Estudio de Operatividad

“Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV”

Parte 01: Resumen Ejecutivo (RE)

2.0	25/09/2024	Revisión	EEGALOC	EEGALOC	EEGALOC
1.0	11/07/2024	Revisión	EEGALOC	EEGALOC	EEGALOC
Vers.	**Fecha**	**Emitido Para**	**Por**	**Revisado**	**Aprobado**
Cliente					

Estudio de Operatividad

"Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV"

Parte 01: Resumen Ejecutivo (RE)

Contenido

1. GENERALIDADES 4

1.1. ANTECEDENTES 4

1.2. OBJETIVO 5

1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 5

1.4. NIVELES DE TENSIÓN Y AISLAMIENTO: 5

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 6

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN 7

2.1.1. Subestación Raurapata 220/33/22.9 kV 7

2.1.2. Subestación Ishcayucro 220 kV 7

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS 8

2.2.1 Línea L-2365 Ishcayucro – Raurapata de 220 kV 8

2.2.2 Parámetros del transformador de potencia 10

2.3. CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA DE PROTECCIONES 11

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES 12

3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ELÉCTRICO 14

3.1. ESTUDIO DE ESTADO ESTACIONARIO 14

3.2. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 18

3.3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD TRANSITORIA 20

3.4. ESTUDIO DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS 22

3.5. ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES 24

4. LISTA DE EQUIPAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS **25**

4.1. LÍNEA DE TRANSMISIÓN 25

Línea L-2365 Ishcayucro – Raurapata de 220 kV *25*

4.2. SUBESTACIONES 25

Subestación Raurapata 220/33/22.9 kV *25*

5. UNIFILAR DEL PROYECTO **27**

Contenido de Figuras

Figura 1. Diagrama unifilar del área de influencia del Proyecto 6

Figura 2. Geometría de la Estructura típica Derivación L2264 – S.E. Ishcayucro 9

Figura 3. Protocolo de pruebas del transformador e impedancia teórica del transformador suministrada por el fabricante 10

Figura 4. Impedancia de cortocircuito del transformador de potencia de la S.E. Raurapata modelado en el ATPDraw/DIgSILENT 11

Figura 5. Diagrama unifilar de Protecciones simplificada del Proyecto "Derivación S.E. Ishcayucro 220 kV" 12

Contenido de Tablas

Tabla 1. Niveles de Aislamiento de la S.E. Raurapata 5

Tabla 2. Parámetros eléctricos de la línea L-2365 8

Tabla 3. Impedancia de secuencia cero procesadas para el modelo en ATPDraw/DIgSILENT 10

Estudio de Operatividad

“Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV”

Parte 01: Resumen Ejecutivo (RE)

1. Generalidades

1.1. Antecedentes

De acuerdo con lo indicado en el numeral 5 del “Anexo 3 del PR-20: Requisitos para la aprobación de los Estudios de Operatividad (EO)” el análisis eléctrico se debe presentar en el año de ingreso del Proyecto considerando escenarios “sin proyecto” y “con proyecto”.

Mediante carta COES/D/DP-437-2024, con fecha 15 de agosto de 2023, el COES emite el alcance para el desarrollo del Estudio de Operatividad para la conexión al SEIN del proyecto **“Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV”** en la cual incluye el Estudio de Estado Estacionario.
Los estudios eléctricos que forma parte del Estudio de Operatividad se desarrollan en los periodos hidrológicos de Avenida y Estiaje 2025 debido a que el Proyecto está previsto para su conexión al SEIN a finales del año 2024.
La ***Compañía Transmisora Norperuana SAC*** ha contratado a la empresa ***EEGALOC EIRL*** para el desarrollo del estudio de Operatividad.

1.2.Objetivo

Presentar la descripción técnica y conclusiones de los estudios eléctricos del **Estudio de Operatividad** que forma parte del proyecto de "Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV y Subestaciones Asociadas".

1.3.Ubicación del área de influencia

La línea de transmisión 220 kV Ishcayurco - Raurapata, recorre la costa central del Perú, cuya ubicación de las subestaciones se detalla a continuación.

El área del Proyecto se encuentra ubicada en:

- ✓ **Departamento:** Pasco / Lima / Huánuco
- ✓ **Provincia:** Daniel Alcides Carrión / Oyon / Lauricocha
- ✓ **Distrito:** San Pedro de Pillao y Yanahuanca / Oyon / San Miguel de Cauri
- ✓ **Altitud promedio:** 4000 - 4900 m.s.n.m.

Coordenadas UTM Línea , SSEE.

1.4.Niveles de tensión y aislamiento:

De acuerdo con los resultados del análisis de coordinación de aislamiento y con lo especificado en el código nacional de electricidad, en función del nivel de tensión de la red se han definido los siguientes niveles de aislamiento:

Tabla 1. Niveles de Aislamiento de la S.E. Raurapata

Descripción	Valor asignado	Valor asignado	Valor asignado
Tensión nominal	220 kV	33 kV	22.9 kV
Tensión máxima	245 kV	36 kV	24 kV
Tensión soportada a la frecuencia industrial	630	70 kV	50 kV
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo	1425 kVp	170 kVp	125 kVp
Capacidad de Cortocircuito simétrico	40 kA	31.5 kA	25 kA
Frecuencia asignada	60 Hz	60 Hz	60 Hz

2. Descripción de las instalaciones

El Proyecto se conectará al SEIN mediante la línea L-2365 de 220 kV que une las subestaciones Ishcayucro - Raurapata, como se muestra en el esquema eléctrico.

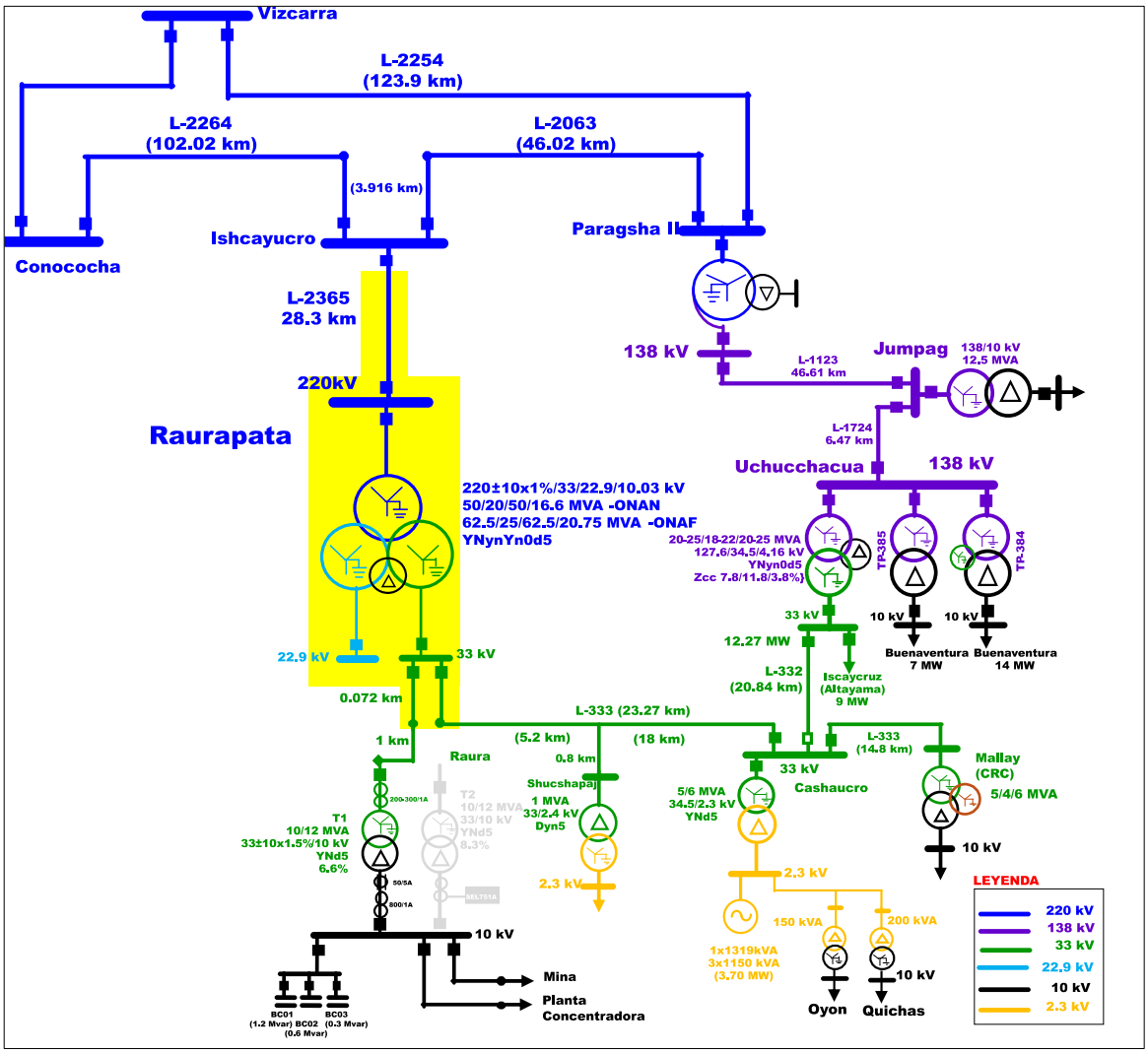

Figura 1. Diagrama unifilar del área de influencia del Proyecto

2.1. Características de la Subestación

2.1.1. Subestación Raurapata 220/33/22.9 kV

Configuración de Simple barra 220 kV, la cual contará con una (1) bahía de línea 220 kV y una (1) bahía transformador 220 kV, un (1) transformador de potencia, 03 celdas 33 kV aisladas en gas SF6 y celdas de media tensión 22.9 kV aisladas en gas SF6. Las principales características se indican a continuación:

- Niveles de tensión: 220 kV / 33 kV / 22.9 kV
- Norma de diseño: IEC
- Configuración alta tensión (primaria): Simple barra 220 kV (tipo interior en GIS)
- Configuración alta tensión (secundaria): Simple barra 33 kV (tipo interior en GIS)
- Configuración media tensión (terciaria): Simple barra 22.9 kV (tipo interior en GIS)
- Cantidad de bahías 220 kV: 02 bahías 220kV (01 de línea y 01 de transformador)
- Cantidad de celdas 33 kV: 03 celdas aisladas en SF6 (Tipo GIS)
- Cantidad de celdas 22.9 kV: 09 celdas aisladas en SF6 (Tipo GIS)
- Transformador de potencia: 220±10x1,0%/33/22.9/10kV de 50-62.5/20-25/50-62.5/16.6-20.75MVA (ONAN-ONAF)
- Sistema de comunicaciones: Fibra óptica (enlace Ishcayucro – Raurapata)
- Servicios auxiliares AC: 380/220 VAC
- Servicios auxiliares AC (respaldo): Grupo electrógeno diésel de 100 kVA, 380-220VAC, 60 Hz
- Servicios auxiliares DC: 125 VDC

El alcance del presente estudio n no considera la conexión de carga en 22.9 kV, el cual será el alcance de un estudio posterior.

2.1.2. Subestación Ishcayucro 220 kV

No se incluye equipamiento en esta subestación, como parte del proyecto se adecuará y se configurará los equipos de mediciones y protecciones disponible para la línea L-2365 (Ishcayucro – Raurapata) de 220 kV.

2.2.Características de los equipos

2.2.1 Línea L-2365 Ishcayucro – Raurapata de 220 kV

Tabla 2. Parámetros eléctricos de la línea L-2365

Nombre DIgSILENT	Terminal i	Terminal j	Longitud [km]	Vn [kV]	In [kA]	Sn [MVA]	Impedancia de secuencia positiva		Impedancia de secuencia cero		Factor de compensación	
							R1 [Ohm]	X1 [Ohm]	R0 [Ohm]	X0 [Ohm]	K0	Ang. K0 [°]
L-2365	Ishcayucro	Raurapata	28.3	220	0.525	200.052	1.614	14.151	9.598	32.274	0.463	-17.300

El tramo de línea de transmisión de alta tensión (220 kV) de una sola terna con estructuras (torre en celosía metálica) para la conexión de la Línea de Transmisión 220kV Ishcayurco - Raurapata (L-2365)

- Tensión Nominal / Máxima: 220 kV / 245 kV.
- Potencia de diseño: 200 MVA
- Capacidad de sobrecarga: 240 MVA por 30 minutos
- Circuitos o ternas: Una (01)
- Longitud: 28.3 km
- Conductor: ACSR Curlew (591 mm2)
- Cable de Guarda: 02 Cables tipo OPGW de 48 hilos
- Estructuras: Celosía metálica
- Disposición de conductores: Triangular y Horizontal
- Aisladores: Aislador estándar de 120kN y 240kN.
- Franja de servidumbre: 25 metros (12,5 metros a cada lado del eje de la línea).

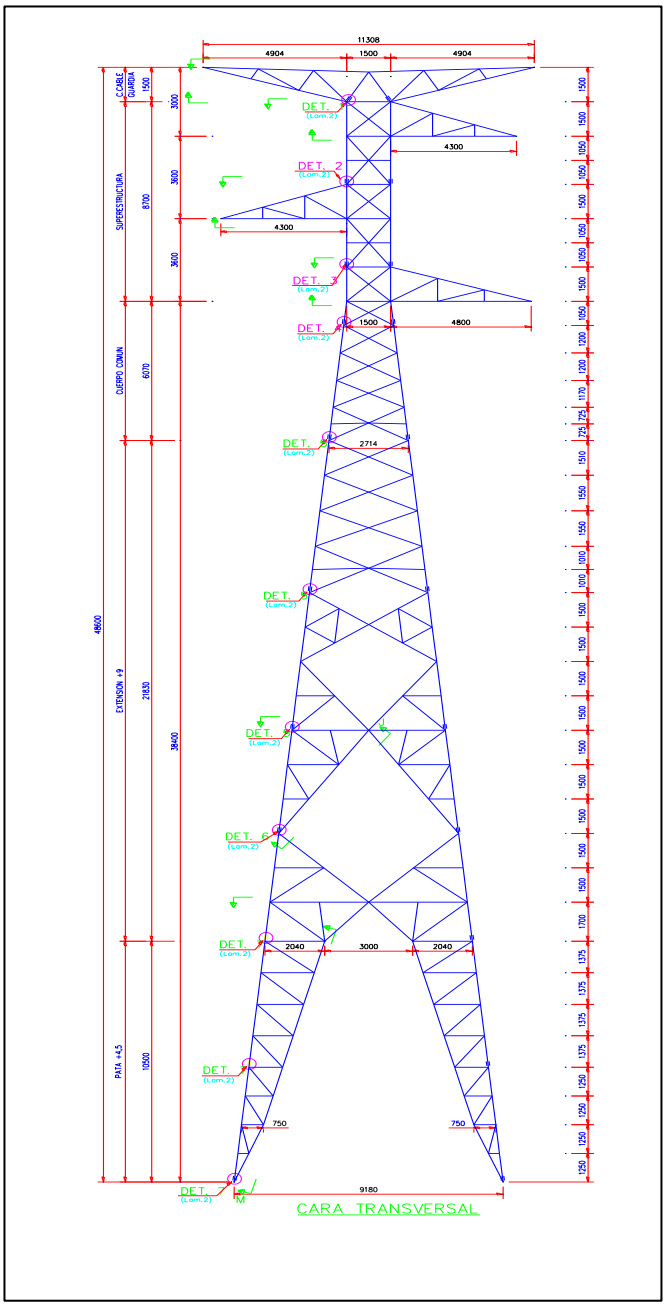

Figura 2. Geometría de la Estructura típica Derivación L2264 – S.E. Ishcayucro

En la tabla se muestra los parámetros de las líneas de transmisión:

Parámetro	Unidad	L-2365
2.7.1 Resistencia de secuencia positiva R1	[Ohm/km]	0.0570
2.7.2 Reactancia de Secuencia Positiva X1	[Ohm/km]	0.5001
2.7.3 Resistencia de secuencia Cero R0	[Ohm/km]	0.3392
2.7.4 Reactancia de secuencia cero X0	[Ohm/km]	1.1405
2.7.5 Resistencia Mutua R0M	[Ohm/km]	0.0000
2.7.6 Inductancia Mutua X0M	[Ohm/km]	0.0000
2.7.7 Susceptancia de secuencia positiva B1	[uS/km]	3.3040

Parámetro	Unidad	L-2365
2.7.8 Susceptancia de secuencia cero B0	[uS/km]	1.9704
2.7.9 Conductancia de secuencia positiva G1	[uS/km]	0

2.2.2 Parámetros del transformador de potencia

El transformador es de 4 devanados la impedancia de secuencia positiva entre los devanados 220, 33 y 22.9 kV se obtienen del protocolo de pruebas y las impedancias con el devanado oculto (10.03 kV) se considera de la información teórica suministrada por el fabricante (ABB), cuya información se muestra en la figura.

Pérdidas sin carga y Corriente de Excitación

Nº de Serie: 202020

Terminales Alimentados: 3U-3V-3W-3N Pos.: -
1° Terminales Abiertos: 1U-1V-1W-1N Pos.: 11
2° Terminales Abiertos: 2U-2V-2W-2N Pos.: -
Potencia Base: 62.50 MVA
Temperatura Media del Aceite: 26.0 °C Potencia Nominal: 62.50 MVA
Potencia Base: 62.50 MVA

Valores Medidos								Corregido		Garantizada	
VV %	Vrms / 1.11xVmedia	1.11xVmedia [kV]	Vrms [kV]	IIU [A]	IIV [A]	IIW [A]	Pérdidas [kW]	Pérdidas¹ [kW]	Intensidad [%]	Pérdidas [kW]	Intensidad [%]
110.0	1.0462	14.542	15.215	3.9620	4.0480	4.0090	67.931	64.791	0.254	-	< 2.50
105.0	1.0020	13.869	13.897	2.0670	2.0780	2.0390	49.674	49.573	0.131	-	-
100.0	0.99298	13.231	13.138	1.1650	1.0810	1.1470	37.731	37.996	0.072	43.0	< 1.00
95.0	0.99646	12.588	12.524	0.9210	0.7880	0.9430	31.268	31.379	0.056	-	-
90.0	0.99870	11.903	11.887	0.8310	0.7230	0.9340	26.846	26.881	0.053	-	-

Pérdidas en Carga y Tensión de Corto Circuito

Nº de Serie: 202020

Condición de Ensayo: ONAF - AT Vs. MT
Terminales Alimentados: 1U-1V-1W-1N Temperatura de referencia: 75.0 °C
1° Terminales Cortocircuitados: 2U-2V-2W-2N Potencia base para carga: 25.00 MVA
Potencia base para impedancia: 25.00 MVA

Conexión			Medida				Corregido		
Posición		V nom aliment. [kV]	Temp. [°C]	Tensión [kV]	Intensidad [A]	Pérdidas [kW]	Pérdidas [kW]	Impedancia [%]	Impedancia [Ω/phase]
Alimentado	Posiciones 1ª								
1	-	242.00	28.5	17.749	54.120	41.569	56.076	8.08	189.34
11	-	220.00	28.5	15.375	57.800	39.788	57.497	7.93	153.57
21	-	198.00	28.5	15.421	71.827	54.859	63.837	7.91	123.95

Nº de Protocolo 2024 - 007 Pág 18 de 44

Pérdidas en Carga y Tensión de Corto Circuito

Nº de Serie: 202020

Condición de Ensayo: ONAF - AT Vs. BT
Terminales Alimentados: 1U-1V-1W-1N Temperatura de referencia: 75.0 °C
1° Terminales Cortocircuitados: 3U-3V-3W-3N Potencia base para carga: 62.50 MVA
Potencia base para impedancia: 62.50 MVA

Conexión			Medida				Corregido		
Posición		V nom aliment. [kV]	Temp. [°C]	Tensión [kV]	Intensidad [A]	Pérdidas [kW]	Pérdidas [kW]	Impedancia [%]	Impedancia [Ω/phase]
Alimentado	Posiciones 1ª								
1	-	242.00	28.7	30.009	137.04	207.71	277.24	13.49	126.43
11	-	220.00	28.7	25.452	144.81	204.17	295.61	13.11	101.48
21	-	198.00	28.7	21.115	149.26	198.08	335.69	13.02	81.671

Nº de Protocolo 2024 - 007 Pág 20 de 44

Pérdidas en Carga y Tensión de Corto Circuito

Nº de Serie: 202020

Condición de Ensayo: ONAF - MT Vs. BT
Terminales Alimentados: 2U-2V-2W-2N Temperatura de referencia: 75.0 °C
1° Terminales Cortocircuitados: 3U-3V-3W-3N Potencia base para carga: 25.00 MVA
Potencia base para impedancia: 25.00 MVA

Conexión			Medida				Corregido		
Posición		V nom aliment. [kV]	Temp. [°C]	Tensión [kV]	Intensidad [A]	Pérdidas [kW]	Pérdidas [kW]	Impedancia [%]	Impedancia [Ω/phase]
Alimentado	Posiciones 1ª								
-	-	33.000	28.3	0.7296	413.91	40.896	52.257	2.34	1.0178

Impedancia Homopolar

Nº de Serie: 202020

Condición de Ensayo: ONAF
Frecuencia del Ensayo: 60.0 Hz
Normas Aplicadas: IEC

Terminales Alimentados	Arroll. con circulación de corriente	Posiciones del Cambiador de Tomas	Potencia Base [MVA]	Corriente Medida [A]	Tensión máxima del Equipo [kV]	Zo [Ω/Fase]	Zo a 25.1 °C [%]
1U-1V-1W-1N	-	11	62.500	19.360	1.1480	177.89	22.97
1U-1V-1W-1N	2U-2V-2W-2N 3U-3V-3W-3N	11/-/-	62.500	34.100	1.1170	98.270	12.69
2U-2V-2W-2N	-	-	25.000	142.60	0.03553	0.74748	1.72
2U-2V-2W-2N	1U-1V-1W-1N 3U-3V-3W-3N	-/11/-	25.000	125.13	0.01789	0.42891	0.98
3U-3V-3W-3N	-	-	50.000	422.47	0.129	0.91604	8.73
3U-3V-3W-3N	1U-1V-1W-1N 2U-2V-2W-2N	-/11/-	62.500	444.06	0.04999	0.33772	4.03

Los devanados con corrientes circulantes son devanados conectados en Y con terminales en cortocircuito o devanados en D incluso si sus terminales no están en corto.

Información teorica del fabricante

Short Circuit Voltage uk
Base 62.5MVA, Tap Nominal, 60 Hz, 75ºC

Sistema	Vnom.	uk	Observaciones
HV-LV1	220/33	19.63 %	
HV-LV2	220/22.9	12.76 %	
HV-LV3	220/10.03	24.34 %	No puede ser medida en laboratorio
LV1-LV2	33/22.9	5.68 %	
LV1-LV3	33/10.03	3.95 %	No puede ser medida en laboratorio
LV2-LV3	22.9/10.03	10.45 %	No puede ser medida en laboratorio

NOTA:Los datos indicados son los de diseño, pueden cambiar en pruebas finales

Figura 3. Protocolo de pruebas del transformador e impedancia teórica del transformador suministrada por el fabricante

Con las 6 pruebas realizadas de impedancia homopolar se obtiene las impedancias entre devanado con los otros devanados abiertos las cuales son utilizados para el modelo en ATPDraw/DIgSILENT.

Tabla 3. Impedancia de secuencia cero procesadas para el modelo en ATPDraw/DIgSILENT

Z0	Obtenido del cálculo		Convertido ATPDraw/DIgSILENT	
	%	MVA	%	MVA
ZHL1	32.9874	62.5	13.1950	25

Z0	Obtenido del cálculo		Convertido ATPDraw/DIgSILENT	
	%	MVA	%	MVA
ZHL2	43.1676	62.5	43.1676	62.5
ZHL3	22.9700	62.5	7.6260	20.75
ZL1L2	4.8163	62.5	1.9265	25
ZL1L3	1.7200	62.5	0.5710	20.75
ZL2L3	8.7300	62.5	2.8984	20.75

En la figura se muestra los parámetros considerados en el base de datos ATPDraw/DIgSILENT.

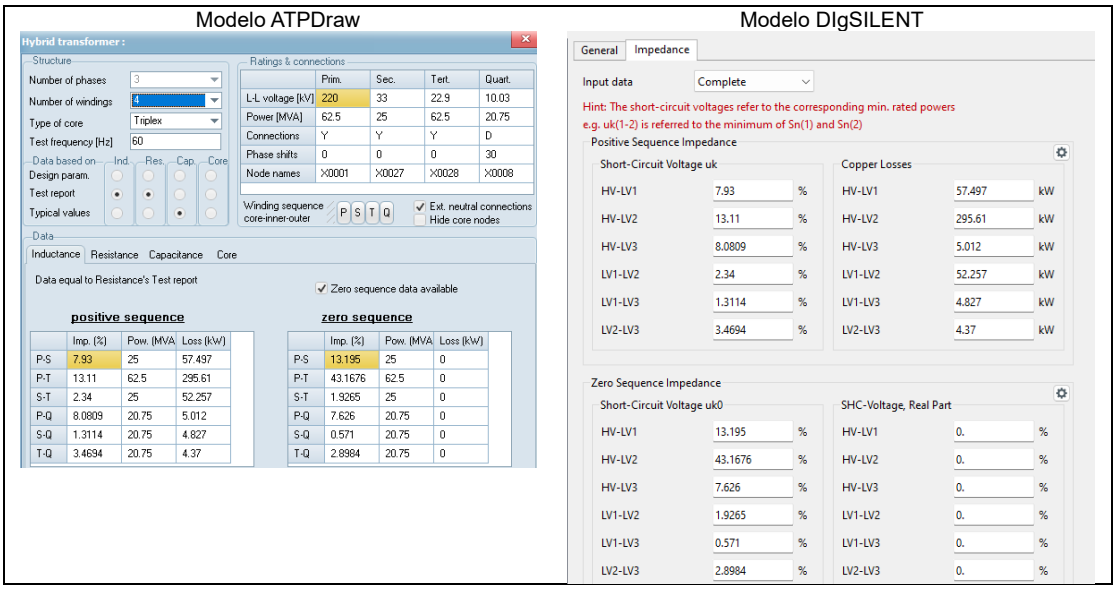

Figura 4. Impedancia de cortocircuito del transformador de potencia de la S.E. Raurapata modelado en el ATPDraw/DIgSILENT

2.3.Características de Sistema de Protecciones

Se contará con un esquema compuesto por un relé de protección principal, para las líneas de transmisión, relés diferenciales de línea (87L), relés de distancia (21), relés de sobrecorriente con funciones de protección sobrecorriente direccional (67/67N), sobrecorriente (50/51, 50N/51N), protección de voltaje (27/59), sincronismo (25), recierre (79) entre otras funciones.

Asimismo, la subestación contará con un relé de sobrecorriente y protección diferencial de barra. El sistema de comunicación de teleprotección para la línea Ishcayucro – Raurapata de 220kV será mediante 1 Fibra Óptica (OPGW) y Onda portadora.

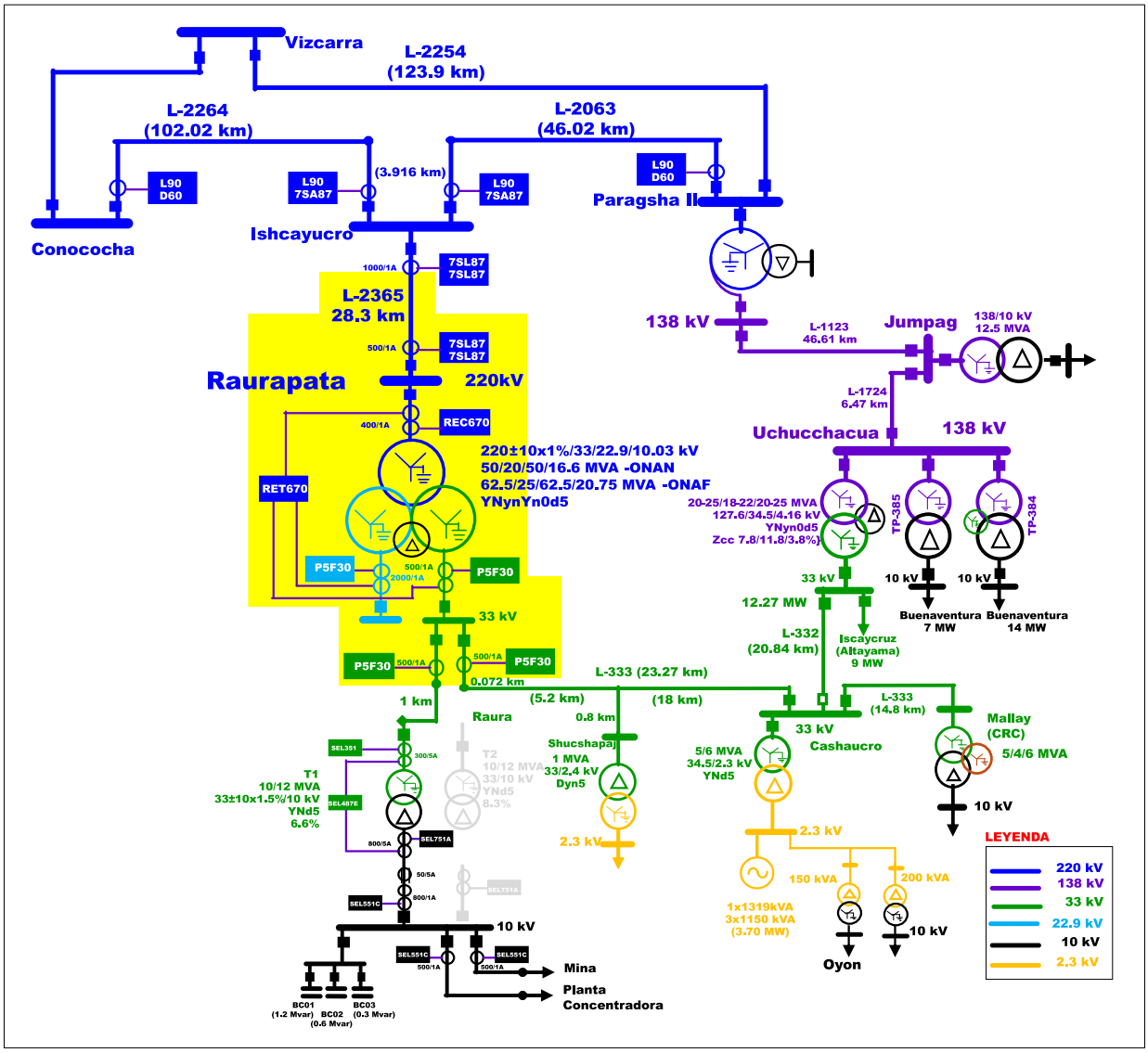

Figura 5. Diagrama unifilar de Protecciones simplificada del Proyecto "Derivación S.E. Ishcayucro 220 kV"

2.4.Características Del Sistema De Comunicaciones

El Para disponer de información confiable y oportuna de subestación Raurapata, y efectuar la operación y gestión de la nueva LT 220kV SE Ishcayucro - SE Raurapata, se consideran los siguientes servicios básicos:

a) Red de tele protección, con lo cual se podrá disponer del siguiente servicio:

- ✓ Servicio de tele protección para la protección diferencial (87L) y distancia (21) de la Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro - Raurapata.
- ✓ En las subestaciones de Ishcayucro y Raurapata se dispondrá de un IED (Dispositivo Electrónico Inteligente) con puertos de fibra óptica, los cuales nos permitirá utilizar 04 hilos

dedicados de fibra óptica para el servicio de teleprotección diferencial de línea (87L) y distancia (21).

b) Red de telefonía IP Corporativo

Para coordinaciones administrativas y de operación del sistema eléctrico, así como para el mantenimiento de la respectiva línea de Transmisión y subestaciones asociadas.

Consorcio Energético de Huancavelica S.A.

c) Red de datos Corporativo

Enlazar centros de datos y/o centros de supervisión y monitoreo para subestación Ishcayucro y subestación Raurapata.

Además, cada subestación contará con los servicios de acceso corporativo para contar con los servicios de internet, y contar con una red Industrial para los sistemas de automatización y video (monitoreo de equipos de patio).

d) Enlace de Datos ICCP para el CC COES-SEIN:

Para el envío de señales solicitadas por el COES, será de la siguiente manera:

- ✓ El centro de supervisión y monitoreo remoto que operará la subestación Ishcayucro, concentrarán las señales para ser transmitidas a los centros de control del COES en protocolo ICCP.
- ✓ La subestación Raurapata remitirá sus señales de manera directa a los centros de control del COES en protocolo ICCP.

3. Conclusiones del Estudio Eléctrico

Se realizó en análisis de flujo de carga, cortocircuito, análisis de transitorios electromagnéticos y coordinación de protecciones de las cuales se concluye:

3.1. Estudio de Estado Estacionario

El análisis de Flujo de Carga en operación normal y contingencia realizado en el presente Estudio tiene por finalidad evaluar el impacto que genera el proyecto **"Línea de Trasmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV"** en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), así como validar las características de los equipos que se instalará con el Proyecto.

El enlace Raurapata - Ishcayucro Paragsha II de 220 kV no operará en paralelo con el enlace Raurapata – Cashaucro – Uchucchacua de 33 kV, el interruptor de la L-332 en la S.E. Cashaucro quedará abierto.

De los análisis del comportamiento del sistema en operación normal y en contingencia para los diferentes escenarios de los periodos de avenida y estiaje 2025, se concluye que el ingreso del Proyecto no afectará en forma negativa a la operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), por los siguientes motivos:

Operación Normal:

- Con el ingreso del Proyecto, el interruptor de la celda de la línea L-332 33 kV en la S.E. Cashaucro operará abierto (permanentemente) en operación normal.
- **Para la barra 138 de la S.E Uchucchacua se consideró una tensión nominal de 138 kV. Por lo cual se registra una caída de tensión menor a 0.90 pu. Sin embargo, la tensión de operación de dicha debe estar alrededor de 128 kV con lo cual se encontraría dentro del margen de operación ±2.5%**

  Para el caso **Sin Proyecto**, el máximo valor de tensión para el año 2025 es **1.04 p.u.** (Est2025Min) registrado en la barra de 220 kV de la S.E. Conococha; sin embargo, la tensión de operación de esta barra se encuentra en el orden de 226 kV por el cual el valor se considera adecuado. El mínimo valor es **0.926 p.u**. (UB=30.5 kV) obtenido en la barra de 33 kV de la S.E. Raura en el escenario Est2025Max. Esto se debe a la configuración radial de la zona.

Para el caso **Con Proyecto**, el máximo valor de tensión para los años 2025 es **1.042 p.u.** (Est2025Min) registrado en la barra de 220 kV de la S.E. Conococha; sin embargo, la tensión de operación de esta barra se encuentra en el orden de 226 kV por el cual el valor se considera adecuado. El mínimo valor es **0.976 p.u.** (Est2025Min) obtenido en la barra de 138 kV de la S.E. Yumpag, el cual es ajeno al Proyecto.

Por lo tanto, con el ingreso del proyecto se mejora el nivel de tensión en el área de influencia.

- La cargabilidad por las líneas de transmisión para los casos Sin y Con Proyecto, se encuentra menor al 100% de su capacidad.
- La cargabilidad por los transformadores en los casos Sin Proyecto y Con Proyecto, se encuentra menor al 100% de su capacidad.

Operación ante Contingencia:

- Del análisis de flujo de carga en estado estacionario en condición (N-1) se concluye que:

Contingencia	Descripción	Sin Proyecto	Con Proyecto
C01_A	LT Paragsha II – Yumpag (138 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año* / *Max* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 2.656 / 2025_EstMax / 33 / Raura *Año* / *Min* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 0.978 / 2025_AveMed / 220 / Carhuamayo b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).
C01_B	LT Uchucchacua – Yumpag (138 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año* / *Max* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 2.570 / 2025_EstMax / 33 / Raura *Año* / *Min* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 0.978 / 2025_AveMed / 220 / Carhuamayo b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).
C02	LT Paragsha II - Carhuamayo (220 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año* / *Max* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 1.039 / 2025_EstMin / 220 / Conococha *Año* / *Min* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 0.881 / 2025_EstMin / 138 / Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año / Max / Escenario / Transformador / S.E. 2025 / 102.27 / 2025_EstMin / TP-384 / Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año* / *Max* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 1.040 / 2025_EstMin / 220 / Conococha *Año* / *Min* / *Escenario* / *Tensión* / *Barra* 2025 / 0.899 / 2025_EstMin / 138 / Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%). Año / Max / Escenario / Transformador / S.E. 2025 / 100.10 / 2025_EstMin / TP-384 / Uchuchacua

Contingencia	Descripción	Sin Proyecto	Con Proyecto
C03	LT Paragsha II - Vizcarra (220 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.037 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.881 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 102.28 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 100.5 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua
C04	LT Conococha - Ishcayucro (220 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.037 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.881 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 102.27 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 100.02 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua
C05	LT Conococha - Ishcayucro (L-2264) de 220 kV (Sin Proyecto) y la LT Paragsha II - Ishcayucro (L-2063) de 220 kV (Con Proyecto)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.044 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.879 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 102.55 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.045 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.897 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 100.35 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua
C06	LT Conococha - Vizcarra (220 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.037 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.881 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 101.98 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).
C07	LT Conococha - Paramonga Nueva (220 kV)	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.041 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra*	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).

Contingencia	Descripción	Sin Proyecto	Con Proyecto
		2025 0.883 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 102.07 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	
C08	SVC Vizcarra 220 kV	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.039 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.883 2025_EstMin 138 Uchuchacua b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por las líneas se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 102.05 2025_EstMin TP-384 Uchuchacua	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra dentro de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).
C09	Transformador de la S.E Paragsha II	De los RMS se tiene que: a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por debajo del límite admisible de operación (100%).	a) La tensión en las barras del área de influencia se encuentra fuera de las tolerancias admisibles (0.90 - 1.075 p.u.). *Año Max Escenario Tensión Barra* 2025 1.042 2025_EstMin 220 Conococha *Año Min Escenario Tensión Barra* 2025 0.804 2025_EstMax 138 Uchucchacua Esto se debe a la condición actual de operación, tal como se muestra en el caso sin y Con Proyecto en simulación de Flujo de Carga y Simulación RMS. b) La cargabilidad por las líneas se encuentra por debajo del límite admisible de operación (120%). c) La cargabilidad por los transformadores se encuentra por encima del límite admisible de operación (100%). Año Max Escenario Transformador S.E. 2025 113.29 2025_EstMax TP-384 Uchuchacua

Tensión de operación:

En la tabla se muestra las tensiones de referencia que se tendrán en cuenta para la operación del área de influencia. No se modifica las tensiones del área de influencia. Con el ingreso del Proyecto las tensiones de las subestaciones Raura, Shucshapaj, Cashaucro y Mallay se operarán en 33 kV.

S.E.	Tensión [kV]	Tensión de Referencia [kV]	
		Sin Proyecto	Con Proyecto
PARAGSHA II 220A	220	226	226
Ishcayucro220A	220	226	226
Raurapata220	220	--	226
Raurapata22.9	22.9	--	22.9
Raurapata33	33	--	33
Raura33	33	30.4	33
Shucshapaj33	33	31	33
Cashaucro33	33	32.9	33
Mallay33	33	--	33

Factor de potencia:

El factor de potencia en el punto de conexión, Ishcayucro 220 kV, es capacitivo y no inductivo. Por lo tanto, no aplica el requerimiento del cumplimiento del factor de potencia, más aún el efecto capacitivo no origina efectos negativos a la operación del área de influencia y del SEIN.

3.2. Estudio de Cortocircuito

1. El nivel de corriente de cortocircuito en las barras del área de influencia al Proyecto no afecta de manera negativa a la operación de Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
2. El cálculo de cortocircuito nos sirve para verificar el correcto dimensionamiento de los equipos del Proyecto y verificar el impacto del proyecto a los equipos del área de influencia.

3. Los niveles de corriente son:

- En la barra de 220 kV de la S.E Conococha la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **6.11 kA** por fase y **4.49 kA** por tierra.
- En la barra de 226 kV de la S.E Paragsha II la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **8.55 kA** por fase y **7.23 kA** por tierra.
- En la barra de 226 kV de la S.E Ishcayucro la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **4.63 kA** por fase y **3.56 kA** por tierra.
- En la barra de 10 kV de la S.E Raura la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **5.42 kA** por fase y **0 kA** por tierra.
- En la barra de 226 kV de la S.E Raurapata la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **3.09 kA** por fase y **2.6 kA** por tierra.
- En la barra de 33 kV de la S.E Raurapata la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **7.59 kA** por fase y **12.75 kA** por tierra.
- En la barra de 22.9 kV de la S.E Raurapata la máxima corriente de cortocircuito para el caso base es **11.12 kA** por fase y **14.48 kA** por tierra.

4. En la tabla se muestran los resultados del máximo nivel de cortocircuito para el caso **Base**, registrándose una variación en los escenarios sin proyecto y con proyecto, pero no afecta de manera negativo a la operación de Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

Nombre DIgSILENT	Barras	Tensión de Operación / Nominal (kV)	Fases		Tierra		Incremento	
			Sin Proyecto (kA)	Con Proyecto (kA)	Sin Proyecto (kA)	Con Proyecto (kA)	Fase (kA)	Tierra (kA)
CONOCOCHA 220A	Conococha	220	6.10	6.11	4.43	4.49	0.01	0.06
PARAGSHA II 220A	Paragsha II	226	8.55	8.55	7.07	7.23	0.00	0.16
Ishcayucro220A	Ishcayucro	226	4.59	4.63	3.06	3.56	0.04	0.49
Cashaucro33	Cashaucro	33	1.67	1.77	1.99	1.90	0.11	-0.09
Shucshapaj33	Shucshapaj	33	1.01	2.90	1.09	2.44	1.89	1.35
Raura33	Raura	33	1.14	5.27	1.65	7.15	4.13	5.51
Raura10		10	1.83	5.42	0.00	0.00	3.58	0.00
Raurapata220	Raurapata	226	---	3.09	---	2.60	3.09	2.60
Raurapata33	Uchuchacua	33	---	7.59	---	12.75	7.59	12.75
Raurapata22.9		22.9	---	11.12	---	14.48	11.12	14.48

5. Los equipos de la S.E. Raurapata fueron seleccionados con una capacidad de cortocircuito superior a las corrientes calculadas, previendo el crecimiento del sistema.

Por tal razón, la corriente de diseño de los equipos de 40 kA para los equipos de 220 kV, 25 kA para la barra de 22.9 kV y 31.5 kA para los equipos de 33 kV son adecuados.

3.3. Estudio de Estabilidad Transitoria

1. La Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV soportará los límites de Huecos de Tensión establecidos en el Anexo 1 del Procedimiento Nº 20 del COES. Los ajustes de control y protecciones se ajustarán para cumplir con la exigencia establecida.
2. Las contingencias ante la desconexión de los siguientes elementos por fallas trifásicas al 1% y 99%, son las que se muestran en la siguiente tabla.

Contingencias Analizadas				
Descripción		Código	Sin Proyecto	Con Proyecto
C01	LT Paragsha II – Uchucchacua (138 kV)	L-1123	✓	✓
C02	LT Paragsha II - Carhuamayo (220 kV)	L-2268	✓	✓
C03	LT Paragsha II - Vizcarra (220 kV)	L-2254	✓	✓
C04	LT Conococha – Ishcayucro (220 kV)	L-2264	✓	✓
C05	LT Paragsha II – Ishcayucro (220 kV)	L-2063	✓	✓
C06	LT Conococha - Vizcarra (220 kV)	L-2253	✓	✓
C07	LT Conococha - Paramonga Nueva (220 kV)	L-2278	✓	✓
C08	SVC Vizcarra 220 kV	--	✓	✓
C09	Transformador de la S.E Paragsha II	T37-211	✓	✓
C10	Central hidroeléctrica Cashaucro	--	✓	✓

- Ante los eventos realizados C02, C03, C04, C05, C06, C07 y C08, se evidenció para el caso **Sin Proyecto** que las tensiones en las principales barras se mantienen dentro del rango de operación (+7.5%/-10% de la tensión de operación), salvo la barra de 138 kV de la S.E. Uchucchacua. Asimismo, la cargabilidad por las líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran dentro del margen de operación, con excepción del transformador TP-384 de la S.E Uchucchacua. Todo lo mencionado ocurre lo mismo ante la contingencia **C10** adicionando la transgresión del transformador TP-383 de la SE Uchucchacua. Con el **ingreso** del **Proyecto**

mejora el perfil de tensión de las barras, así como, la cargabilidad por las líneas y los transformadores.

- Ante el evento C01, para el caso **Sin Proyecto**, se forma el *sistema aislado en la red de 138 kV Yumpaj - Uchucchacua (subestaciones de 33 kV Cashaucro – Shucshapaj - Raura),* debido al desbalance de carga-generación no operará de esta manera. Para el caso **Con Proyecto**, ante esta contingencia las subestaciones Yumpang y Uchucchacua quedan fuera de servicio. Asimismo, la tensión de las demás barras se encuentra dentro del +7.5%/-10% de la tensión de operación, la cargabilidad por las líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran dentro del margen.
- Ante el evento C09, para el caso **Sin Proyecto**, la tensión por las barras PARAGSHA II 138, Yumpag138, Uchucchacua138, Uchucchacua33, Cashaucro33, Iscaycruz33, Mallay33, Shucshapaj33 y Raura33 se encuentran por debajo de 0.90 pu. Para el caso **Con Proyecto**, Yumpag138, Uchucchacua138, Uchucchacua33 y Iscaycruz33 se encuentran por debajo de 0.90 pu. esta caída de tensión es ajena al proyecto. Asimismo, la tensión en las demás barras se encuentra dentro del +7.5%/-10% de la tensión de operación, la cargabilidad por las líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran dentro del margen.

3. Las contingencias ante la desconexión de los siguientes elementos por fallas monofásicas al 1% y 99% y con recierre exitoso, son las que se muestran en la siguiente tabla.

Contingencias Analizadas				
Descripción		**Código**	**Sin Proyecto**	**Con Proyecto**
C01	LT Paragsha II – Uchucchacua (138 kV)	L-1123	✓	✓
C02	LT Paragsha II - Carhuamayo (220 kV)	L-2268	✓	✓
C03	LT Paragsha II - Vizcarra (220 kV)	L-2254	✓	✓
C04	LT Conococha – Ishcayucro (220 kV)	L-2264	✓	✓
C05	LT Paragsha II – Ishcayucro (220 kV)	L-2063	✓	✓
C06	LT Conococha - Vizcarra (220 kV)	L-2253	✓	✓
C07	LT Conococha - Paramonga Nueva (220 kV)	L-2278	✓	✓

- Ante los eventos realizados por fallas monofásicas tanto al 1% y 99% y con recierre exitoso, se evidenció para el caso Sin Proyecto que las tensiones en las principales barras se mantienen dentro del rango normal de operación (+7.5%/-10% de la tensión de operación), salvo la barra de 138 kV de la S.E. Uchucchacua. Asimismo,

la cargabilidad por las líneas de transmisión y transformadores de potencia se encuentran dentro del margen de operación, con excepción del transformador TP-384 de la S.E Uchucchacua. Con el ingreso del proyecto mejora el perfil de tensión de las barras, así como, la cargabilidad por las líneas y los transformadores.

4. De las simulaciones del Tiempo Crítico de Despeje de Falla (TCDF) se encuentra por encima de 100 ms; por lo tanto, se cumple los requisitos del numeral 8.4 del anexo 2 del PR-20.
5. Por lo expuesto, se concluye que, que el ingreso del proyecto "Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV", no originará efecto negativo a los equipos y a la operación del área de influencia.

3.4. Estudio de Transitorios Electromagnéticos

1. La impedancia armónica de la barra de 220 kV de la S.E. Raurapata no arroja puntos de resonancias, para armónicos de 120 Hz, que se vean afectadas con la energización del transformador 220±10x1.00%/33/22.9 kV de la S.E. Raurapata.
2. De las 200 energizaciones estadística para los diferentes casos de medición se registró las siguientes sobretensiones y la disipación de los pararrayos, tal como se muestra en las siguientes tablas:

Energización de línea de transmisión (Ishcayucro - Raurapata)		
Caso de Medición	**Fase – Fase (Up2)**	**Fase – Tierra (Ue2)**
Red Completa	1.8456	2.0284
L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio	1.9106	2.0032
L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio	1.9512	2.2753

Disipación de energía de los Pararrayos con la Energización de la Línea							
Equipo	**S. E**	**Red Completa**		**L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio**		**L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio**	
		[J]	**Disipación [%]**	**[J]**	**Disipación [%]**	**[J]**	**Disipación [%]**
Línea (Ishcayucro - Raurapata)	**Ishcayucro**	2279	0.15	2509	0.15	2229	0.14
	Raurapata	2119	0.10	2334	0.11	2084	0.10
	Paragsha II	2312	0.15	--	--	2296	0.15

Disipación de energía de los Pararrayos con la Energización de la Línea							
Equipo	S. E	Red Completa		L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio		L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio	
		[J]	Disipación [%]	[J]	Disipación [%]	[J]	Disipación [%]
	Conococha	2439	0.15	2496	0.16	--	--

3. De las 200 simulaciones estadísticas del nuevo transformador desde la barra de 220 kV de la S.E. Raurapata, los máximo niveles de corriente y la disipación de los pararrayos se muestra en las siguientes tablas.

Energización del Transformador						
Fase	Red Completa		L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio		L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio	
	I [A]	I [pu]	I [A]	I [pu]	I [A]	I [pu]
R	622.31	2.683	557.21	2.402	578.34	2.493
S	627.64	2.706	564.86	2.435	595.12	2.566
T	**635.82**	**2.741**	584.65	2.521	**598.96**	**2.582**

Disipación de energía de los Pararrayos con la Energización del Transformador								
Equipo	S. E.	Tensión [kV]	Red Completa		L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio		L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio	
			[J]	Disipación [%]	[J]	Disipación [%]	[J]	Disipación [%]
Transformador (S.E. Raurapata)	Raurapata	**220**	2143	0.10	2373	0.11	2058	0.10
		33	223	0.09	838	0.34	244	0.10
		22.9	246	0.14	69.17	0.04	272	0.16
	Ishcayucro	**220**	2373	0.15	2636	0.16	2297	0.15
	Paragsha II	**220**	2305	0.15	--	--	2283	0.14
	Conococha	**220**	2436	0.15	2498	0.16	--	--

4. La energización del transformador de 220±10x1.00%/33/22.9/10.03 kV de la S.E. Raurapata, sin interruptores con mando sincronizado, origina caídas de tensión menores al 10% de la tensión previa a la maniobra; por lo tanto, la energización no generará un impacto negativo a la operación del área de influencia.

Corriente Máxima en Tensión RMS Con la Energización del Transformador										
S. E	Tensión [kV]	Red Completa			L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio			L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio		
		Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%	Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%	Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%
Raurapata	220	1.0349	0.9642	0.93	1.0974	0.9228	0.84	1.0127	0.9399	0.93
Ishcayucro	220	1.0334	0.9900	0.96	1.0983	0.9427	0.86	1.0133	0.9652	0.95

Corriente Máxima en Tensión RMS Con la Energización del Transformador										
S. E	Tensión [kV]	Red Completa			L-2063(Ishcayucro - Paragsha II) Fuera de servicio			L-2264(Ishcayucro - Conococha) Fuera de servicio		
		Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%	Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%	Vi [pu]	V. Mín. [pu]	%
Conococha	**220**	1.0458	1.0311	0.99	1.0632	1.0105	0.95	--	--	--
Paragsha II	**220**	1.0172	1.0055	0.99	--	--	--	1.0133	0.9998	0.99

5. La energización del transformador de la S.E. Raurapata no origina sobretensiones en la S.E. Ishcayucro que ponga en riesgo los equipos y la operación del área de influencia.

3.5. Estudio de Coordinación de Protecciones

1. El estudio de Coordinación de las protecciones tiene por objetivo definir los ajustes del sistema de protección para la conexión al SEIN de la "**Línea de Transmisión 220 kV Ishcayucro – Raurapata y S.E. Raurapata 220/33/22.9 kV**".
2. La línea L-2365 (Ishcayucro – Raurapata) de 220 kV, en la S.E. Ishcayucro, será protegido por las funciones 87L, 21/21N, 67N y 67NCD de los relés Siemens/7SL87, cuyos ajustes se indican en el numeral 3.1.
3. La línea L-2365 (Ishcayucro – Raurapata) de 220 kV, en la S.E. Raurapata, será protegido por las funciones 87L, 21/21N, 67N y 67NCD de los relés Siemens/7SA87, cuyos ajustes se indican en el numeral 3.2.
4. Como medio de comunicación en las líneas L-2365 (Ishcayucro – Raurapata) de 220 kV se dispone de Fibra Óptica.
5. En el numeral 4 del ECP se revisa los ajustes de las líneas L-2063 y L-2264 cuyos ajustes se mantienen.
6. En el numeral 5 del ECP se incluye la revisión de los ajustes de la red Cashaucro – Raura de 33kV del área de influencia en las cuales se incluye las recomendaciones por el ingreso del Proyecto.
7. Se recomienda implementar los ajustes de los relés definidos en el presente Estudio. En el numeral 6 del ECP se resumen los ajustes coordinables.

4. Lista de Equipamiento y Características

4.1. Línea de Transmisión

Línea L-2365 Ishcayucro – Raurapata de 220 kV

1.0	Longitud +-10%	28.3 km
2.0	Número de ternas	1
3.0	Tensión nominal	220 kV
4.0	Tensión máxima del equipo	245 kV
5.0	Potencia de diseño	200 MVA
6.0	Conductores por fase (tipo y sección)	1 conductor por fase ACSR Curlew (591 mm2)
7.0	Longitud mínima de la cadena de aisladores (distancia de arco seco)	--
8.0	Cable de guarda y/o de comunicación	OPGW
9.0	Silueta de la estructura de suspensión	PSA8048-A-LAGPUQ-40-ES-PL-0201-L0001.dwg PSA8048-A-LAGPUQ-41-ES-PL-0301-L0001.dwg PSA8048-A-LAGPUQ-41-ES-PL-0401-L0001.dwg

4.2. Subestaciones

Subestación Raurapata 220/33/22.9 kV

1.0	Tensión nominal del equipamiento	220 kV
2.0	Tecnología	GIS *(Gas Insulated Substation)*
3.0	Tensión máxima del equipo	245 kV
4.0	Tensión de sostenimiento al impulso atmosférico	1050 kVp

5.0	Corriente nominal	Celda de línea: Interruptor: 2000 A Seccionador: 2000 A Transformador de corriente: 250-500-1000/1A
6.0	Capacidad de ruptura de cortocircuito trifásico	Celda de línea: 40 kA
7.0	Configuración de barras	Barra simple
8.0	Número de Celdas	
8.1	De línea	1
8.2	De transformación	1
9.0	Transformador de potencia	
9.1	Potencial Nominal	50/20/50/16.6 MVA (ONAN) 62.5/25/62.5/20.75 MVA (ONAF)
9.2	Relación de transformación	220±10x1.0%/33/22.9/10.03 kV
9.3	Transformador de corriente en los bushing	AT 220 kV: 200 - 400/1 A MT 33 kV: 500 - 1000/1 A BT 22.9 kV: 1000 - 2000/1 A
9.4	Grupo de Conexión	YNYn0Yn0d5
9.5	Tipo de Regulación de tomas	Bajo carga
9.6	Mando Sincronizado	Si
10.0	Diagrama unifilar del equipamiento de protección, de medición, de control y de mando	SE_RAURAPATA_2024.dwg
11.0	Esquema de comunicaciones y teleprotección	TDP6004-B-RAU-25-TC-PL-0001-L0001.pdf TDP6004-B-RAU-24-CP-PL-0001-L0002.pdf

12.0	Arquitectura del sistema de automatización y control	TDP6004-B-RAU-24-CP-PL-0002-L0002.pdf

5. Unifilar del Proyecto

En el **Anexo 1** se muestran los equipos del área de influencia.