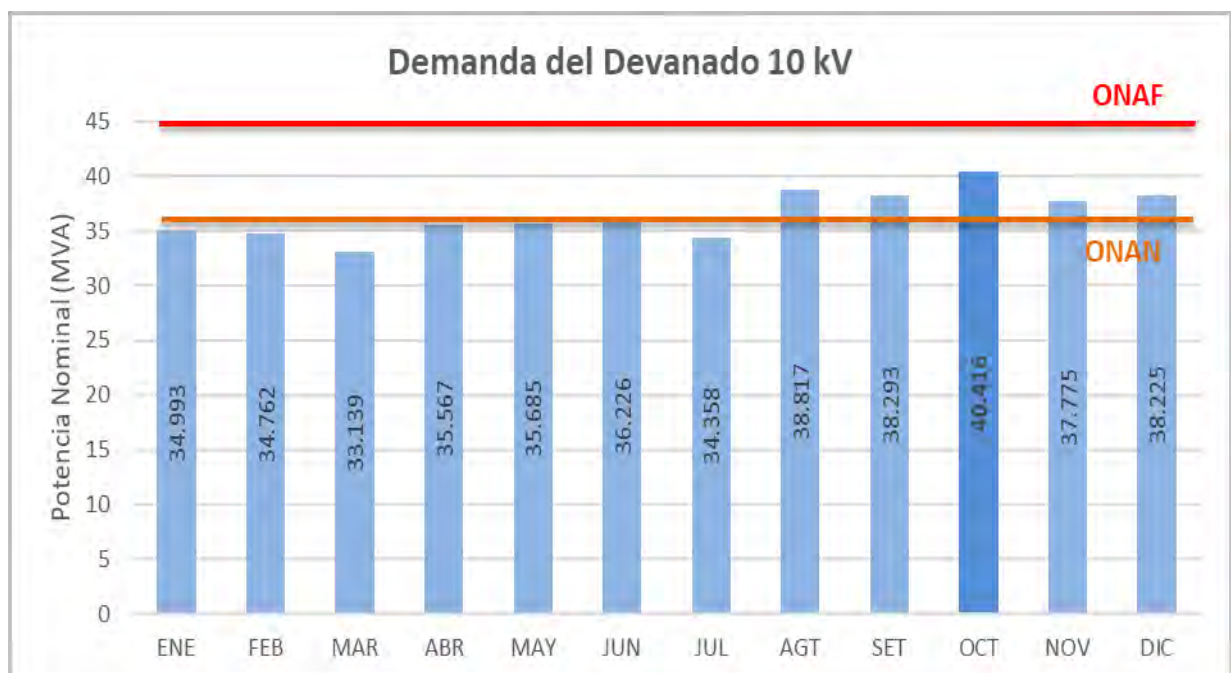


Fuente: Elaboración Propia en base el Registro de demanda total del SEAI – Año 2021.

De la figura anterior, se verifica que en el mes de octubre de 2021 se presentó el mayor nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV con un valor de **89.813 %**.

Figura 3. 15

Registro mensual de la potencia del devanado de 10 kV de transformador de potencia de la SE Iquitos



Capítulo III

Fuente: Elaboración Propia en base el Registro de demanda total del SEAI – Año 2021.

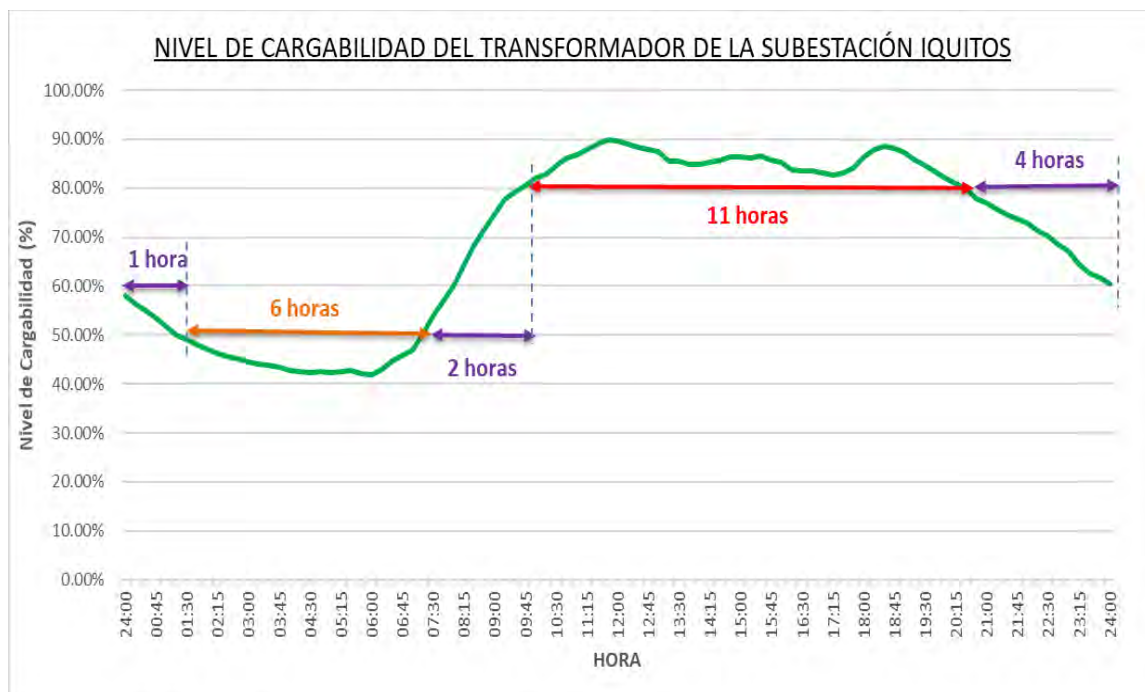
De la figura anterior, se verifica que, en los últimos cinco (5) meses del año 2021, el transformador de potencia de la SEP Iquitos operó en la etapa ONAF (45 MVA), con una potencia máxima coincidente de **40.416 MVA** en el devanado de 10 kV.

Se debe indicar, que el transformador de potencia de la SEP Iquitos asume la carga de la ciudad de Iquitos solamente con la potencia disponible en el devanado de 10 kV, en el cual, se tiene una potencia nominal de 36-45 MVA ONAN-ONAF; y que, no existe ninguna carga conectada en el devanado de 22.9 kV, donde se tiene una potencia disponible de 16-20 MVA ONAN-ONAF.

Según la curva de demanda de la subestación de Iquitos, registrada en el mes de octubre de 2021, se verifica que el transformador de potencia durante las 24 horas de operación diaria tiene los niveles de cargabilidad indicados en el cuadro N° 3.6:

Figura 3. 16

Nivel de cargabilidad durante la operación diaria del transformador de la subestación Iquitos



Cuadro N° 3. 6: Rango del nivel de Cargabilidad Vs Horas de operación del transformador de la SEP Iquitos.

Ítem	Rango de Cargabilidad (%)	Horas promedio
1	[0 – 50]	6
2	[51 - 79]	7
3	[80 - 100]	11

Finalmente, se concluye que el transformador de potencia de la subestación Iquitos, tiene un nivel de cargabilidad mayor a 80% durante once (11) horas diarias de operación, lo que indica, la demanda constante durante ese periodo de operación, debido a que, esta subestación, asume el 61.59 % de la demanda total del SEAI, correspondiente a la demanda de energía eléctrica de la zona céntrica y norte de la ciudad de Iquitos, mediante los once (11) salidas existentes en 10 kV.

Además, esta subestación es importante, debido a que, es el punto de entrega de la energía de la Central Térmica de GENRENT, la cual, se conecta mediante una línea de transmisión en 60 kV [L-602] a la barra de 60 kV de dicha subestación y, además, mediante otra línea de transmisión en 60 kV [L-601] hacia la subestación de Santa Rosa, se transmite la potencia para la zona sur de la ciudad de Iquitos.

3.4. Demanda actual y proyectada.

3.4.1. Registro de la demanda del SEAI para el año 2021.

La energía eléctrica en el SEAI se distribuye mediante las dos (2) subestaciones de potencia existentes, en las cuales, se disponen celdas metal clad de 10 kV y 22.9 kV, las cuales distribuyen la energía eléctrica mediante salidas en 10 kV y 22.9 kV para toda la ciudad de Iquitos.

En cada subestación de potencia se tiene salidas en 10 kV y 22.9 kV, con los siguientes detalles:

Capítulo III

Cuadro N° 3. 7: Denominación de las salidas de las Subestaciones de Iquitos y Santa Rosa.

Salida	Tensión de Operación Actual (KV)	SEP
S-01	10.0	SEP IQUITOS
S-02	10.0	SEP IQUITOS
S-03	10.0	SEP IQUITOS
S-04	10.0	SEP IQUITOS
S-05	10.0	SEP IQUITOS
S-06	10.0	SEP IQUITOS
S-07	10.0	SEP IQUITOS
S-08	10.0	SEP IQUITOS
S-09	10.0	SEP IQUITOS
S-10	10.0	SEP IQUITOS
S-11	10.0	SEP IQUITOS
R-01	10.0	SEP SANTA ROSA
R-02	10.0	SEP SANTA ROSA
R-03	10.0	SEP SANTA ROSA
R-04	10.0	SEP SANTA ROSA
R-05	22.9	SEP SANTA ROSA
R-06	10.0	SEP SANTA ROSA
R-09	10.0	SEP SANTA ROSA
PSER SUR	22.9	SEP SANTA ROSA

Fuente: Elaboración Propia.

a) Demanda Coincidente en la SEP Iquitos.

Según el registro de la demanda de las salidas de la subestación de Iquitos, entregado por la empresa Concesionara de Electro Oriente S.A., se determinó la máxima demanda coincidente registrada en cada mes del año 2021:

Cuadro N° 3. 8: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la Subestación Iquitos.

S.E.P. IQUITOS ALIMENTADOR	DEMANDA DE POTENCIA [MW] 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SET	OCT	NOV	DIC
S-01	2.913	2.885	2.452	2.418	2.626	2.358	2.327	2.945	2.750	3.042	2.492	2.433
S-02	3.006	2.927	2.350	2.844	3.066	2.956	2.900	3.398	3.333	3.587	3.131	3.270
S-03	3.230	3.152	3.523	3.759	3.778	3.684	3.568	3.610	3.564	3.691	3.834	3.861
S-04	3.782	3.721	3.764	4.023	3.970	4.011	3.764	3.780	3.980	4.195	4.066	3.983
S-05	2.842	2.797	2.494	2.743	2.847	2.872	2.651	3.549	3.388	3.595	3.033	2.987
S-06	3.267	3.245	3.205	3.470	3.426	3.414	3.311	3.600	3.482	3.531	3.380	3.557
S-07	2.564	2.543	2.883	3.140	3.195	3.224	2.978	2.707	2.655	2.822	3.212	3.332
S-08	3.284	3.297	3.417	3.686	3.698	3.705	3.503	3.735	3.796	3.759	3.768	3.872
S-09	2.198	2.183	2.468	2.343	1.920	2.747	2.443	2.647	2.696	2.781	2.663	2.598
S-10	3.037	2.932	2.253	2.436	2.571	2.532	2.422	3.402	3.505	3.645	3.297	3.371
S-11	3.051	3.273	2.606	2.856	2.733	2.841	2.705	3.427	3.153	3.666	2.935	2.974
MAXIMA TOTAL COINCIDENTE	33.173	32.954	31.415	33.718	33.830	34.342	32.571	36.799	36.302	38.315	35.811	36.238

Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Cuadro N° 3. 9: Registro mensual de la máxima demanda coincidente (MW-MVA) y la corriente nominal (A) del lado de 10 kV de la SEP Iquitos.

Mes	Fecha/hora	MW	MVA	A
Enero	29/01/2021 12:00 a.m.	33.173	34.993	2020.324
Febrero	03/02/2021 12:00 a.m.	32.954	34.762	2006.985
Marzo	25/03/2021 18:45 p.m.	31.415	33.139	1913.262
Abril	08/04/2021 18:45 p.m.	33.718	35.567	2053.471
Mayo	12/05/2021 18:15 p.m.	33.830	35.685	2060.295
Junio	10/06/2021 18:45 p.m.	34.342	36.226	2091.502
Julio	23/07/2021 18:45 p.m.	32.571	34.358	1983.632
Agosto	26/08/2021 12:00 a.m.	36.799	38.817	2241.112
Setiembre	15/09/2021 12:00 a.m.	36.302	38.293	2210.840
Octubre	<u>14/10/2021 11:45 a.m.</u>	<u>38.315</u>	<u>40.416</u>	<u>2333.434</u>
Noviembre	15/11/2021 18:30 p.m.	35.811	37.775	2180.931
Diciembre	13/12/2021 18:45 p.m.	36.238	38.225	2206.938

Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A.

Según la placa del transformador de potencia, para el devanado de 10 kV se tiene que la corriente nominal es de 2078.5 A (36 MVA) y 2598.1 A (45 MVA); por lo que, en el mes de octubre de 2021, la corriente de carga llegó al **89.81%** de la corriente nominal.

b) Demanda Coincidente en la SEP Santa Rosa.

Según el registro de la demanda de las salidas de la subestación de Santa Rosa, entregado por la empresa Concesionara de Electro Oriente S.A., se determinó la máxima demanda coincidente registrada en cada mes del año 2021:

Cuadro N° 3. 10: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la Subestación Santa Rosa.

S.E.P SANTA ROSA	DEMANDA DE POTENCIA [MW] 2021											
	ALIMENTADOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SET	OCT	NOV
R-01	3.411	3.392	3.208	3.459	3.208	3.421	3.316	3.528	3.562	3.757	3.413	3.426
R-02	2.708	2.616	2.460	2.612	2.706	2.595	2.852	2.668	2.657	2.904	2.601	2.658
R-03	2.060	1.840	2.184	2.111	2.194	2.161	2.106	2.261	2.396	2.298	2.380	2.003
R-04	2.648	2.588	2.490	2.684	2.710	2.649	1.756	2.804	2.840	2.936	2.676	2.739
R-05*	4.179	4.345	4.160	4.364	4.349	4.467	4.270	4.440	4.344	4.986	4.456	5.040
R-06	2.853	2.837	2.800	2.955	3.395	3.108	2.997	3.124	3.150	3.319	3.062	3.138
R-09	1.070	1.107	1.286	1.402	1.252	1.284	1.273	1.386	1.408	1.381	1.410	1.460
PSER SUR*	1.956	1.960	1.930	2.111	2.147	1.979	2.061	1.921	2.034	2.059	2.004	2.000
MAXIMA TOTAL COINCIDENTE	20.885	20.686	20.518	21.700	21.960	21.664	20.632	22.131	22.391	23.640	22.003	22.463

Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Santa Rosa - Electro Oriente S.A.

Cuadro N° 3. 11: Máxima demanda coincidente (MW-MVA) de la SEP Santa Rosa.

Mes	Fecha/hora	MW	MVA
Enero	29/01/2021 19:15 a.m.	20.929	22.077
Febrero	15/02/2021 20:00 p.m.	21.302	22.470
Marzo	25/03/2021 19:00 p.m.	20.667	21.801
Abril	08/04/2021 18:45 p.m.	21.700	22.890
Mayo	21/05/2021 18:15 p.m.	21.960	23.165
Junio	10/06/2021 19:00 p.m.	21.759	22.952
Julio	23/07/2021 19:00 p.m.	20.632	21.763
Agosto	26/08/2021 19:00 p.m.	22.422	23.652
Setiembre	14/09/2021 19:00 p.m.	22.590	23.829
Octubre	14/10/2021 18:45 p.m.	23.640	24.936
Noviembre	9/11/2021 18:45 p.m.	22.300	23.523
Diciembre	13/12/2021 19:45 p.m.	22.463	23.695

Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A.

c) Demanda Coincidente del SEAI.

Del registro de la potencia del SEAI, se verifica que la máxima demanda coincidente registrada fue de **61.403 MW**, distribuida en **37.815 MW** para la SEP Iquitos y **23.587 MW** para la SEP Santa Rosa; y esta máxima demanda fue registrada el día 14 de octubre de 2021 a las 18:30 horas:

Cuadro N° 3. 12: Demanda coincidente (MW) del SEAI.

HORA	SEP Iquitos	SEP Santa Rosa	Demanda TOTAL
0:00	24,783	16,127	40,910
01:00	22,038	14,439	36,476
02:00	20,071	13,442	33,513
03:00	19,020	12,809	31,830
04:00	18,213	12,477	30,690
05:00	18,097	12,593	30,690
06:00	17,877	12,184	30,061
07:00	20,047	13,819	33,865
08:00	25,622	16,456	42,078
09:00	31,789	19,082	50,871
10:00	35,032	20,470	55,501
11:00	37,082	21,474	58,556
11:45	38,315	22,061	60,375
12:00	38,284	22,070	60,354
13:00	37,329	21,330	58,660
14:00	36,204	21,419	57,623
15:00	36,872	21,217	58,089

HORA	SEP Iquitos	SEP Santa Rosa	Demanda TOTAL
16:00	36,345	20,678	57,023
17:00	35,420	19,418	54,837
18:00	36,831	22,297	59,128
18:15	37,521	23,150	60,670
18:30	37,815	23,587	61,403
18:45	37,598	23,640	61,238
19:00	37,227	23,593	60,820
19:15	36,545	23,383	59,928
19:30	36,075	23,226	59,300
20:00	35,035	23,158	58,194
21:00	32,813	21,785	54,599
22:00	31,047	20,858	51,905
23:00	28,666	18,607	47,273
24:00	25,778	16,420	42,198

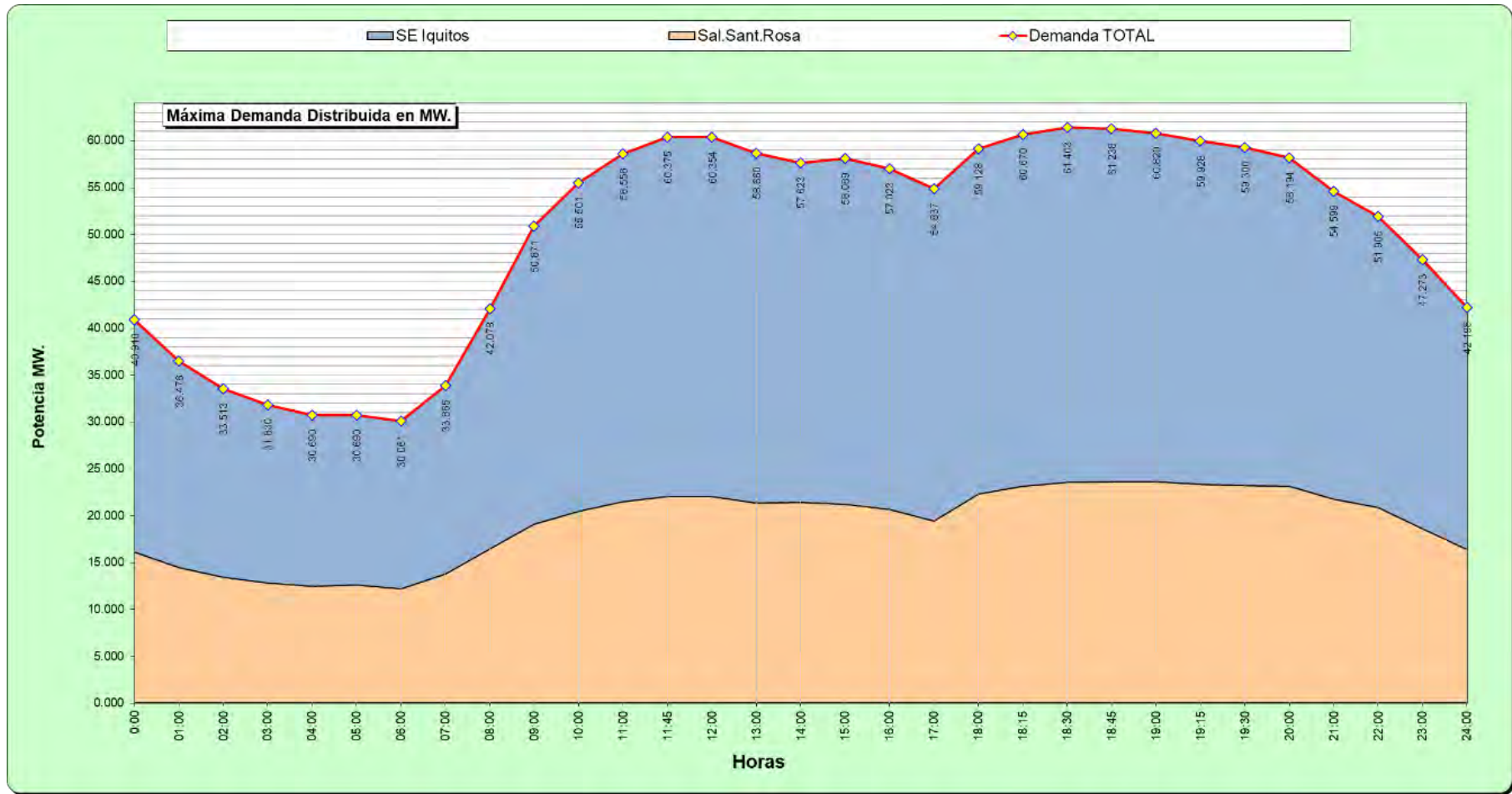
Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A

En la figura N° 3.17, se muestra la curva de la máxima demanda registrada en el SEAI:

Capítulo III

Figura 3. 17

Curva de la demanda total del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos



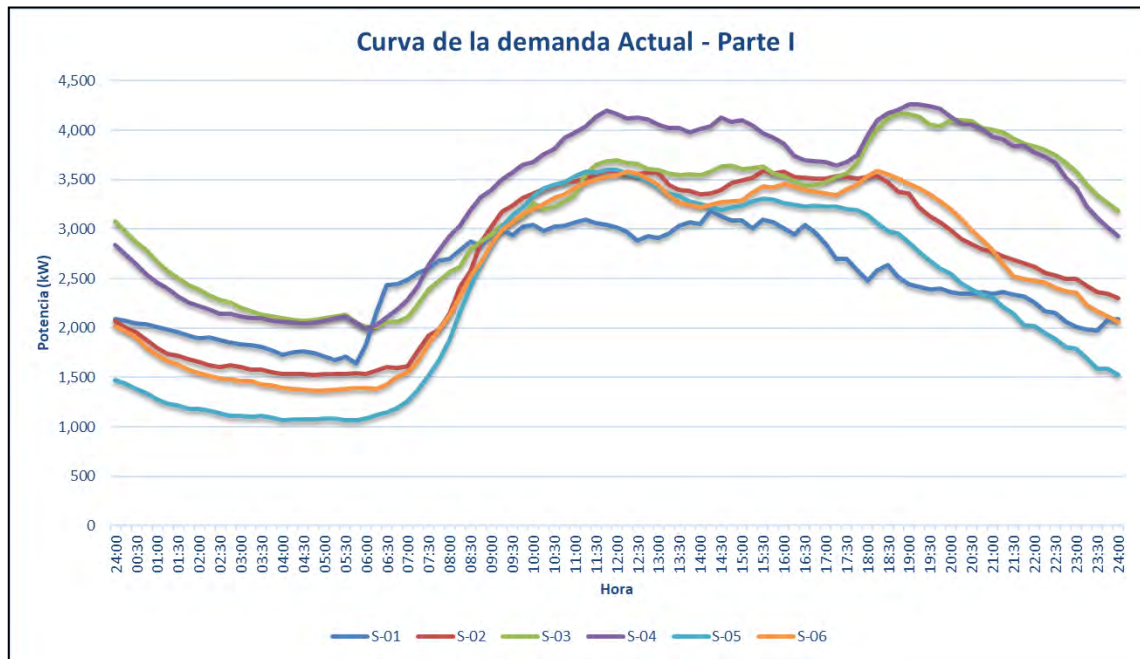
Fuente: Registro de demanda total del SEAI – de fecha 14 de octubre de 2021.

Capítulo III

A continuación, se muestra las curvas de demanda de cada salida existente en las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa:

Figura 3. 18

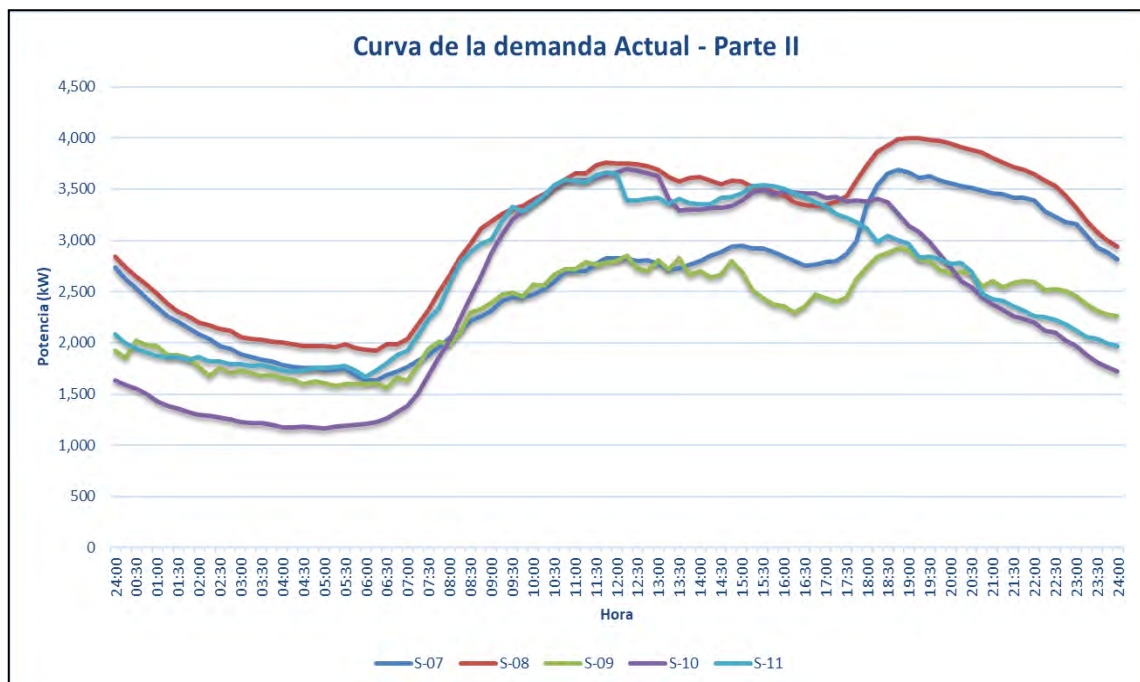
Curva de la demanda de las Salidas S-01, S-02, S-03, S-04, S-05 y S-06



Fuente: Registro de demanda total del SEAI – de fecha 14 de octubre de 2021.

Figura 3. 19

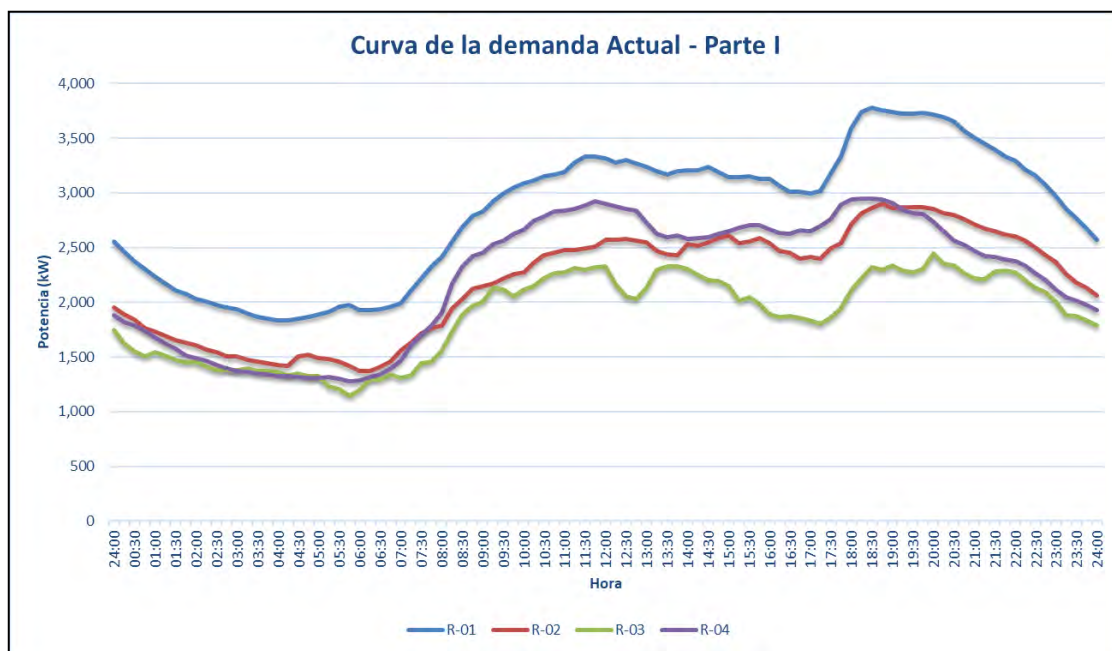
Curva de la demanda de las Salidas S-07, S-08, S-09, S-10 y S-11



Fuente: Registro de demanda total del SEAI – de fecha 14 de octubre de 2021.

Figura 3. 20

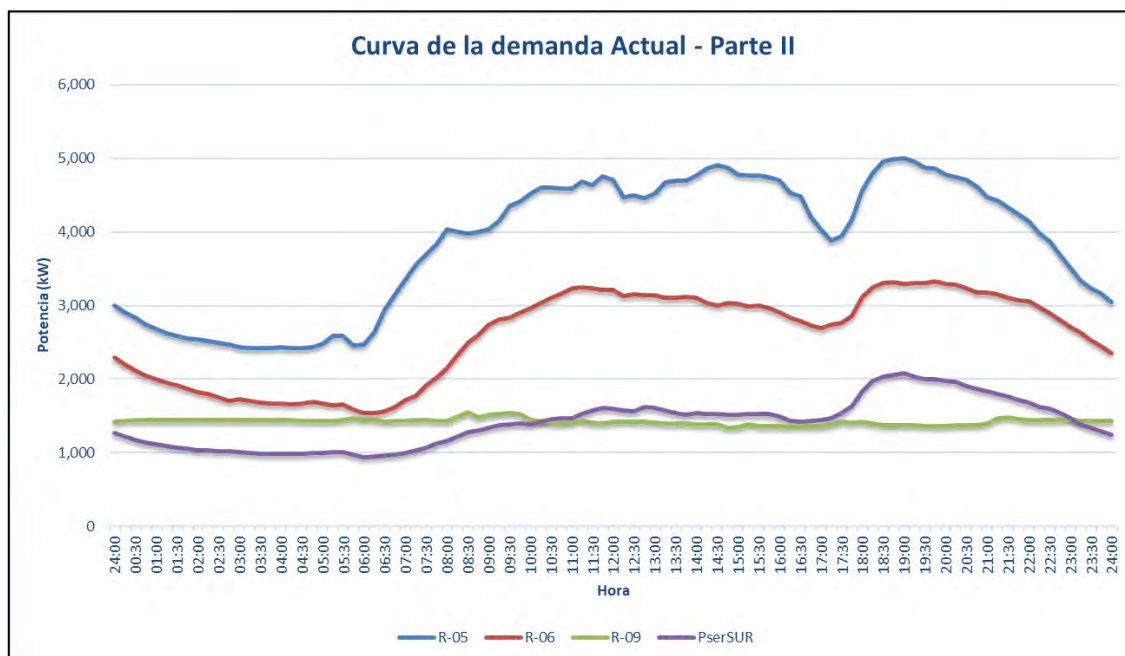
Curva de la demanda de las Salidas R-01, R-02, R-03 y R-04



Fuente: Registro de demanda total del SEAI – de fecha 14 de octubre de 2021.

Figura 3. 21

Curva de la demanda de las Salidas R-05, R-06, R-09 y PSE Iquitos Sur



Fuente: Registro de demanda total del SEAI – de fecha 14 de octubre de 2021.

3.4.2. Demanda Proyectada del SEAI.

Electro Oriente S.A. mediante la Gerencia de Planeamiento, realizaron el estudio del Plan de Inversiones en Distribución Eléctrica (PIDE) en la que, se determinó la proyección de la demanda para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (energía - MWh) como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3. 13: Proyección de energía para el SEAI.

Año	Lineal (MWH)	Polinómica (MWH)	FINAL (MWH)
2021	386,097	375,031	362,181
2022	399,457	385,709	373,603
2023	412,817	396,162	384,913
2024	426,177	406,393	396,111
2025	439,537	416,399	407,197
2026	452,897	426,182	418,169
2027	466,257	435,742	429,027
2028	479,617	445,078	439,769
2029	492,977	454,190	450,396
2030	506,337	463,079	460,906
2031	519,697	471,745	471,299
2032	533,057	480,186	481,574
2033	546,417	488,405	491,730
2034	559,777	496,399	501,766
2035	573,137	504,170	511,681
2036	586,497	511,718	521,475
2037	599,857	519,042	531,146
2038	613,217	526,142	540,694
2039	626,577	533,019	550,118
2040	639,937	539,673	559,416
2041	653,297	546,102	568,588
2042	666,657	552,309	577,633
2043	680,017	558,291	586,549
2044	693,377	564,050	595,336
2045	706,737	569,586	603,993
2046	720,097	574,898	612,518
2047	733,457	579,986	620,911
2048	746,817	584,851	629,170
2049	760,177	589,493	637,294
2050	773,537	593,910	645,282
2051	786,897	598,104	653,133
2052	800,257	602,075	660,846
2053	813,617	605,822	668,419
2054	826,977	609,346	675,850

Fuente: Proyección de la energía del SEAI – Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Cuadro N° 3. 14: Resumen de la proyección de energía y potencia para el SEAI.

Años	Tasa de crecimiento	Energía Total (MWh)	Máxima Demanda (MW)
2021	3.59%	362,181	61.9
2022	3.43%	373,603	65.6
2023	3.29%	384,913	67.6
2024	3.15%	396,111	69.6
2025	3.03%	407,197	71.5
2026	2.91%	418,169	73.4
2027	2.80%	429,027	75.3
2028	2.69%	439,769	77.2
2029	2.60%	450,396	79.1
2030	2.50%	460,906	80.9
2031	2.42%	471,299	82.8
2032	2.33%	481,574	84.6

Fuente: Proyección de la energía del SEAI – Electro Oriente S.A.

Considerando la demanda registrada del SEAI y con la tasa de crecimiento anual, se procedió a realizar la proyección de la demanda por alimentador, obteniéndose el siguiente resultado:

Cuadro N° 3. 15: Proyección de la demanda por salidas de la SEP Iquitos para el periodo 2022-2032.

PROYECCIÓN DE LA MAXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES (MW) - IQUITOS												
Alimentador	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
S-01	3.042	3.147	3.250	3.353	3.454	3.555	3.654	3.753	3.850	3.946	4.042	4.136
S-02	3.587	3.710	3.832	3.953	4.073	4.191	4.308	4.424	4.539	4.653	4.765	4.877
S-03	3.691	3.818	3.943	4.068	4.191	4.313	4.434	4.553	4.671	4.788	4.904	5.018
S-04	4.195	4.339	4.482	4.623	4.763	4.902	5.039	5.175	5.309	5.442	5.573	5.703
S-05	3.595	3.719	3.841	3.962	4.082	4.201	4.319	4.435	4.550	4.664	4.777	4.888
S-06	3.531	3.652	3.772	3.891	4.009	4.125	4.241	4.355	4.468	4.580	4.691	4.800
S-07	2.822	2.919	3.015	3.110	3.204	3.297	3.389	3.481	3.571	3.660	3.749	3.836
S-08	3.759	3.888	4.016	4.143	4.268	4.392	4.515	4.637	4.757	4.877	4.994	5.111
S-09	2.781	2.877	2.971	3.065	3.158	3.250	3.341	3.431	3.520	3.608	3.695	3.781
S-10	3.645	3.770	3.894	4.017	4.139	4.259	4.378	4.496	4.613	4.729	4.843	4.956
S-11	3.666	3.792	3.917	4.040	4.163	4.284	4.404	4.522	4.640	4.756	4.871	4.985
TOTAL (MW)	38.315	39.631	40.934	42.225	43.503	44.769	46.022	47.262	48.489	49.703	50.904	52.092
TOTAL (MVA)	40.416	41.804	43.179	44.541	45.889	47.225	48.546	49.854	51.149	52.429	53.696	54.949

Fuente: Elaboración Propia con la proyección de la energía de SEAI.

Capítulo III

Cuadro N° 3. 16: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Santa Rosa para el periodo 2022-2032.

PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES (MW) – SANTA ROSA												
Alimentador	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
R-01	3.757	3.886	4.014	4.141	4.266	4.390	4.513	4.635	4.755	4.874	4.992	5.108
R-02	2.904	3.004	3.103	3.201	3.298	3.394	3.489	3.583	3.676	3.768	3.859	3.949
R-03	2.298	2.376	2.454	2.531	2.608	2.684	2.759	2.833	2.907	2.980	3.052	3.123
R-04	2.936	3.037	3.137	3.236	3.334	3.431	3.527	3.622	3.716	3.809	3.901	3.992
R-05	4.986	5.157	5.327	5.495	5.661	5.826	5.989	6.150	6.310	6.468	6.624	6.779
R-06	3.319	3.433	3.546	3.658	3.769	3.879	3.988	4.095	4.201	4.306	4.410	4.513
R-09	1.381	1.429	1.476	1.523	1.569	1.615	1.660	1.705	1.749	1.793	1.836	1.879
PSE SUR	2.059	2.130	2.200	2.269	2.338	2.406	2.473	2.540	2.606	2.671	2.736	2.800
R-10*			3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
TOTAL (MW)	23.640	24.452	28.257	29.054	29.843	30.625	31.398	32.163	32.920	33.669	34.410	35.143
TOTAL (MVA)	24.858	25.712	29.713	30.551	31.381	32.203	33.016	33.820	34.616	35.404	36.183	36.954

Fuente: Elaboración Propia con la proyección de la energía de SEAI.

* Salida futura para Mall Iquitos.

En la siguiente figura se muestra la proyección total de la demanda del SEAI:

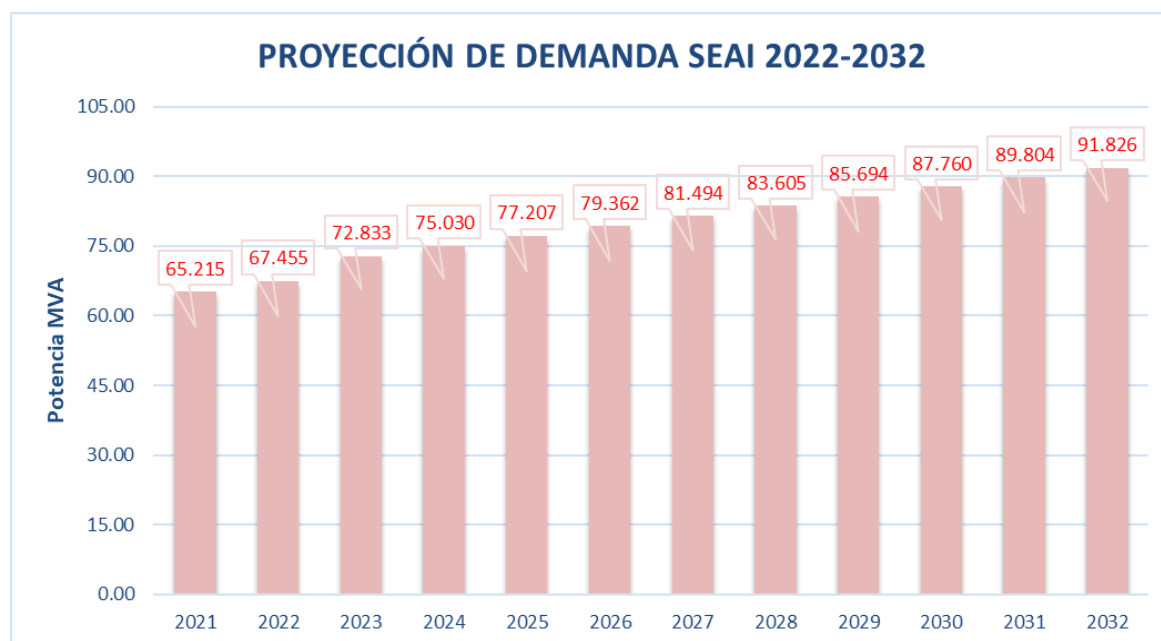
Cuadro N° 3. 17: Proyección de la demanda total del SEAI para el periodo 2022-2032.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA SEAI		
AÑO	MW	MVA
2021	61.954	65.215
2022	64.083	67.455
2023	69.191	72.833
2024	71.279	75.030
2025	73.346	77.207
2026	75.394	79.362
2027	77.420	81.494
2028	79.425	83.605
2029	81.409	85.694
2030	83.372	87.760
2031	85.314	89.804
2032	87.235	91.826

Fuente: Elaboración Propia con la proyección de la demanda del SEAI.

Figura 3. 22

Proyección de la demanda total del SEAI para el periodo 2022-2032



Fuente: Elaboración Propia con la proyección de la demanda del SEAI.

3.5. Modelamiento del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos con el Power Factory.

El modelamiento del SEAI se realizó utilizando la herramienta computacional Power Factory, que considera las características del equipamiento existente (transformadores de potencia, líneas de transmisión, generadores y cargas).

Se considera la base de datos del SEAI en el formato del Power Factory (pfd), el cual, fue proporcionado por la empresa concesionaria de Electro Oriente S.A., y se realizó las verificaciones necesarias del modelamiento de cada uno los equipos principales.

3.5.1. Parámetros Eléctricos:

A continuación, se presentan los parámetros eléctricos de las líneas y transformadores de potencia del SEAI.

a) Líneas de Transmisión.

En el SEAI, existen dos (2) líneas de transmisión en 60 kV, una la que se conecta la C.T. GENRENT con la Subestación Iquitos y la otra, mediante cual, se conecta la subestación Iquitos a la subestación Santa Rosa:

- Línea L-601 Iquitos – Santa Rosa.

Capítulo III

- Línea L-602 C.T. GENRENT – Iquitos.

Línea L-601:

Figura 3. 23

Modelo del conductor de la L-601 en el Power Factory

Conductor Type - Equipment Type Library\LINEA\AAAC 350MCM.TypCon

Basic Data

Name: AAAC 350MCM

Nominal Voltage: 60. kV

Nominal Current: 0.425 kA

Number of Subconductors: 1

Conductor Model

Solid Conductor

Tubular Conductor

(Sub-)Conductor

DC-Resistance (20°C): 0.1889 Ohm/km

GMR (Equivalent Radius): 6.53017 mm

Outer Diameter: 17.23 mm

Skin effect

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Figura 3. 24

Modelo de la línea en 60 kV L-601 en el Power Factory

Line - ELOR\Linea 601.ElmLine

Basic Data

Name: Linea 601

Type: Equipment Type Library\Tower Type

Terminal i: ELOR\STAR60\Cub_6 STAR60

Terminal j: ELOR\IQUI60\Cub_6 IQUI60

Zone: Terminal i

Area: Terminal i

Out of Service

Number of parallel Lines: 1

Parameters

Thermal Rating: ...

Length of Line: 5.5 km

Derating Factor: 1.

Resulting Values

Rated Current (act.) 0.425 kA

Pos. Seq. Impedance, Z1 2.675838 Ohm

Pos. Seq. Impedance, Angle 66.97741 deg

Pos. Seq. Resistance, R1 1.046504 Ohm

Pos. Seq. Reactance, X1 2.46271 Ohm

Zero Seq. Resistance, R0 2.405906 Ohm

Zero Seq. Reactance, X0 7.403982 Ohm

Earth-Fault Current, Ice 1.061208 A

Earth Factor, Magnitude 0.6384113

Earth Factor, Angle 7.640388 deg

Type of Line: Tower Type

Line Model

Lumped Parameter (PI)

Distributed Parameter

Sections/Line Loads

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Capítulo III

Línea L-602:

Figura 3. 25

Modelo del conductor de la línea L-602 en el Power Factory

Conductor Type - Library(fuente)\EO GENRENT 2016\S.E. Iquitos\Conductor Type_AAAC Greeley.TypCon

Parameter	Value	Unit
Name	Conductor Type_AAAC Greeley	
Nominal Voltage	60	kV
Nominal Current	1.37	kA
Number of Subconductors	2	
Bundle Spacing	0.4	m
Conductor Model	<input checked="" type="radio"/> Solid Conductor <input type="radio"/> Tubular Conductor	
(Sub-)Conductor	<input type="radio"/> DC-Resistance (20°C) 0.07202 Ohm/km <input type="radio"/> GMR (Equivalent Radius) 10.959 mm <input type="radio"/> Outer Diameter 28.1432 mm	
Options	<input checked="" type="checkbox"/> Skin effect	

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Figura 3. 26

Modelo de la línea en 60 kV L-602 (tramo aéreo) en el Power Factory

Line - ELOR\Linea 602.Elmlne

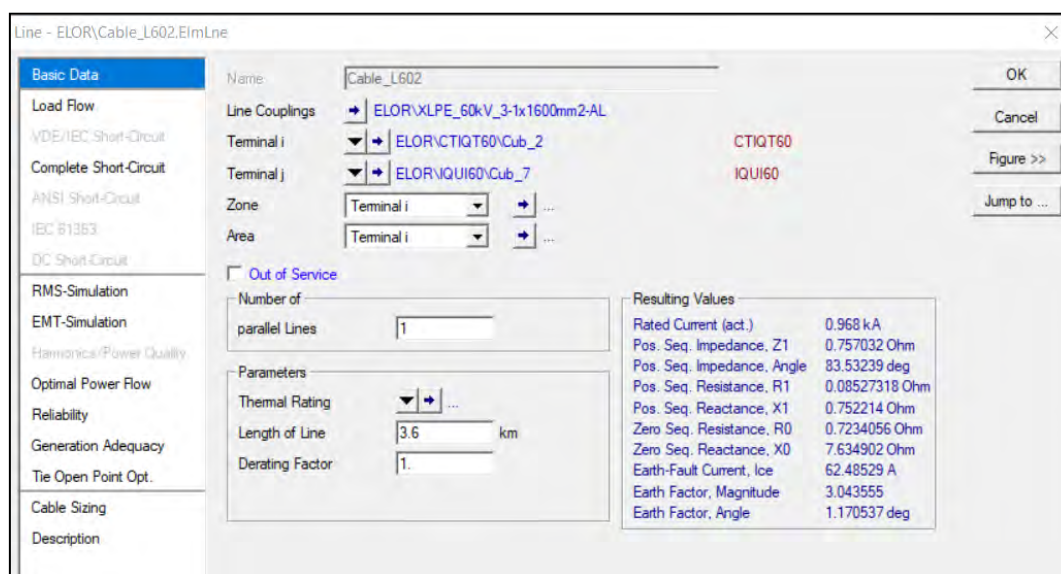
Parameter	Value	Unit
Name	Linea 602	
Type	LT Genrent-Iquitos 60kV	
Terminal i	ELOR\CTIQT60\Cub_1	CTIQT60
Terminal j	ELOR\CTIQUIT60-I\Cub_3	CTIQUIT60-I
Zone	Terminal i	
Area	Terminal i	
Number of parallel Lines	1	
Length of Line	10.4	km
Derating Factor	1	

Resulting Values	
Rated Current (act.)	1.37 kA
Pos. Seq. Impedance, Z1	3.096594 Ohm
Pos. Seq. Impedance, Angle	82.87901 deg
Pos. Seq. Resistance, R1	0.3838697 Ohm
Pos. Seq. Reactance, X1	3.072709 Ohm
Zero Seq. Resistance, R0	2.786855 Ohm
Zero Seq. Reactance, X0	12.3446 Ohm
Earth-Fault Current, Ice	2.817459 A
Earth Factor, Magnitude	1.031049
Earth Factor, Angle	-7.40861 deg

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Figura 3. 27

Modelo de la línea en 60 kV L-602 (tramo subterráneo) en el Power Factory



Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

b) Transformadores de Potencia.

En el SEAI, existen tres (3) subestaciones de potencia, según el siguiente detalle:

Cuadro 3. 18

Lista de transformadores de potencia según la subestación de potencia a las que pertenecen del SEAI

Ítem	Descripción	Propietario	Subestación
1	Dos Transformadores de 13.8/60 kV 50/65 MVA ONAN/ONAF	GENRENT	CTIN
2	Un transformador 60/22.9/10 kV 48/16/36-60/20/45 MVA ONAN-ONAF	ELECTRO ORIENTE S.A.	IQUITOS
3	Un transformador 60/22.9/10 kV 48/40/12-60/50/15 MVA ONAN-ONAF		SANTA ROSA
4	Un transformador 60/10 kV 10/13 MVA ONAN/ONAF		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el modelamiento de los transformadores de potencia del SEAI en el software Power Factory:

Capítulo III

Subestación CTIN - GENRENT:

Figura 3. 28

Modelo del transformador de potencia 13.8/60 kV 50/65 MVA de la Subestación CTIN en el Power Factory

The screenshot shows the 'Winding Transformer Type' dialog box with the following data:

Field	Value
Name	Tr2 50 MVA 60/13.8 kV Ynd11±12x1.25%
Technology	Three Phase Transformer
Rated Power	65 MVA
Nominal Frequency	60 Hz
Rated Voltage (HV-Side)	60 kV
Rated Voltage (LV-Side)	13.8 kV
Vector Group (HV-Side)	YN
Vector Group (LV-Side)	D
Phase Shift	11 *30deg
Name	Ynd11
Positive Sequence Impedance (Short-Circuit Voltage uk)	13.93 %
Copper Losses	219.277 kW
Zero Sequence Impedance (Short-Circuit Voltage uk0)	13.93 %
SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r	0 %

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Subestación Santa Rosa:

Figura 3. 29

Modelo del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/50/15 MVA de la Subestación Santa Rosa en el Power Factory

The screenshot shows the 'Winding Transformer Type' dialog box with the following data:

Field	Value
Name	STAR-60/22.9/10kV-YNyn0yn0
Rated Power (HV-Side)	60 MVA
Rated Power (MV-Side)	50 MVA
Rated Power (LV-Side)	15 MVA
Rated Voltage (HV-Side)	60 kV
Rated Voltage (MV-Side)	22.9 kV
Rated Voltage (LV-Side)	10 kV
Vector Group (HV-Side)	YN
Vector Group (MV-Side)	YN
Vector Group (LV-Side)	YN
Phase Shift (HV-MV)	0 *30deg
Phase Shift (MV-LV)	0 *30deg
Phase Shift (LV-HV)	0 *30deg
Name	YN0yn0yn0
Hint: The short-circuit voltages refer to the corresponding min. rated Powers e.g. uk(HV-MV) is referred to the minimum of Sr(HV) and Sr(MV)	
Positive Sequence Impedance	
Short-Circuit Voltage uk	Copper Losses
HV-MV: 12.2337 %	HV-MV: 136.5833 kW
MV-LV: 1.9093 %	MV-LV: 6.8093 kW
LV-HV: 5.8031 %	LV-HV: 7.3718 kW
Zero Sequence Impedance	
Short-Circuit Voltage uk0	SHC-Voltage, Real Part
HV-MV: 12.2337 %	HV-MV: 0 %
MV-LV: 1.9093 %	MV-LV: 0 %
LV-HV: 5.8031 %	LV-HV: 0 %

Capítulo III

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Figura 3. 30

Modelo del transformador de potencia 60/10 kV 10/13 MVA de la Subestación Santa Rosa en el Power Factory

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Subestación Iquitos:

El transformador de la subestación Iquitos es un transformador de 4 devanados, siendo tres de ellos cargables y el cuarto devanado en conexión delta (compensación) y sin conexión al exterior (sin bushing); con las siguientes características:

- Potencia : 48/16/36 ONAN, 60/20/45 ONAF.
- Tensión : 60+13/-13x1.25%/22.9/10 kV
- Grupo de conexión : YNyn0yn0+d5.

En la base de datos de la herramienta de cálculo se tendrá modelado tres (3) transformadores de tres devanados, que se indican a continuación:

- Transformador N° 1 de 60/22.9/10 kV, con grupo de conexión YNyn0yn0: Este equipo será utilizado para determinar el flujo de potencia y las corrientes de cortocircuito trifásicas y bifásicas en los niveles de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV.
- Transformador N° 2 de 60/22.9/10 kV, con grupo de conexión YNyn0d5: Este equipo será utilizado para determinar las corrientes de cortocircuito

Capítulo III

monofásicas y bifásicas a tierra en el nivel 60 kV y 22.9 kV. También es válido para los cortocircuitos trifásicos y bifásicos en el nivel de 22.9 kV.

- Transformador 3 de 60/10/10 kV, con grupo de conexión YNyn0d5: Este equipo será utilizado para determinar las corrientes de cortocircuito monofásicas y bifásicas a tierra en el nivel 60 kV y 10 kV. También es válido para los cortocircuitos trifásicos y bifásicos en el nivel de 10 kV.

Los valores de impedancia son obtenidos del dato de placa del transformador, así como también puede ser obtenidos de la herramienta “Pocket Calculator” que ofrece el Power Factory. A continuación, se presenta las impedancias de cortocircuito entre devanados obtenidas del registro fotográfico de la placa que se muestra en la figura N° 3.6.

Cuadro N° 3. 19: Impedancias de cortocircuito (%) del transformador de potencia de la subestación de Iquitos.

Impedancia % 75 °C – 60Hz		Secuencia	
Base (MVA)	Relación (kV)	Positiva	Cero
48	69.75/22.9	13.27	12.44
48	60.00/22.9	12.07	11.32
48	50.25/22.9	11.51	10.79
48	69.75/10.0	21.63	19.32
48	60.00/10.0	20.46	18.28
48	50.25/10.0	19.93	17.81
36	22.90/10.0	5.45	4.75

Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

A continuación, se presentan las características eléctricas para el nuevo transformador de potencia, que fueron ingresadas en el software de análisis.

Datos de transformador de potencia 1

Los parámetros de impedancia, tanto para secuencia positiva como secuencia cero, para este modelo del transformador son obtenidos del dato de placa y protocolos de prueba, a los cuales se les realizó el respectivo cambio de base y posteriormente se ingresó en el software.

Capítulo III

Figura 3. 31

Modelo del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA de la Subestación Iquitos en el Power Factory

3-Winding Transformer Type - Equipment Type Library\IQ-60//22.9/10kV-YNyn0yn0.TypTr3

Name: IQ-60//22.9/10kV-YNyn0yn0

Rated Power:

HV-Side	60	MVA
MV-Side	20	MVA
LV-Side	45	MVA

Rated Voltage:

HV-Side	60	kV
MV-Side	22.9	kV
LV-Side	10	kV

Vector Group:

HV-Side	YN	Phase Shift	0	*30deg
MV-Side	YN	Phase Shift	0	*30deg
LV-Side	YN	Phase Shift	0	*30deg

Name: YNyn0yn0

Hint: The short-circuit voltages refer to the corresponding min. rated Powers e.g. uk(HV-MV) is referred to the minimum of Sr(HV) and Sr(MV)

Positive Sequence Impedance:

Short-Circuit Voltage uk		Copper Losses	
HV-MV	5.0291 %	HV-MV	134.133 kW
MV-LV	3.0277 %	MV-LV	107.982 kW
LV-HV	19.18125 %	LV-HV	232.469 kW

Zero Sequence Impedance:

Short-Circuit Voltage uk0		SHC-Voltage, Real Part	
HV-MV	4.7166 %	HV-MV	0 %
MV-LV	2.6388 %	MV-LV	0 %
LV-HV	17.1375 %	LV-HV	0 %

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

c) Grupos Generadores.

Actualmente, en el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI), la empresa GENRENT es la Generadora con siete (7) grupos, y cuyo modelo utilizado es el siguiente:

Figura 3. 32

Modelo del Generador 13.8 kV 14.636 MVA de la C.T. CTIN de GENRENT en el Power Factory

Synchronous Machine Type - Library(fuente)\Library\CT Iquitos Nuev\14.636 MVA_13.8 kV_80%.TypSym

Name: 14.636 MVA_13.8 kV_80%

Nominal Apparent Power: 14.636 MVA

Nominal Voltage: 13.8 kV

Power Factor: 0.8

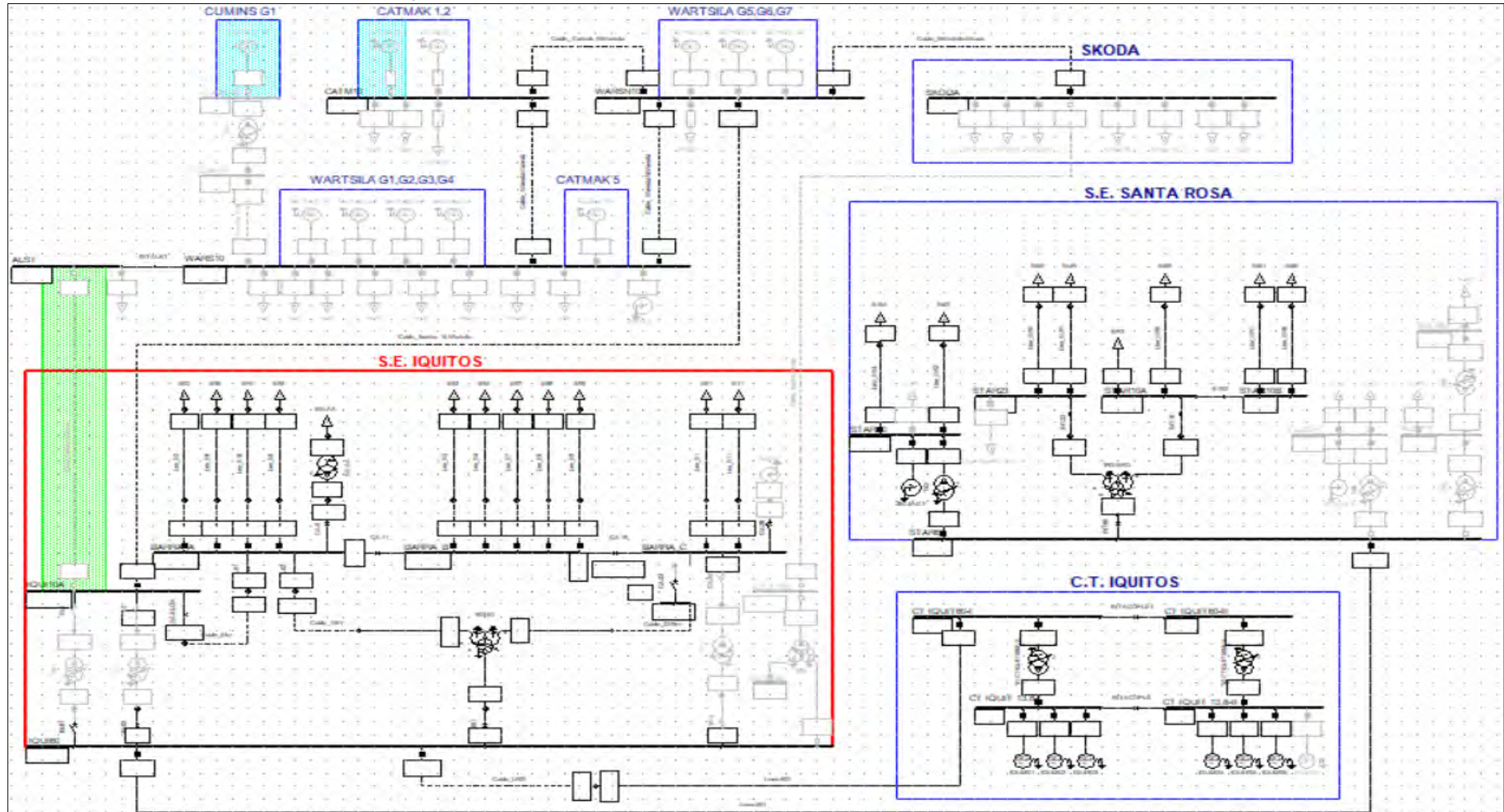
Connection: YN

Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Capítulo III

Figura 3. 33

Modelamiento del SEAI en el Power Factory



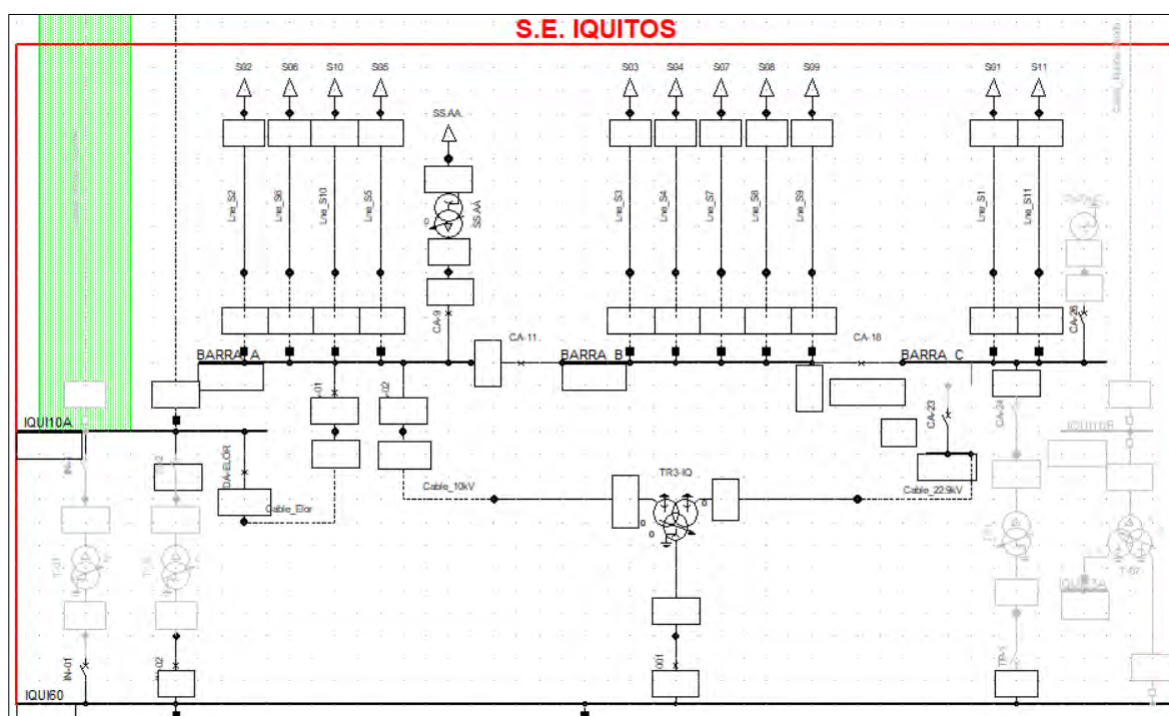
Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

Capítulo III

Y a continuación, se muestra el modelamiento de la subestación Iquitos, que muestra principalmente el transformador de potencia, las once (11) salidas en 10 kV existentes y el sistema de barras en 10 kV.

Figura 3. 34

Modelamiento de la Subestación Iquitos en el Power Factory



Fuente: Modelamiento del SEAI en el Power Factory.

3.6. Diagnóstico de la operación actual en Régimen Permanente de la SEP Iquitos.

La empresa Concesionaria Electro Oriente S.A. mediante la Gerencia de Operaciones, según el registro de operación del sistema SCADA del centro de control, se verificó las condiciones operativas reales de la subestación de potencia de Iquitos; para los cuales, se indicaron los niveles de tensión en las barras de 60 kV y 10 kV, registradas en el mes de octubre de 2021.

Se debe indicar que, debido al adecuado control de tensión en el lado de 10 kV del transformador de potencia, la tensión en dicha barra de 10 kV es de 1.037 p.u. (10.37 kV) en horas de máxima demanda, y así mismo, la tensión en la barra de 60 kV tiene un valor promedio de 1.01 p.u. (60.61 kV), debido al adecuado control del nivel de generación por parte de la empresa generadora GENRENT.

Para verificar el modelamiento del SEAI, se realizó el análisis de flujo de potencia utilizando el software Power Factory, en condiciones normales de operación (régimen permanente), este análisis fue realizado con la información del registro de la máxima demanda coincidente de la SEP Iquitos y Santa Rosa correspondiente al año 2021, con la finalidad de verificar los niveles de tensión, potencia (activa, reactiva y aparente) y niveles de cargabilidad de la SEP Iquitos.

3.6.1. Flujo de Carga en Régimen Permanente mediante la simulación “Cuasi-Dinámico”

El cálculo del flujo de carga limita el análisis de los sistemas de potencia bajo un solo conjunto de condiciones de funcionamiento (un solo punto de operación del sistema de potencia). Si se quiere hacer un análisis del rendimiento del sistema en las condiciones de funcionamiento más desfavorables, el análisis de flujo de carga ofrecería un análisis parcial de la operación del sistema, debido a que por la complejidad que exige el análisis, puede ser difícil entender intuitivamente que escenario operativos y estados de red causan tales condiciones.

Así mismo, para realizar un análisis a ese nivel de complejidad, se debe ejecutar varias simulaciones de flujo de carga con una gama de condiciones de funcionamiento diferentes. Esto se logra generalmente modelando cambios en la red a lo largo del tiempo porque la mayoría de los parámetros operacionales tienen una dependencia del tiempo. En ese orden de ideas, cuando se examina la variación del flujo de carga a lo largo del tiempo, se empieza a tener en consideración el rendimiento de la red a lo largo de horas.

Una simulación dinámica que tenga detallados todos los parámetros de control de potencia debería ser ejecutada la misma cantidad de tiempo que se requiere simular, sin embargo, esto demandaría un gran esfuerzo computacional, y además implica una complejidad innecesaria si solo son de interés las condiciones de flujo de carga en estado estacionario.

En consecuencia, se considera un enfoque razonable para simular los llamados fenómenos “cuasi-dinámicos” utilizar una serie de cálculos de flujo de carga dependientes del tiempo. DIGSILENT Power Factory 15.1 incluye una herramienta dedicada de cálculo de flujo de carga que varía con el tiempo, llamada simulación

Capítulo III

Cuasi-Dinámico (Cuasi-Dynamic Simulation). Esta herramienta realiza una serie de simulaciones de flujo de carga en un tiempo determinado, dándole al usuario la flexibilidad de seleccionar el periodo y el tamaño del paso de simulación (step size).

Para ello, la simulación cuasi-dinámico hace que uno de los parámetros varíe en el sistema a lo largo del tiempo. Para evaluar el comportamiento del SEAI se ha realizado un proceso de optimización de la curva de demanda de potencia de los alimentadores de las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa, se ha graficado los perfiles de tensión, potencia activa y reactiva, nivel de cargabilidad en un periodo de 24 horas de un día.

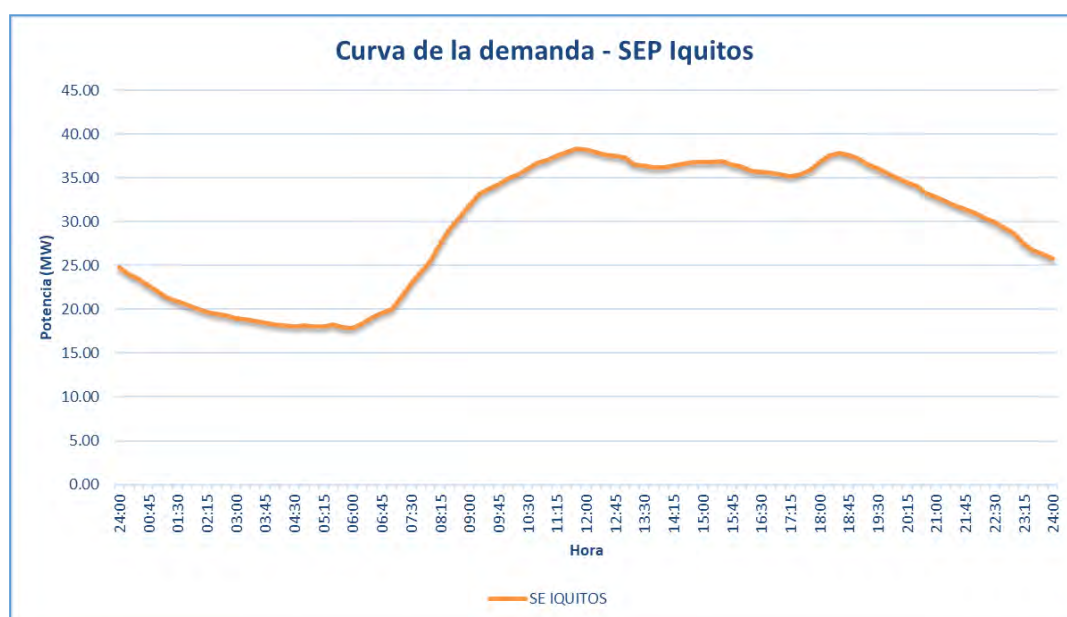
Inclusión de curvas de demanda en las cargas.

Para cada una de las cargas presentes en el sistema del SEAI se modeló una curva de demanda diaria. Las curvas de carga diaria indican las características de la carga en el sistema, sean estas predominantes residenciales, comerciales o industriales y de la forma en que se combinan con el fin de producir los picos.

Las curvas de demanda a ser consideradas son la indicadas en el punto 3.4.1; por lo que, la curva de demanda total de la SEP Iquitos se muestra en la siguiente figura:

Figura 3. 35

Curva de la demanda de la SEP Iquitos



Fuente: Registro de operación de Electro Oriente S.A.

Capítulo III

Se realizó el análisis de flujo de potencia en condiciones normales de operación (régimen permanente) considerando el análisis cuasi-dinámico para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI).

Según NTCSE indica que en operación normal las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el $\pm 5\%$ de las tensiones nominales de tales puntos.

Para el análisis de flujo de carga del SEAI, se utilizó la curva de la demanda registrada en el mes de octubre de 2021, exactamente para el día 14 de octubre de 2021, en los escenarios de máxima, media y mínima demanda, que se resume a continuación:

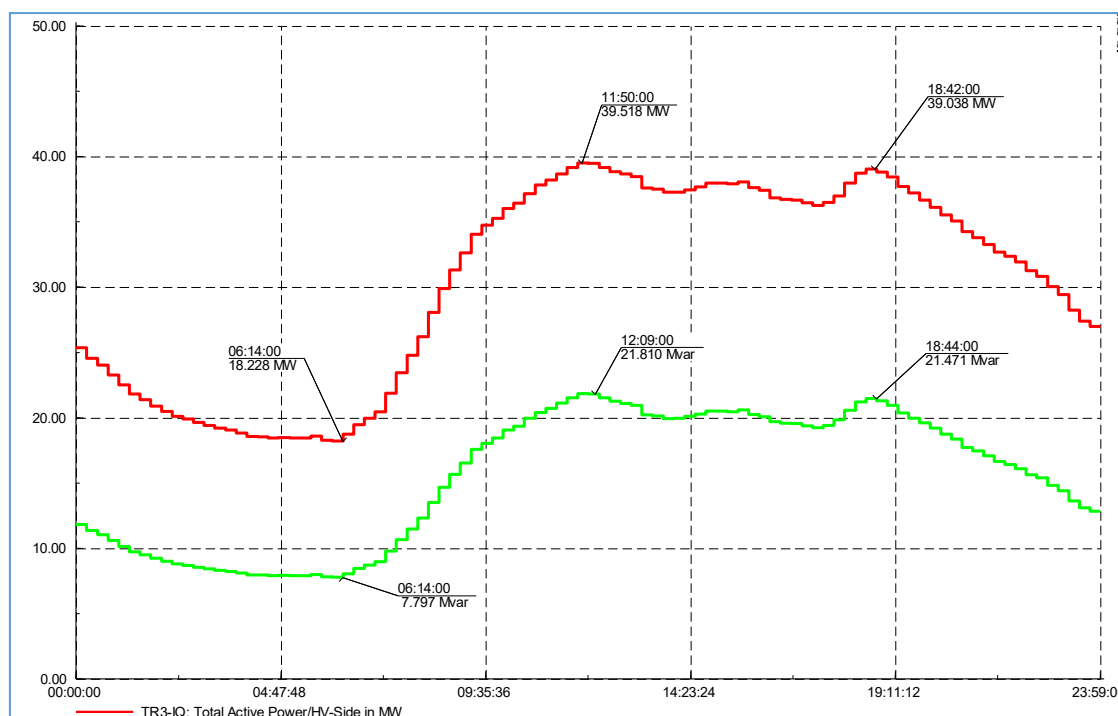
a) Flujo de potencia (MW, MVar, MVA).

De los resultados obtenidos de la simulación Cuasi-Dinámico con el programa Power Factory, se han obtenido las condiciones de operación de la SEP Iquitos en condiciones de régimen permanente para los escenarios de máxima, media y mínima demanda, los cuales servirán para validar las condiciones operativas actuales (niveles de tensión y nivel cargabilidad).

En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la potencia activa y reactiva a lo largo del día de máxima demanda registrada:

Figura 3. 36

Potencia activa y reactiva en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 20: Registro de la potencia en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.

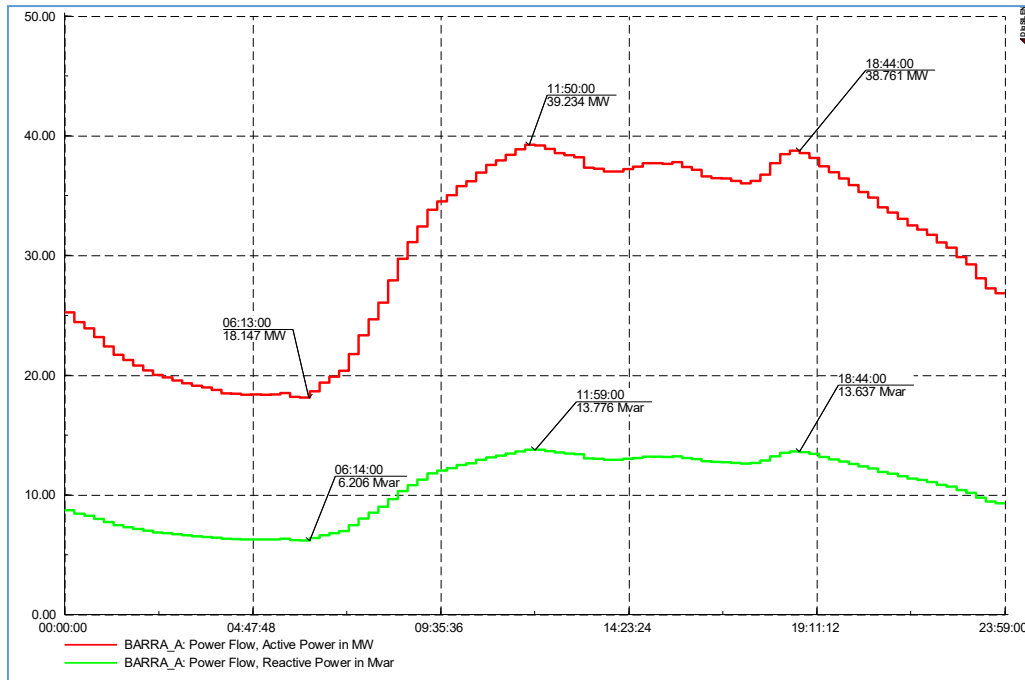
Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	39.038	39.518	18.228
Q (MVar)	21.471	21.810	7.797

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

De acuerdo a la curva de demanda de la SEP Iquitos que ha sido validado por las simulaciones realizadas para un periodo de 24 horas, se obtiene que la máxima demanda coincidente se produce 12:00 pm, es decir el periodo de horas fuera de punta (hfp); con un potencia de **39.518 MW**; esto es debido a la característica del comportamiento del uso de la energía eléctrica de los usuarios de la ciudad de Iquitos, puesto que utilizan sistemas de refrigeración (aire acondicionado-ventiladores) durante horas de mayor incidencia del sol, que se mantiene hasta las 18:00 horas, cuando ya se reduce el uso del sistema de refrigeración; tal como se muestra en la figura N° 3.36.

Figura 3. 37

Potencia activa y reactiva en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 21: Potencia en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	38.761	39.234	18.147
Q (MVar)	13.637	13.776	6.206

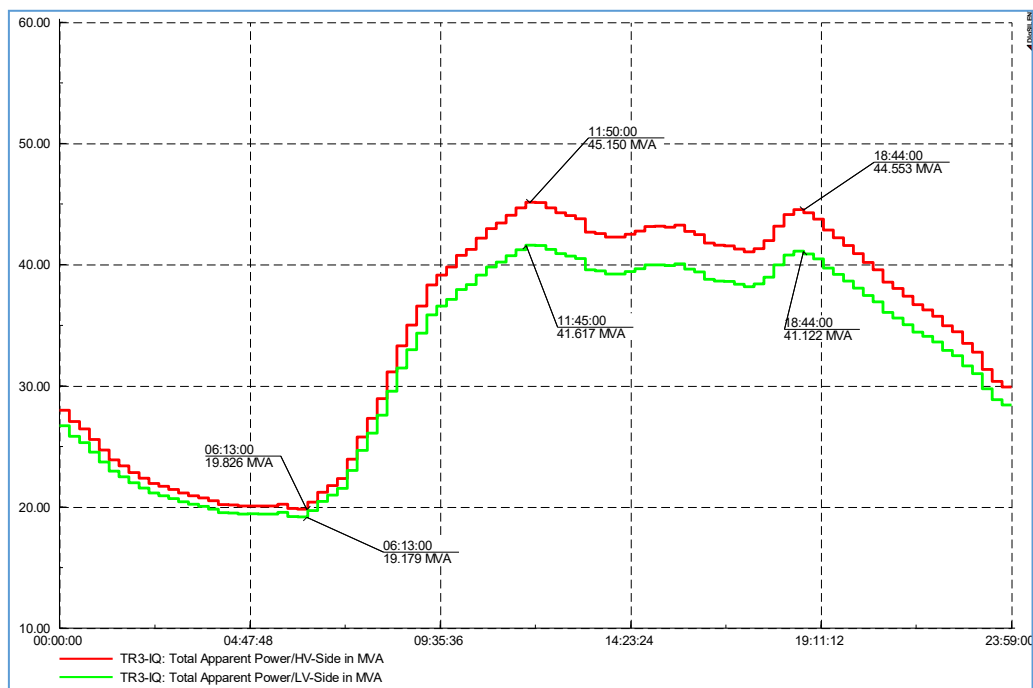
Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Similarmente se ha analizado el comportamiento de la potencia aparente (MVA) del transformador de potencia, la cual tiene un comportamiento similar a las potencias P y Q, según la siguiente figura:

Capítulo III

Figura 3. 38

Potencia aparente en los lados de 60 kV y 10 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 22: Registro de la potencia aparente del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Aparente.			
Potencia S (MVA)	Máxima	Media	Mínima
Lado 60 kV	44.553	<u>45.150</u>	19.826
Lado 10 kV	41.122	<u>41.617</u>	19.179

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

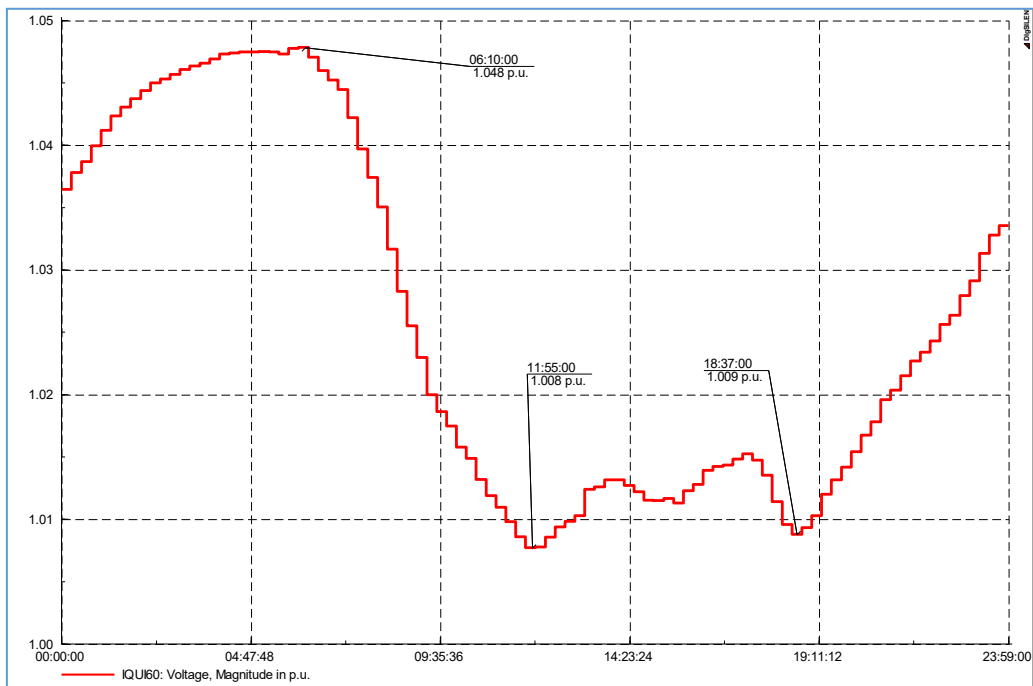
b) Niveles de Tensión (p.u)

Con referencia a los valores de los niveles de tensión en las barras del sistema, se obtuvieron los siguientes resultados:

Capítulo III

Figura 3. 39

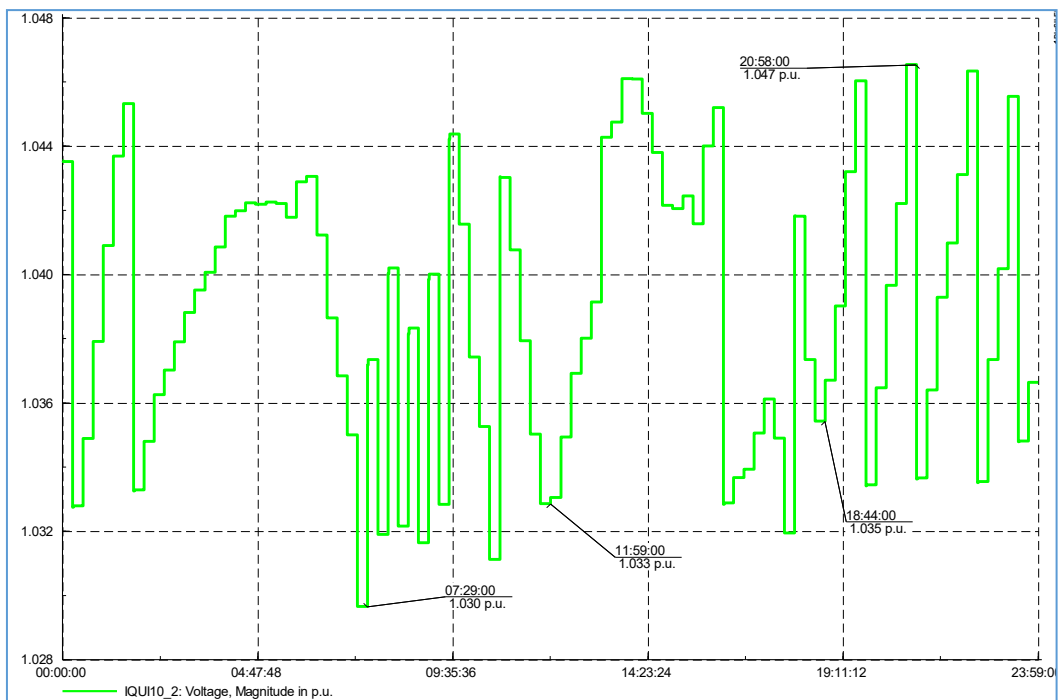
Comportamiento de la tensión en la barra 60 kV de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 3. 40

Comportamiento de la tensión en la barra 10 kV de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Capítulo III

Figura 3. 41

Tensiones máxima y mínima en las barras de la SEP Iquitos

Quasi-Dynamic Simulation Report: Voltage Ranges					
Study Case:	2021Max				
Time Range:	from 2019.03.01 00:00:00 to 2019.03.01 23:59:00				
Max. voltage	1.010				
Min. voltage	0.990				
Start Time	2019.03.01 00:00:00				
End Time	2019.03.01 23:59:00				
	Terminal	Voltage Max. [p.u.]	Time Point Max	Voltage Min. [p.u.]	Time Point Min
	10 IQUI60 (60 kV)	1.048	2019.03.01 06:02:00	1.008	2019.03.01 11:56:00
	25 BARRA_A (10 kV)	1.047	2019.03.01 20:46:00	1.030	2019.03.01 07:16:00

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 23: Registro de las tensiones en las barras de 60 kV y 10 kV de la SEP Iquitos.

Registro de Tensión (p.u.)			
Barra	Máxima	Media	Mínima
60 kV	1.009	1.008	1.048
10 kV	1.035	1.033	1.030

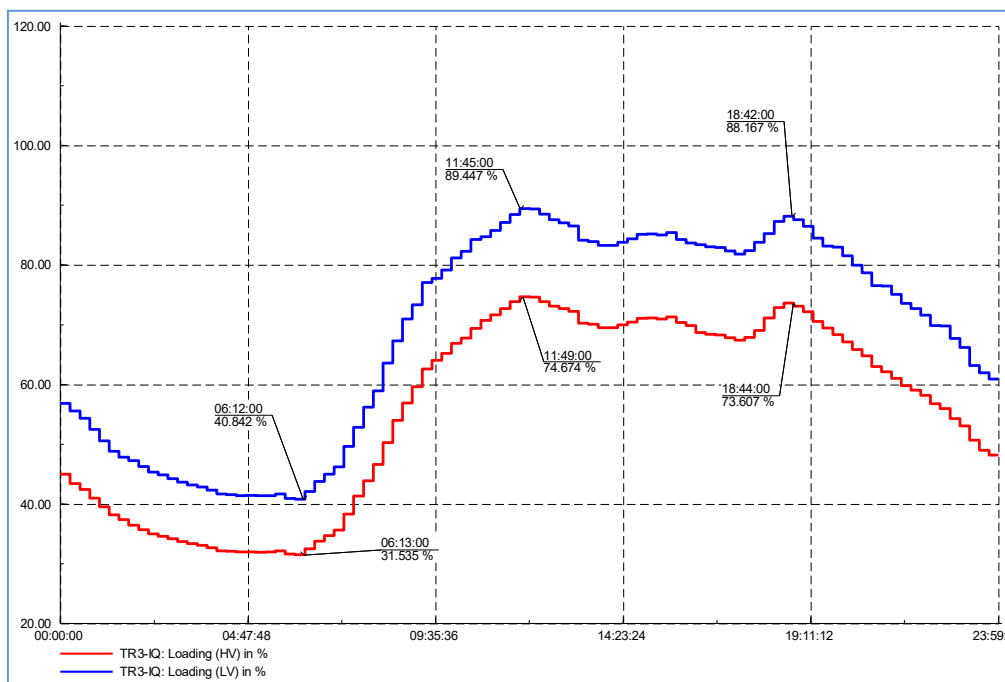
Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

c) Niveles de Cargabilidad (%).

En la operación en régimen permanente, los niveles de cargabilidad del transformador de potencia se encuentran por debajo de su valor nominal, con un valor máximo de **89.447%** para el lado de 10 kV y **74.674%** para el lado de 60 kV según los resultados obtenidos mediante la simulación de flujo de potencia:

Figura 3. 42

Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 3. 43

Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos

Quasi-Dynamic Simulation Report: Loading Ranges					
Study Case:	2021Max				
Time Range:	from 2019.03.01 00:00:00 to 2019.03.01 23:59:00				
Loading exceed:	0.00				
Start Time	2019.03.01 00:00:00				
End Time	2019.03.01 23:59:00				
Elements	Max. Loading [%]	Time Point Max	Min. Loading [%]	Time Point Min	
2 TR3-IQ	89.447	2019.03.01 11:56:00	40.842	2019.03.01 06:01:00	

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 24: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos.

Registro del Nivel Cargabilidad (%)			
%	Máxima	Media	Mínima
Lado 60 kV	73.607	<u>74.674</u>	31.535
Lado 10 kV	88.167	<u>89.447</u>	40.842

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

3.7. Evaluación de la oferta de transformación de la SEP Iquitos.

Según la operación de la SEP Iquitos, la oferta disponible de transformación está determinada por la capacidad disponible del devanado de 10 kV, es así, que para el año 2021, la oferta de transformación del devanado de 10 kV fue de 4.584 MVA en horas de donde se presenta la máxima de demanda, según la siguiente figura:

Figura 3. 44

Oferta de transformación del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2021



Fuente: Elaboración propia con la curva de demanda para el año 2021.

Por lo que, se realizará la comparación entre la oferta de transformación disponible y la proyección de la demanda de la SEP Iquitos, que se resume en el siguiente cuadro:

Capítulo III

Cuadro N° 3. 25: Estimación del factor de uso de los devanados de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV para el periodo 2021-2032.

SET	Descripción	Tensión		Máxima Demanda y Potencia Instalada (MVA)												
		Lado	kV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
SEP IQUITOS TP-60/22.9/10 kV 48/16/36- 60/20/45	MAX. DEM.	LV	10	40.416	41.804	43.179	44.541	45.889	47.225	48.546	49.854	51.149	52.429	53.696	54.949	
		MV	22.9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		HV*	60	40.416	41.804	43.179	44.541	45.889	47.225	48.546	49.854	51.149	52.429	53.696	54.949	
	POT. INST. (MVA)	LV	10	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
		MV	22.9	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	
		HV	60	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	
	FACTOR DE USO	LV	10	0.898	0.929	0.960	0.990	1.020	1.049	1.079	1.108	1.137	1.165	1.193	1.221	
		MV	22.9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		HV	60	0.674	0.697	0.720	0.742	0.765	0.787	0.809	0.831	0.852	0.874	0.895	0.916	

* Potencia Aparente (MVA) que no considera las pérdidas de potencia Activa y Reactiva del transformador de potencia.

Fuente: Elaboración propia con la proyección de la demanda.

Capítulo III

3.8. Análisis de la Operación en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024.

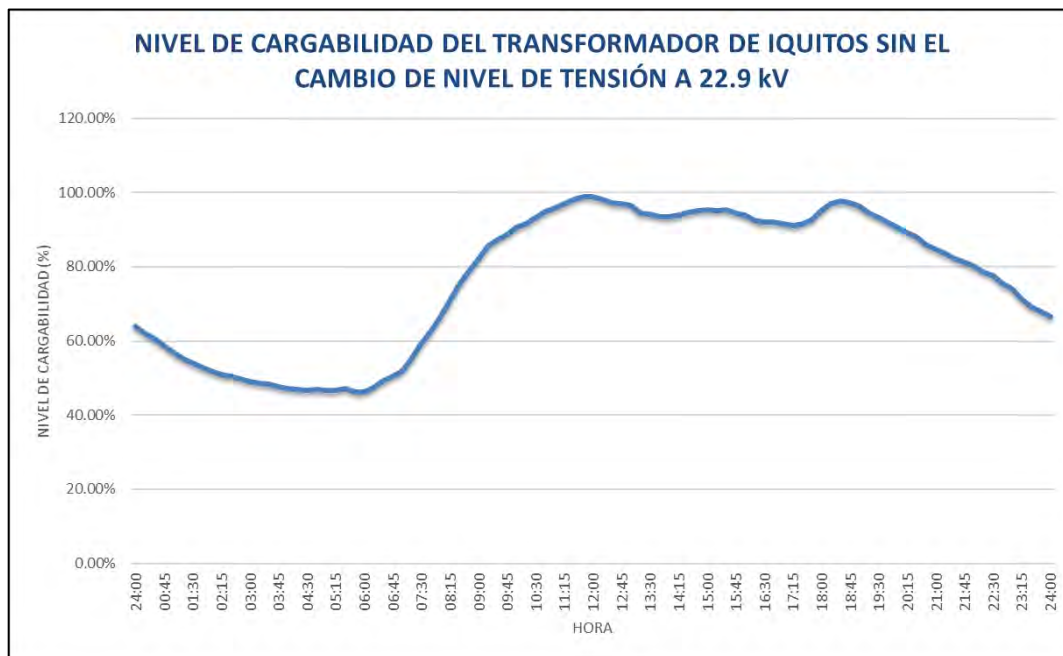
Este análisis se plantea con la finalidad de verificar las condiciones operativas en régimen permanente de la SEP Iquitos para el año 2024, sin haber realizado el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas existentes, que básicamente, conllevarían a sobrecargar el devanado de 10 kV del transformador de potencia en las horas de máxima demanda.

Esta condición de operación reduce la confiabilidad de dicha subestación, debido a que el transformador opera cerca de su valor nominal, se incrementará la probabilidad de realizar rechazos de carga (caso extremo) para reducir la cargabilidad y consecuentemente afectando la confiabilidad.

Considerando la estimación de la curva demanda para el año 2024, se tiene la siguiente figura, en el cual, se muestra el nivel de cargabilidad en el periodo de 24 horas de operación:

Figura 3. 45

Nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV



Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Para verificar el nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos, se realizó flujo de potencia con análisis cuasi dinámico del programa Power Factory,

Capítulo III

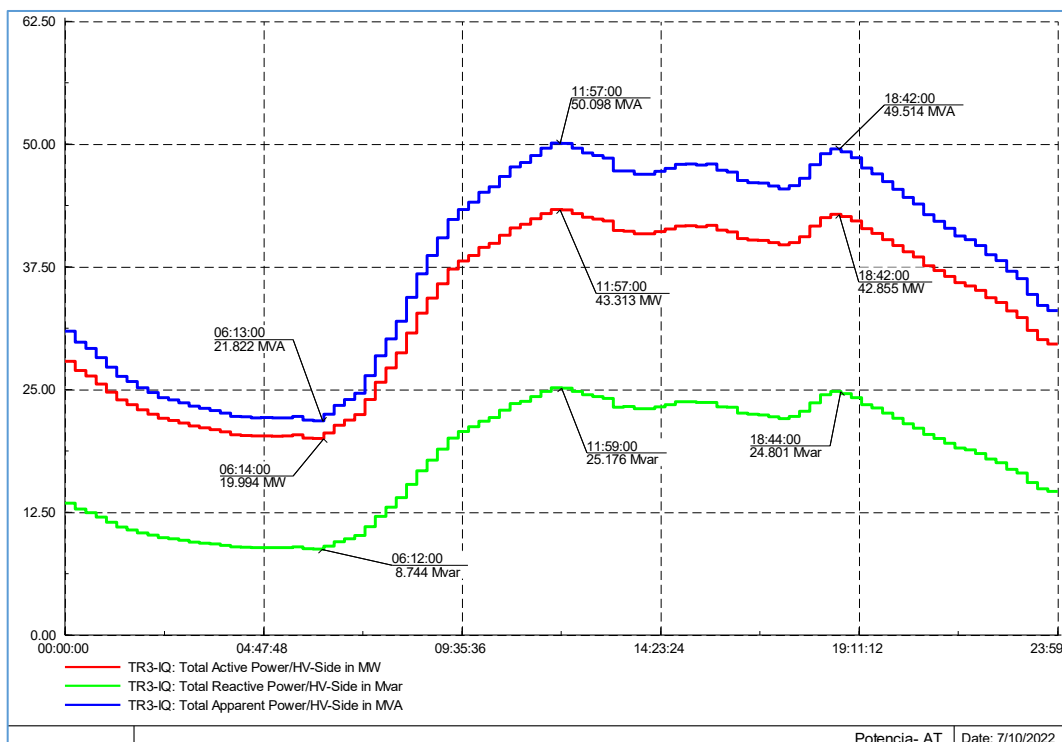
considerando el modelamiento y la demanda para el año 2024, obteniéndose los siguientes resultados:

a) Flujo de potencia (MW, MVar y MVA).

En las siguientes figuras se muestra el comportamiento de la potencia activa, reactiva y aparente en un periodo de 24 horas:

Figura 3. 46

Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

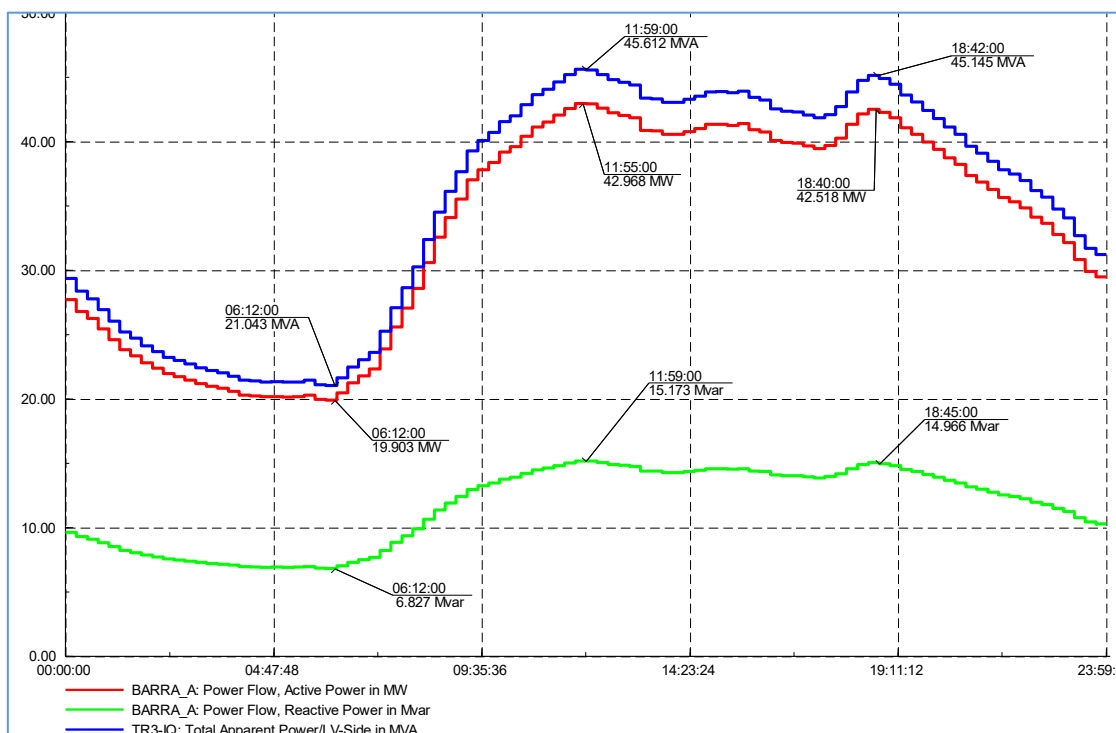
Cuadro N° 3. 26: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	42.855	43.313	19.994
Q (MVar)	24.801	25.176	8.744
S (MVA)	49.514	50.098	21.822

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 3. 47

Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 27: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	42.518	42.968	19.903
Q (MVar)	14.966	15.173	6.827
S (MVA)	45.145	45.612	21.043

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory

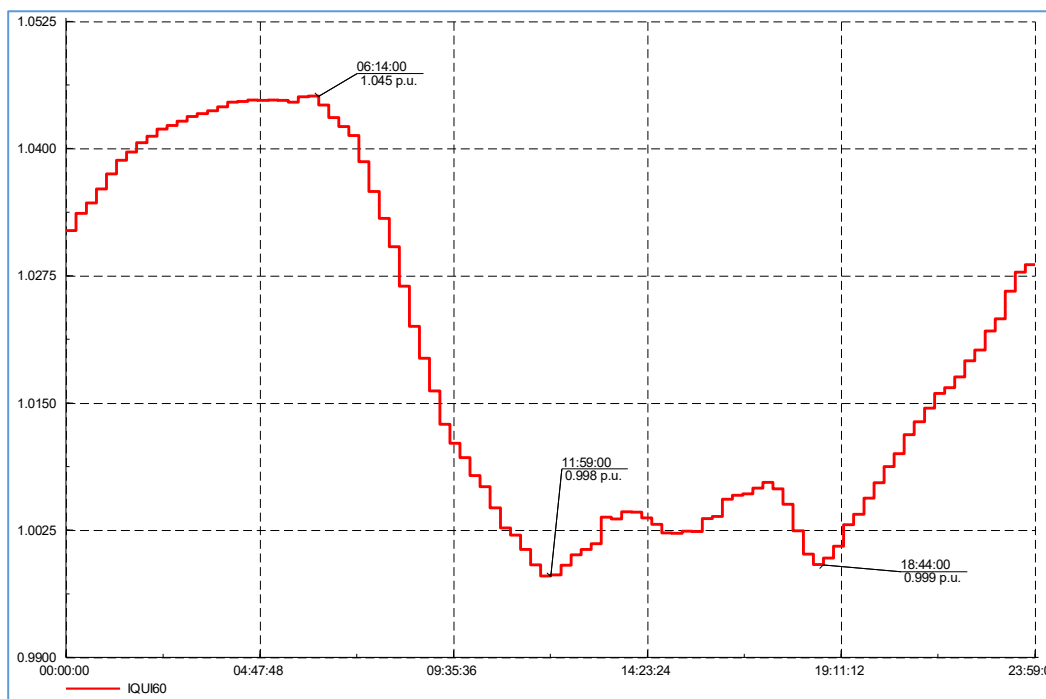
b) Niveles de Tensión (p.u.)

Debido a que el transformador de potencia de la SEP Iquitos cuenta con un regulador de tensión bajo carga, los niveles de tensión se mantienen dentro de los rangos permitidos.

Capítulo III

Figura 3. 48

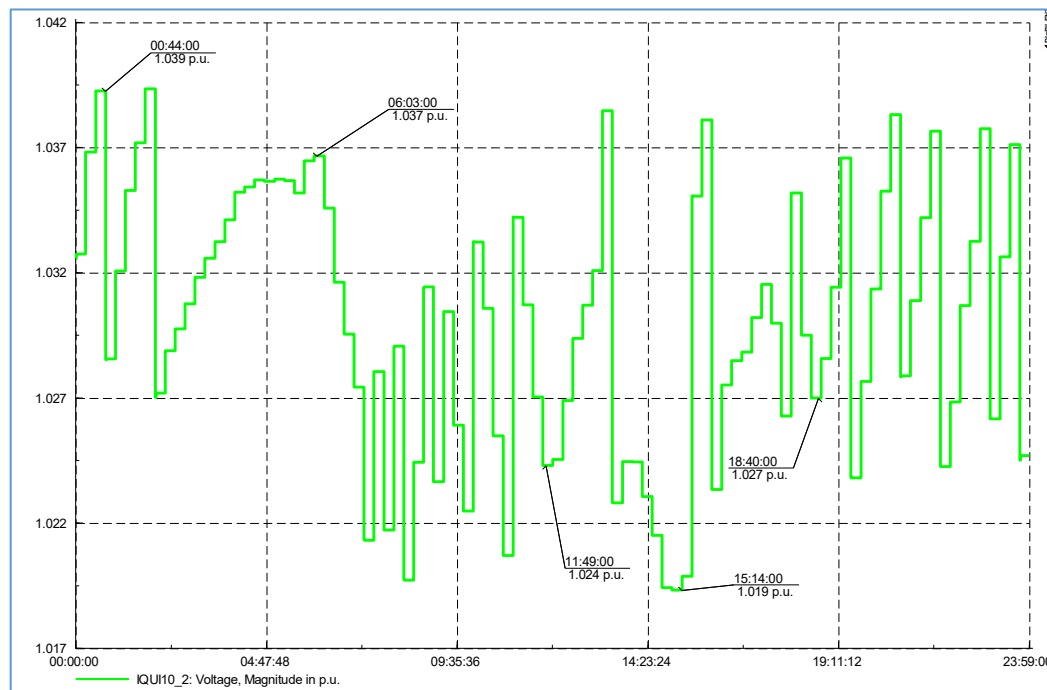
Nivel de tensión en la barra de 60 kV de la Subestación Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV



Fuente: Resultados del flujo de potencia para el SEAI en el Power Factory.

Figura 3. 49

Nivel de tensión en la barra de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV



Fuente: Resultados del flujo de potencia para el SEAI en el Power Factory.

Capítulo III

Figura 3. 50

Tensiones máxima y mínima en la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

Quasi-Dynamic Simulation Report: Voltage Ranges					
Study Case:	2024				
Time Range:	from 2019.03.01 00:00:00 to 2019.03.01 23:59:00				
Max. voltage	1.010				
Min. voltage	0.990				
Start Time	2019.03.01 00:00:00				
End Time	2019.03.01 23:59:00				
	Terminal	Voltage Max. [p.u.]	Time Point Max	Voltage Min. [p.u.]	Time Point Min
	14 IQUI60 (60 kV)	1.045	2019.03.01 06:03:00	0.998	2019.03.01 11:45:00
	26 BARRA_A (10 kV)	1.039	2019.03.01 01:45:00	1.019	2019.03.01 15:02:00

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 28: Registro de las tensiones en las barras de 60 kV y 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

Registro de Tensión (p.u.)			
Barra	Máxima	Media	Mínima
60 kV	0.999	0.998	1.045
10 kV	1.027	1.024	1.037

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

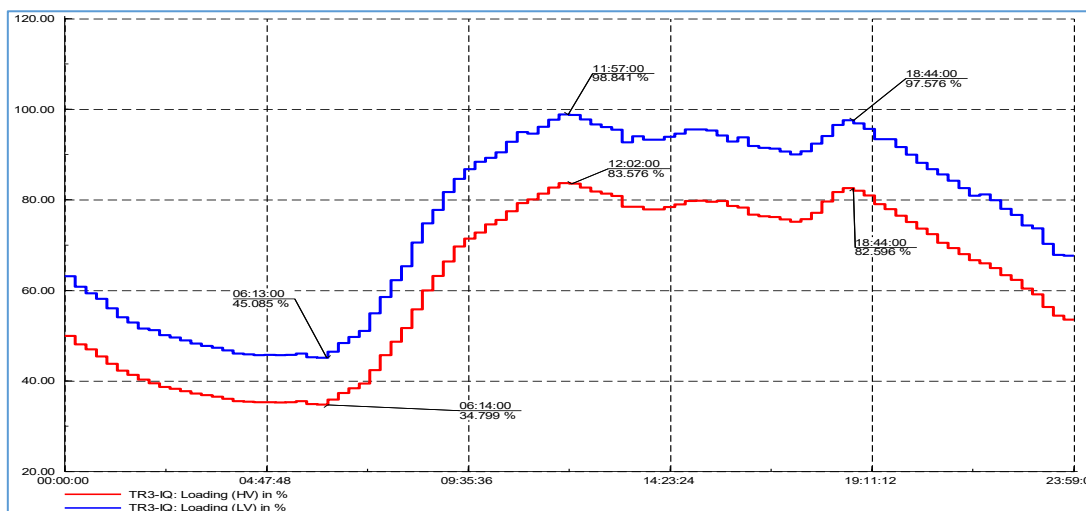
c) Niveles de Cargabilidad (%).

En la operación en régimen permanente para el año 2024, los niveles de cargabilidad del transformador de potencia se encuentran cerca al valor nominal, con un valor máximo de **98.841%** para el lado de 10 kV y **83.576%** para el lado de 60 kV según los resultados obtenidos mediante la simulación de flujo de potencia:

Capítulo III

Figura 3. 51

Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 3. 29: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

Registro del Nivel Cargabilidad (%)			
%	Máxima	Media	Mínima
Lado 60 kV	82.596	83.576	34.799
Lado 10 kV	97.576	98.841	45.085

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 3. 52

Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024 sin cambio de nivel de tensión a 22.9 kV

Quasi-Dynamic Simulation Report: Loading Ranges					
Study Case:	2024				
Time Range:	from 2019.03.01 00:00:00 to 2019.03.01 23:59:00				
Loading e	0.00				
1	TR3-IQ	98.841	2019.03.01 11:59:00	45.085	2019.03.01 06:01:00

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Se concluye que para el año 2024, la oferta de transformación de la SEP Iquitos llegará a un valor cercano de la potencia nominal del devanado de 10 kV, la cual, ocasionaría condiciones operativas inadecuadas como:

- Deterioro de aislamiento de los arrollamientos por sobrecarga de corriente, lo que finalmente ocasionará la reducción de la vida útil del transformador de potencia.

Capítulo III

- Calentamiento excesivo durante la operación de horas de máxima demanda, que como se indicó anteriormente, son once (11) horas en operación constante por encima del 89% del nivel de cargabilidad y llegando hasta valores por encima del 98% para el año 2024.
- Y en el caso extremo, se realizaría el rechazo de carga para reducir la cargabilidad del transformador de potencia en horas de máxima demanda; lo que, ocasionaría reducción de la confiabilidad de la SEP Iquitos.

4. Capítulo IV: Evaluación de la Propuestas Técnicas para el Cambio de Nivel de Tensión de las Salidas Existentes a 22.9 kV de la SEP Iquitos.

4.1. Introducción

En el presente capítulo se evaluará las características de las salidas existentes de la SEP Iquitos y se realizará la propuesta técnica para realizar el cambio de nivel de tensión de las salidas existentes a 22.9 kV, en la cual, se revisará las condiciones actuales de la disposición de las celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV y su conexión a las barras existentes en la SEP Iquitos.

Y finalmente se determinará las salidas seleccionadas que cumplan con las condiciones necesarias para poder cambiar su nivel de tensión a 22.9 kV y se planteará la nueva configuración de las barras en 10 kV y 22.9 kV y la disposición futura de las celdas metal clad existentes en la sala de celdas de la SEP Iquitos, la cual debería ser implementada en el año 2024 por parte de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A.

4.2. Análisis de la demanda de las salidas existentes de la SEP Iquitos.

La subestación de potencia de Iquitos suministra la energía eléctrica a los usuarios de la zona norte y céntrica (zona monumental) de la ciudad de Iquitos, mediante un transformador de potencia trifásico de 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA ONAF y salidas existentes en 10 kV, las cuales, para realizar el control, medición y protección, se dispone las celdas metal clad de 10 kV y 22.9 kV.

En la subestación Iquitos existen once (11) salidas en 10 kV, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Capítulo IV

Cuadro N° 4. 1: Denominación de las salidas de las Subestaciones Iquitos.

Salida	Tensión de Operación Actual (KV)
S-01	10.0
S-02	10.0
S-03	10.0
S-04	10.0
S-05	10.0
S-06	10.0
S-07	10.0
S-08	10.0
S-09	10.0
S-10	10.0
S-11	10.0

Fuente: Elaboración Propia.

Según el registro de demanda de potencia de la subestación de Iquitos, entregado por la empresa concesionaria de Electro Oriente S.A., correspondiente al año 2021, se tiene el registro de la máxima demanda coincidente registrada en cada mes del año 2021:

Cuadro N° 4. 2: Registro de la máxima demanda coincidente de las salidas de la SEP Iquitos.

S.E.P. IQUITOS ALIMENTADOR	DEMANDA DE POTENCIA [MW] 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SET	OCT	NOV	DIC
S-01	2.913	2.885	2.452	2.418	2.626	2.358	2.327	2.945	2.750	3.042	2.492	2.433
S-02	3.006	2.927	2.350	2.844	3.066	2.956	2.900	3.398	3.333	3.587	3.131	3.270
S-03	3.230	3.152	3.523	3.759	3.778	3.684	3.568	3.610	3.564	3.691	3.834	3.861
S-04	3.782	3.721	3.764	4.023	3.970	4.011	3.764	3.780	3.980	4.195	4.066	3.983
S-05	2.842	2.797	2.494	2.743	2.847	2.872	2.651	3.549	3.388	3.595	3.033	2.987
S-06	3.267	3.245	3.205	3.470	3.426	3.414	3.311	3.600	3.482	3.531	3.380	3.557
S-07	2.564	2.543	2.883	3.140	3.195	3.224	2.978	2.707	2.655	2.822	3.212	3.332
S-08	3.284	3.297	3.417	3.686	3.698	3.705	3.503	3.735	3.796	3.759	3.768	3.872
S-09	2.198	2.183	2.468	2.343	1.920	2.747	2.443	2.647	2.696	2.781	2.663	2.598
S-10	3.037	2.932	2.253	2.436	2.571	2.532	2.422	3.402	3.505	3.645	3.297	3.371
S-11	3.051	3.273	2.606	2.856	2.733	2.841	2.705	3.427	3.153	3.666	2.935	2.974
MAXIMA TOTAL COINCIDENTE	33.173	32.954	31.415	33.718	33.830	34.342	32.571	36.799	36.302	38.315	35.811	36.238

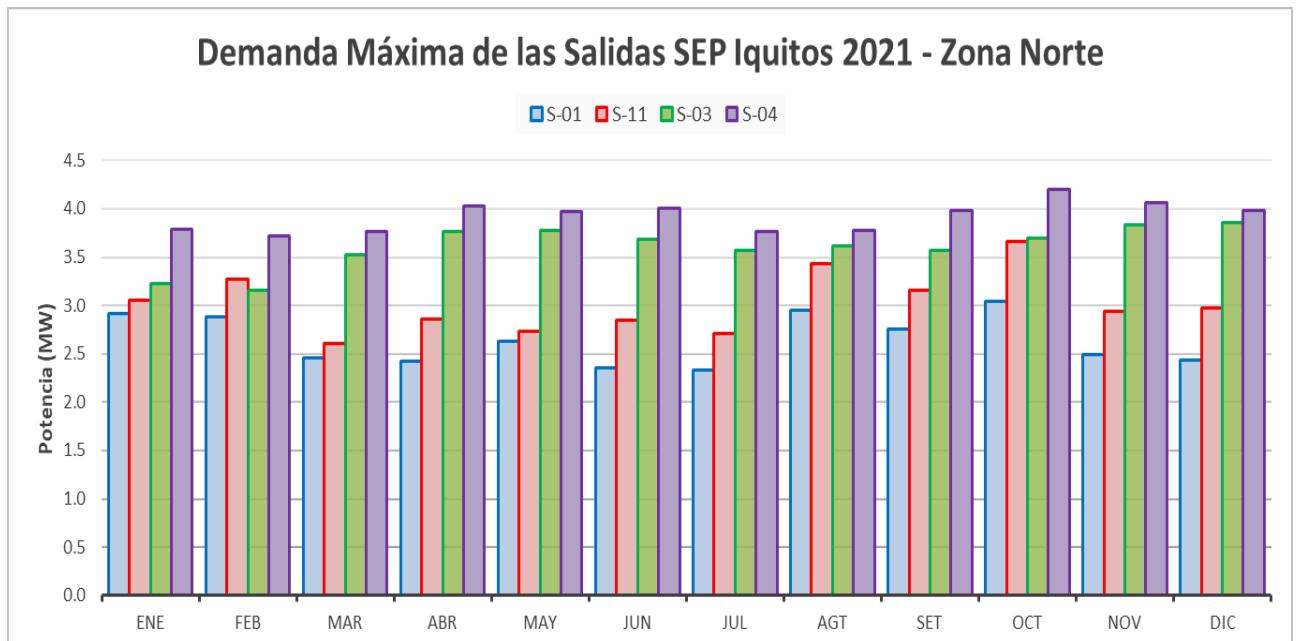
Fuente: Registro de potencia y energía de la SEP Iquitos - Electro Oriente S.A.

En las siguientes figuras, se muestra la evolución mensual de las demandas de las salidas de la subestación Iquitos:

Capítulo IV

Figura 4. 1

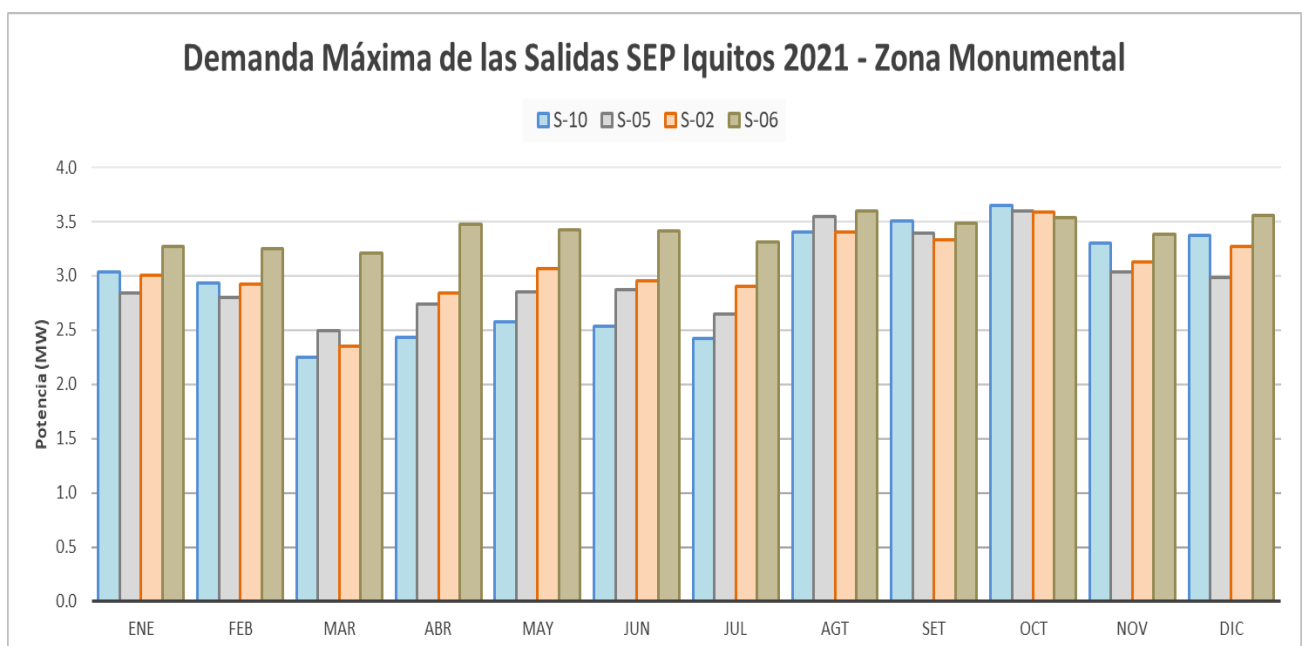
Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-01, S-03, S-04 y S-11 de la Subestación Iquitos – Zona Norte



Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos 2021 - Electro Oriente S.A.

Figura 4. 2

Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-02, S-05, S-06 y S-10 de la Subestación Iquitos – Zona monumental

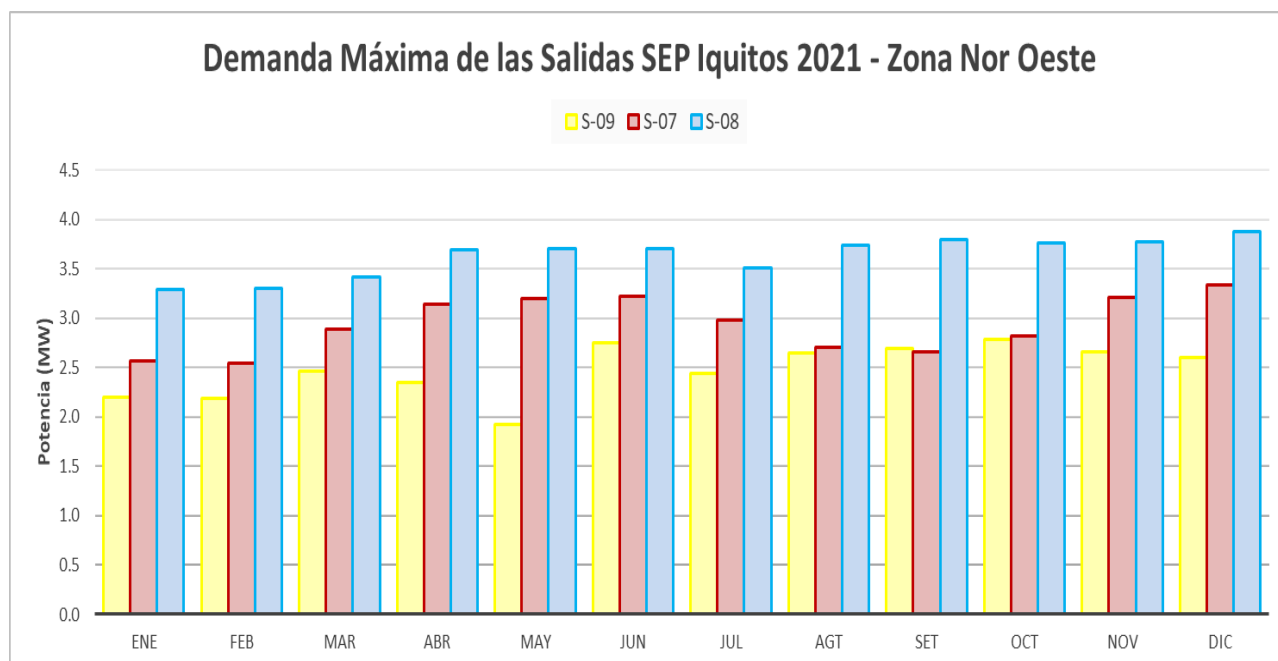


Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A.

Capítulo IV

Figura 4. 3

Evolución mensual de la demanda máxima de las salidas S-07, S-08, y S-9 de la Subestación Iquitos – Zona Nor Oeste



Fuente: Registro de potencia y energía de la SE Iquitos - Electro Oriente S.A.

De las figuras anteriores, se verifica, que solo seis (6) alimentadores tienen una demanda superior a los 3 MW, en los meses registrados durante todo el año 2021; esas salidas son: **S-01, S-03, S-04, S-06, S-07 y S-08.**

4.3. Verificación de la disponibilidad técnica de las instalaciones existentes de la SEP Iquitos.

La ampliación de la SEP Iquitos fue ejecutada en el año 2019, en el cual, se consideró en la ingeniería de detalle disponer de instalaciones y equipos en el nivel de tensión de 22.9 kV, aunque para el año de ingreso no se tuviera salidas en ese nivel de tensión; pero la finalidad a mediano plazo es de realizar el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de una cierta cantidad de salidas existentes, con la finalidad de optimizar la capacidad de transformación existente, la cual, se resume en reducir el nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV.

Las instalaciones proyectadas en el nivel de tensión de 22.9 kV, son:

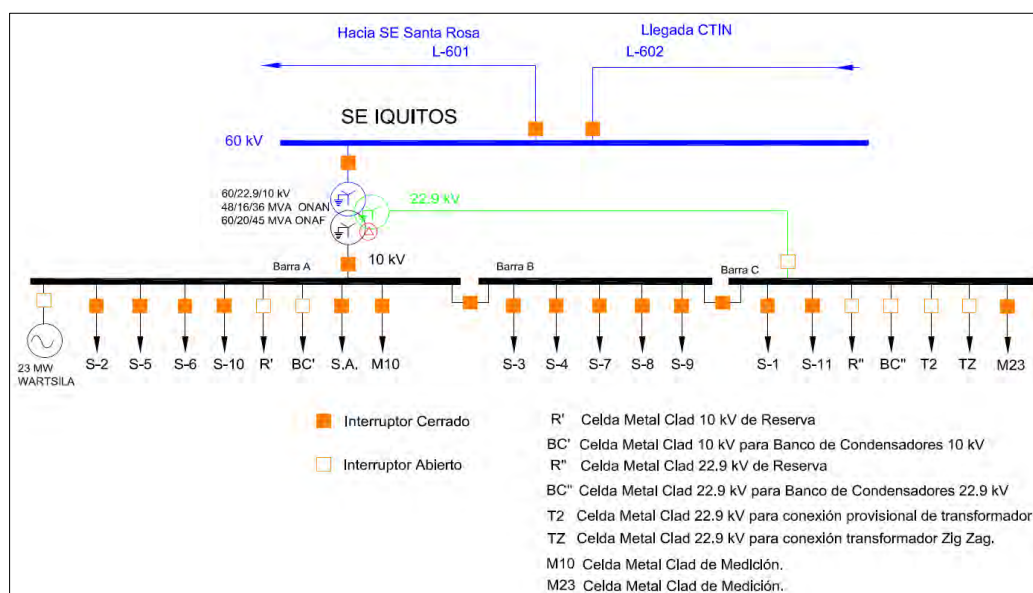
Capítulo IV

- Potencia disponible de 16-20 MVA ONAN-ONAF en el lado de 22.9 kV del transformador de potencia.
- Trece (13) Celdas metal clad en 22.9 kV, de las cuales, ocho (8) celdas están energizadas en 10 kV en la actualidad.

Estas instalaciones, se muestran en el diagrama unifilar resumido, según la siguiente figura:

Figura 4. 4

Diagrama Unifilar existente de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración propia en base al Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Descripción de las instalaciones existentes en 22.9 kV de la sala de celdas existente:

- La configuración de las barras de la SEP Iquitos cuenta con tres (3) barras rígidas de cobre de 3500 A de capacidad, conectadas mediante celdas de acople y remonte para las maniobras de apertura y cierre.
- La barra “A” diseñada en 10 kV y energizada en 10 kV, actualmente se tienen conectadas cuatro (4) salidas en 10 kV (zona monumental).
- La barra “B” diseñada en 22.9 kV y energizada en 10 kV, actualmente se tienen conectadas cinco (5) salidas en 10 kV (zona norte y noroeste).
- La barra “C”, es donde se conecta el lado de 22.9 kV del transformador de potencia WEG de la subestación Iquitos.
- La barra “C” diseñada en 22.9 kV y energizada en 10 kV, actualmente se tienen conectadas dos (2) salidas en 10 kV (zona norte).

Capítulo IV

- Las celdas metal clad de las salidas conectadas en las barras “B” y “C”, constructivamente están diseñadas para el nivel de tensión de 22.9 kV pero están energizadas en 10 kV, esto debido a la necesidad actual de la SEP Iquitos, estas celdas para poder garantizar su operación en 10 kV, cuentan con pararrayos en 10 kV y transformadores de tensión en 10 kV.

Consideraciones indicadas por la empresa concesionaria de Electro Oriente S.A.:

- La barra “A” quedará energizada en 10 kV en toda su etapa de operación; por lo que, las salidas **S-02, S-05, S06 y S-10**, conectadas en dicha barra, no se cambiarán de nivel de tensión a 22.9 kV.
- Las barras “B” y “C” deberán cambiar de nivel de tensión a 22.9 kV progresivamente, cumpliendo las condiciones técnicas y las limitaciones existentes con referencia a la capacidad de transformación del devanado de 22.9 kV del transformador existente; por lo que, las salidas conectadas a estas barras, se planificaron su cambio de tensión a 22.9 kV.

4.3.1 Disponibilidad de celdas metal clad en 22.9 kV.

Según los diagramas unifilares de la subestación Iquitos, en la sala de celdas de 10 kV y 22.9 kV, existen las siguientes celdas disponibles en 22.9 kV:

En la barra “C” se tiene tres (3) celdas metal clad en 22.9 kV; de las cuales, dos (2) celdas son de salida y una (1) celda de llegada.

Según lo indicado, para realizar el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, en la barra “C” se tendría solamente dos (2) celdas disponibles (celdas R” y BC”) según la figura N° 4.4, en las cuales, se podrán reubicar las salidas seleccionadas para que la **barra “C”** sea energizada en 22.9 kV.

Con respecto a las celdas T2 y TZ, disponibles en 22,9 kV, estas son celdas de **llegada**, que técnicamente no pueden ser usadas como una celda de salida, ya que no cuenta con seccionador de puesta a tierra.

4.4. Determinación de las salidas propuestas para el cambio de Nivel de Tensión a 22.9 kV.

Para seleccionar las salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, se debe considerar los siguientes requerimientos técnicos mínimos:

Capítulo IV

- a) Oferta disponible de transformación de 16/20 MVA ONAN/ONAF del devanado de 22.9 kV del transformador de potencia.
- b) Cantidad de celdas metal clad en 22.9 kV disponibles en cada barra existente.
- c) Las salidas conectadas a la barra “A” no cambiarán de nivel de tensión a 22.9 kV según lo indicado por Electro Oriente S.A.
- d) Se deberá dar prioridad a las salidas que tengan una demanda mayor a 3 MW (según la Gerencia de Operaciones de Electro Oriente S.A.)
- e) Se deberá dar prioridad a las salidas que tengan la mayor cantidad de subestaciones de distribución de Electro Oriente S.A. y redes diseñadas en 22.9 kV.
- f) Solo se energizará la barra “C” en 22.9 kV para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

Se debe considerar que, la suma actual y proyectada de las demandas de las salidas seleccionadas no deberá superar a la capacidad nominal del devanado de 22.9 kV del transformador de potencia.

4.4.1. Determinación de las salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV:

Según el registro de la demanda del año 2021, y considerando lo indicado en el punto c), en el siguiente cuadro se muestra las salidas propuestas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV y sus respectivas demandas actuales:

Cuadro N° 4. 3: Máxima demanda de las salidas conectadas en las barras diseñadas en 22.9 kV de la Subestación Iquitos durante el año 2021.

SE IQUITOS		
ALIMENTADOR	DEMANDA (MW)	BARRA
S-01	3.042	C
S-03	3.861	B
S-04	4.195	B
S-07	3.332	B
S-08	3.872	B
S-09	2.781	B
S-11	3.666	C
Total, Barra “B”	18.041	
Total, Barra “C”	6.708	
TOTAL (MW)	24.749	

Fuente: Registro de potencia de la SE Iquitos – Año 2021.

Capítulo IV

Del cuadro anterior se concluye:

- La demanda total de las salidas en la cual se podrán realizar el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV, es de 24.749 MW (26.107 MVA), el cual, es superior a la oferta de transformación disponible de 20 MVA, por lo que, **no es técnicamente** posible realizar el cambio de nivel de tensión de todas las salidas indicadas en el cuadro N° 4.3, porque el nivel de cargabilidad superaría el 100% de la potencia nominal del transformador de potencia.
- De lo indicado anteriormente, se concluye, que no es factible cambiar a nivel de tensión a 22.9 kV las barras “B” y “C” **simultáneamente**, lo que, conlleva solo energizar la **barra “C”** en 22.9 kV en la **primera etapa**, puesto que, en esta barra se conecta el lado de 22.9 kV del transformador de potencia.
- La barra “C” tiene dos (2) celdas de salida disponibles, por lo tanto, solo un total de cuatro (4) salidas como máximo podrán cambiar el nivel de tensión a 22.9 kV en la primera etapa.
- Debido a que Electro Oriente S.A. ha considerado que las salidas seleccionadas deberán tener una demanda actual superior a los 3 MW, por lo que, según el cuadro N° 4.3, las salidas que cumplen esta condición son las siguientes: **S-01, S-03, S-04, S07, S-08 y S-11.**

4.4.2. Descripción de las características de las salidas pre - seleccionadas.

Electro Oriente S.A., proporcionó los diagramas unifilares de las salidas existentes, por lo que, se procedió a determinar las cantidades de las subestaciones de distribución - SED (propias y particulares), el cual se resume en el siguiente cuadro:

a) Salida S-01 con código 0101:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, y su zona de influencia es la zona Norte de la ciudad de Iquitos, específicamente la zona de la Av. La Marina y el sector de Nanay – Bellavista, con redes diseñadas en 10 kV y con 37 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Capítulo IV

Cuadro N° 4. 4: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-01.

Ítem	Salida S-01 (0101)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0101005E	100	0101015T	125
2	0101010E	50	0101014T	250
3	0101020E	250	0111250T	125
4	0101030E	50	0101001T	100
5	0101040E	160	0101002T	250
6	0101050E	100	0101003T	250
7	0101060E	100	0101004	630
8	0101065E	100	0111320T	320
9	0101070E	125	0101013T	200
10	0101090E	160	0101006T	200
11	0101100E	125	0101005T	500
12	0101110E	100	0101012T	160
13	0101130E	75	0101007T	300
14	0101140E	100	0101008T	50
15	0101150E	50	0101016T	50
16	0101160E	100	0101009T	37.50
17	0101170E	75	0101017T	300
18	0101180E	160	0101011T	200
19			0101010T	100
	Potencia Instalada (kVA)	1980		3847.50

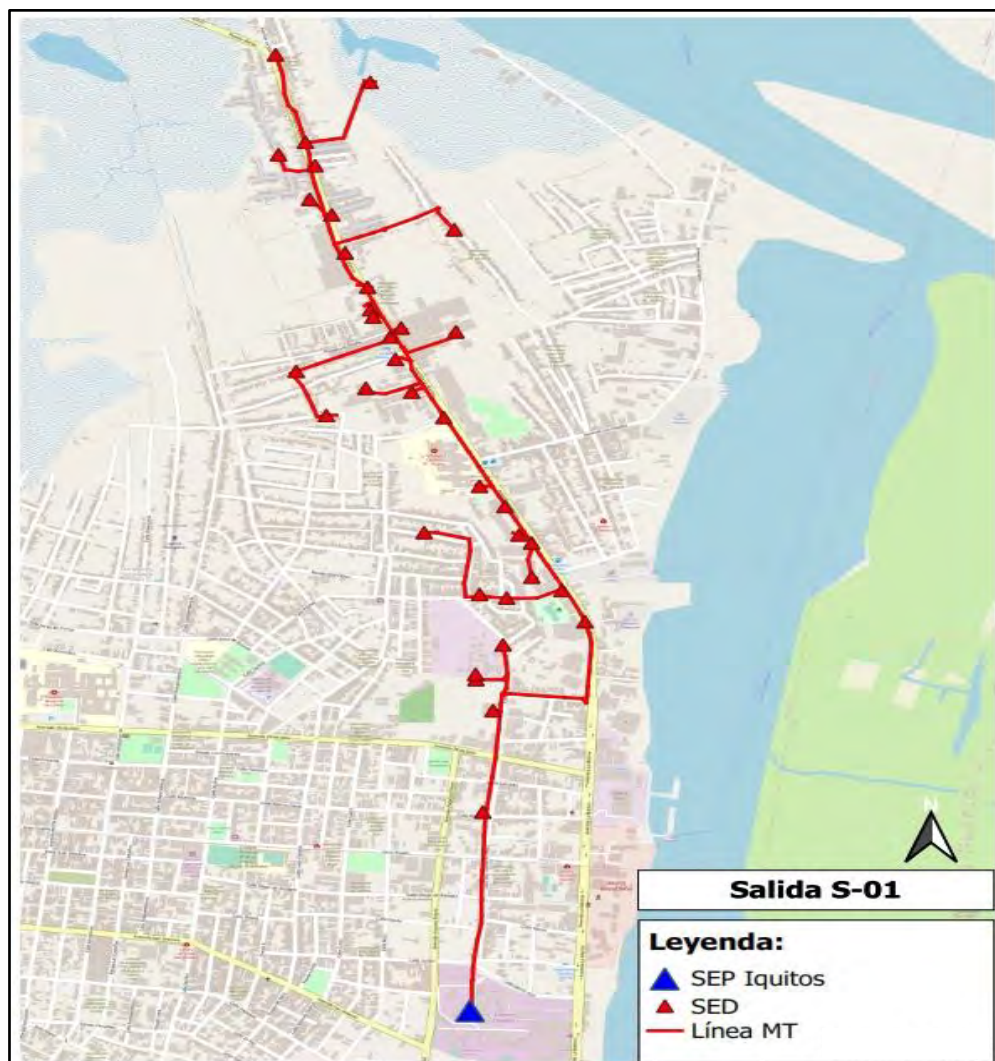
Es preciso indicar que la salida S-01 suministra el servicio de energía eléctrica Hospital III ESSALUD mediante el suministro **0101003T**, que cuenta con un (1) transformador de 250 kVA, 10/0.38 kV, que tiene las instalaciones diseñadas y energizadas en 10 kV actualmente.

En la Figura N° 4.5, se muestra zona de influencia de las redes de la salida S-01:

Capítulo IV

Figura 4. 5

Zona de influencia de la Salida S-01



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-01 en QGIS

b) Salida S-03 con código 0103:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, y su zona de influencia es la zona Norte de la ciudad de Iquitos, con redes diseñadas en 10 kV y con 45 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Cuadro N° 4. 5: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-03.

Ítem	Salida S-03 (0103)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0103005E	100	0103011T	200
2	0103010E	160	0103012T	100

Capítulo IV

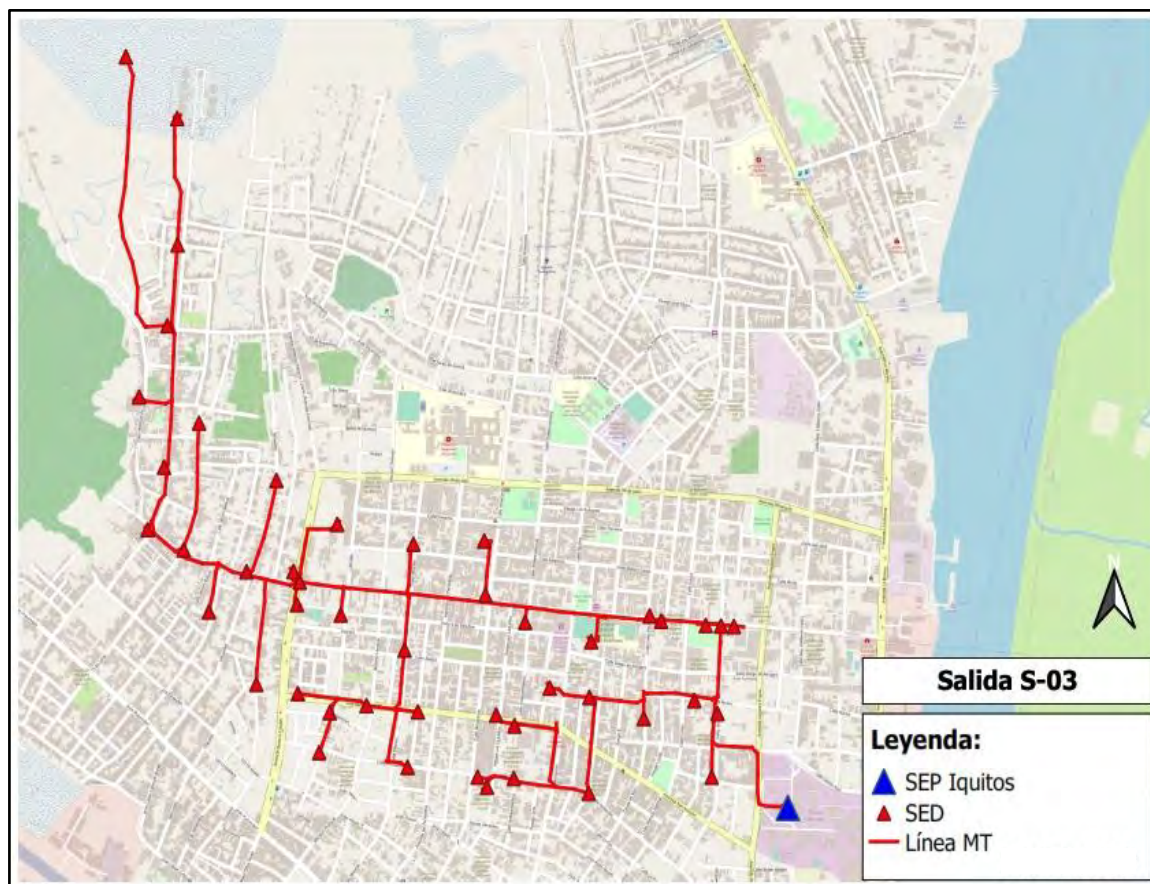
Ítem	Salida S-03 (0103)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
3	0103015E	160	0103002T	200
4	0103020E	200	0103013T	200
5	0103025E	160	0103011T	200
6	0103035E	200	0103010T	200
7	0103030E	100	0103009T	100
8	0103040E	250	0103003T	80
9	0103042E	200	0103040T	100
10	0103045E	250	0103005T	25
11	0103046E	250	0103004T	1000
12	0103047E	160	0103008T	200
13	0103050E	160	0103001T	100
14	0103060E	160	0103006T	160
15	0103065E	160	0103060T	200
16	0103055E	160	0103070T	75
17	0103056E	100	0103007T	1250
18	0103057E	50		
19	0103070E	160		
20	0103075E	160		
21	0103120E	100		
22	0103130E	200		
23	0103080E	160		
24	0103115E	160		
25	0103090E	100		
26	0103095E	160		
27	0103100E	100		
28	0103110E	125		
	Potencia Instalada (kVA)	4405		4390

Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-03.

Capítulo IV

Figura 4. 6

Zona de influencia de la Salida S-03



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-03 en QGIS

c) Salida S-04 con código 0104:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, y su zona de influencia es la zona Norte de la ciudad de Iquitos, con redes diseñadas en 10 kV y con 53 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Cuadro N° 4. 6: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-04.

Ítem	Salida S-04 (0104)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0104005E	160	0104002T	160
2	0104025E	250	0104003T	150
3	0104028E	250	0104004T	300
4	0104030E	200	0104012T	160
5	0104035E	100	0104001T	160
6	0104040E	50	0104007T	800
7	0104045E	100	0104005T	320

Capítulo IV

Ítem	Salida S-04 (0104)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
8	0104060E	100	0104009T	250
9	0104065E	100	0104008T	200
10	0104070E	160	0104010T	50
11	0104017E	75	0104006T	160
12	0104015E	160	0104013T	640
13	0104010E	200	0104122T	250
14	0104075E	160	0104123T	250
15	0104080E	75	0104124T	250
16	0104083E	250	0104125T	100
17	0104085E	100	0104126T	250
18	0104105E	100	0104127T	400
19	0104090E	100	0104014T	630
20	0104095E	75		
21	0104100E	160		
22	0104180E	125		
23	0104190E	160		
24	0104073E	100		
25	0104195E	75		
26	0104050E	100		
27	0104055E	50		
28	0104210E	100		
29	0104200E	100		
30	0104215E	50		
31	0104220E	25		
32	0104225E	50		
33	0104230E	75		
34	0104235E	25		
	Potencia Instalada (kVA)	3960		5480

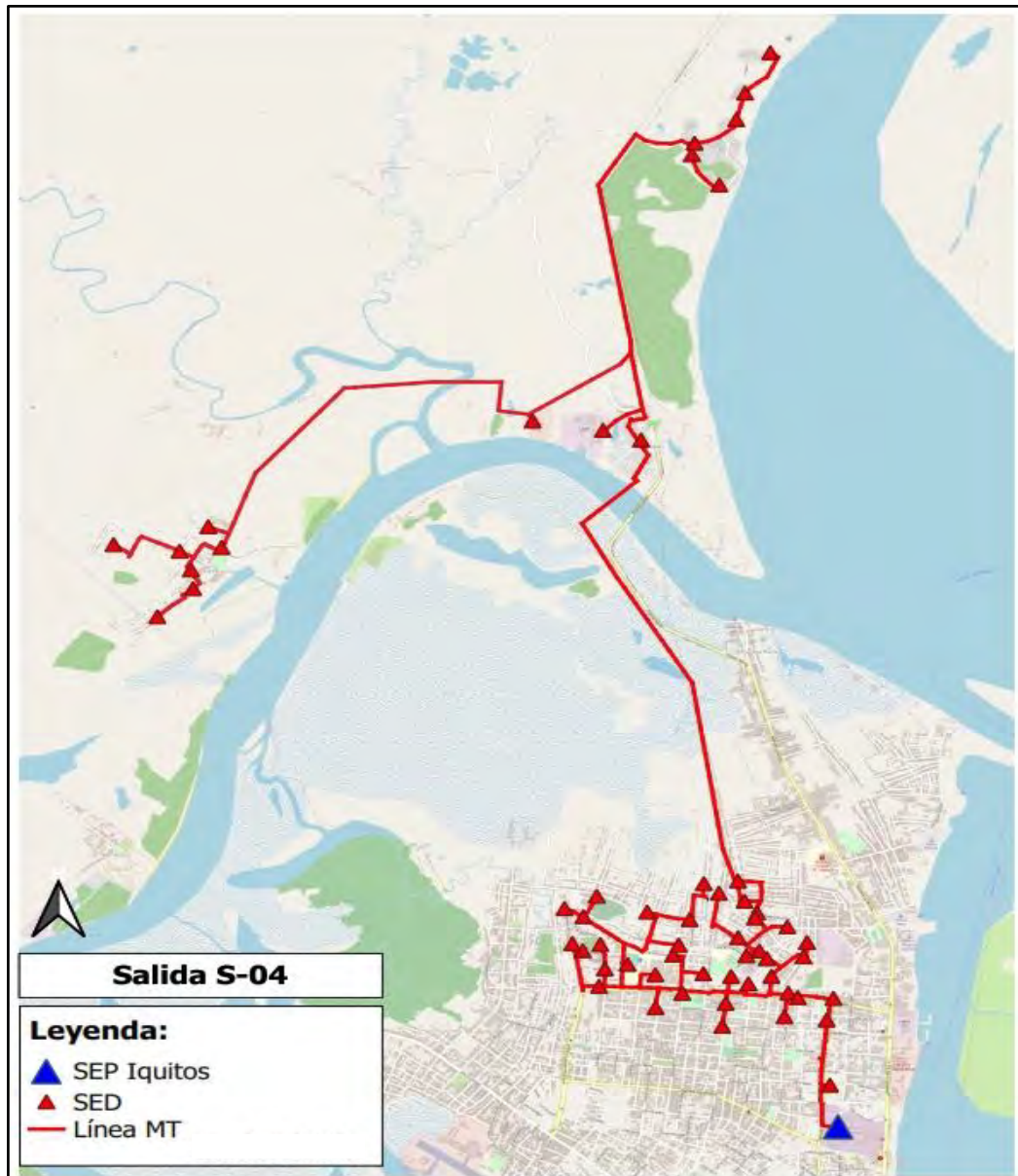
Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-04.

Es preciso indicar que la salida S-04 suministra el servicio de energía eléctrica al Hospital Regional Loreto “Felipe Santiago Arriola Iglesias” mediante dos (2) transformadores de 400 kVA, 10/0.38 kV, que tiene las instalaciones diseñadas y energizadas en 10 kV.

Capítulo IV

Figura 4. 7

Zona de influencia de la Salida S-04



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-04 en QGIS.

d) Salida S-07 con código 0107:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, pero tiene las redes primarias diseñadas en 22.9 kV, puesto que mediante la Construcción de un Nuevo Alimentador S-09, en el año 2020, que tenía como objetivo el traslado de carga de las salidas S-07 y S08 a la nueva salida S-09; así también se realizó los mejoramientos a las salidas S-07 y S-08, por lo que la troncal principal está diseñada en 22.9 kV.

Capítulo IV

La zona de influencia de la salida S-07 es la zona Noroeste de la ciudad de Iquitos, que cuenta con 39 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Cuadro N° 4. 7: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-07.

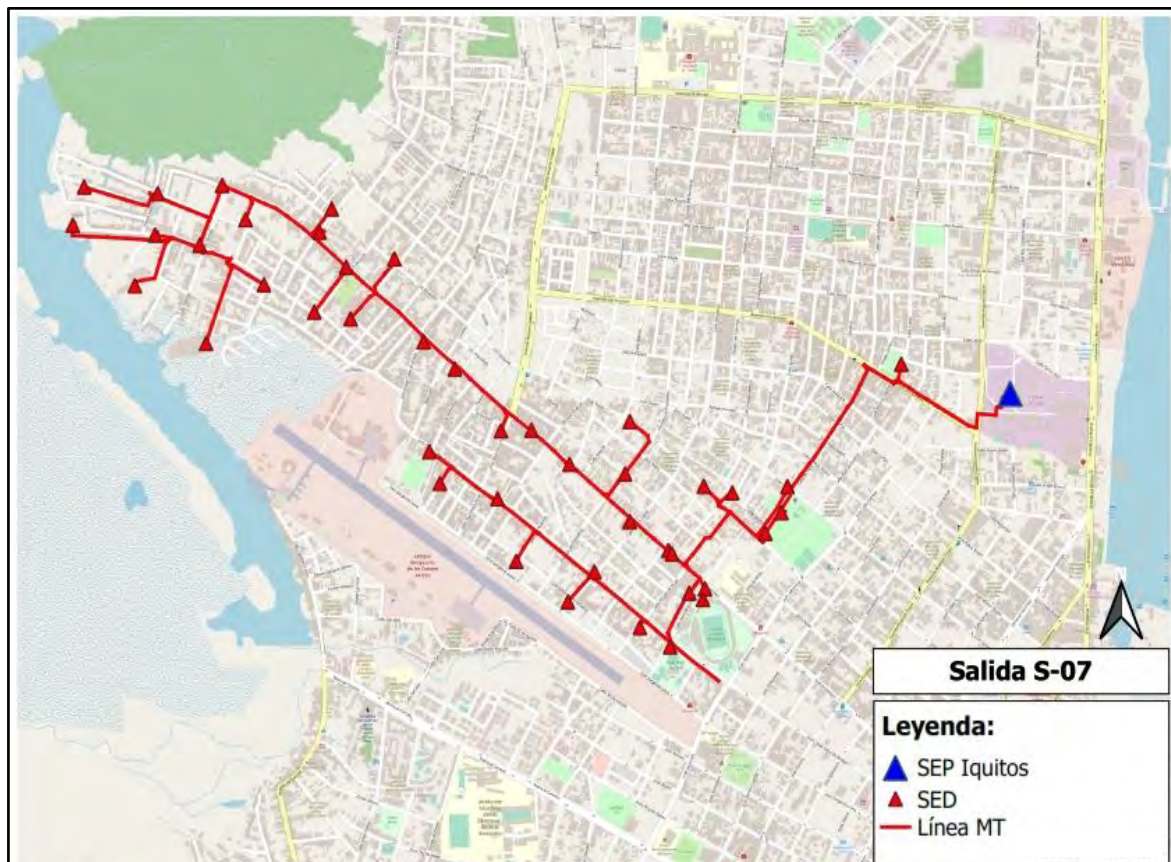
Ítem	Salida S-07 (0107)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0107005E	160	0107008T	600
2	0107007E	160	0107007T	50
3	0107015E	200	0107006T	50
4	0107010E	160	0107009T	300
5	0107020E	200	0107031T	50
6	0107025E	100	0107003T	160
7	0107040E	160	0107004T	50
8	0107130E	250	0107001T	160
9	0107120E	100	0107002T	250
10	0107140E	250	0107005T	200
11	0107135E	160	0107006T	400
12	0107145E	160		
13	0107150E	160		
14	0107160E	50		
15	0107170E	25		
16	0107180E	160		
17	0107190E	100		
18	0107200E	100		
19	0107210E	100		
20	0107250E	160		
21	0107260E	160		
22	0107270E	160		
23	0107280E	100		
24	0107290E	50		
25	0107300E	75		
26	0107305E	75		
27	0107310E	125		
28	0107320E	160		
	Potencia Instalada (kVA)	3820		2270

Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-07.

Capítulo IV

Figura 4. 8

Zona de influencia de la Salida S-07



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-07 en QGIS.

e) Salida S-08 con código 0108:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, pero tiene las redes primarias diseñadas en 22.9 kV, puesto que mediante la Construcción de un Nuevo Alimentador S-09, en el año 2020, que tenía como objetivo el traslado de carga de las salidas S-07 y S08 a la nueva salida S-09; así también se realizó los mejoramientos a las salidas S-07 y S-08, por lo que la troncal principal está diseñada en 22.9 kV.

La zona de influencia de la salida S-08 es la zona Noroeste de la ciudad de Iquitos, que cuenta con 67 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Cuadro N° 4. 8: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-08.

Ítem	Salida S-08 (0108)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0108005E	100	0108004T	550
2	0108010E	84	0108003T	40
3	0108020E	100	0108005T	160
4	0108295E	160	0108006T	100
5	0108305E	100	0108008T	315
6	0108300E	250	0108013T	400
7	0108310E	100	0108055T	230
8	0108315E	100	0108018T	230
9	0108320E	100	0108053T	315
10	0108325E	100	0108052T	150
11	0108030E	160	0108054T	250
12	0108040E	160	0108014T	200
13	0108050E	50	0108015T	200
14	0108060E	100	0108020T	100
15	0108070E	100	0108017T	320
16	0108035E	160	0108092T	320
17	0108160E	100	0108019T	75
18	0108170E	50	0108001T	100
19	0108190E	25	0108080T	50
20	0108200E	75	0108016T	250
21	0108210E	100	0108007T	75
22	0108220E	100	0108005T	100
23	0108180E	160	0108021T	75
24	0108230E	75	0108019T	40
25	0108240E	160	0108020T	50
26	0108250E	75	0108021T	250
27	0108260E	160		
28	0108270E	160		
29	0108280E	100		
30	0108290E	100		
31	0108120E	100		
32	0108125E	100		
33	0108130E	75		
34	0108324E	160		
35	0108340E	160		
36	0108140E	100		
37	0108350E	160		
38	0108370E	100		
39	0108360E	160		
40	0108380E	160		

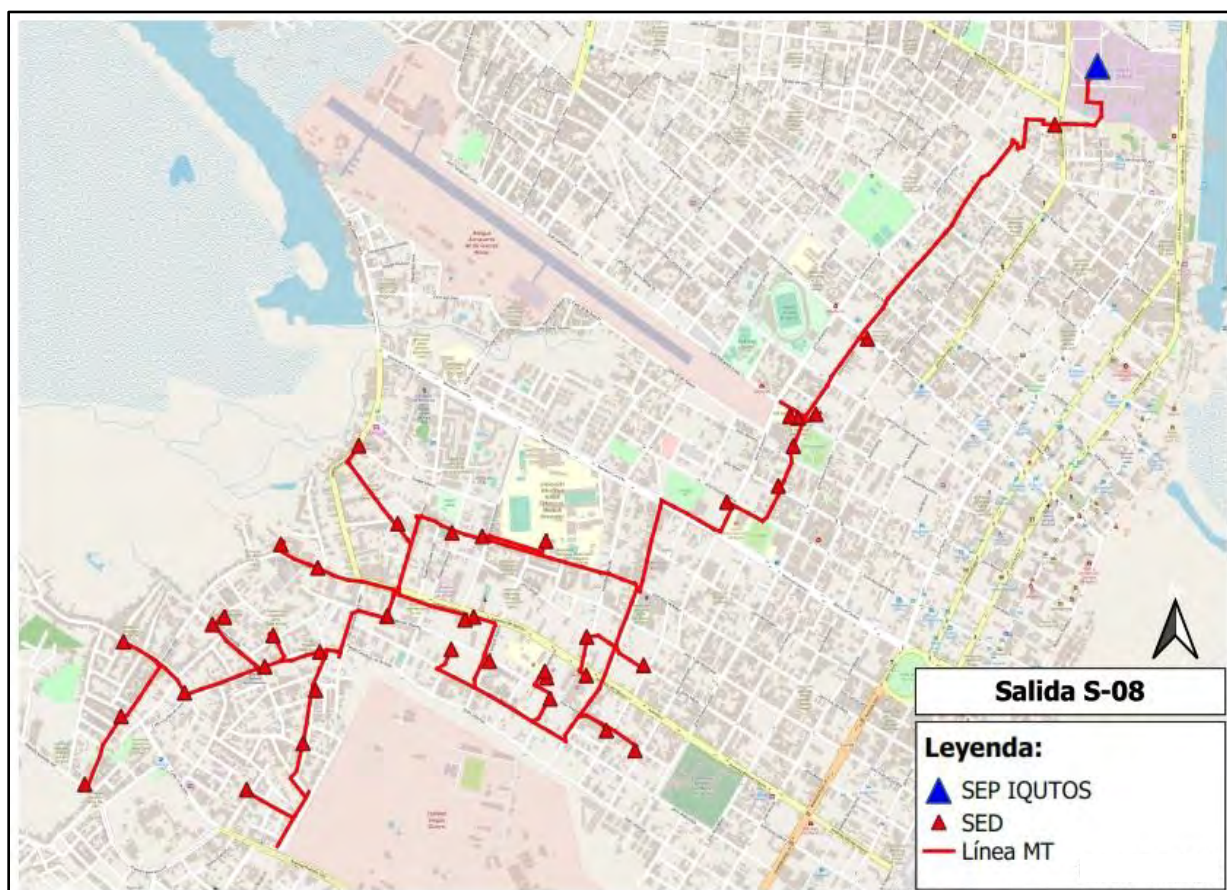
Capítulo IV

Ítem	Salida S-08 (0108)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
41	0108390E	100		
	Potencia Instalada (kVA)	4739		4945

Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-08.

Figura 4. 9

Zona de influencia de la Salida S-08



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-08 en QGIS

f) Salida S-11 con código 0111:

Esta salida está en operación en el nivel de tensión de 10 kV, y su zona de influencia es la zona Norte de la ciudad de Iquitos, con redes diseñadas en 10 kV y con 57 subestaciones de distribución; en el siguiente cuadro se muestra la cantidad y la potencia total instalada de las SED:

Capítulo IV

Cuadro N° 4. 9: Cantidad de SED propias y particulares de la salida S-11.

Ítem	Salida S-11 (0111)			
	SED Propias		SED Particulares	
	Código de SED	Potencia (kVA)	Código de SED	Potencia (kVA)
1	0111007E	200	0111005T	160
2	0111010E	160	0111006T	160
3	0111005E	200	0111004T	250
4	0111015E	160	0111003T	160
5	0111016E	200	0111002T	150
6	0111017E	160	0111040T	160
7	0111020E	160	0111001T	25
8	0111040E	160	0111007T	80
9	0111050E	160	0111038T	75
10	0111060E	100	0111008T	100
11	0111070E	160	0111010T	160
12	0111085E	75	0111009T	200
13	0111090E	50	0111011T	160
14	0111100E	160	0111012T	400
15	0111110E	100	0111014T	200
16	0111120E	100	0111039T	250
17	0111130E	125	0111015T	250
18			0111013T	100
19			0111200T	400
20			0111205T	100
21			0111025T	100
22			0111026T	100
23			0111220T	800
24			0111019T	100
25			0111017T	160
26			0111018T	150
27			0111021T	100
28			0111022T	160
29			0111027T	125
30			0111030T	250
31			0111031T	320
32			0111034T	150
33			0111035T	250
34			0111032T	250
35			0111033T	250
36			0111029T	200
37			0111036T	250
38			0111180T	50
39			0111037T	160
40			0111024T	50
	Potencia Instalada (kVA)	2430		7515

Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-11.

Capítulo IV

Figura 4. 10

Zona de influencia de la Salida S-11



Fuente: Elaboración propia en base al Diagrama Unifilar de la salida S-08 en QGIS

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de la cantidad de SED, que considera el tipo (propias y particular):

Cuadro N° 4. 10: Cantidad y tipo de SED de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11.

DESCRIPCION	SALIDAS						TOTAL
	S-01	S-03	S-04	S-07	S-08	S-11	
SED PROPIA	18	28	34	28	41	17	166
SED PARTICULAR	19	17	19	11	26	41	133
Total	37	45	53	39	67	58	299

Fuente: Diagrama Unifilar de las salidas de la SEP Iquitos.

Cuadro N° 4. 11: Longitud de las redes de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11.

DESCRIPCION	SALIDAS						TOTAL
	S-01	S-03	S-04	S-07	S-08	S-11	
Redes MT Propias (km)	6.164	7.136	21.671	6.996	12.681	6.192	60.840
Redes MT Particulares (km)	1.259	2.603	0.930	1.332	3.101	2.421	11.646
Total	7.423	9.739	22.601	8.328	15.782	8.613	<u>72.486</u>

Fuente: Diagrama Unifilar de las salidas de la SEP Iquitos.

4.4.3. Consideraciones para la Ejecución de los proyectos para el cambio del nivel de tensión de las salidas a 22.9 kV.

Electro Oriente S.A. a través de la Gerencia de Proyectos es la encargada de elaborar los estudios (Pre-Inversión y Expediente Técnico) de los diferentes proyectos de Transmisión y Distribución para atender el crecimiento de la demanda del servicio de energía eléctrica, para cada proyecto existe varias alternativas, por lo que, se elige aquella que presenta una factibilidad técnica y económica, es decir, que la inversión sea la menor posible. Para esta investigación se han considerado los siguientes criterios:

- **Longitud de redes primarias MT:** Redes de media tensión (10 kV) que tiene los siguientes componentes (postes, armados, aisladores, ferretería, conductores y equipos de protección) que en un mayor porcentaje están diseñados en 10 kV, por lo que, se debe considerar aquellas salidas que tengan una menor longitud (km) de las redes (troncales y radiales).
- **Número de SED Propias:** Estas subestaciones pertenecen a Electro Oriente S.A. las cuales están instaladas al exterior (avenidas y calles) y que cuentan con el transformador de distribución, fusibles, cables de energía, tablero de baja tensión entre otros; que han sido diseñados en su mayoría en 22.9 kV y están siendo energizados en 10 kV. Una salida seleccionable debería tener una mayor cantidad de SED propias.
- **Número de SED particulares:** Estas subestaciones pertenecen a clientes mayores que cuentan con su propia instalación (transformador de distribución, interruptor bajo carga, recloser, fusibles, celdas de remonte, tableros de baja tensión, celdas secundarias, cables de energía entre otros); que han sido diseñados y energizados

Capítulo IV

en el nivel de tensión según el punto de diseño otorgado por Electro Oriente S.A.; que, para este caso, es de 10 kV.





Al considerar una salida con una mayor cantidad de SED particulares ocasionaría el incremento en la inversión del proyecto además de la autorización de los propietarios. Una salida seleccionable debería tener una menor cantidad de SED particulares.

- **Cliente críticos y/o importantes:** Se ha considerado a los hospitales, clínicas, centros de salud, y todo establecimiento que brinde servicios importantes, en los cuales, no pueden quedarse sin el servicio de energía eléctrica por periodos largos; esto surge debido a que durante la ejecución de la obra del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV se realizarán varios cortes del servicio de energía eléctrica, máximo 12 horas diarias, ello perjudicaría a la atención de los pacientes; además que se debería cambiar todas las instalaciones existentes, puesto que también han sido diseñadas y energizadas en 10 kV. Una salida seleccionable no debería tener clientes críticos y/o importantes.
- **Redes Diseñadas en 22.9 kV:** Redes que se han construido en 22.9 kV y que, están energizadas en 10 kV. Una salida seleccionable debería tener redes diseñadas en 22.9 kV.

Para determinar las salidas que tienen la mayor posibilidad de cambiar de nivel de tensión 22. kV, se han tomado en cuenta las consideraciones anteriores, el cual se ha resumido en el siguiente cuadro:

Capítulo IV

Cuadro N° 4. 12: Resultado de los criterios de selección de las salidas S-01, S-03, S-04, S-07, S-08 y S-11 de la SEP Iquitos.

Descripción	Magnitud						Puntaje (0 - 5)					
	S-01	S-03	S-04	S-07	S-08	S-11	S-01	S-03	S-04	S-07	S-08	S-11
Longitud de redes MT (km)	7.4	9.7	22.6	8.3	15.8	8.6	5	2	0	4	1	3
Mayor Cantidad de SED Propias	18	28	34	28	41	17	2	3	4	3	5	1
Menor Cantidad de SED Particulares	19	17	19	11	26	41	3	4	3	5	2	1
Clientes Críticos e Importantes	Si	No	Si	No	No	No	0	5	0	5	5	5
Redes Diseñadas en 22.9 kV	No	No	No	Si	Si	No	0	0	0	5	5	0
Puntaje:							10/25	14/25	7/25	22/25	18/25	10/25
Técnica y económicamente viable para el cambio de nivel de tensión a 22,9 kV:												

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, las salidas seleccionadas para el cambio de nivel de tensión a 22,9 kV son: **S-03, S-07 y S-08**, porque cumplen las condiciones indicadas y su implementación será menor, para cumplir con el cambio de nivel tensión a 22.9 kV y reducir el nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos.

A continuación, se muestra la verificación de la proyección de la demanda de las salidas seleccionadas para el año de ingreso (año 2024) con la finalidad de verificar, que la demanda en los siguientes años no supere la potencia disponible de 20 MVA del devanado de 22.9 kV del transformador de potencia:

Cuadro N° 4. 13: Proyección de la Máxima demanda coincidente de las salidas seleccionadas preliminarmente para el cambio de nivel de tensión a 22,9 kV de la Subestación Iquitos.

Alimentador	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
SAL-03	3.691	3.818	3.943	4.068	4.191	4.313	4.434	4.553	4.671	4.788	4.904	5.018
SAL-07	2.822	2.919	3.015	3.110	3.204	3.297	3.389	3.481	3.571	3.660	3.749	3.836
SAL-08	3.759	3.888	4.016	4.143	4.268	4.392	4.515	4.637	4.757	4.877	4.994	5.111
TOTAL 22.9 kV (MW)	10.272	10.625	10.974	11.320	11.663	12.002	12.338	12.671	13.00	13.325	13.647	13.966
TOTAL 10 kV (MW)	28.043	29.006	29.960	30.905	31.840	32.767	33.684	34.591	35.489	36.378	37.257	38.126

Fuente: Proyección de la máxima demanda concedente la SE Iquitos.

- Para el año 2024, la demanda en el lado de 22.9 kV del transformador de potencia asume una potencia de 11.32 MW, menor a la oferta disponible.

Capítulo IV

- Para el año 2032, el transformador de potencia de la subestación Iquitos, presentará una operación adecuada, ya que la demanda del lado de 22.9 kV será de 13.966 MW y del lado de 10 kV será de 38.126 MW, ambos valores menores a la oferta disponible de los 18 MW y 40.5 MW de los lados de 22.9 kV y 10 kV respectivamente.

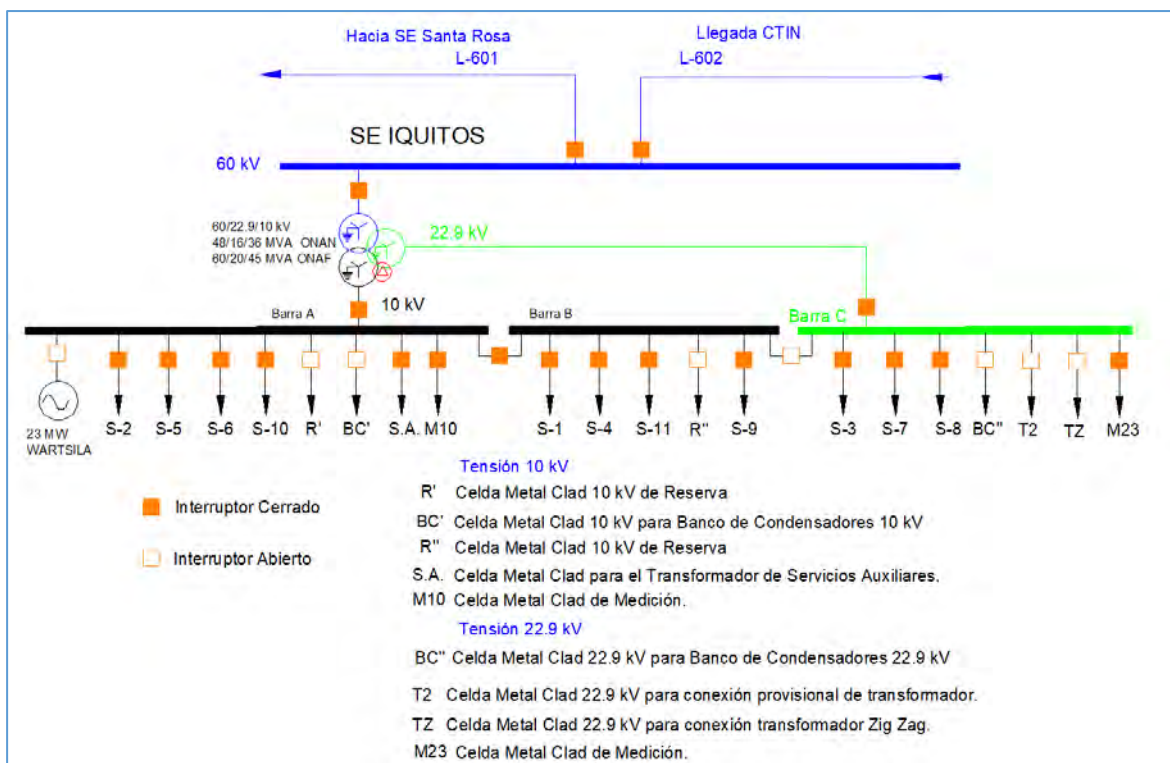
4.4.4. Diagrama Unifilar del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

La SEP Iquitos, tendrá una nueva configuración, debido a que se dispondrá la tensión en 22.9 kV en sus instalaciones de media tensión, puesto que, el transformador de potencia asumirá la demanda proyectada de las salidas S-03, S-07 y S-08 a partir del año 2024.

En la figura N° 4.5, se muestra el diagrama unifilar resumido de la subestación de potencia Iquitos, en la cual, se visualiza la barra “C” energizada en 22.9 kV, con la conexión de las salidas S-03, S-07 y S-08. Para esta nueva configuración, se deberán realizar cambios de las salidas entre las barras “B” y “C” y la apertura de la celda de acople y remonte entre dichas barras.

Figura 4. 11

Diagrama Unifilar resumido de la SEP Iquitos con el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV



Capítulo IV

Fuente: Elaboración Propia.

4.5. Propuesta para el cambio de nivel de tensión de las salidas existentes a 22.9 kV.

Del análisis técnico realizado, se ha determinado que la cantidad óptima de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV en la SEP Iquitos son tres (3), las cuales, este cambio de nivel de tensión está programada para el segundo semestre del año 2024, estas salidas cumplen las condiciones establecidas por la empresa concesionaria Electro Oriente S.A., y cumplen los requerimientos técnicos.

Las salidas seleccionadas son:

- Salidas S-03 cuya área de influencia son la zona norte de la ciudad de Iquitos.
- Salida S-07 y S-08, tiene como área de influencia la zona noroeste de la ciudad de Iquitos.

Debido a las características constructivas de las celdas metal clad conectadas en la barra "C", estas deberán ser modificadas, es decir, se deberá cambiar el equipamiento para el nivel de tensión en 22,9 kV, los cuales son los pararrayos y transformadores de tensión.

Las celdas metal clad de la marca LSIS, con la nueva configuración tendrán las siguientes características constructivas:

Capítulo IV

Cuadro N° 4. 14: Características principales de las celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV.

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CÓDIGO
1.0	CELDAS MODULARES TIPO METAL CLAD A PRUEBA DE ARCO INTERNO MARCA LSIS.			
1.01	Celdas Modular Metal Clad de Llegada 10 kV.	Und	1	B'
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 800-1600-3150/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 800-1600-3150/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 800-1600-3150/1 A; C1 0.2; 15 VA - Dos (2) Transformadores de tensión 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 10000:√3/ 100/√3, 3P ; 30 VA Medición: 10000:√3/ 100/√3, C1 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. 			
1.02	Celdas Modular Metal Clad de Alimentadores 10 kV.	Und	6	C'-D'-E'- F'-G'-H'
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un (1) Interruptor de potencia en Vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 1250 A, 50 kA para instalación interior. - Tres (3) Transformadores de corriente 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600/ 1 A; 0.2; 15 VA - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 1250 A, 75 kVp (BIL), 40 kA. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV 10 kA, clase 2. - Un (1) Equipo de control y protección de alimentador IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N; Relé de frecuencia (81, df/dt, 27,59). - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. 			
1.03	Celdas Modular Metal Clad de 10 kV para Interconexión CT Wartsila - ELOR.	Und	1	A'

Capítulo IV

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CÓDIGO
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 800-1500-2500/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 800-1500-2500/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 800-1500-2500/1 A; C1 0.2; 15 VA - Dos (2) Transformadores de tensión 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 10000:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, 3P ; 30 VA Medición: 10000:$\sqrt{3}$/ 100/$\sqrt{3}$, C1 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 9 kV, Uc= 7.2 kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59. 			
1.04	Celda Modular Metal Clad 10 kV, Transformador de Servicios Auxiliares 10/0.38 kV 100 kVA.	Und	1	I'
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un (1) Interruptor de potencia en Vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 1250 A, 50 kA para instalación interior. - Tres (3) Transformadores de corriente 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. Protección: 40-100/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 40-100/ 1 A; 0.2; 15 VA - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 1250 A, 75 kVp (BIL), 40 kA. - Un (1) Equipo de control y protección de alimentador IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N; Relé de frecuencia (81, df/dt, 27,59). - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. 			
1.05	Celda Modular Metal Clad de Medición 10 kV	Und.	1	J'
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de tensión para medición y protección, extraíbles con fusibles: Protección: 10000:$\sqrt{3}$ / 0.10:$\sqrt{3}$ kV; 3P; 50 VA Medición: 10000:$\sqrt{3}$ / 0.10:$\sqrt{3}$ kV; C1. 0.2; 50 VA 			
1.06	Celda Modular Metal Clad 10 kV para Acople de barras de 10 kV	Und	2	K'-Q'
	<p>Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 12 kV; 75 kVp BIL para medición y protección. 			

Capítulo IV

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CÓDIGO
	Protección: 500-1500-3000/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 500-1500-3000/1 A; CI 0.2; 15 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 12 kV, 75 kVp (BIL), 3150 A, 50 kA para instalación interior, extraíble. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.07	Celdas de remonte para conexión de barras en 10 kV	Und	1	L'
1.08	Celdas Modular Metal Clad de Llegada 22.9 kV.	Und	1	W'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 100-300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 100-300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 100-300-600/1 A; CI 0.2; 15 VA - Tres (3) Transformadores de tensión 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: $22900:\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$, 3P ; 30 VA Medición: $22900:\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$, CI 0.2; 30 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, $U_r=21$ kV, $U_c=16.8$ kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.09	Celdas Modular Metal Clad de Alimentadores 22.9 kV (energizadas en 10 kV)	Und	5	M'-N'-Ñ'- O'-P'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600/1 A; CI 0.2; 15 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, $U_r=9$ kV, $U_c=7.2$ kV, 10 kA, clase 2. - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 630 A, 24 kV 125 kVp (BIL), 40 kA. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente.			

Capítulo IV

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CÓDIGO
	- Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.10	Celdas Modular Metal Clad de Alimentadores 22.9 kV.	Und	4	S'-T'-U'-X'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600/1 A; CI 0.2; 15 VA - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. <u>- Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 21 kV, Uc= 16.8 kV, 10 kA, clase 2.</u> - Un (1) Seccionador de puesta tierra con mando mecánico, 630 A, 24 kV 125 kVp (BIL), 40 kA. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.11	Celdas Modular Metal Clad de conexión Transformador existente en 22.9 kV.	Und	1	V'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 300-600-1000/ 1 A; 5P20; 15 VA Protección: 300-600-1000/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 300-600-1000/ 1 A; CI 0.2; 15 VA <u>- Tres (3) Transformadores de tensión 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección.</u> <u>Protección: 22900:√3/ 100/√3, 3P ; 30 VA</u> <u>Medición: 22900:√3/ 100/√3, CI 0.2; 30 VA</u> - Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 3150 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. <u>- Tres (3) Pararrayos de óxido metálico, Ur= 21 kV, Uc= 16.8 kV, 10 kA, clase 2.</u> - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.12	Celdas Modular Metal Clad de conexión Transformador ZigZag.	Und	1	Y'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de corriente en resina epoxica 24 kV; 125 kVp BIL para medición y protección. Protección: 25-50-100/ 1 A; 5P20; 15 VA Medición: 25-50-100/ 1 A; CI 0.2; 15 VA			

Capítulo IV

	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CÓDIGO
	- Un (1) Interruptor de potencia en vacío 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA para instalación interior, extraíble. - Un (1) Medidor Electrónico Multifunción SEL-735, con Protocolo de comunicación DNP3/IEC61850. - Borneras de Prueba de Tensión y Corriente. - Un (1) Equipo de control y protección IED SEL-751 con función 50/50N, 51/51N, 27,59.			
1.13	Celda Modular Metal Clad de Medición 22.9 kV	Und.	1	Z'
	Gabinete auto soportado con el siguiente equipamiento: - Tres (3) Transformadores de tensión para medición y protección, extraíbles con fusibles: Protección: $22900:\sqrt{3} / 0.10:\sqrt{3}$ kV; 3P; 50 VA Medición: $22900:\sqrt{3} / 0.10:\sqrt{3}$ kV; Cl. 0.2; 50 VA			
1.14	Celdas de remonte para conexión de barras en 22.9 kV	Und	1	R'

Fuente: Elaboración propia en base al Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Capítulo IV

Las celdas modulares Metal Clad de 10 kV y 22.9 kV, permanecerán en su ubicación actual en la sala de celdas de la subestación, solo se realizará la modificación de los cables de energía N2XSY 18/36 kV, ubicados en el sótano de la sala.

Figura 4. 12

Vista de planta de la sala de celdas metal clad en 10 kV y 22.9 kV de la SEP Iquitos con el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV



Fuente: Expediente de Conforme a obra Ampliación SE Iquitos – Año 2019.

Cuadro N° 4. 15: Resumen de las celdas metal clad energizadas en 10 kV de la SEP Iquitos de la marca LSIS.

Ítem	Descripción	Cantidad
A'	Celda Metal Clad llegada 12 kV C.T. Iquitos	1
B'	Celda Metal Clad llegada 12 kV Transformador de Potencia	1
C'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-02	1
D'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-05	1
E'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-06	1
F'	Celda Metal Clad 12 kV Alimentador S-10	1
G'	Celda Metal Clad 12 kV Reserva	1
H'	Celda Metal Clad 12 kV Banco de Condensadores	1
I'	Celda Metal Clad 12 kV SS.AA.	1
J'	Celda Metal Clad 12 kV Medición	1
K'	Celda Metal Clad 12 kV Acoplamiento	1
L'	Celda Metal Clad 24 kV de remonte.	1

Capítulo IV

Ítem	Descripción	Cantidad
M'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-04	1
N'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-09	1
Ñ'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-01	1
O'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-11	1
P'	Celda Metal Clad 24 kV Reserva	1
Q'	Celda Metal Clad 24 kV Acoplamiento	1

Fuente: Plano modificado de la SE Iquitos – Año 2024.

Cuadro N° 4. 16: Resumen de las celdas metal clad en 22.9 kV de la SE Iquitos de la marca LSIS.

Ítem	Descripción	Cantidad
R'	Celda Metal Clad 24 kV de remonte.	1
S'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-03	1
T'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-07	1
U'	Celda Metal Clad 24 kV Alimentador S-08	1
V'	Celda Metal Clad llegada 24 kV TR 14 MVA	1
W'	Celda Metal Clad llegada 24 kV Transformador de Potencia	1
X'	Celda Metal Clad 24 kV Banco de Condensadores	1
Y'	Celda Metal Clad 24 kV Zig Zag	1
Z'	Celda Metal Clad 24 kV Medición	1

Fuente: Plano modificado de la SE Iquitos – Año 2024.

Se anexa los siguientes planos:

- CSI-SEI24-PL-001 Diagrama Unifilar General para el año 2024.
- CSI-SEI24-PL-002 Diagrama Unifilar de Protección para el año 2024.
- CSI-SEI24-PL-003 Diagrama Unifilar de Medición para el año 2024.
- CSI-SEI24-PL-004 Disposición de Equipos de Patio 60/22.9/10 kV - Sección.
- CSI-SEI24-PL-005 Disposición de Equipos de Patio 60/22.9/10 kV - Planta.
- CSI-SEI24-PL-006 Disposición de Equipos en sala de celdas - planta.
- CSI-SEI24-PL-007 Vista de Equipos en sala de celdas 22.9/10 kV.

5. Capítulo V: Evaluación de las Condiciones Operativas en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024 con la propuesta del cambio de nivel de tensión a 22.9 KV de las salidas seleccionadas.

5.1. Introducción

En el presente capítulo se analiza la operación del sistema eléctrico aislado de Iquitos para el año 2024, con la finalidad de verificar las condiciones operativas en régimen permanente y el comportamiento de la operación del transformador de potencia de la Subestación Iquitos.

Se estimará el comportamiento de la curva de demanda para el año 2024, según la proyección de la demanda, esto con la finalidad de realizar las simulaciones en los escenarios de máxima, media y mínima demanda, mediante el uso del programa Power Factory. Además, es preciso indicar, que se considera las salidas seleccionadas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, que cumplen los requisitos técnicos para realizar el cambio de la topología de las barras en 10 kV y 22.9 kV de la Subestación Iquitos.

Y finalmente, se realizará el análisis de las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Iquitos en el año 2024, en el caso, que no se realice el cambio del nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas existentes de la SEP Iquitos.

5.2. Diagrama Unifilar proyectado del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos para el año 2024.

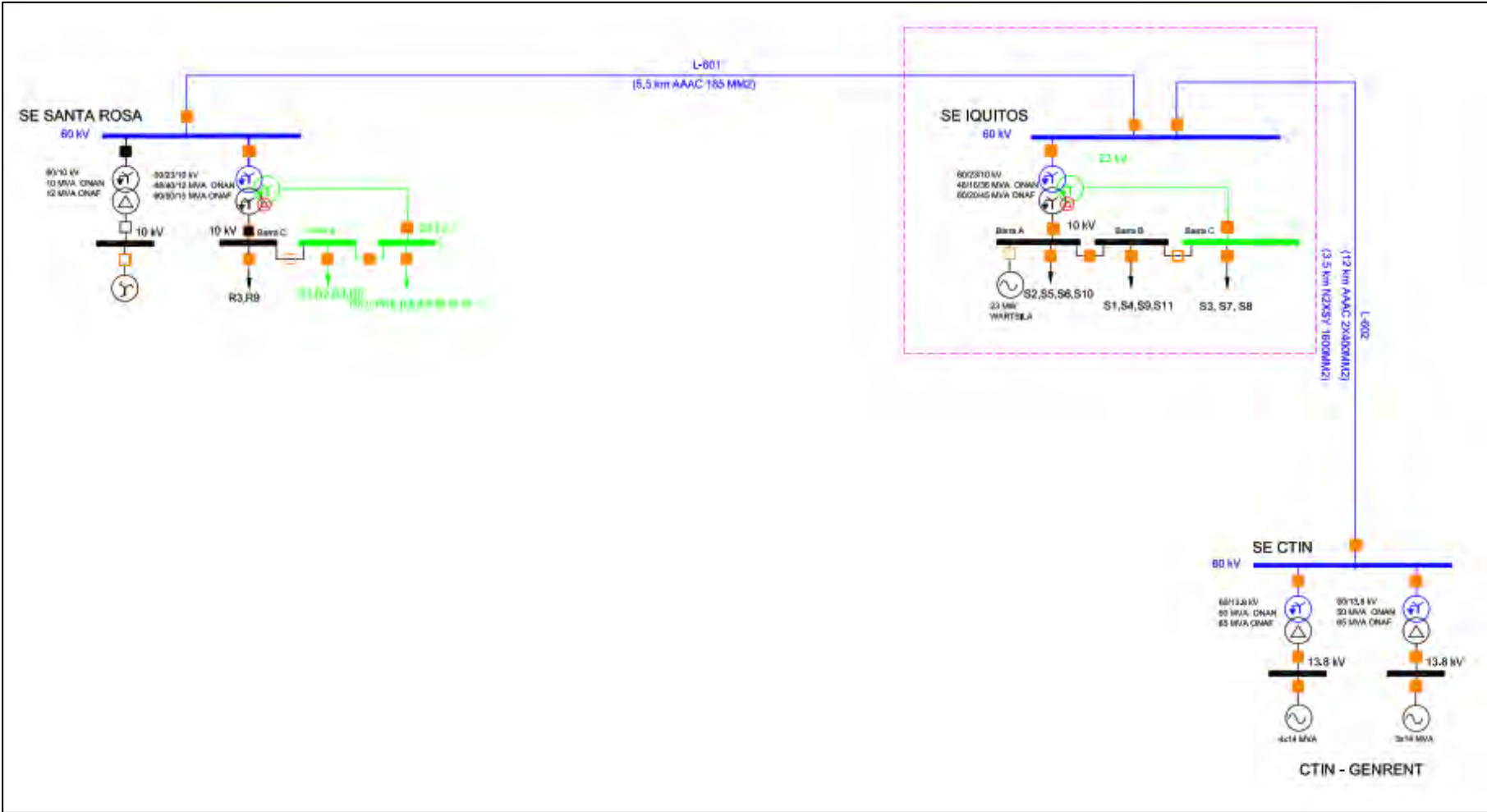
Con la implementación del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas S3, S7 y S8, en la SEP Iquitos se tendrá un nuevo nivel de tensión de 22.9 kV, así mismo se realizará modificación en la configuración de las barras de media tensión; este alcance deberá estar indicado en el proyecto de Inversión que la empresa concesionara Electro Oriente S.A. deberá elaborar y ser ejecutado antes de concluir el año 2024; puesto que para ese año se ha proyectado que el transformador de potencia de la SEP Iquitos llegara a su capacidad nominal.

En la siguiente figura se muestra el diagrama unifilar del SEAI para el año 2024, con las instalaciones proyectadas.

Capítulo V

Figura 5. 1

Diagrama Unifilar del SEAI para el año 2024

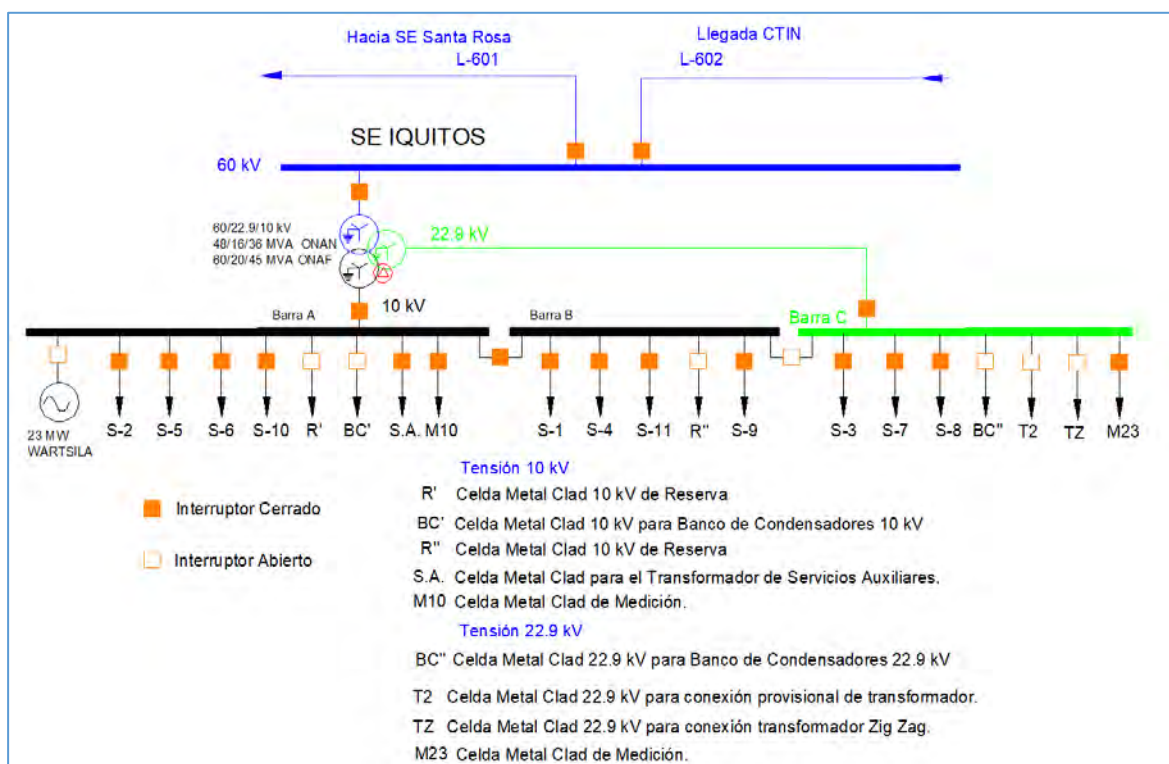


Fuente: Plan de Inversiones para el SEAI de Electro Oriente S.A.

Capítulo V

Figura 5. 2

Diagrama Unifilar proyectado de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción de las instalaciones proyectadas en 22.9 kV de la sala de celdas:

- La configuración de las barras de la SEP Iquitos cuenta con tres (3) barras rígidas de cobre de 3500 A de capacidad, conectadas mediante celdas de acople y remonte para las maniobras de apertura y cierre.
- La barra "A" diseñada en 10 kV y seguirá energizada en 10 kV, y tienen conectadas cuatro (4) salidas en 10 kV (zona monumental), seguirá operando en 10 kV.
- La barra "B" diseñada en 22.9 kV y seguirá energizada en 10 kV, se tendrán cuatro (4) salidas en 10 kV (zona norte y noroeste), seguirá operando en 10 kV.
- La barra "C" diseñada en 22.9 kV y será energizada en 22.9 kV, mediante el cierre de interruptor de la celda de llegada y la apertura de la celda de acople de las barras "B" y "C", en la cual, se conectarán las tres (3) salidas seleccionadas (zona norte y nortoste).
- Las celdas metal clad de las salidas conectadas en la barra "C", los pararrayos y los transformadores de tensión deberán ser cambiados al nivel de tensión de 22.9 kV.

Capítulo V

5.3. Proyección de la Demanda del Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.

Considerando proyección de la demanda del SEAI, que se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 5. 1: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Iquitos para el periodo 2024-2032.

PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES (MW) - IQUITOS									
Alimentador	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
S-01	3.353	3.454	3.555	3.654	3.753	3.850	3.946	4.042	4.136
S-02	3.953	4.073	4.191	4.308	4.424	4.539	4.653	4.765	4.877
S-03	4.068	4.191	4.313	4.434	4.553	4.671	4.788	4.904	5.018
S-04	4.623	4.763	4.902	5.039	5.175	5.309	5.442	5.573	5.703
S-05	3.962	4.082	4.201	4.319	4.435	4.550	4.664	4.777	4.888
S-06	3.891	4.009	4.125	4.241	4.355	4.468	4.580	4.691	4.800
S-07	3.110	3.204	3.297	3.389	3.481	3.571	3.660	3.749	3.836
S-08	4.143	4.268	4.392	4.515	4.637	4.757	4.877	4.994	5.111
S-09	3.065	3.158	3.250	3.341	3.431	3.520	3.608	3.695	3.781
S-10	4.017	4.139	4.259	4.378	4.496	4.613	4.729	4.843	4.956
S-11	4.040	4.163	4.284	4.404	4.522	4.640	4.756	4.871	4.985
TOTAL (MW)	42.225	43.503	44.769	46.022	47.262	48.489	49.703	50.904	52.092
TOTAL (MVA)	44.541	45.889	47.225	48.546	49.854	51.149	52.429	53.696	54.949

Fuente: Proyección de la demanda del SEAI, indicado en el capítulo III.

Cuadro N° 5. 2: Proyección de la demanda de las salidas de la SEP Santa Rosa.

PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES (MW) – SANTA ROSA									
Alimentador	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
R-01	4.141	4.266	4.390	4.513	4.635	4.755	4.874	4.992	5.108
R-02	3.201	3.298	3.394	3.489	3.583	3.676	3.768	3.859	3.949
R-03	2.531	2.608	2.684	2.759	2.833	2.907	2.980	3.052	3.123
R-04	3.236	3.334	3.431	3.527	3.622	3.716	3.809	3.901	3.992
R-05	5.495	5.661	5.826	5.989	6.150	6.310	6.468	6.624	6.779
R-06	3.658	3.769	3.879	3.988	4.095	4.201	4.306	4.410	4.513
R-09	1.523	1.569	1.615	1.660	1.705	1.749	1.793	1.836	1.879
PSE SUR	2.269	2.338	2.406	2.473	2.540	2.606	2.671	2.736	2.800
R-10*	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
TOTAL (MW)	29.054	29.843	30.625	31.398	32.163	32.920	33.669	34.410	35.143
TOTAL (MVA)	30.551	31.381	32.203	33.016	33.820	34.616	35.404	36.183	36.954

Fuente: Proyección de la demanda del SEAI, indicado en el capítulo III.

* Salida futura para Mall Iquitos en 22.9 kV.

Se determinó que, para el término del año 2024, se deberá realizar el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas S-03, S-07 y S-08, por lo que, se procedió a realizar la estimación de la curva de demanda de las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa para el año 2024.

Cuadro N° 5. 3: Curva de la demanda máxima coincidente (MW) de las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa para el año 2024.

HORA	SE Iquitos	SE Santa Rosa	Demanda Total
00:00	27.312	20.774	48.086
01:00	24.287	18.913	43.200
02:00	22.119	17.815	39.934
03:00	20.961	17.118	38.079
04:00	20.072	16.751	36.823
05:00	19.956	16.879	36.835
06:00	19.702	16.429	36.130
07:00	22.092	18.230	40.322
08:00	28.237	21.137	49.374
09:00	35.034	24.031	59.065
10:00	38.607	25.560	64.167
11:00	40.866	26.667	67.533
11:45	42.225	27.314	69.539
12:00	42.191	27.324	69.515
13:00	41.139	26.509	67.648
14:00	39.899	26.607	66.506
15:00	40.635	26.383	67.019
16:00	40.054	25.790	65.845
17:00	39.035	24.401	63.435
18:00	40.590	27.574	68.164
18:15	41.350	28.514	69.864
18:30	41.675	28.996	70.671
18:45	41.435	29.054	70.489
19:00	41.026	29.003	70.029
19:15	40.275	28.771	69.046
19:30	39.756	28.598	68.354
20:00	38.611	28.523	67.134
21:00	36.162	27.010	63.172
22:00	34.215	25.988	60.203
23:00	31.591	23.508	55.099
24:00	28.409	21.097	49.506

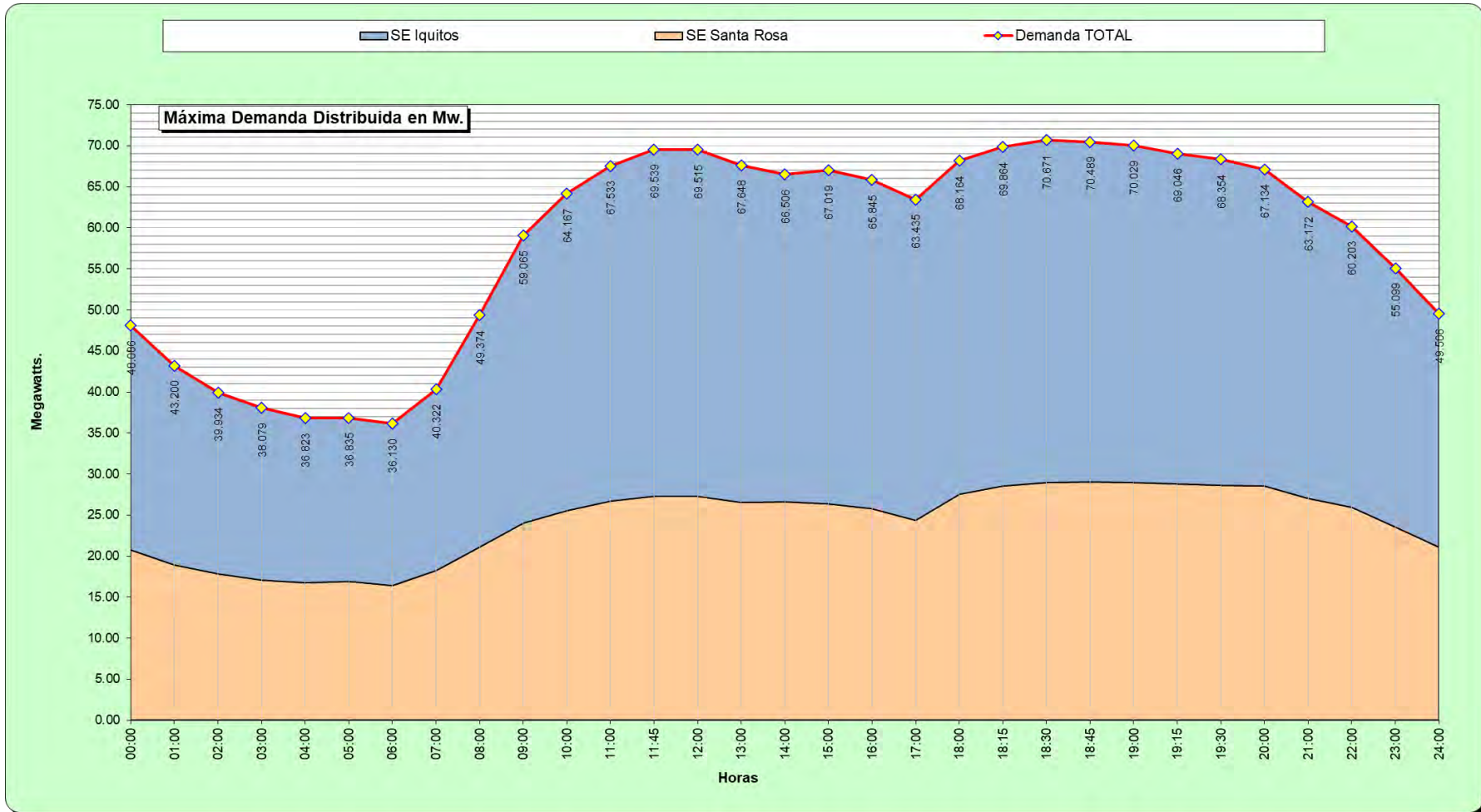
Fuente: Proyección de la demanda del SEAI, calculado en el capítulo III.

De la estimación de la curva de la demanda del SEAI para el año 2024, se verifica que la máxima demanda coincidente será de **70.671 MW**, distribuida en **41.675 MW** para la SEP Iquitos y **28.996 MW** para la SEP Santa Rosa; en la siguiente figura se muestra la curva de la máxima demanda estimada para el SEAI:

Capítulo V

Figura 5. 3

Curva de la demanda total estimada del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración propia considerando la proyección de la demanda del SEAI para el año 2024.

Capítulo V

d) Demanda Máxima, media y mínima del SEAI para el año 2024.

De la estimación de la demanda del SEAI para el año 2024, se determinó la máxima potencia coincidente, por lo que, también se obtuvo las potencias de media y mínima demanda, y que se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 5. 4: Demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de la SEP Iquitos para el año 2024.

SE IQUITOS ALIMENTADOR	DEMANDA ESTIMADA [MW]		
	Máxima	Media	Mínima
S-01	3.353	3.258	2.172
S-02	3.953	3.713	1.831
S-03	4.068	3.764	2.537
S-04	4.623	4.213	2.471
S-05	3.962	3.543	1.308
S-06	3.891	3.589	1.703
S-07	3.110	2.980	2.162
S-08	4.143	3.823	2.386
S-09	3.065	2.825	1.910
S-10	4.017	3.665	1.449
S-11	4.040	3.688	2.026
<i>DEMANDA COINCIDENTE</i>	42.225	39.061	21.957

Fuente: Estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Cuadro N° 5. 5: Demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de la SEP Santa Rosa para el año 2024.

SE SANTA ROSA ALIMENTADOR	DEMANDA ESTIMADA [MW]		
	Máxima	Media	Mínima
R-01	4.141	3.430	2.239
R-02	3.201	2.667	1.724
R-03	2.531	2.290	1.528
R-04	3.236	2.936	1.613
R-05	5.495	4.934	2.962
R-06	3.658	3.246	1.962
R-09	1.523	1.564	1.594
PSER SUR	2.269	1.638	1.143
R-10	3.000	3.000	3.000
<i>DEMANDA COINCIDENTE</i>	29.054	25.706	17.765

Fuente: Estimación de la curva de demanda para el año 2024

Para el año 2024, el transformador de potencia de la SEP Iquitos asumirá carga en 22.9 kV de las salidas S-03, S-07 y S-08, por lo que, la nueva distribución de la demanda en la subestación Iquitos, será la siguiente:

Capítulo V

Cuadro N° 5. 6: Distribución de la demanda coincidente en los escenarios de máxima, media y mínima de los devanados de 10 kV y 22.9 kV para el año 2024.

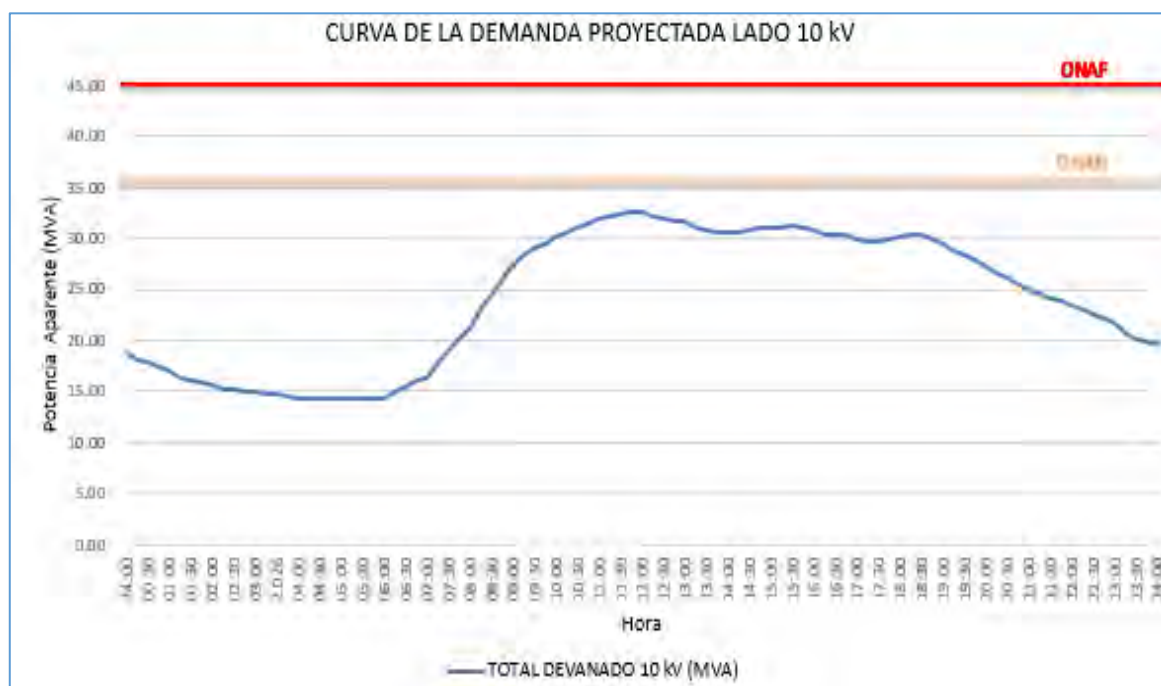
SE IQUITOS ALIMENTADOR	DEMANDA ESTIMADA [MW]		
	Máxima	Media	Mínima
S-01	3.353	3.258	2.172
S-02	3.953	3.713	1.831
S-04	4.623	4.213	2.471
S-05	3.962	3.543	1.308
S-06	3.891	3.589	1.703
S-09	3.065	2.825	1.910
S-10	4.017	3.665	1.449
S-11	4.040	3.688	2.026
TOTAL 10 kV	30.905	28.495	14.871
S-03	4.068	3.764	2.537
S-07	3.110	2.980	2.162
S-08	4.143	3.823	2.386
TOTAL 22.9 kV	11.321	10.567	7.085

Fuente: Estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Considerando la disponibilidad de potencia de cada devanado del transformador, se tienen las siguientes curvas de demanda:

Figura 5. 4

Curva de la demanda estimada del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024

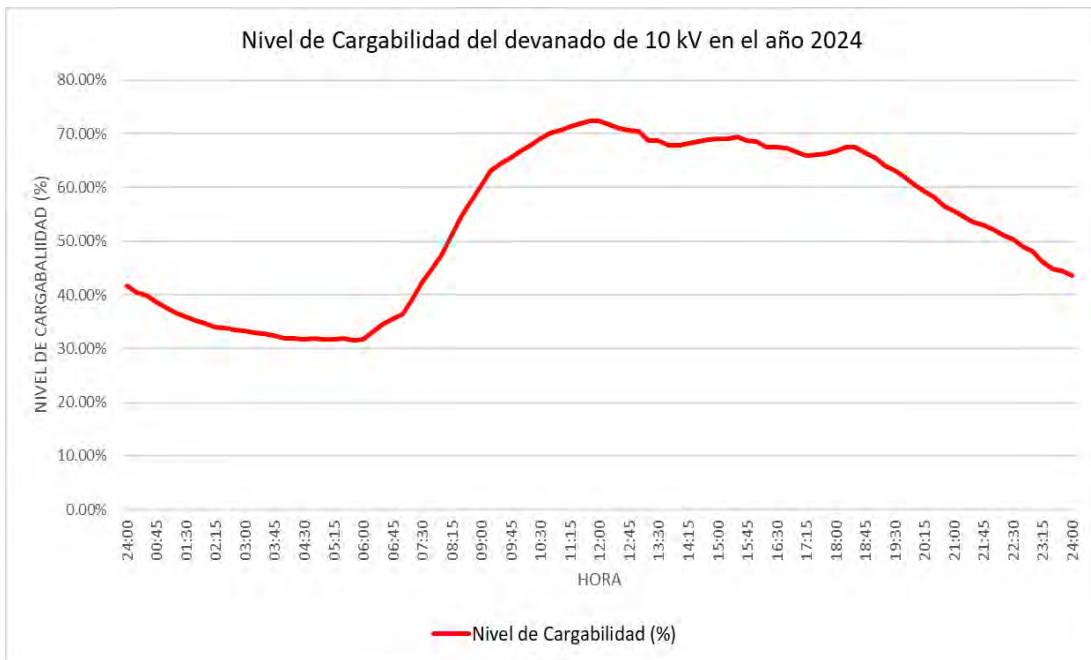


Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Capítulo V

Figura 5. 5

Nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Figura 5. 6

Curva de la demanda estimada del devanado de 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024

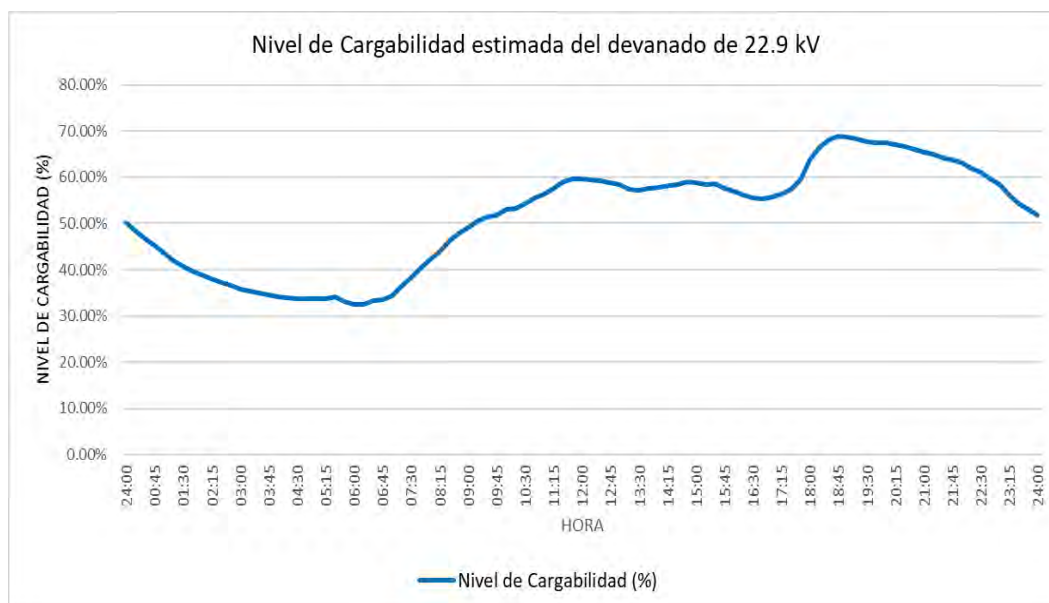


Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Capítulo V

Figura 5. 7

Nivel de cargabilidad del devanado de 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

De las figuras anteriores, se concluye lo siguiente:

- Los niveles de cargabilidad de los devanados del transformador de potencia, se encuentran por debajo del 75%, permitiendo una adecuada operación del transformador de potencia.
- El transformador de potencia durante la operación en el año 2024, solo opera en la etapa ONAN.
- Con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV se amplía la oferta de transformación de los devanados de 10 kV y 22.9 kV.

Nota: Se anexa la demanda proyectada para el año 2024.

5.4. Modelamiento del Sistema Eléctrico Aislado Iquitos con el Power Factory.

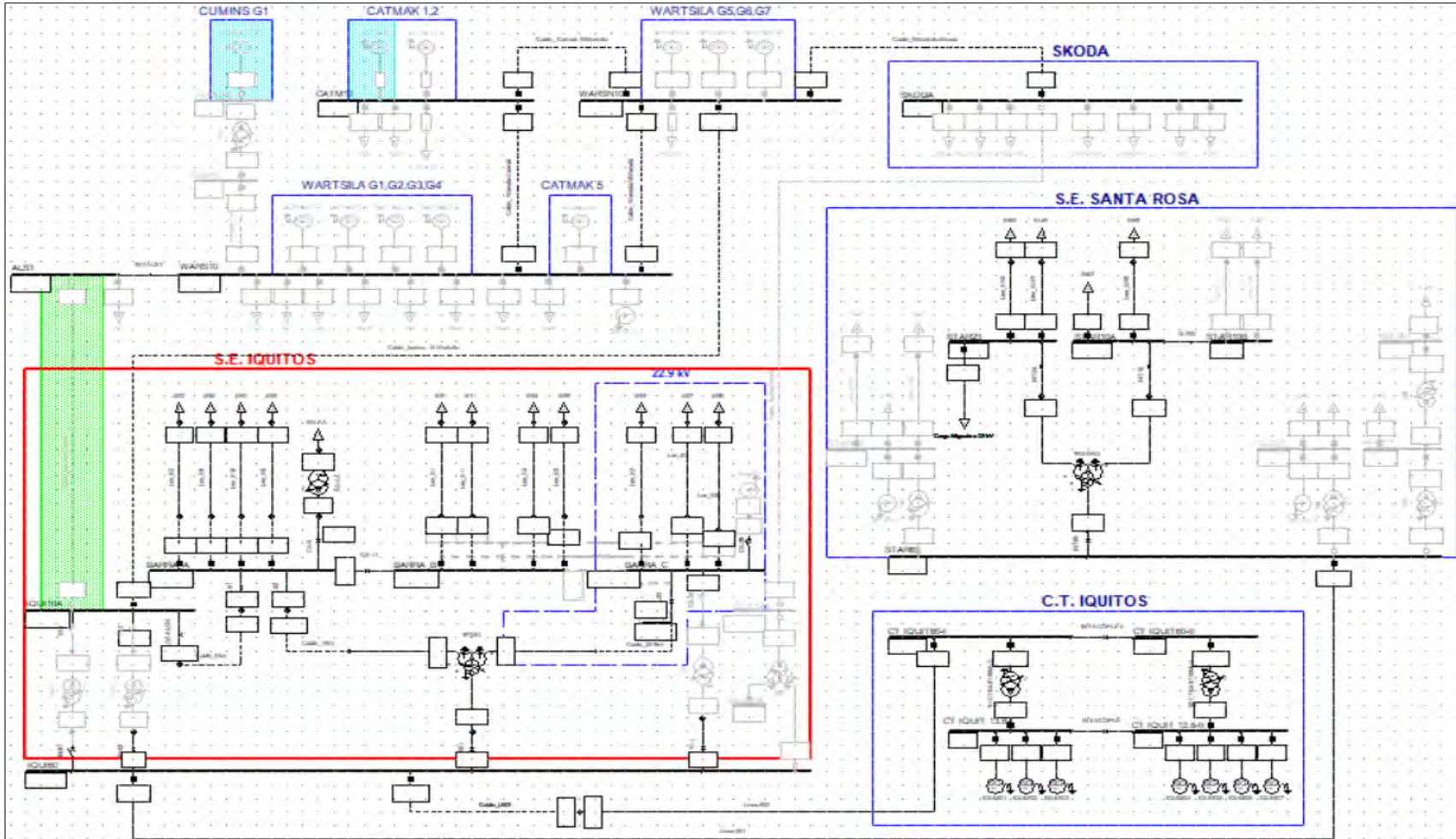
Se utiliza el modelamiento del SEAI, realizado con la herramienta computacional Power Factory, el cual, fue elaborado en el capítulo III, en el que, se ha considerado las características del equipamiento existente (transformadores de potencia, líneas de transmisión, generadores y cargas).

Se considera la nueva topología de la SEP Iquitos con la conexión de carga en el devanado de 22.9 kV:

Capítulo V

Figura 5. 8

Modelamiento del SEAI para el año 2024 en el Power Factory



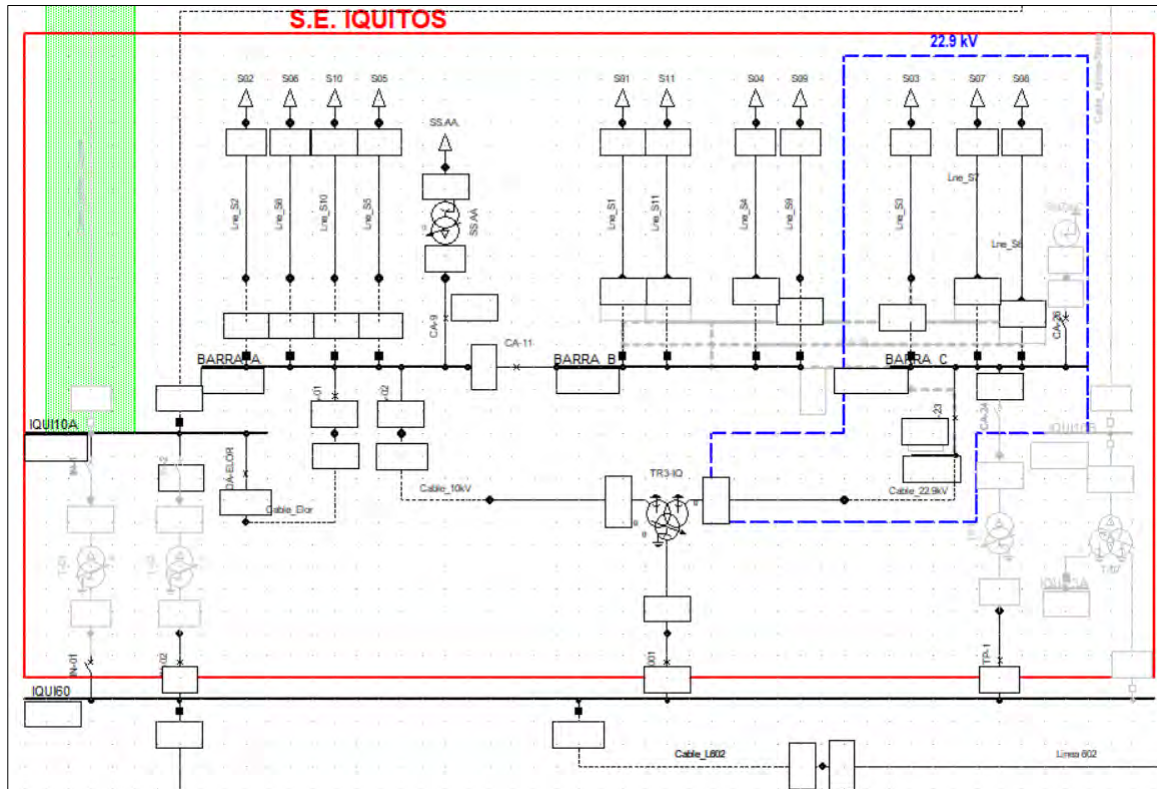
Fuente: Elaboración propia.

Capítulo V

Y a continuación, se muestra el modelamiento de la subestación Iquitos, que muestra principalmente el transformador de potencia, las ocho (8) salidas en 10 kV, las tres (3) salidas proyectadas en 22.9 kV y el sistema de barras en 10 kV y 22,9 kV.

Figura 5. 9

Modelamiento de la SEP Iquitos para el año 2024 en el Power Factory



Fuente: Modelo del SEAI en el Power Factory.

5.5. Análisis de la Operación en Régimen Permanente de la SEP Iquitos para el año 2024.

Considerando la nueva configuración de la SEP Iquitos, en la cual, se conectará carga al devanado de 22.9 kV de las salidas propuestas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, que son las salidas **S-03**, **S-07** y **S-08**. Mediante el modelamiento del SEAI, se realizó el análisis de flujo de potencia utilizando el software Power Factory, en condiciones normales de operación (régimen permanente), el análisis fue realizado con la información de la máxima demanda coincidente de cada salida de las subestaciones de Iquitos y Santa Rosa proyectada para el año 2024, con la finalidad de verificar los niveles de tensión y cargabilidad de la SEP Iquitos.

La demanda registrada en los cuadros N° 5.4 y 5.5, se incluirá en el modelo de Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos, mediante la curva de demanda de cada salida el programa

Power Factory, para realizar las simulaciones cuasi dinámicas de la operación de la SEP Iquitos en condiciones de régimen permanente y validar los niveles de tensión, potencia (activa, reactiva y aparente) y niveles de cargabilidad de la SEP Iquitos.

5.5.1. Flujo de Carga en Régimen Permanente mediante la simulación “Cuasi-Dinámico”

Se realizó el análisis de flujo de potencia en condiciones normales de operación (régimen permanente) considerando el análisis cuasi-dinámico para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos (SEAI) para el año 2024 para la máxima demanda coincidente proyectada.

Considerando lo indicado en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, se realizó el análisis de flujo de carga en condiciones normales de operación (régimen permanente) para el Sistema Eléctrico Aislado de Iquitos.

Según NTCSE indica que en operación normal las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el $\pm 5\%$ de las tensiones nominales de tales puntos.

a) Flujo de potencia (MW, MVar, MVA).

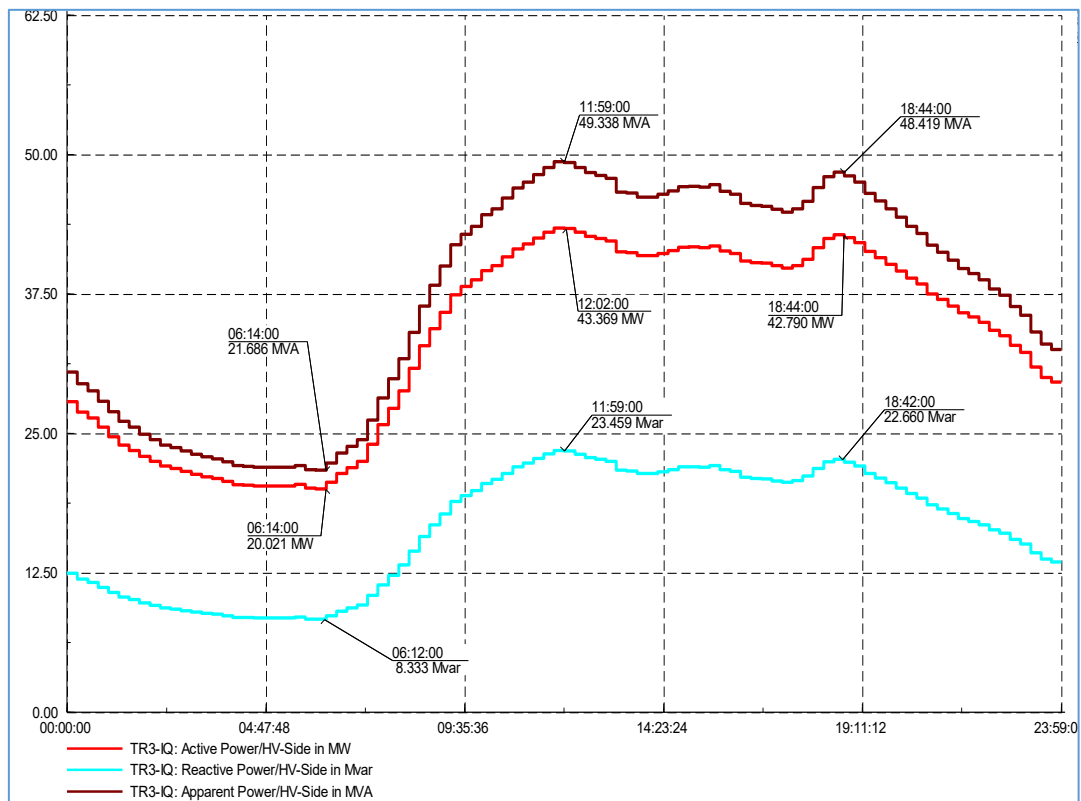
De los resultados obtenidos de la simulación Cuasi-Dinámico con el programa Power Factory, se han obtenido las condiciones de operación de la SEP Iquitos en condiciones de régimen permanente para los escenarios de máxima, media y mínima demanda, los cuales servirán para validar las condiciones operativas futuras (niveles de tensión y nivel cargabilidad).

En las siguientes figuras se muestra el comportamiento de la potencia activa, reactiva y aparente en un periodo de 24 horas:

Capítulo V

Figura 5. 10

Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

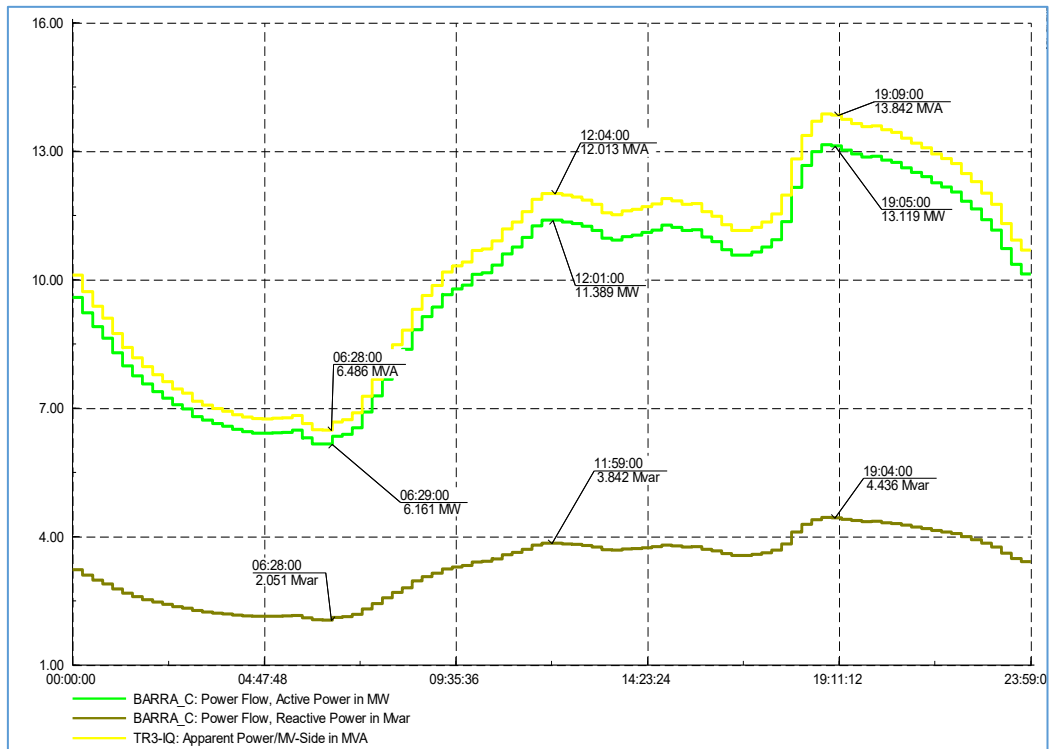
Cuadro N° 5. 7: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 60 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	42.790	43.369	20.021
Q (MVar)	22.660	23.459	8.333
S (MVA)	48.419	49.338	21.686

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 5. 11

Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 22.9 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

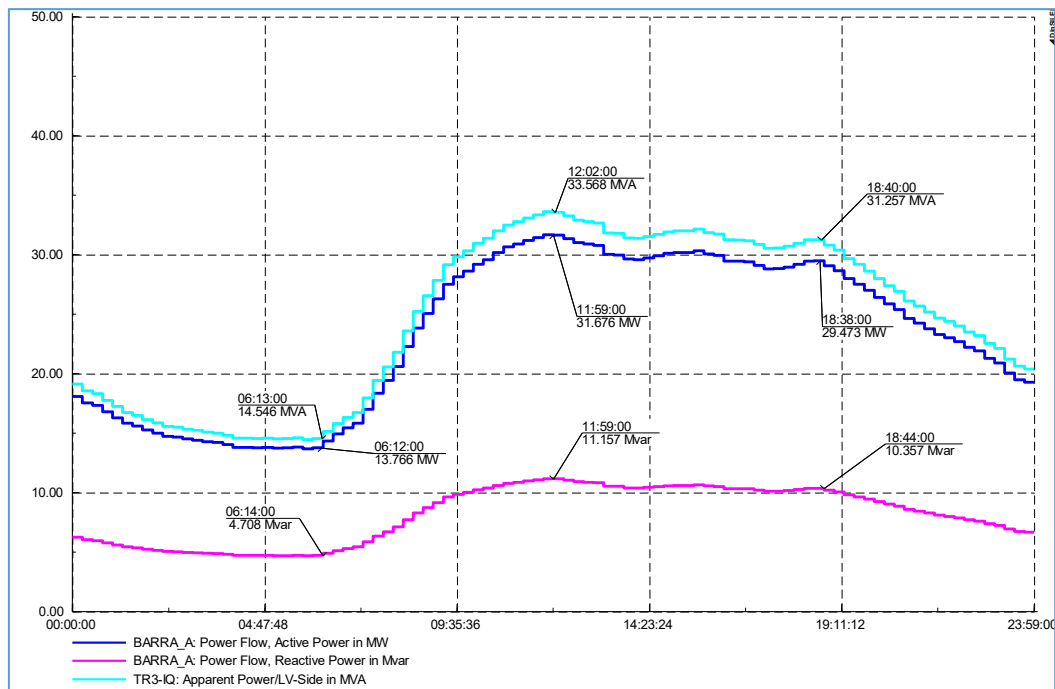
Cuadro N° 5. 8: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 22.9 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	13.119	11.389	6.161
Q (MVar)	4.436	3.842	2.051
S (MVA)	13.842	12.013	6.486

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 5. 12:

Potencia activa, reactiva y aparente en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 5. 9: Registro de la potencia (P, Q y S) en el lado de 10 kV del transformador de la SEP Iquitos.

Registro de la potencia Activa y Reactiva.			
Potencia	Máxima	Media	Mínima
P (MW)	29.473	31.676	13.766
Q (MVar)	10.357	11.157	4.708
S (MVA)	31.257	33.568	14.546

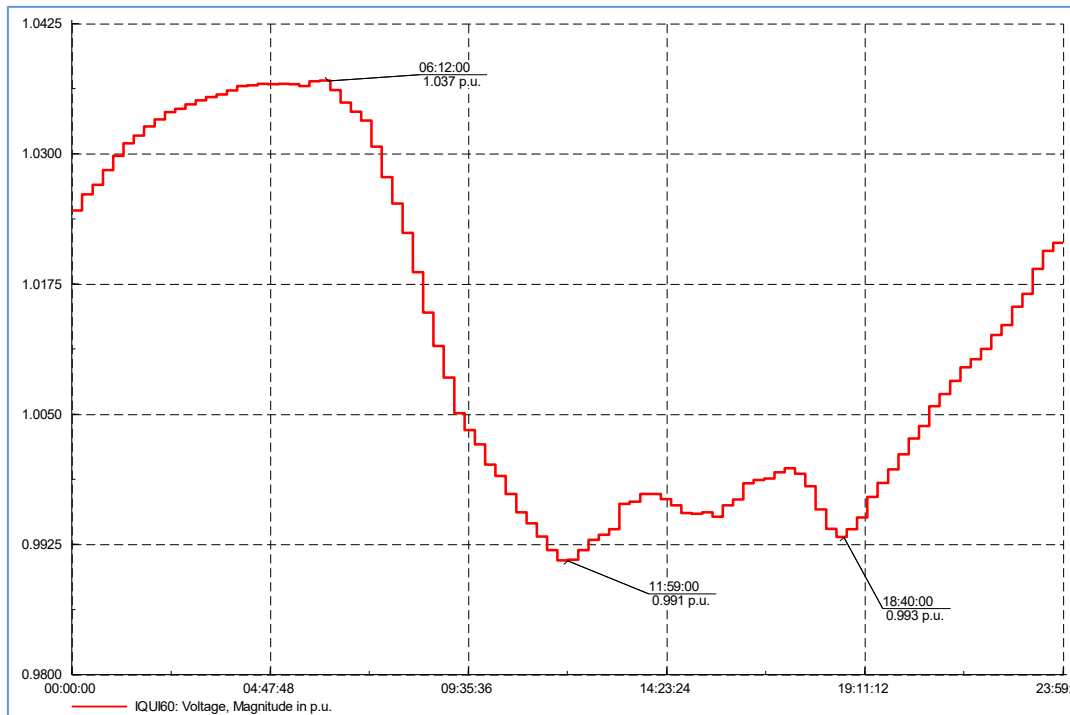
Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

b) Evaluación de Niveles de Tensión (p.u.)

Con referencia a los valores de los niveles de tensión en las barras de la subestación Iquitos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 5. 13

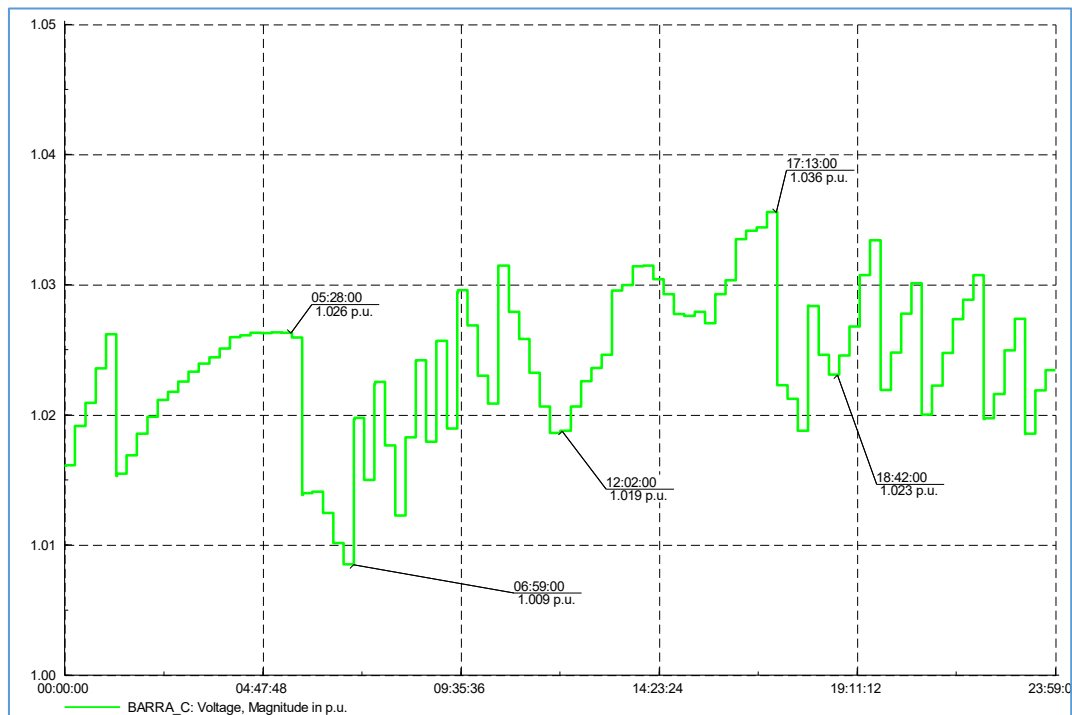
Tensión en la barra 60 kV de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Resultados del flujo de potencia para el SEAI en el Power Factory.

Figura 5. 14

Tensión en la barra 22.9 kV de la SEP Iquitos para el año 2024

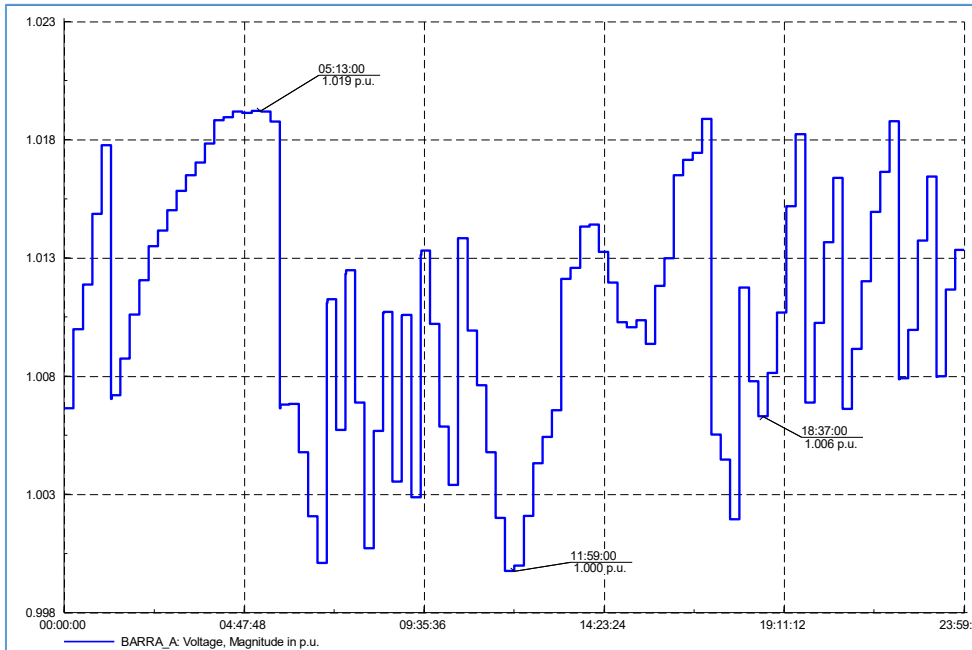


Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Capítulo V

Figura 5. 15

Tensión en la barra 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 5. 16:

Tensiones máxima y mínima en las barras de la SEP Iquitos en el año 2024

Quasi-Dynamic Simulation Report: Voltage Ranges					
Study Case:	2024Max				
Time Range:	from 2022.07.09 00:00:00 to 2022.07.09 23:59:00				
Max. voltage	1.010				
Min. voltage	0.990				
Start Time	2022.07.09 00:00:00				
End Time	2022.07.09 23:59:00				
	Terminal	Voltage Max. [p.u.]	Time Point Max	Voltage Min. [p.u.]	Time Point Min
	13 IQUI60 (60 kV)	1.037	2022.07.09 06:00:00	0.991	2022.07.09 11:45:00
	18 BARRA_C (22.9 kV)	1.036	2022.07.09 17:00:00	1.009	2022.07.09 06:45:00
	38 BARRA_A (10 kV)	1.019	2022.07.09 05:00:00	1.000	2022.07.09 11:45:00

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 5. 10:

Registro de las tensiones en las barras de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV de la SEP Iquitos para el año 2024

Registro de Tensión (p.u.)			
Barra	Máxima	Media	Mínima
60 kV	0.993	0.991	1.037
22.9 kV	1.023	1.019	1.026

10 kV	1.006	1.000	1.019
--------------	-------	-------	-------

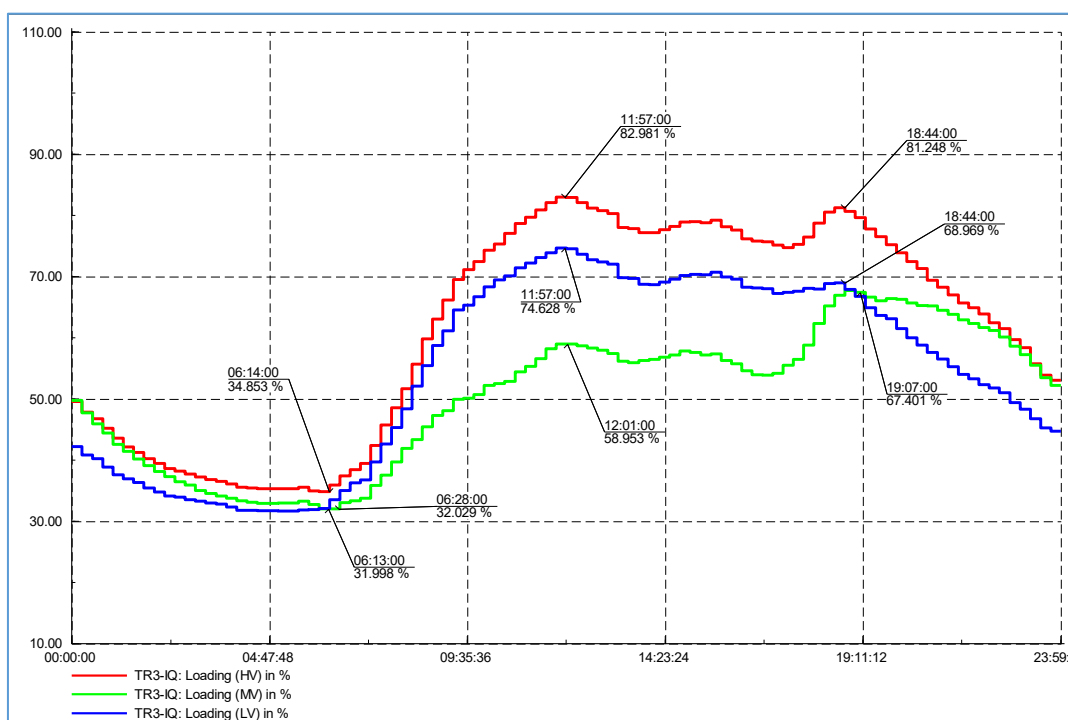
Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

c) Evaluación de Cargabilidad (%).

En la operación en régimen permanente para el año 2024, los niveles de cargabilidad del transformador de potencia se encuentran por debajo de su valor nominal, con un valor máximo de **74.628%** para el lado de 10 kV, **67.401%** para el lado de 22.9 kV y **82.981%** para el lado de 60 kV según los resultados obtenidos mediante la simulación de flujo de potencia:

Figura 5. 17

Curva del nivel de cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos



Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Cuadro N° 5. 11: Registro del nivel cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos para el año 2024.

Registro del Nivel Cargabilidad (%)			
%	Máxima	Media	Mínima
Lado 60 kV	81.248	82.981	34.853
Lado 22.9 kV	67.401	58.953	32.029
Lado 10 kV	68.969	74.628	31.998

Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

Figura 5. 18

Niveles máximo y mínimo de la cargabilidad del transformador de potencia de la SEP Iquitos

Quasi-Dynamic Simulation Report: Loading Ranges					
Study Case:	2024Max				
Time Range:	from 2022.07.09 00:00:00 to 2022.07.09 23:59:00				
Loading exceed:	0.00				
Start Time	2022.07.09 00:00:00				
End Time	2022.07.09 23:59:00				
	Elements	Max. Loading [%]	Time Point Max	Min. Loading [%]	Time Point Min
2	TR3-IQ	82.981	2022.07.09 11:45:00	34.853	2022.07.09 06:00:00

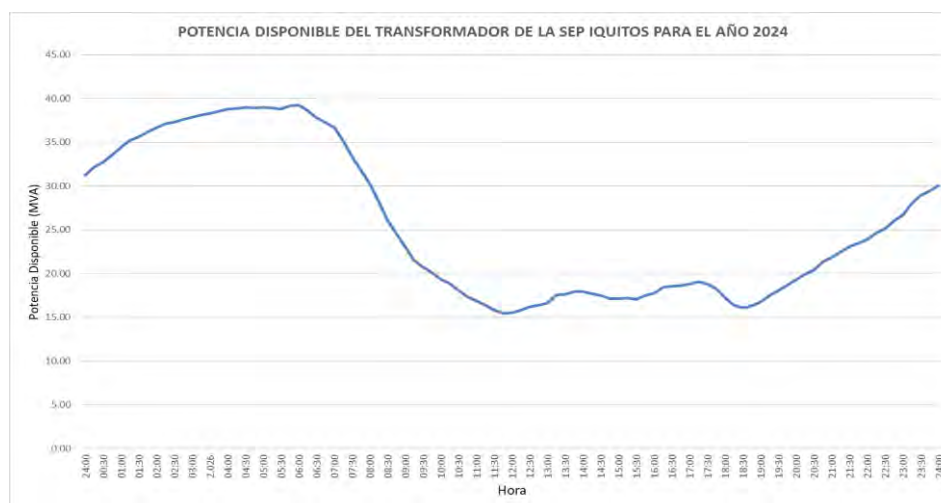
Fuente: Elaboración Propia mediante Power Factory.

5.5.2. Evaluación de la oferta de transformación de la SEP Iquitos para el año 2024.

A diferencia de la oferta de transformación disponible en el año 2021, en la cual, la oferta estaba limitada por la potencia del devanado de 10 kV, pero para el año 2024; en el que, se tendrá una carga conectada en ambos devanados de media tensión; la oferta de transformación está limitada por la potencia del devanado de 60 kV, que tiene la capacidad de 48/60 MVA ONAN/ONAF; por lo que, en la siguiente figura se muestra la oferta mínima disponible de 15 MVA y la oferta máxima de 39 MVA; estos valores se irán reduciendo con el crecimiento de la demanda; puesto para el año 2032 se tendrá una oferta mínima de 5 MVA según el cuadro N° 5.12:

Figura 5. 19

Oferta de transformación de la SEP Iquitos para el año 2024



Fuente: Elaboración propia con la estimación de la curva de demanda para el año 2024.

Capítulo V

Esto conlleva, a realizar un análisis entre la oferta de transformación disponible y la proyección de la demanda de la subestación Iquitos, para determinar el factor de uso, que se resume en el siguiente cuadro:

Capítulo V

Cuadro N° 5. 12: Estimación del factor de uso de los devanados de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV para el periodo 2024-2032.

SET	Descripción	Tensión		Máxima Demanda y Potencia Instalada (MVA)												
		Lado	kV	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
SEP IQUITOS TP-60/22.9/10 kV 48/16/36- 60/20/45	MAX. DEM. (MVA)	LV	10	40.416	41.804	43.179	<u>32.600</u>	33.587	34.564	35.531	36.489	37.436	38.373	39.301	40.218	
		MV	22.9	0.000	0.000	0.000	<u>11.941</u>	12.303	12.661	13.015	13.366	13.713	14.056	14.396	14.732	
		HV*	60	40.416	41.804	43.179	<u>44.541</u>	45.889	47.225	48.546	49.854	51.149	52.429	53.696	54.949	
	POT. INST. (MVA)	LV	10	45.000	45.000	45.000	<u>45.000</u>	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
		MV	22.9	20.000	20.000	20.000	<u>20.000</u>	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	
		HV	60	60.000	60.000	60.000	<u>60.000</u>	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	
	FACTOR DE USO	LV	10	0.898	0.929	0.960	<u>0.724</u>	0.746	0.768	0.790	0.811	0.832	0.853	0.873	0.894	
		MV	22.9	0.000	0.000	0.000	<u>0.597</u>	0.615	0.633	0.651	0.668	0.686	0.703	0.720	0.737	
		HV	60	0.674	0.697	0.720	<u>0.742</u>	0.765	0.787	0.809	0.831	0.852	0.874	0.895	0.916	

Fuente: Elaboración propia con la proyección de la demanda.

**Capítulo V: Evaluación de las Condiciones Operativas en régimen permanente de la S.E.
Iquitos para el año 2024.**

5.6. Análisis e interpretación de resultados.

ítem	HIPÓTESIS	COMPROBACIÓN
1	HG: “Las condiciones operativas en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos tienen mejor desempeño con el cambio del nivel de tensión de las salidas seleccionadas a 22.9 kV proyectada para el año 2024”.	Las Condiciones Operativas en régimen permanente determinadas para el año 2024 con la implementación del cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas S-03, S-07 y S-08, incrementan la oferta de transformación del transformador de potencia de la subestación eléctrica de Iquitos, que se ve reflejada en la reducción del nivel de cargabilidad del devanado de 10 kV, devanado en el cual se concentra la mayor demanda, a un valor de 74.628% .
2	HE-1: El diagnóstico actual de la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de potencia de Iquitos muestra que las condiciones operativas actuales no garantizan la operación en condiciones normales del transformador de potencia para el año 2021 y 2024, debido al nivel de cargabilidad del transformador.	En el Capítulo III , se ha realizado el análisis cuasi dinámico de la operación de la subestación eléctrica de potencia Iquitos para el año 2021, en la cual se ha determinado que el nivel de cargabilidad de transformador de potencia tienen un valor de 89.447% para el devanado de 10 KV y 74.674% para el devanado de 60 KV; y niveles de tensión de: 1.035 p.u. (10.35 kV) y de 1.009 p.u. (60.54 kV) , en el escenario de máxima demanda; asimismo, el análisis cuasi dinámico de la operación de la subestación eléctrica de potencia Iquitos para el año 2024 nos muestra que el nivel de cargabilidad de transformador de potencia tienen un valor de 98.841% para el devanado de 10 KV y 83.576% para el devanado de 60 KV; y niveles de tensión de: 1.037 p.u. (10.37 kV) y de 1.045 p.u. (62.7 kV) , en el escenario de mínima demanda.
3	HE-2: La determinación de los requerimientos y criterios técnicos para la selección de salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV en la subestación de Eléctrica de Potencia de Iquitos, permiten encontrar la mejor alternativa de configuración, a fin de evaluar si las condiciones operativas en régimen permanente para el año 2024 serán las adecuadas.	En el Capítulo IV , se ha verificado las condiciones técnicas necesarias para la selección de las salidas existentes en 10 kV, para que sean cambiadas al nivel de tensión 22.9 kV; se ha concluido que las salidas S-03, S-07 y S-08 ; cumplen las condiciones requeridas por la empresa Concesionaria Electro Oriente S.A. Finalmente, con la selección de las salidas, se realizará la evaluación de las condiciones operativas en régimen permanente de la subestación eléctrica de potencia de Iquitos para el año 2024.
4	HE-3: La operación de la Subestación Eléctrica de Potencia de	En el Capítulo V , se ha realizado el análisis cuasi dinámico de la operación de la subestación

**Capítulo V: Evaluación de las Condiciones Operativas en régimen permanente de la S.E.
Iquitos para el año 2024.**

<p>Iquitos en régimen permanente para el año 2024 con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas seleccionadas S03, S07 y S08, mejorará el nivel de confiabilidad de la Subestación Eléctrica de Potencia Iquitos debido al adecuado nivel de cargabilidad del transformador de potencia.</p>	<p>eléctrica de potencia Iquitos para el año 2024, considerando el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas S-03, S-07 y S-08, en la cual se ha determinado que los niveles máximos de cargabilidad de cada devanado del transformador de potencia tienen los siguientes valores: 82.981% para el devanado de 60 KV, 67.401 para el devanado de 22.90 KV y 74.628% para el devanado de 10 KV, en el escenario de máxima demanda; por lo que, estas condiciones operativas garantizan la confiabilidad del sistema y un adecuado nivel de cargabilidad del transformador de potencia.</p>
---	---

Conclusiones

1. Se ha diagnosticado la operación actual del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA de la SEP Iquitos, en la que, en horas de máxima demanda se tiene un nivel de cargabilidad de **89.447%** para el lado de 10 kV y de **74.674 %** para el lado de 60 kV, asimismo con el diagnóstico para el año 2024 con la configuración actual de la SEP Iquitos, se determinó un nivel de cargabilidad de **98.841%** para el lado de 10 kV y de **83.576 %** para el lado de 60 kV, con el que podemos confirmar que las condiciones operativas no garantizan la operación en condiciones normales del transformador de potencia, debido a su alto nivel de cargabilidad.
2. Se han determinado los requerimientos y criterios técnicos que se deberán tener en cuenta para encontrar la mejor alternativa de selección de las salidas para el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV, con las cuales, se han seleccionado tres (3) salidas (S-03, S-07 y S-08) y se procedió a evaluar las condiciones operativas en régimen permanente para el año 2024.
3. Se ha calculado las condiciones operativas en régimen permanente para el año 2024, con el cambio de nivel de tensión a 22.9 kV de las salidas S-03, S-07 y S-08 de la SEP Iquitos, encontrándose mejoras en la operación de la subestación, con el que conlleva a mejorar el nivel de confiabilidad del suministro de energía eléctrica para la ciudad de Iquitos.
4. Luego de la implementación del cambio de Nivel de Tensión a 22.9 KV de los alimentadores S-03, S-07 y S-08, con la proyección de demanda para el año 2024, la operación en régimen permanente de la Subestación Eléctrica de Potencia de Iquitos de 60/20/45 MVA a 60/22.9/10 KV nos garantizara el óptimo funcionamiento del transformador de potencia y mejorara el nivel de cargabilidad del mismo, llegando a un máximo de **74.628%** para el lado de 10 kV, **67.401%** para el lado de 22.9 kV y **82.981%** para el lado de 60 kV.

Recomendaciones

1. Con la finalidad de ser presentado como un proyecto atractivo para la empresa concesionaria Electro Oriente S.A., se sugiere la elaboración de estudios complementarios que mejoren, garanticen y otorguen mejor sustento a la tesis. Entre los estudios a ser realizados se sugieren:
 - Estudio de confiabilidad.
 - Estudio de Coordinación de Protecciones.
 - Estudio de planeamiento eléctrico.

2. Con la finalidad de concretizar el alcance de la investigación realizada, se recomienda a la empresa concesionaria Electro Oriente S.A., iniciar con la elaboración del Estudio Pre Inversión y el Expediente Técnico para la migración de 10 kV a 22.9 kV de las salidas S-03, S-08 y S-09 de la Subestación de potencia de Iquitos.

Bibliografía

- Grainger, J. & Stevenson, W., (1996). *Análisis de sistemas de potencia*, México. McGraw-Hill.
- Expediente de Conforme a Obra de “*Ampliación de la Subestación Iquitos, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto*”, realizado por la Contratista Consorcio Iquitos en el Año 2019, en marco del Contrato G-047-2018.
- Granero, A., (2016). *Cambiadores de Toma bajo carga (OLTC) para Transformadores*, (Disponible en: http://www.mediafire.com/download/a55r8hf7534aiub/Cambiadores_de_tomas_bajo_carga_OLTC_para_Transfor.pdf).
- Ramirez, C., (1991). *Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión*, Mejía Villegas S.A. Colombia
- Márquez, M. (2016). *EVALUACION DE LA VIDA UTIL DEL AISLAMIENTO EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA A PARTIR DEL CICLO TERMICO DEL CALENTAMIENTO DEL TRANSFORMADOR*. Universidad de San Salvador, Centro de América.
- Grisales, D. (2017). *MODELO TÉRMICO PARA EVALUACIÓN DE SOBRECARGAS EN TRANSFORMADORES*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Syed A. Nasar, Ph. D. (1991). *Sistemas Eléctricos de Potencia*, MCGRAW HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO. México (Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/150080851-sistemas-electricos-de-potencia-syed-nasar-5681303c33eec.html>. Consultado el: 15 de febrero de 2021).

Anexos

ABB. (2007). *Manual del Usuario Operación y Mantenimiento de Transformadores de Potencia*. (Disponible en: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=1ZCL000002EG&LanguageCode=es&DocumentPartId=&Action=Launch>. Consultado el: 29 de marzo de 2021).

SIEMENS (2014) Catalogo de celdas de media tensión NXAIR aisladas en aire.

Luis Ernesto García, Gerente Producto para Celdas de Media Tensión ABB México. (2017). *Celdas Metal Clad Máxima confiabilidad y seguridad para el usuario*. (Disponible en: [https://new.abb.com/docs/librariesprovider78/eventos/jjts2017/presentaciones-peru/\(luis-garcia\)-celdas-metalcladm%C3%A1ximaconfiabilidad-y-seguridad-para-elusuario.pdf?sfvrsn=2](https://new.abb.com/docs/librariesprovider78/eventos/jjts2017/presentaciones-peru/(luis-garcia)-celdas-metalcladm%C3%A1ximaconfiabilidad-y-seguridad-para-elusuario.pdf?sfvrsn=2). Consultado el: 03 de marzo de 2021).

GE, P. (2007). *MANUAL DE RECEPCIÓN, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LIQUIDO AISLANTE*. MEXICO.

Pérez Nolivos J.A. (2015) “*DISEÑO DE SUBESTACIONES PARA DISTRIBUCIÓN DE TIPO BLINDADO (METAL CLAD) PARA CENTRALES DE GENERACIÓN HIDRAÚLICA DE PEQUEÑA CAPACIDAD*”, de la Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador.

MEM. (marzo de 2002). Ministerio de Energía y Minas. Obtenido de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/electricidad/legislacion/rm091-2002-em-vme-TERMINOLOGÍA.pdf>

NTCSE. (2010). *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*.

Hadi Saadat (1999) “*POWER SYSTEM ANALYSIS*”, Milwaukee School of Engineering.

Anexos

Alfaro, C., (2012). *Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería* (Proyecto de Investigación). Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú.

Marull, F., (2009). *Operación y Mantenimiento de Transformadores*, (Disponible en: <https://docplayer.es/225144513-Operacion-y-mantenimiento-de-transformadores.html>).

Anexos

- **Anexo N° 1:** Registro de Potencia del SEAI.
- **Anexo N° 2:** Proyección de la demanda del SEAI.
- **Anexo N° 3:** Diagrama Unifilar de la Subestación Iquitos.
- **Anexo N° 4:** Diagrama Unifilar del SEAI.
- **Anexo N° 5:** Resultados del Flujo de Potencia del SEAI.
- **Anexo N° 6:** Registro Fotográfico de la Subestación Iquitos.
- **Anexo N° 7:** Diagrama Unifilar de las Salidas S-03, S-07 y S-08 de la Subestación Iquitos.
- **Anexo N° 8:** Base de datos (pfd) del SEAI.
- **Anexo N° 9:** Protocolo de Pruebas del Transformador de Potencia y Catálogo de los conductores

Anexos

Anexo N° 1: Registro de Potencia del SEAI.

Departamento de Generación

DIA DE MAXIMA DEMANDA:

Distribuida: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs

Generada: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs.

HORA	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	SE IQUITOS		Oferta Disponible	Cargabilidad teorica
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	MW	MVA		
24:00	2.091	2.071	3.080	2.842	1.475	2.016	2.735	2.839	1.922	1.632	2.081	24,783	26,142	18,858	58,094%
00:15	2.069	2.000	2.968	2.745	1.437	1.963	2.620	2.738	1.857	1.585	1.996	23,978	25,293	19,707	56,207%
00:30	2.045	1.959	2.863	2.650	1.384	1.905	2.530	2.644	2.024	1.550	1.940	23,495	24,783	20,217	55,074%
00:45	2.033	1.877	2.788	2.540	1.344	1.796	2.439	2.571	1.980	1.499	1.906	22,773	24,022	20,978	53,383%
01:00	2.014	1.797	2.668	2.463	1.274	1.727	2.344	2.479	1.967	1.433	1.872	22,038	23,246	21,754	51,659%
01:15	1.981	1.737	2.575	2.398	1.235	1.662	2.259	2.379	1.878	1.382	1.863	21,350	22,521	22,479	50,048%
01:30	1.953	1.716	2.501	2.316	1.213	1.632	2.204	2.303	1.881	1.359	1.859	20,938	22,087	22,913	49,082%
01:45	1.920	1.687	2.436	2.258	1.180	1.576	2.142	2.255	1.852	1.322	1.831	20,459	21,581	23,419	47,958%
02:00	1.891	1.653	2.391	2.218	1.177	1.539	2.080	2.200	1.764	1.300	1.859	20,071	21,172	23,828	47,048%
02:15	1.902	1.618	2.324	2.185	1.159	1.515	2.036	2.174	1.676	1.285	1.817	19,691	20,771	24,229	46,158%
02:30	1.877	1.607	2.288	2.146	1.137	1.488	1.970	2.137	1.758	1.271	1.817	19,496	20,566	24,434	45,702%
02:45	1.854	1.619	2.253	2.142	1.111	1.481	1.938	2.115	1.705	1.256	1.788	19,262	20,318	24,682	45,151%
03:00	1.837	1.601	2.202	2.114	1.111	1.465	1.887	2.060	1.729	1.227	1.788	19,020	20,063	24,937	44,585%
03:15	1.826	1.575	2.169	2.102	1.103	1.461	1.865	2.039	1.700	1.218	1.777	18,837	19,870	25,130	44,156%
03:30	1.806	1.574	2.134	2.098	1.107	1.432	1.838	2.027	1.678	1.214	1.780	18,688	19,713	25,287	43,807%
03:45	1.768	1.548	2.117	2.071	1.089	1.416	1.816	2.013	1.682	1.198	1.757	18,477	19,490	25,510	43,312%
04:00	1.729	1.530	2.094	2.066	1.066	1.396	1.784	2.000	1.649	1.173	1.726	18,213	19,212	25,788	42,694%
04:15	1.756	1.534	2.081	2.058	1.075	1.380	1.766	1.983	1.642	1.176	1.717	18,168	19,164	25,836	42,587%
04:30	1.764	1.535	2.076	2.049	1.074	1.373	1.752	1.970	1.599	1.178	1.732	18,102	19,095	25,905	42,434%
04:45	1.743	1.525	2.077	2.054	1.077	1.365	1.753	1.967	1.625	1.177	1.752	18,115	19,109	25,891	42,464%
05:00	1.706	1.533	2.097	2.073	1.082	1.364	1.740	1.970	1.608	1.162	1.760	18,097	19,090	25,910	42,422%
05:15	1.674	1.538	2.117	2.097	1.082	1.378	1.741	1.961	1.577	1.180	1.763	18,108	19,101	25,899	42,447%
05:30	1.709	1.530	2.130	2.115	1.063	1.385	1.750	1.981	1.601	1.187	1.771	18,222	19,222	25,778	42,715%
05:45	1.640	1.544	2.055	2.051	1.064	1.395	1.690	1.954	1.595	1.202	1.731	17,920	18,903	26,097	42,007%
06:00	1.823	1.530	2.012	1.994	1.081	1.396	1.631	1.932	1.600	1.209	1.670	17,877	18,858	26,142	41,906%
06:15	2.148	1.570	2.013	2.030	1.115	1.385	1.635	1.924	1.607	1.224	1.733	18,383	19,391	25,609	43,092%
06:30	2.438	1.601	2.065	2.107	1.144	1.430	1.684	1.984	1.564	1.264	1.798	19,079	20,125	24,875	44,723%
06:45	2.447	1.594	2.065	2.182	1.189	1.510	1.725	1.985	1.659	1.326	1.879	19,562	20,635	24,365	45,855%
07:00	2.488	1.617	2.109	2.280	1.256	1.549	1.767	2.039	1.630	1.384	1.926	20,047	21,146	23,854	46,991%
07:15	2.554	1.771	2.241	2.427	1.377	1.669	1.824	2.180	1.783	1.511	2.078	21,416	22,591	22,409	50,202%
07:30	2.601	1.926	2.385	2.637	1.515	1.844	1.878	2.318	1.942	1.682	2.232	22,960	24,219	20,781	53,820%
07:45	2.682	1.983	2.478	2.788	1.678	1.980	1.959	2.494	2.010	1.866	2.336	24,254	25,584	19,416	56,854%
08:00	2.697	2.146	2.570	2.925	1.878	2.127	2.048	2.654	1.985	2.022	2.570	25,622	27,027	17,973	60,061%
08:15	2.788	2.418	2.621	3.038	2.159	2.318	2.109	2.832	2.101	2.233	2.783	27,399	28,901	16,099	64,225%
08:30	2.873	2.577	2.796	3.190	2.413	2.519	2.214	2.964	2.294	2.441	2.885	29,165	30,765	14,235	68,366%
08:45	2.828	2.869	2.872	3.324	2.648	2.665	2.257	3.113	2.332	2.647	2.963	30,520	32,194	12,806	71,541%
09:00	2.964	3.024	2.947	3.398	2.836	2.849	2.314	3.185	2.391	2.874	3.006	31,789	33,533	11,467	74,518%
09:15	3.002	3.174	3.041	3.501	3.028	2.994	2.413	3.259	2.474	3.051	3.190	33,128	34,945	10,055	77,655%
09:30	2.938	3.241	3.075	3.572	3.136	3.071	2.447	3.311	2.487	3.204	3.325	33,807	35,661	9,339	79,247%
09:45	3.029	3.320	3.129	3.650	3.218	3.156	2.445	3.337	2.457	3.279	3.284	34,303	36,185	8,815	80,411%
10:00	3.039	3.358	3.268	3.678	3.331	3.203	2.473	3.399	2.566	3.363	3.354	35,032	36,953	8,047	82,118%
10:15	2.979	3.403	3.198	3.755	3.417	3.251	2.524	3.449	2.560	3.433	3.434	35,404	37,346	7,654	82,991%
10:30	3.028	3.436	3.226	3.815	3.448	3.312	2.598	3.508	2.662	3.529	3.536	36,099	38,079	6,921	84,621%
10:45	3.033	3.478	3.285	3.926	3.476	3.353	2.691	3.591	2.714	3.584	3.594	36,723	38,738	6,262	86,084%
11:00	3.068	3.483	3.349	3.981	3.534	3.422	2.700	3.656	2.722	3.587	3.579	37,082	39,116	5,884	86,924%
11:15	3.098	3.510	3.552	4.038	3.578	3.463	2.704	3.651	2.788	3.585	3.567	37,535	39,594	5,406	87,986%
11:30	3.061	3.553	3.653	4.139	3.569	3.502	2.767	3.734	2.765	3.606	3.632	37,981	40,064	4,936	89,032%
11:45	3.042	3.587	3.691	4.195	3.595	3.531	2.822	3.759	2.781	3.645	3.666	38,315	40,416	4,584	89,814%
12:00	3.015	3.582	3.694	4.162	3.596	3.547	2.825	3.753	2.794	3.666	3.649	38,284	40,384	4,616	89,741%
12:15	2.975	3.565	3.668	4.121	3.564	3.580	2.822	3.747	2.852	3.697	3.389	37,981	40,064	4,936	89,031%
12:30	2.880	3.559	3.659	4.130	3.534	3.564	2.800	3.741	2.728	3.684	3.386	37,665	39,731	5,269	88,292%
12:45	2.927	3.574	3.608	4.107	3.480	3.512	2.807	3.724	2.702	3.654	3.404	37,500	39,557	5,443	87,904%
13:00	2.912	3.571	3.600	4.056	3.424	3.452	2.768	3.689	2.810	3.630	3.418	37,329	39,377	5,623	87,504%
13:15	2.956	3.452	3.565	4.018	3.364	3.341	2.714	3.615	2.720	3.403	3.354	36,503	38,505	6,495	85,567%
13:30	3.034	3.396	3.548	4.026	3.338	3.259	2.731	3.576	2.828	3.295	3.405	36,437	38,435	6,565	85,412%
13:45	3.070	3.384	3.556	3.980	3.277	3.245	2.764	3.606	2.661	3.297	3.362	36,203	38,188	6,812	84,863%
14:00	3.053	3.347	3.550	4.011	3.254	3.220	2.793	3.619	2.701	3.301	3.355	36,204	38,190	6,810	84,866%
14:15	3.186	3.364	3.583	4.044	3.225	3.242	2.847	3.584	2.637	3.322	3.351	36,384	38,380	6,620	85,289%
14:30	3.128	3.393	3.631	4.130	3.195	3.272	2.889	3.548	2.667	3.314	3.419	36,587	38,594	6,406	85,763%
14:45	3.083	3.465	3.644	4.084	3.217	3.282	2.940	3.584	2.796	3.334	3.427	36,856	38,877	6,123	86,394%
15:00	3.088	3.489	3.604	4.104	3.237	3.289	2.944	3.575	2.692	3.393	3.457	36,872	38,895	6,105	86,433%
15:15	3.010	3.523	3.618	4.047	3.279	3.368	2.918	3.523	2.517	3.468	3.533	36,803	38,822	6,178	86,272%
15:30	3.097	3.593	3.630	3.968	3.305	3.432	2.919	3.525	2.435	3.494	3.543	36,941	38,968	6,032	86,595%
15:45	3.069	3.563	3.563	3.928	3.297	3.419	2.889	3.465	2.372	3.455	3.528	36,545	38,550	6,450	85,667%
16:00	3.011	3.578	3.536	3.868	3.266	3.459	2.845	3.442	2.358	3.481	3.502	36,345	38,338	6,662	85,197%
16:15	2.948	3.526	3.482	3.744	3.249	3.435	2.801	3.375	2.291	3.471	3.460	35,781	37,743	7,257	83,874%
16:30	3.040	3.520	3.443	3.692	3.227	3.400	2.758	3.343	2.355	3.458	3.422	35,658	37,614	7,386	83,586%
16:45	2.963	3.508	3.445	3.685	3.235	3.380	2.759	3.336	2.475	3.459	3.372	35,618	37,571	7,429	83,492%
17:00	2.851	3.508	3.474	3.679	3.229	3.365	2.787	3.342	2.436	3.412	3.337	35,420	37,363	7,637	83,028%
17:15	2.700	3.534	3.529	3.640	3.229	3.339	2.798	3.381	2.403	3.425	3.254	35,232	37,164	7,836	82,587%
17:30	2.6														



Departamento de Generación

DIA DE MAXIMA DEMANDA:

Distribuida: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs

Generada: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs.

HORA	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	SE IQUITOS		Oferta Disponible	Cargabilidad teorica
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	MW	MVA		
19:45	2.394	3.069	4.041	4.213	2.603	3.282	3.585	3.971	2.713	2.863	2.813	35,546	37,496	7,504	83,323%
20:00	2.366	2.992	4.106	4.138	2.545	3.200	3.557	3.946	2.680	2.732	2.772	35,035	36,957	8,043	82,127%
20:15	2.342	2.906	4.097	4.070	2.450	3.101	3.532	3.906	2.695	2.605	2.783	34,485	36,377	8,623	80,838%
20:30	2.344	2.853	4.090	4.060	2.393	2.994	3.516	3.879	2.685	2.539	2.689	34,042	35,909	9,091	79,798%
20:45	2.363	2.799	4.026	4.013	2.339	2.893	3.486	3.856	2.548	2.447	2.483	33,254	35,078	9,922	77,950%
21:00	2.343	2.772	4.001	3.936	2.306	2.786	3.463	3.805	2.600	2.372	2.428	32,813	34,613	10,387	76,918%
21:15	2.362	2.728	3.974	3.907	2.215	2.645	3.449	3.759	2.538	2.325	2.413	32,314	34,087	10,913	75,749%
21:30	2.336	2.686	3.918	3.840	2.141	2.520	3.417	3.718	2.586	2.258	2.360	31,781	33,524	11,476	74,498%
21:45	2.323	2.652	3.866	3.843	2.030	2.495	3.413	3.688	2.600	2.233	2.314	31,457	33,182	11,818	73,738%
22:00	2.253	2.615	3.836	3.778	2.015	2.474	3.385	3.645	2.592	2.194	2.260	31,047	32,750	12,250	72,777%
22:15	2.170	2.557	3.804	3.734	1.944	2.463	3.283	3.582	2.511	2.122	2.247	30,418	32,086	12,914	71,303%
22:30	2.154	2.535	3.746	3.666	1.886	2.410	3.231	3.528	2.524	2.098	2.223	30,000	31,646	13,354	70,324%
22:45	2.067	2.499	3.668	3.517	1.807	2.372	3.180	3.432	2.505	2.017	2.177	29,240	30,844	14,156	68,542%
23:00	2.011	2.498	3.582	3.412	1.794	2.358	3.159	3.322	2.450	1.964	2.116	28,666	30,238	14,762	67,196%
23:15	1.984	2.421	3.447	3.225	1.695	2.227	3.045	3.185	2.371	1.882	2.054	27,534	29,044	15,956	64,542%
23:30	1.975	2.364	3.340	3.109	1.591	2.172	2.930	3.079	2.312	1.810	2.038	26,719	28,185	16,815	62,633%
23:45	2.084	2.345	3.265	3.018	1.583	2.120	2.883	3.001	2.278	1.763	1.990	26,331	27,775	17,225	61,723%
24:00	2.092	2.298	3.184	2.926	1.523	2.061	2.812	2.937	2.257	1.722	1.967	25,778	27,192	17,808	60,427%
jueves-14-octubre-2021 18:30															
MAX	3186	3593	4175	4261	3596	3586	3691	3999	2920	3697	3666				
MIN	1640	1525	2012	1994	1063	1364	1631	1924	1564	1162	1670				
SALIDAS	SAL 01	SAL 02	SAL 03	SAL 04	SAL 05	SAL 06	SAL 07	SAL 08	SAL 09	SAL 10	SAL 11				

Departamento de Generación

DIA DE MAXIMA DEMANDA:

Distribuida: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs

Generada: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs.

HORA	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-09	PserSUR	TOTAL SE SANTA ROSA	TOTAL SEAI MW	TOTAL CTIN KW
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW			
24:00	2.553	1.952	1.744	1.880	2.996	2.299	1.429	1.274	16,127	40,910	41,648
00:15	2.458	1.892	1.623	1.820	2.901	2.197	1.431	1.219	15,541	39,519	40,268
00:30	2.377	1.840	1.550	1.784	2.841	2.123	1.453	1.180	15,147	38,642	39,284
00:45	2.303	1.760	1.506	1.740	2.741	2.050	1.453	1.144	14,696	37,470	38,176
01:00	2.237	1.728	1.545	1.680	2.677	2.003	1.452	1.116	14,439	36,476	37,084
01:15	2.175	1.696	1.515	1.620	2.627	1.954	1.451	1.090	14,128	35,478	36,100
01:30	2.106	1.656	1.475	1.572	2.593	1.918	1.451	1.071	13,843	34,782	35,296
01:45	2.077	1.632	1.449	1.512	2.558	1.867	1.450	1.056	13,601	34,060	34,608
02:00	2.029	1.604	1.456	1.492	2.540	1.829	1.452	1.041	13,442	33,513	34,016
02:15	2.010	1.568	1.408	1.468	2.518	1.796	1.450	1.034	13,251	32,942	33,484
02:30	1.973	1.540	1.380	1.428	2.500	1.750	1.451	1.024	13,045	32,541	33,024
02:45	1.953	1.508	1.377	1.392	2.469	1.708	1.447	1.019	12,874	32,136	32,636
03:00	1.934	1.508	1.376	1.372	2.433	1.728	1.450	1.007	12,809	31,830	32,284
03:15	1.896	1.476	1.391	1.360	2.429	1.705	1.450	999	12,705	31,542	31,992
03:30	1.868	1.456	1.371	1.344	2.426	1.679	1.452	985	12,582	31,270	31,740
03:45	1.847	1.440	1.369	1.336	2.426	1.672	1.449	984	12,522	30,999	31,432
04:00	1.837	1.428	1.360	1.324	2.430	1.665	1.449	983	12,477	30,690	31,148
04:15	1.836	1.420	1.331	1.320	2.418	1.662	1.442	991	12,420	30,588	31,000
04:30	1.852	1.508	1.344	1.312	2.422	1.670	1.439	991	12,537	30,639	31,080
04:45	1.867	1.520	1.323	1.308	2.431	1.689	1.433	997	12,568	30,683	31,048
05:00	1.886	1.492	1.323	1.308	2.479	1.671	1.433	1.001	12,593	30,690	31,124
05:15	1.910	1.484	1.231	1.316	2.591	1.648	1.433	1.014	12,628	30,736	31,092
05:30	1.957	1.456	1.206	1.300	2.593	1.653	1.451	1.011	12,627	30,850	31,304
05:45	1.973	1.416	1.145	1.280	2.464	1.585	1.465	972	12,300	30,220	30,748
06:00	1.927	1.368	1.198	1.288	2.468	1.541	1.452	943	12,184	30,061	30,444
06:15	1.927	1.372	1.289	1.312	2.636	1.538	1.460	950	12,485	30,868	31,060
06:30	1.934	1.408	1.292	1.336	2.946	1.570	1.429	962	12,876	31,954	32,196
06:45	1.960	1.460	1.339	1.396	3.158	1.622	1.434	980	13,349	32,911	33,188
07:00	1.989	1.556	1.311	1.468	3.349	1.713	1.436	996	13,819	33,865	34,052
07:15	2.106	1.632	1.329	1.608	3.556	1.771	1.442	1.038	14,482	35,899	35,928
07:30	2.219	1.716	1.444	1.704	3.690	1.914	1.445	1.068	15,200	38,160	38,328
07:45	2.327	1.764	1.458	1.788	3.837	2.021	1.437	1.126	15,758	40,012	40,176
08:00	2.417	1.784	1.557	1.904	4.035	2.154	1.438	1.167	16,456	42,078	42,316
08:15	2.558	1.944	1.733	2.172	4.004	2.332	1.496	1.223	17,463	44,861	44,976
08:30	2.690	2.032	1.886	2.328	3.976	2.496	1.548	1.287	18,244	47,409	47,644
08:45	2.792	2.124	1.965	2.420	3.996	2.598	1.485	1.304	18,684	49,203	49,694
09:00	2.827	2.144	2.009	2.456	4.040	2.744	1.518	1.343	19,082	50,871	53,118
09:15	2.923	2.172	2.135	2.532	4.152	2.806	1.531	1.374	19,625	52,752	54,637
09:30	2.995	2.216	2.115	2.564	4.349	2.839	1.536	1.390	20,004	53,811	51,452
09:45	3.052	2.260	2.053	2.624	4.406	2.907	1.534	1.398	20,234	54,538	55,260
10:00	3.087	2.272	2.118	2.668	4.516	2.967	1.450	1.392	20,470	55,501	56,300
10:15	3.114	2.356	2.150	2.744	4.599	3.037	1.437	1.418	20,854	56,258	57,012
10:30	3.155	2.432	2.219	2.784	4.595	3.104	1.411	1.454	21,153	57,252	61,292
10:45	3.171	2.452	2.261	2.832	4.589	3.163	1.399	1.473	21,340	58,063	59,527
11:00	3.190	2.480	2.276	2.836	4.585	3.233	1.409	1.465	21,474	58,556	59,454
11:15	3.276	2.480	2.316	2.852	4.682	3.248	1.432	1.531	21,817	59,352	60,176
11:30	3.329	2.492	2.293	2.888	4.630	3.231	1.409	1.575	21,847	59,828	60,804
11:45	3.333	2.512	2.320	2.924	4.752	3.214	1.396	1.608	22,061	60,375	61,323
12:00	3.319	2.572	2.332	2.900	4.709	3.216	1.422	1.601	22,070	60,354	61,274
12:15	3.277	2.568	2.164	2.880	4.468	3.127	1.426	1.582	21,491	59,472	60,546
12:30	3.300	2.576	2.051	2.856	4.490	3.153	1.428	1.560	21,414	59,079	60,121
12:45	3.267	2.564	2.034	2.840	4.459	3.145	1.420	1.620	21,348	58,848	59,945
13:00	3.235	2.548	2.134	2.728	4.521	3.139	1.415	1.611	21,330	58,660	59,697
13:15	3.200	2.468	2.296	2.624	4.676	3.101	1.402	1.572	21,339	57,842	58,902
13:30	3.171	2.440	2.324	2.592	4.691	3.111	1.398	1.545	21,273	57,709	58,760
13:45	3.199	2.428	2.325	2.608	4.698	3.122	1.396	1.523	21,299	57,502	58,529
14:00	3.205	2.532	2.304	2.580	4.764	3.102	1.393	1.540	21,419	57,623	58,403
14:15	3.207	2.520	2.251	2.584	4.860	3.031	1.385	1.528	21,366	57,751	58,810
14:30	3.238	2.548	2.205	2.596	4.903	3.006	1.388	1.526	21,409	57,996	59,132
14:45	3.190	2.584	2.194	2.628	4.875	3.038	1.341	1.523	21,374	58,229	59,190
15:00	3.147	2.608	2.144	2.648	4.776	3.026	1.350	1.518	21,217	58,089	59,082
15:15	3.143	2.540	2.010	2.680	4.762	2.990	1.391	1.531	21,047	57,850	58,762
15:30	3.150	2.552	2.042	2.704	4.760	2.998	1.369	1.533	21,109	58,050	59,102
15:45	3.126	2.584	1.979	2.708	4.737	2.959	1.362	1.524	20,979	57,525	58,590
16:00	3.124	2.536	1.889	2.664	4.695	2.910	1.363	1.497	20,678	57,023	58,011
16:15	3.068	2.468	1.862	2.636	4.535	2.832	1.358	1.432	20,192	55,972	57,168
16:30	3.009	2.456	1.870	2.628	4.482	2.784	1.360	1.421	20,010	55,668	56,513
16:45	3.013	2.400	1.857	2.660	4.203	2.726	1.365	1.441	19,665	55,283	56,159
17:00	2.993	2.412	1.835	2.652	4.024	2.695	1.365	1.442	19,418	54,837	55,683
17:15	3.020	2.400	1.803	2.696	3.878	2.737	1.387	1.470	19,390	54,622	55,591
17:30	3.177	2.492	1.860	2.760	3.946	2.765	1.420	1.537	19,957	55,382	56,228
17:45	3.331	2.540	1.945	2.892	4.160	2.859	1.411	1.633	20,770	56,673	57,119
18:00	3.590	2.716	2.107	2.940	4.567	3.118	1.423	1.835	22,297	59,128	59,732
18:15	3.739	2.816	2.215	2.948	4.805	3.246	1.400	1.981	23,150	60,670	61,572
18:30	3.781	2.864	2.320	2.944	4.954	3.305	1.381	2.038	23,587	61,403	62,233
18:45	3.757	2.904	2.298	2.936	4.986	3.319	1.381	2.059	23,640	61,238	62,170
19:00	3.738	2.860	2.333	2.912	5.004	3.291	1.378	2.077	23,593	60,820	61,820
19:15	3.723	2.868	2.285	2.844	4.952	3.303	1.372	2.036	23,383	59,928	60,806
19:30	3.720	2.872	2.276	2.816	4.873	3.302	1.368	1.999	23,226	59,300	60,297

Departamento de Generación

DIA DE MAXIMA DEMANDA:

Distribuida: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs

Generada: Jueves 14 de octubre del 2021 18:30 Hrs.

HORA	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-09	PserSUR	TOTAL SE SANTA ROSA	TOTAL SEAI MW	TOTAL CTIN KW
19:45	3.736	2.868	2.307	2.804	4.856	3.331	1.370	1.999	23,270	58,816	59,757
20:00	3.719	2.852	2.445	2.732	4.773	3.294	1.369	1.974	23,158	58,194	59,225
20:15	3.694	2.812	2.349	2.652	4.739	3.284	1.373	1.963	22,866	57,352	58,256
20:30	3.651	2.800	2.336	2.564	4.711	3.234	1.377	1.912	22,585	56,626	57,618
20:45	3.564	2.756	2.265	2.524	4.609	3.176	1.381	1.868	22,143	55,397	56,136
21:00	3.505	2.716	2.218	2.472	4.468	3.172	1.397	1.836	21,785	54,599	55,253
21:15	3.453	2.676	2.210	2.424	4.430	3.150	1.473	1.804	21,620	53,934	51,895
21:30	3.392	2.648	2.281	2.416	4.330	3.109	1.477	1.763	21,416	53,197	53,856
21:45	3.335	2.620	2.290	2.388	4.238	3.074	1.456	1.721	21,123	52,579	53,520
22:00	3.295	2.600	2.270	2.372	4.140	3.057	1.446	1.679	20,858	51,905	52,692
22:15	3.211	2.560	2.202	2.332	3.976	2.981	1.444	1.618	20,324	50,741	51,552
22:30	3.157	2.504	2.132	2.264	3.875	2.900	1.445	1.604	19,881	49,882	50,636
22:45	3.069	2.428	2.096	2.204	3.679	2.796	1.449	1.535	19,257	48,497	49,356
23:00	2.973	2.364	2.005	2.116	3.505	2.711	1.463	1.470	18,607	47,273	48,108
23:15	2.853	2.256	1.884	2.048	3.336	2.633	1.437	1.392	17,838	45,372	46,236
23:30	2.770	2.176	1.875	2.012	3.239	2.535	1.435	1.343	17,384	44,103	44,792
23:45	2.672	2.128	1.836	1.976	3.166	2.444	1.435	1.298	16,955	43,286	43,968
24:00	2.573	2.060	1.783	1.924	3.045	2.352	1.431	1.253	16,420	42,198	42,924
MAX	3781	2904	2445	2948	5004	3331	1548	2077		61	62
MIN	1836	1368	1145	1280	2418	1538	1341	943		30	30
SALIDAS	SAL R1	SAL R2	SAL R3	SAL R4	SAL R5	SAL R6	SAL R9	PserSUR		TOT-DISTRIB	TOT.GENERA

Anexos

Anexo N° 2: Proyección de la demanda del SEAI.

PROYECCIÓN DE CARGAS - MAXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES Y GENERAL (MW) - IQUITOS																	
Alimentador	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
S-01	3,042	3,147	3,250	3,353	3,454	3,555	3,654	3,753	3,850	3,946	4,042	4,136	4,229	4,322	4,413	4,503	4,592
S-02	3,587	3,710	3,832	3,953	4,073	4,191	4,308	4,424	4,539	4,653	4,765	4,877	4,987	5,095	5,203	5,309	5,414
S-03	3,691	3,818	3,943	4,068	4,191	4,313	4,434	4,553	4,671	4,788	4,904	5,018	5,131	5,243	5,354	5,463	5,571
S-04	4,195	4,339	4,482	4,623	4,763	4,902	5,039	5,175	5,309	5,442	5,573	5,703	5,832	5,959	6,085	6,209	6,332
S-05	3,595	3,719	3,841	3,962	4,082	4,201	4,319	4,435	4,550	4,664	4,777	4,888	4,999	5,108	5,215	5,322	5,427
S-06	3,531	3,652	3,772	3,891	4,009	4,125	4,241	4,355	4,468	4,580	4,691	4,800	4,909	5,016	5,121	5,226	5,329
S-07	2,822	2,919	3,015	3,110	3,204	3,297	3,389	3,481	3,571	3,660	3,749	3,836	3,923	4,008	4,093	4,176	4,259
S-08	3,759	3,888	4,016	4,143	4,268	4,392	4,515	4,637	4,757	4,877	4,994	5,111	5,226	5,340	5,453	5,564	5,674
S-09	2,781	2,877	2,971	3,065	3,158	3,250	3,341	3,431	3,520	3,608	3,695	3,781	3,867	3,951	4,034	4,117	4,198
S-10	3,645	3,770	3,894	4,017	4,139	4,259	4,378	4,496	4,613	4,729	4,843	4,956	5,068	5,178	5,287	5,395	5,502
S-11	3,666	3,792	3,917	4,040	4,163	4,284	4,404	4,522	4,640	4,756	4,871	4,985	5,097	5,208	5,318	5,426	5,534
TOTAL (MW)	38,315	39,631	40,934	42,225	43,503	44,769	46,022	47,262	48,489	49,703	50,904	52,092	53,267	54,428	55,576	56,710	57,831
TOTAL (MVA)	40,416	41,804	43,179	44,541	45,889	47,225	48,546	49,854	51,149	52,429	53,696	54,949	56,070	57,293	58,501	59,695	60,874

Alimentador	kV	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
SAL-01	10	3,147	3,250	3,353	3,454	3,555	3,654	3,753	3,850	3,946	4,042	4,136	4,229	4,322	4,413	4,503	4,592
	22,9																
SAL-02	10	3,710	3,832	3,953	4,073	4,191	4,308	4,424	4,539	4,653	4,765	4,877	4,987	5,095	5,203	5,309	5,414
	22,9																
SAL-03	10	3,818	3,943														
	22,9			4,068	4,191	4,313	4,434	4,553	4,671	4,788	4,904	5,018	5,131	5,243	5,354	5,463	5,571
SAL-04	10	4,339	4,482	4,623	4,763	4,902	5,039	5,175	5,309	5,442	5,573	5,703	5,832	5,959	6,085	6,209	6,332
	22,9																
SAL-05	10	3,719	3,841	3,962	4,082	4,201	4,319	4,435	4,550	4,664	4,777	4,888	4,999	5,108	5,215	5,322	5,427
	22,9																
SAL-06	10	3,652	3,772	3,891	4,009	4,125	4,241	4,355	4,468	4,580	4,691	4,800	4,909	5,016	5,121	5,226	5,329
	22,9																
SAL-07	10	2,919	3,015														
	22,9			3,110	3,204	3,297	3,389	3,481	3,571	3,660	3,749	3,836	3,923	4,008	4,093	4,176	4,259
SAL-08	10	3,888	4,016														
	22,9			4,143	4,268	4,392	4,515	4,637	4,757	4,877	4,994	5,111	5,226	5,340	5,453	5,564	5,674
SAL-09	10	2,877	2,971	3,065	3,158	3,250	3,341	3,431	3,520	3,608	3,695	3,781	3,867	3,951	4,034	4,117	4,198
	22,9																
SAL-10	10	3,770	3,894	4,017	4,139	4,259	4,378	4,496	4,613	4,729	4,843	4,956	5,068	5,178	5,287	5,395	5,502
	22,9																
SAL-11	10	3,792	3,917	4,040	4,163	4,284	4,404	4,522	4,640	4,756	4,871	4,985	5,097	5,208	5,318	5,426	5,534
	22,9																
Total [MW]	10	39,631	40,934	30,905	31,840	32,767	33,684	34,591	35,489	36,378	37,257	38,126	38,986	39,836	40,676	41,506	42,327
SET Iquitos	22,9	0,000	0,000	11,320	11,663	12,002	12,338	12,671	13,000	13,325	13,647	13,966	14,280	14,592	14,899	15,204	15,504

PROYECCIÓN DE CARGAS - MAXIMA DEMANDA COINCIDENTE POR ALIMENTADORES Y GENERAL (MW) - SANTA ROSA																	
Alimentador	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
R-01	3,757	3,886	4,014	4,141	4,266	4,390	4,513	4,635	4,755	4,874	4,992	5,108	5,223	5,337	5,450	5,561	5,671
R-02	2,904	3,004	3,103	3,201	3,298	3,394	3,489	3,583	3,676	3,768	3,859	3,949	4,038	4,126	4,213	4,299	4,384
R-03	2,298	2,376	2,454	2,531	2,608	2,684	2,759	2,833	2,907	2,980	3,052	3,123	3,193	3,263	3,332	3,400	3,467
R-04	2,936	3,037	3,137	3,236	3,334	3,431	3,527	3,622	3,716	3,809	3,901	3,992	4,082	4,171	4,259	4,346	4,432
R-05	4,986	5,157	5,327	5,495	5,661	5,826	5,989	6,150	6,310	6,468	6,624	6,779	6,932	7,083	7,232	7,380	7,526
R-06	3,319	3,433	3,546	3,658	3,769	3,879	3,988	4,095	4,201	4,306	4,410	4,513	4,615	4,716	4,815	4,913	5,010
R-09	1,381	1,429	1,476	1,523	1,569	1,615	1,660	1,705	1,749	1,793	1,836	1,879	1,921	1,963	2,004	2,045	2,085
PSE SUR	2,059	2,130	2,200	2,269	2,338	2,406	2,473	2,540	2,606	2,671	2,736	2,800	2,863	2,925	2,987	3,048	3,108
R-10*			3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
TOTAL (MW)	23,640	24,452	28,257	29,054	29,843	30,625	31,398	32,163	32,920	33,669	34,410	35,143	35,867	36,584	37,292	37,992	38,683
TOTAL (MVA)	24,858	25,712	29,713	30,551	31,381	32,203	33,016	33,820	34,616	35,404	36,183	36,954	37,715	38,469	39,213	39,950	40,676

Alimentador	kV	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
SAL-R1	10	3,886	4,014														
	22,9			4,141	4,266	4,390	4,513	4,635	4,755	4,874	4,992	5,108	5,223	5,337	5,450	5,561	5,671
SAL-R2	10	3,004	3,103														
	22,9			3,201	3,298	3,394	3,489	3,583	3,676	3,768	3,859	3,949	4,038	4,126	4,213	4,299	4,384
SAL-R3	10	2,376	2,454	2,531	2,608	2,684	2,759	2,833	2,907	2,980	3,052	3,123	3,193	3,263	3,332	3,400	3,467
	22,9																
SAL-R4	10	3,037	3,137														
	22,9			3,236	3,334	3,431	3,527	3,622	3,716	3,809	3,901	3,992	4,082	4,171	4,259	4,346	4,432
SAL-R5	10																
	22,9	5,157	5,327	5,495	5,661	5,826	5,989	6,150	6,310	6,468	6,624	6,779	6,932	7,083	7,232	7,380	7,526
SAL-R6	10	3,433	3,546														
	22,9			3,658	3,769	3,879	3,988	4,095	4,201	4,306	4,410	4,513	4,615	4,716	4,815	4,913	5,010
SAL-R9	10	1,429	1,476	1,523	1,569	1,615	1,660	1,705	1,749	1,793	1,836	1,879	1,921	1,963	2,004	2,045	2,085
	22,9																
PSE SUR	10																
	22,9	2,130	2,200	2,269	2,338	2,406	2,473	2,540	2,606	2,671	2,736	2,800	2,863	2,925	2,987	3,048	3,108
SAL-R10	10																
	22,9		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Total	10	17,165	17,730	4,054	4,177	4,299	4,419	4,538	4,656	4,773	4,888	5,002	5,114	5,226	5,336	5,445	5,552
SET Santa Rosa	22,9	7,287	10,527	25,000	25,666	26,326	26,979	27,625	28,264	28,896	29,522	30,141	30,753	31,358	31,956	32,547	33,131

**PROYECCIÓN DEL
DÍA DE MÁXIMA DEMANDA:**
Distribuida: octubre del 2024 18:30 Hrs

HORA	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	SE IQUITOS		DEMANDA TOTAL 60 kV	
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	MW	MVA	Oferta Disponible	Cargabilidad teórica
24:00	2,304	2,283	3,394	3,132	1,625	2,222	3,014	3,128	2,118	1,799	2,293	27,312	28,810	31,190	64,022%
00:15	2,280	2,204	3,271	3,025	1,584	2,164	2,888	3,017	2,047	1,747	2,199	26,425	27,874	32,126	61,943%
00:30	2,253	2,159	3,155	2,920	1,525	2,099	2,789	2,914	2,230	1,709	2,138	25,892	27,313	32,687	60,695%
00:45	2,241	2,069	3,073	2,799	1,481	1,979	2,688	2,833	2,182	1,652	2,101	25,097	26,474	33,526	58,831%
01:00	2,219	1,980	2,940	2,715	1,404	1,904	2,583	2,732	2,167	1,579	2,063	24,287	25,619	34,381	56,931%
01:15	2,183	1,914	2,838	2,643	1,361	1,832	2,490	2,622	2,070	1,524	2,053	23,529	24,820	35,180	55,155%
01:30	2,153	1,892	2,757	2,553	1,337	1,798	2,429	2,538	2,073	1,498	2,048	23,075	24,341	35,659	54,091%
01:45	2,116	1,859	2,684	2,489	1,300	1,737	2,360	2,485	2,041	1,457	2,018	22,547	23,783	36,217	52,852%
02:00	2,084	1,822	2,635	2,444	1,297	1,696	2,292	2,425	1,944	1,433	2,049	22,119	23,333	36,667	51,850%
02:15	2,096	1,783	2,562	2,408	1,278	1,669	2,243	2,396	1,847	1,416	2,002	21,700	22,891	37,109	50,868%
02:30	2,068	1,771	2,521	2,365	1,253	1,639	2,171	2,355	1,937	1,401	2,003	21,486	22,665	37,335	50,366%
02:45	2,043	1,784	2,483	2,360	1,224	1,632	2,136	2,331	1,879	1,385	1,970	21,227	22,392	37,608	49,759%
03:00	2,025	1,764	2,427	2,330	1,224	1,615	2,080	2,270	1,905	1,352	1,970	20,961	22,111	37,889	49,136%
03:15	2,012	1,736	2,390	2,317	1,216	1,610	2,056	2,247	1,874	1,343	1,959	20,759	21,898	38,102	48,662%
2:026	1,990	1,735	2,352	2,312	1,220	1,578	2,026	2,233	1,849	1,338	1,961	20,595	21,725	38,275	48,278%
03:45	1,949	1,706	2,333	2,283	1,200	1,561	2,001	2,219	1,854	1,321	1,936	20,363	21,480	38,520	47,732%
04:00	1,906	1,686	2,308	2,277	1,175	1,538	1,966	2,204	1,818	1,293	1,902	20,072	21,173	38,827	47,051%
04:15	1,936	1,691	2,293	2,268	1,185	1,521	1,946	2,185	1,810	1,296	1,892	20,022	21,120	38,880	46,934%
04:30	1,945	1,691	2,288	2,258	1,183	1,513	1,931	2,171	1,762	1,299	1,909	19,950	21,044	38,956	46,765%
04:45	1,921	1,681	2,289	2,264	1,187	1,505	1,932	2,168	1,791	1,297	1,930	19,964	21,059	38,941	46,798%
05:00	1,880	1,690	2,311	2,285	1,192	1,504	1,918	2,172	1,772	1,281	1,939	19,944	21,038	38,962	46,751%
05:15	1,845	1,695	2,333	2,312	1,192	1,519	1,918	2,161	1,738	1,300	1,943	19,956	21,051	38,949	46,779%
05:30	1,883	1,686	2,347	2,331	1,171	1,526	1,929	2,184	1,765	1,308	1,952	20,082	21,184	38,816	47,075%
05:45	1,807	1,702	2,264	2,260	1,173	1,537	1,862	2,154	1,757	1,325	1,907	19,749	20,832	39,168	46,294%
06:00	2,009	1,686	2,217	2,198	1,191	1,539	1,798	2,129	1,763	1,332	1,841	19,702	20,782	39,218	46,183%
06:15	2,367	1,730	2,218	2,237	1,228	1,526	1,802	2,120	1,772	1,349	1,910	20,259	21,370	38,630	47,489%
06:30	2,687	1,764	2,275	2,322	1,261	1,576	1,856	2,186	1,724	1,393	1,982	21,026	22,179	37,821	49,287%
06:45	2,697	1,757	2,276	2,405	1,311	1,664	1,900	2,188	1,828	1,462	2,071	21,558	22,741	37,259	50,535%
07:00	2,742	1,782	2,325	2,513	1,385	1,707	1,948	2,247	1,797	1,525	2,123	22,092	23,304	36,696	51,787%
07:15	2,814	1,952	2,470	2,675	1,517	1,840	2,010	2,403	1,965	1,665	2,290	23,602	24,897	35,103	55,326%
07:30	2,866	2,122	2,629	2,907	1,670	2,032	2,069	2,554	2,140	1,854	2,460	25,303	26,691	33,309	59,313%
07:45	2,956	2,186	2,731	3,073	1,850	2,182	2,159	2,748	2,215	2,056	2,575	26,729	28,195	31,805	62,656%
08:00	2,972	2,365	2,833	3,223	2,069	2,344	2,257	2,925	2,188	2,228	2,833	28,237	29,786	30,214	66,190%
08:15	3,072	2,665	2,889	3,348	2,379	2,554	2,324	3,121	2,315	2,461	3,067	30,195	31,851	28,149	70,780%
08:30	3,167	2,840	3,082	3,516	2,659	2,776	2,439	3,266	2,528	2,691	3,180	32,142	33,905	26,095	75,343%
08:45	3,117	3,162	3,166	3,663	2,919	2,937	2,488	3,431	2,570	2,917	3,265	33,634	35,479	24,521	78,843%
09:00	3,267	3,332	3,248	3,745	3,125	3,140	2,550	3,510	2,635	3,167	3,313	35,034	36,955	23,045	82,123%
09:15	3,309	3,498	3,351	3,859	3,338	3,299	2,659	3,591	2,727	3,362	3,515	36,509	38,511	21,489	85,580%
09:30	3,237	3,571	3,389	3,936	3,456	3,385	2,697	3,649	2,741	3,531	3,665	37,257	39,301	20,699	87,334%
09:45	3,339	3,659	3,448	4,022	3,546	3,478	2,694	3,677	2,708	3,614	3,619	37,804	39,878	20,122	88,618%
10:00	3,349	3,700	3,601	4,054	3,671	3,530	2,725	3,746	2,828	3,706	3,696	38,607	40,724	19,276	90,499%
10:15	3,283	3,750	3,524	4,138	3,766	3,583	2,782	3,801	2,821	3,783	3,785	39,017	41,157	18,843	91,461%
10:30	3,337	3,787	3,556	4,204	3,800	3,650	2,863	3,866	2,934	3,889	3,897	39,783	41,966	18,034	93,257%
10:45	3,343	3,833	3,621	4,327	3,830	3,695	2,965	3,957	2,991	3,949	3,961	40,471	42,691	17,309	94,869%
11:00	3,382	3,838	3,691	4,387	3,895	3,771	2,976	4,030	3,000	3,953	3,944	40,866	43,108	16,892	95,796%
11:15	3,414	3,868	3,915	4,450	3,943	3,816	2,980	4,024	3,073	3,951	3,931	41,365	43,634	16,366	96,965%
11:30	3,373	3,916	4,026	4,562	3,933	3,860	3,049	4,115	3,047	3,974	4,002	41,857	44,153	15,847	98,118%
11:45	3,353	3,953	4,068	4,623	3,962	3,891	3,110	4,143	3,065	4,017	4,040	42,225	44,541	15,401	98,980%
12:00	3,323	3,947	4,071	4,587	3,963	3,909	3,114	4,136	3,079	4,040	4,022	42,191	44,505	15,495	98,900%
12:15	3,279	3,929	4,042	4,541	3,928	3,946	3,110	4,129	3,144	4,075	3,735	41,857	44,153	15,847	98,117%
12:30	3,174	3,922	4,032	4,551	3,895	3,928	3,086	4,123	3,006	4,060	3,732	41,509	43,786	16,214	97,302%
12:45	3,225	3,939	3,977	4,526	3,835	3,871	3,094	4,105	2,978	4,026	3,752	41,327	43,594	16,406	96,875%
13:00	3,209	3,936	3,968	4,470	3,773	3,804	3,051	4,065	3,097	4,001	3,767	41,139	43,396	16,604	96,435%
13:15	3,257	3,805	3,928	4,429	3,708	3,682	2,991	3,984	2,998	3,751	3,696	40,228	42,435	17,565	94,299%
13:30	3,343	3,742	3,910	4,437	3,679	3,592	3,010	3,941	3,117	3,631	3,753	40,155	42,358	17,642	94,129%
13:45	3,383	3,730	3,919	4,386	3,611	3,577	3,046	3,974	2,933	3,634	3,705	39,897	42,086	17,914	93,524%
14:00	3,365	3,689	3,912	4,420	3,586	3,549	3,078	3,988	2,977	3,638	3,697	39,899	42,087	17,913	93,528%
14:15	3,511	3,708	3,948	4,457	3,554	3,573	3,138	3,949	2,906	3,661	3,693	40,097	42,297	17,703	93,993%
14:30	3,447	3,739	4,001	4,551	3,521	3,606	3,184	3,910	2,939	3,653	3,768	40,321	42,532	17,468	94,516%
14:45	3,397	3,819	4,016	4,501	3,545	3,617	3,241	3,950	3,082	3,674	3,777	40,617	42,845	17,155	95,211%
15:00	3,403	3,845	3,972	4,523	3,568	3,625	3,244	3,940	2,967	3,739	3,810	40,635	42,864	17,136	95,253%
15:15	3,317	3,883	3,987	4,460	3,614	3,711	3,216	3,883	2,774	3,821	3,893	40,559	42,784	17,216	95,076%
15:30	3,413	3,960	4,001	4,373	3,642	3,783	3,217	3,885	2,683	3,851	3,904	40,711	42,944	17,056	95,432%
15:45	3,382	3,926	3,926	4,329	3,633	3,768	3,184	3,818	2,614	3,807	3,888	40,275	42,484	17,516	94,410%
16:00	3,318	3,943	3,897	4,262	3,599	3,812	3,136	3,793	2,598	3,836	3,859	40,054	42,251	17,749	93,891%
16:15	3,249	3,886	3,837	4,126	3,580	3,786	3,087	3,720	2,525	3,825	3,813	39,432	41,595	18,405	92,434%
16:30	3,350	3,880	3,794	4,069	3,556	3,747	3,039	3,684	2,596	3,811	3,772	39,297	41,453	18,547	92,117%
16:45	3,265	3,866	3,797	4,061	3,565	3,725	3,041	3,676	2,728	3,812	3,716	39,253	41,406	18,594	92,013%
17:00	3,142	3,866	3,829	4,055	3,559	3,708	3,071	3,683	2,684	3,761	3,677	39,035	41,176	18,824	91,502%
17:15	2,975	3,894	3,889	4,011	3,559	3,679	3,083	3,726	2,648	3,775	3,586	38,827	40,957	19,043	91,015%
17:30	2,970	3,893	3,931	4,051	3,531	3,752	3,160	3,781</							

**PROYECCIÓN DEL
DÍA DE MÁXIMA DEMANDA:**

Distribuida: octubre del 2024 18:30 Hrs

HORA	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	SE IQUITOS		DEMANDA TOTAL 60 kV	
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	MW	MVA	Oferta Disponible	Cargabilidad teórica
18:00	2,728	3,886	4,274	4,359	3,463	3,901	3,689	4,115	3,015	3,724	3,436	40,590	42,816	17,184	95,147%
18:15	2,848	3,902	4,427	4,518	3,370	3,952	3,902	4,257	3,131	3,756	3,286	41,350	43,618	16,382	96,929%
18:30	2,909	3,825	4,541	4,600	3,284	3,913	4,027	4,330	3,175	3,720	3,351	41,675	43,960	16,040	97,690%
18:45	2,767	3,726	4,601	4,641	3,253	3,873	4,068	4,391	3,218	3,593	3,304	41,435	43,708	16,292	97,129%
19:00	2,690	3,703	4,593	4,695	3,160	3,814	4,037	4,402	3,201	3,467	3,264	41,026	43,276	16,724	96,169%
19:15	2,665	3,548	4,555	4,696	3,049	3,765	3,974	4,407	3,099	3,390	3,126	40,275	42,484	17,516	94,408%
19:30	2,632	3,454	4,469	4,673	2,953	3,690	3,993	4,389	3,084	3,289	3,130	39,756	41,937	18,063	93,194%
19:45	2,638	3,382	4,454	4,643	2,868	3,617	3,951	4,376	2,990	3,155	3,100	39,173	41,322	18,678	91,827%
20:00	2,608	3,298	4,525	4,561	2,805	3,526	3,920	4,349	2,954	3,011	3,055	38,611	40,729	19,271	90,508%
20:15	2,580	3,202	4,516	4,486	2,700	3,417	3,892	4,304	2,970	2,871	3,067	38,005	40,089	19,911	89,088%
20:30	2,583	3,144	4,507	4,475	2,637	3,300	3,875	4,274	2,959	2,799	2,963	37,516	39,574	20,426	87,942%
20:45	2,605	3,085	4,436	4,423	2,578	3,188	3,842	4,250	2,807	2,697	2,737	36,647	38,657	21,343	85,906%
21:00	2,582	3,055	4,410	4,338	2,542	3,070	3,817	4,193	2,865	2,615	2,676	36,162	38,146	21,854	84,768%
21:15	2,603	3,006	4,379	4,306	2,441	2,915	3,801	4,142	2,796	2,562	2,660	35,612	37,566	22,434	83,479%
21:30	2,574	2,960	4,318	4,232	2,360	2,777	3,766	4,097	2,850	2,488	2,601	35,024	36,946	23,054	82,101%
21:45	2,560	2,923	4,261	4,236	2,237	2,749	3,761	4,064	2,865	2,461	2,550	34,667	36,568	23,432	81,263%
22:00	2,483	2,882	4,227	4,164	2,221	2,727	3,730	4,017	2,857	2,418	2,491	34,215	36,092	23,908	80,205%
22:15	2,392	2,818	4,193	4,115	2,143	2,715	3,618	3,948	2,768	2,338	2,476	33,522	35,361	24,639	78,580%
22:30	2,374	2,793	4,129	4,041	2,079	2,656	3,560	3,888	2,781	2,312	2,450	33,062	34,875	25,125	77,501%
22:45	2,277	2,754	4,042	3,876	1,991	2,614	3,505	3,782	2,760	2,223	2,399	32,224	33,992	26,008	75,537%
23:00	2,217	2,753	3,947	3,761	1,977	2,598	3,482	3,661	2,700	2,164	2,332	31,591	33,324	26,676	74,054%
23:15	2,186	2,668	3,799	3,554	1,868	2,454	3,356	3,510	2,613	2,074	2,263	30,344	32,008	27,992	71,129%
23:30	2,177	2,605	3,681	3,426	1,753	2,393	3,229	3,393	2,548	1,995	2,246	29,446	31,061	28,939	69,025%
23:45	2,297	2,584	3,598	3,326	1,745	2,336	3,177	3,308	2,510	1,943	2,193	29,018	30,610	29,390	68,022%
24:00	2,305	2,533	3,509	3,225	1,678	2,271	3,099	3,237	2,487	1,898	2,167	28,409	29,967	30,033	66,594%

**PROYECCIÓN DEL
DIA DE MAXIMA DEMANDA:**

Distribuida: octubre del 2024 18:30 Hrs

HORA	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-09	PserSUR	R10	TOTAL SANTA ROSA	TOTAL SEAI
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	KW	kW
24:00	2,814	2,152	1,921	2,072	3,302	2,534	1,575	1,404	3,000	20,774	48,086
00:15	2,709	2,086	1,788	2,006	3,197	2,422	1,577	1,343	3,000	20,129	46,554
00:30	2,620	2,028	1,707	1,966	3,131	2,340	1,601	1,301	3,000	19,694	45,587
00:45	2,538	1,940	1,660	1,918	3,021	2,259	1,601	1,260	3,000	19,197	44,295
01:00	2,466	1,905	1,701	1,852	2,950	2,208	1,601	1,230	3,000	18,913	43,200
01:15	2,397	1,869	1,670	1,786	2,895	2,154	1,600	1,201	3,000	18,571	42,100
01:30	2,321	1,825	1,625	1,733	2,858	2,114	1,599	1,181	3,000	18,257	41,333
01:45	2,290	1,799	1,597	1,666	2,819	2,058	1,598	1,163	3,000	17,990	40,537
02:00	2,236	1,768	1,604	1,644	2,799	2,016	1,600	1,147	3,000	17,815	39,934
02:15	2,215	1,728	1,551	1,618	2,775	1,980	1,598	1,140	3,000	17,605	39,305
02:30	2,174	1,698	1,520	1,574	2,755	1,929	1,599	1,128	3,000	17,377	38,863
02:45	2,152	1,662	1,517	1,534	2,722	1,883	1,595	1,123	3,000	17,189	38,416
03:00	2,132	1,662	1,516	1,512	2,682	1,905	1,599	1,109	3,000	17,118	38,079
03:15	2,089	1,627	1,532	1,499	2,677	1,879	1,599	1,101	3,000	17,003	37,762
03:30	2,059	1,605	1,511	1,481	2,674	1,851	1,601	1,086	3,000	16,867	37,462
03:45	2,036	1,587	1,508	1,473	2,674	1,843	1,597	1,084	3,000	16,801	37,164
04:00	2,024	1,574	1,498	1,459	2,679	1,835	1,598	1,084	3,000	16,751	36,823
04:15	2,024	1,565	1,467	1,455	2,665	1,832	1,590	1,092	3,000	16,689	36,711
04:30	2,041	1,662	1,481	1,446	2,669	1,841	1,586	1,092	3,000	16,817	36,767
04:45	2,057	1,675	1,457	1,442	2,679	1,862	1,580	1,099	3,000	16,851	36,815
05:00	2,079	1,645	1,458	1,442	2,732	1,842	1,579	1,103	3,000	16,879	36,823
05:15	2,105	1,636	1,356	1,450	2,856	1,816	1,580	1,118	3,000	16,917	36,874
05:30	2,157	1,605	1,329	1,433	2,858	1,822	1,600	1,114	3,000	16,917	36,999
05:45	2,175	1,561	1,261	1,411	2,715	1,747	1,616	1,071	3,000	16,556	36,305
06:00	2,123	1,508	1,319	1,420	2,720	1,699	1,601	1,039	3,000	16,429	36,130
06:15	2,124	1,512	1,420	1,446	2,905	1,696	1,610	1,047	3,000	16,760	37,019
06:30	2,131	1,552	1,423	1,473	3,246	1,730	1,575	1,060	3,000	17,191	38,217
06:45	2,160	1,609	1,475	1,539	3,481	1,787	1,581	1,080	3,000	17,712	39,270
07:00	2,192	1,715	1,444	1,618	3,691	1,888	1,583	1,098	3,000	18,230	40,322
07:15	2,321	1,799	1,464	1,772	3,920	1,952	1,590	1,144	3,000	18,962	42,564
07:30	2,446	1,892	1,590	1,878	4,067	2,110	1,593	1,177	3,000	19,753	45,056
07:45	2,564	1,944	1,606	1,971	4,229	2,227	1,584	1,241	3,000	20,368	47,097
08:00	2,664	1,966	1,715	2,099	4,447	2,374	1,586	1,286	3,000	21,137	49,374
08:15	2,820	2,143	1,909	2,394	4,413	2,571	1,649	1,348	3,000	22,246	52,441
08:30	2,965	2,240	2,078	2,566	4,383	2,751	1,706	1,418	3,000	23,107	55,249
08:45	3,077	2,341	2,165	2,667	4,404	2,864	1,637	1,437	3,000	23,592	57,226
09:00	3,116	2,363	2,214	2,707	4,453	3,025	1,673	1,480	3,000	24,031	59,065
09:15	3,221	2,394	2,352	2,791	4,576	3,093	1,688	1,514	3,000	24,629	61,138
09:30	3,301	2,443	2,330	2,826	4,793	3,129	1,694	1,532	3,000	25,047	62,304
09:45	3,364	2,491	2,261	2,892	4,857	3,205	1,691	1,540	3,000	25,301	63,105
10:00	3,402	2,504	2,333	2,941	4,978	3,271	1,598	1,534	3,000	25,560	64,167
10:15	3,432	2,597	2,369	3,024	5,068	3,347	1,584	1,563	3,000	25,984	65,001
10:30	3,477	2,681	2,444	3,068	5,064	3,421	1,555	1,603	3,000	26,313	66,097
10:45	3,494	2,703	2,491	3,121	5,058	3,487	1,542	1,623	3,000	26,519	66,990
11:00	3,515	2,734	2,507	3,126	5,053	3,564	1,553	1,614	3,000	26,667	67,533
11:15	3,611	2,734	2,551	3,143	5,160	3,580	1,579	1,687	3,000	27,045	68,410
11:30	3,669	2,747	2,526	3,183	5,103	3,561	1,553	1,736	3,000	27,078	68,935
11:45	3,674	2,769	2,556	3,223	5,238	3,543	1,539	1,773	3,000	27,314	69,539
12:00	3,658	2,835	2,568	3,196	5,190	3,544	1,567	1,764	3,000	27,324	69,515
12:15	3,611	2,831	2,384	3,174	4,924	3,447	1,572	1,743	3,000	26,686	68,543
12:30	3,637	2,839	2,259	3,148	4,949	3,475	1,574	1,719	3,000	26,601	68,110
12:45	3,600	2,826	2,240	3,130	4,915	3,466	1,566	1,785	3,000	26,529	67,856
13:00	3,566	2,809	2,351	3,007	4,982	3,459	1,560	1,776	3,000	26,509	67,648
13:15	3,527	2,720	2,529	2,892	5,153	3,418	1,546	1,732	3,000	26,518	66,746
13:30	3,495	2,690	2,560	2,857	5,171	3,429	1,541	1,703	3,000	26,445	66,600
13:45	3,526	2,676	2,561	2,874	5,178	3,441	1,539	1,678	3,000	26,474	66,372
14:00	3,533	2,791	2,538	2,844	5,251	3,419	1,536	1,697	3,000	26,607	66,506
14:15	3,534	2,778	2,480	2,848	5,356	3,341	1,527	1,684	3,000	26,548	66,646
14:30	3,569	2,809	2,429	2,861	5,404	3,313	1,530	1,681	3,000	26,596	66,916
14:45	3,515	2,848	2,417	2,897	5,373	3,349	1,479	1,678	3,000	26,556	67,174
15:00	3,468	2,875	2,362	2,919	5,264	3,335	1,489	1,672	3,000	26,383	67,019
15:15	3,464	2,800	2,215	2,954	5,249	3,295	1,534	1,687	3,000	26,196	66,756
15:30	3,472	2,813	2,250	2,980	5,246	3,304	1,510	1,689	3,000	26,264	66,976
15:45	3,446	2,848	2,180	2,985	5,221	3,262	1,502	1,680	3,000	26,122	66,397
16:00	3,443	2,795	2,081	2,936	5,175	3,208	1,503	1,650	3,000	25,790	65,845
16:15	3,382	2,720	2,052	2,905	4,998	3,121	1,498	1,578	3,000	25,254	64,686
16:30	3,316	2,707	2,060	2,897	4,939	3,068	1,500	1,566	3,000	25,053	64,350
16:45	3,320	2,645	2,046	2,932	4,633	3,005	1,504	1,588	3,000	24,673	63,926
17:00	3,299	2,659	2,022	2,923	4,435	2,970	1,505	1,589	3,000	24,401	63,435
17:15	3,328	2,645	1,986	2,971	4,274	3,017	1,529	1,620	3,000	24,371	63,198
17:30	3,501	2,747	2,049	3,042	4,349	3,048	1,566	1,694	3,000	24,995	64,036
17:45	3,671	2,800	2,143	3,188	4,585	3,151	1,555	1,799	3,000	25,891	65,459

PROYECCIÓN DEL

DIA DE MAXIMA DEMANDA:

Distribuida: octubre del 2024 18:30 Hrs

HORA	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-09	PserSUR	R10	TOTAL SANTA ROSA	TOTAL SEAI
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	KW	kW
18:00	3,957	2,994	2,321	3,240	5,034	3,437	1,569	2,023	3,000	27,574	68,164
18:15	4,120	3,104	2,441	3,249	5,296	3,578	1,543	2,183	3,000	28,514	69,864
18:30	4,167	3,157	2,556	3,245	5,460	3,643	1,523	2,246	3,000	28,996	70,671
18:45	4,141	3,201	2,531	3,236	5,495	3,658	1,523	2,269	3,000	29,054	70,489
19:00	4,120	3,153	2,570	3,210	5,515	3,627	1,520	2,289	3,000	29,003	70,029
19:15	4,103	3,161	2,517	3,135	5,458	3,641	1,513	2,244	3,000	28,771	69,046
19:30	4,100	3,166	2,507	3,104	5,370	3,639	1,508	2,203	3,000	28,598	68,354
19:45	4,117	3,161	2,541	3,091	5,352	3,672	1,510	2,203	3,000	28,646	67,820
20:00	4,098	3,144	2,693	3,011	5,261	3,631	1,510	2,175	3,000	28,523	67,134
20:15	4,072	3,100	2,588	2,923	5,223	3,619	1,514	2,163	3,000	28,202	66,206
20:30	4,024	3,086	2,573	2,826	5,192	3,564	1,518	2,106	3,000	27,891	65,407
20:45	3,928	3,038	2,495	2,782	5,079	3,501	1,523	2,059	3,000	27,405	64,052
21:00	3,863	2,994	2,444	2,725	4,924	3,497	1,541	2,023	3,000	27,010	63,172
21:15	3,806	2,950	2,435	2,672	4,882	3,472	1,624	1,989	3,000	26,828	62,440
21:30	3,739	2,919	2,513	2,663	4,773	3,427	1,628	1,942	3,000	26,603	61,627
21:45	3,676	2,888	2,523	2,632	4,670	3,388	1,605	1,897	3,000	26,280	60,947
22:00	3,631	2,866	2,500	2,614	4,563	3,369	1,594	1,851	3,000	25,988	60,203
22:15	3,539	2,822	2,425	2,570	4,382	3,286	1,592	1,783	3,000	25,399	58,921
22:30	3,480	2,760	2,348	2,495	4,270	3,197	1,593	1,768	3,000	24,912	57,974
22:45	3,383	2,676	2,309	2,429	4,055	3,082	1,598	1,692	3,000	24,224	56,448
23:00	3,277	2,606	2,209	2,332	3,863	2,988	1,613	1,620	3,000	23,508	55,099
23:15	3,144	2,487	2,075	2,257	3,677	2,902	1,584	1,534	3,000	22,660	53,004
23:30	3,053	2,399	2,066	2,218	3,570	2,794	1,581	1,480	3,000	22,160	51,606
23:45	2,945	2,346	2,022	2,178	3,490	2,694	1,582	1,431	3,000	21,686	50,704
24:00	2,835	2,271	1,964	2,121	3,356	2,592	1,578	1,380	3,000	21,097	49,506

Proyecciones de la Demanda del Sistema Aislado de Iquitos 2021-2032

Años	Tasa de crecimiento (%)	Energía Total (MWh)	Máxima Demanda (MW)
2021	3.59%	362,181	61.9
2022	3.43%	373,603	65.6
2023	3.29%	384,913	67.6
2024	3.15%	396,111	69.6
2025	3.03%	407,197	71.5
2026	2.91%	418,169	73.4
2027	2.80%	429,027	75.3
2028	2.69%	439,769	77.2
2029	2.60%	450,396	79.1
2030	2.50%	460,906	80.9
2031	2.42%	471,299	82.8
2032	2.33%	481,574	84.6

Anexos

Anexo N° 3: Planos de la Subestación Iquitos.

Anexos

Planos SEP Iquitos

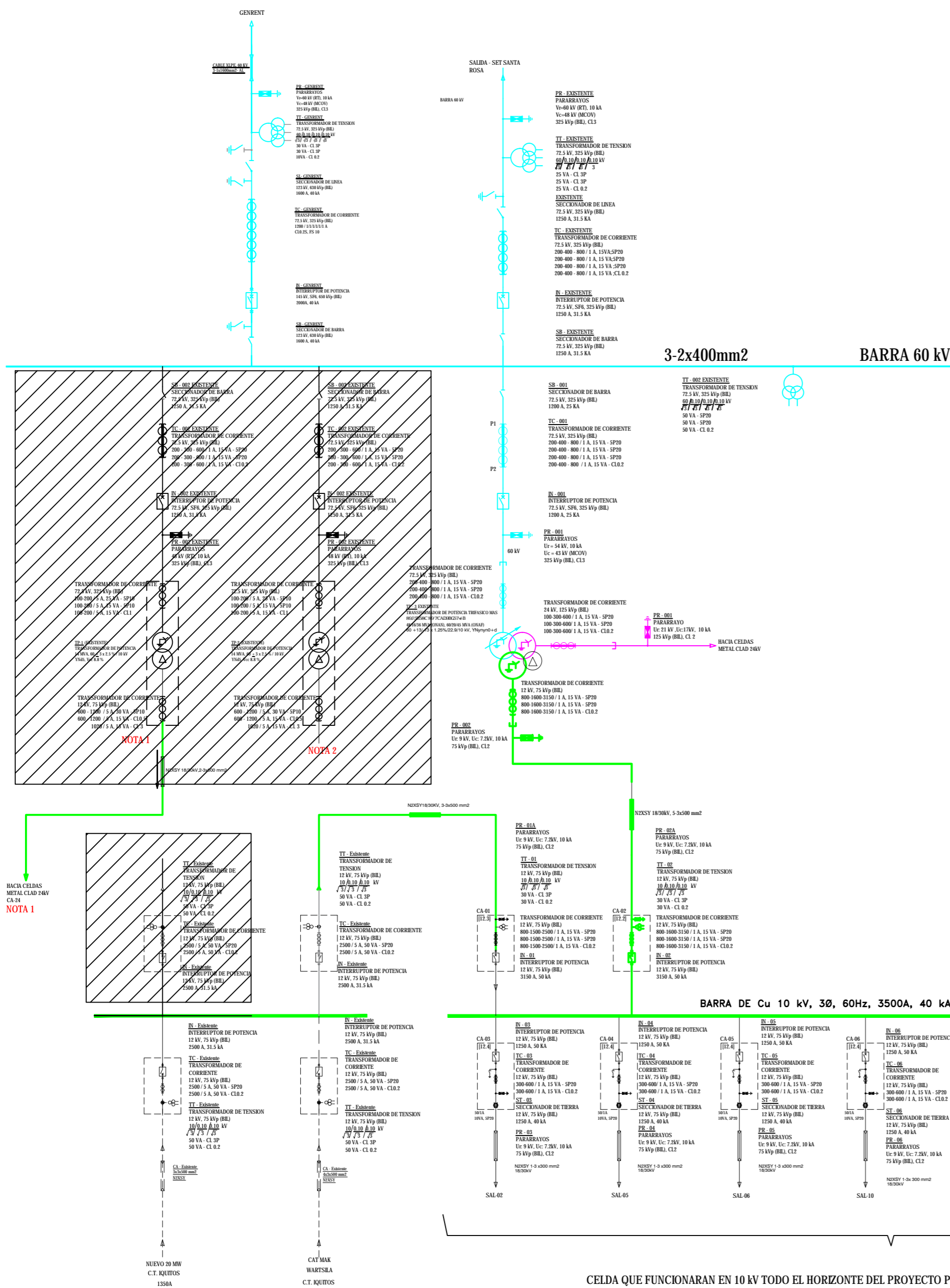
AÑO 2021

CG9F57-6B9LGF0BHD

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Tensión en 60 kV
	Tensión en 22.9 kV
	Tensión en 10 kV

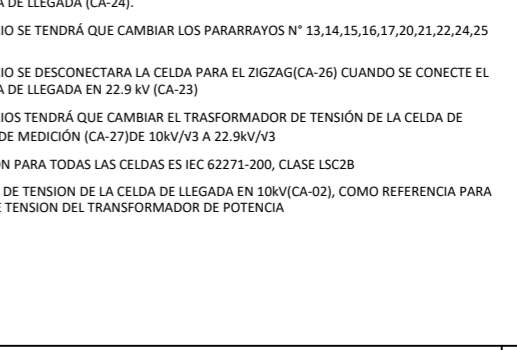
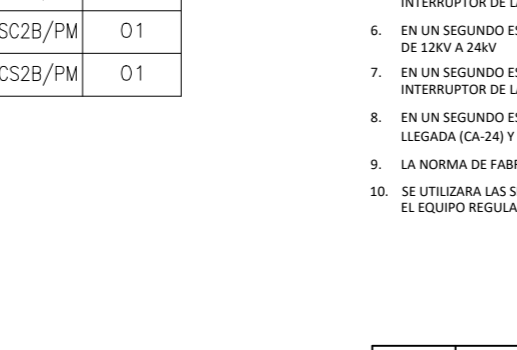
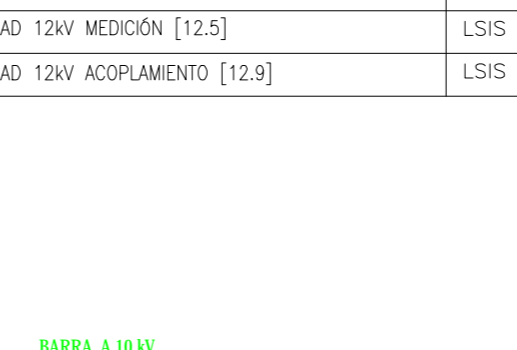
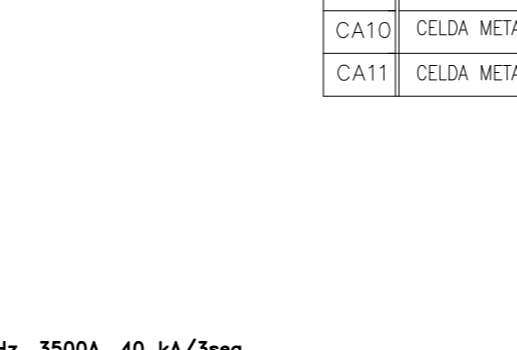
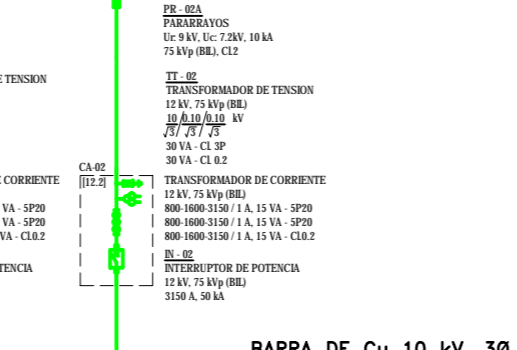
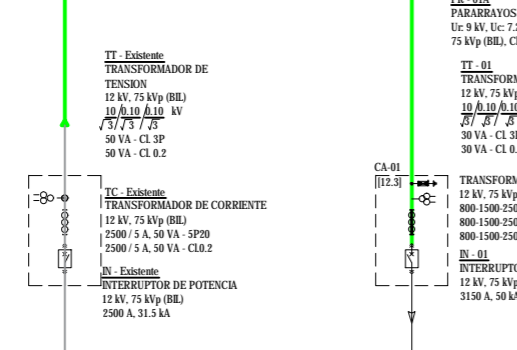
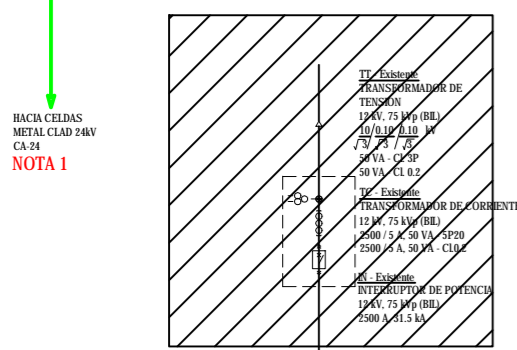
LEYENDA EQUIPOS PROYECTADOS					
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	CANTIDAD
	IN-XXX	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	ABB	SI 347-1	01
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION	WEG	TR-02	01
	PR-XXX	PARARRAYOS	ABB	EXLM 0054-EV072	03
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA	ABB	SD 72.5	01
	TPE-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA EXISTENTE DE 250VA/200V	BROWN	T244	01
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION (EXISTENTE)	ABB	TR-02	01
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	ABB	TR-03	03
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 12KV	LSIS	METAL CLAD LSC2B/PM	11
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 24KV	LSIS	METAL CLAD LSC2B/PM	16
	CA-XXX	CABLE DE ENERGIA	INDULO	NEXSY 18/30KV	SEGUN METRADO
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG	CLA	T320	01
	ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 30/1A, 30VA, 50VA, 60VA, 90VA	CITE TECH	TOROIDAL	01

FUERA DE SERVICIO



CELDA DE MEDIA TENSION 10kV				
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
CA1	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12KV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA2	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSF. 12KV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA3	CELDA METAL CLAD 12KV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA4	CELDA METAL CLAD 12KV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA5	CELDA METAL CLAD 12KV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA6	CELDA METAL CLAD 12KV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA7	CELDA METAL CLAD 12KV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA8	CELDA METAL CLAD 12KV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA9	CELDA METAL CLAD 12KV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA10	CELDA METAL CLAD 12KV MEDICION [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA11	CELDA METAL CLAD 12KV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10KV ESTA CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10KV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10KV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-13)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°01(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N° 2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23). SE DEBERA MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12KV A 24KV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICION (CA-27)DE 10KV/3 A 22.9KV/3
 - LA NORMA DE FABRICACION PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA



BARRA DE Cu 10 kV, 3Ø, 60Hz, 3500A, 40 kA/3seg. BARRA A 10 kV

CELDA QUE FUNCIONARAN EN 10 kV TODO EL HORIZONTE DEL PROYECTO POR ALIMENTAR A LA ZONA CENTRICA DE LA CIUDAD

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

CLIENTE:

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

TITULO: CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV - AÑO 2024

PLANO N°: CSI-SEP21-PL-001 (1/2)

CONTRATISTA:	ELABORADO:	REVISADO:	ESCALA:	REV.:
MASH - VHM	MAHS	S/E	1	
DIBUJADO:	APROBADO:	FECHA:	TRABAJO:	
MASH - VHM	ELOR	20/07/2022		

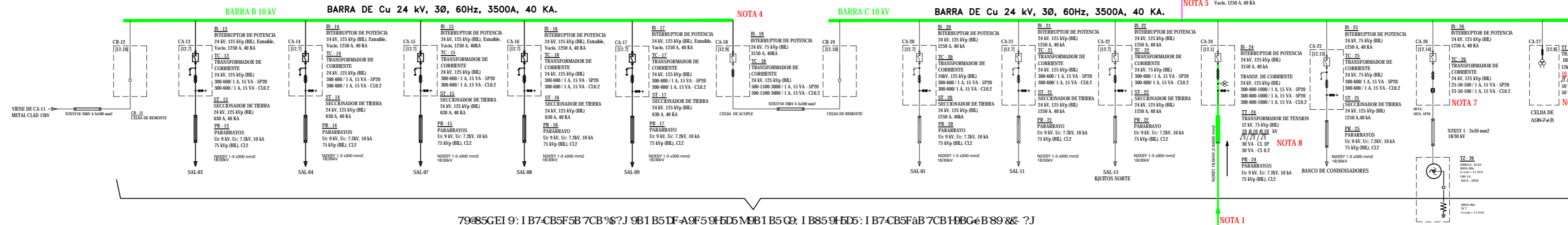
9B9F57-6B HFA-75

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9kV ENERGIZADOS EN 10 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
CR12	CELDA METAL 24KV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA13	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL-03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA14	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA15	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA16	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL 08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA17	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA18	CELDA METAL CLAD 24KV DE ACOPLE [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
CR19	CELDA METAL CLAD 24KV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA20	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL 01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA21	CELDA METAL CLAD 24KV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA22	CELDA METAL CLAD 24KV ALIM. SAL 15- PSE IQUITOS N.[12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA23	CELDA METAL CLAD 24KV LLEGADA/SALIDA TR. 14 MVA [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA24	CELDA DE LLEGADA 24KV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA25	CELDA METAL CLAD 24KV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA26	CELDA METAL CLAD 24KV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA27	CELDA METAL CLAD 24KV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Proyectado en 60 kV
	Proyectado en 22.9 kV
	Proyectado en 10 kV

LEYENDA EQUIPOS EXISTENTES					
SYMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	CANTIDAD
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA	ABB	FZF SIC-1	01
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE CORRIENTE	WEG	Trifásico tres bobinados en Compensación	01
	PR-XXX	PARARRAYOS	ABB	EXLIM 0054-EV072	03
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA	ABB	SDF72.5	01
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION			
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	AUJ	IMB73	03
	CX-XXX	CELDS MODULARES TIPO MET-CLAD 12KV	JAQO	METAL CLAD ELS2B	10
	CX-XXX	CELDS MODULARES TIPO MFT-CLAD 24KV	JAQO	METAL CLAD ELS2B	17
	CA-XXX	CABLE DE FUERZA			
	S-XXX	SECCIONADOR			
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR TIPO FAG	Por Definir		01



79@5C5EI 9: I B7CB5F5B7CB%8?J 9B1 B5DF-A9F5 9H5D5 M8B1 B5C9, I B85 9H5D5: I B7CB5FaB 7CBH8BG@B 89&@: ?J

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANS. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 kV ESTÁ CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10 kV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10kV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°1(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23); SE DEBERÁ MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12KV A 24KV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10KV/15V A 22.9KV/15V
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBADO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV – AÑO 2024

TÍTULO: **DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL 2021**

CONTRATISTA:	ELABORADO:	REVISADO:	ESCALA:	REV.:
	MASH - VHM	MAHS	S/E	1
	DIBUJADO:	APROBADO:	FECHA:	TRABAJO:
	MASH - VHM	ELOR	20/07/2022	

PLANO N°: **CSI-SEP21-PL-001 (1/2)**

CGH57-B9L-CDBH

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD
PPT	PROTECCIÓN PRINCIPAL DE TRANSFORMADOR	SEL/USA	SEL-487	1.0
PR1	PROTECCIÓN DE RESPALDO DE TRANSFORMADOR CON FUNCIÓN DE CONTROLADOR DE BARRA [BCU]	SEL/USA	SEL-451	1.0
PMT	RELÉ DE PROTECCIÓN PARA CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	SEL/USA	SEL-7512SDCD1D7081E10	23.0

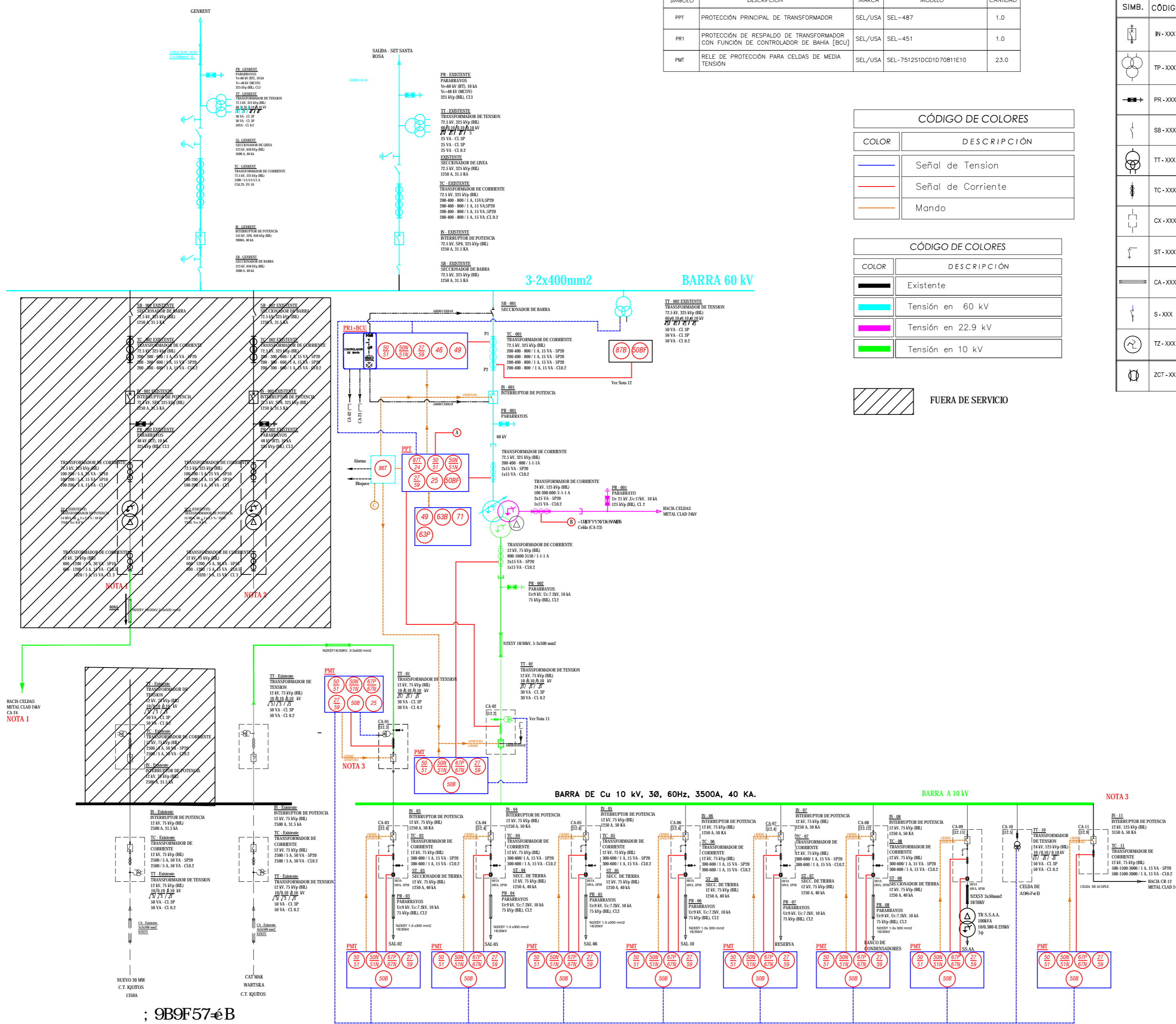
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD
IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA			
TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS			
PR-XXX	PARARRAYOS			
SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA			
TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN			
TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE			
CX-XXX	CELDA MODULAR TIPO METAL CLAD			
ST-XXX	SECCIONADOR DE TIERRA			
CA-XXX	CABLE DE ENERGÍA			
S-XXX	SECCIONADOR			
TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG			
ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 50/1A, 10VA, SP20, 60Hz			

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
67T	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-FASE
67N	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-TIERRA
27	RELÉ DE MINIMA TENSIÓN
59	RELÉ DE SOBRETENSIÓN
66T	RELÉ DE BLOQUEO Y DISPARO
50	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE
50N	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
51	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE
51N	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
63B	RELÉ QUE DETECTA LA PRESENCIA DE GAS EN EL ACEITE (RELÉ BUCHHOLZ)
63A	RELÉ DE PRESIÓN SÓBITA
71	SWITCH DE NIVEL DE ACEITE
49	RELÉ TERMICO PARA TRANSFORMADOR
68	RELÉ DE BLOQUEO
25	FUNCION DE SINCRONISMO
67T	RELÉ DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
46	PROTECCIÓN DE CORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
PR1	PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR (50BF)
61A	RELÉ DE PROTECCIÓN DE GRADIENTE DE FRECUENCIA
61L	RELÉ DE PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA
24	RELÉ DE PROTECCIÓN VOLT/HERZ
67B	RELÉ DE PROTECCIÓN DE BARRAS
50B	RELÉ DE PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR

COLOR	DESCRIPCIÓN
[Línea azul]	Señal de Tensión
[Línea roja]	Señal de Corriente
[Línea amarilla]	Mando

COLOR	DESCRIPCIÓN
[Línea negra]	Existente
[Línea azul]	Tensión en 60 kV
[Línea roja]	Tensión en 22.9 kV
[Línea verde]	Tensión en 10 kV

[Patrón de rayas diagonales] FUERA DE SERVICIO



- NOTAS GENERALES:**
- EL TRANS. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 kV ESTA CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10 kV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10kV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE WZ(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9kV (CA-23), SE DEBERÁ MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12kV A 24kV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARÁ LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10kV/3 A 22.9kV/3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE 15C/2B
 - SE UTILIZARÁ LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10kV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

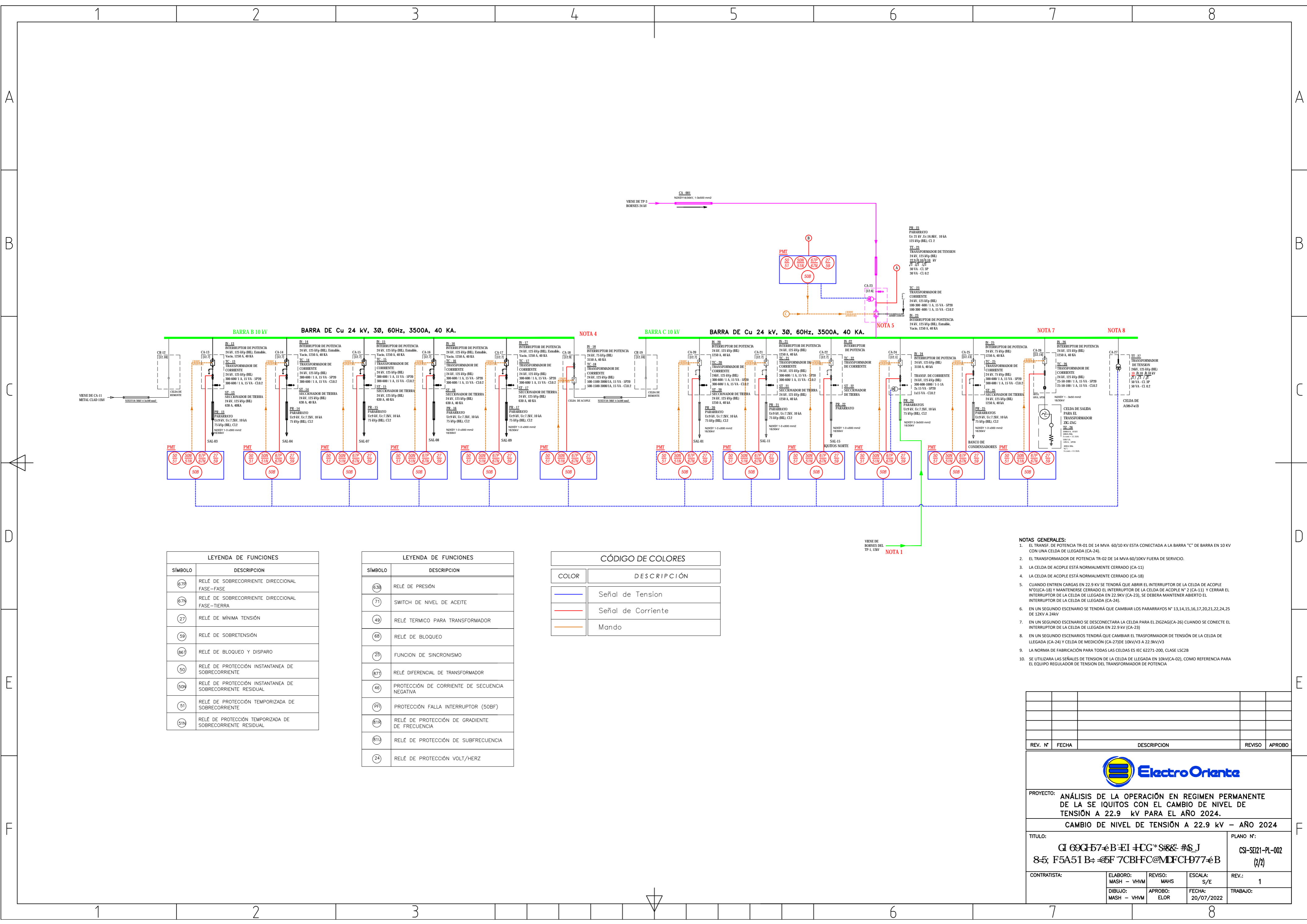
Electro Orianta

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO:	CI 69GH57-B-EI-HCC*SR&R-#S.J 8-5; F5A51B-6F7CBFC@MDFCH77-B	PLANO N°:	CSI-SEP1-PL-002 (1/2)
CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM DIBUJO: MASH - VHM	REVISO: MAHS APROBO: ELOR	ESCALA: S/E FECHA: 20/07/2022
		REV.:	1
		TRABAJO:	

9B9F57-B
TERMICA



LEYENDA DE FUNCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
67F	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-FASE
67N	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-TIERRA
27	RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN
59	RELÉ DE SOBRETENSIÓN
86T	RELÉ DE BLOQUEO Y DISPARO
50	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE
50N	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
51	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE
51N	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL

LEYENDA DE FUNCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
63B	RELÉ DE PRESIÓN
71	SWITCH DE NIVEL DE ACEITE
49	RELÉ TERMICO PARA TRANSFORMADOR
68	RELÉ DE BLOQUEO
25	FUNCION DE SINCRONISMO
87T	RELÉ DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
46	PROTECCIÓN DE CORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
PF1	PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR (50BF)
81B	RELÉ DE PROTECCIÓN DE GRADIENTE DE FRECUENCIA
81L	RELÉ DE PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA
24	RELÉ DE PROTECCIÓN VOLT/HERZ

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
(Línea azul)	Señal de Tensión
(Línea roja)	Señal de Corriente
(Línea naranja)	Mando

- NOTAS GENERALES:**
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 KV ESTA CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10 KV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10KV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°1(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N° 2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23). SE DEBERÁ MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12KV A 24KV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 KV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10KV/V3 A 22.9KV/V3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSIÓN DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISO	APROBO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SE IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 KV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 KV - AÑO 2024

TITULO: CI 69GH57-6B-1E1 HCC*SR&: #S.J
8-5; F5A51 B-6F 7CBFC@MDFCH977-6B

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM	REVISO: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHVM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

PLANO N°:
CSI-SEI21-PL-002
(1/2)

9B9F57-6B 9L-6F DB1-D

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
PPT	PROTECCIÓN PRINCIPAL DE TRANSFORMADOR
PR1	PROTECCIÓN DE RESPALDO DE TRANSFORMADOR

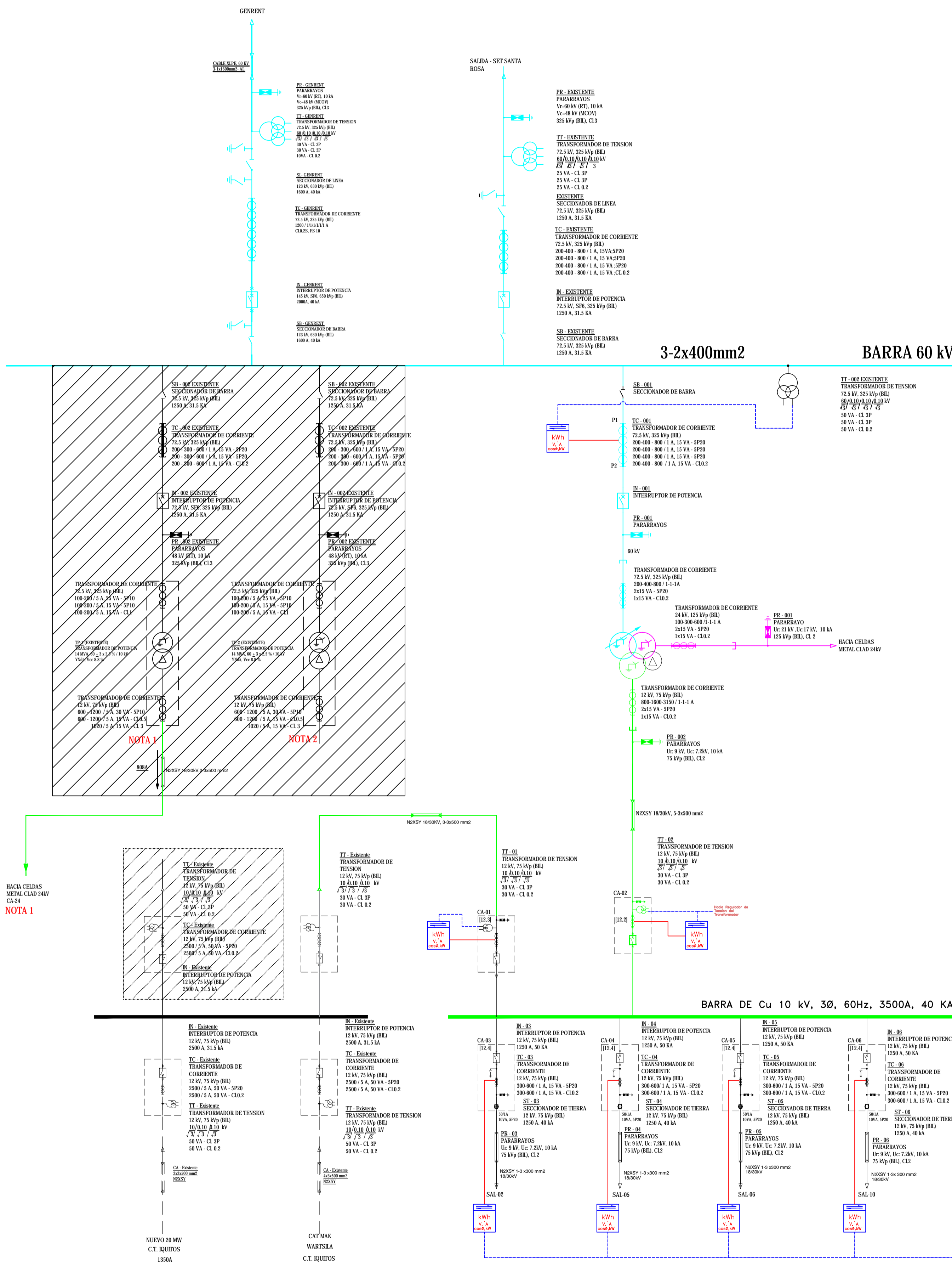
LEYENDA		
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS
	PR-XXX	PARARRAYOS
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD
	ST-XXX	SECCIONADOR DE TIERRA
	CA-XXX	CABLE DE ENERGIA
	S-XXX	SECCIONADOR
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG
	ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 50/1A, 10VA, 5P20, 60Hz

EQUIPOS DE MEDICIÓN PROYECTADOS		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.
	EQUIPO DE MEDICIÓN DIGITAL MULTIFUNCION DE MEDICIÓN DE ENERGÍA Y ANALIZADOR DIGITAL DE REDES MIDE FLUJO DE ENERGÍA EN AMBAS DIRECCIONES (DESDE O HACIA LAS BARRAS)	22

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Señal de Tension
	Señal de Corriente
	Mando

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Proyectado en 60 kV
	Proyectado en 22.9 kV
	Proyectado en 10 kV

FUERA DE SERVICIO



- NOTAS GENERALES:**
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 kV ESTA CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10 kV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10kV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE Nº01(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE Nº 2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9kV (CA-23). SE DEBERÁ MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12kV A 24kV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10kV/V3 A 22.9kV/V3
 - LA NORMA DE FABRICACION PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10kV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Electro Oriente

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

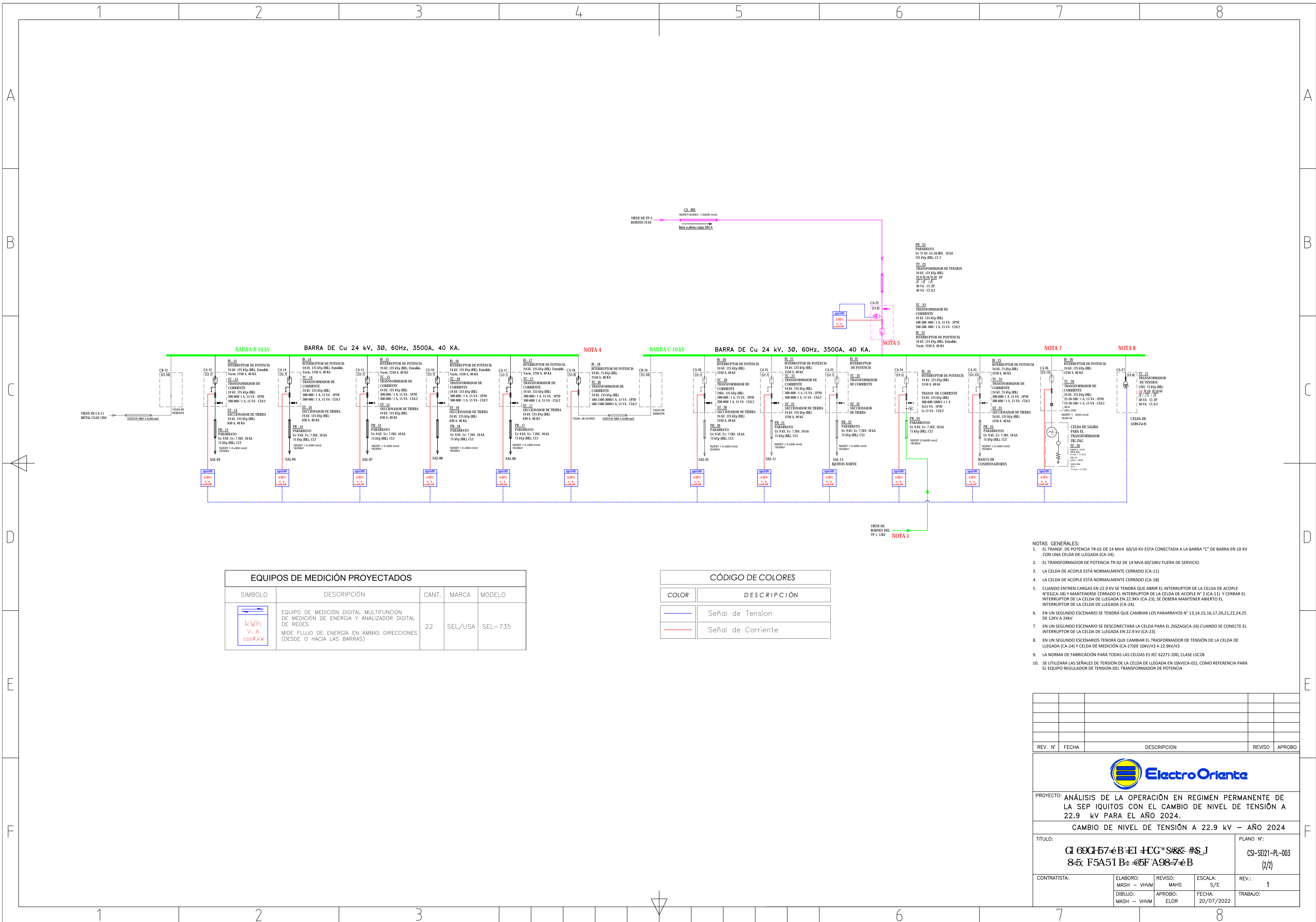
CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: **CI 609F57-6B EI HCG* S&R# #6 J**
8-5; F5A51 B-6F A98-7-6B

PLANO N°: CSI-SEI21-PL-003 (1/2)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM	REVISO: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHVM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

9B9F57-6B
TERMICA



VIENE DE TP-3
BORNES 24 kV

PR-23
PARARRAYO
Uc: 9 kV, Uc: 7.2 kV, 10 kA
75 kV (BRL) CL2

TC-23
TRANSFORMADOR DE TENSION
24 kV, 125 kVp (BRL)
22.5/24/30 kV
30 VA, CL 0.2

TC-22
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
24 kV, 125 kVp (BRL)
100-300-600 / 1 A, 15 VA, CL0.2

IN-23
INTERRUPTOR DE POTENCIA
24 kV, 125 kVp (BRL), Estable.
Vmax: 1250 A, 40 KA

BARRA B 10 kV BARRA DE Cu 24 kV, 30, 60Hz, 3500A, 40 KA. BARRA C 10 kV BARRA DE Cu 24 kV, 30, 60Hz, 3500A, 40 KA.

NOTA 4

NOTA 5

NOTA 7

NOTA 8

EQUIPOS DE MEDICIÓN PROYECTADOS				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.	MARCA	MODELO
	EQUIPO DE MEDICIÓN DIGITAL MULTIFUNCIÓN DE MEDICIÓN DE ENERGÍA Y ANALIZADOR DIGITAL DE REDES MIDE FLUJO DE ENERGÍA EN AMBAS DIRECCIONES (DESDE O HACIA LAS BARRAS)	22	SEL/USA	SEL-735

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Señal de Tension
	Señal de Corriente

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANS. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 kV ESTA CONECTADA A LA BARRA "C" DE BARRA EN 10 kV CON UNA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA TR-02 DE 14 MVA 60/10kV FUERA DE SERVICIO.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11)
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18)
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE TENDRÁ QUE ABRIR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°01(CA-18) Y MANTENERSE CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N° 2 (CA-11) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9kV (CA-23), SE DEBERA MANTENER ABIERTO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 13,14,15,16,17,20,21,22,24,25 DE 12kV A 24kV
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG(CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27) DE 10kV/V3 A 22.9kV/V3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS ES IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10kV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.				
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024				
TITULO: CI 69CH57-6B-EI HCG* S&S #6 J 8-5; F5A51 B-6F A98-7-6B			PLANO N°: CSI-SEI21-PL-003 (2/2)	
CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM	REVISO: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHVM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

TABLEROS Y EQUIPOS EXISTENTES

ITEM	DESCRIPCION	TIPO	CANT.
10	TABLERO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DEL TRANSF. N°3 60/22.9/10kV.	AUTOSOP.	01
11	TABLERO DE REGULACIÓN DEL TRANSFORMADOR N°3	AUTOSOP.	01
12	TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIONES DE LAS CELDAS 22.9/10kV	AUTOSOP.	01
13	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 380/220Vca	AUTOSOP.	01

ITEM	DESCRIPCION	TIPO	CANT.
14	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 110/48Vcd	AUTOSOP.	01
15	TRANSFORMADOR DE SS.AA.10.0kV±2×2,5%/0.38-0.20 kV; 100 kVA;	INTERIOR	01
16	TRANSFORMADOR DE PUESTA TIERRA CON CONEXIÓN ZIGZAG, 10kV, 200kVA, 105.32A/60seg	INTERIOR	01
17	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19.25Ω, 300A	INTERIOR	01

EQUIPOS - PATIO DE LLAVES 60 kV EXISTENTE

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3φ DE TRES DEVANADOS MÁS UN DEVANADO DE COMPENSACIÓN, 48/16/36MVA (ONAN), 60/20/45 MVA (ONAF), 60 +13/-13 x 1.0%/22.9/10 kV, YNyn+d.	WEG	3φ Tres Arollamientos +Dev. Comp.	01
02	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE OPERACION TRIPOLAR DE SF6, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	EDF SK 1-1	01
03	SECCIONADOR DE BARRA DE OPERACION TRIPOLAR, MANDO MOTORIZADO, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	SDF 72.5	01
04	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MONOFASICO, TIPO COLUMNA, PARA MONTAJE EXTERIOR, 72.5kV, 200-400-800/1/1/1/1, 3x15 VA - 5P20, 1x15 VA - CI 0.2, 325 kVp BIL.	ABB	IMB73	03
05	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 54kV, Uc: 43.2kV, 10kA, 325 kVp (BIL), CI.3	ABB	EXLIM Q054-EV072	03

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV EXISTENTES

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
A	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
B	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSF. 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
C	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
D	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
E	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
F	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
G	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
H	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
I	CELDA METAL CLAD 12kV SAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
J	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
K	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9kV ENERGIZADOS EN 10 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
L	CELDA METAL CLAD 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
M	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
N	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
O	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
P	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
Q	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
R	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOPL [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
S	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
T	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
U	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
V	CELDA METAL CLAD 24kV ALIM. SAL 15- PSE IQUITOS N.[12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA METAL CLAD 24kV LLEGADA/SALIDA TR. 14 MVA [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
X	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
Y	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
Z	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
AA	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).

E: 1:250 0.00 2.50 5.00 7.50 10.00 12.50 15.00 m



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

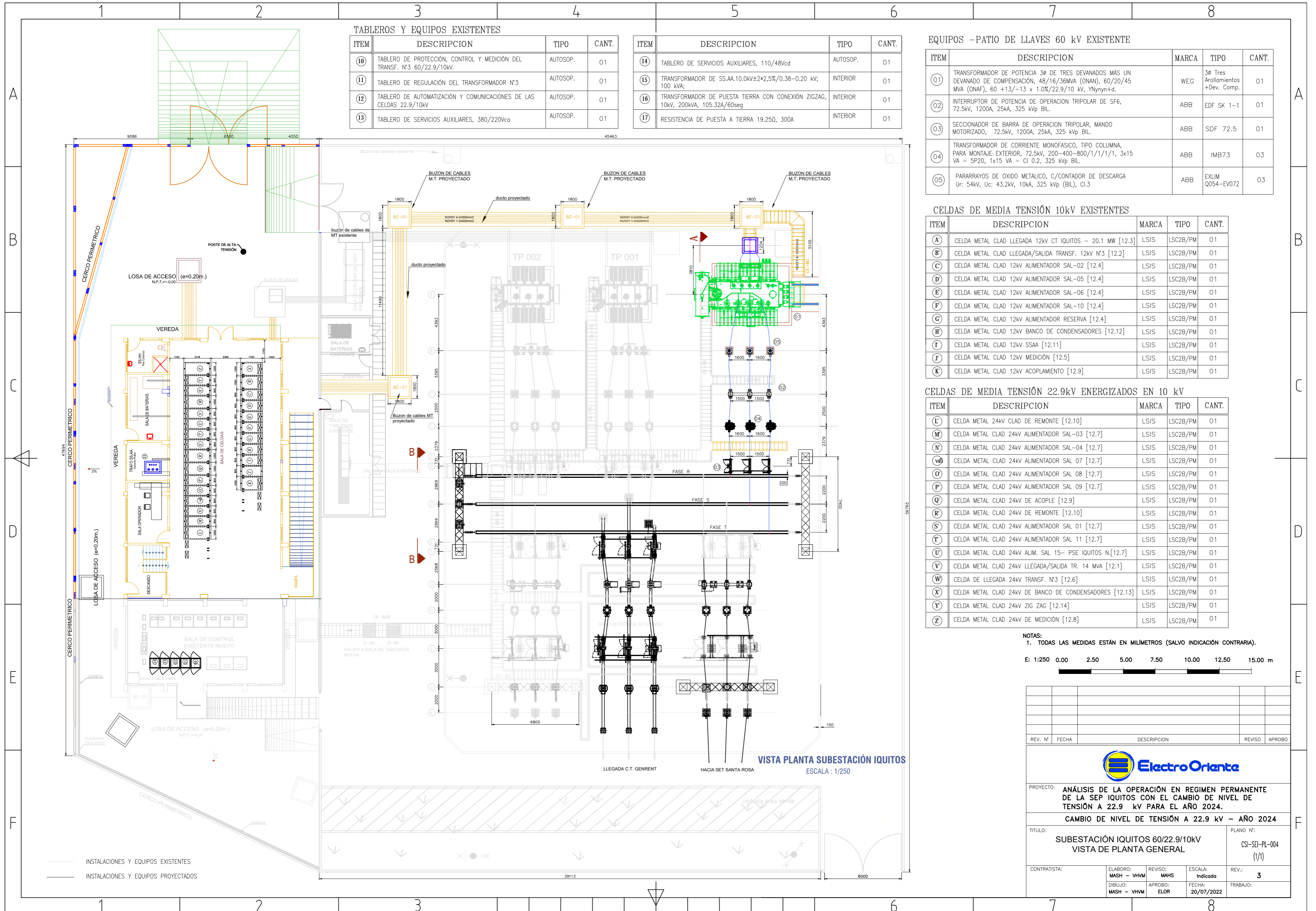


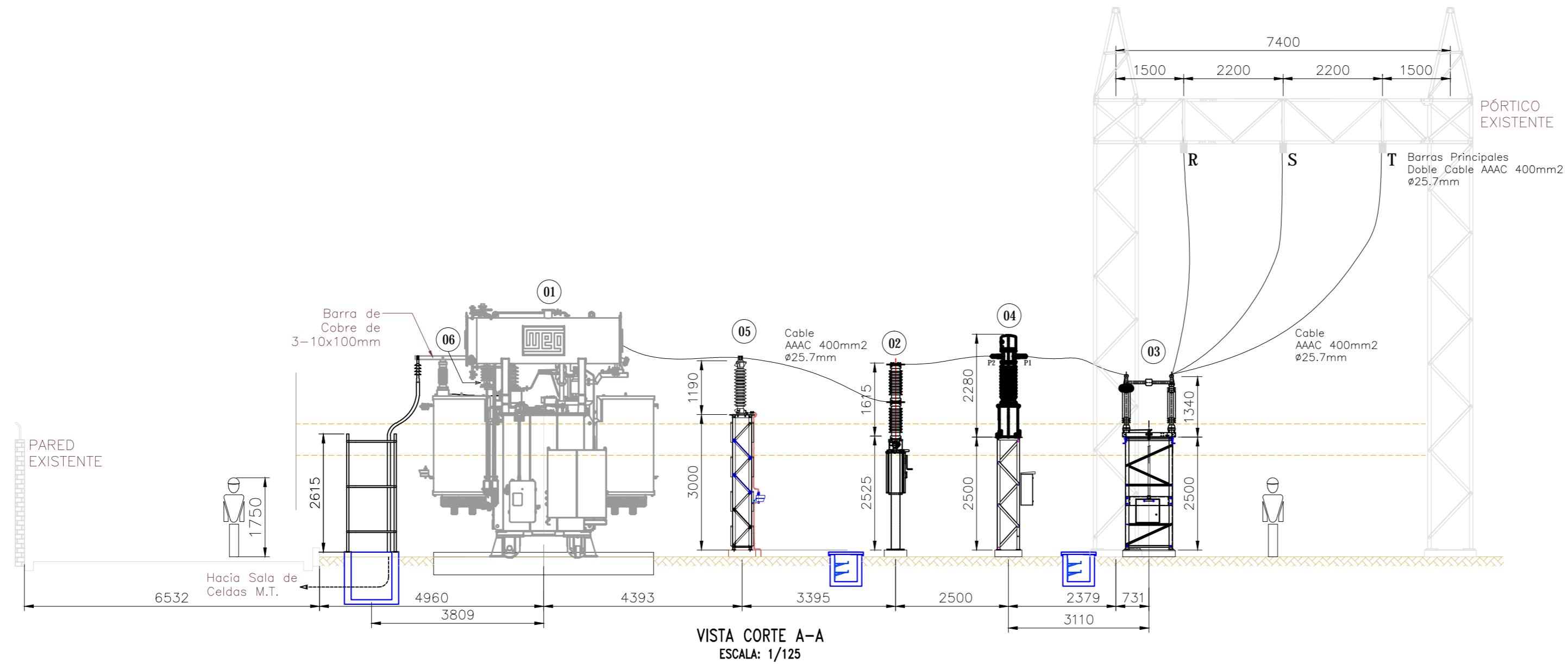
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

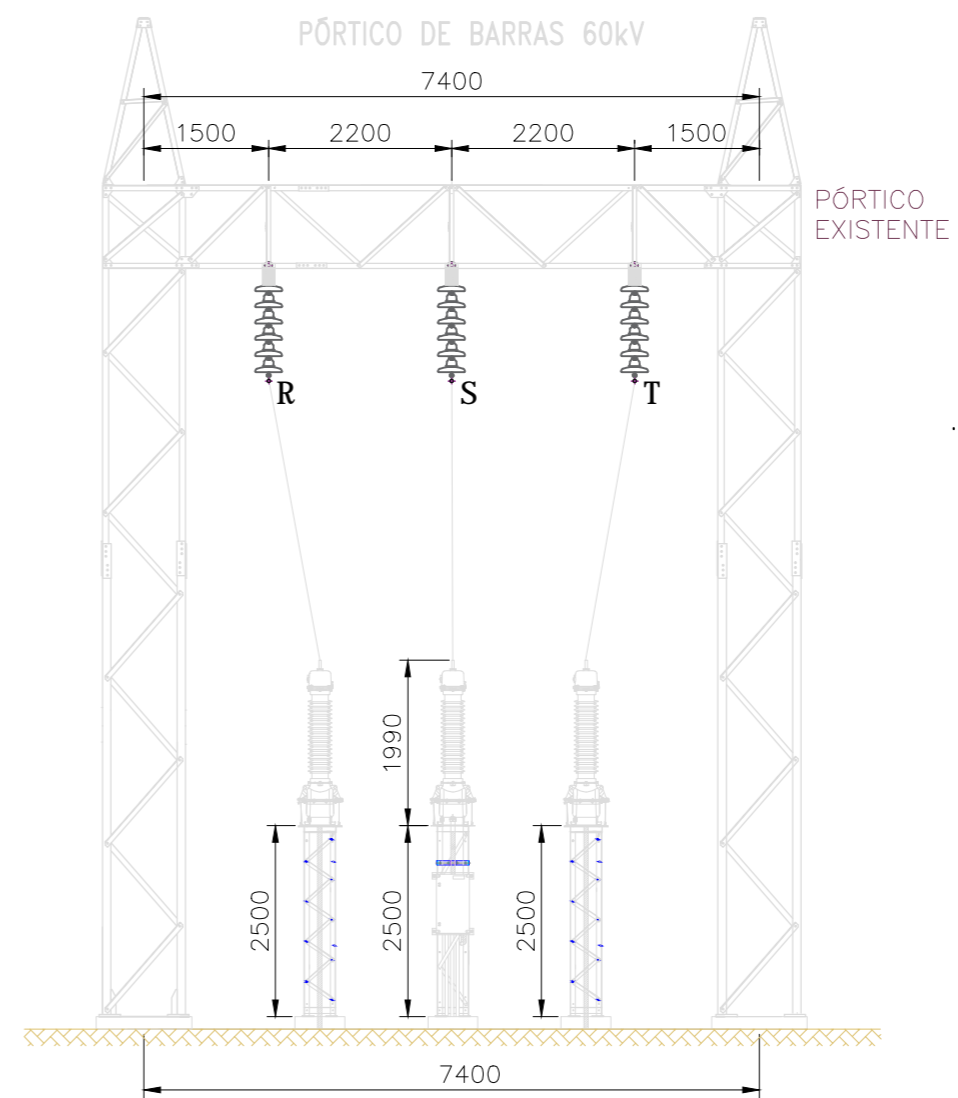
TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV VISTA DE PLANTA GENERAL PLANO N°: CSI-SEI-PL-004 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHYM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicado	REV.: 3
	DIBUJO: MASH - VHYM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:





VISTA CORTE A-A
ESCALA: 1/125



VISTA CORTE B-B
ESCALA: 1/125

EQUIPOS - PATIO DE LLAVES 60 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANTIDAD
01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3ø DE TRES DEVANADOS MÁS UN DEVANADO DE COMPENSACIÓN, 48/16/36MVA (ONAN), 60/20/45 MVA (ONAF), 60 +13/-13 x 1.0%/22.9/10 kV, YNyn+d.	WEG	3ø Tres Arrollamientos +Dev. Comp.	01
02	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE OPERACION TRIPOLAR DE SF6, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	EDF SK 1-1	01
03	SECCIONADOR DE BARRA DE OPERACION TRIPOLAR, MANDO MOTORIZADO, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	SDF 72.5	01
04	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MONOFASICO, TIPO COLUMNA, PARA MONTAJE EXTERIOR, 72.5kV, 200-400-800/1/1/1/1, 3x15 VA - 5P20, 1x15 VA - CI 0.2, 325 kVp BIL.	ABB	IMB73	03
05	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 54kV, Uc: 43.2kV, 10kA, 325 kVp (BIL), CI.3	ABB	EXLIM Q054-EV072	03
06	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 21kV, Uc: 17kV, 10kA, 125 kVp (BIL), CI.2	TRIDELTA	SBKC	03
07	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 9kV, Uc: 7.2kV, 10kA, 75 kVp (BIL), CI.2	TRIDELTA	SBKC	03

- NOTAS:
- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).
 - PARA LAS BARRAS FLEXIBLES SE UTILIZARÁ CONDUCTOR AAAC 400mm²
 - PARA EL TERMINAL DE 22.9kV DEL TRANSFORMADOR, SE INSTALARÁ UN CABLE POR FASE DE 500mm² 18/30KV

E: 1:125 0.00 1.25 2.50 3.75 5.00 6.25 7.50 m

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

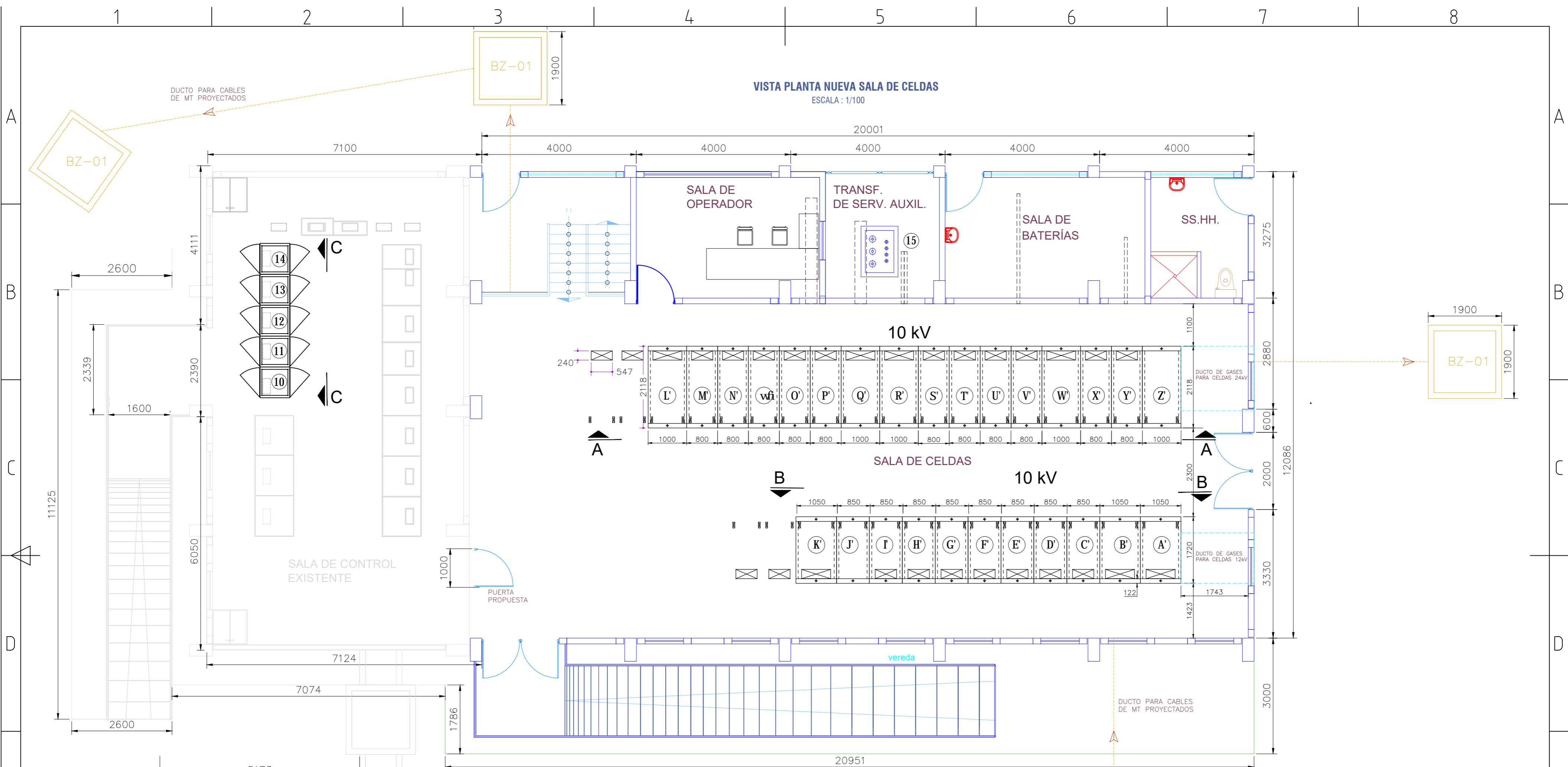
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV VISTA DE CELDA EXISTENTE 60kV

PLANO N°: CSI-SEP21-PL-005 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicado	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

VISTA PLANTA NUEVA SALA DE CELDAS
ESCALA: 1/100



CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
A	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
B	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSFORMADOR 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
C	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
D	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
E	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
F	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
G	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
H	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
I	CELDA METAL CLAD 12kV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
J	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
K	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9kV ENERGIZADO EN 10 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
L	CELDA METAL 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
M	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
N	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
O	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
P	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
Q	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOPLA [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
R	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
S	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
T	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
U	CELDA METAL CLAD 24kV ALIM. SAL 15- PSE IQUITOS N.[12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
V	CELDA METAL CLAD 24kV LLEGADA/SALIDA TR. 14 MVA [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
X	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
Y	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
Z	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

TABLEROS Y EQUIPOS EXISTENTES

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
10	TABLERO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DEL TRANSF. N°3 60/22.9/10kV.	INDEXUM	AUTOSOP.	01
11	TABLERO DE REGULACIÓN DEL TRANSFORMADOR N°3	WEG	AUTOSOP.	01
12	TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIONES DE LAS CELDAS 22.9/10kV	INDEXUM	AUTOSOP.	01
13	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 380/220Vca	INDEXUM	AUTOSOP.	01
14	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 110/48Vcd	INDEXUM	AUTOSOP.	01
15	TRANSFORMADOR DE SS.AA.10.0kV±2x2,5%/0.38-0.20 kV; 100 kVA;	CEA	INTERIOR	01
16	TRANSFORMADOR DE PUESTA TIERRA CON CONEXIÓN ZIGZAG, 10kV, 200kVA, 105.32A/60seg	CEA	INTERIOR	01
17	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19.250, 300A	CEA	INTERIOR	01

— INSTALACIONES Y EQUIPOS EXISTENTES
— INSTALACIONES Y EQUIPOS PROYECTADOS

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).
E: 1:100 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 m

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

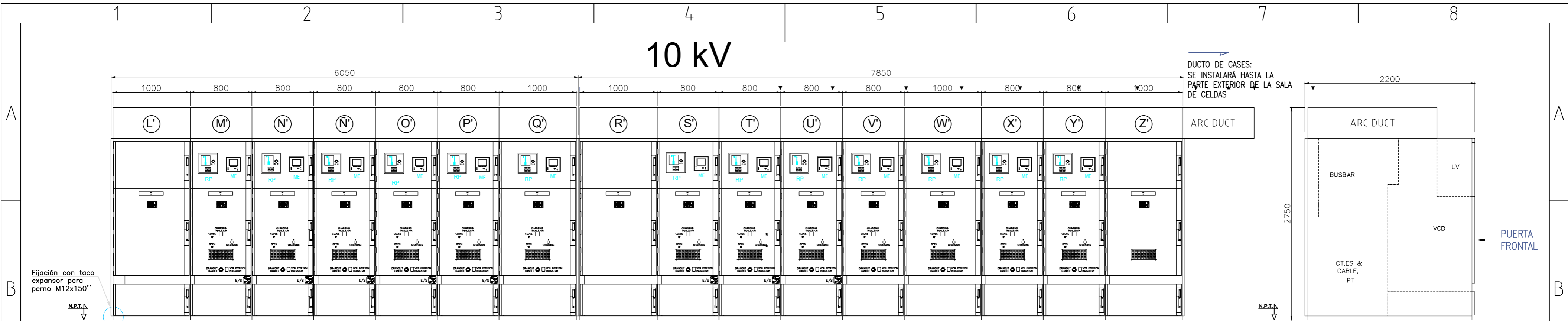
Electro Oriente

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

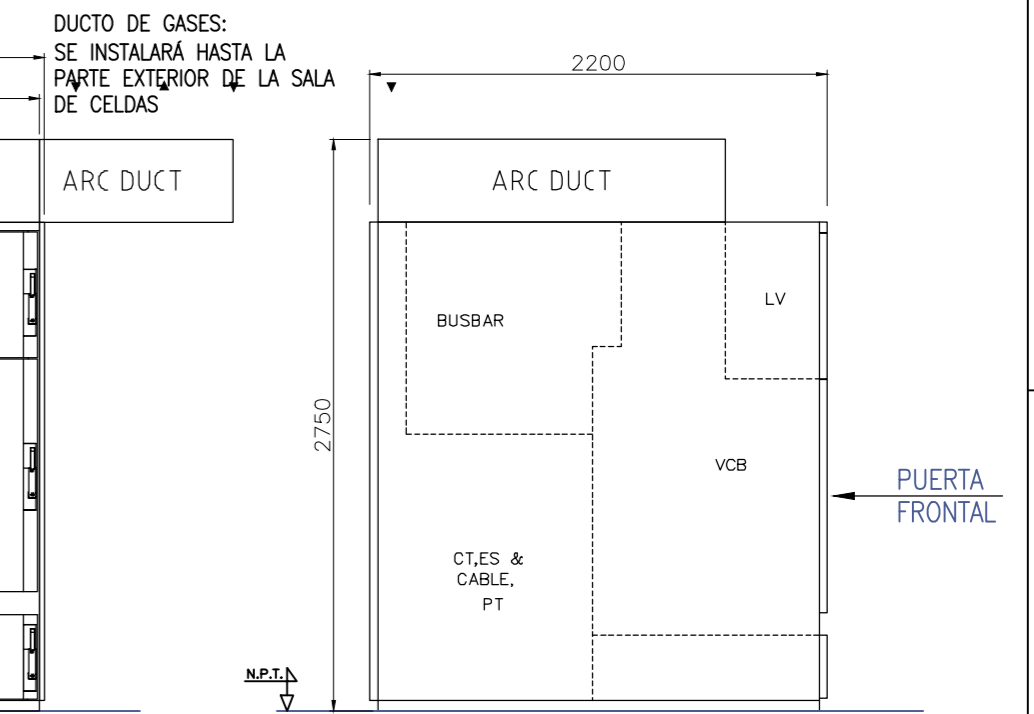
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO:	SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV DISPOSICIÓN DE EQUIPOS, SALA DE CELDAS	PLANO N°:	CSI-SEP21-PL-006 (1/1)
CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM DIBUJO: MASH - VHM	REVISO: MAHS APROBO: ELOR	ESCALA: Indicada FECHA: 20/07/2022
			REV.: 1 TRABAJO:

10 kV

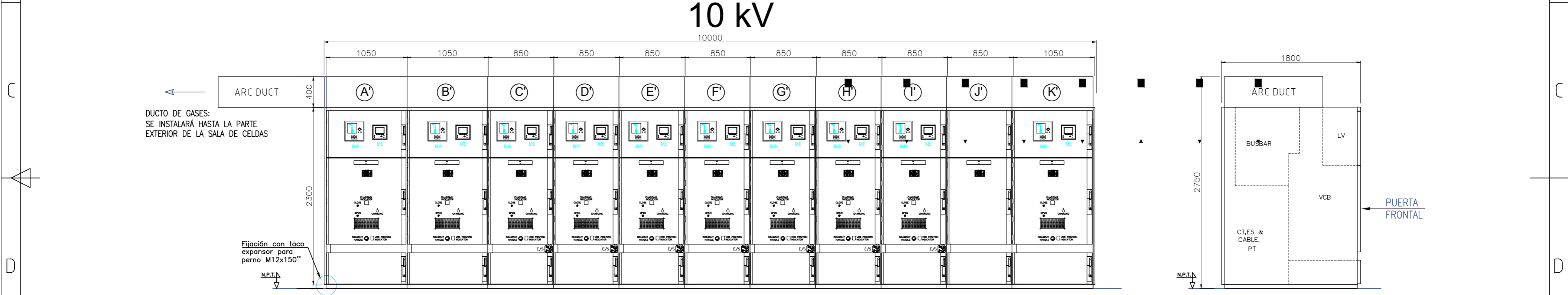


VISTA FRONTAL CORTE A-A
ESCALA : 1/50

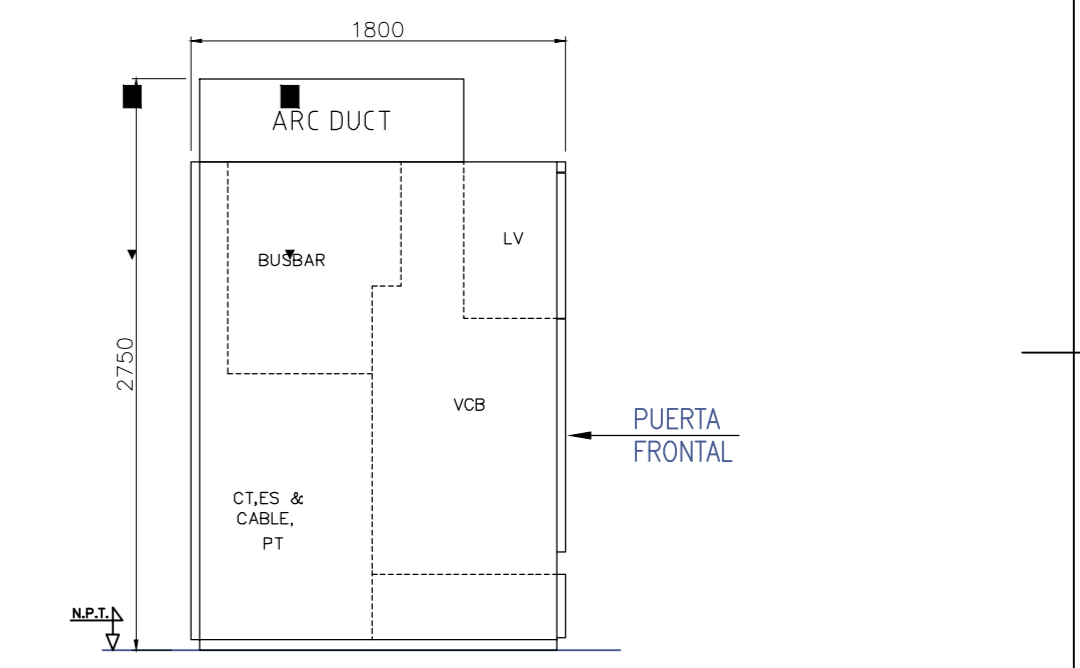


VISTA LATERAL CELDAS 24kV
ESCALA : 1/50

10 kV



VISTA FRONTAL CORTE B-B
ESCALA : 1/50



VISTA LATERAL CELDAS 12kV
ESCALA : 1/50

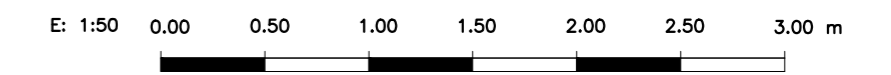
CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
(A)	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
(B)	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSFORMADOR 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
(C)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(D)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(E)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(F)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(G)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(H)	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
(I)	CELDA METAL CLAD 12kV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
(J)	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
(K)	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9kV ENERGIZADOS EN 10 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
(L)	CELDA METAL 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
(M)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(N)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Ñ)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(O)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(P)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Q)	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOUPLE [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
(R)	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
(S)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(T)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(U)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIM. SAL 15- PSE IQUITOS N.[12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(V)	CELDA METAL CLAD 24kV LLEGADA/SALIDA TR. 14 MVA [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
(W)	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
(X)	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Y)	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Z)	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

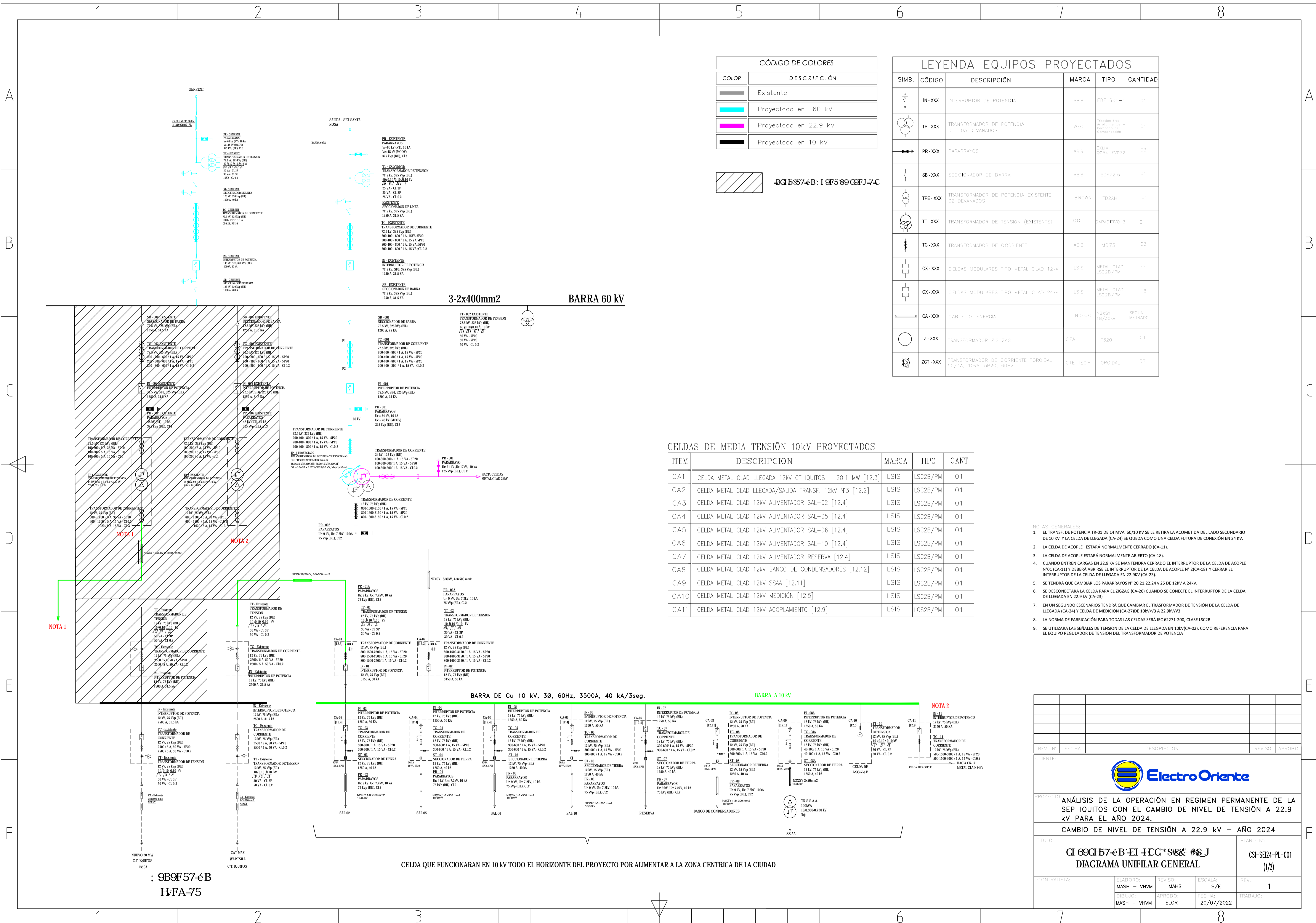
TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV VISTAS - SALA DE CELDAS
PLANO N°: CSI-SEP21-PL-007 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicado	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

Anexos

Planos SEP Iquitos

AÑO 2024



CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Proyectado en 60 kV
	Proyectado en 22.9 kV
	Proyectado en 10 kV

BCF57-6-B: 1 9F5 89 C9FJ-7-C

LEYENDA EQUIPOS PROYECTADOS					
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	CANTIDAD
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA	ABB	EDF SK1-1	01
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS	WEG	Tedaxo tres devanados + Devanado de Compensación	01
	PR-XXX	PARARAYOS	ABB	EKLM 0054-EV072	03
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA	ABB	SDF72.5	01
	TPE-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA EXISTENTE DE 02 DEVANADOS	BROWN	TD24H	01
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION (EXISTENTE)	CG	CAPACTIVO 3	01
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	ABB	IMB 73	03
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 12kV	LSIS	METAL CLAD LSC2B/PM	11
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 24kV	LSIS	METAL CLAD LSC2B/PM	16
	CA-XXX	CARTE DE ENFERIA	INDECO	N2XS18/30kV	SEGUN METRADO
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG	CFA	T320	01
	ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 50/1A, 10VA, SP20, 60HZ	CTE TECH	TOROIDAL	07

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV PROYECTADOS

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
CA1	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA2	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSF. 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA3	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA4	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA5	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA6	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA7	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA8	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA9	CELDA METAL CLAD 12kV SAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA10	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA11	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 KV SE LE RETIRA LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 KV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDA COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 KV.
 - LA CELDA DE ACOPLAMIENTO ESTARÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11).
 - LA CELDA DE ACOPLAMIENTO ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE MANTENDRA CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLAMIENTO N° 2(CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARAYOS N° 20,21,22,24 Y 25 DE 12KV A 24KV.
 - SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10KV/V3 A 22.9KV/V3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBADO

CLIENTE:

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TÍTULO: **CF 60CF57-6-B-EI-FCG*SR&L-#6-J**
DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

PLANO N°: CSI-SEI24-PL-001 (1/2)

ELABORADO: MASH - VHM	REVISADO: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
DIBUJADO: MASH - VHM	APROBADO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

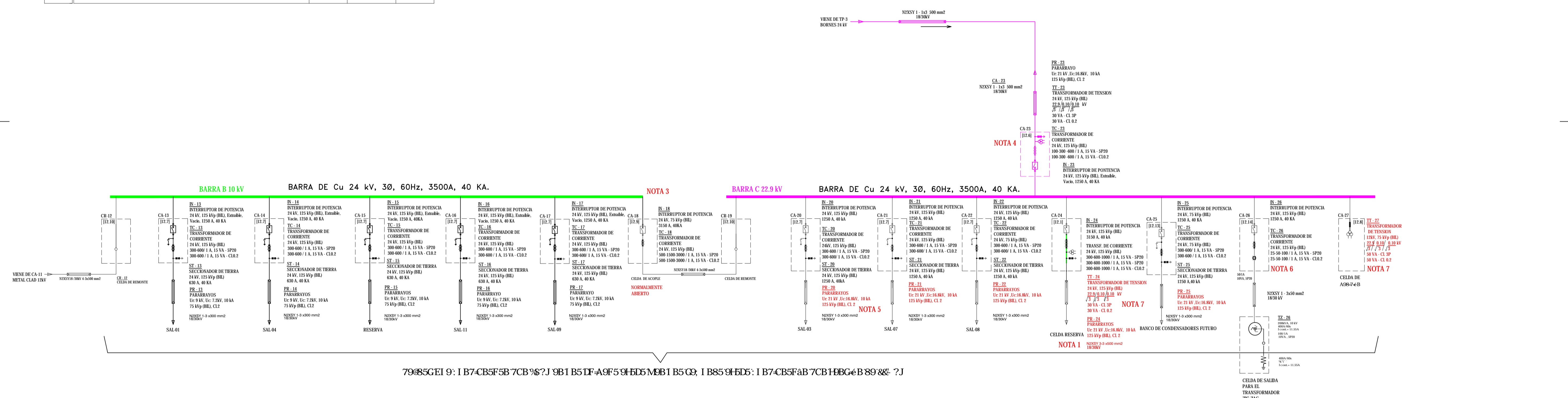
9B9F57-6-B
H/FA-75

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10 kV				
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
CR12	CELDA METAL CLAD 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA13	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA14	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA15	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR RESERVA [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA16	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA17	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA18	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOPLÉ [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
CR19	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9 kV				
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
CA20	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA21	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA22	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA23	CELDA METAL CLAD 24kV RESERVA DE CONEXIÓN [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA24	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA25	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA26	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
CA27	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
█	Existente
█	Proyectado en 60 kV
█	Proyectado en 22.9 kV
█	Proyectado en 10 kV

LEYENDA EQUIPOS PROYECTADOS					
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	CANTIDAD
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA	ABB	EDF SK1-1	01
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS	WEG	Infancia, tres Arrollamientos + Devanado de Compensación	01
	PR-XXX	PARARAYOS	ABB	EXLIM Q054-EV072	03
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA	ABB	SDF72.5	01
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION			
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	ABB	IMB 73	03
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 12kV	DAQO	METAL CLAD LC52B	10
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD 24kV	DAQO	METAL CLAD LC52B	17
	CA-XXX	CABLE DE ENERGIA			
	S-XXX	SECCIONADOR			
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG	Per Definir		01



79@85GEI 9: I B7-CB5F5B7CB%\$?J 9B1 B5 DF-A9F5 9I-BD5 M9B1 B5 C9, I B85 9I-BD5: I B7-CB5FaB 7CB1B9G6 B 89 && ?J

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 kV SE LE RETIRA LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 kV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDA COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 kV.
 - LA CELDA DE ACOPLÉ ESTARÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-18).
 - LA CELDA DE ACOPLÉ ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 kV SE MANTENDRÁ CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLÉ N°01 (CA-13) Y DEBERÁ ABIRSE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLÉ N° 2 (CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9kV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARAYOS N° 20, 21, 22, 24 Y 25 DE 12kV A 24kV.
 - SE DESCONECTARÁ LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23).
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27) DE 10kV/9.5 A 22.9kV/9.5.
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B.
 - SE UTILIZARÁ LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10kV (CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISOR	APROBADO

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV – AÑO 2024

TÍTULO: **CI 69GH57-6B-EI HCG* S&R# #S J**

PLANO N°: CSI-SEI24-PL-001 (2/2)

ELABORADO: MASH - VHVM	REVISOR: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
DIBUJADO: MASH - VHVM	APROBADO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:



BCF57-6B 9L-GDBFD

LEYENDA				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD
PPT	PROTECCIÓN PRINCIPAL DE TRANSFORMADOR	SEL/USA	SEL-487	1.0
PR1	PROTECCIÓN DE RESPALDO DE TRANSFORMADOR CON FUNCIÓN DE CONTROLADOR DE BARRA [BCU]	SEL/USA	SEL-451	1.0
PMT	RELE DE PROTECCIÓN PARA CELDAS DE MEDIA TENSION	SEL/USA	SEL-7512SDCD1D7081E10	23.0

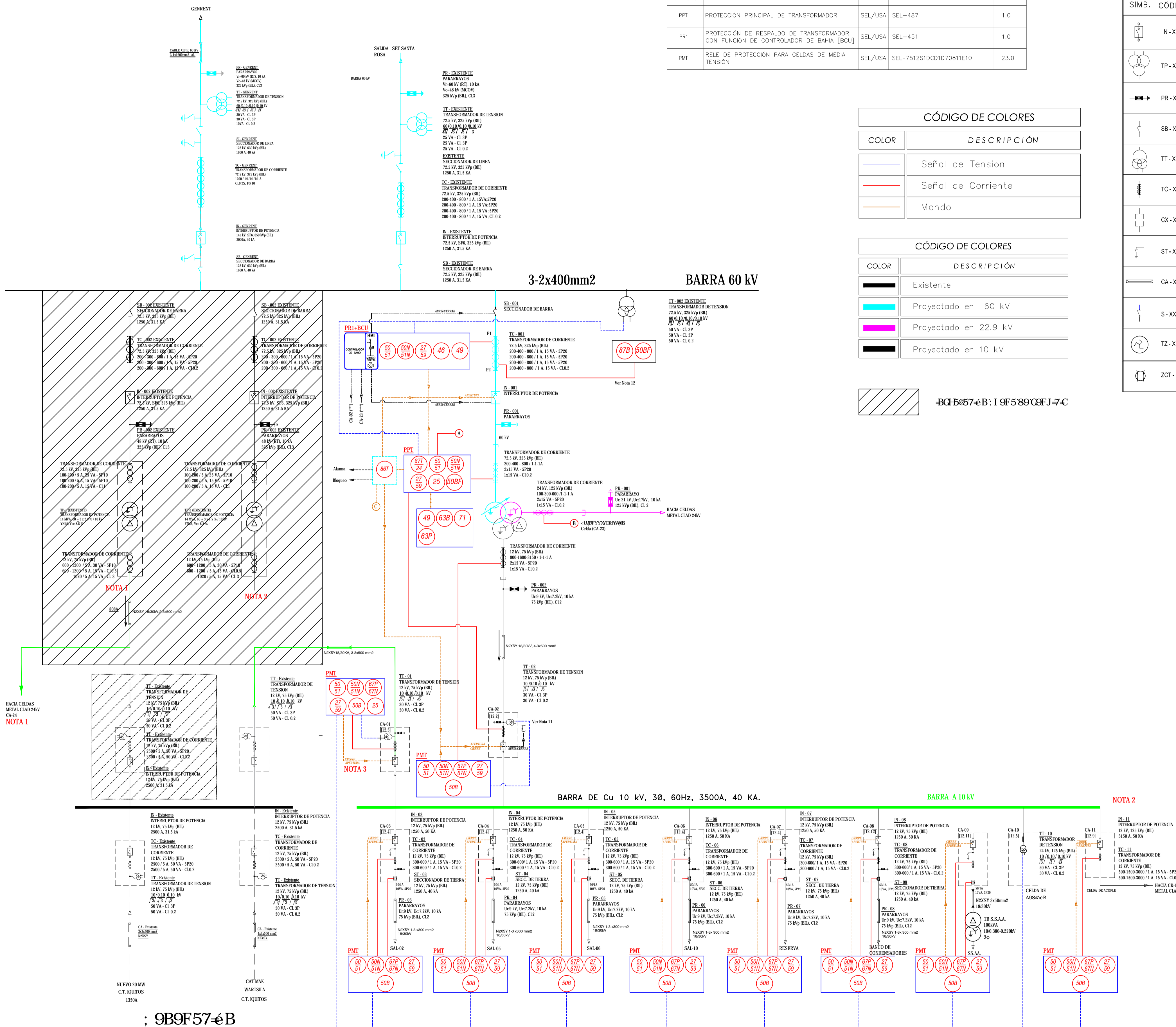
LEYENDA		
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS
	PR-XXX	PARARRAYOS
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD
	ST-XXX	SECCIONADOR DE TIERRA
	CA-XXX	CABLE DE ENERGÍA
	S-XXX	SECCIONADOR
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG
	ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 50/1A, 10VA, 5P20, 60Hz

LEYENDA DE FUNCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-FASE
	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-TIERRA
	RELÉ DE MÍNIMA TENSION
	RELÉ DE SOBRETENSION
	RELÉ DE BLOQUEO Y DISPARO
	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE
	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE
	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
	RELÉ QUE DETECTA LA PRESENCIA DE GAS EN EL ACEITE (RELE BUCHHÖLZ)
	RELÉ DE PRESIÓN SÓBITA
	SWITCH DE NIVEL DE ACEITE
	RELÉ DE BLOQUEO
	FUNCION DE SINCRONISMO
	RELÉ DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
	PROTECCIÓN DE CORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
	PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR (50BF)
	RELÉ DE PROTECCIÓN DE GRADIENTE DE FRECUENCIA
	RELÉ DE PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA
	RELÉ DE PROTECCIÓN VOLT/HERZ
	RELÉ DE PROTECCIÓN DE BARRAS
	RELÉ DE PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Señal de Tension
	Señal de Corriente
	Mando

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Proyectado en 60 kV
	Proyectado en 22.9 kV
	Proyectado en 10 kV

BCF57-6B: 19F589C9FJ-7C



- NOTAS GENERALES:
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA, 60/10 KV SE LE RETIRA LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 KV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDA COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 KV.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11).
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE MANTENDRÁ CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°01 (CA-11) Y DEBERÁ ABRIRSE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°2 (CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 20, 21, 22, 24 Y 25 DE 12KV A 24KV.
 - SE DESCONECTARA LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 KV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27) DE 10KV/3 A 22.9KV/3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARA LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Electro Oriente

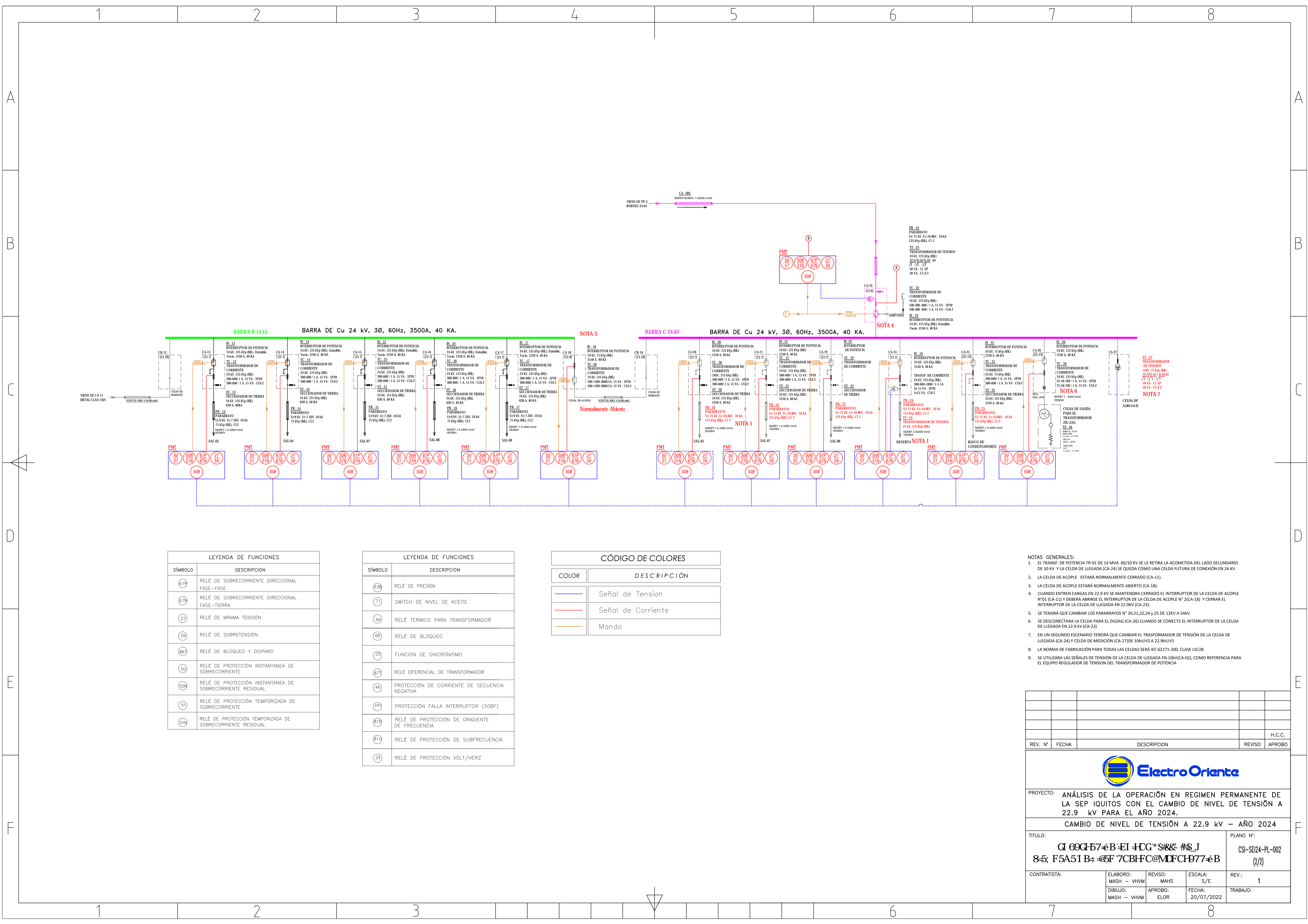
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO:	PLANO N°:
CI 60G57-6B-EI HCG*SR8-#6J	CSI-SEI-PL24-002
8-5; F5A51B-6F 7CBFC@MDFCH977-6B	(1/2)

CONTRATISTA:	ELABORO:	REVISO:	ESCALA:	REV.:
	MASH - VHM	MAHS	S/E	1
	DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	TRABAJO:
	MASH - VHM	ELOR	20/07/2022	

9B9F57-6B
TERMICA



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
67b	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-FASE
67n	RELÉ DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL FASE-TIERRA
27	RELÉ DE MINIMA TENSION
59	RELÉ DE SOBRETENSION
86	RELÉ DE BLOQUEO Y DISPARO
50	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE
50n	RELÉ DE PROTECCIÓN INSTANTANEA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL
51	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE
51n	RELÉ DE PROTECCIÓN TEMPORIZADA DE SOBRECORRIENTE RESIDUAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
63b	RELÉ DE PRESIÓN
71	SWITCH DE NIVEL DE ACEITE
49	RELÉ TERMICO PARA TRANSFORMADOR
88	RELÉ DE BLOQUEO
25	FUNCION DE SINCRONISMO
67r	RELÉ DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
46	PROTECCIÓN DE CORRIENTE DE SECUENCIA NEGATIVA
PF1	PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR (50BF)
61R	RELÉ DE PROTECCIÓN DE GRADIENTE DE FRECUENCIA
61L	RELÉ DE PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA
24	RELÉ DE PROTECCIÓN VOLT/HERZ

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
—	Señal de Tension
—	Señal de Corriente
—	Mando

- NOTAS GENERALES:
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 KV SE LE RETIRARÁ LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 KV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDARÁ COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 KV.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE CERRADA (CA-11).
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE MANTENDRÁ CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°01 (CA-11) Y DEBERÁ ABRIRSE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N° 2(CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 20,21,22,24 Y 25 DE 12KV A 24KV.
 - SE DESCONECTARÁ LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 KV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIO TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27) DE 10KV/3 A 22.9KV/3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARÁ LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

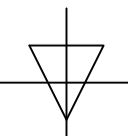
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

Electro Oriente

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: CI 69GH57-EB-EI HCG*SR&C-#6J 8-5; F5A51B-6F 7CBFC@MDFCH977-6B	PLANO N°: CSI-SEI24-PL-002 (2/2)
CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM REVISO: MAHS ESCALA: S/E FECHA: 20/07/2022 TRABAJO: 1



9B9F57-6B 9L-6F DBFD

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
PPT	PROTECCIÓN PRINCIPAL DE TRANSFORMADOR
PR1	PROTECCIÓN DE RESPALDO DE TRANSFORMADOR

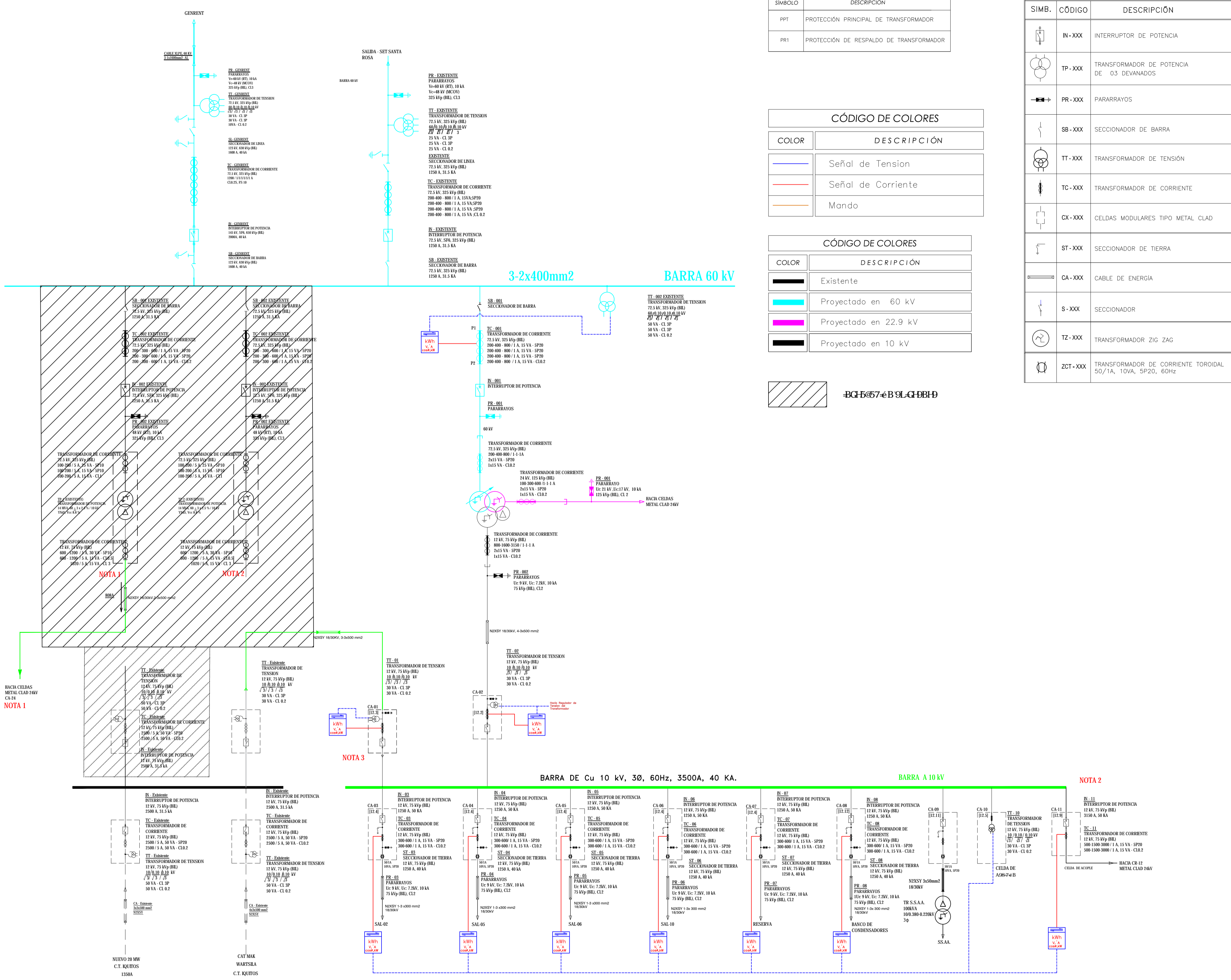
LEYENDA		
SIMB.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	IN-XXX	INTERRUPTOR DE POTENCIA
	TP-XXX	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 03 DEVANADOS
	PR-XXX	PARARRAYOS
	SB-XXX	SECCIONADOR DE BARRA
	TT-XXX	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TC-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	CX-XXX	CELDA MODULARES TIPO METAL CLAD
	ST-XXX	SECCIONADOR DE TIERRA
	CA-XXX	CABLE DE ENERGIA
	S-XXX	SECCIONADOR
	TZ-XXX	TRANSFORMADOR ZIG ZAG
	ZCT-XXX	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TOROIDAL 50/1A, 10VA, 5P20, 60Hz

EQUIPOS DE MEDICIÓN PROYECTADOS		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.
	EQUIPO DE MEDICIÓN DIGITAL MULTIFUNCION DE MEDICIÓN DE ENERGÍA Y ANALIZADOR DIGITAL DE REDES MIDE FLUJO DE ENERGÍA EN AMBAS DIRECCIONES (DESDE O HACIA LAS BARRAS)	22

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Señal de Tension
	Señal de Corriente
	Mando

CÓDIGO DE COLORES	
COLOR	DESCRIPCIÓN
	Existente
	Proyectado en 60 kV
	Proyectado en 22.9 kV
	Proyectado en 10 kV

9B9F57-6B 9L-6F DBFD



- NOTAS GENERALES:
- EL TRANS. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 KV SE LE RETIRA LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 KV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDA COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 KV.
 - LA CELDA DE ACOPLÉ ESTARÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11).
 - LA CELDA DE ACOPLÉ ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE MANTENDRÁ CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLÉ N°01 (CA-11) Y DEBERÁ ABRIRSE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLÉ N°2 (CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 20, 21, 22, 24 Y 25 DE 12KV A 24KV.
 - SE DESCONECTARÁ LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 kV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27) DE 10KV/3 A 22.9KV/3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARÁ LAS SEÑALES DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV (CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

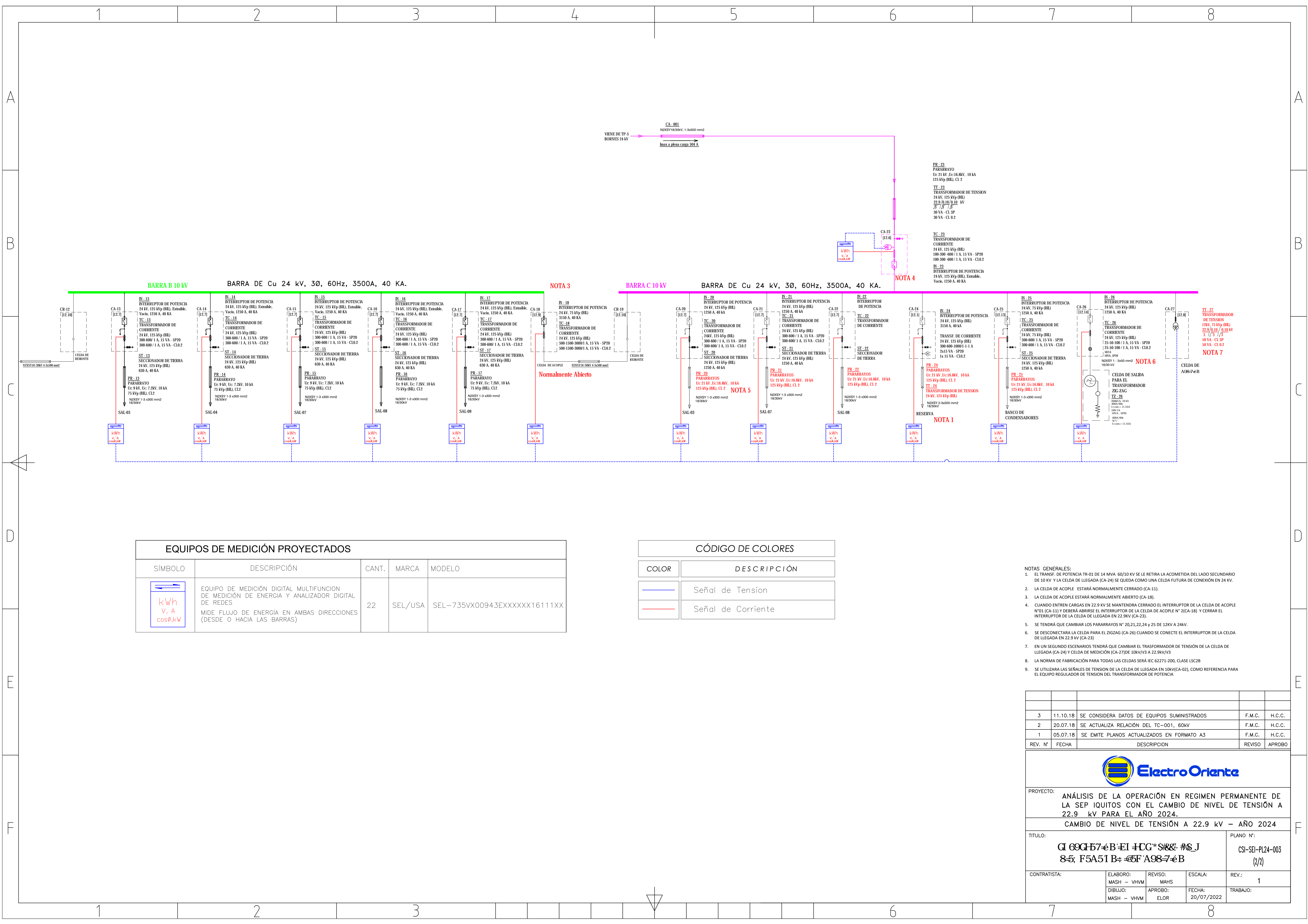
CAMBIO DE NIVEL DE TENSION A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: **CI 9B9F57-6B EI HCG* SRR- #6 J**
8-5; F5A51 B-6F A98-7-6B

PLANO N°: CSI-SEI24-PL-003 (1/2)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHMV	REVISO: MAHS	ESCALA: S/E	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHMV	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

9B9F57-6B
TERMICA



EQUIPOS DE MEDICIÓN PROYECTADOS

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.	MARCA	MODELO
	EQUIPO DE MEDICIÓN DIGITAL MULTIFUNCIÓN DE MEDICIÓN DE ENERGÍA Y ANALIZADOR DIGITAL DE REDES MIDE FLUJO DE ENERGÍA EN AMBAS DIRECCIONES (DESDE O HACIA LAS BARRAS)	22	SEL/USA	SEL-735VX00943EXXXXX16111XX

CÓDIGO DE COLORES

COLOR	DESCRIPCIÓN
	Señal de Tensión
	Señal de Corriente

- NOTAS GENERALES:**
- EL TRANSF. DE POTENCIA TR-01 DE 14 MVA 60/10 KV SE LE RETIRA LA ACOMETIDA DEL LADO SECUNDARIO DE 10 KV Y LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) SE QUEDA COMO UNA CELDA FUTURA DE CONEXIÓN EN 24 KV.
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE CERRADO (CA-11).
 - LA CELDA DE ACOPLE ESTARÁ NORMALMENTE ABIERTO (CA-18).
 - CUANDO ENTREN CARGAS EN 22.9 KV SE MANTENDRÁ CERRADO EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N°01 (CA-11) Y DEBERÁ ABRIRSE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE ACOPLE N° 2(CA-18) Y CERRAR EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9KV (CA-23).
 - SE TENDRÁ QUE CAMBIAR LOS PARARRAYOS N° 20,21,22,24 Y 25 DE 12KV A 24KV.
 - SE DESCONECTARÁ LA CELDA PARA EL ZIGZAG (CA-26) CUANDO SE CONECTE EL INTERRUPTOR DE LA CELDA DE LLEGADA EN 22.9 KV (CA-23)
 - EN UN SEGUNDO ESCENARIOS TENDRÁ QUE CAMBIAR EL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LA CELDA DE LLEGADA (CA-24) Y CELDA DE MEDICIÓN (CA-27)DE 10KV/V3 A 22.9KV/V3
 - LA NORMA DE FABRICACIÓN PARA TODAS LAS CELDAS SERÁ IEC 62271-200, CLASE LSC2B
 - SE UTILIZARÁ LAS SEÑALES DE TENSION DE LA CELDA DE LLEGADA EN 10KV(CA-02), COMO REFERENCIA PARA EL EQUIPO REGULADOR DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

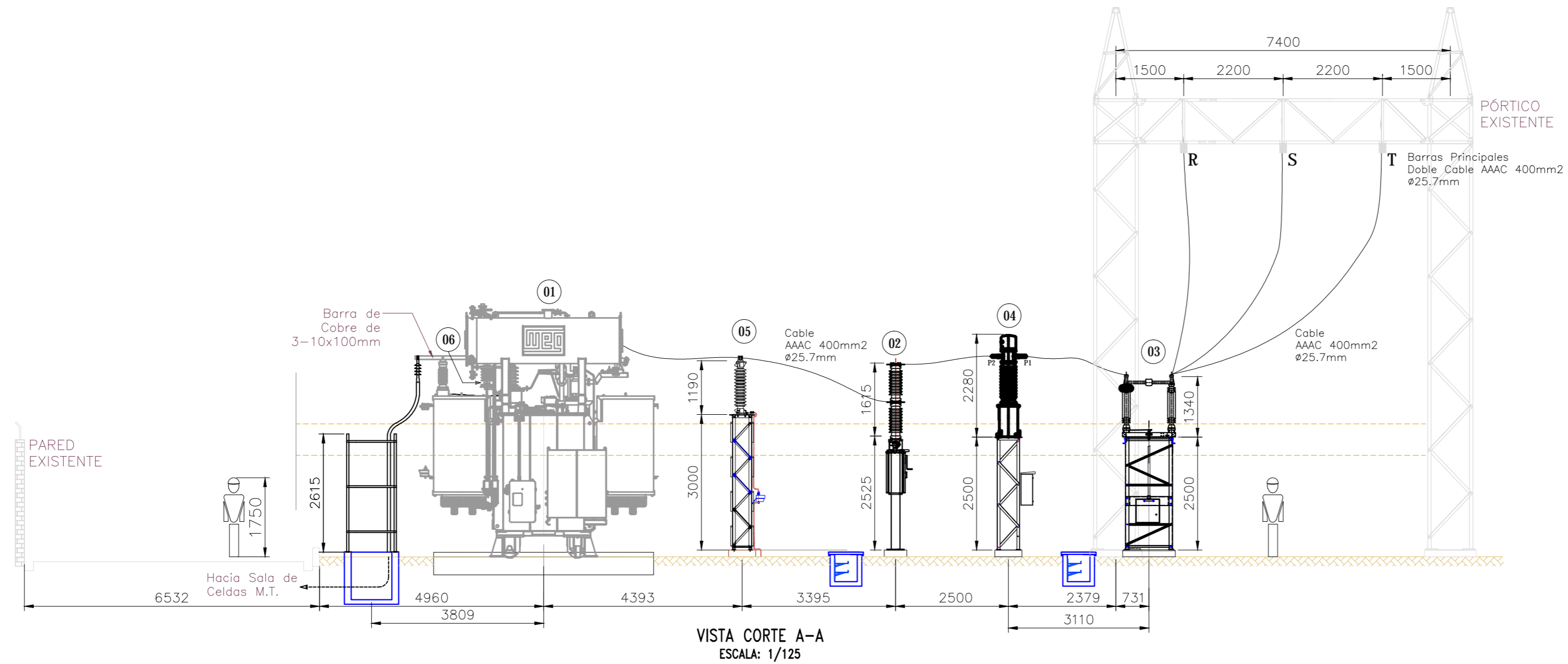
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
3	11.10.18	SE CONSIDERA DATOS DE EQUIPOS SUMINISTRADOS	F.M.C.	H.C.C.
2	20.07.18	SE ACTUALIZA RELACION DEL TC-001, 60KV	F.M.C.	H.C.C.
1	05.07.18	SE EMITE PLANOS ACTUALIZADOS EN FORMATO A3	F.M.C.	H.C.C.

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

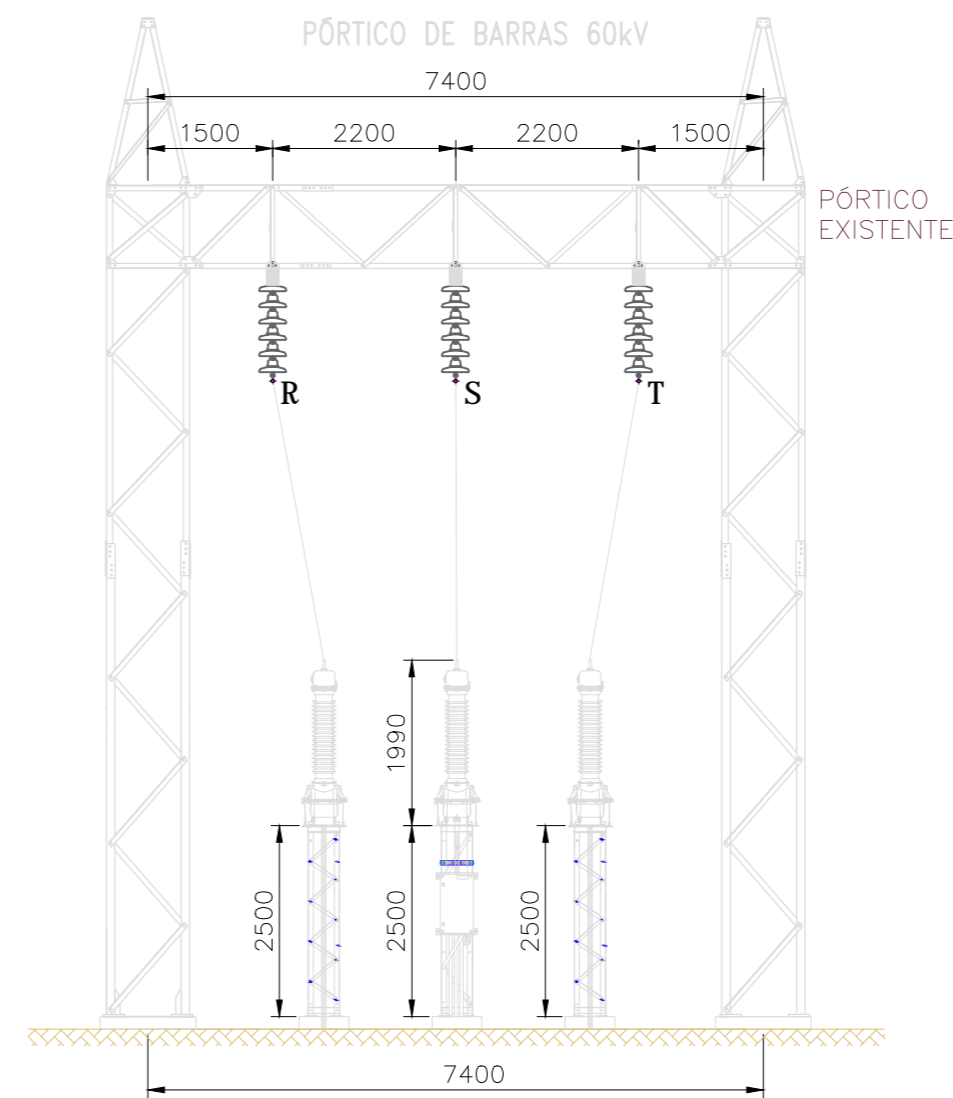
TÍTULO: **CI 69CF57-6B-EI HCG* S&S- #6J**
8-5; F5A51 B-6F A98-7-6B

PLANO N°: CSI-SEL-PL24-003 (2/2)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM	REVISO: MAHS	ESCALA:	REV.:
	DIBUJO: MASH - VHVM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO: 1



VISTA CORTE A-A
ESCALA: 1/125



VISTA CORTE B-B
ESCALA: 1/125

EQUIPOS - PATIO DE LLAVES 60 kV PROYECTADO

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANTIDAD
01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3ø DE TRES DEVANADOS MÁS UN DEVANADO DE COMPENSACIÓN, 48/16/36MVA (ONAN), 60/20/45 MVA (ONAF), 60 +13/-13 x 1.0%/22.9/10 kV, YNyn+d.	WEG	3ø Tres Arrollamientos +Dev. Comp.	01
02	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE OPERACION TRIPOLAR DE SF6, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	EDF SK 1-1	01
03	SECCIONADOR DE BARRA DE OPERACION TRIPOLAR, MANDO MOTORIZADO, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	SDF 72.5	01
04	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MONOFASICO, TIPO COLUMNA, PARA MONTAJE EXTERIOR, 72.5kV, 200-400-800/1/1/1/1, 3x15 VA - 5P20, 1x15 VA - CI 0.2, 325 kVp BIL.	ABB	IMB73	03
05	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 54kV, Uc: 43.2kV, 10kA, 325 kVp (BIL), CI.3	ABB	EXLIM Q054-EV072	03
06	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 21kV, Uc: 17kV, 10kA, 125 kVp (BIL), CI.2	TRIDELTA	SBKC	03
07	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 9kV, Uc: 7.2kV, 10kA, 75 kVp (BIL), CI.2	TRIDELTA	SBKC	03

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).
 2. PARA LAS BARRAS FLEXIBLES SE UTILIZARÁ CONDUCTOR AAAC 400mm²
 3. PARA EL TERMINAL DE 22.9kV DEL TRANSFORMADOR, SE INSTALARÁ UN CABLE POR FASE DE 500mm² 18/30kV

E: 1:125 0.00 1.25 2.50 3.75 5.00 6.25 7.50 m

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV
VISTA DE CELDA EXISTENTE 60kV

PLANO N°: CSI-SEI24-PL-004
(1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHVM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicado	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHVM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

TABLEROS Y EQUIPOS EXISTENTES

ITEM	DESCRIPCION	TIPO	CANT.
10	TABLERO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DEL TRANSF. N°3 60/22.9/10kV.	AUTOSOP.	01
11	TABLERO DE REGULACIÓN DEL TRANSFORMADOR N°3	AUTOSOP.	01
12	TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIONES DE LAS CELDAS 22.9/10kV	AUTOSOP.	01
13	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 380/220Vca	AUTOSOP.	01

ITEM	DESCRIPCION	TIPO	CANT.
14	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 110/48Vcd	AUTOSOP.	01
15	TRANSFORMADOR DE SS.AA.10.0kV±2x2,5%/0.38-0.20 kV; 100 kVA;	INTERIOR	01
16	TRANSFORMADOR DE PUESTA TIERRA CON CONEXIÓN ZIGZAG, 10kV, 200kVA, 105.32A/60seg	INTERIOR	01
17	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19.25Ω, 300A	INTERIOR	01

EQUIPOS - PATIO DE LLAVES 60 kV EXISTENTE

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
01	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3φ DE TRES DEVANADOS MÁS UN DEVANADO DE COMPENSACIÓN, 48/16/36MVA (ONAN), 60/20/45 MVA (ONAF), 60 +13/-13 x 1.0%/22.9/10 kV, YNynyn+d.	WEG	3φ Tres Aroamientos +Dev. Comp.	01
02	INTERRUPTOR DE POTENCIA DE OPERACION TRIPOLAR DE SF6, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	EDF SK 1-1	01
03	SECCIONADOR DE BARRA DE OPERACION TRIPOLAR, MANDO MOTORIZADO, 72.5kV, 1200A, 25kA, 325 kVp BIL.	ABB	SDF 72.5	01
04	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MONOFASICO, TIPO COLUMNA, PARA MONTAJE EXTERIOR, 72.5kV, 200-400-800/1/1/1/1, 3x15 VA - 5P20, 1x15 VA - CI 0.2, 325 kVp BIL.	ABB	IMB73	03
05	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, C/CONTADOR DE DESCARGA Ur: 54kV, Uc: 43.2kV, 10kA, 325 kVp (BIL), CI.3	ABB	EXLIM Q054-EV072	03

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
A	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
B	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSFORMADOR 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
C	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
D	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
E	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
F	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
G	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
H	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
I	CELDA METAL CLAD 12kV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
J	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
K	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
L	CELDA METAL 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
M	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
N	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
O	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR RESERVA [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
P	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
Q	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
R	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOUPLE [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
S	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
S	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
T	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
U	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
V	CELDA METAL CLAD 24kV RESERVA DE CONEXIÓN [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
X	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
Y	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
Z	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).

E: 1:250 0.00 2.50 5.00 7.50 10.00 12.50 15.00 m



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO

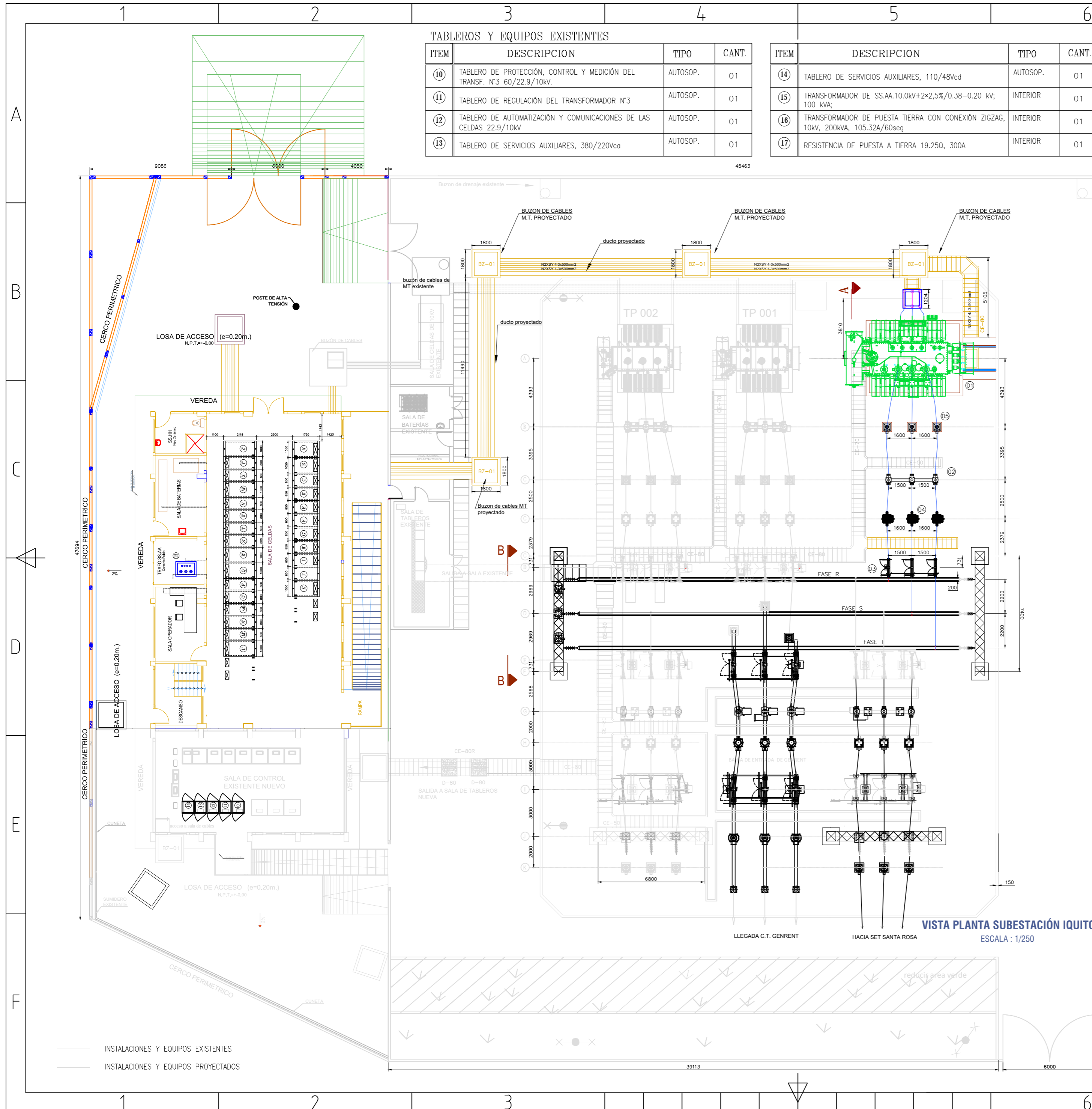


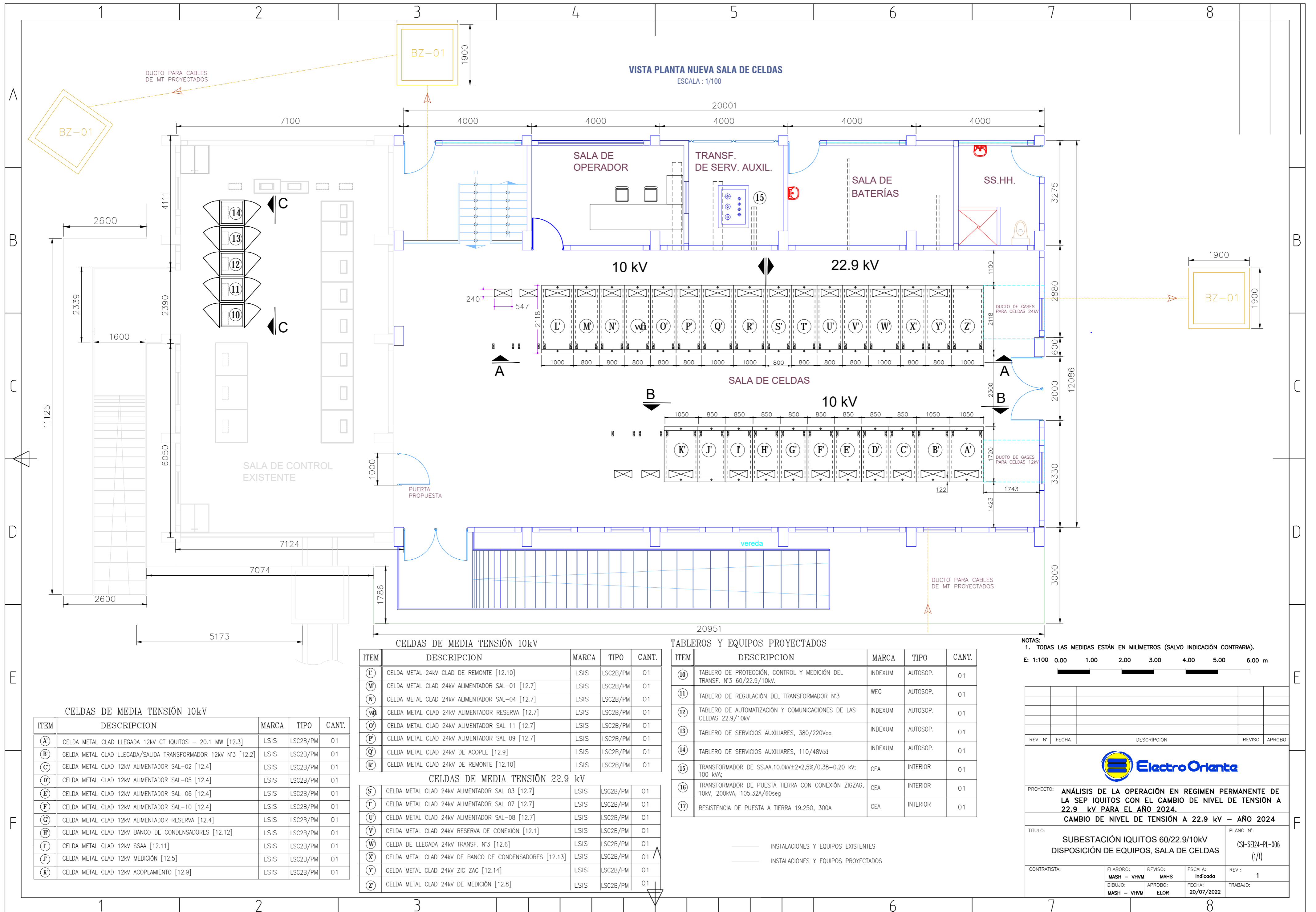
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV VISTA DE PLANTA GENERAL PLANO N°: CSI-SEP24-PL-005 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO:	REVISO:	ESCALA:	REV.:
MASH - VHM	MAHS	Indicada	1	
DIBUJO:	APROBO:	FECHA:	TRABAJO:	
MASH - VHM	ELOR	20/07/2022		





VISTA PLANTA NUEVA SALA DE CELDAS
ESCALA: 1/100

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
A	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
B	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSFORMADOR 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
C	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
D	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
E	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
F	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
G	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
H	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
I	CELDA METAL CLAD 12kV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
J	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
K	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
L	CELDA METAL 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
M	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
N	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR RESERVA [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
O	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
P	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
Q	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOPLA [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
R	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELDA DE MEDIA TENSIÓN 22.9 kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
S	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
T	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
U	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
V	CELDA METAL CLAD 24kV RESERVA DE CONEXIÓN [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
W	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
X	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
Y	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
Z	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

TABLEROS Y EQUIPOS PROYECTADOS

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
10	TABLERO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DEL TRANSF. N°3 60/22.9/10kV.	INDEXUM	AUTOSOP.	01
11	TABLERO DE REGULACIÓN DEL TRANSFORMADOR N°3	WEG	AUTOSOP.	01
12	TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIONES DE LAS CELDAS 22.9/10kV	INDEXUM	AUTOSOP.	01
13	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 380/220Vca	INDEXUM	AUTOSOP.	01
14	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES, 110/48Vcd	INDEXUM	AUTOSOP.	01
15	TRANSFORMADOR DE SS.AA.10.0kV±2x2,5%/0.38-0.20 kV; 100 kVA;	CEA	INTERIOR	01
16	TRANSFORMADOR DE PUESTA TIERRA CON CONEXIÓN ZIGZAG, 10kV, 200kVA, 105.32A/60seg	CEA	INTERIOR	01
17	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19.250, 300A	CEA	INTERIOR	01

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).
E: 1:100 0.00 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 m

Electro Oriente

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.
CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

TÍTULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV
DISPOSICIÓN DE EQUIPOS, SALA DE CELDAS

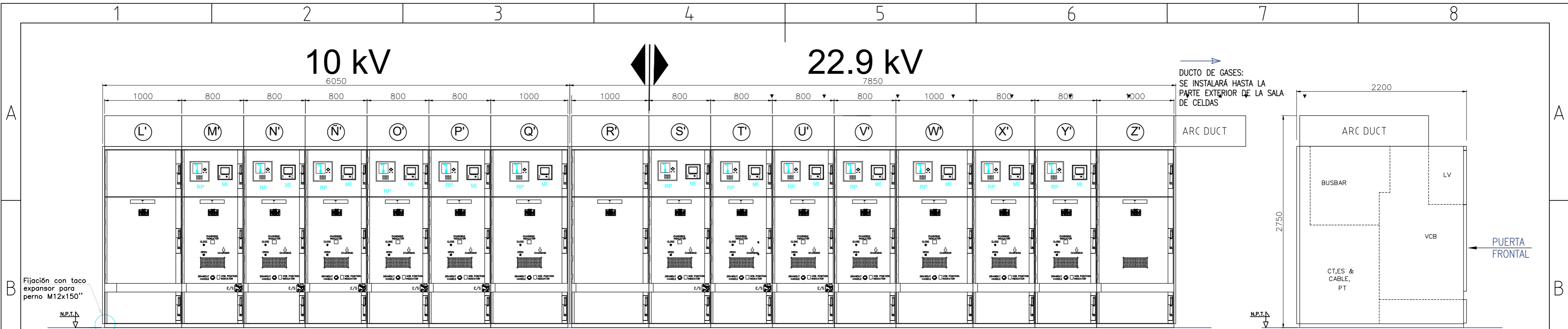
PLANO N°: CSI-SEP24-PL-006 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicada	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

— INSTALACIONES Y EQUIPOS EXISTENTES
— INSTALACIONES Y EQUIPOS PROYECTADOS

10 kV

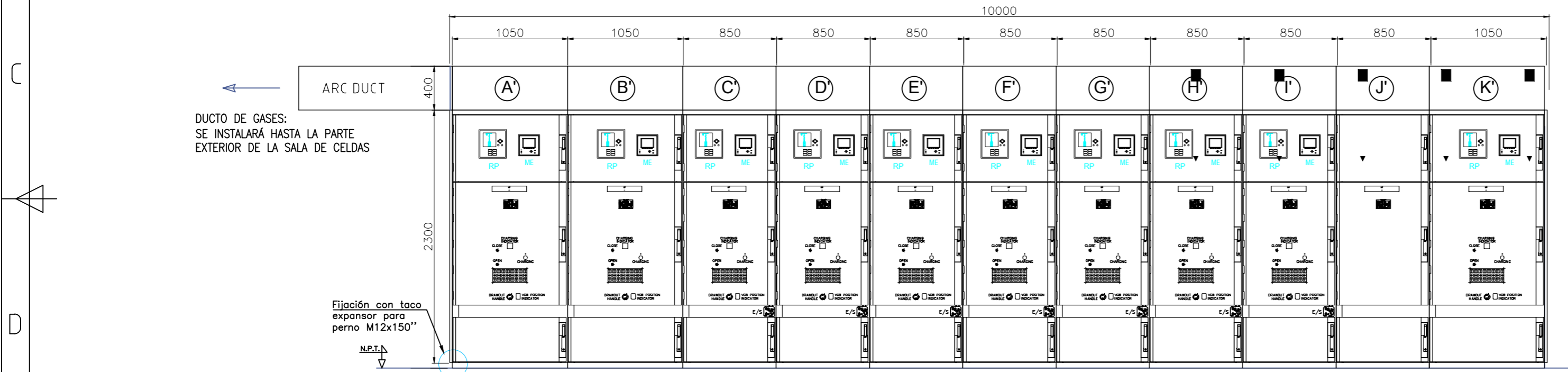
22.9 kV



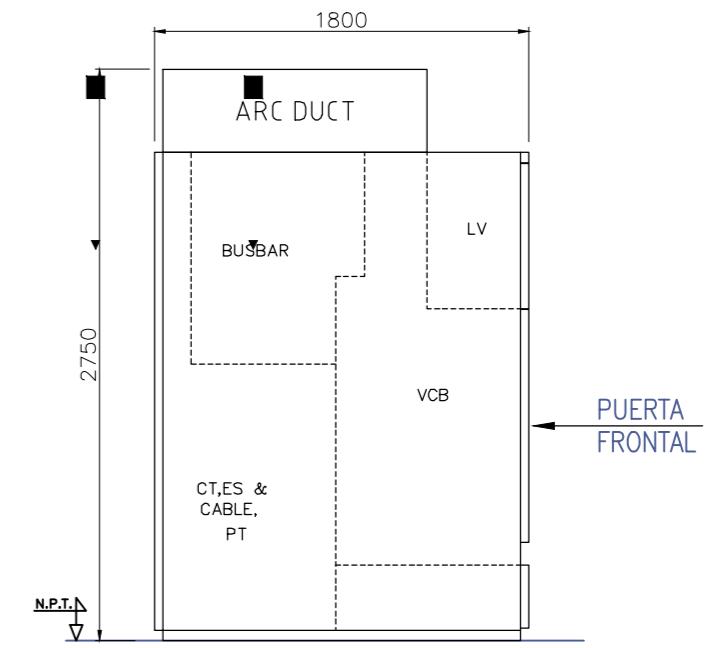
VISTA FRONTAL CORTE A-A
ESCALA : 1/50

VISTA LATERAL CELDAS 24kV
ESCALA : 1/50

10 kV



VISTA FRONTAL CORTE B-B
ESCALA : 1/50



VISTA LATERAL CELDAS 12kV
ESCALA : 1/50

CELIDAS DE MEDIA TENSIÓN 10kV

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	TIPO	CANT.
(A)	CELDA METAL CLAD LLEGADA 12kV CT IQUITOS - 20.1 MW [12.3]	LSIS	LSC2B/PM	01
(B)	CELDA METAL CLAD LLEGADA/SALIDA TRANSFORMADOR 12kV N°3 [12.2]	LSIS	LSC2B/PM	01
(C)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-02 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(D)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-05 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(E)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-06 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(F)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR SAL-10 [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(G)	CELDA METAL CLAD 12kV ALIMENTADOR RESERVA [12.4]	LSIS	LSC2B/PM	01
(H)	CELDA METAL CLAD 12kV BANCO DE CONDENSADORES [12.12]	LSIS	LSC2B/PM	01
(I)	CELDA METAL CLAD 12kV SSAA [12.11]	LSIS	LSC2B/PM	01
(J)	CELDA METAL CLAD 12kV MEDICIÓN [12.5]	LSIS	LSC2B/PM	01
(K)	CELDA METAL CLAD 12kV ACOPLAMIENTO [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
(L)	CELDA METAL 24kV CLAD DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01
(M)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-01 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(N)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-04 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Ñ)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR RESERVA [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(O)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 11 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(P)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 09 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Q)	CELDA METAL CLAD 24kV DE ACOUPLE [12.9]	LSIS	LSC2B/PM	01
(R)	CELDA METAL CLAD 24kV DE REMONTE [12.10]	LSIS	LSC2B/PM	01

CELIDAS DE MEDIA TENSIÓN 22.9 kV

(S)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 03 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(T)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL 07 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(U)	CELDA METAL CLAD 24kV ALIMENTADOR SAL-08 [12.7]	LSIS	LSC2B/PM	01
(V)	CELDA METAL CLAD 24kV RESERVA DE CONEXIÓN [12.1]	LSIS	LSC2B/PM	01
(W)	CELDA DE LLEGADA 24kV TRANSF. N°3 [12.6]	LSIS	LSC2B/PM	01
(X)	CELDA METAL CLAD 24kV DE BANCO DE CONDENSADORES [12.13]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Y)	CELDA METAL CLAD 24kV ZIG ZAG [12.14]	LSIS	LSC2B/PM	01
(Z)	CELDA METAL CLAD 24kV DE MEDICIÓN [12.8]	LSIS	LSC2B/PM	01

NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS (SALVO INDICACIÓN CONTRARIA).



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.

CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV - AÑO 2024

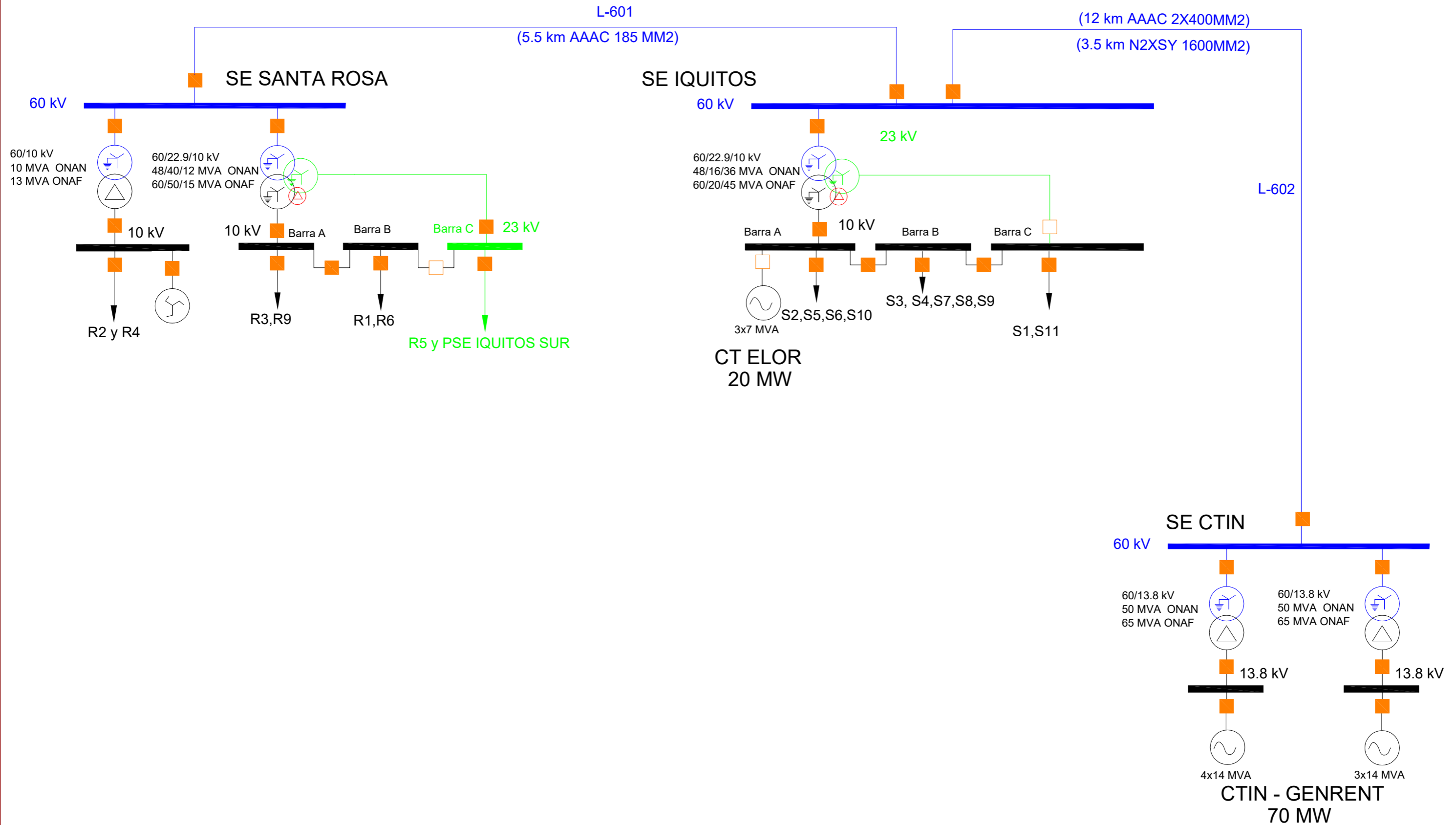
TITULO: SUBESTACIÓN IQUITOS 60/22.9/10kV VISTAS - SALA DE CELDAS
PLANO N°: CSI-SEP24-PL-007 (1/1)

CONTRATISTA:	ELABORO: MASH - VHM	REVISO: MAHS	ESCALA: Indicado	REV.: 1
	DIBUJO: MASH - VHM	APROBO: ELOR	FECHA: 20/07/2022	TRABAJO:

Anexos

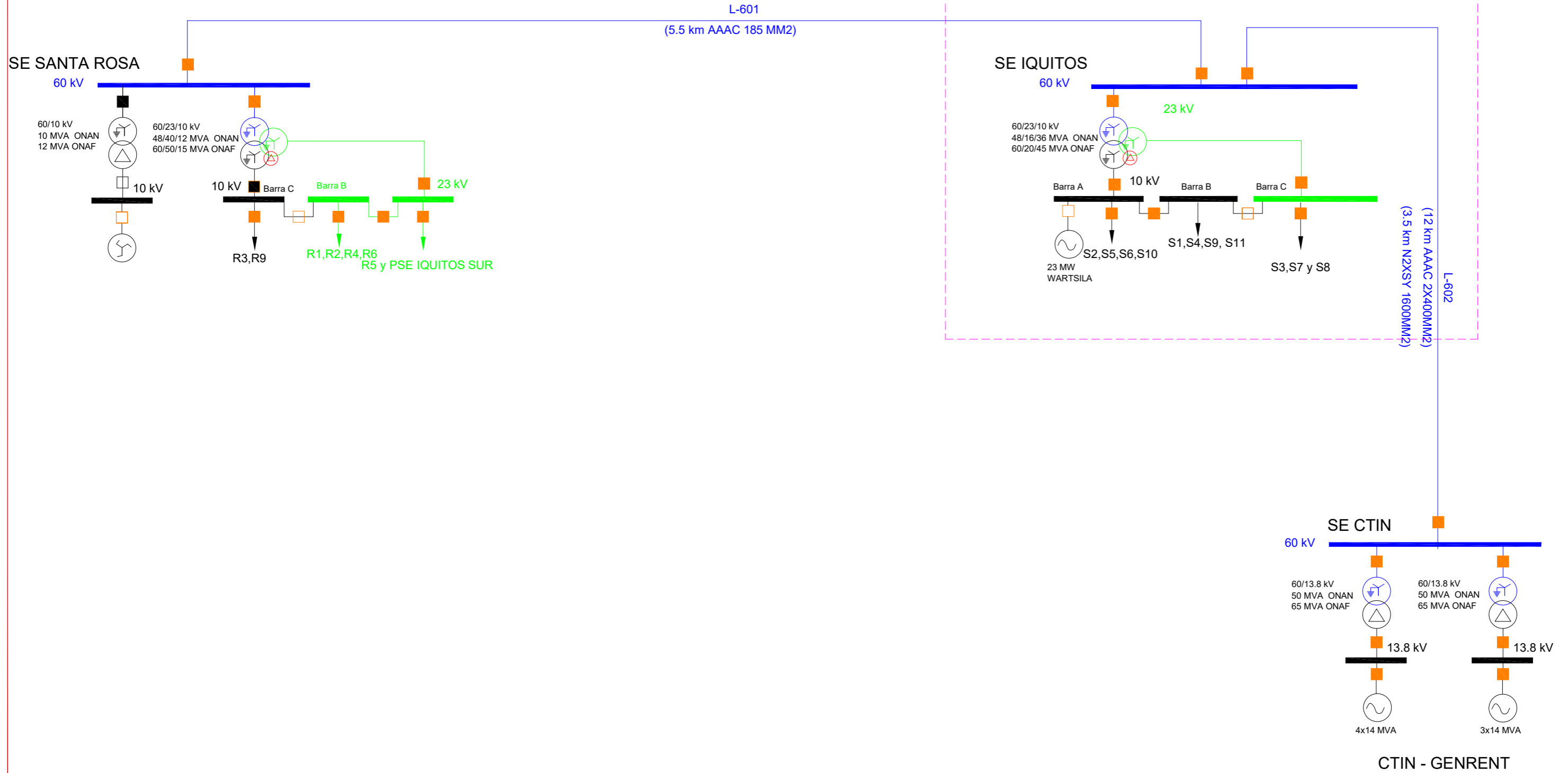
Anexo N° 4: Diagrama Unifilar del SEAI.

SEAI - AÑO 2021



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS	PROYECTO:	APROBADO	PROPIETARIO:
A	13/12/2019	EMITIDO PARA REVISIÓN										ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.	20/7/2022	Electro Oriente Generando Progreso
<small>CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE LA CONTRATISTA, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.</small>												<small>PROYECTO:</small> <small>APROBADO POR:</small> 20/7/2022 <small>DISEÑADO POR:</small> <small>FECHA:</small> <small>DIBUJADO POR:</small> <small>FECHA:</small> <small>REVISADO POR:</small> <small>FECHA:</small> <small>APROBADO POR:</small> <small>FECHA:</small> <small>JEFE DE PROYECTO:</small> <small>MASH</small> <small>FECHA:</small> <small>20/07/2022</small> <small>CLIENTE:</small> <small>ELOR</small> <small>FECHA:</small> <small>22/07/2022</small>	<small>PLANO:</small> <small>DIAGRAMAS UNIFILARES</small> <small>DIAGRAMA UNIFILAR SEAI 2021</small> <small>ESCALA:</small> <small>S/E</small> <small>NUMERO DE PLANO:</small> <small>SEAI-OE-001</small> <small>HOJA:</small> <small>CONT:</small> <small>0</small>	

SEAI - AÑO 2024



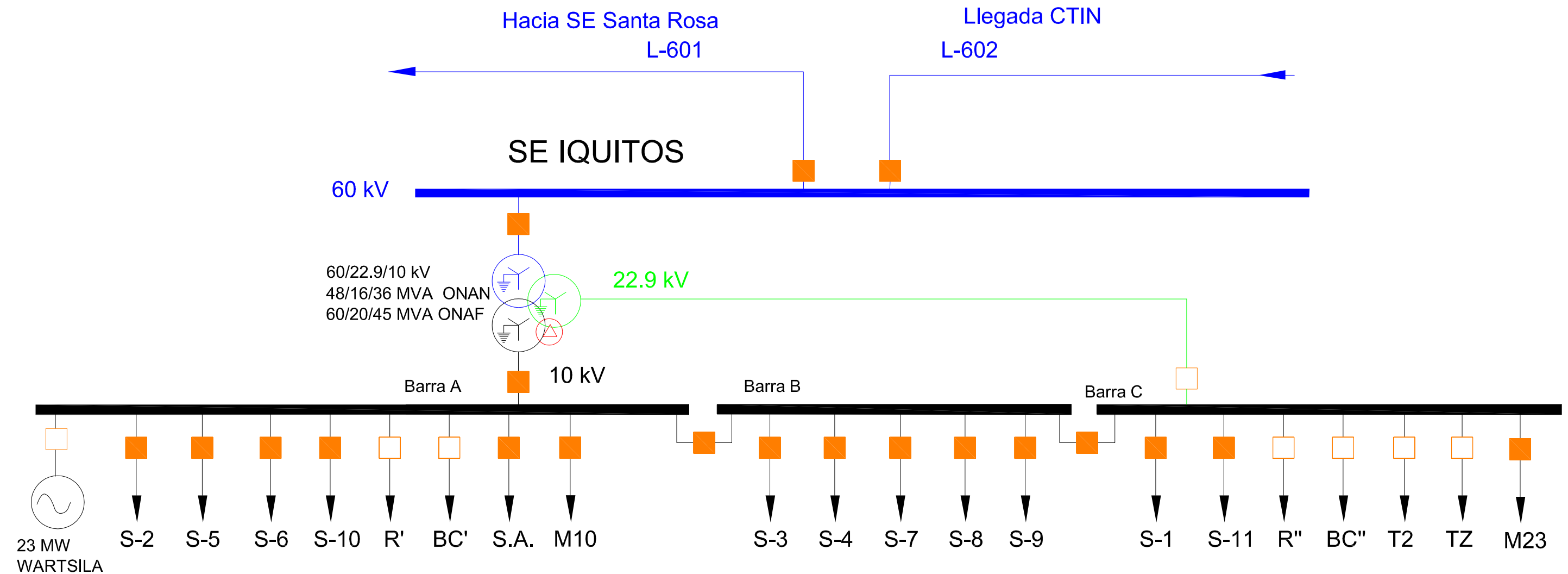
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS
A	13/12/2019	EMITIDO PARA REVISION									

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.	APROBADO: 20/07/2022
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE LA CONTRATISTA, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	DISEÑADO POR: FECHA:
NUMERO DE PLANO ORIGINAL: SEAI-OE-002	DIBUJADO POR: FECHA:
FECHA: 20/07/2022	REVISADO POR: FECHA:
	APROBADO POR: FECHA:
	JEFE DE PROYECTO: FECHA:
	MASH 20/07/2022
	CLIENTE: FECHA:
	ELOR 22/07/2022

PROPIETARIO:  **Electro Oriente**
 Generando Progreso

PLANO: DIAGRAMAS UNIFILARES
 DIAGRAMA UNIFILAR SEAI 2024

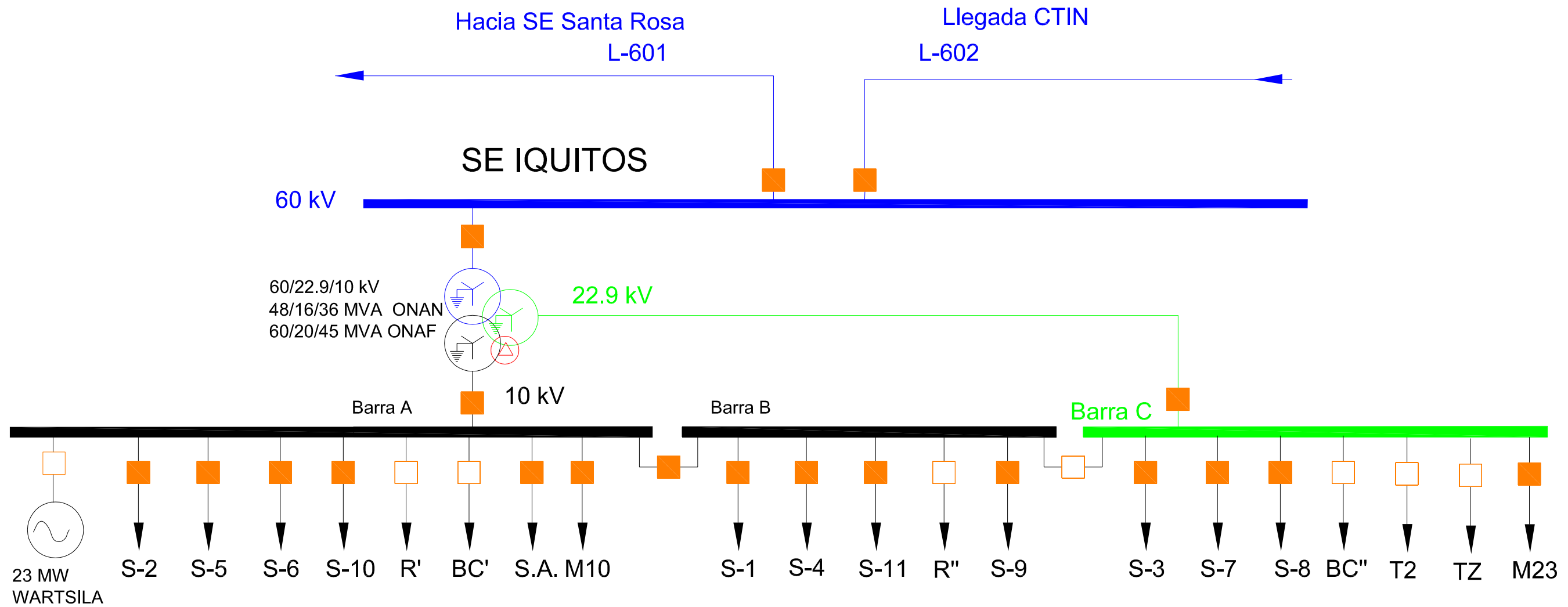
ESCALA: S/E **NUMERO DE PLANO:** SEAI-OE-002 **HOJA:** 1 **REV:** 0



- Interruptor Cerrado
- Interruptor Abierto

- R' Celda Metal Clad 10 kV de Reserva
- BC' Celda Metal Clad 10 kV para Banco de Condensadores 10 kV
- R'' Celda Metal Clad 22.9 kV de Reserva
- BC'' Celda Metal Clad 22.9 kV para Banco de Condensadores 22.9 kV
- T2 Celda Metal Clad 22.9 kV para conexión provisional de transformador.
- TZ Celda Metal Clad 22.9 kV para conexión transformador Zig Zag.
- M10 Celda Metal Clad de Medición.
- M23 Celda Metal Clad de Medición.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS	PROYECTO:	APROBADO	PROPIETARIO:
A	13/12/2019	EMITIDO PARA REVISIÓN										ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SEP IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.	20/07/2022	Electro Oriente Generando Progreso
												ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE LA CONTRATISTA, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	PLANO: DIAGRAMAS UNIFILARES DIAGRAMA UNIFILAR SEP IQUITOS 2021	
												NUMERO DE PLANO ORIGINAL : SEAI-OE-003	ESCALA: S/E NUMERO DE PLANO: SEAI-OE-003	HOJA: 1 CONT: 0



- Interruptor Cerrado
- Interruptor Abierto

Tensión 10 kV

- R' Celda Metal Clad 10 kV de Reserva
- BC' Celda Metal Clad 10 kV para Banco de Condensadores 10 kV
- R'' Celda Metal Clad 10 kV de Reserva
- S.A. Celda Metal Clad para el Transformador de Servicios Auxiliares.
- M10 Celda Metal Clad de Medición.

Tensión 22.9 kV

- BC'' Celda Metal Clad 22.9 kV para Banco de Condensadores 22.9 kV
- T2 Celda Metal Clad 22.9 kV para conexión provisional de transformador.
- TZ Celda Metal Clad 22.9 kV para conexión transformador Zig Zag.
- M23 Celda Metal Clad de Medición.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS	PROYECTO:	APROBADO	PROPIETARIO:			
A	13/12/2019	EMITIDO PARA REVISIÓN										ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN REGIMEN PERMANENTE DE LA SE IQUITOS CON EL CAMBIO DE NIVEL DE TENSIÓN A 22.9 kV PARA EL AÑO 2024.	20/07/2022	Electro Oriente Generando Progreso			
<small>CONFIDENCIAL</small> <small>ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE LA CONTRATISTA, SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.</small>												PLANO:	DIAGRAMAS UNIFILARES				
												JEFE DE PROYECTO:	MASH	FECHA:	20/07/2022	PLANO:	DIAGRAMA UNIFILAR SEP IQUITOS 2024
												CLIENTE:	ELOR	FECHA:	22/07/2022	ESCALA:	S/E
												FECHA:	20/07/2022	NUMERO DE PLANO:	SEAI-OE-004	HOJA:	1
																REV:	0

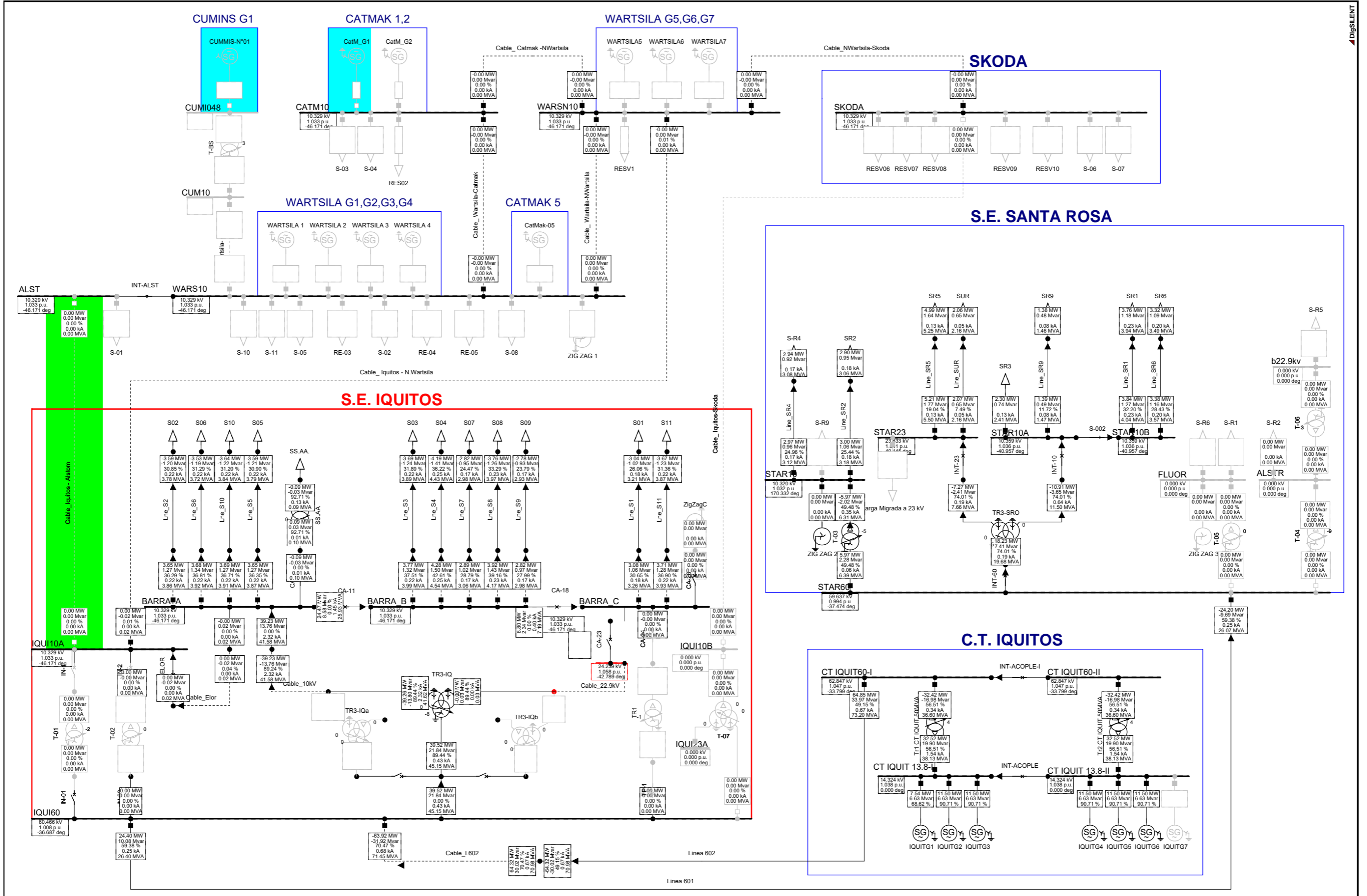
Anexos

**Anexo N° 5: Resultados del Flujo de Potencia del
SEAI.**

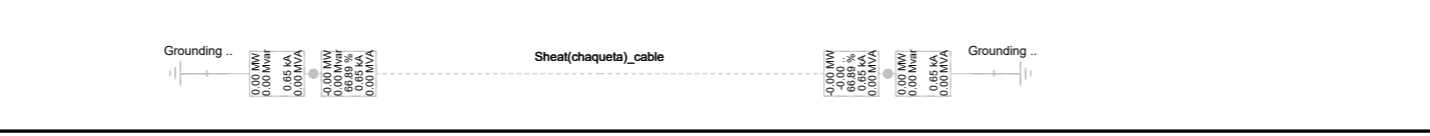
Anexos

Resultados del Flujo de Potencia del SEAI

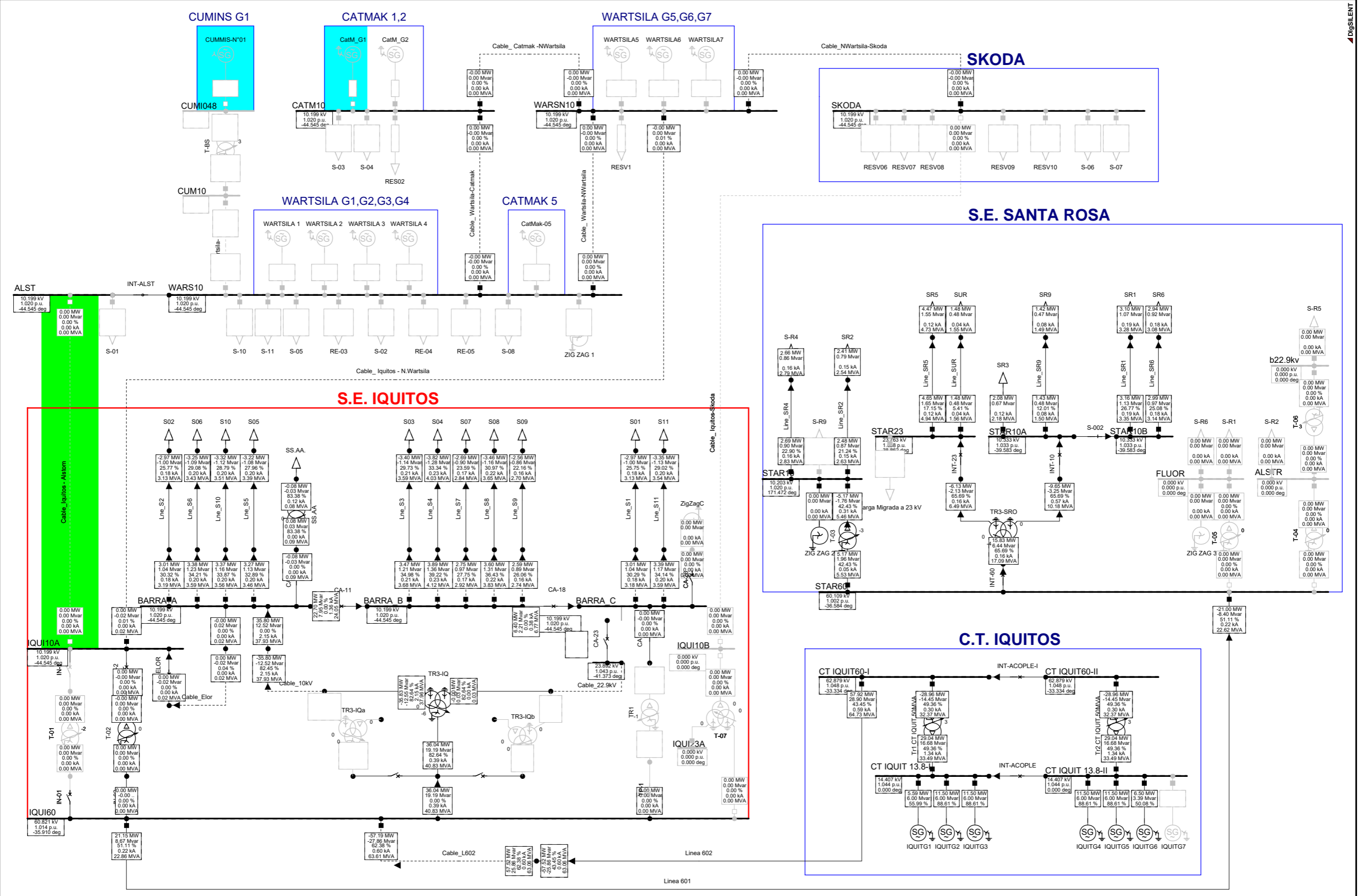
Año 2021



Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]

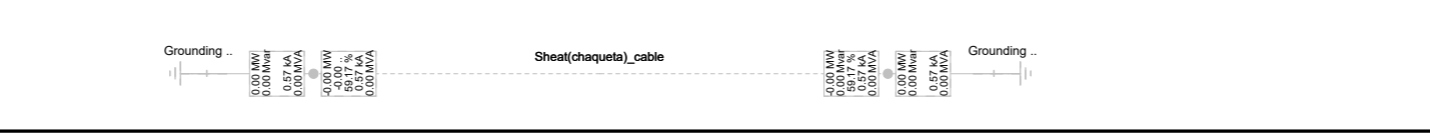


Estudio en Régimen Permanente	Project:
Ampliación subestación Iquitos	Graphic: ELOR
Simulación de flujo de potencia	Date: 7/12/2022
Máxima Demanda - Año 2021	Annex:

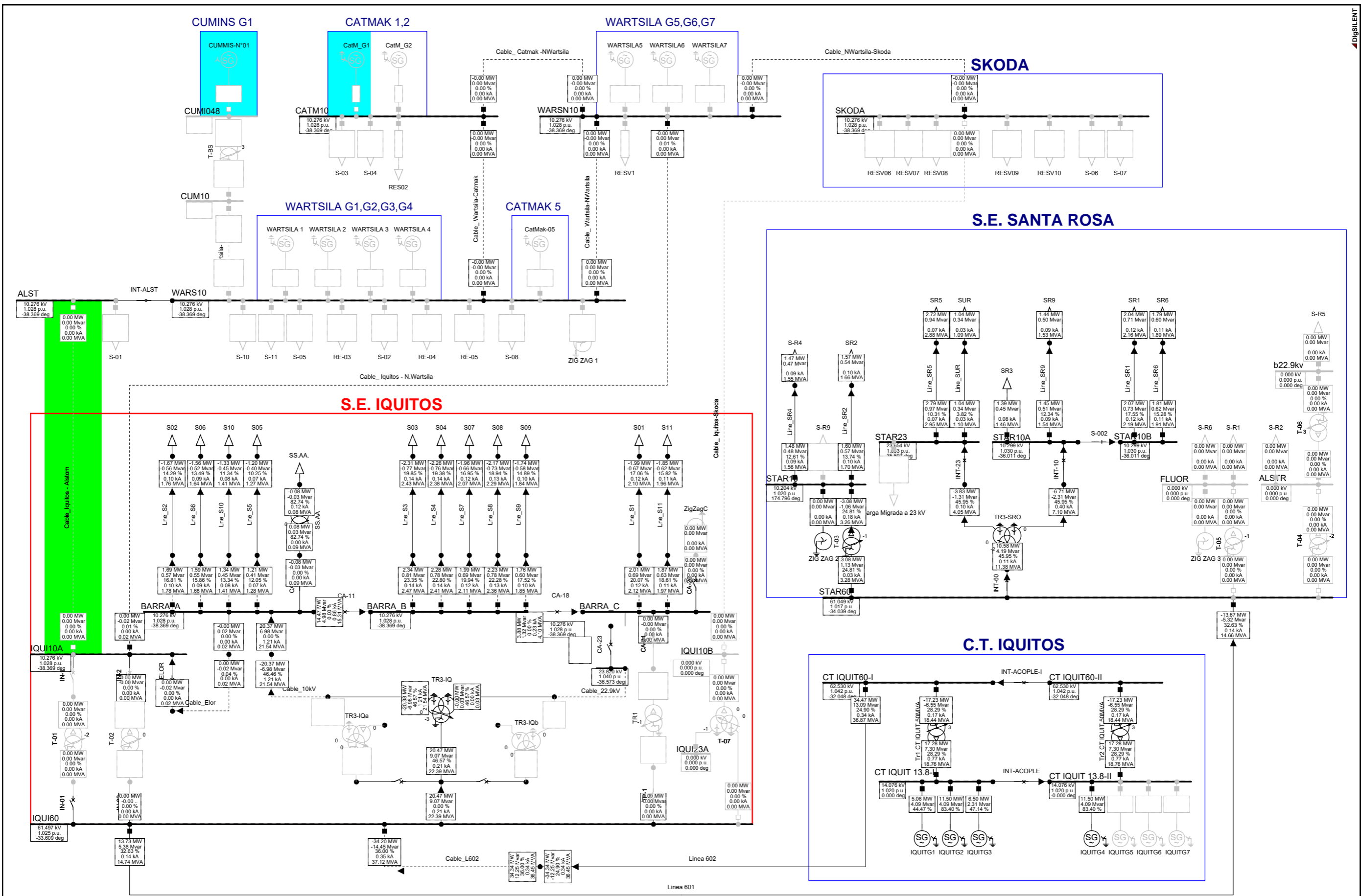


Load Flow Balanced

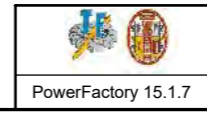
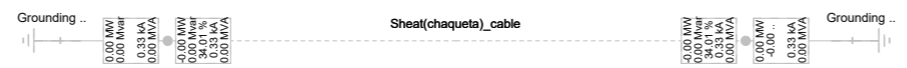
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]



<p>PowerFactory 15.1.7</p>	<p>Estudio en Régimen Permanente</p> <p>Ampliación subestación Iquitos</p> <p>Simulación de flujo de potencia</p> <p>Media Demanda - Año 2021</p>	<p>Project:</p> <p>Graphic: ELOR</p> <p>Date: 7/12/2022</p> <p>Annex:</p>
----------------------------	---	---



Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]



Estudio en Régimen Permanente	Project:
Ampliación subestación Iquitos	Graphic: ELOR
Simulación de flujo de potencia	Date: 7/12/2022
Mínima Demanda - Año 2021	Annex:

Resultados de Potencia y cargabilidad
Máxima, media y mínima demanda

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2021Max	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	0.000	1.00	0.648	67.293
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.645	67.055
S-R2	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R4	Lod		BSR4	2.936	0.923	0.95	0.175	0.984
S01	Lod		BS1	3.042	1.021	0.95	0.182	0.985
S02	Lod		BS2	3.587	1.204	0.95	0.216	0.989
S03	Lod		BS3	3.691	1.239	0.95	0.223	0.993
S04	Lod		BS4	4.195	1.408	0.95	0.254	0.992
S05	Lod		BS05	3.595	1.207	0.95	0.216	0.988
S06	Lod		BS6	3.531	1.185	0.95	0.219	1.018
S07	Lod		BS7	2.822	0.947	0.95	0.171	0.997
S08	Lod		BS8	3.759	1.262	0.95	0.233	1.018
S09	Lod		BS9	2.781	0.934	0.95	0.167	0.983
S10	Lod		BS10	3.645	1.224	0.95	0.218	0.984
S11	Lod		BS11	3.666	1.231	0.95	0.220	0.983
SR1	Lod		BSR1	3.757	1.181	0.95	0.225	0.991
SR2	Lod		BSR2	2.904	0.954	0.95	0.178	1.009
SR3	Lod		STAR10A	2.298	0.739	0.95	0.135	0.965
SR5	Lod		BSR5	4.986	1.639	0.95	0.133	1.007
SR6	Lod		BSR6	3.319	1.091	0.95	0.199	0.987
SR9	Lod		BSR9	1.381	0.478	0.95	0.082	0.973
SS.AA.	Lod		Terminal	0.090	0.030	0.95	0.134	0.979
SUR	Lod		BSUR	2.059	0.647	0.95	0.052	0.964
ZIG ZAG 2	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZIG ZAG 3	Nec		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZigZagC	Nec		BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	68.62	CT IQUIT 13.8-I	7.541	6.634	0.75	0.405	0.661
IQUITG2	Sym	90.71	CT IQUIT 13.8-I	11.500	6.634	0.87	0.535	0.874
IQUITG3	Sym	90.71	CT IQUIT 13.8-I	11.500	6.634	0.87	0.535	0.874
IQUITG4	Sym	90.71	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.634	0.87	0.535	0.874
IQUITG5	Sym	90.71	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.634	0.87	0.535	0.874
IQUITG6	Sym	90.71	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.634	0.87	0.535	0.874

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Max			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
CA-01	Coup	0.00	IQUI10AP	-0.000	0.020	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.020	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-39.234	-13.756	-0.94	2.324	2.324
			IQUI10_2	39.234	13.756	0.94	2.324	2.324
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	24.467	8.584	0.94	1.449	1.449
			BARRA_B	-24.467	-8.584	-0.94	1.449	1.449
CA-18	Coup	0.00	BARRA_B	6.797	2.345	0.95	0.402	0.402
			BARRA_C	-6.797	-2.345	-0.95	0.402	0.402
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.090	0.033	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.090	-0.033	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	39.518	21.835	0.88	0.431	0.431
			IQUI60_1	-39.518	-21.835	-0.88	0.431	0.431
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	10.906	3.650	0.95	0.641	0.641
			STAR10A	-10.906	-3.650	-0.95	0.641	0.641
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	7.273	2.414	0.95	0.186	0.186
			STAR23	-7.273	-2.414	-0.95	0.186	0.186
INT-60	Coup	0.00	STAR60	18.228	7.411	0.93	0.190	0.190
			STAR60P	-18.228	-7.411	-0.93	0.190	0.190
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	-1.979	-0.000	-1.00	0.080	0.080
			CT IQUIT 13.8-II	1.979	0.000	1.00	0.080	0.080
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-32.423	-16.984	-0.89	0.336	0.336
			CT IQUIT60-II	32.423	16.984	0.89	0.336	0.336
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	7.219	2.424	0.95	0.424	0.424
			STAR10B	-7.219	-2.424	-0.95	0.424	0.424
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Max			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00	WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			WARSN10	-0.000	-0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARSN10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	89.24	IQUI10_1	39.262	13.797	0.94	2.324	0.892
			IQUI10_2	-39.234	-13.756	-0.94	2.324	0.892
Cable_22.9kV	Lne	0.03	IQUI23_1	0.001	-0.027	0.02	0.001	0.000
			IQUI23_2	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.000
			IQUI10AP	0.000	-0.020	0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	70.47	CTIQT60	64.324	30.016	0.91	0.673	0.696
			IQUI60	-63.919	-31.920	-0.89	0.682	0.705
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	36.35	BARRA_A	3.655	1.270	0.94	0.216	0.363
			BS05 (1)	-3.654	-1.270	-0.94	0.216	0.364
Line_SR1	Lne	32.20	STAR10B	3.840	1.269	0.95	0.225	0.322
			BSR1	-3.757	-1.181	-0.95	0.225	0.322
Line_SR2	Lne	25.44	STAR10	3.002	1.059	0.94	0.178	0.254
			BSR2	-2.904	-0.954	-0.95	0.178	0.254
Line_SR4	Lne	24.96	STAR10	2.972	0.961	0.95	0.175	0.250
			BSR4	-2.936	-0.923	-0.95	0.175	0.250
Line_SR5	Lne	19.04	STAR23	5.208	1.765	0.95	0.133	0.190
			BSR5	-4.986	-1.639	-0.95	0.133	0.190
Line_SR6	Lne	28.43	STAR10B	3.379	1.155	0.95	0.199	0.284
			BSR6	-3.319	-1.091	-0.95	0.199	0.284
Line_SR9	Lne	11.72	STAR10A	1.389	0.487	0.94	0.082	0.117
			BSR9	-1.381	-0.478	-0.95	0.082	0.117
Line_SUR	Lne	7.49	STAR23	2.065	0.649	0.95	0.052	0.075
			BSUR	-2.059	-0.647	-0.95	0.052	0.075
Linea 601	Lne	59.38	STAR60	-24.202	-9.689	-0.93	0.252	0.594
			IQUI60	24.401	10.085	0.92	0.252	0.593
Linea 602	Lne	49.15	CTIQT60	-64.324	-30.016	-0.91	0.673	0.492
			CT IQUII60-I	64.845	33.969	0.89	0.672	0.491
Lne_S1	Lne	26.06	BS1 (1)	3.083	1.065	0.95	0.182	0.261
			BS1	-3.042	-1.021	-0.95	0.182	0.261
Lne_S10	Lne	31.20	BS10 (2)	3.692	1.274	0.95	0.218	0.312
			BS10	-3.645	-1.224	-0.95	0.218	0.312
Lne_S10a	Lne	36.71	BARRA_A	3.693	1.275	0.95	0.218	0.367
			BS10 (2)	-3.692	-1.274	-0.95	0.218	0.367

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Max			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S11	Lne	31.36	BS11 (1)	3.711	1.279	0.95	0.220	0.314
			BS11	-3.666	-1.231	-0.95	0.220	0.314
Lne_S11a	Lne	36.90	BARRA_C	3.713	1.280	0.95	0.220	0.369
			BS11 (1)	-3.711	-1.279	-0.95	0.220	0.369
Lne_S1a	Lne	30.65	BARRA_C	3.084	1.065	0.95	0.182	0.306
			BS1 (1)	-3.083	-1.065	-0.95	0.182	0.307
Lne_S2	Lne	30.85	BS2 (1)	3.648	1.269	0.94	0.216	0.309
			BS2	-3.587	-1.204	-0.95	0.216	0.309
Lne_S2a	Lne	36.29	BARRA_A	3.649	1.270	0.94	0.216	0.363
			BS2 (1)	-3.648	-1.269	-0.94	0.216	0.363
Lne_S3	Lne	31.89	BS3 (2)	3.767	1.321	0.94	0.223	0.319
			BS3	-3.691	-1.239	-0.95	0.223	0.319
Lne_S3a	Lne	37.51	BARRA_B	3.768	1.321	0.94	0.223	0.375
			BS3 (2)	-3.767	-1.321	-0.94	0.223	0.375
Lne_S4	Lne	36.22	BS4 (2)	4.279	1.498	0.94	0.254	0.362
			BS4	-4.195	-1.408	-0.95	0.254	0.362
Lne_S4a	Lne	42.61	BARRA_B	4.280	1.499	0.94	0.253	0.426
			BS4 (2)	-4.279	-1.498	-0.94	0.254	0.426
Lne_S5	Lne	30.90	BS05 (1)	3.654	1.270	0.94	0.216	0.309
			BS05	-3.595	-1.207	-0.95	0.216	0.309
Lne_S6	Lne	31.29	BS6 (1)	3.679	1.344	0.94	0.219	0.313
			BS6	-3.531	-1.185	-0.95	0.219	0.313
Lne_S6a	Lne	36.81	BARRA_A	3.680	1.344	0.94	0.219	0.368
			BS6 (1)	-3.679	-1.344	-0.94	0.219	0.368
Lne_S7	Lne	24.47	BS7 (1)	2.889	1.019	0.94	0.171	0.245
			BS7	-2.822	-0.947	-0.95	0.171	0.245
Lne_S7a	Lne	28.79	BARRA_B	2.890	1.019	0.94	0.171	0.288
			BS7 (1)	-2.889	-1.019	-0.94	0.171	0.288
Lne_S8	Lne	33.29	BS8 (1)	3.914	1.428	0.94	0.233	0.333
			BS8	-3.759	-1.262	-0.95	0.233	0.333
Lne_S8a	Lne	39.16	BARRA_B	3.915	1.429	0.94	0.233	0.392
			BS8 (1)	-3.914	-1.428	-0.94	0.233	0.392
Lne_S9	Lne	23.79	BS9 (1)	2.816	0.971	0.95	0.167	0.238
			BS9	-2.781	-0.934	-0.95	0.167	0.238
Lne_S9a	Lne	27.99	BARRA_B	2.817	0.970	0.95	0.167	0.280
			BS9 (1)	-2.816	-0.971	-0.95	0.167	0.280
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	66.89	T60A	-0.000	0.000	-1.00	0.645	0.667
			T60B	-0.000	-0.000	-1.00	0.648	0.669
SS.AA	Tr2	92.71	BSS.AA.	0.090	0.033	0.94	0.005	0.927
			Terminal	-0.090	-0.030	-0.95	0.134	0.927
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-03	Tr2	49.48	STAR60	5.974	2.278	0.93	0.062	0.495
			STAR10	-5.974	-2.020	-0.95	0.353	0.470
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Max			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
T-05	Tr2	0.00	ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	56.51	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	56.51	ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-07	Tr3	0.00	CT IQUIT60-I	-32.423	-16.984	-0.89	0.336	0.538
TR3-IQ	Tr3	89.44	CT IQUIT 13.8-I	32.521	19.901	0.85	1.537	0.565
TR3-SRO	Tr3	74.01	CT IQUIT60-II	-32.423	-16.984	-0.89	0.336	0.538
			CT IQUIT 13.8-II	32.521	19.901	0.85	1.537	0.565
			IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60 1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23 1	39.518	21.835	0.88	0.431	0.747
			IQUI10 1	-0.001	0.027	-0.02	0.001	0.001
			STAR60P	-39.262	-13.797	-0.94	2.324	0.894
			STAR23P	18.228	7.411	0.93	0.190	0.330
			STAR10P	-7.273	-2.414	-0.95	0.186	0.147
				-10.906	-3.650	-0.95	0.641	0.740

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2021Med	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	0.000	1.00	0.573	59.526
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.571	59.313
S-R1	Lod		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R2	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R4	Lod		BSR4	2.657	0.864	0.95	0.160	0.994
S-R5	Lod		b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R6	Lod		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S01	Lod		BS1	2.968	0.996	0.95	0.180	0.997
S02	Lod		BS2	2.968	0.996	0.95	0.180	0.998
S03	Lod		BS3	3.403	1.142	0.95	0.208	1.004
S04	Lod		BS4	3.819	1.282	0.95	0.233	1.003
S05	Lod		BS05	3.217	1.080	0.95	0.196	0.999
S06	Lod		BS6	3.250	1.091	0.95	0.204	1.028
S07	Lod		BS7	2.688	0.902	0.95	0.165	1.009
S08	Lod		BS8	3.463	1.163	0.95	0.217	1.028
S09	Lod		BS9	2.559	0.859	0.95	0.155	0.995
S10	Lod		BS10	3.324	1.116	0.95	0.202	0.995
S11	Lod		BS11	3.353	1.126	0.95	0.203	0.995
SR1	Lod		BSR1	3.099	1.073	0.95	0.187	0.990
SR2	Lod		BSR2	2.412	0.793	0.95	0.149	1.014
SR3	Lod		STAR10A	2.078	0.668	0.95	0.122	0.968
SR5	Lod		BSR5	4.474	1.548	0.95	0.120	1.006
SR6	Lod		BSR6	2.940	0.924	0.95	0.176	0.986
SR9	Lod		BSR9	1.419	0.466	0.95	0.084	0.975
SS.AA.	Lod		Terminal	0.080	0.026	0.95	0.120	0.990
SUR	Lod		BSUR	1.478	0.480	0.95	0.038	0.966
ZIG ZAG 2	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZIG ZAG 3	Nec		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZigZagC	Nec		BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	55.99	CT IQUIT 13.8-I	5.588	5.995	0.68	0.328	0.536
IQUITG2	Sym	88.61	CT IQUIT 13.8-I	11.500	5.995	0.89	0.520	0.849
IQUITG3	Sym	88.61	CT IQUIT 13.8-I	11.500	5.995	0.89	0.520	0.849

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Med			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
IQUITG4	Sym	88.61	CT IQUIT 13.8-II	11.500	5.995	0.89	0.520	0.849
IQUITG5	Sym	88.61	CT IQUIT 13.8-II	11.500	5.995	0.89	0.520	0.849
IQUITG6	Sym	50.08	CT IQUIT 13.8-II	6.500	3.389	0.89	0.294	0.480
CA-01	Coup	0.00	IQUI10AP	-0.000	0.019	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-35.804	-12.515	-0.94	2.147	2.147
			IQUI10_2	35.804	12.515	0.94	2.147	2.147
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	22.703	7.946	0.94	1.362	1.362
			BARRA_B	-22.703	-7.946	-0.94	1.362	1.362
CA-18	Coup	0.00	BARRA_B	6.402	2.207	0.95	0.383	0.383
			BARRA_C	-6.402	-2.207	-0.95	0.383	0.383
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.080	0.029	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.080	-0.029	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	36.042	19.186	0.88	0.388	0.388
			IQUI60_1	-36.042	-19.186	-0.88	0.388	0.388
IN-01	Coup	0.00	IQUI60_1	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	9.649	3.251	0.95	0.569	0.569
			STAR10A	-9.649	-3.251	-0.95	0.569	0.569
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	6.135	2.129	0.94	0.158	0.158
			STAR23	-6.135	-2.129	-0.94	0.158	0.158
INT-60	Coup	0.00	STAR60	15.832	6.439	0.93	0.164	0.164
			STAR60P	-15.832	-6.439	-0.93	0.164	0.164
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	-0.456	1.303	-0.33	0.055	0.055
			CT IQUIT 13.8-II	0.456	-1.303	0.33	0.055	0.055
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-28.962	-14.450	-0.89	0.297	0.297
			CT IQUIT60-II	28.962	14.450	0.89	0.297	0.297
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	6.144	2.107	0.95	0.363	0.363
			STAR10B	-6.144	-2.107	-0.95	0.363	0.363
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Med			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000
			WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			WARS10	-0.000	-0.000	-0.17	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARS10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	82.45	IQUI10_1	35.828	12.550	0.94	2.147	0.824
			IQUI10_2	-35.804	-12.515	-0.94	2.147	0.825
Cable_22.9kV	Lne	0.03	IQUI23_1	0.001	-0.027	0.02	0.001	0.000
			IQUI23_2	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.000
			IQUI10AP	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	62.38	CTIQT60	57.516	25.861	0.91	0.595	0.615
			IQUI60	-57.190	-27.857	-0.90	0.604	0.624
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	32.89	BARRA A	3.266	1.132	0.94	0.196	0.329
			BS05(I)	-3.265	-1.131	-0.94	0.196	0.329
Line_SR1	Lne	26.77	STAR10B	3.157	1.134	0.94	0.187	0.268
			BSR1	-3.099	-1.073	-0.95	0.187	0.268
Line_SR2	Lne	21.24	STAR10	2.480	0.865	0.94	0.149	0.212
			BSR2	-2.412	-0.793	-0.95	0.149	0.212
Line_SR4	Lne	22.90	STAR10	2.687	0.896	0.95	0.160	0.229
			BSR4	-2.657	-0.864	-0.95	0.160	0.229
Line_SR5	Lne	17.15	STAR23	4.654	1.649	0.94	0.120	0.171
			BSR5	-4.474	-1.548	-0.95	0.120	0.172
Line_SR6	Lne	25.08	STAR10B	2.987	0.974	0.95	0.176	0.251
			BSR6	-2.940	-0.924	-0.95	0.176	0.251
Line_SR9	Lne	12.01	STAR10A	1.428	0.475	0.95	0.084	0.120
			BSR9	-1.419	-0.466	-0.95	0.084	0.120
Line_SUR	Lne	5.41	STAR23	1.481	0.480	0.95	0.038	0.054
			BSUR	-1.478	-0.480	-0.95	0.038	0.054
Linea 601	Lne	51.11	STAR60	-20.999	-8.398	-0.93	0.217	0.511
			IQUI60	21.147	8.671	0.93	0.217	0.510
Linea 602	Lne	43.45	CTIQT60	-57.516	-25.861	-0.91	0.595	0.434
			CT IQUIT60-I	57.924	28.900	0.89	0.594	0.434
Lne_S1	Lne	25.75	BS1(1)	3.008	1.039	0.95	0.180	0.257
			BS1	-2.968	-0.996	-0.95	0.180	0.257
Lne_S10	Lne	28.79	BS10(2)	3.364	1.159	0.95	0.201	0.288

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Med			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S10a	Lne	33.87	BS10	-3.324	-1.116	-0.95	0.202	0.288
			BARRA A	3.365	1.159	0.95	0.201	0.339
Lne_S11	Lne	29.02	BS10 (2)	-3.364	-1.159	-0.95	0.201	0.339
			BS11 (1)	3.392	1.167	0.95	0.203	0.290
Lne_S11a	Lne	34.14	BS11	-3.353	-1.126	-0.95	0.203	0.290
			BARRA C	3.393	1.168	0.95	0.203	0.341
Lne_S1a	Lne	30.29	BS11 (1)	-3.392	-1.167	-0.95	0.203	0.341
			BARRA C	3.009	1.039	0.95	0.180	0.303
Lne_S2	Lne	25.77	BS1 (1)	-3.008	-1.039	-0.95	0.180	0.303
			BS2 (1)	3.010	1.042	0.95	0.180	0.258
Lne_S2a	Lne	30.32	BS2	-2.968	-0.996	-0.95	0.180	0.258
			BARRA A	3.011	1.042	0.95	0.180	0.303
Lne_S3	Lne	29.73	BS2 (1)	-3.010	-1.042	-0.95	0.180	0.303
			BS3 (2)	3.469	1.213	0.94	0.208	0.297
Lne_S3a	Lne	34.98	BS3	-3.403	-1.142	-0.95	0.208	0.297
			BARRA B	3.470	1.214	0.94	0.208	0.350
Lne_S4	Lne	33.34	BS3 (2)	-3.469	-1.213	-0.94	0.208	0.350
			BS4 (2)	3.890	1.358	0.94	0.233	0.333
Lne_S4a	Lne	39.22	BS4	-3.819	-1.282	-0.95	0.233	0.333
			BARRA B	3.891	1.359	0.94	0.233	0.392
Lne_S5	Lne	27.96	BS4 (2)	-3.890	-1.358	-0.94	0.233	0.392
			BS05 (1)	3.265	1.131	0.94	0.196	0.280
Lne_S6	Lne	29.08	BS05	-3.217	-1.080	-0.95	0.196	0.280
			BS6 (1)	3.377	1.228	0.94	0.204	0.291
Lne_S6a	Lne	34.21	BS6	-3.250	-1.091	-0.95	0.204	0.291
			BARRA A	3.379	1.228	0.94	0.204	0.342
Lne_S7	Lne	23.59	BS6 (1)	-3.377	-1.228	-0.94	0.204	0.342
			BS7 (1)	2.750	0.969	0.94	0.165	0.236
Lne_S7a	Lne	27.75	BS7	-2.688	-0.902	-0.95	0.165	0.236
			BARRA B	2.751	0.969	0.94	0.165	0.277
Lne_S8	Lne	30.97	BS7 (1)	-2.750	-0.969	-0.94	0.165	0.278
			BS8 (1)	3.597	1.306	0.94	0.217	0.310
Lne_S8a	Lne	36.43	BS8	-3.463	-1.163	-0.95	0.217	0.310
			BARRA B	3.598	1.307	0.94	0.217	0.364
Lne_S9	Lne	22.16	BS8 (1)	-3.597	-1.306	-0.94	0.217	0.364
			BS9 (1)	2.589	0.891	0.95	0.155	0.222
Lne_S9a	Lne	26.06	BS9	-2.559	-0.859	-0.95	0.155	0.222
			BARRA B	2.590	0.891	0.95	0.155	0.261
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	59.17	BS9 (1)	-2.589	-0.891	-0.95	0.155	0.261
			T60A	-0.000	-0.000	-1.00	0.571	0.590
SS.AA	Tr2	83.38	T60B	-0.000	0.000	-1.00	0.573	0.592
			BSS.AA.	0.080	0.029	0.94	0.005	0.834
T-01	Tr2	0.00	Terminal	-0.080	-0.026	-0.95	0.120	0.834
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Med			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
T-02	Tr2	0.00	BT02_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_10	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
T-03	Tr2	42.43	STAR60	5.167	1.959	0.94	0.053	0.424
			STAR10	-5.167	-1.761	-0.95	0.309	0.412
T-04	Tr2	0.00	ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00	FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	49.36	CT IQUIT60-I	-28.962	-14.450	-0.89	0.297	0.475
			CT IQUIT 13.8-I	29.044	16.682	0.87	1.342	0.494
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	49.36	CT IQUIT60-II	-28.962	-14.450	-0.89	0.297	0.475
			CT IQUIT 13.8-II	29.044	16.682	0.87	1.342	0.494
T-07	Tr3	0.00	IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
TR3-IQ	Tr3	82.64	IQUI60_1	36.042	19.186	0.88	0.388	0.671
			IQUI23_1	-0.001	0.027	-0.02	0.001	0.001
			IQUI10_1	-35.828	-12.550	-0.94	2.147	0.826
TR3-SRO	Tr3	65.69	STAR60P	15.832	6.439	0.93	0.164	0.284
			STAR23P	-6.135	-2.129	-0.94	0.158	0.125
			STAR10P	-9.649	-3.251	-0.95	0.569	0.657

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2021Min	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	-0.000	1.00	0.329	34.211
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.329	34.144
S-R1	Lod		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R2	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R4	Lod		BSR4	1.474	0.474	0.95	0.088	0.987
S-R5	Lod		b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-R6	Lod		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S01	Lod		BS1	1.993	0.669	0.95	0.119	0.984
S02	Lod		BS2	1.672	0.561	0.95	0.100	0.983
S03	Lod		BS3	2.308	0.775	0.95	0.139	0.989
S04	Lod		BS4	2.259	0.758	0.95	0.136	0.986
S05	Lod		BS05	1.202	0.404	0.95	0.072	0.980
S06	Lod		BS6	1.559	0.523	0.95	0.094	0.994
S07	Lod		BS7	1.962	0.659	0.95	0.119	0.993
S08	Lod		BS8	2.175	0.730	0.95	0.133	1.001
S09	Lod		BS9	1.742	0.585	0.95	0.104	0.983
S10	Lod		BS10	1.332	0.447	0.95	0.079	0.979
S11	Lod		BS11	1.854	0.622	0.95	0.111	0.981
SR1	Lod		BSR1	2.041	0.706	0.95	0.123	0.985
SR2	Lod		BSR2	1.571	0.544	0.95	0.096	1.002
SR3	Lod		STAR10A	1.389	0.447	0.95	0.082	0.971
SR5	Lod		BSR5	2.723	0.942	0.95	0.072	0.993
SR6	Lod		BSR6	1.788	0.599	0.95	0.107	0.983
SR9	Lod		BSR9	1.445	0.500	0.95	0.086	0.979
SS.AA.	Lod		Terminal	0.080	0.026	0.95	0.119	0.983
SUR	Lod		BSUR	1.040	0.342	0.95	0.027	0.970
ZIG ZAG 2	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZIG ZAG 3	Nec		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZigZagC	Nec		BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	44.47	CT IQUIT 13.8-I	5.060	4.094	0.78	0.267	0.436
IQUITG2	Sym	83.40	CT IQUIT 13.8-I	11.500	4.094	0.94	0.501	0.818
IQUITG3	Sym	47.14	CT IQUIT 13.8-I	6.500	2.314	0.94	0.283	0.462

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Min			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
IQUITG4	Sym	83.40	CT IQUIT 13.8-II	11.500	4.094	0.94	0.501	0.818
CA-01	Coup	0.00	IQUI10AP	-0.000	0.020	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.020	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-20.374	-6.976	-0.95	1.210	1.210
			IQUI10_2	20.374	6.976	0.95	1.210	1.210
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	14.474	4.981	0.95	0.860	0.860
			BARRA_B	-14.474	-4.981	-0.95	0.860	0.860
CA-18	Coup	0.00	BARRA_B	3.877	1.320	0.95	0.230	0.230
			BARRA_C	-3.877	-1.320	-0.95	0.230	0.230
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.080	0.029	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.080	-0.029	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	20.469	9.066	0.91	0.210	0.210
			IQUI60_1	-20.469	-9.066	-0.91	0.210	0.210
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	6.714	2.305	0.95	0.398	0.398
			STAR10A	-6.714	-2.305	-0.95	0.398	0.398
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	3.829	1.311	0.95	0.099	0.099
			STAR23	-3.829	-1.311	-0.95	0.099	0.099
INT-60	Coup	0.00	STAR60	10.584	4.190	0.93	0.108	0.108
			STAR60P	-10.584	-4.190	-0.93	0.108	0.108
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	5.780	3.204	0.87	0.271	0.271
			CT IQUIT 13.8-II	-5.780	-3.204	-0.87	0.271	0.271
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-17.234	-6.547	-0.93	0.170	0.170
			CT IQUIT60-II	17.234	6.547	0.93	0.170	0.170
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	3.871	1.349	0.94	0.230	0.230
			STAR10B	-3.871	-1.349	-0.94	0.230	0.230
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Min			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000
			WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			WARS10	-0.000	-0.000	-0.17	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARS10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	46.46	IQUI10_1	20.381	6.983	0.95	1.210	0.465
			IQUI10_2	-20.374	-6.976	-0.95	1.210	0.465
Cable_22.9kV	Lne	0.03	IQUI23_1	0.001	-0.027	0.02	0.001	0.000
			IQUI23_2	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.000
			IQUI10AP	0.000	-0.020	0.02	0.001	0.000
Cable_ Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	36.00	CTIQT60	34.335	12.246	0.94	0.341	0.352
			IQUI60	-34.196	-14.448	-0.92	0.349	0.360
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	12.05	BARRA_A	1.209	0.409	0.95	0.072	0.120
			BS05(I)	-1.208	-0.410	-0.95	0.072	0.121
Line_SR1	Lne	17.55	STAR10B	2.066	0.732	0.94	0.123	0.176
			BSR1	-2.041	-0.706	-0.95	0.123	0.176
Line_SR2	Lne	13.74	STAR10	1.599	0.573	0.94	0.096	0.137
			BSR2	-1.571	-0.544	-0.95	0.096	0.137
Line_SR4	Lne	12.61	STAR10	1.483	0.483	0.95	0.088	0.126
			BSR4	-1.474	-0.474	-0.95	0.088	0.126
Line_SR5	Lne	10.31	STAR23	2.788	0.971	0.94	0.072	0.103
			BSR5	-2.723	-0.942	-0.95	0.072	0.103
Line_SR6	Lne	15.28	STAR10B	1.805	0.617	0.95	0.107	0.153
			BSR6	-1.788	-0.599	-0.95	0.107	0.153
Line_SR9	Lne	12.34	STAR10A	1.454	0.510	0.94	0.086	0.123
			BSR9	-1.445	-0.500	-0.95	0.086	0.123
Line_SUR	Lne	3.82	STAR23	1.042	0.341	0.95	0.027	0.038
			BSUR	-1.040	-0.342	-0.95	0.027	0.038
Linea 601	Lne	32.63	STAR60	-13.666	-5.317	-0.93	0.139	0.326
			IQUI60	13.726	5.381	0.93	0.138	0.326
Linea 602	Lne	24.90	CTIQT60	-34.335	-12.246	-0.94	0.341	0.249
			CT IQUIT60-I	34.469	13.093	0.93	0.340	0.248
Lne_S1	Lne	17.06	BS1(1)	2.010	0.687	0.95	0.119	0.171
			BS1	-1.993	-0.669	-0.95	0.119	0.171
Lne_S10	Lne	11.34	BS10(2)	1.338	0.454	0.95	0.079	0.113
			BS10	-1.332	-0.447	-0.95	0.079	0.113
Lne_S10a	Lne	13.34	BARRA_A	1.338	0.453	0.95	0.079	0.133

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Min			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S11	Lne	15.82	BS10 (2)	-1.338	-0.454	-0.95	0.079	0.133
			BS11 (1)	1.865	0.634	0.95	0.111	0.158
			BS11	-1.854	-0.622	-0.95	0.111	0.158
Lne_S11a	Lne	18.61	BARRA_C	1.866	0.633	0.95	0.111	0.186
			BS11 (1)	-1.865	-0.634	-0.95	0.111	0.186
Lne_S1a	Lne	20.07	BARRA_C	2.011	0.687	0.95	0.119	0.201
			BS1 (1)	-2.010	-0.687	-0.95	0.119	0.201
Lne_S2	Lne	14.29	BS2 (1)	1.685	0.575	0.95	0.100	0.143
			BS2	-1.672	-0.561	-0.95	0.100	0.143
Lne_S2a	Lne	16.81	BARRA_A	1.685	0.574	0.95	0.100	0.168
			BS2 (1)	-1.685	-0.575	-0.95	0.100	0.168
Lne_S3	Lne	19.85	BS3 (2)	2.337	0.806	0.95	0.139	0.199
			BS3	-2.308	-0.775	-0.95	0.139	0.199
Lne_S3a	Lne	23.35	BARRA_B	2.338	0.806	0.95	0.139	0.234
			BS3 (2)	-2.337	-0.806	-0.95	0.139	0.234
Lne_S4	Lne	19.38	BS4 (2)	2.283	0.784	0.95	0.136	0.194
			BS4	-2.259	-0.758	-0.95	0.136	0.194
Lne_S4a	Lne	22.80	BARRA_B	2.283	0.783	0.95	0.136	0.228
			BS4 (2)	-2.283	-0.784	-0.95	0.136	0.228
Lne_S5	Lne	10.25	BS05 (1)	1.208	0.410	0.95	0.072	0.102
			BS05	-1.202	-0.404	-0.95	0.072	0.102
Lne_S6	Lne	13.49	BS6 (1)	1.586	0.552	0.94	0.094	0.135
			BS6	-1.559	-0.523	-0.95	0.094	0.135
Lne_S6a	Lne	15.86	BARRA_A	1.587	0.551	0.94	0.094	0.159
			BS6 (1)	-1.586	-0.552	-0.94	0.094	0.159
Lne_S7	Lne	16.95	BS7 (1)	1.994	0.693	0.94	0.119	0.169
			BS7	-1.962	-0.659	-0.95	0.119	0.169
Lne_S7a	Lne	19.94	BARRA_B	1.994	0.692	0.94	0.119	0.199
			BS7 (1)	-1.994	-0.693	-0.94	0.119	0.199
Lne_S8	Lne	18.94	BS8 (1)	2.225	0.783	0.94	0.133	0.189
			BS8	-2.175	-0.730	-0.95	0.133	0.189
Lne_S8a	Lne	22.28	BARRA_B	2.226	0.783	0.94	0.133	0.223
			BS8 (1)	-2.225	-0.783	-0.94	0.133	0.223
Lne_S9	Lne	14.89	BS9 (1)	1.756	0.599	0.95	0.104	0.149
			BS9	-1.742	-0.585	-0.95	0.104	0.149
Lne_S9a	Lne	17.52	BARRA_B	1.756	0.598	0.95	0.104	0.175
			BS9 (1)	-1.756	-0.599	-0.95	0.104	0.175
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	34.01	T60A	-0.000	0.000	-1.00	0.329	0.339
			T60B	-0.000	0.000	-1.00	0.329	0.340
SS.AA	Tr2	82.74	BSS.AA.	0.080	0.029	0.94	0.005	0.827
			Terminal	-0.080	-0.026	-0.95	0.119	0.827
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-03	Tr2	24.81	STAR60	3.083	1.127	0.94	0.031	0.248
			STAR10	-3.083	-1.057	-0.95	0.184	0.246

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2021Min			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	28.29	ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			CT IQUIT60-I	-17.234	-6.547	-0.93	0.170	0.272
			CT IQUIT 13.8-I	17.280	7.298	0.92	0.769	0.283
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	28.29	CT IQUIT60-II	-17.234	-6.547	-0.93	0.170	0.272
			CT IQUIT 13.8-II	17.280	7.298	0.92	0.769	0.283
T-07	Tr3	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
TR3-IQ	Tr3	46.57		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60_1	20.469	9.066	0.91	0.210	0.364
			IQUI23_1	-0.001	0.027	-0.02	0.001	0.001
			IQUI10_1	-20.381	-6.983	-0.95	1.210	0.466
TR3-SRO	Tr3	45.95		10.584	4.190	0.93	0.108	0.186
			STAR60P	-3.829	-1.311	-0.95	0.099	0.078
			STAR23P	-6.714	-2.305	-0.95	0.398	0.460
			STAR10P					











Resultados de niveles de tensión
Máxima, media y mínima demanda

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Date: 7/12/2022
--	--	-------------------------------------	-----------------------------

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles		
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	0.10 %
		Model Equations	

Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2021Max	Annex: / 1
------------	--------------------	---------------------	------------

	rtd.V [kV]	Bus - voltage		Voltage - Deviation [%]					
		[p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5	0	+5	+10
b22.9kv	22.90	0.000	0.00	0.00	\				
ALSTR	10.00	0.000	0.00	0.00	\				
WARS10	10.00	1.033	10.33	-46.17	█				
FLUOR	10.00	0.000	0.00	0.00	\				
CT IQUIT 13.8-II	13.80	1.038	14.32	0.00	█				
STAR60	60.00	0.994	59.64	-37.47	█				
IQUI23A	22.90	0.000	0.00	0.00	\				
IQUI10A	10.00	1.033	10.33	-46.17	█				
IQUI60	60.00	1.008	60.47	-36.69	█				
CT IQUIT60-II	60.00	1.047	62.85	-33.80	█				
CUMI048	0.48				\				
CATM10	10.00	1.033	10.33	-46.17	█				
ALST	10.00	1.033	10.33	-46.17	█				
CT IQUIT60-I	60.00	1.047	62.85	-33.80	█				
IQUI10B	10.00	0.000	0.00	0.00	\				
STAR10	10.00	1.032	10.32	170.33	█				
CT IQUIT 13.8-I									

Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2021Max			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.038	14.32	0.00					
SKODA	10.00	1.033	10.33	-46.17					
CUM10	10.00	1.033	10.33	-46.17					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	10.00	1.033	10.33	-46.17					
STAR10B	10.00	1.033	10.33	-46.17					
STAR10A	10.00	1.036	10.36	-40.96					
STAR23	10.00	1.036	10.36	-40.96					
BARRA_B	22.90	1.041	23.83	-40.14					
BARRA_B	10.00	1.033	10.33	-46.17					

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Date: 7/12/2022
--	--	-------------------------------------	-----------------------------

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles		
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	0.10 %
		Model Equations	

Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2021Med	Annex: / 1
------------	--------------------	---------------------	------------

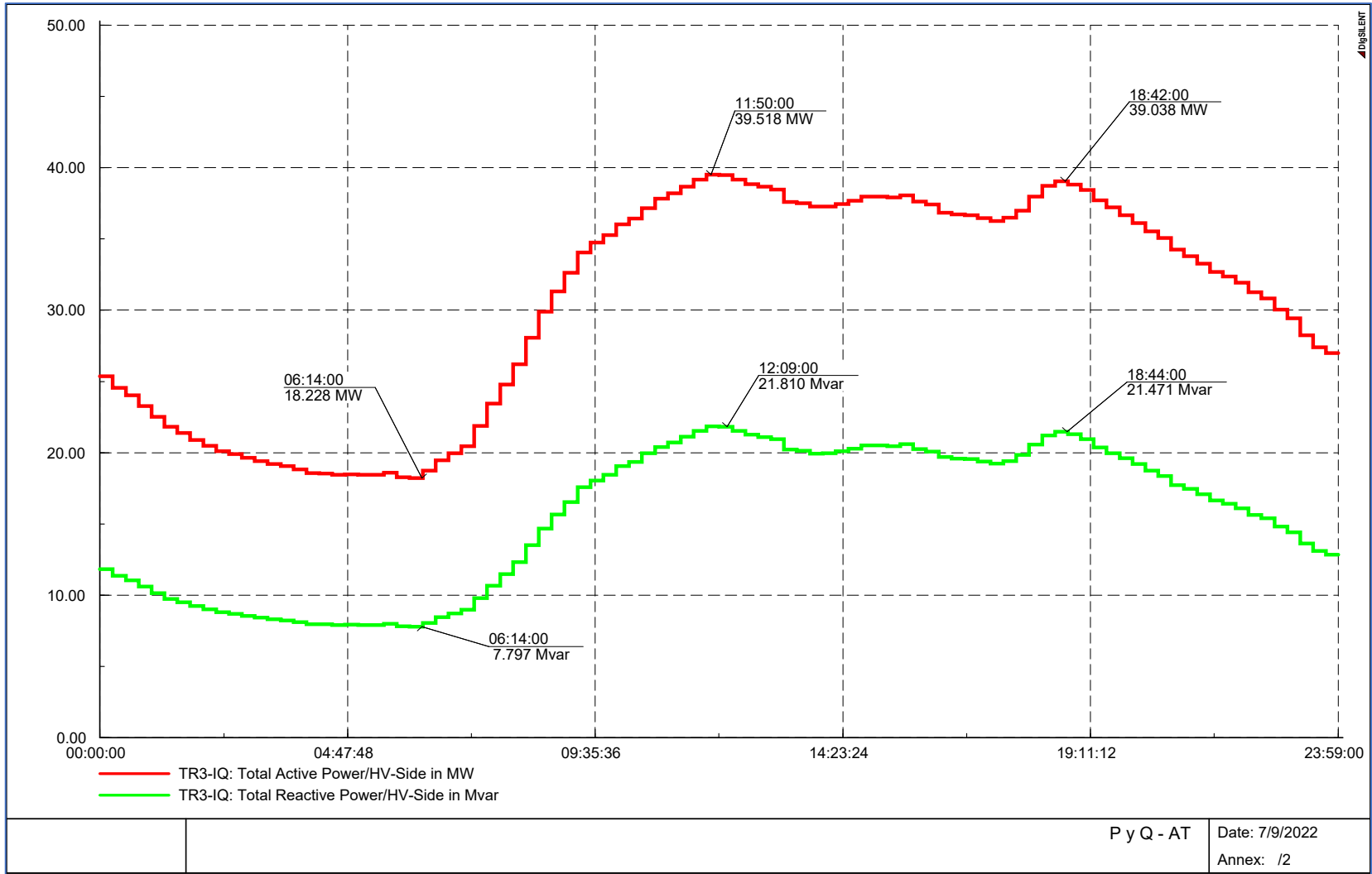
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV]	[deg]	Voltage - Deviation [%]				
					-10	-5	0	+5	+10
b22.9kv	22.90	0.000	0.00	0.00					
ALSTR	10.00	0.000	0.00	0.00					
WARS10	10.00	1.020	10.20	-44.54					
FLUOR	10.00	0.000	0.00	0.00					
CT IQUIT 13.8-II	13.80	1.044	14.41	0.00					
STAR60	60.00	1.002	60.11	-36.58					
IQUI23A	22.90	0.000	0.00	0.00					
IQUI10A	10.00	1.020	10.20	-44.54					
IQUI60	60.00	1.014	60.82	-35.91					
CT IQUIT60-II	60.00	1.048	62.88	-33.33					
CUMI048	0.48								
CATM10	10.00	1.020	10.20	-44.54					
ALST	10.00	1.020	10.20	-44.54					
CT IQUIT60-I	60.00	1.048	62.88	-33.33					
IQUI10B	10.00	0.000	0.00	0.00					
STAR10	10.00	1.020	10.20	171.47					
CT IQUIT 13.8-I									

Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2021Med			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.044	14.41	0.00					
SKODA	10.00	1.020	10.20	-44.54					
CUM10	10.00	1.020	10.20	-44.54					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	10.00	1.020	10.20	-44.54					
STAR10B	10.00	1.020	10.20	-44.54					
STAR10A	10.00	1.033	10.33	-39.58					
STAR23	10.00	1.033	10.33	-39.58					
BARRA_B	22.90	1.038	23.76	-38.86					
BARRA_B	10.00	1.020	10.20	-44.54					

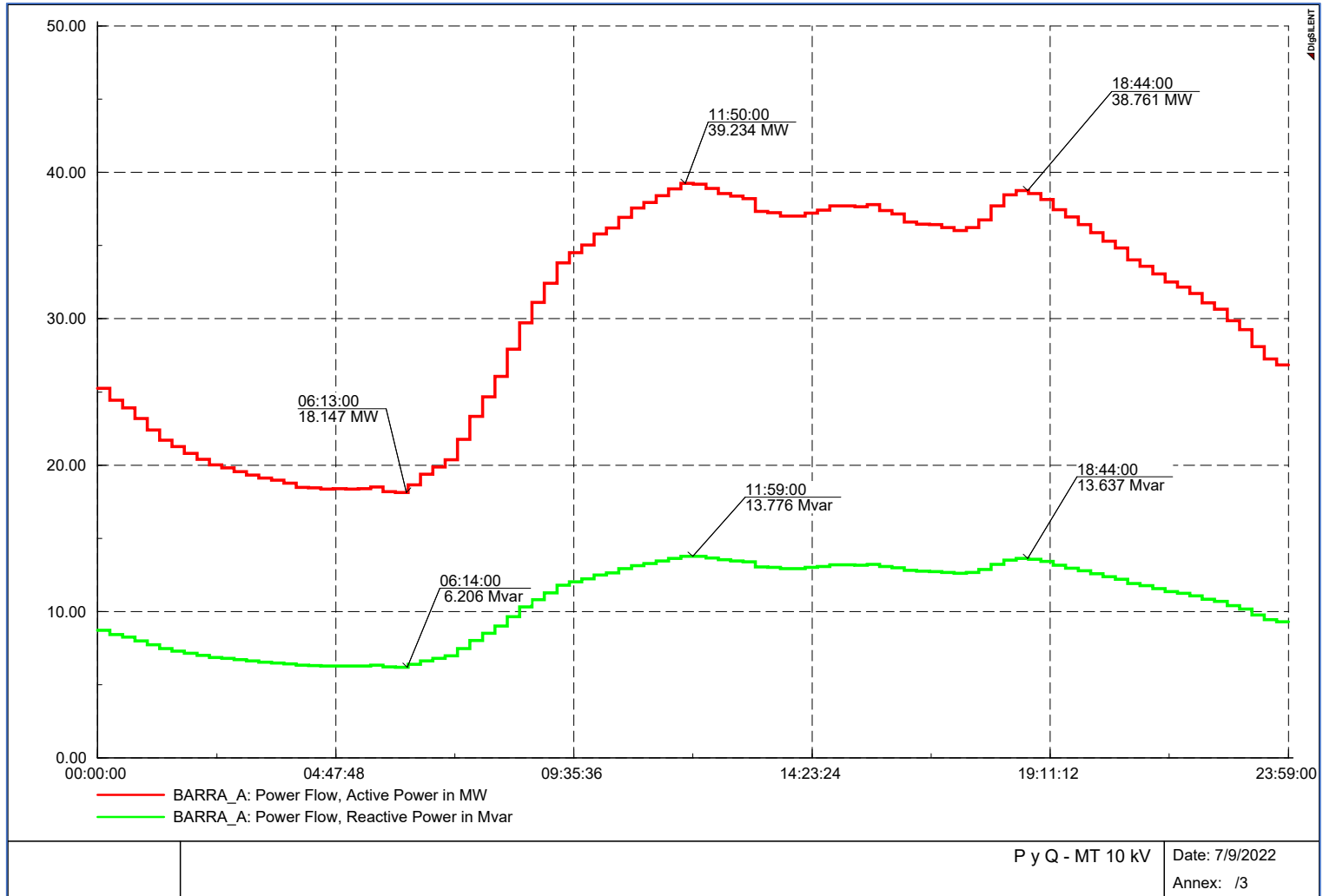
Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2021Min			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.020	14.08	0.00					
SKODA	10.00	1.028	10.28	-38.37					
CUM10	10.00	1.028	10.28	-38.37					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	10.00	1.028	10.28	-38.37					
STAR10B	10.00	1.028	10.28	-38.37					
STAR10A	10.00	1.030	10.30	-36.01					
STAR23	10.00	1.030	10.30	-36.01					
BARRA_B	22.90	1.033	23.65	-35.51					
BARRA_B	10.00	1.028	10.28	-38.37					

Resultados de Análisis Cuasi - dinámico
Año 2021

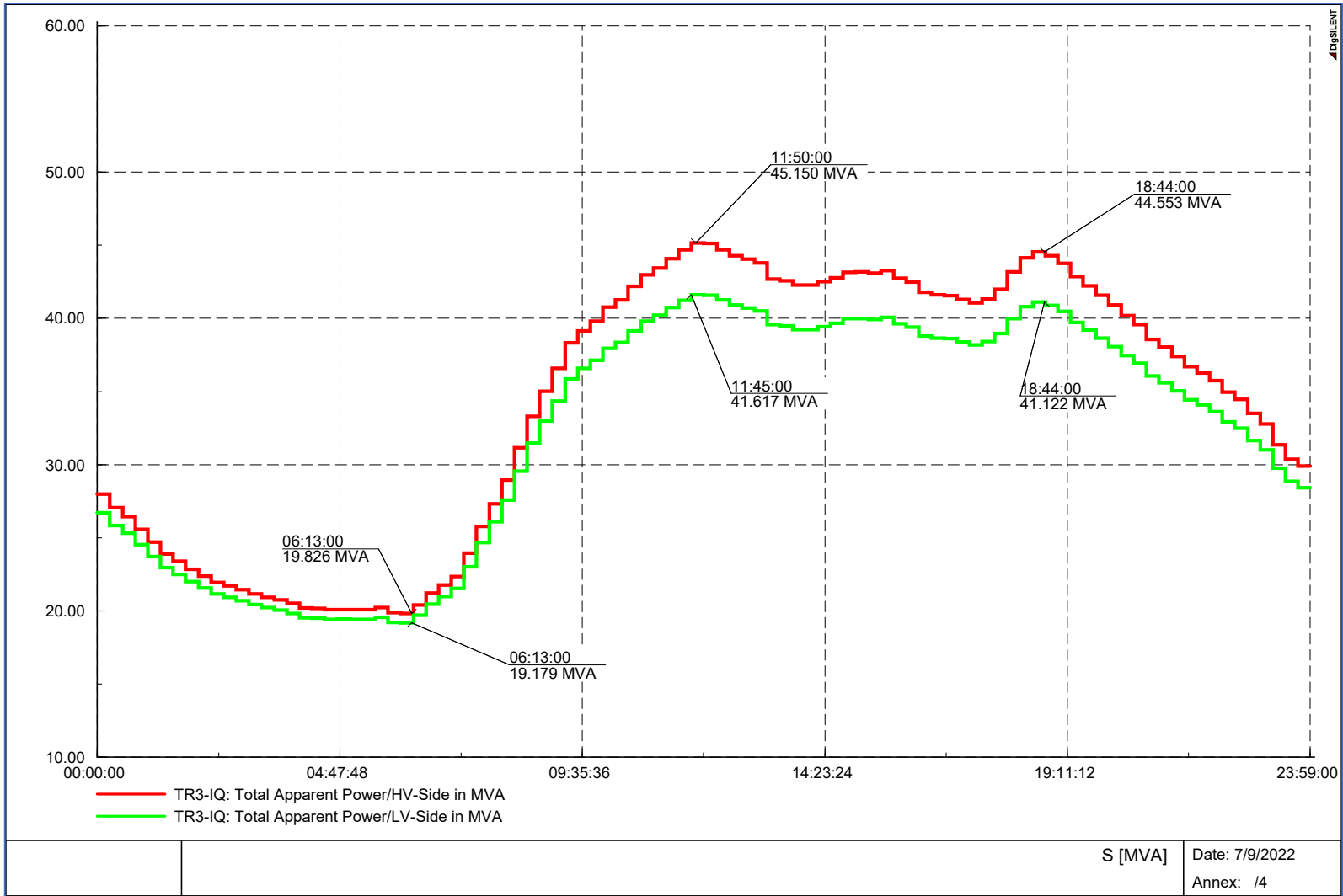
Potencia Activa y reactiva en el lado de 60 kV



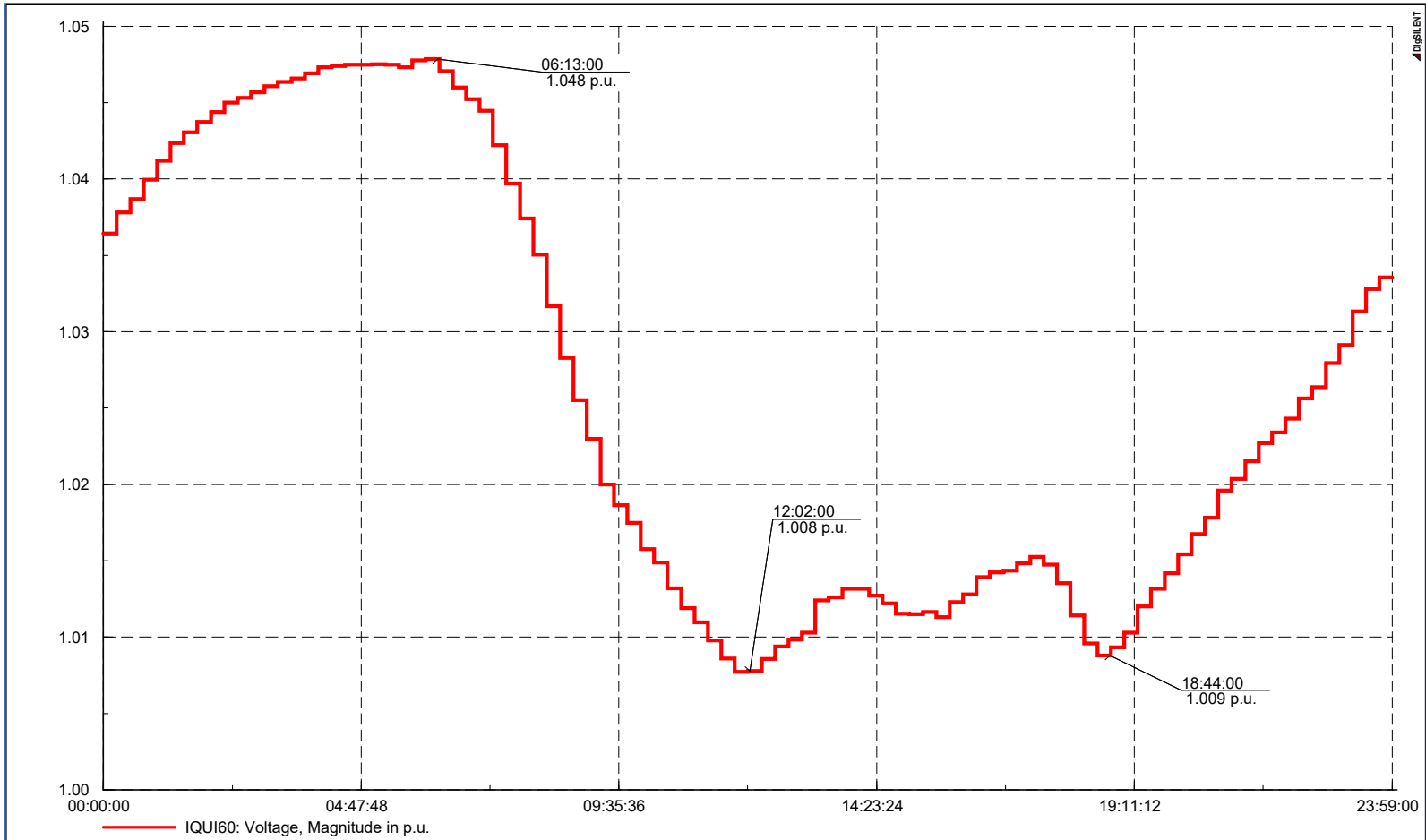
Potencia Activa y reactiva en el lado de 10 kV



Potencia aparente en el lado de 60 kV y 10 kV



Tension en el lado de 60 kV

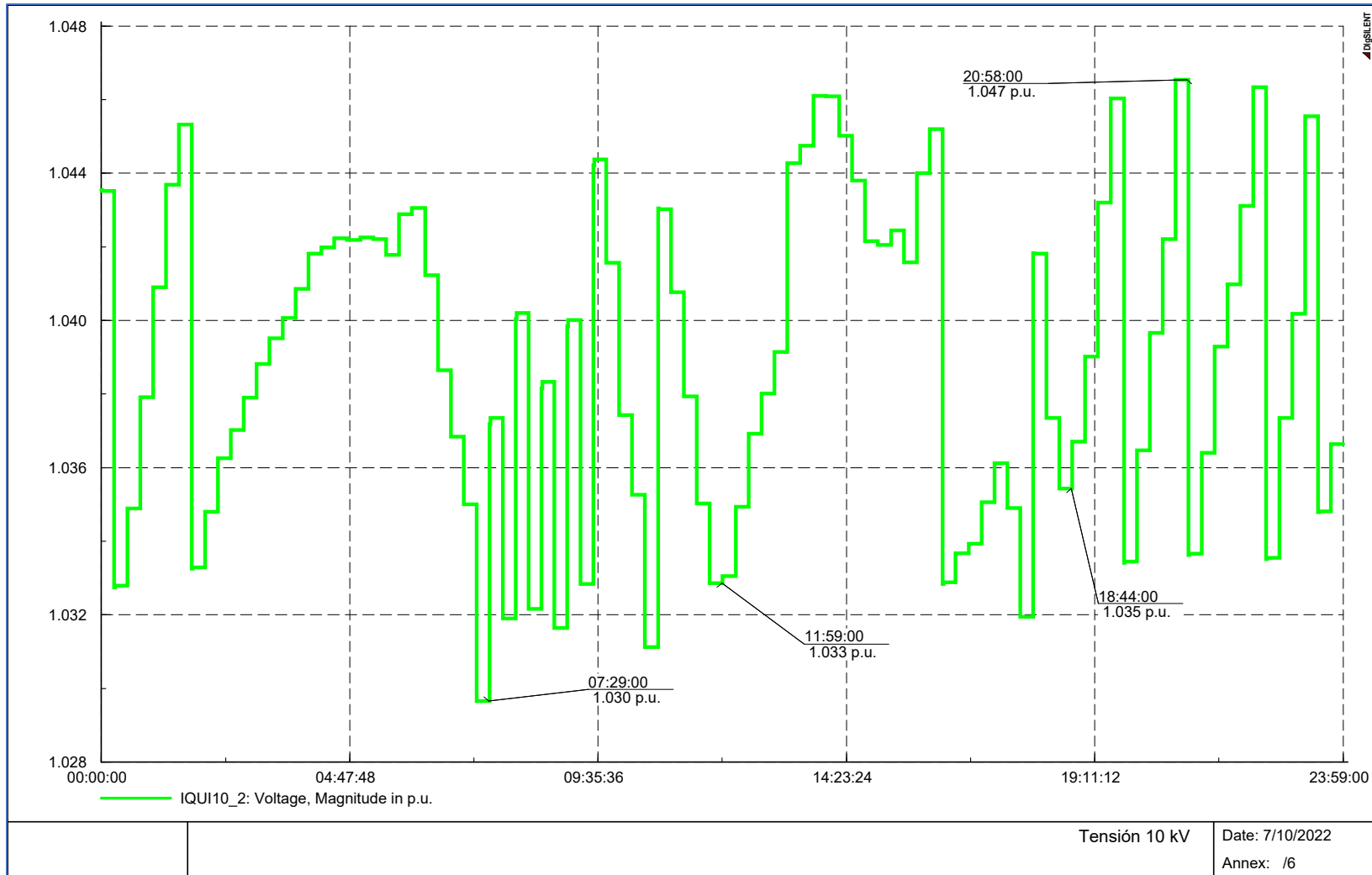


Tensión 60 kV

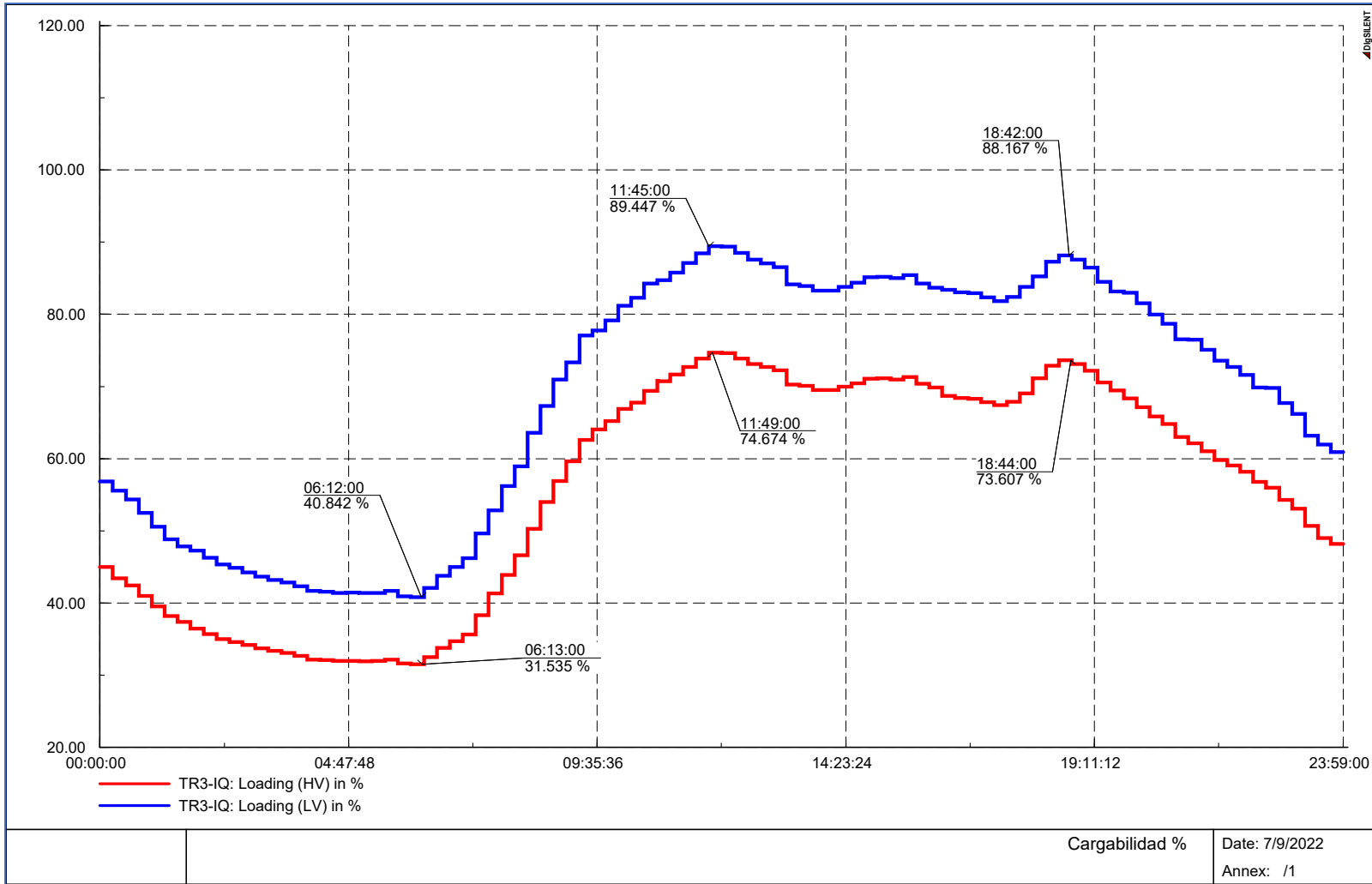
Date: 7/9/2022

Annex: /5

Tensión en lado de 10 kV



Nivel de cargabilidad de los lados de 60 kV y 10 kV



Cargabilidad %

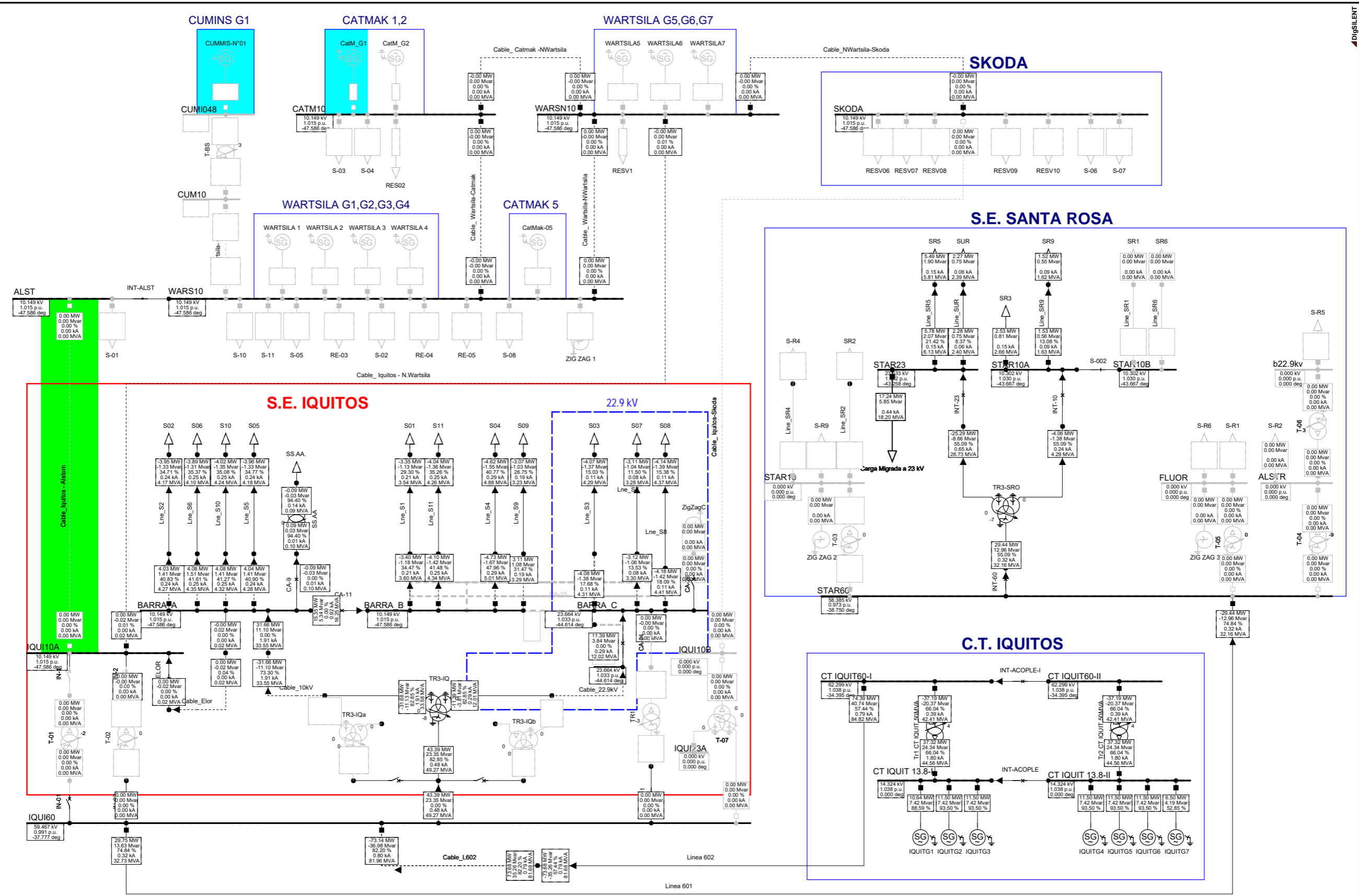
Date: 7/9/2022

Annex: /1

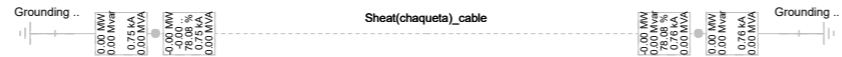
Anexos

Resultados del Flujo de Potencia del SEAI

Año 2024

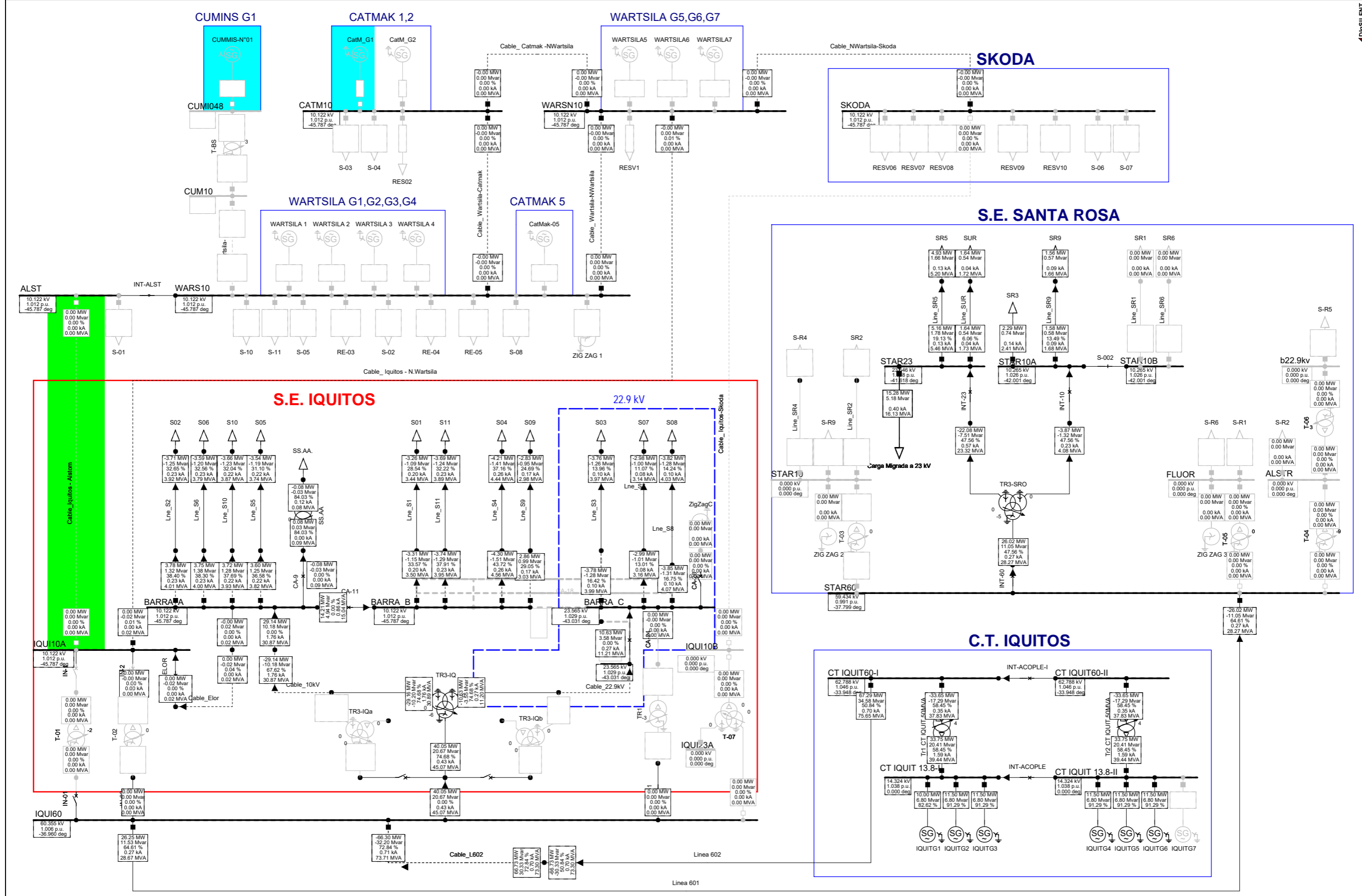


Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]



Estudio en Régimen Permanente
Ampliación subestación Iquitos
Simulación de flujo de potencia
Máxima Demanda 2024

Project:
Graphic: ELOR
Date: 7/12/2022
Annex:



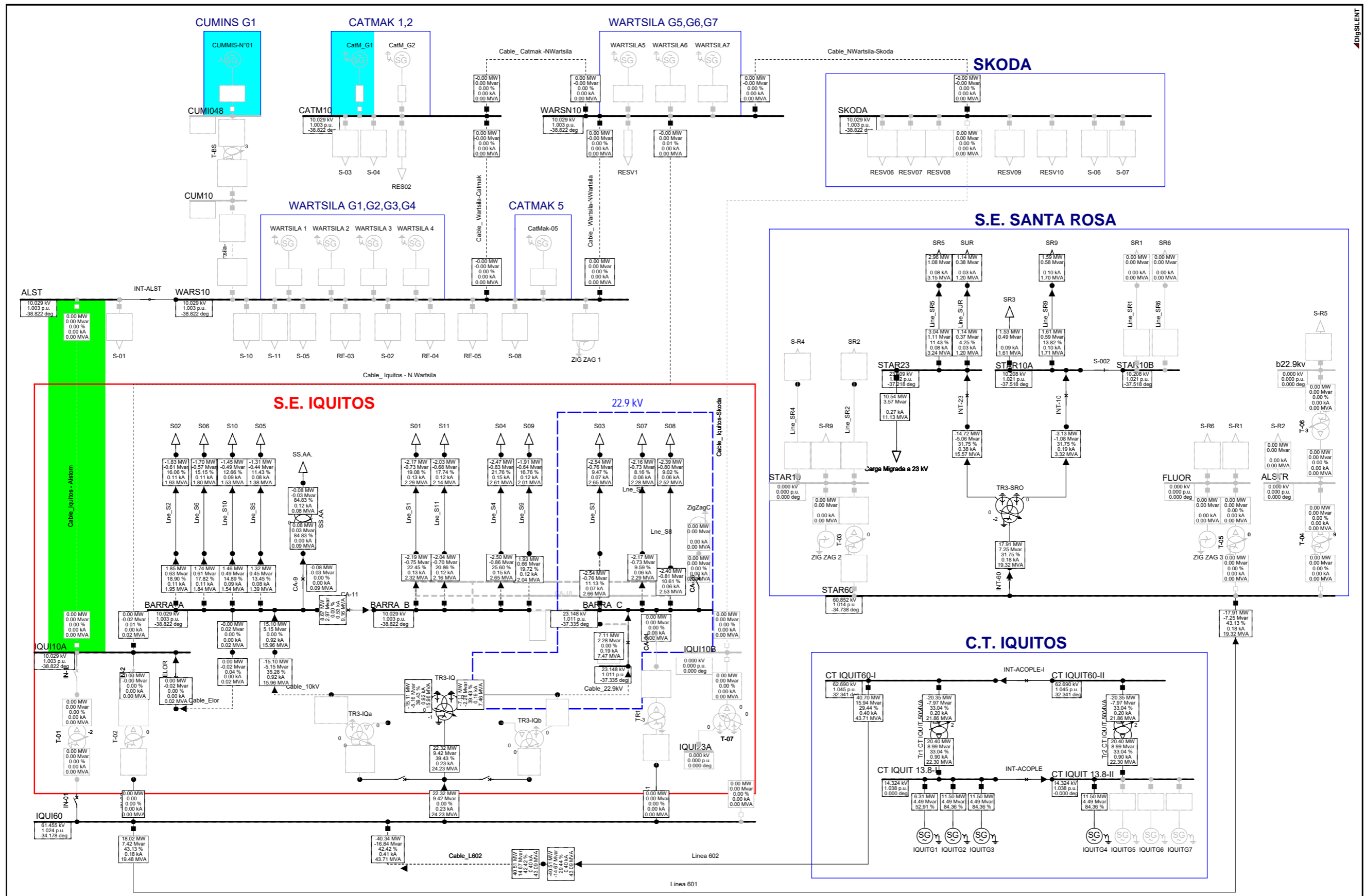
Load Flow Balanced

Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]

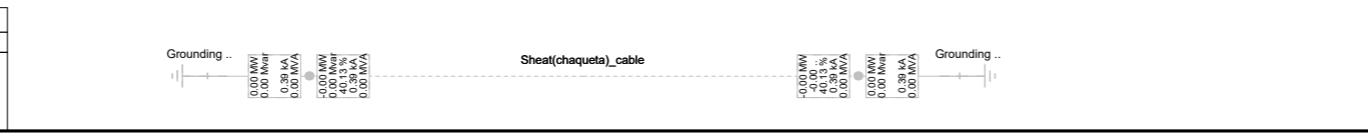


Estudio en Régimen Permanente
 Ampliación subestación Iquitos
 Simulación de flujo de potencia
 Media Demanda 2024

Project:
 Graphic: ELOR
 Date: 7/12/2022
 Annex:



Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]



Estudio en Régimen Permanente	Project:
Ampliación subestación Iquitos	Graphic: ELOR
Simulación de flujo de potencia	Date: 7/12/2022
Mínima Demanda 2024	Annex:

Resultados de Potencia y cargabilidad
Máxima, media y mínima demanda

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2024Max	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	0.000	1.00	0.756	78.551
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.753	78.301
Carga Migrada a 23 kV S-R2	Lod		STAR23	17.236	5.847	0.95	0.445	0.969
S01	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S02	Lod		BS1	3.353	1.126	0.95	0.205	1.004
S03	Lod		BS2	3.953	1.327	0.95	0.243	1.009
S04	Lod		BS3	4.068	1.366	0.95	0.105	0.973
S05	Lod		BS4	4.623	1.552	0.95	0.285	1.014
S06	Lod		BS05	3.962	1.330	0.95	0.243	1.009
S07	Lod		BS6	3.891	1.306	0.95	0.248	1.045
S08	Lod		BS7	3.110	1.044	0.95	0.081	0.973
S09	Lod		BS8	4.143	1.391	0.95	0.108	0.977
S10	Lod		BS9	3.065	1.029	0.95	0.187	1.003
S11	Lod		BS10	4.017	1.349	0.95	0.246	1.004
SR1	Lod		BS11	4.040	1.356	0.95	0.247	1.003
SR3	Lod		BSR1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SR5	Lod		STAR10A	2.531	0.814	0.95	0.149	0.971
SR6	Lod		BSR5	5.495	1.902	0.95	0.150	1.023
SR9	Lod		BSR6	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SS.AA.	Lod		BSR9	1.523	0.552	0.94	0.092	0.979
SUR	Lod		Terminal	0.090	0.030	0.95	0.136	0.996
ZIG ZAG 2	Nec		BSUR	2.269	0.746	0.95	0.059	0.973
ZigZagC	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	88.59	FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG2	Sym	93.50	BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG3	Sym	93.50	CT IQUIT 13.8-I	10.635	7.416	0.82	0.523	0.853
IQUITG4	Sym	93.50	CT IQUIT 13.8-I	11.500	7.416	0.84	0.552	0.901
IQUITG5	Sym	93.50	CT IQUIT 13.8-I	11.500	7.416	0.84	0.552	0.901
IQUITG6	Sym	93.50	CT IQUIT 13.8-II	11.500	7.416	0.84	0.552	0.901
IQUITG7	Sym	52.85	CT IQUIT 13.8-II	11.500	7.416	0.84	0.552	0.901
			CT IQUIT 13.8-II	6.500	4.192	0.84	0.312	0.509

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
CA-01	Coup	0.00	IQUI10AP	-0.000	0.019	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-31.665	-11.103	-0.94	1.909	1.909
			IQUI10_2	31.665	11.103	0.94	1.909	1.909
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	15.346	5.345	0.94	0.924	0.924
			BARRA_B	-15.346	-5.345	-0.94	0.924	0.924
CA-23	Coup	0.00	IQUI23_2	11.388	3.839	0.95	0.293	0.293
			BARRA_C	-11.388	-3.839	-0.95	0.293	0.293
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.090	0.033	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.090	-0.033	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	43.388	23.346	0.88	0.478	0.478
			IQUI60_1	-43.388	-23.346	-0.88	0.478	0.478
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	4.064	1.377	0.95	0.241	0.241
			STAR10A	-4.064	-1.377	-0.95	0.241	0.241
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	25.288	8.660	0.95	0.653	0.653
			STAR23	-25.288	-8.660	-0.95	0.653	0.653
INT-60	Coup	0.00	STAR60	29.437	12.959	0.92	0.318	0.318
			STAR60P	-29.437	-12.959	-0.92	0.318	0.318
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	-3.682	-2.096	-0.87	0.171	0.171
			CT IQUIT 13.8-II	3.682	2.096	0.87	0.171	0.171
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-37.194	-20.372	-0.88	0.393	0.393
			CT IQUIT60-II	37.194	20.372	0.88	0.393	0.393
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			STAR10B	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00	WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARSN10	-0.000	-0.000	-0.17	0.000	0.000
				0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	73.30	WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
				31.684	11.129	0.94	1.909	0.733
				-31.665	-11.103	-0.94	1.909	0.733
Cable_22.9kV	Lne	15.01	IQUI10_1	11.389	3.814	0.95	0.293	0.150
				-11.388	-3.839	-0.95	0.293	0.150
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI23_1	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.000
				0.000	-0.019	0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00	IQUI23_2	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	82.20	IQUI10BP	73.676	35.258	0.90	0.787	0.813
				-73.142	-36.980	-0.89	0.796	0.822
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	CTIQT60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
				0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	40.90	IQUI60	4.038	1.411	0.94	0.243	0.409
				-4.036	-1.410	-0.94	0.243	0.409
Line_SR5	Lne	21.42	SKODA	5.775	2.065	0.94	0.150	0.214
				-5.495	-1.902	-0.95	0.150	0.214
Line_SR9	Lne	13.08	WARSN10	1.533	0.563	0.94	0.092	0.131
				-1.523	-0.552	-0.94	0.092	0.131
Line_SUR	Lne	8.37	BARRA_A	2.277	0.748	0.95	0.059	0.084
				-2.269	-0.746	-0.95	0.059	0.084
Linea 601	Lne	74.84	BSUR	-29.437	-12.959	-0.92	0.318	0.748
				29.754	13.634	0.91	0.318	0.748
Linea 602	Lne	57.44	IQUI60	-73.676	-35.258	-0.90	0.787	0.574
				74.388	40.744	0.88	0.786	0.574
Lne_S1	Lne	29.30	CT IQUII60-I	3.405	1.181	0.94	0.205	0.293
				-3.353	-1.126	-0.95	0.205	0.293
Lne_S10	Lne	35.08	BS1(1)	4.077	1.413	0.94	0.246	0.351
				-4.017	-1.349	-0.95	0.246	0.351
Lne_S10a	Lne	41.27	BS10(2)	4.078	1.414	0.94	0.246	0.413
				-4.077	-1.413	-0.94	0.246	0.413
Lne_S11	Lne	35.26	BS10	4.097	1.418	0.95	0.247	0.353
				-4.040	-1.356	-0.95	0.247	0.353
Lne_S11a	Lne	41.48	BS11(1)	4.099	1.419	0.94	0.247	0.415
				-4.097	-1.418	-0.95	0.247	0.415
Lne_S1a	Lne	34.47	BARRA_B	3.406	1.181	0.94	0.205	0.345
				-3.405	-1.181	-0.94	0.205	0.345
Lne_S2	Lne	34.71	BS1(1)	4.030	1.410	0.94	0.243	0.347
				-3.953	-1.327	-0.95	0.243	0.347

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S2a	Lne	40.83	BARRA_A	4.031	1.410	0.94	0.243	0.408
			BS2(1)	-4.030	-1.410	-0.94	0.243	0.408
Lne_S3	Lne	15.03	BS3(2)	4.085	1.381	0.95	0.105	0.150
			BS3	-4.068	-1.366	-0.95	0.105	0.150
Lne_S3a	Lne	17.68	BS3(2)	-4.085	-1.381	-0.95	0.105	0.177
			BARRA_C	4.086	1.375	0.95	0.105	0.177
Lne_S4	Lne	40.77	BS4(2)	4.729	1.666	0.94	0.285	0.408
			BS4	-4.623	-1.552	-0.95	0.285	0.408
Lne_S4a	Lne	47.96	BS4(2)	-4.729	-1.666	-0.94	0.285	0.480
			BARRA_B	4.731	1.668	0.94	0.285	0.480
Lne_S5	Lne	34.77	BS05(1)	4.036	1.410	0.94	0.243	0.348
			BS05	-3.962	-1.330	-0.95	0.243	0.348
Lne_S6	Lne	35.37	BS6(1)	4.080	1.509	0.94	0.248	0.354
			BS6	-3.891	-1.306	-0.95	0.248	0.354
Lne_S6a	Lne	41.61	BARRA_A	4.081	1.510	0.94	0.248	0.416
			BS6(1)	-4.080	-1.509	-0.94	0.248	0.416
Lne_S7	Lne	11.50	BS7(1)	3.125	1.056	0.95	0.080	0.115
			BS7	-3.110	-1.044	-0.95	0.081	0.115
Lne_S7a	Lne	13.53	BS7(1)	-3.125	-1.056	-0.95	0.080	0.135
			BARRA_C	3.125	1.050	0.95	0.080	0.135
Lne_S8	Lne	15.38	BS8(1)	4.176	1.421	0.95	0.108	0.154
			BS8	-4.143	-1.391	-0.95	0.108	0.154
Lne_S8a	Lne	18.09	BS8(1)	-4.176	-1.421	-0.95	0.108	0.181
			BARRA_C	4.177	1.414	0.95	0.108	0.181
Lne_S9	Lne	26.75	BS9(1)	3.109	1.076	0.95	0.187	0.268
			BS9	-3.065	-1.029	-0.95	0.187	0.268
Lne_S9a	Lne	31.47	BARRA_B	3.110	1.076	0.95	0.187	0.315
			BS9(1)	-3.109	-1.076	-0.95	0.187	0.315
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	78.08	T60A	-0.000	-0.000	-1.00	0.753	0.778
			T60B	-0.000	0.000	-1.00	0.756	0.781
SS.AA	Tr2	94.40	BSS.AA.	0.090	0.033	0.94	0.005	0.944
			Terminal	-0.090	-0.030	-0.95	0.136	0.944
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	66.04	CT IQUIT60-I	-37.194	-20.372	-0.88	0.393	0.628
			CT IQUIT 13.8-I	37.318	24.345	0.84	1.796	0.660
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	66.04	CT IQUIT60-II	-37.194	-20.372	-0.88	0.393	0.628
			CT IQUIT 13.8-II	37.318	24.345	0.84	1.796	0.660
T-07	Tr3	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
TR3-IQ	Tr3	82.85	IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60_1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23_1	43.388	23.346	0.88	0.478	0.829
			IQUI10_1	-11.389	-3.814	-0.95	0.293	0.581
TR3-SRO	Tr3	55.09	STAR60P	-31.684	-11.129	-0.94	1.909	0.735
			STAR23P	29.437	12.959	0.92	0.318	0.551
			STAR10P	-25.288	-8.660	-0.95	0.653	0.518
				-4.064	-1.377	-0.95	0.241	0.278

Load Flow Calculation			Edge Elements
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2024Med	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	0.000	1.00	0.669	69.564
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.667	69.350
Carga Migrada a 23 kV S-R2	Lod		STAR23	15.279	5.183	0.95	0.396	0.973
S01	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S02	Lod		BS1	3.258	1.094	0.95	0.200	1.007
S03	Lod		BS2	3.713	1.247	0.95	0.229	1.011
S04	Lod		BS3	3.764	1.264	0.95	0.098	0.976
S05	Lod		BS4	4.213	1.414	0.95	0.260	1.014
S06	Lod		BS05	3.543	1.189	0.95	0.218	1.009
S07	Lod		BS6	3.589	1.205	0.95	0.228	1.043
S08	Lod		BS7	2.980	1.000	0.95	0.077	0.977
S09	Lod		BS8	3.823	1.283	0.95	0.100	0.981
S10	Lod		BS9	2.825	0.948	0.95	0.173	1.005
S11	Lod		BS10	3.665	1.230	0.95	0.224	1.005
SR1	Lod		BS11	3.688	1.238	0.95	0.226	1.004
SR3	Lod		BSR1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SR5	Lod		STAR10A	2.290	0.736	0.95	0.135	0.974
SR6	Lod		BSR5	4.934	1.656	0.95	0.134	1.021
SR9	Lod		BSR6	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SS.AA.	Lod		BSR9	1.564	0.567	0.94	0.094	0.983
SUR	Lod		Terminal	0.080	0.026	0.95	0.121	0.998
ZIG ZAG 2	Nec		BSUR	1.638	0.538	0.95	0.042	0.975
ZIG ZAG 3	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZigZagC	Nec		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	82.62	BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG2	Sym	91.29	CT IQUIT 13.8-I	9.998	6.802	0.83	0.487	0.796
IQUITG3	Sym	91.29	CT IQUIT 13.8-I	11.500	6.802	0.86	0.539	0.879
IQUITG4	Sym	91.29	CT IQUIT 13.8-I	11.500	6.802	0.86	0.539	0.879
IQUITG5	Sym	91.29	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.802	0.86	0.539	0.879
IQUITG6	Sym	91.29	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.802	0.86	0.539	0.879
CA-01	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-II	11.500	6.802	0.86	0.539	0.879
			IQUI10AP	-0.000	0.019	-0.02	0.001	0.001

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Med			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	-29.144	-10.181	-0.94	1.761	1.761
			IQUI10_2	29.144	10.181	0.94	1.761	1.761
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	14.212	4.935	0.94	0.858	0.858
			BARRA_B	-14.212	-4.935	-0.94	0.858	0.858
CA-23	Coup	0.00	IQUI23_2	10.625	3.577	0.95	0.275	0.275
			BARRA_C	-10.625	-3.577	-0.95	0.275	0.275
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.080	0.029	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.080	-0.029	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	40.052	20.673	0.89	0.431	0.431
			IQUI60_1	-40.052	-20.673	-0.89	0.431	0.431
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	3.865	1.315	0.95	0.230	0.230
			STAR10A	-3.865	-1.315	-0.95	0.230	0.230
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	22.079	7.506	0.95	0.572	0.572
			STAR23	-22.079	-7.506	-0.95	0.572	0.572
INT-60	Coup	0.00	STAR60	26.016	11.049	0.92	0.275	0.275
			STAR60P	-26.016	-11.049	-0.92	0.275	0.275
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	-0.751	-0.000	-1.00	0.030	0.030
			CT IQUIT 13.8-II	0.751	0.000	1.00	0.030	0.030
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-33.646	-17.288	-0.89	0.348	0.348
			CT IQUIT60-II	33.646	17.288	0.89	0.348	0.348
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			STAR10B	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000
			WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Med			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARS10	-0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
			WARS10	0.000	0.000	-0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	67.62	IQUI10_1	29.160	10.202	0.02	0.000	0.000
			IQUI10_2	-29.144	-10.181	0.94	1.761	0.676
Cable_22.9kV	Lne	14.06	IQUI23_1	10.627	3.552	-0.94	1.761	0.676
			IQUI23_2	-10.625	-3.577	0.95	0.274	0.141
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.016	-0.95	0.275	0.141
			IQUI10AP	0.000	-0.019	-0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	0.02	0.001	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	72.84	CTIQT60	66.734	30.330	1.00	0.000	0.000
			IQUI60	-66.305	-32.205	0.91	0.697	0.720
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	-0.000	-0.90	0.705	0.728
			WARSN10	0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	36.58	BARRA_A	3.604	1.254	0.05	0.000	0.000
			BS05(1)	-3.602	-1.253	0.94	0.218	0.366
Line_SR5	Lne	19.13	STAR23	5.158	1.784	-0.94	0.218	0.366
			BSR5	-4.934	-1.656	0.95	0.134	0.191
Line_SR9	Lne	13.49	STAR10A	1.575	0.579	-0.95	0.134	0.191
			BSR9	-1.564	-0.567	0.94	0.094	0.135
Line_SUR	Lne	6.06	STAR23	1.642	0.539	-0.94	0.094	0.135
			BSUR	-1.638	-0.538	0.95	0.042	0.061
Linea_601	Lne	64.61	STAR60	-26.016	-11.049	-0.95	0.042	0.061
			IQUI60	26.252	11.532	-0.92	0.275	0.646
Linea_602	Lne	50.84	CTIQT60	-66.734	-30.330	0.92	0.274	0.645
			CT_IQUIT60-I	67.292	34.576	-0.91	0.697	0.508
Lne_S1	Lne	28.54	BS1(1)	3.307	1.146	0.89	0.696	0.508
			BS1	-3.258	-1.094	0.94	0.200	0.285
Lne_S10	Lne	32.04	BS10(2)	3.715	1.284	-0.95	0.200	0.285
			BS10	-3.665	-1.230	0.95	0.224	0.320
Lne_S10a	Lne	37.69	BARRA_A	3.716	1.284	-0.95	0.224	0.320
			BS10(2)	-3.715	-1.284	0.95	0.224	0.377
Lne_S11	Lne	32.22	BS11(1)	3.736	1.289	-0.95	0.224	0.377
			BS11	-3.688	-1.238	0.95	0.226	0.322
Lne_S11a	Lne	37.91	BS11(1)	-3.736	-1.289	-0.95	0.226	0.322
			BARRA_B	3.737	1.290	-0.95	0.226	0.379
Lne_S1a	Lne	33.57	BS1(1)	-3.307	-1.146	0.95	0.226	0.379
			BARRA_B	3.308	1.147	-0.94	0.200	0.336
Lne_S2	Lne	32.65	BS2(1)	3.781	1.319	0.94	0.200	0.336
			BS2	-3.713	-1.247	0.94	0.229	0.326
Lne_S2a	Lne	38.40	BARRA_A	3.782	1.320	-0.95	0.229	0.326
						0.94	0.228	0.384

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Med			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S3	Lne	13.96	BS2 (1)	-3.781	-1.319	-0.94	0.229	0.384
			BS3 (2)	3.779	1.276	0.95	0.098	0.140
			BS3	-3.764	-1.264	-0.95	0.098	0.140
Lne_S3a	Lne	16.42	BS3 (2)	-3.779	-1.276	-0.95	0.098	0.164
			BARRA_C	3.779	1.271	0.95	0.098	0.164
Lne_S4	Lne	37.16	BS4 (2)	4.301	1.509	0.94	0.260	0.372
			BS4	-4.213	-1.414	-0.95	0.260	0.372
Lne_S4a	Lne	43.72	BS4 (2)	-4.301	-1.509	-0.94	0.260	0.437
			BARRA_B	4.303	1.510	0.94	0.260	0.437
Lne_S5	Lne	31.10	BS05 (I)	3.602	1.253	0.94	0.218	0.311
			BS05	-3.543	-1.189	-0.95	0.218	0.311
Lne_S6	Lne	32.56	BS6 (1)	3.749	1.376	0.94	0.228	0.326
			BS6	-3.589	-1.205	-0.95	0.228	0.326
Lne_S6a	Lne	38.30	BARRA_A	3.750	1.377	0.94	0.228	0.383
			BS6 (1)	-3.749	-1.376	-0.94	0.228	0.383
Lne_S7	Lne	11.07	BS7 (1)	2.994	1.011	0.95	0.077	0.111
			BS7	-2.980	-1.000	-0.95	0.077	0.111
Lne_S7a	Lne	13.01	BS7 (1)	-2.994	-1.011	-0.95	0.077	0.130
			BARRA_C	2.994	1.005	0.95	0.077	0.130
Lne_S8	Lne	14.24	BS8 (1)	3.851	1.308	0.95	0.100	0.142
			BS8	-3.823	-1.283	-0.95	0.100	0.142
Lne_S8a	Lne	16.75	BS8 (1)	-3.851	-1.308	-0.95	0.100	0.168
			BARRA_C	3.852	1.301	0.95	0.100	0.167
Lne_S9	Lne	24.69	BS9 (1)	2.862	0.988	0.95	0.173	0.247
			BS9	-2.825	-0.948	-0.95	0.173	0.247
Lne_S9a	Lne	29.05	BARRA_B	2.864	0.988	0.95	0.173	0.290
			BS9 (1)	-2.862	-0.988	-0.95	0.173	0.290
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	69.15	T60A	-0.000	0.000	-1.00	0.667	0.689
			T60B	-0.000	0.000	-1.00	0.669	0.692
SS.AA	Tr2	84.03	BSS.AA.	0.080	0.029	0.94	0.005	0.840
			Terminal	-0.080	-0.026	-0.95	0.121	0.840
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	58.45	CT IQUIT60-I	-33.646	-17.288	-0.89	0.348	0.556
			CT IQUIT 13.8-I	33.749	20.406	0.86	1.590	0.585
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	58.45	CT IQUIT60-II	-33.646	-17.288	-0.89	0.348	0.556
			CT IQUIT 13.8-II	33.749	20.406	0.86	1.590	0.585
T-07	Tr3	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Med			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
TR3-IQ	Tr3	74.68	IQUI60_1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23_1	40.052	20.673	0.89	0.431	0.747
			IQUI10_1	-10.627	-3.552	-0.95	0.274	0.544
TR3-SRO	Tr3	47.56	IQUI10_1	-29.160	-10.202	-0.94	1.761	0.678
			STAR60P	26.016	11.049	0.92	0.275	0.476
			STAR23P	-22.079	-7.506	-0.95	0.572	0.454
			STAR10P	-3.865	-1.315	-0.95	0.230	0.265

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2024Min	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	0.000	1.00	0.388	40.370
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.388	40.302
Carga Migrada a 23 kV S-R2	Lod		STAR23	10.538	3.575	0.95	0.274	0.978
S01	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S02	Lod		BS1	2.172	0.729	0.95	0.134	1.010
S03	Lod		BS2	1.831	0.615	0.95	0.112	1.008
S04	Lod		BS3	2.537	0.759	0.96	0.066	0.992
S05	Lod		BS4	2.471	0.830	0.95	0.152	1.012
S06	Lod		BS05	1.308	0.439	0.95	0.080	1.005
S07	Lod		BS6	1.703	0.572	0.95	0.106	1.022
S08	Lod		BS7	2.162	0.726	0.95	0.057	0.993
S09	Lod		BS8	2.386	0.801	0.95	0.063	0.995
S10	Lod		BS9	1.910	0.641	0.95	0.117	1.009
S11	Lod		BS10	1.449	0.486	0.95	0.089	1.004
SR1	Lod		BS11	2.026	0.680	0.95	0.124	1.006
SR3	Lod		BSR1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SR5	Lod		STAR10A	1.528	0.491	0.95	0.091	0.980
SR6	Lod		BSR5	2.962	1.075	0.94	0.080	1.007
SR9	Lod		BSR6	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SS.AA.	Lod		BSR9	1.594	0.578	0.94	0.097	0.989
SUR	Lod		Terminal	0.080	0.026	0.95	0.122	1.007
ZIG ZAG 2	Nec		BSUR	1.143	0.376	0.95	0.030	0.980
ZIG ZAG 3	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
ZigZagC	Nec		FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	52.91	BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG2	Sym	84.36	CT IQUIT 13.8-I	6.307	4.494	0.81	0.312	0.510
IQUITG3	Sym	84.36	CT IQUIT 13.8-I	11.500	4.494	0.93	0.498	0.813
IQUITG4	Sym	84.36	CT IQUIT 13.8-I	11.500	4.494	0.93	0.498	0.813
CA-01	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-II	11.500	4.494	0.93	0.498	0.813
			IQUI10AP	-0.000	0.019	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-15.104	-5.155	-0.95	0.919	0.919

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Min			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
CA-11	Coup	0.00	IQUI10_2	15.104	5.155	0.95	0.919	0.919
			BARRA_A	8.665	2.966	0.95	0.527	0.527
			BARRA_B	-8.665	-2.966	-0.95	0.527	0.527
CA-23	Coup	0.00	IQUI23_2	7.112	2.283	0.95	0.186	0.186
			BARRA_C	-7.112	-2.283	-0.95	0.186	0.186
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.080	0.029	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.080	-0.029	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.015	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.015	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	22.323	9.423	0.92	0.228	0.228
			IQUI60_1	-22.323	-9.423	-0.92	0.228	0.228
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	3.134	1.082	0.95	0.188	0.188
			STAR10A	-3.134	-1.082	-0.95	0.188	0.188
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	14.725	5.062	0.95	0.384	0.384
			STAR23	-14.725	-5.062	-0.95	0.384	0.384
INT-60	Coup	0.00	STAR60	17.910	7.246	0.93	0.183	0.183
			STAR60P	-17.910	-7.246	-0.93	0.183	0.183
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	8.903	4.494	0.89	0.402	0.402
			CT IQUIT 13.8-II	-8.903	-4.494	-0.89	0.402	0.402
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-20.351	-7.972	-0.93	0.201	0.201
			CT IQUIT60-II	20.351	7.972	0.93	0.201	0.201
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			STAR10B	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.015	0.02	0.001	0.000
			WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
Cable_ Iquitos-Skoda Lne		0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Min			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			WARS10	-0.000	-0.000	-0.17	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARS10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	35.28	IQUI10_1	15.109	5.156	0.95	0.919	0.353
			IQUI10_2	-15.104	-5.155	-0.95	0.919	0.353
Cable_22.9kV	Lne	9.54	IQUI23_1	7.113	2.258	0.95	0.186	0.095
			IQUI23_2	-7.112	-2.283	-0.95	0.186	0.095
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.015	-0.02	0.001	0.000
			IQUI10AP	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	42.42	CTIQT60	40.514	14.672	0.94	0.403	0.417
			IQUI60	-40.338	-16.840	-0.92	0.411	0.424
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	13.45	BARRA_A	1.316	0.446	0.95	0.080	0.134
			BS05(1)	-1.316	-0.447	-0.95	0.080	0.135
Line_SR5	Lne	11.43	STAR23	3.042	1.113	0.94	0.080	0.114
			BSR5	-2.962	-1.075	-0.94	0.080	0.114
Line_SR9	Lne	13.82	STAR10A	1.606	0.590	0.94	0.097	0.138
			BSR9	-1.594	-0.578	-0.94	0.097	0.138
Line_SUR	Lne	4.25	STAR23	1.145	0.375	0.95	0.030	0.042
			BSUR	-1.143	-0.376	-0.95	0.030	0.042
Linea 601	Lne	43.13	STAR60	-17.910	-7.246	-0.93	0.183	0.431
			IQUI60	18.015	7.417	0.92	0.183	0.431
Linea 602	Lne	29.44	CTIQT60	-40.514	-14.672	-0.94	0.403	0.294
			CT IQUIT60-I	40.701	15.945	0.93	0.403	0.294
Lne_S1	Lne	19.08	BS1(1)	2.194	0.752	0.95	0.134	0.191
			BS1	-2.172	-0.729	-0.95	0.134	0.191
Lne_S10	Lne	12.66	BS10(2)	1.457	0.494	0.95	0.089	0.127
			BS10	-1.449	-0.486	-0.95	0.089	0.127
Lne_S10a	Lne	14.89	BARRA_A	1.457	0.494	0.95	0.089	0.149
			BS10(2)	-1.457	-0.494	-0.95	0.089	0.149
Lne_S11	Lne	17.74	BS11(1)	2.040	0.695	0.95	0.124	0.177
			BS11	-2.026	-0.680	-0.95	0.124	0.177
Lne_S11a	Lne	20.86	BS11(1)	-2.040	-0.695	-0.95	0.124	0.209
			BARRA_B	2.041	0.695	0.95	0.124	0.209
Lne_S1a	Lne	22.45	BS1(1)	-2.194	-0.752	-0.95	0.134	0.224
			BARRA_B	2.195	0.752	0.95	0.134	0.224
Lne_S2	Lne	16.06	BS2(1)	1.847	0.632	0.95	0.112	0.161
			BS2	-1.831	-0.615	-0.95	0.112	0.161
Lne_S2a	Lne	18.90	BARRA_A	1.848	0.631	0.95	0.112	0.189
			BS2(1)	-1.847	-0.632	-0.95	0.112	0.189
Lne_S3	Lne	9.47	BS3(2)	2.544	0.764	0.96	0.066	0.095

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Min			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S3a	Lne	11.13	BS3	-2.537	-0.759	-0.96	0.066	0.095
			BS3(2)	-2.544	-0.764	-0.96	0.066	0.111
			BARRA_C	2.544	0.758	0.96	0.066	0.111
Lne_S4	Lne	21.76	BS4(2)	2.501	0.862	0.95	0.152	0.218
			BS4	-2.471	-0.830	-0.95	0.152	0.218
Lne_S4a	Lne	25.60	BS4(2)	-2.501	-0.862	-0.95	0.152	0.256
			BARRA_B	2.502	0.861	0.95	0.152	0.256
Lne_S5	Lne	11.43	BS05(I)	1.316	0.447	0.95	0.080	0.114
			BS05	-1.308	-0.439	-0.95	0.080	0.114
Lne_S6	Lne	15.15	BS6(1)	1.738	0.608	0.94	0.106	0.151
			BS6	-1.703	-0.572	-0.95	0.106	0.151
Lne_S6a	Lne	17.82	BARRA_A	1.738	0.607	0.94	0.106	0.178
			BS6(1)	-1.738	-0.608	-0.94	0.106	0.178
Lne_S7	Lne	8.16	BS7(1)	2.169	0.729	0.95	0.057	0.082
			BS7	-2.162	-0.726	-0.95	0.057	0.082
Lne_S7a	Lne	9.59	BS7(1)	-2.169	-0.729	-0.95	0.057	0.096
			BARRA_C	2.170	0.724	0.95	0.057	0.096
Lne_S8	Lne	9.02	BS8(1)	2.397	0.808	0.95	0.063	0.090
			BS8	-2.386	-0.801	-0.95	0.063	0.090
Lne_S8a	Lne	10.61	BS8(1)	-2.397	-0.808	-0.95	0.063	0.106
			BARRA_C	2.398	0.801	0.95	0.063	0.106
Lne_S9	Lne	16.76	BS9(1)	1.927	0.659	0.95	0.117	0.168
			BS9	-1.910	-0.641	-0.95	0.117	0.168
Lne_S9a	Lne	19.72	BARRA_B	1.928	0.658	0.95	0.117	0.197
			BS9(1)	-1.927	-0.659	-0.95	0.117	0.197
Sheat (chaqueta)_cable	Lne	40.13	T60A	-0.000	0.000	-1.00	0.388	0.401
			T60B	-0.000	-0.000	-1.00	0.388	0.401
SS.AA	Tr2	84.83	BSS.AA.	0.080	0.029	0.94	0.005	0.848
			Terminal	-0.080	-0.026	-0.95	0.122	0.848
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	33.04	CT IQUIT60-I	-20.351	-7.972	-0.93	0.201	0.322
			CT IQUIT 13.8-I	20.403	8.989	0.92	0.899	0.330
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	33.04	CT IQUIT60-II	-20.351	-7.972	-0.93	0.201	0.322
			CT IQUIT 13.8-II	20.403	8.989	0.92	0.899	0.330
T-07	Tr3	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
TR3-IQ	Tr3	39.43	IQUI60_1	22.323	9.423	0.92	0.228	0.394

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Min			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
TR3-SRO	Tr3	31.75	IQUI23_1	-7.113	-2.258	-0.95	0.186	0.369
			IQUI10_1	-15.109	-5.156	-0.95	0.919	0.354
			STAR60P	17.910	7.246	0.93	0.183	0.317
			STAR23P	-14.725	-5.062	-0.95	0.384	0.305
			STAR10P	-3.134	-1.082	-0.95	0.188	0.217

Resultados de niveles de tensión
Máxima, media y mínima demanda

Grid: ELOR		System Stage: ELOR			Study Case: 2024Max			Annex: / 2	
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.038	14.32	0.00					
SKODA	10.00	1.015	10.15	-47.59					
CUM10	10.00	1.015	10.15	-47.59					
BARRA_C	10.50				////////////////////				
BARRA_A	22.90	1.033	23.66	-44.61					
STAR10B	10.00	1.015	10.15	-47.59					
STAR10A	10.00	1.030	10.30	-43.67					
STAR23	10.00	1.030	10.30	-43.67					
BARRA_B	22.90	1.032	23.63	-43.26					
	10.00	1.015	10.15	-47.59					

Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2024Med			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.038	14.32	0.00					
SKODA	10.00	1.012	10.12	-45.79					
CUM10	10.00	1.012	10.12	-45.79					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	22.90	1.029	23.56	-43.03					
STAR10B	10.00	1.012	10.12	-45.79					
STAR10A	10.00	1.026	10.26	-42.00					
STAR23	10.00	1.026	10.26	-42.00					
BARRA_B	22.90	1.028	23.55	-41.62					
BARRA_B	10.00	1.012	10.12	-45.79					

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Date: 7/12/2022
--	--	-------------------------------------	-----------------------------

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles		
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Nodes	0.10 %
		Model Equations	

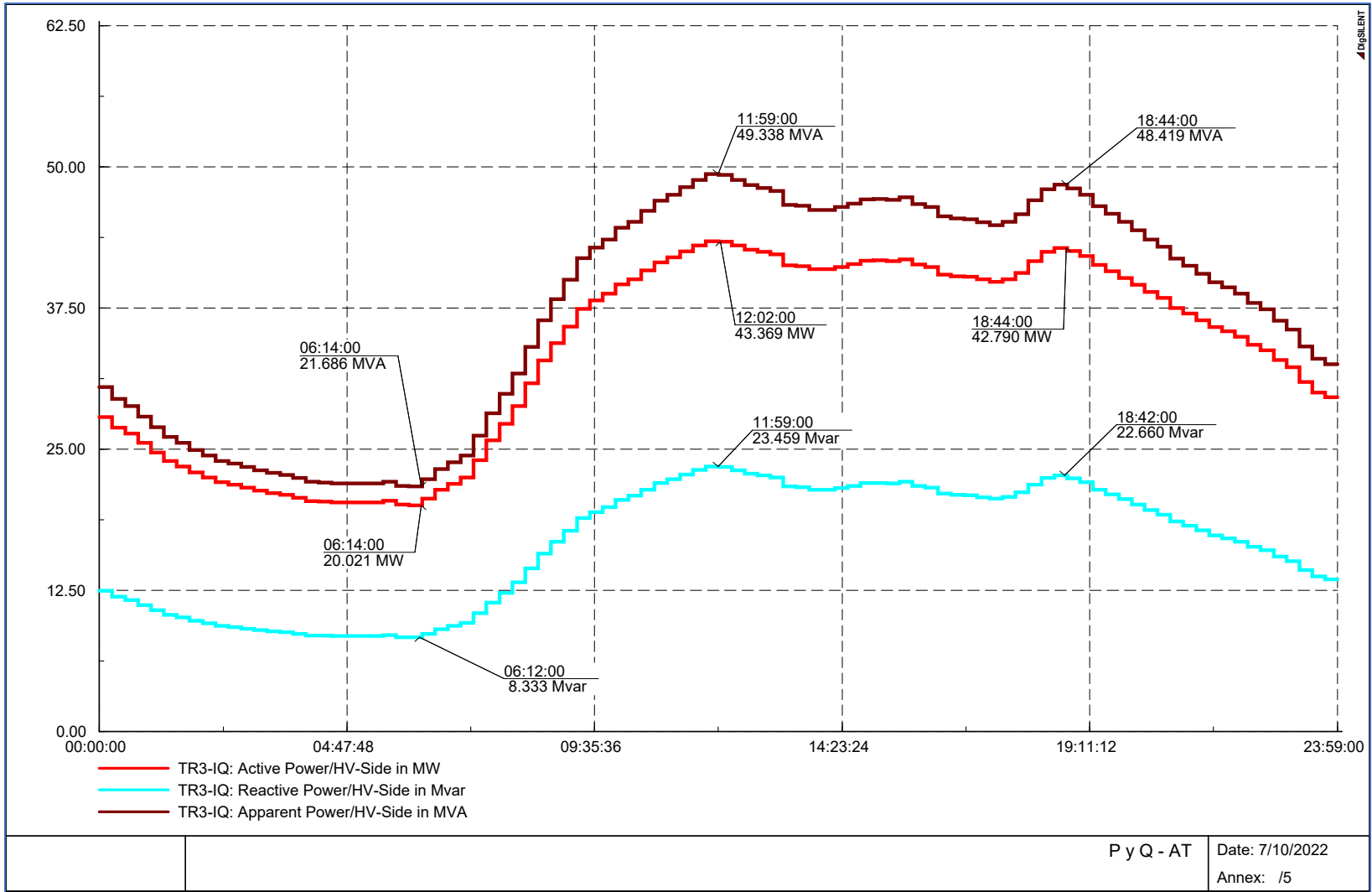
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2024Min	Annex: / 1
------------	--------------------	---------------------	------------

	rtd.V [kV]	Bus - voltage		Voltage - Deviation [%]					
		[p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5	0	+5	+10
b22.9kv									
ALSTR	22.90	0.000	0.00	0.00					
WARS10	10.00	0.000	0.00	0.00					
FLUOR	10.00	1.003	10.03	-38.82			█		
CT IQUIT 13.8-II	10.00	0.000	0.00	0.00					
STAR60	13.80	1.038	14.32	-0.00			██████		
IQUI23A	60.00	1.014	60.85	-34.74			███		
IQUI10A	22.90	0.000	0.00	0.00					
IQUI60	10.00	1.003	10.03	-38.82			█		
CT IQUIT60-II	60.00	1.024	61.45	-34.18			██████		
CUMI048	60.00	1.045	62.69	-32.34			██████████		
	0.48								
CATM10									
ALST	10.00	1.003	10.03	-38.82			█		
CT IQUIT60-I	10.00	1.003	10.03	-38.82			█		
IQUI10B	60.00	1.045	62.69	-32.34			██████████		
STAR10	10.00	0.000	0.00	0.00					
CT IQUIT 13.8-I	10.00	0.000	0.00	0.00					

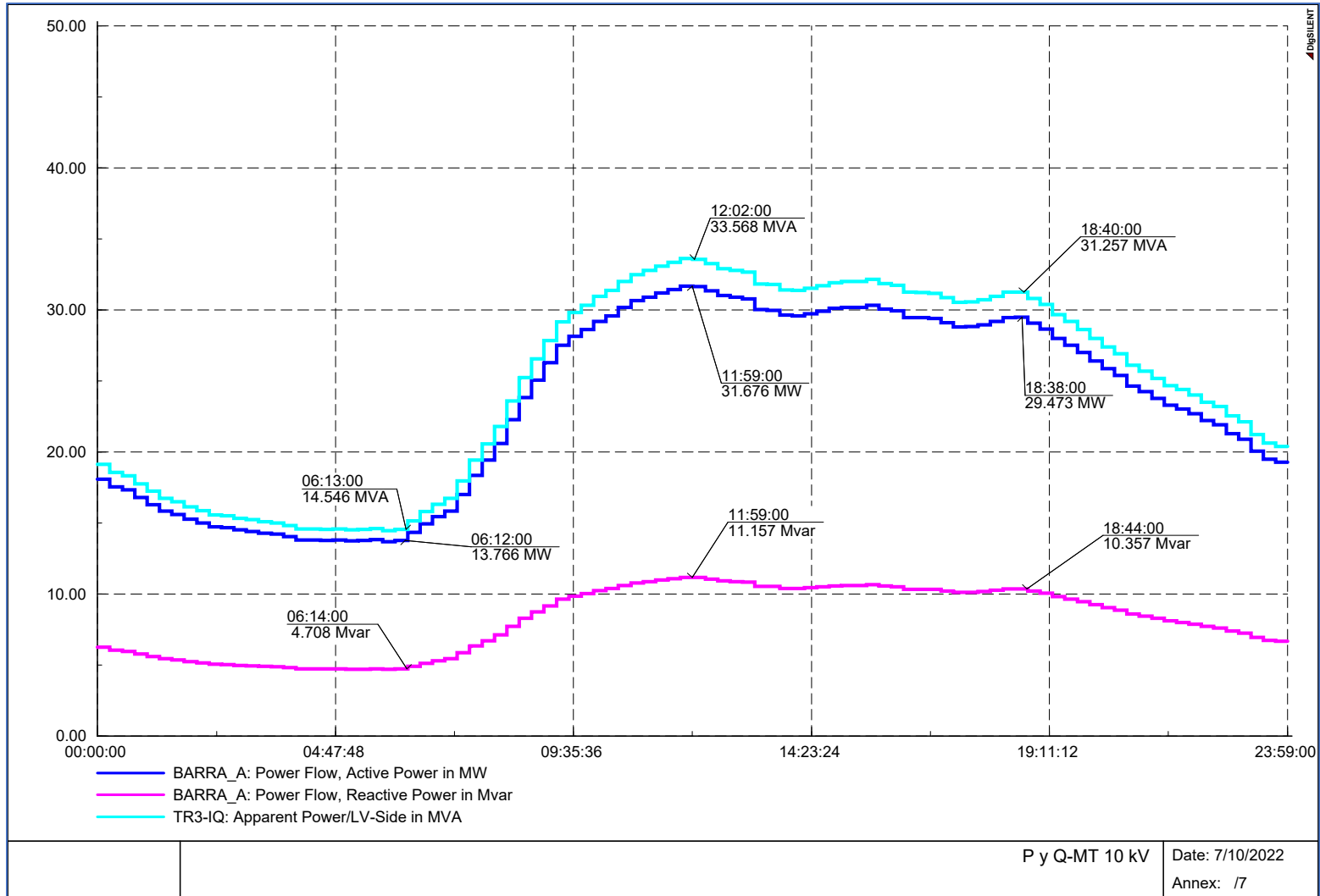
Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2024Min			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.038	14.32	0.00					
SKODA	10.00	1.003	10.03	-38.82					
CUM10	10.00	1.003	10.03	-38.82					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	22.90	1.011	23.15	-37.33					
STAR10B	10.00	1.003	10.03	-38.82					
STAR10A	10.00	1.021	10.21	-37.52					
STAR23	10.00	1.021	10.21	-37.52					
BARRA_B	22.90	1.022	23.41	-37.22					
BARRA_B	10.00	1.003	10.03	-38.82					

Resultados de Análisis Cuasi - dinámico
Año 2024

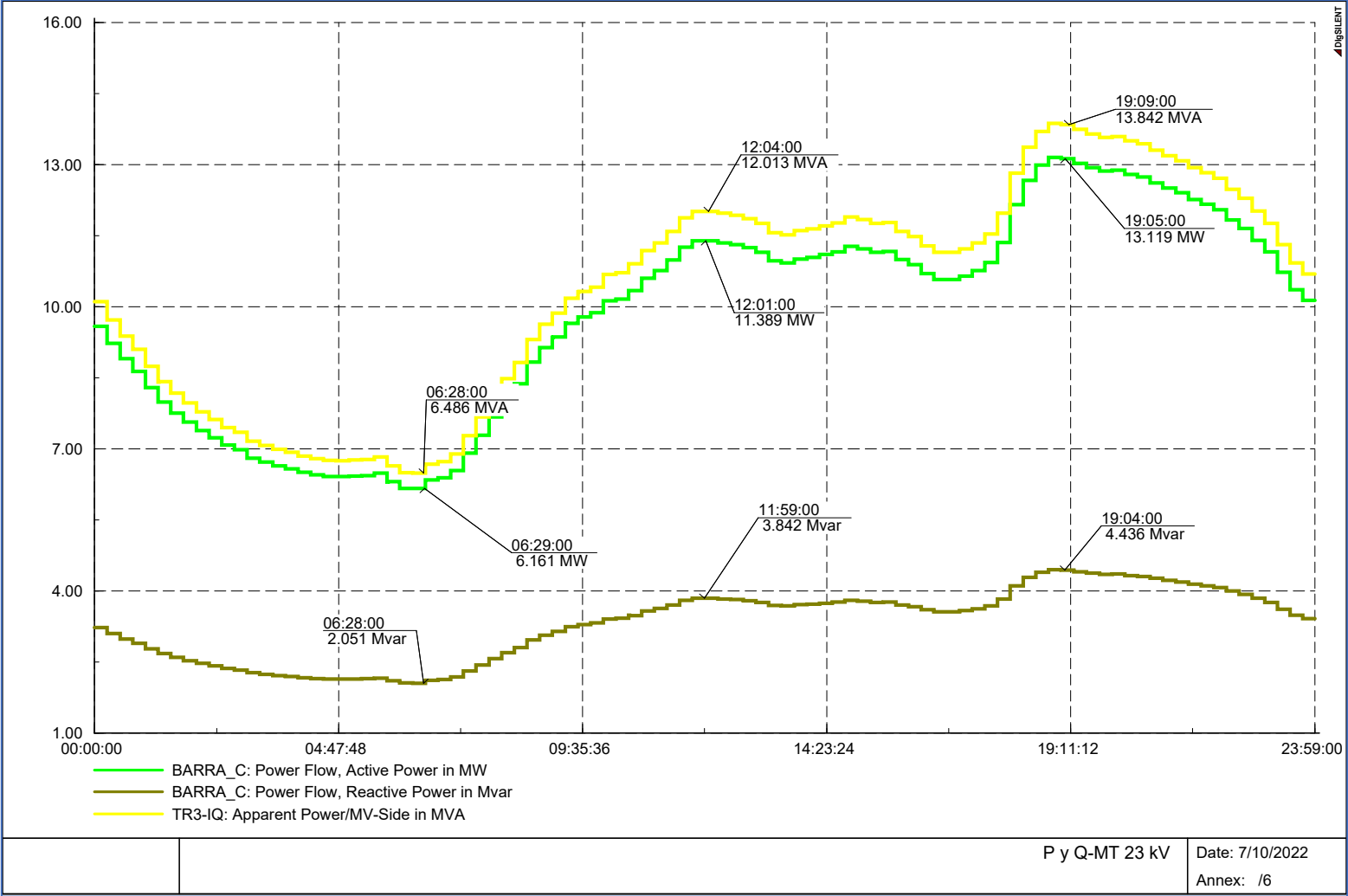
Potencia Activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV



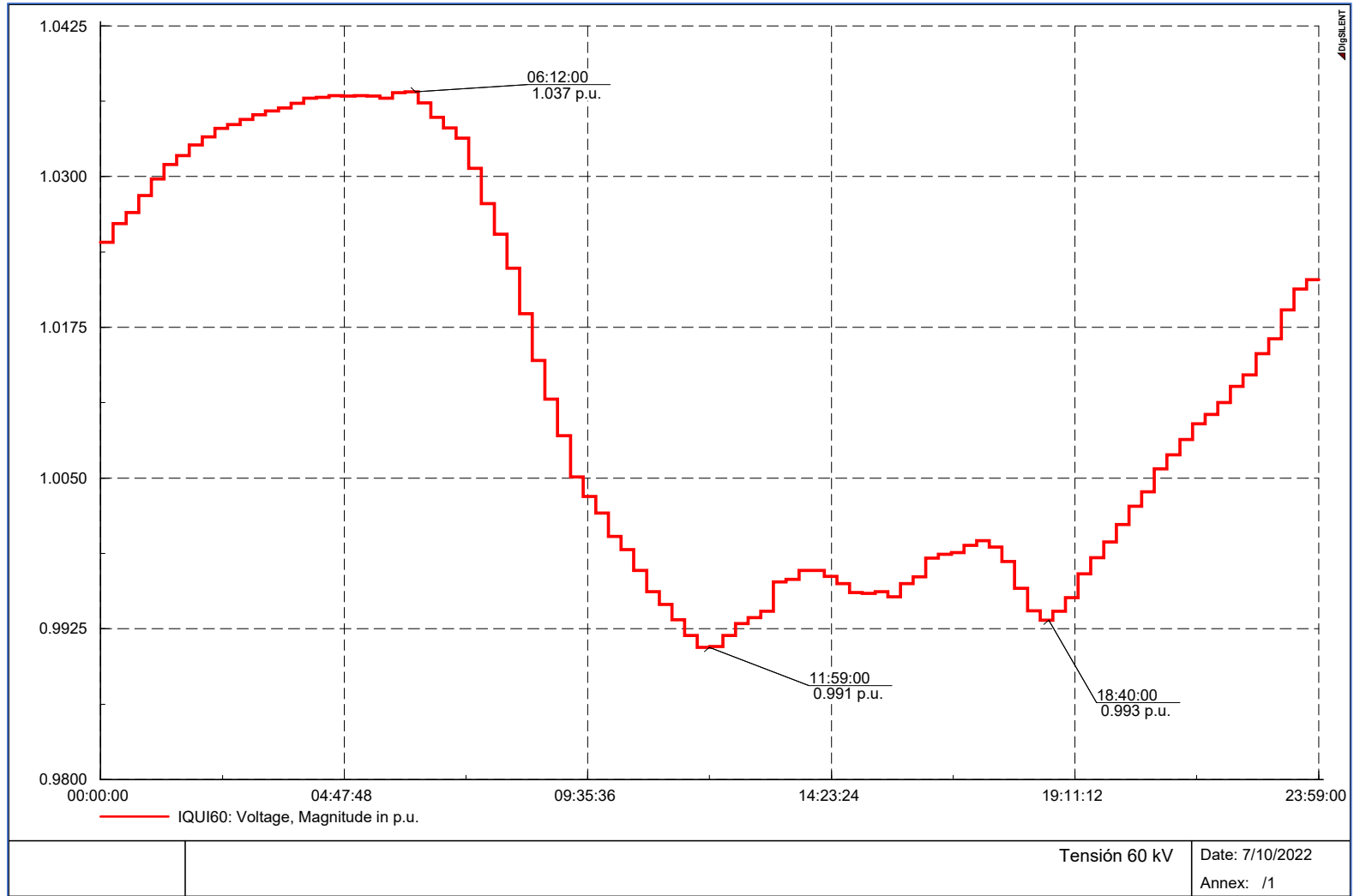
Potencia Activa, reactiva y aparente en el lado de 10 kV



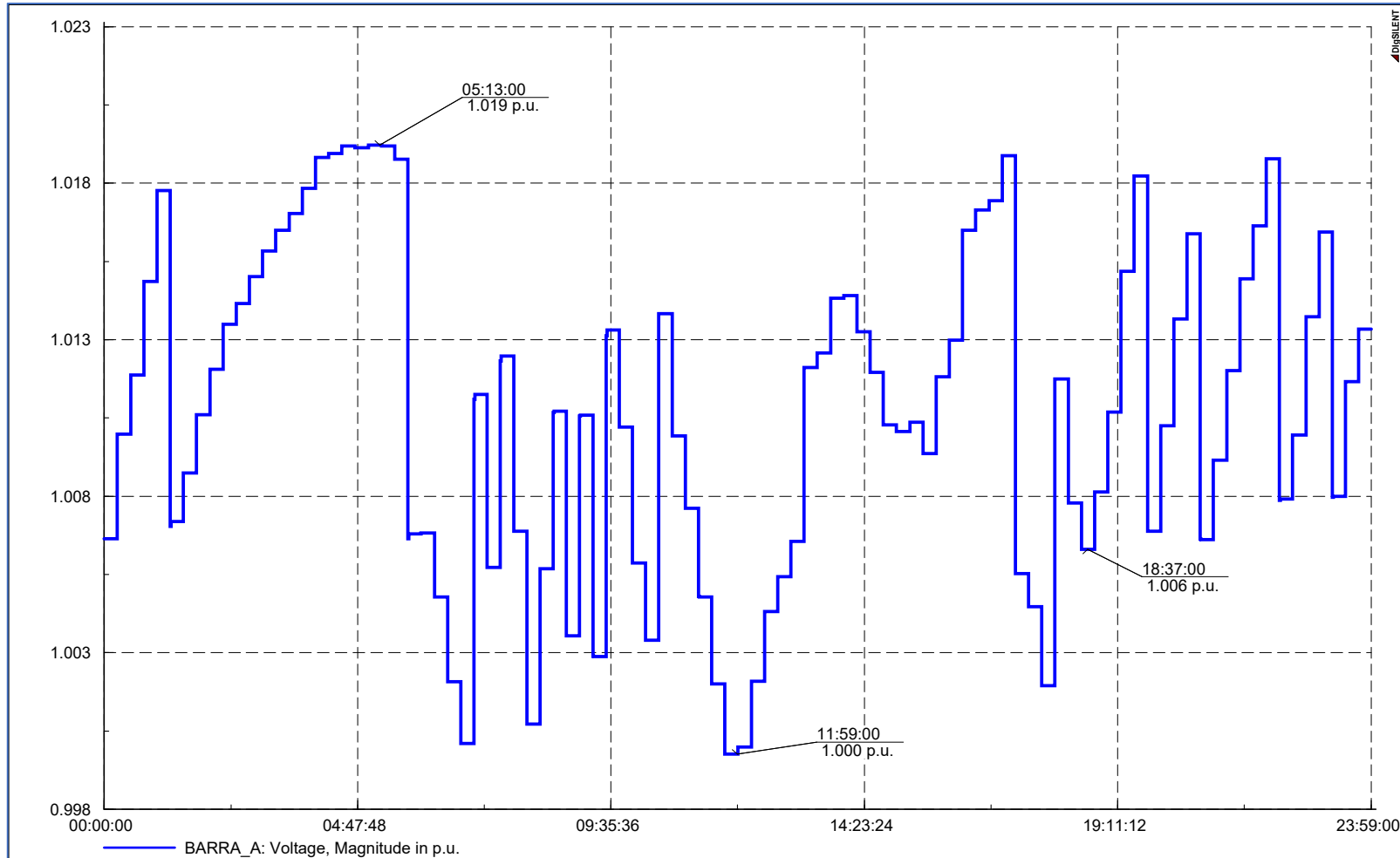
Potencia Activa, reactiva y aparente en el lado de 22.9 kV



Tension en el lado de 60 kV



Tensión en lado de 10 kV

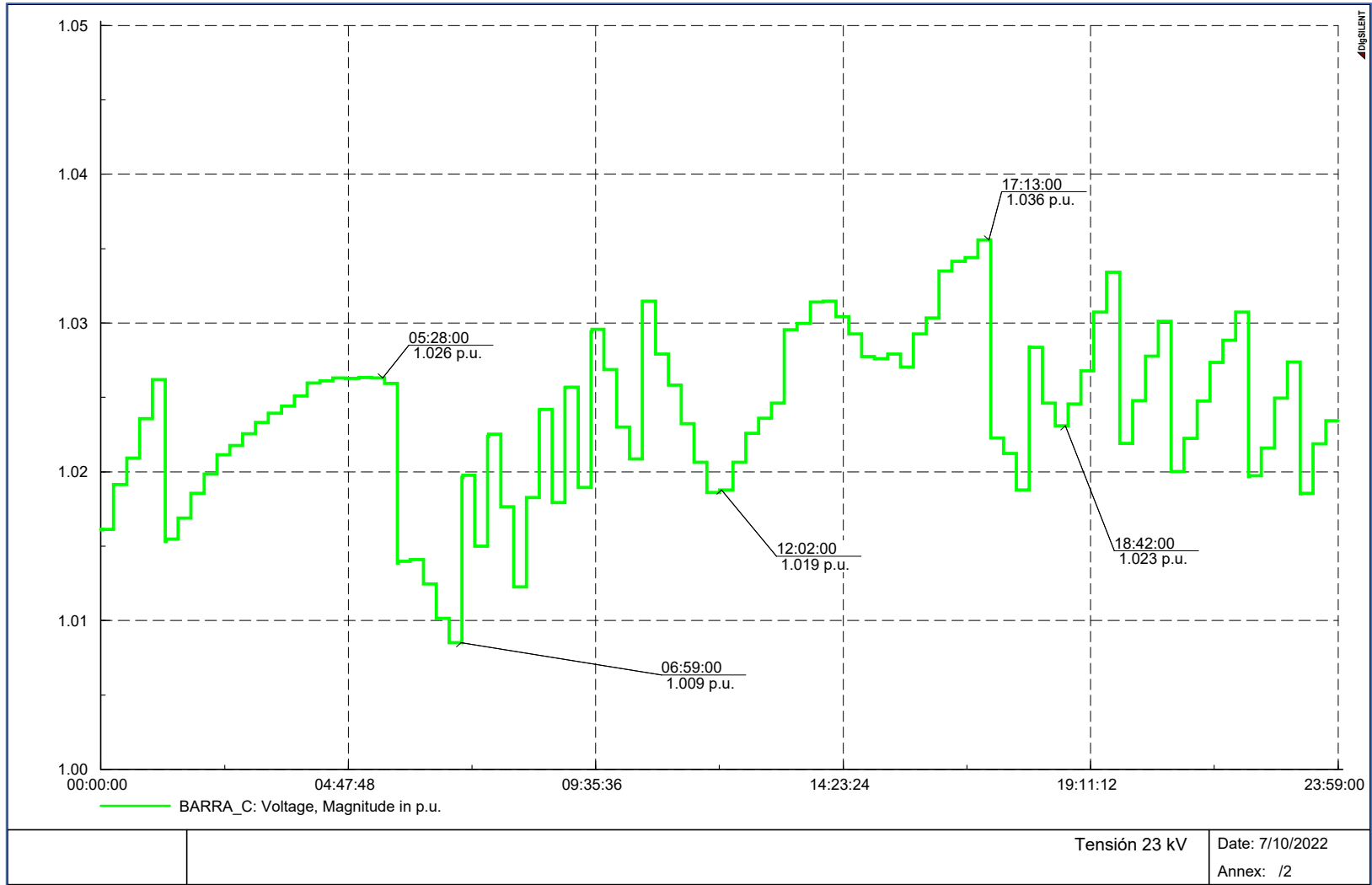


Tensión 10 kV

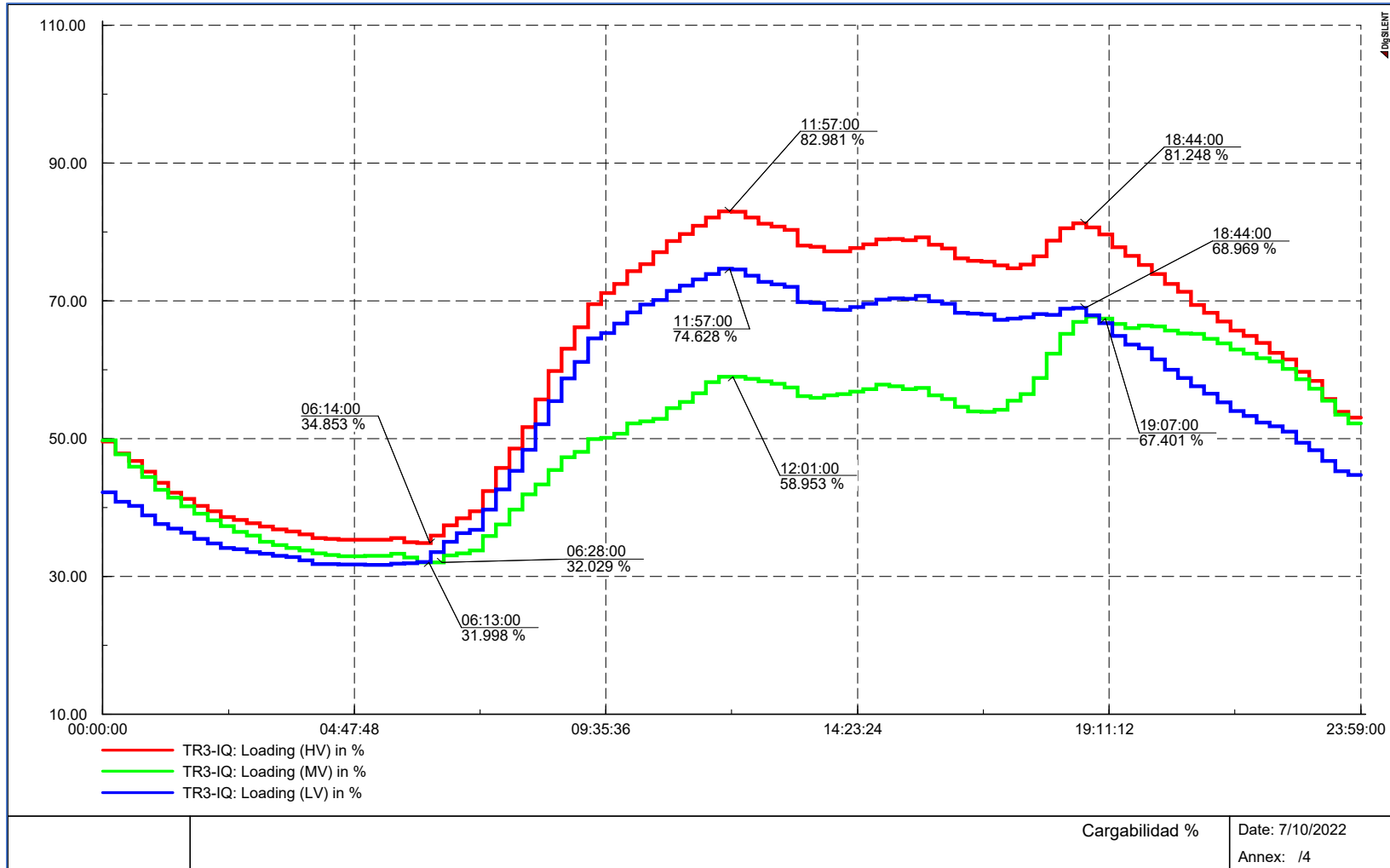
Date: 7/10/2022

Annex: /3

Tensión en lado de 22.9 kV



Nivel de cargabilidad de los lados de 60 kV, 22.9 kV y 10 kV.

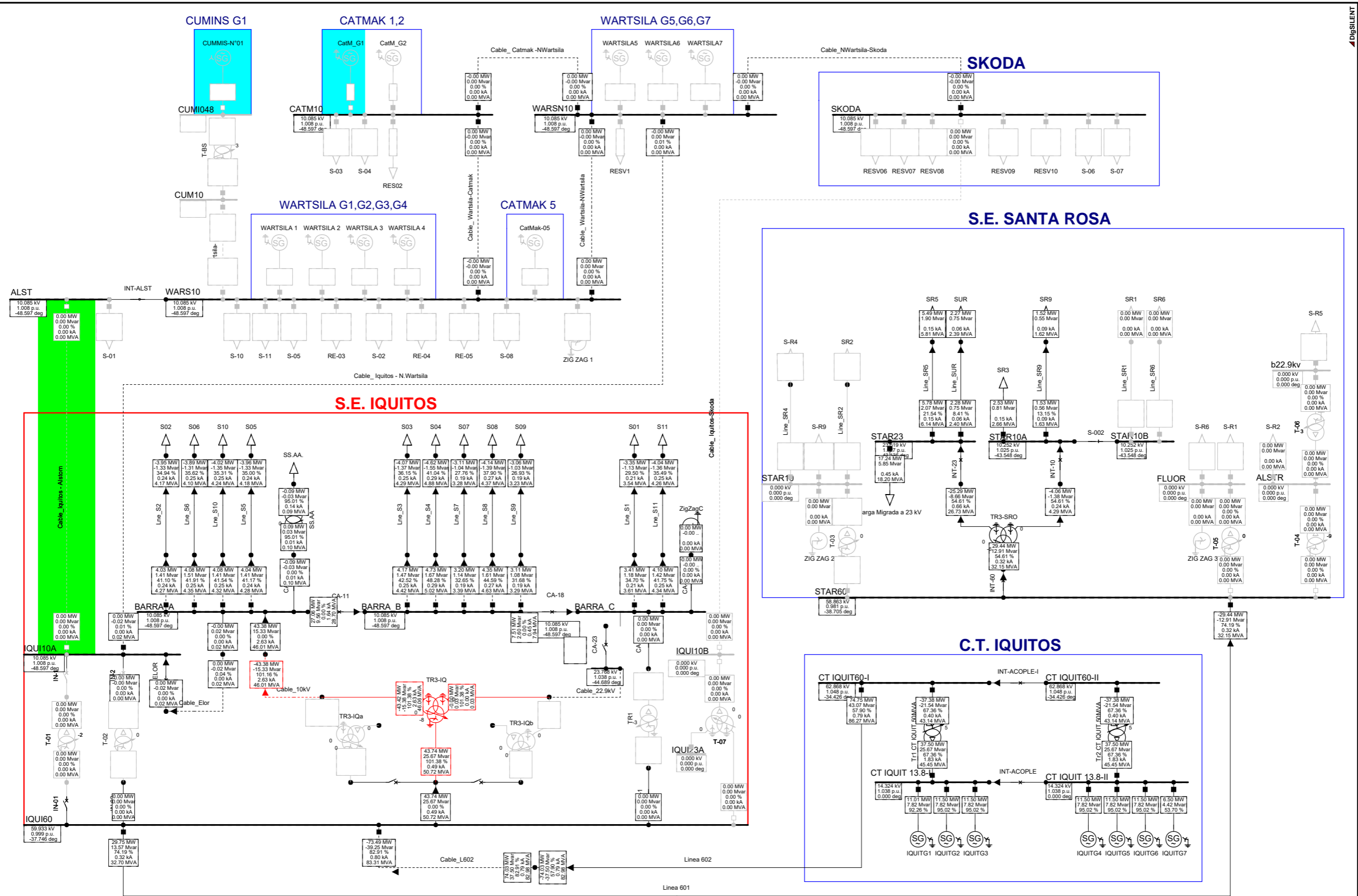


Resultados del Flujo de Potencia del SEAI

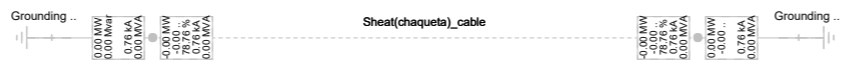
Año 2024 sin migración a 22.9 kV

Flujo de Potencia Normal

Máxima demanda



Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]
Voltage, Angle [deg]	Loading [%]



	Estudio en Régimen Permanente	Project:
	Ampliación subestación Iquitos	Graphic: ELOR
	Máxima Demanda - Año 2024 - Sin Cambio de Tensión	Date: 7/12/2022
		Annex:

Resultados de Potencia y cargabilidad

Máxima demanda

Load Flow Calculation		Edge Elements	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	Yes	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1.00 kVA
Consider Reactive Power Limits	Yes	Model Equations	0.10 %

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project:
			Date: 7/12/2022
Grid: ELOR	System Stage: ELOR	Study Case: 2024Max	Annex: / 1

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Grounding Switch	Gndswt		T60B	0.000	-0.000	1.00	0.762	79.228
Grounding Switch(1)	Gndswt		T60A	0.000	0.000	1.00	0.759	78.928
Carga Migrada a 23 kV S-R2	Lod		STAR23	17.236	5.847	0.95	0.447	0.974
S01	Lod		ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S02	Lod		BS1	3.353	1.126	0.95	0.206	1.011
S03	Lod		BS2	3.953	1.327	0.95	0.245	1.016
S04	Lod		BS3	4.068	1.366	0.95	0.253	1.021
S05	Lod		BS4	4.623	1.552	0.95	0.287	1.020
S06	Lod		BS05	3.962	1.330	0.95	0.245	1.015
S07	Lod		BS6	3.891	1.306	0.95	0.249	1.052
S08	Lod		BS7	3.110	1.044	0.95	0.194	1.026
S09	Lod		BS8	4.143	1.391	0.95	0.265	1.051
S10	Lod		BS9	3.065	1.029	0.95	0.188	1.010
S11	Lod		BS10	4.017	1.348	0.95	0.247	1.010
SR1	Lod		BS11	4.040	1.356	0.95	0.248	1.010
SR3	Lod		BSR1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SR5	Lod		STAR10A	2.531	0.814	0.95	0.150	0.975
SR6	Lod		BSR5	5.495	1.902	0.95	0.151	1.028
SR9	Lod		BSR6	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
SS.AA.	Lod		BSR9	1.523	0.552	0.94	0.092	0.984
SUR	Lod		Terminal	0.090	0.030	0.95	0.137	1.003
ZIG ZAG 2	Nec		BSUR	2.269	0.746	0.95	0.059	0.977
ZigZagC	Nec		STAR10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG1	Sym	92.26	FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG2	Sym	95.02	BZg	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IQUITG3	Sym	95.02	CT IQUIT 13.8-I	11.009	7.819	0.82	0.544	0.889
IQUITG4	Sym	95.02	CT IQUIT 13.8-I	11.500	7.819	0.83	0.561	0.915
IQUITG5	Sym	95.02	CT IQUIT 13.8-I	11.500	7.819	0.83	0.561	0.915
IQUITG6	Sym	95.02	CT IQUIT 13.8-II	11.500	7.819	0.83	0.561	0.915
IQUITG7	Sym	53.70	CT IQUIT 13.8-II	11.500	7.819	0.83	0.561	0.915
			CT IQUIT 13.8-II	6.500	4.420	0.83	0.317	0.517

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
CA-01	Coup	0.00	IQUI10AP	-0.000	0.019	-0.02	0.001	0.001
			BARRA_A	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.001
CA-02	Coup	0.00	BARRA_A	-43.382	-15.329	-0.94	2.634	2.634
			IQUI10_2	43.382	15.329	0.94	2.634	2.634
CA-11	Coup	0.00	BARRA_A	27.058	9.564	0.94	1.643	1.643
			BARRA_B	-27.058	-9.564	-0.94	1.643	1.643
CA-18	Coup	0.00	BARRA_B	7.506	2.602	0.94	0.455	0.455
			BARRA_C	-7.506	-2.602	-0.94	0.455	0.455
CA-24	Coup	0.00	BT1_10	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			BARRA_C	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
CA-26	Coup	0.00	BARRA_C	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BZg	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
CA-9	Coup	0.00	BARRA_A	0.090	0.033	0.94	0.005	0.005
			BSS.AA.	-0.090	-0.033	-0.94	0.005	0.005
CELDA-ELOR	Coup	0.00	IQUI10BP	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.001
			IQUI10A	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.001
IN-001	Coup	0.00	IQUI60	43.737	25.673	0.86	0.489	0.489
			IQUI60_1	-43.737	-25.673	-0.86	0.489	0.489
IN-01	Coup	0.00	IQUI60	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
IN-02	Coup	0.00	IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT02_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
IN-1	Coup	0.00	BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
IN-2	Coup	0.00	BT02_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI10A	0.000	-0.000	1.00	0.000	0.000
INT-10	Coup	0.00	STAR10P	4.065	1.377	0.95	0.242	0.242
			STAR10A	-4.065	-1.377	-0.95	0.242	0.242
INT-23	Coup	0.00	STAR23P	25.291	8.662	0.95	0.656	0.656
			STAR23	-25.291	-8.662	-0.95	0.656	0.656
INT-60	Coup	0.00	STAR60	29.439	12.912	0.92	0.315	0.315
			STAR60P	-29.439	-12.912	-0.92	0.315	0.315
INT-ACOPLE	Coup	0.00	CT IQUIT 13.8-I	-3.496	-2.210	-0.85	0.167	0.167
			CT IQUIT 13.8-II	3.496	2.210	0.85	0.167	0.167
INT-ACOPLE-I	Coup	0.00	CT IQUIT60-I	-37.377	-21.535	-0.87	0.396	0.396
			CT IQUIT60-II	37.377	21.535	0.87	0.396	0.396
INT-ALST	Coup	0.00	ALST	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARS10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
S-002	Coup	0.00	STAR10A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			STAR10B	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
TP-1	Coup	0.00	BT1_60	-0.000	0.000	-1.00	0.000	0.000
			IQUI60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Catmak -NWartsilaLne		0.00	WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
			CATM10	-0.000	0.001	-0.05	0.000	0.000
Cable_ Iquitos - N.Wartsila		0.01	IQUI10A	0.000	-0.016	0.02	0.001	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 3	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Cable_ Iquitos-Skoda	Lne	0.00	WARSN10	-0.000	0.002	-0.04	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-Catmak	Lne	0.00	CATM10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.001	0.05	0.000	0.000
Cable_ Wartsila-NWartsilane		0.00	WARSN10	-0.000	-0.000	-0.17	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	0.000	0.17	0.000	0.000
Cable_10kV	Lne	101.16	WARSN10	0.000	-0.001	0.02	0.000	0.000
			IQUI10_1	43.418	15.385	0.94	2.634	1.012
			IQUI10_2	-43.382	-15.329	-0.94	2.634	1.012
Cable_22.9kV	Lne	0.03	IQUI23_1	0.001	-0.026	0.02	0.001	0.000
			IQUI23_2	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
Cable_Elor	Lne	0.04	IQUI10BP	-0.000	0.016	-0.02	0.001	0.000
			IQUI10AP	0.000	-0.019	0.02	0.001	0.000
Cable_Iquitos - Alstom	Lne	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
				0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Cable_L602	Lne	82.91	CTIQT60	74.031	37.496	0.89	0.793	0.820
			IQUI60	-73.488	-39.245	-0.88	0.803	0.829
Cable_NWartsila-Skoda	Lne	0.00	SKODA	-0.000	-0.000	-1.00	0.000	0.000
			WARSN10	0.000	-0.000	0.05	0.000	0.000
Cable_S05	Lne	41.17	BARRA_A	4.039	1.412	0.94	0.245	0.412
			BS05 (I)	-4.037	-1.411	-0.94	0.245	0.412
Line_SR5	Lne	21.54	STAR23	5.778	2.067	0.94	0.151	0.215
			BSR5	-5.495	-1.902	-0.95	0.151	0.215
Line_SR9	Lne	13.15	STAR10A	1.534	0.563	0.94	0.092	0.131
			BSR9	-1.523	-0.552	-0.94	0.092	0.131
Line_SUR	Lne	8.41	STAR23	2.277	0.748	0.95	0.059	0.084
			BSUR	-2.269	-0.746	-0.95	0.059	0.084
Linea 601	Lne	74.19	STAR60	-29.439	-12.912	-0.92	0.315	0.742
			IQUI60	29.751	13.573	0.91	0.315	0.741
Linea 602	Lne	57.90	CTIQT60	-74.031	-37.496	-0.89	0.793	0.579
			CT IQUII60-I	74.754	43.071	0.87	0.792	0.578
Lne_S1	Lne	29.50	BS1 (1)	3.405	1.182	0.94	0.206	0.295
			BS1	-3.353	-1.126	-0.95	0.206	0.295
Lne_S10	Lne	35.31	BS10 (2)	4.077	1.413	0.94	0.247	0.353
			BS10	-4.017	-1.348	-0.95	0.247	0.353
Lne_S10a	Lne	41.54	BARRA_A	4.079	1.414	0.94	0.247	0.415
			BS10 (2)	-4.077	-1.413	-0.94	0.247	0.415
Lne_S11	Lne	35.49	BS11 (1)	4.098	1.418	0.94	0.248	0.355
			BS11	-4.040	-1.356	-0.95	0.248	0.355
Lne_S11a	Lne	41.75	BARRA_C	4.100	1.420	0.94	0.248	0.417
			BS11 (I)	-4.098	-1.418	-0.94	0.248	0.417
Lne_S1a	Lne	34.70	BARRA_C	3.407	1.182	0.94	0.206	0.347
			BS1 (1)	-3.405	-1.182	-0.94	0.206	0.347
Lne_S2	Lne	34.94	BS2 (1)	4.031	1.411	0.94	0.245	0.349
			BS2	-3.953	-1.327	-0.95	0.245	0.349

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 4	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Lne_S2a	Lne	41.10	BARRA_A	4.032	1.411	0.94	0.245	0.411
			BS2(1)	-4.031	-1.411	-0.94	0.245	0.411
Lne_S3	Lne	36.15	BS3(2)	4.166	1.470	0.94	0.253	0.361
			BS3	-4.068	-1.366	-0.95	0.253	0.361
Lne_S3a	Lne	42.52	BARRA_B	4.167	1.472	0.94	0.253	0.425
			BS3(2)	-4.166	-1.470	-0.94	0.253	0.425
Lne_S4	Lne	41.04	BS4(2)	4.730	1.667	0.94	0.287	0.410
			BS4	-4.623	-1.552	-0.95	0.287	0.410
Lne_S4a	Lne	48.28	BARRA_B	4.732	1.669	0.94	0.287	0.483
			BS4(2)	-4.730	-1.667	-0.94	0.287	0.483
Lne_S5	Lne	35.00	BS05(1)	4.037	1.411	0.94	0.245	0.350
			BS05	-3.962	-1.330	-0.95	0.245	0.350
Lne_S6	Lne	35.62	BS6(1)	4.082	1.512	0.94	0.249	0.356
			BS6	-3.891	-1.306	-0.95	0.249	0.356
Lne_S6a	Lne	41.91	BARRA_A	4.084	1.513	0.94	0.249	0.419
			BS6(1)	-4.082	-1.512	-0.94	0.249	0.419
Lne_S7	Lne	27.76	BS7(1)	3.196	1.136	0.94	0.194	0.278
			BS7	-3.110	-1.044	-0.95	0.194	0.278
Lne_S7a	Lne	32.65	BARRA_B	3.197	1.137	0.94	0.194	0.326
			BS7(1)	-3.196	-1.136	-0.94	0.194	0.327
Lne_S8	Lne	37.90	BS8(1)	4.344	1.606	0.94	0.265	0.379
			BS8	-4.143	-1.391	-0.95	0.265	0.379
Lne_S8a	Lne	44.59	BARRA_B	4.345	1.608	0.94	0.265	0.446
			BS8(1)	-4.344	-1.606	-0.94	0.265	0.446
Lne_S9	Lne	26.93	BS9(1)	3.109	1.076	0.94	0.188	0.269
			BS9	-3.065	-1.029	-0.95	0.188	0.269
Lne_S9a	Lne	31.68	BARRA_B	3.111	1.077	0.94	0.188	0.317
			BS9(1)	-3.109	-1.076	-0.94	0.188	0.317
Sheat(chaqueta)_cable	Lne	78.76	T60A	-0.000	-0.000	-1.00	0.759	0.785
			T60B	-0.000	-0.000	-1.00	0.762	0.788
SS.AA	Tr2	95.01	BSS.AA.	0.090	0.033	0.94	0.005	0.950
			Terminal	-0.090	-0.030	-0.95	0.137	0.950
T-01	Tr2	0.00	BT01_60	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			BT01_10	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-04	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-05	Tr2	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			FLUOR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
T-06	Tr2	0.00	b22.9kv	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			ALSTR	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
Tr1 CT IQUIT 50MVA	Tr2	67.36	CT IQUIT60-I	-37.377	-21.535	-0.87	0.396	0.633
			CT IQUIT 13.8-I	37.504	25.667	0.83	1.832	0.674
Tr2 CT IQUIT 50MVA	Tr2	67.36	CT IQUIT60-II	-37.377	-21.535	-0.87	0.396	0.633
			CT IQUIT 13.8-II	37.504	25.667	0.83	1.832	0.674
T-07	Tr3	0.00		0.000	0.000	1.00	0.000	0.000

Grid: ELOR		System Stage: ELOR		Study Case: 2024Max			Annex: / 5	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
TR3-IQ	Tr3	101.38	IQUI23A	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI60_1	0.000	0.000	1.00	0.000	0.000
			IQUI23_1	43.737	25.673	0.86	0.489	0.846
			IQUI10_1	-0.001	0.026	-0.02	0.001	0.001
TR3-SRO	Tr3	54.61	STAR60P	-43.418	-15.385	-0.94	2.634	1.014
			STAR23P	29.439	12.912	0.92	0.315	0.546
			STAR10P	-25.291	-8.662	-0.95	0.656	0.521
				-4.065	-1.377	-0.95	0.242	0.279

Resultados de niveles de tensión

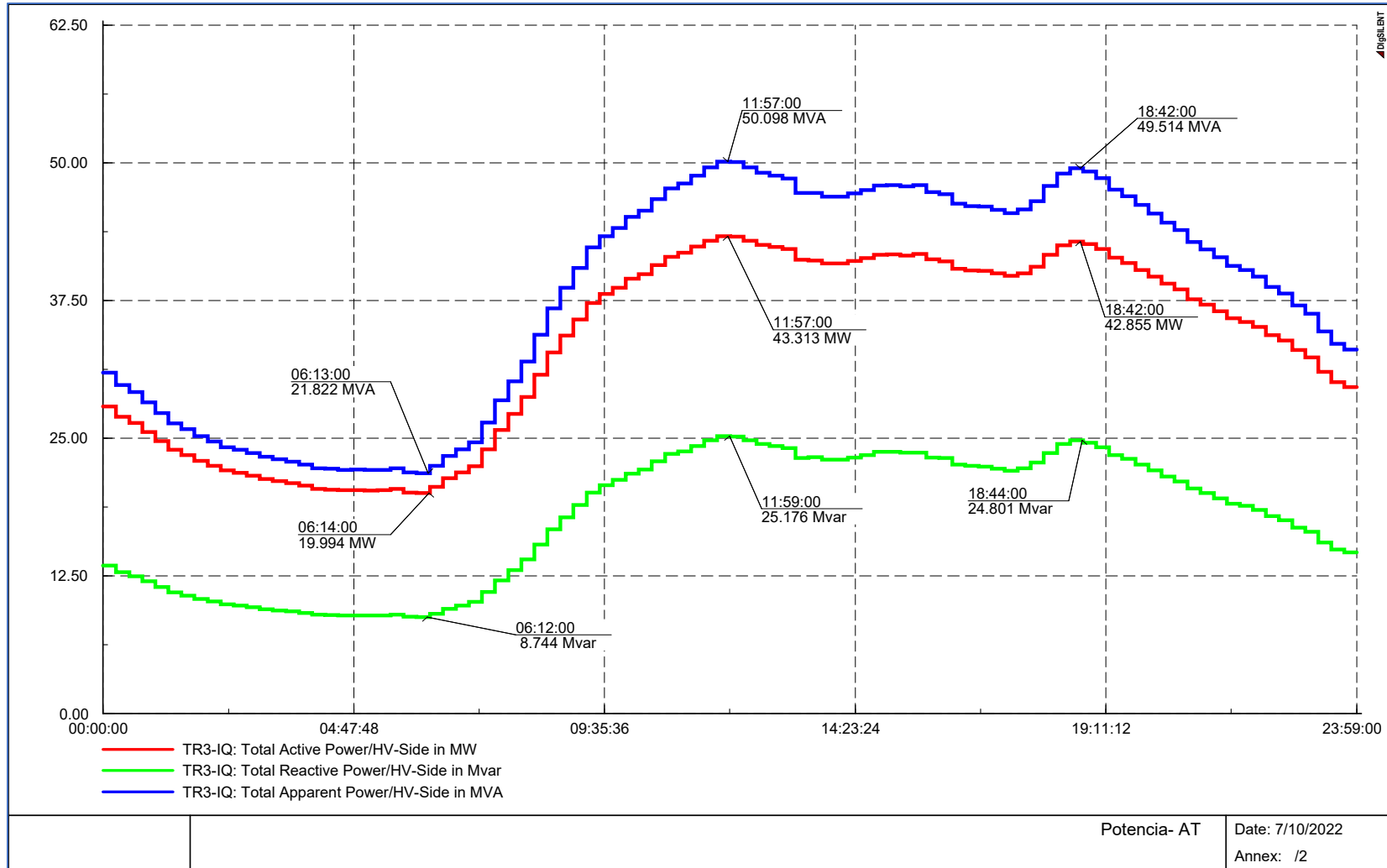
Máxima demanda

Grid: ELOR	System Stage: ELOR				Study Case: 2024Max			Annex:	/ 2
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
WARSN10	13.80	1.038	14.32	0.00					
SKODA	10.00	1.008	10.08	-48.60					
CUM10	10.00	1.008	10.08	-48.60					
BARRA_C	10.50								
BARRA_A	10.00	1.008	10.08	-48.60					
STAR10B	10.00	1.008	10.08	-48.60					
STAR10A	10.00	1.025	10.25	-43.55					
STAR23	10.00	1.025	10.25	-43.55					
BARRA_B	22.90	1.027	23.52	-43.13					
BARRA_B	10.00	1.008	10.08	-48.60					

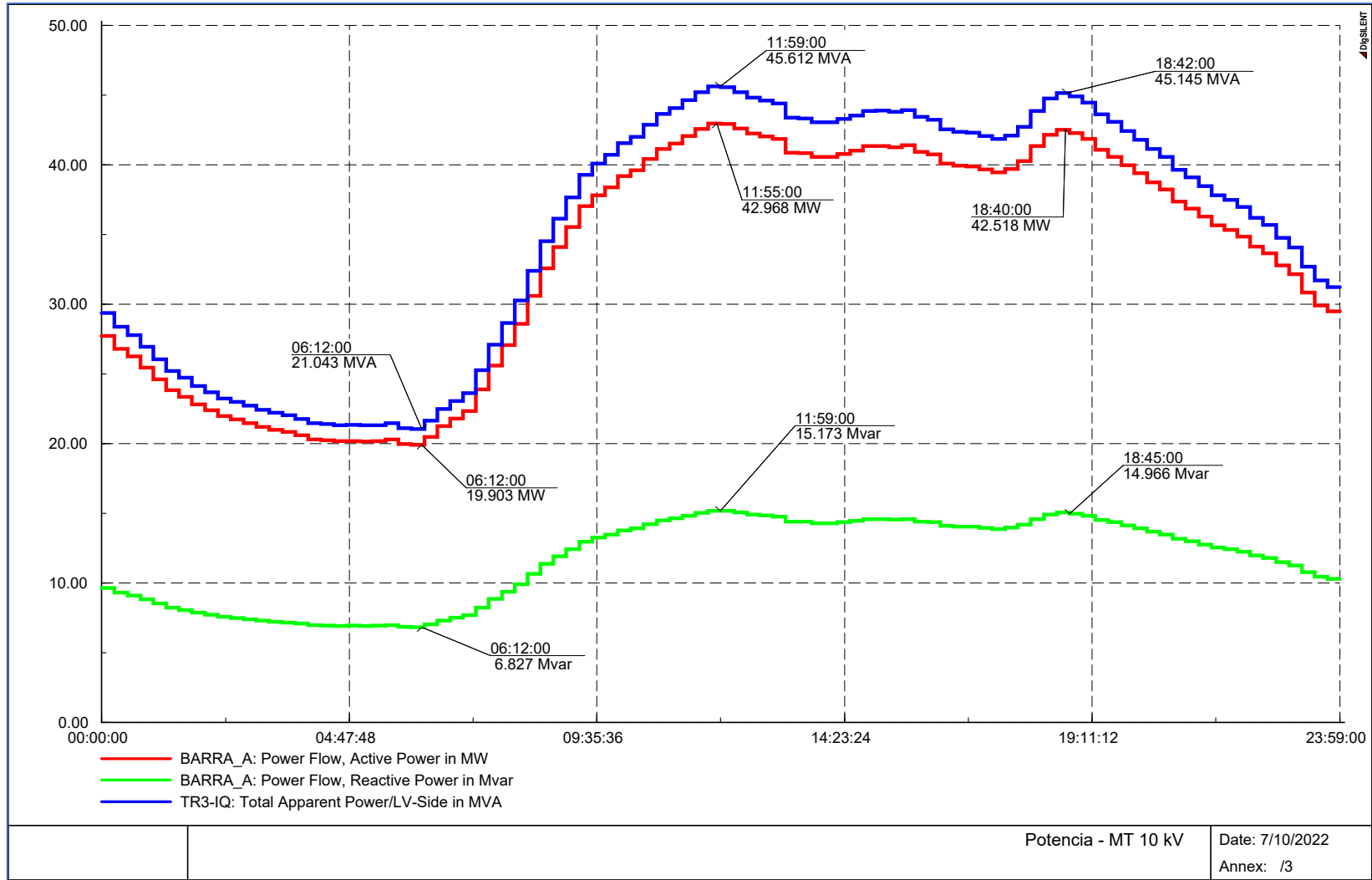
Resultados de Análisis Cuasi - dinámico

Año 2024 sin migración a 22.9 kV

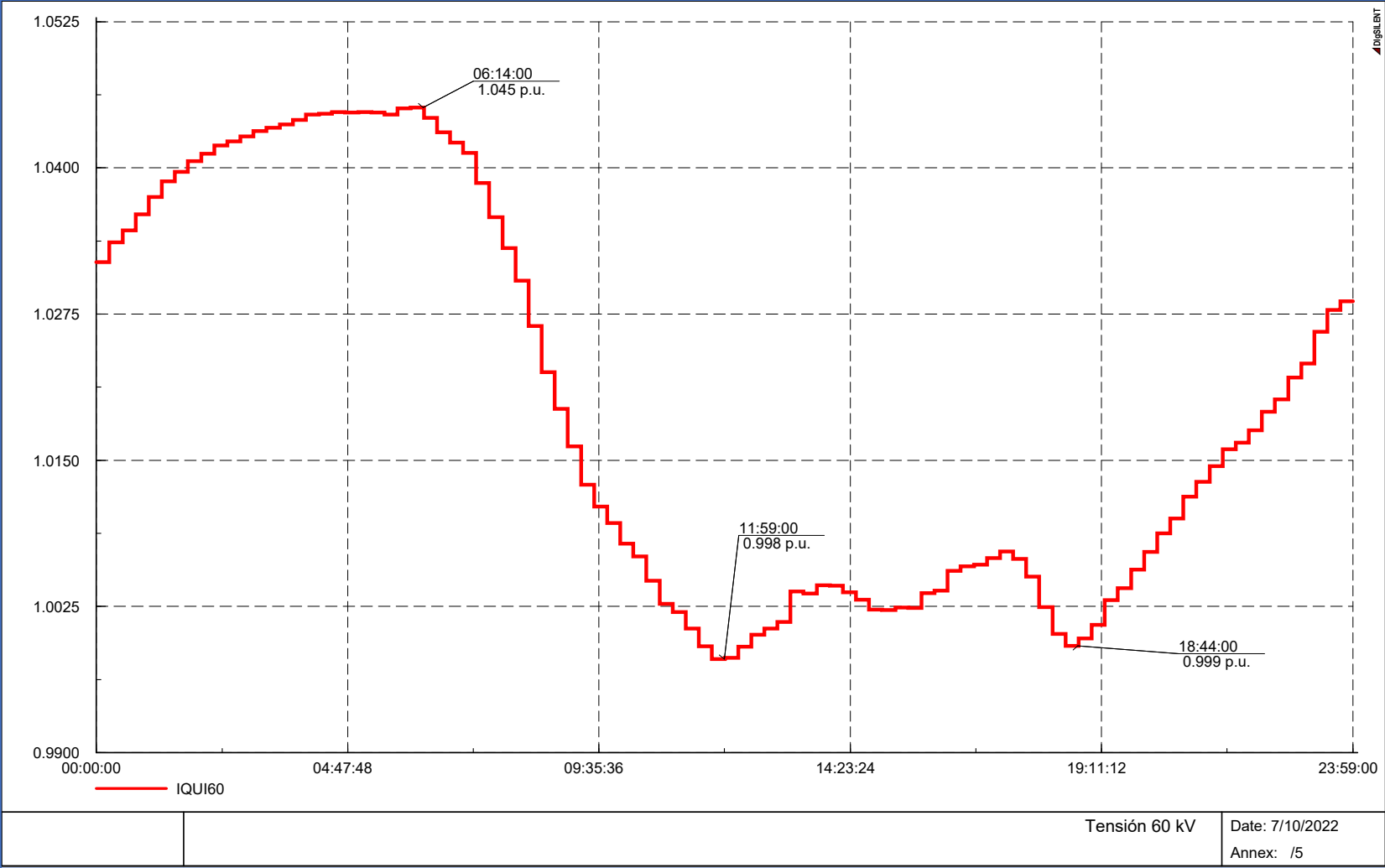
Potencia Activa, reactiva y aparente en el lado de 60 kV



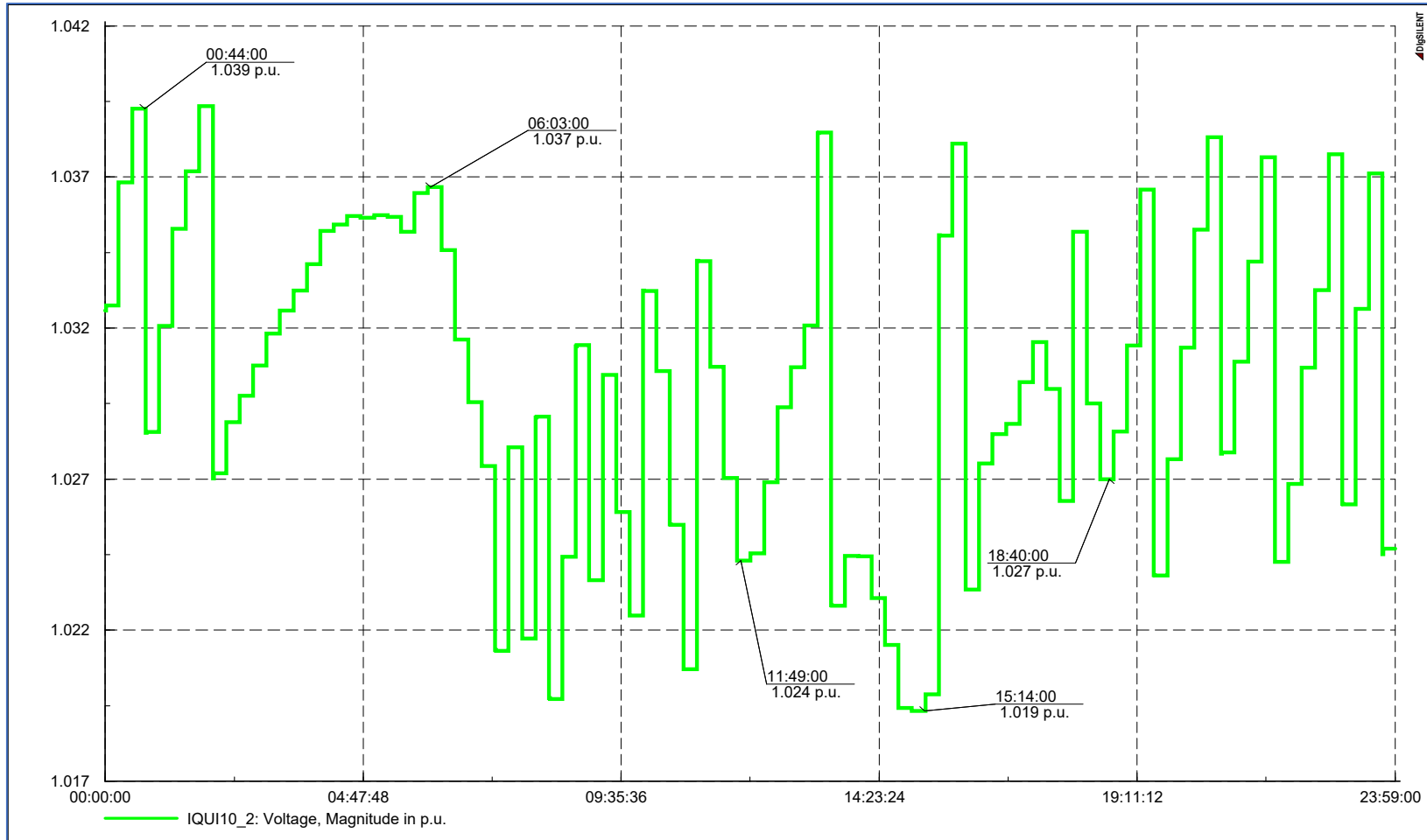
Potencia Activa y reactiva en el lado de 10 kV



Tension en el lado de 60 kV



Tensión en lado de 10 kV

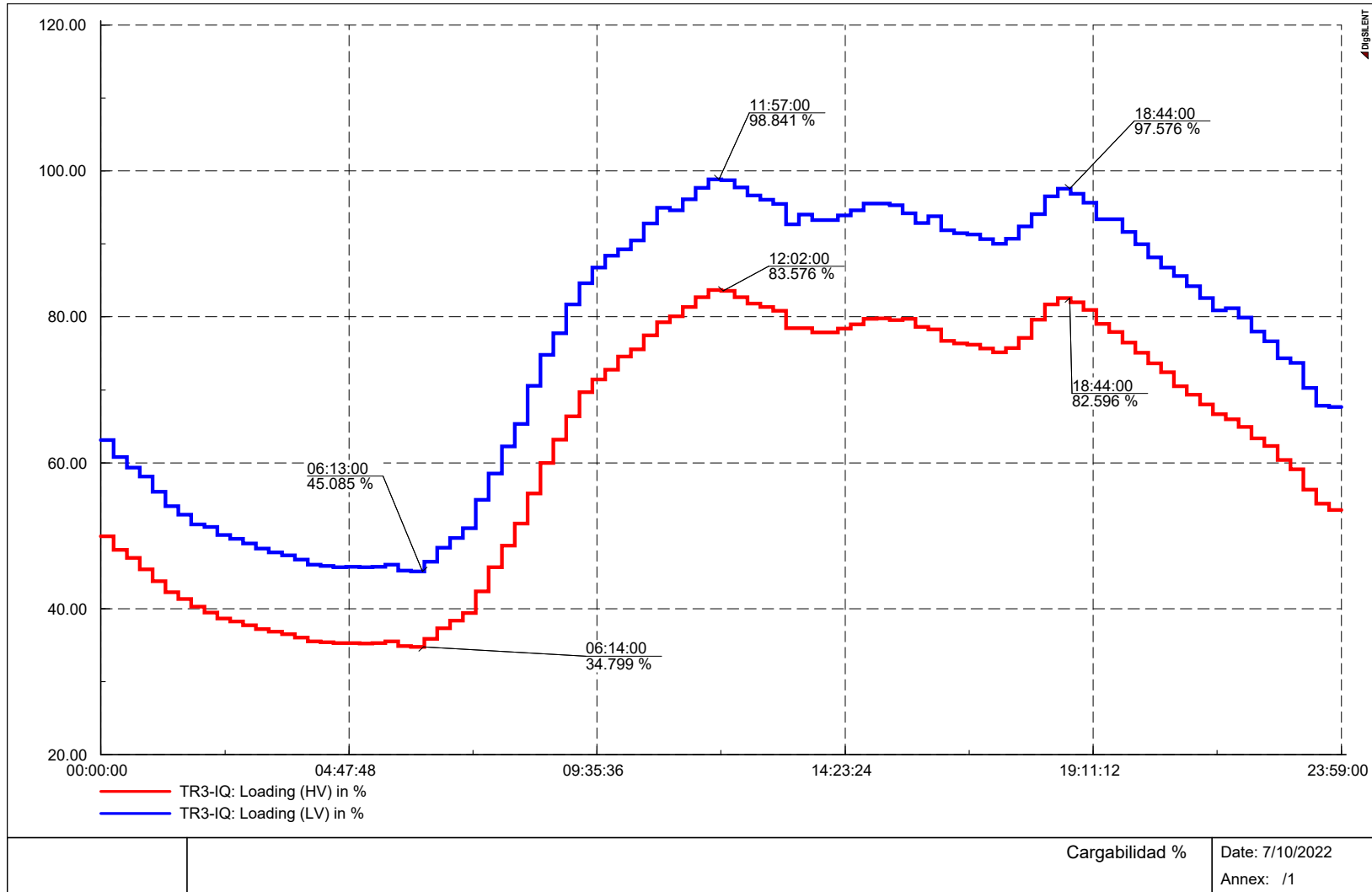


Tensión 10 kV

Date: 7/10/2022

Annex: /6

Nivel de cargabilidad de los lados de 60 kV y 10 kV



Anexos

**Anexo N° 6: Registro Fotográfico de la Subestación
Iquitos.**

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA SUBESTACIÓN IQUITOS

- a) Vista del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA.



- b) Vista de la celda de transformación de 60 kV del transformador de potencia 60/22.9/10 kV 60/20/45 MVA.



c) Vista de las celdas metal clad de 22.9 kV y 10 kV.



d) Vista los tableros de Protección, Control y Medición.



e) Tablero de Protección, Control y Medición del transformador de potencia.



f) Tablero de Protección, control y medición de la LT 60 kV CTIN-Iquitos.



g) Tablero de servicios auxiliares.



h) Banco de baterías.



i) Transformador de servicios auxiliares.



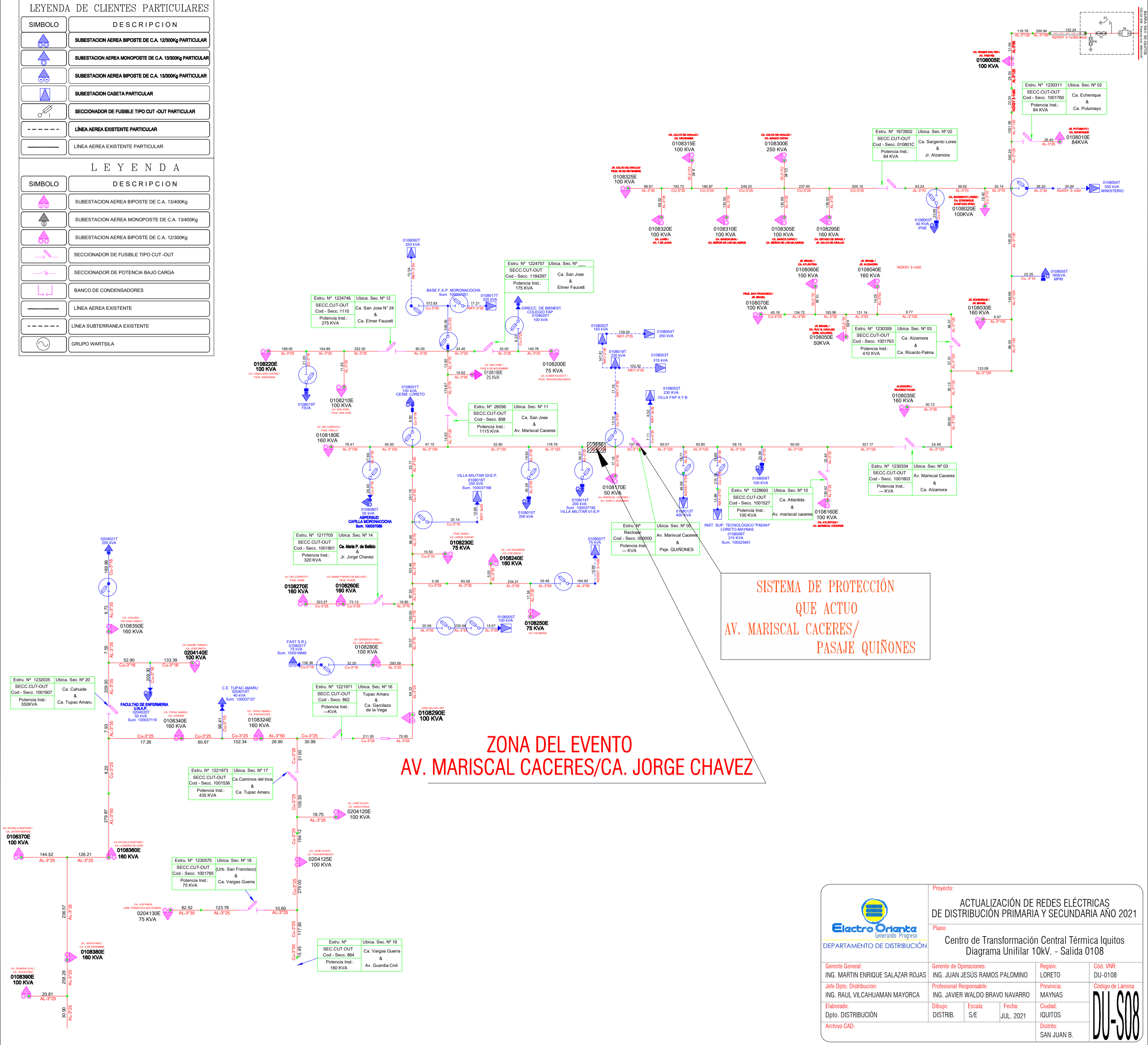
j) Visita de inspección a las instalaciones de la SEP Iquitos.



**Anexo N° 7: Diagrama Unifilar de las Salidas S-03,
S-07 y S-08 de la Subestación Iquitos.**

LEYENDA DE CLIENTES PARTICULARES	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBESTACION AEREA BIPOSTE DE CA. 12300kg PARTICULAR
	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE DE CA. 13000kg PARTICULAR
	SUBESTACION AEREA BIPOSTE DE CA. 13000kg PARTICULAR
	SUBESTACION CASETA PARTICULAR
	SECCIONADOR DE FUSIBLE TIPO CUT-OUT PARTICULAR
	LÍNEA AEREA EXISTENTE PARTICULAR
	LÍNEA AEREA EXISTENTE PARTICULAR

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	SUBESTACION AEREA BIPOSTE DE CA. 13400kg
	SUBESTACION AEREA MONOPOSTE DE CA. 13400kg
	SUBESTACION AEREA BIPOSTE DE CA. 12300kg
	SECCIONADOR DE FUSIBLE TIPO CUT-OUT
	SECCIONADOR DE POTENCIA BAJO CARGA
	BANCO DE CONDENSADORES
	LÍNEA AEREA EXISTENTE
	LÍNEA SUBTERRANEA EXISTENTE
	GRUPO WARTSILA



**ZONA DEL EVENTO
AV. MARISCAL CACERES/CA. JORGE CHAVEZ**

**SISTEMA DE PROTECCIÓN
QUE ACTUO
AV. MARISCAL CACERES/
PASAJE QUIÑONES**

 DEPARTAMENTO DE DISTRIBUCIÓN	Proyecto: ACTUALIZACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA AÑO 2021	Plano: Centro de Transformación Central Térmica Iquitos Diagrama Unifilar 10kV. - Salida 0108	
	Gerente General: ING. MARTIN ENRIQUE SALAZAR ROJAS	Gerente de Operaciones: ING. JUAN JESÚS RAMOS PALOMINO	Región: LORETO
Jefe Dpto. Distribución: ING. RAUL VILCAHUMAN MAYORCA	Profesional Responsable: ING. JAVIER WALDO BRAVO NAVARRO	Provincia: MAYNAS	Código de Lámina: DU-508
Elaborado: Dpto. DISTRIBUCIÓN	Dibujado: DISTRIB.	Escala: S/E	Fecha: JUL. 2021
Archivo CAD:	Distrito: SAN JUAN B.		

Anexos

Anexo N° 9: Protocolo de Pruebas del Transformador de Potencia y Catálogo de los conductores.

[Descargar protocolo de pruebas](#)