PROYECTO:

NUEVA LINEA 220KV SUBTERRANEA ENTRE LA SUBESTACION BALNEARIOS Y SAN JUAN

ESTUDIO DE PRE - OPERATIVIDAD

REVISION N°.1

Contenido:

- Resumen Ejecutivo

Revisión	Modificaciones	Fecha
0	Emisión inicial	03-08-2021
1	Levantamiento de Observaciones	01-10-2021

Elaboración – Revisión - Aprobación

Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
	Nombre	Firma	Nombre	Firma	Nombre	Firma
0	JVY		HZLF			
1	JVY		HZLF			

INDICE

1. GENERALIDADES 3
1.1. ANTECEDENTES 3
1.2. UBICACIÓN 3
1.3. CONDICIONES AMBIENTALES 4
1.4. RECORRIDO DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA 4
1.5. AÑO PREVISTO DE LA PUESTA EN OPERACIÓN 11
2. RESUMEN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO 11
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO 11
2.2. REFORMAS DE BAHÍAS EXISTENTES EN SUBESTACION SAN JUAN 13
2.3. REFORMAS DE BAHÍAS EXISTENTES EN SUBESTACION BALNEARIOS 16
3. SISTEMA DE CONTROL L-2012 19
3.1. DEFINICIONES 19
3.2. SET SAN JUAN 19
3.3. SET BALNEARIOS 22
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 26
4.1 ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA 27
4.2 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 35
4.3 CALCULO DE LA AMPACIDAD DE LOS CONDUCTORES DE LA BARRA SE. SAN JUAN 220KV. 37
4.4 NIVELES DE TENSION ESTADO ESTACIONARIO - ENERGIZACION. 38
4.5 UBICACIÓN DE LA FALLA. 38

1. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

La Empresa de Distribución de Energía Eléctrica Luz del Sur S.A.A. (LDS), tiene como parte de su Programa de Inversión, realizar las respectivas reformas en la Zona Centro y Sur de la ciudad de Lima, con el fin de incrementar la capacidad del suministro de la energía eléctrica.

El proyecto comprende en una nueva línea de transmisión (LT) 220kV que posibilitará la confiabilidad del suministro de la energía eléctrica entre la subestación existente SET Balnearios y SET San Juan 200kV. La conexión se efectuará a través de las líneas L-2012 (nueva) y L-2013 (Nueva – unión entre la línea L-2012 y L-2013 existentes anteriormente), las cuales la línea (L-2012) es línea de transmisión subterránea de longitud total aproximada de 8.65km y la línea (L-2013) es línea de transmisión aérea de longitud total aproximada de 9.77km.

1.2. UBICACIÓN

El área del proyecto abarca los distritos de San Juan de Miraflores, Santiago de Surco y Surquillo, departamento de Lima.

Figura N°01: *Recorrido de la nueva L-2012 San Juna – Balnearios 220kV*

1.3. CONDICIONES AMBIENTALES

Las líneas de transmisión estarán ubicadas a una altitud menor a los 1000 m.s.n.m., Por ello, pertenecen a la Zona de Carga A y Área de Carga 0 (altitud menor a 3000 m.s.n.m.), según el CNE Suministro 2011.

- Temperatura media anual : 20 °C (*)
- Temperatura máxima anual : 28 °C (*)
- Temperatura mínima anual : 12 °C (*)
- Humedad relativa promedio : 82%
- Elevación sobre el nivel del mar : 100 a 150 m.s.n.m.
- Contaminación ambiental : Muy alta, Nivel IV (IEC 60815)
- Zona : Urbana

1.4. RECORRIDO DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El recorrido de la línea de transmisión se muestra en el plano DICLT-SJZ21-EM- PL-001 D, y las coordenadas geográficas de sus vértices se observan en el siguiente cuadro:

RELACIÓN DE VÉRTICES COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 18L			
VÉRTICE	ESTE	NORTE	PROGRESIVA
	X (m)	Y (m)	(m)
V-00	285,208.00	8,653,147.13	0+0.0
V-01	285,200.61	8,653,147.83	0+7.42
V-02	285,196.25	8,653,153.84	0+14.85
V-03	285,187.38	8,653,196.14	0+58.07
V-04	285,177.69	8,653,208.47	0+73.75
V-05	285,162.11	8,653,210.29	0+89.43
V-06	285,041.75	8,653,177.27	0+214.23
V-07	285,031.41	8,653,178.11	0+224.61
V-08	285,024.90	8,653,186.19	0+234.98
V-09	285,018.15	8,653,205.10	0+255.06
V-10	284,996.29	8,653,283.65	0+336.60
V-11	284,905.23	8,653,629.63	0+694.36
V-12	284,893.50	8,653,661.66	0+728.48
V-13	284,847.57	8,653,833.15	0+906.01
V-14	284,842.28	8,653,854.38	0+927.89
V-15	284,827.29	8,653,910.24	0+985.72
V-16	284,818.05	8,653,945.75	1+022.42

V-17	284,806.05	8,653,989.41	1+067.70
V-18	284,792.12	8,654,044.85	1+124.86
V-19	284,787.45	8,654,070.81	1+151.24
V-20	284,749.99	8,654,213.22	1+298.49
V-21	284,742.76	8,654,240.98	1+327.18
V-22	284,734.71	8,654,258.89	1+346.81
V-23	284,710.80	8,654,346.93	1+438.04
V-24	284,694.08	8,654,414.23	1+507.39
V-25	284,583.31	8,654,830.34	1+937.99
V-26	284,582.72	8,654,845.37	1+953.03
V-27	284,585.38	8,654,860.18	1+968.07
V-28	284,587.04	8,654,873.57	1+981.57
V-29	284,584.53	8,654,886.83	1+995.06
V-30	284,520.12	8,655,139.16	2+255.49
V-31	284,515.39	8,655,148.53	2+265.98
V-32	284,509.08	8,655,156.91	2+276.47
V-33	284,440.33	8,655,240.24	2+384.50
V-34	284,428.02	8,655,252.40	2+401.80
V-35	284,413.65	8,655,262.03	2+419.10
V-36	284,398.68	8,655,271.67	2+436.91
V-37	284,385.15	8,655,283.24	2+454.71
V-38	284,354.55	8,655,316.86	2+500.17
V-39	284,286.48	8,655,396.44	2+604.88
V-40	284,260.61	8,655,429.51	2+646.88
V-41	284,217.26	8,655,489.59	2+720.96
V-42	284,194.60	8,655,523.51	2+761.75
V-43	284,179.27	8,655,548.56	2+791.12
V-44	284,162.66	8,655,585.61	2+831.73
V-45	284,157.86	8,655,609.31	2+855.91
V-46	284,159.53	8,655,635.46	2+882.11
V-47	284,170.14	8,655,659.42	2+908.31
V-48	284,238.71	8,655,774.01	3+041.85
V-49	284,289.51	8,655,856.76	3+138.96
V-50	284,298.25	8,655,868.09	3+153.26
V-51	284,310.14	8,655,876.03	3+167.56
V-52	284,318.95	8,655,881.39	3+177.88
V-53	284,325.90	8,655,889.01	3+188.19
V-54	284,358.10	8,655,940.42	3+248.85
V-55	284,372.06	8,655,956.08	3+269.83
V-56	284,384.38	8,655,965.82	3+285.53
V-57	284,398.22	8,655,973.22	3+301.23

V-58	284,408.07	8,655,978.47	3+312.38
V-59	284,413.69	8,655,991.67	3+326.74
V-60	284,403.87	8,656,002.14	3+341.09
V-61	284,382.29	8,656,003.56	3+362.72
V-62	284,313.87	8,656,005.46	3+431.16
V-63	284,279.35	8,656,002.88	3+465.78
V-64	284,248.76	8,655,996.81	3+496.96
V-65	284,231.02	8,655,997.03	3+514.71
V-66	284,215.43	8,656,005.50	3+532.45
V-67	284,099.95	8,656,109.89	3+688.12
V-68	284,057.32	8,656,147.42	3+744.92
V-69	284,043.11	8,656,165.67	3+768.05
V-70	284,032.65	8,656,180.00	3+785.79
V-71	283,968.89	8,656,235.18	3+870.11
V-72	283,949.59	8,656,251.11	3+895.13
V-73	283,928.31	8,656,264.27	3+920.16
V-74	283,893.43	8,656,283.19	3+959.84
V-75	283,876.92	8,656,307.64	3+989.34
V-76	283,881.95	8,656,336.70	4+018.83
V-77	283,892.37	8,656,356.32	4+041.05
V-78	283,902.19	8,656,385.00	4+071.36
V-79	283,907.31	8,656,414.69	4+101.49
V-80	283,927.02	8,656,543.73	4+232.02
V-81	283,932.28	8,656,579.14	4+267.82
V-82	283,939.63	8,656,626.79	4+316.03
V-83	283,962.23	8,656,774.11	4+465.08
V-84	283,980.02	8,656,889.16	4+581.49
V-85	283,987.59	8,656,926.12	4+619.22
V-86	284,003.49	8,657,030.04	4+724.35
V-87	284,006.81	8,657,056.84	4+751.35
V-88	284,020.74	8,657,144.39	4+840.01
V-89	284,028.17	8,657,185.18	4+881.48
V-90	284,041.60	8,657,269.01	4+966.37
V-91	284,057.69	8,657,369.97	5+068.61
V-92	284,062.55	8,657,407.62	5+106.57
V-93	284,104.51	8,657,669.23	5+371.52
V-94	284,118.69	8,657,753.16	5+456.64
V-95	284,124.65	8,657,777.78	5+481.97
V-96	284,132.66	8,657,801.80	5+507.29
V-97	284,155.21	8,657,862.92	5+572.44
V-98	284,162.11	8,657,879.16	5+590.08

V-99	284,178.31	8,657,925.02	5+638.72
V-100	284,190.54	8,657,958.76	5+674.61
V-101	284,247.83	8,658,114.29	5+840.36
V-102	284,259.19	8,658,133.88	5+863.0
V-103	284,300.41	8,658,244.45	5+981.0
V-104	284,319.63	8,658,297.46	6+037.39
V-105	284,333.69	8,658,326.90	6+070.02
V-106	284,350.16	8,658,375.49	6+121.33
V-107	284,363.25	8,658,411.70	6+159.83
V-108	284,371.51	8,658,440.06	6+189.37
V-109	284,375.98	8,658,469.26	6+218.91
V-110	284,376.58	8,658,495.34	6+244.99
V-111	284,375.96	8,658,510.70	6+260.37
V-112	284,373.10	8,658,537.49	6+287.31
V-113	284,366.89	8,658,563.66	6+314.21
V-114	284,361.81	8,658,580.60	6+331.89
V-115	284,350.91	8,658,610.45	6+363.67
V-116	284,338.65	8,658,638.74	6+394.50
V-117	284,322.16	8,658,664.78	6+425.32
V-118	284,299.06	8,658,691.68	6+460.78
V-119	284,271.55	8,658,718.59	6+499.26
V-120	284,156.99	8,658,825.95	6+656.26
V-121	284,144.54	8,658,839.38	6+674.57
V-122	284,041.78	8,658,935.73	6+815.44
V-123	283,979.30	8,658,992.73	6+900.02
V-124	283,960.98	8,659,011.33	6+926.12
V-125	283,916.30	8,659,052.04	6+986.57
V-126	283,886.82	8,659,077.89	7+025.78
V-127	283,811.83	8,659,147.77	7+128.28
V-128	283,727.89	8,659,225.43	7+242.63
V-129	283,711.25	8,659,242.75	7+266.65
V-130	283,692.16	8,659,265.57	7+296.40
V-131	283,660.56	8,659,307.38	7+348.81
V-132	283,645.52	8,659,328.54	7+374.77
V-133	283,629.57	8,659,354.82	7+405.51
V-134	283,603.59	8,659,405.36	7+462.34
V-135	283,584.49	8,659,444.24	7+505.66
V-136	283,558.83	8,659,504.65	7+571.29
V-137	283,545.61	8,659,529.05	7+599.04
V-138	283,537.57	8,659,544.92	7+616.83
V-139	283,515.78	8,659,576.00	7+654.79

V-140	283,466.56	8,659,652.63	7+745.86
V-141	283,334.78	8,659,857.05	7+989.08
V-142	283,295.65	8,659,917.91	8+061.43
V-143	283,222.55	8,660,031.51	8+196.52
V-144	283,202.05	8,660,062.99	8+234.09
V-145	283,151.75	8,660,136.33	8+323.02
V-146	283,141.65	8,660,143.69	8+335.52
V-147	283,129.33	8,660,141.41	8+348.05
V-148	283,079.43	8,660,108.56	8+407.79
V-149	283,071.49	8,660,106.11	8+416.11
V-150	283,064.18	8,660,110.07	8+424.42
V-151	283,012.99	8,660,189.65	8+519.04
V-152	282,996.42	8,660,198.95	8+538.04
V-153	282,978.82	8,660,191.80	8+557.04
V-154	282,969.18	8,660,186.00	8+568.29
V-155	282,958.01	8,660,187.37	8+579.55
V-156	282,952.09	8,660,192.35	8+587.28
V-157	282,950.81	8,660,199.97	8+595.01
V-158	282,948.95	8,660,210.77	8+605.96
V-159	282,938.90	8,660,215.12	8+616.92
V-160	282,915.88	8,660,213.02	8+640.03
V-161	282,901.24	8,660,211.76	8+654.73

Tabla Nº 01: *Recorrido de la nueva línea L-2012, SET San Juan – SET Balnearios 220kV en coordenadas UTM WGS84.*

El trazo de la nueva línea se inicia en la SET San Juan, y realiza su recorrido por las siguientes vías:

<u>Distrito de San Juan de Miraflores:</u>

- Calle Pasaje Calango
- Av. Pedro Miotta
- Av. Los Lirios
- Auxiliar de Av. Los Héroes

Distrito Santiago de Surco:

- Av. Santiago de Surco (ex−Tomás Marsano)
- Av. Caminos del Inca
- Jr. Punta Pejerrey
- Jr. Tinajones
- Av. Intihuatana

Distrito de Surquillo:

- Av. Intihuatana, donde se ubica la SET Balnearios.

La configuración del sistema eléctrico de la red de Luz del Sur estará definida de la siguiente manera:

CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO:

CONFIGURACIÓN ACTUAL

A continuación se muestra la configuración actual que considera dos (02) líneas de transmisión que enlazan las SET Balnearios y la SET San Juan 220kV, antes del ingreso del nuevo proyecto: “NUEVA LINEA 220KV SUBTERRÁNEA ENTRE LA SUBESTACION BALNEARIOS Y SAN JUAN”.

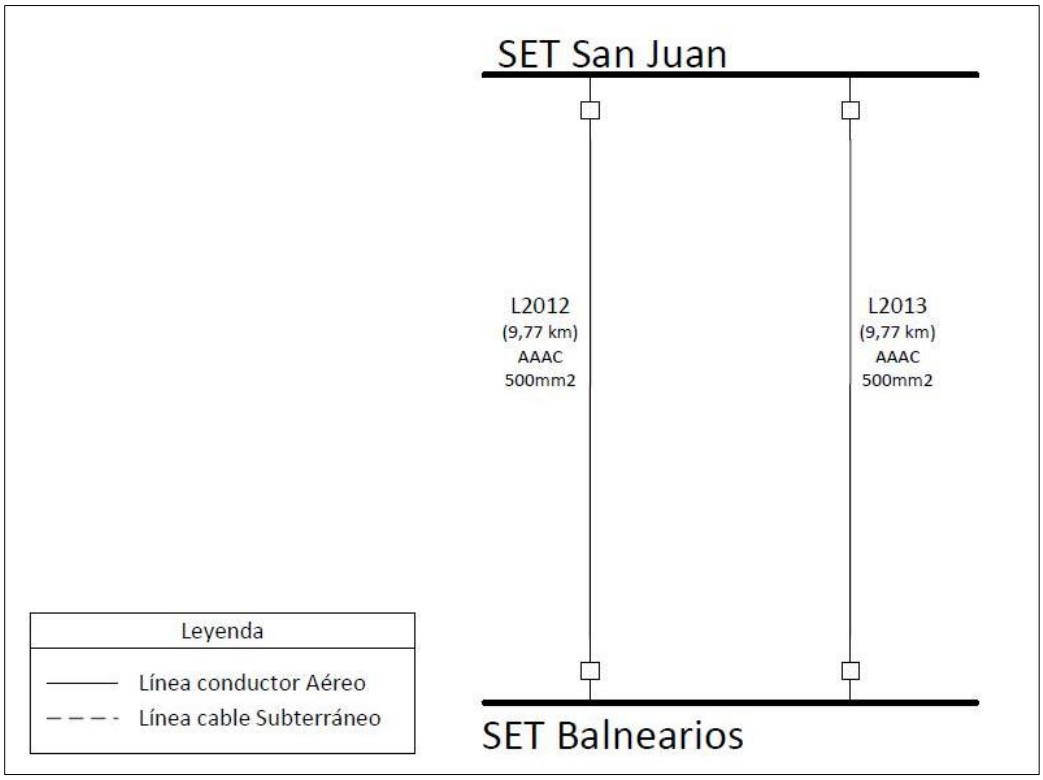

Figura N°02: *Diagrama unifilar Actual: SET Balnearios - SET San Juan 220kV.*

CONFIGURACIÓN PROYECTADO

Los enlaces se efectuará a través de las líneas L-2012 (Nueva) y L-2013 (Nueva – unión entre la línea L-2012 y L-2013 existentes anteriormente), las cuales la línea (L-2012) es una línea de transmisión subterránea con conductor de cobre XLPE, de longitud total aproximado de 8.65km, de sección de 2000mm2, y la línea (L-2013) es una línea de transmisión aérea con conductor AAAC de longitud total aproximado de 9.77km.

La configuración de la SET Balnearios 220/60KV es de “Doble Barra” en los dos niveles de tensión que permite la confiablidad y flexibilidad en la operación de sus instalaciones, por lo cual para la conexión de la nueva línea de transmisión en 220KV se realizara mediante los seccionadores de línea en su respectiva celda.

A continuación se muestra la configuración final considerando el proyecto: “NUEVA LINEA 220KV SUBTERRÁNEA ENTRE LA SUBESTACION BALNEARIOS Y SAN JUAN” que forma parte del desarrollo del presente Estudio de Pre-Operatividad.

- Salida desde los terminales 220 kV en la SET San Juan.
- Enlace entre la SET San Juan y SET Balnearios mediante un (01) circuito subterráneo en 220 kV con cable de 2000 mm2, aislamiento XLPE.
- Llegada a los terminales 220 kV en la SET Balnearios.
- Modernización del sistema de protección en SE San Juan y SET Balnearios.
- En SET Balnearios se realizará el cambio de equipos, debido a la nueva capacidad de las líneas.

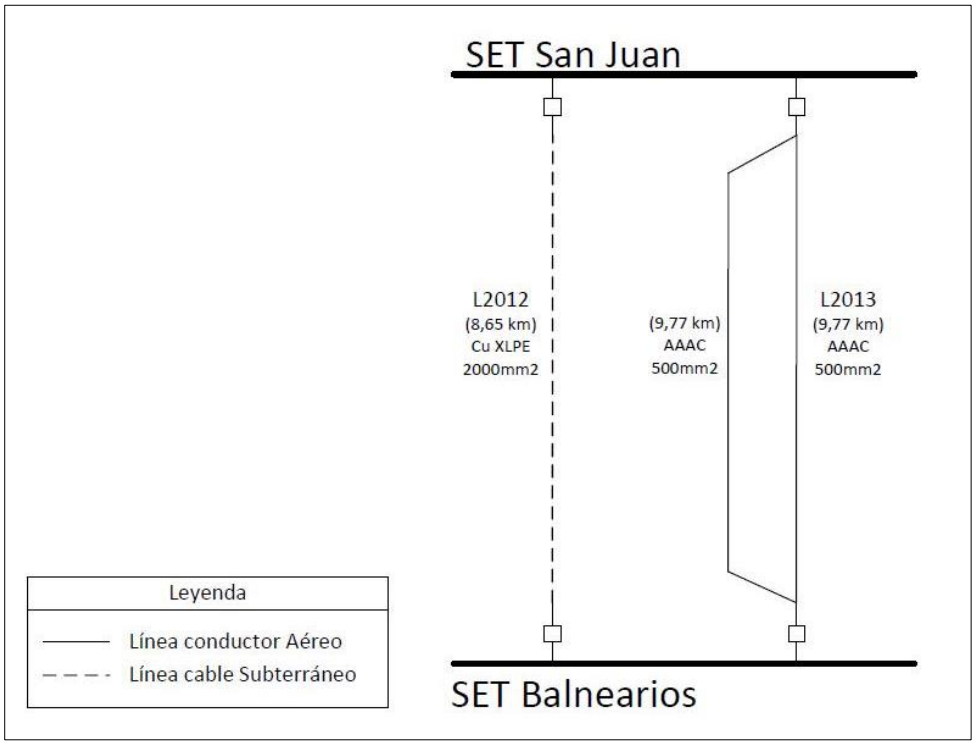

Figura N°03: *Diagrama unifilar proyectado: LT subterránea SET Balnearios – SET San Juan en 220kV.*

1.5. AÑO PREVISTO DE LA PUESTA EN OPERACIÓN

El ingreso proyectado al SEIN del proyecto “Nueva Línea 220kV Subterránea entre la subestación Balnearios y San Juan” está previsto para el mes de noviembre del 2021.

Características de Operación

Para el presente año, el PIT 2021-2025 contempla la construcción de la línea de transmisión de 220kV para generar el enlace SET Balnearios – SET San Juan. En cumplimiento del PIT aprobado, la nueva Línea de Transmisión subterránea en 220kV SET San Juan – SET Balnearios deberá entrar en operación comercial el año 2021.

2. RESUMEN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Las líneas de transmisión tendrán las siguientes características:

NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA L-2012

- Tensión nominal : 220 kV
- Tensión máxima : 245 kV
- Número de ternas : 01
- Instalación : Subterránea
- Disposición : Triangular
- Tipo de cable : Unipolar, Aislamiento XLPE
- Capacidad de Transmisión : 1178.8 A
- Factor de carga en régimen cíclico : 0.8
- Corrientes de cortocircuito 3Φ / 1Φ : 40 kA
- Tiempo de despeje de falla : 0.50 s
- Longitud : 8.65 km (aprox.)
- Temperatura en el conductor
    - Operación / Emergencia / Cortocircuito : 90 / 105 / 250 °C
- Temperatura en la pantalla
    - Operación / Emergencia / Cortocircuito : 80 / 90 / 180 °C

NUEVA L-2013 (UNIÓN ENTRE LA L-2012 Y L-2013 EXISTENTES)

- Tensión nominal : 220 kV
- Tensión máxima : 245 kV
- Número de ternas : 02 (entre las torres 02 y 57)
  Simple terna a la llagada a las subestaciones San Juan y Balnearios.
- Instalación : Aérea
- Disposición : Vertical
- Tipo de cable : Conductor AAAC 500 mm2 /
  Conductor de alta ampacidad HTLS.
- Capacidad de Transmisión : 1560 A
- Factor de carga en régimen cíclico : 0.8
- Corrientes de cortocircuito 3Φ / 1Φ : 40 kA
- Tiempo de despeje de falla : 0.50 s
- Longitud : 9.77 km (aprox.)
- Tensión inducida máxima en pantalla : 150 V
- Temperatura en el conductor
  - Operación / Emergencia / Cortocircuito : 90 / 105 / 250 °C
- Temperatura en la pantalla
  - Operación / Emergencia / Cortocircuito : 80 / 90 / 180 °C

En el extremo Balnearios se instalarán transformadores de medida combinado (TMC) en la celda de la línea L2012 y L2013, con las siguientes características:

Transformador de tensión de 220kV	
Altura sobre el nivel del mar	<= 1000 msnm
Instalación	Intemperie
Frecuencia	60 Hz
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión de prueba a frecuencia industrial	460 kVp
Tensión de prueba al impulso tipo rayo	1050 kVp
Relación de transformación	220/V3;0.110/V3 – 0.110/V3
Clase de precisión devanados	01 devanado de precisión 0.2 – 30VA; 01 devanado de protección 3P – 30VA.

Transformador de corriente de 220kV	
Altura sobre el nivel del mar	<= 1000 msnm
Instalación	Intemperie
Frecuencia	60 Hz
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV

Tensión de prueba a frecuencia industrial	460 kVp
Tensión de prueba al impulso tipo rayo	1050 kVp
Corriente de cortocircuito (1s)	40 kA
Distancia de fuga mínima	31 mm/kV
Relación de transformación	800 – 1600 / 1 – 1 – 1 – 1 Amperios
Nro. devanados de medición	1
Clase de precisión devanados de medición	0.2S – 30VA
Nro. devanados de protección	3
Clase de precisión devanados de protección	5P – 5P – 5P

2.2. REFORMAS DE BAHÍAS EXISTENTES EN SUBESTACION SAN JUAN

Considerando que la nueva línea subterránea en 220 kV, deberá utilizar una de las bahías existentes en las subestaciones San Juan y Balnearios, será necesario que las líneas aéreas existentes L-2012 y L-2013 ingresen a una sola bahía, con la finalidad de dejar despejada la otra bahía para la nueva línea subterránea.

En este sentido, y considerando las condiciones en sitio de cada subestación, se ha optado por realizar la unión de las líneas aéreas existentes en la bahía correspondiente a la actual línea L-2013; de este modo la futura línea subterránea será la L-2012.

Para realizar el ingreso de la nueva línea subterránea a la subestación San Juan, de acuerdo a las condiciones existentes, se ha considerado realizar la instalación de terminales exteriores autos soportados frente a la bahía de la 2012 cerca a la ubicación actual de los transformadores de tensión. La conexión del terminal exterior y el transformador de tensión serían mediante conductor de aluminio tipo AAAC 2x500 mm2.

En la bahía de llegada de L-2012 se llevarán a cabo adecuaciones de las instalaciones existentes:

a) Obras civiles y obras electromecánicas a llevarse a cabo para la llegada del cable subterráneo de la L-2012

- Construcción de bases de transformadores de tensión para reubicación y construcción de bases para de terminales de cable subterráneo de 220kV.
- Reubicación de transformadores de tensión.
- Instalación de cable subterráneo de cobre de sección 2000 mm2 en terminales de 220kV.
- Adecuaciones en sistemas de protección y comunicación.

En el plano S-1-5029 se muestra las adecuaciones de las instalaciones existentes de la celda de llegada de la nueva línea de L2012 para la llegada del cable subterráneo.

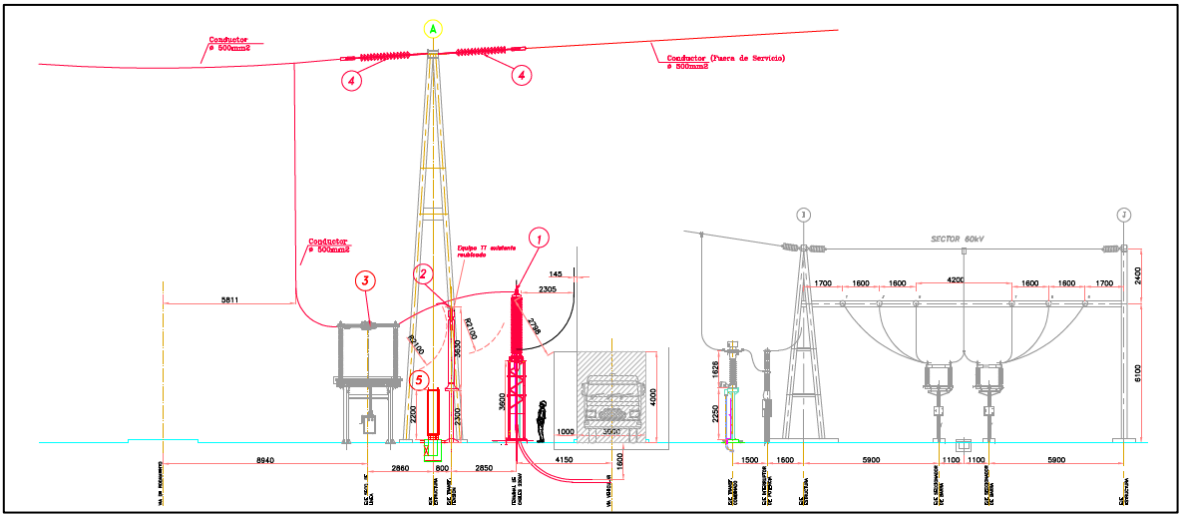

Figura N°04: *Vista de corte de la Nueva Bahía L-2012*

El recorrido del cable subterráneo se muestra en la figura siguiente.

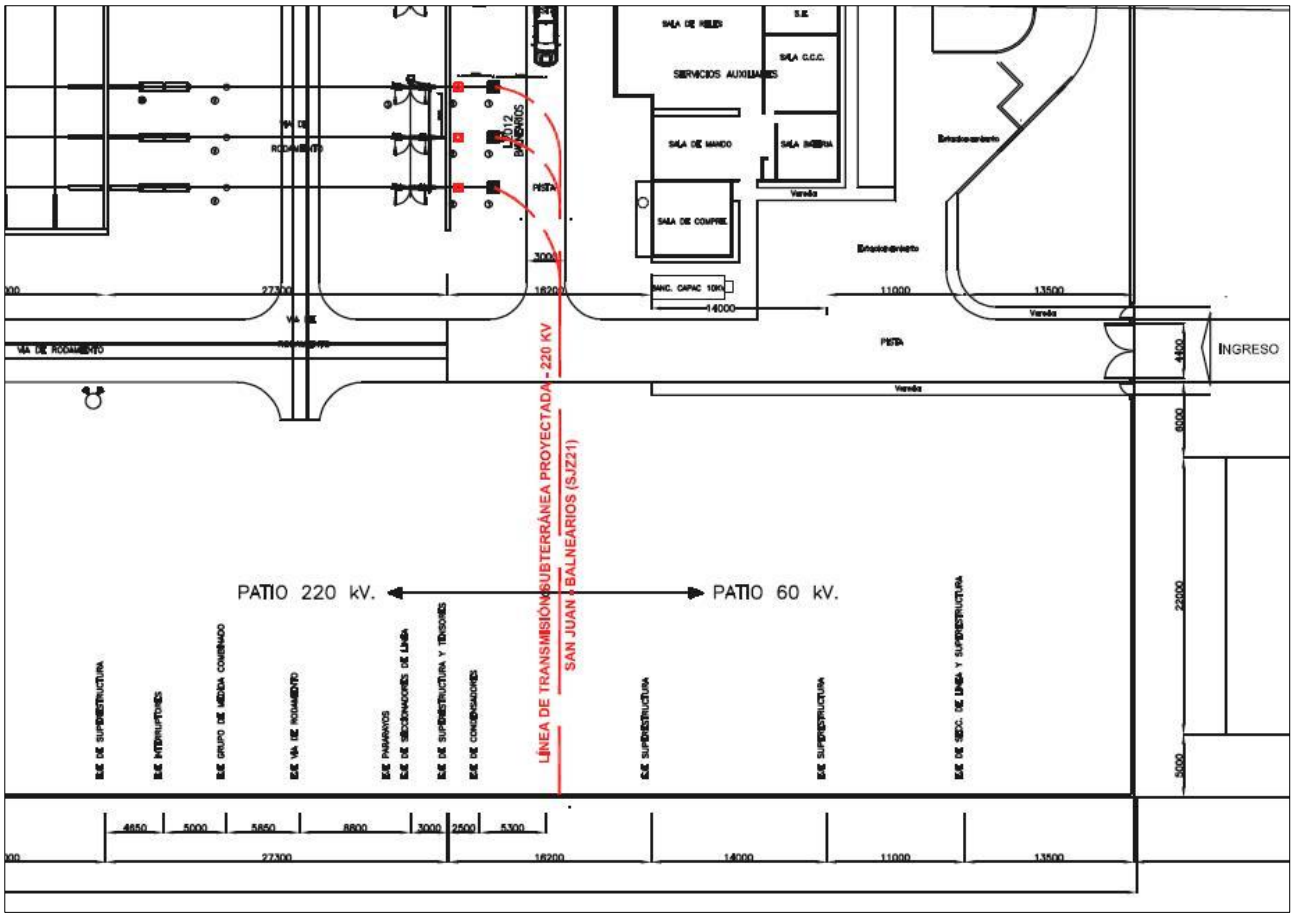

Figura N°05: *Recorrido de nueva L-2012 dentro de la SET San Juan*

b) Obras civiles y obras electromecánicas a llevarse a cabo para la llegada del nuevo conductor en la celda de la L2013

Para la conexión de la línea aérea a la actual celda de la línea L2013, se utilizará cable de alta ampacidad HTLS diseñado a una capacidad nominal de 1600 Amperios, el cual será tendido desde la torre número 2, donde también se ejecutará el puente entre los actuales conductores de la línea L2012 y L2013. El detalle se muestra en el esquema (DICLT-L2012/L213-EM-DWG-001).

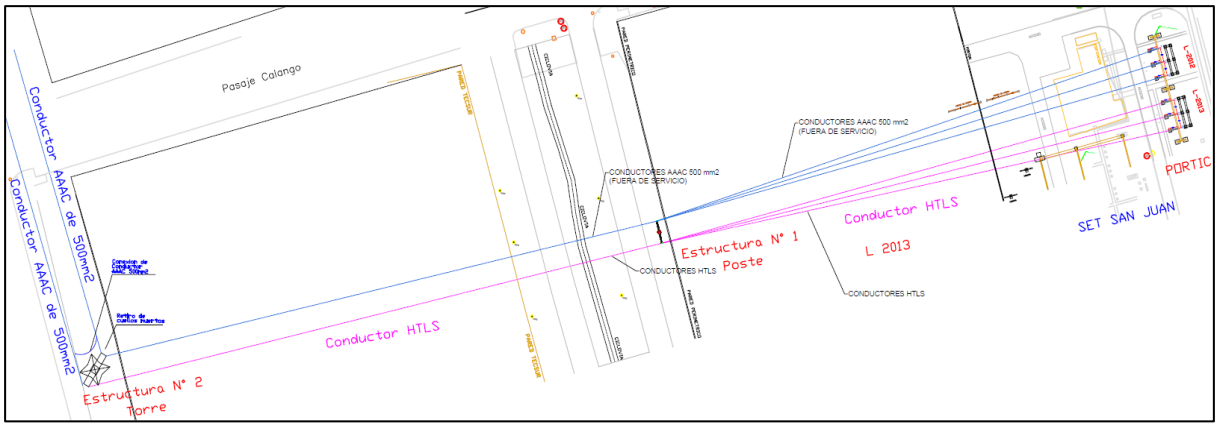

Figura N°06: *Plano de ingreso de conductor aéreo en celda de la L2013 SE San Juan*

c) Obras civiles y obras electromecánicas en alta tensión.

- En la subestación San Juan, el proyecto no contempla la instalación y/o montaje electromecánico de equipos maniobra o medida en alta tensión.

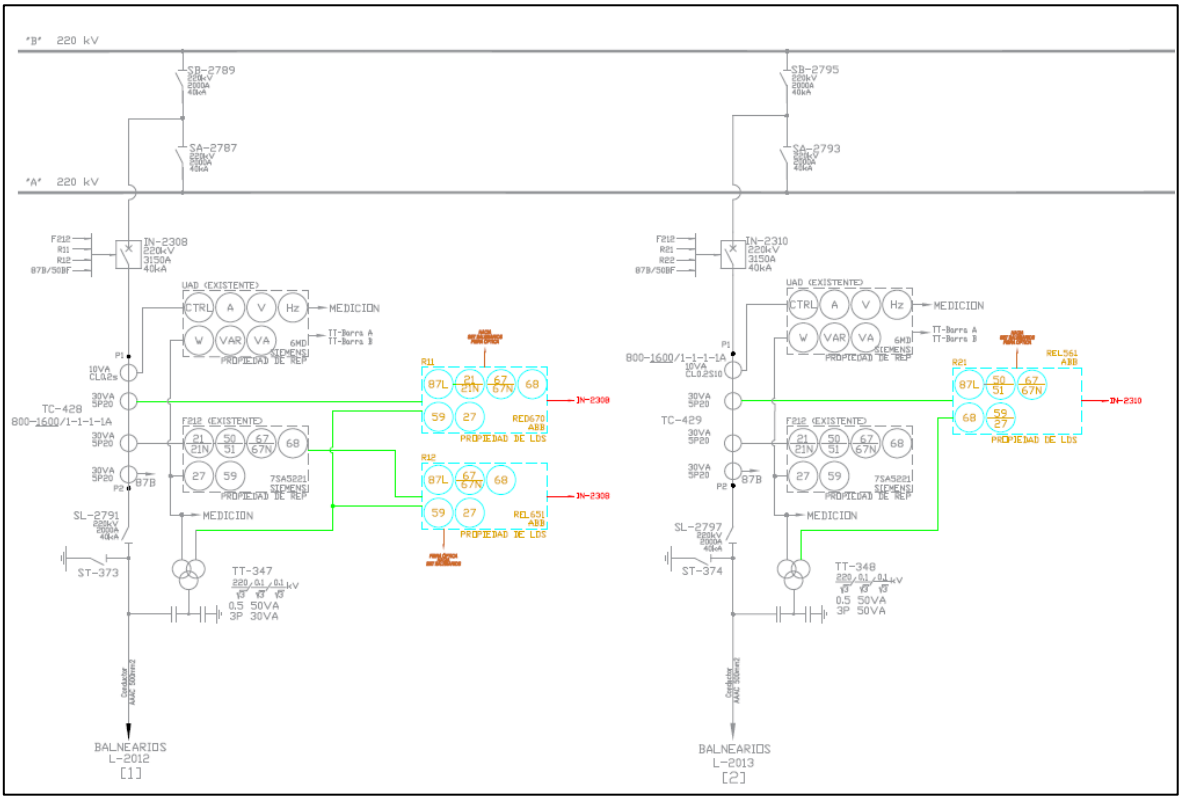

Figura N°07: *Equipamiento existente en SE San Juan*

2.3. REFORMAS DE BAHÍAS EXISTENTES EN SUBESTACION BALNEARIOS

En la celda de llegada de la L-2012, en la SET Balnearios, se llevarán a cabo adecuaciones de las instalaciones existentes:

d) Obras civiles y obras electromecánicas a llevarse a cabo para la llegada del cable subterráneo de la L-2012

- Construcción de bases para de terminales de cable subterráneo de 220kV.
- Instalación de cable subterráneo de cobre de sección 2000 mm2 en terminales de 220kV.
- Instalación de doble conductor AAAC de 500mm2, conectores, separadores, aisladores y ferreterías.
- El ingreso es con cable subterráneo hasta la celda de llegada de la actual línea L2012, donde se montará
- La conexión de los terminales al seccionador de línea se llevará a cabo a través de conductor AAAC de 500mm2.

En el plano S-1-5031 se muestra las adecuaciones de las instalaciones existentes de la celda de llegada de la nueva línea de L2012 para la llegada del cable subterráneo.

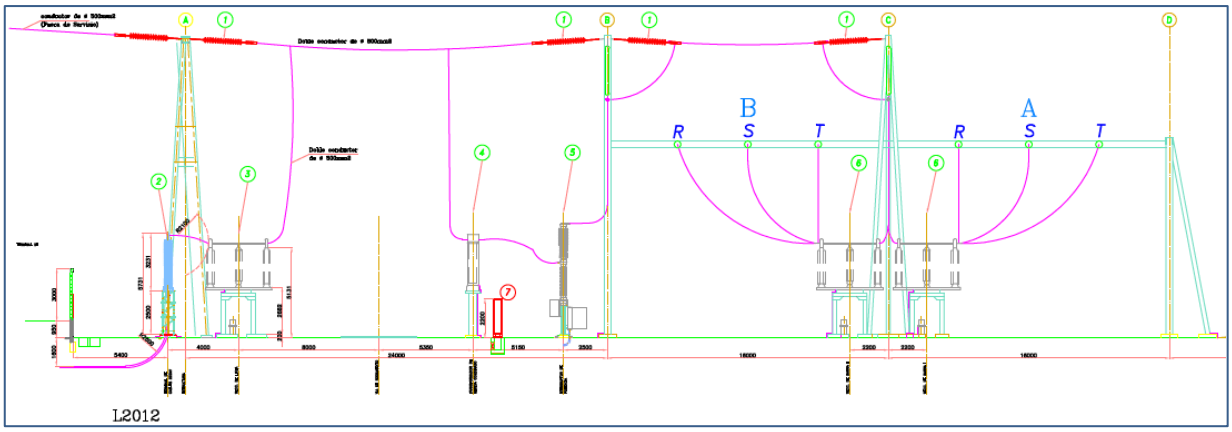

Figura N°08: *Vista de corte de la Nueva Bahía L-2012*

e) Obras civiles y obras electromecánicas a llevarse a cabo para la conexión de los conductores aéreos en la celda de la línea L2013

Para la conexión de la línea aérea a la actual celda de la línea L2013, se utilizará cable de alta ampacidad del tipo HTLS diseñado para una capacidad nominal de 1600 Amperios, el cual será tendido desde la torre número 57, donde también se ejecutará el puente entre los actuales conductores de la línea L2012 y L2013, hasta el pórtico de la subestación. El detalle se muestra en el esquema (DICLT-L2012/L213-EM-DWG-001_CR).

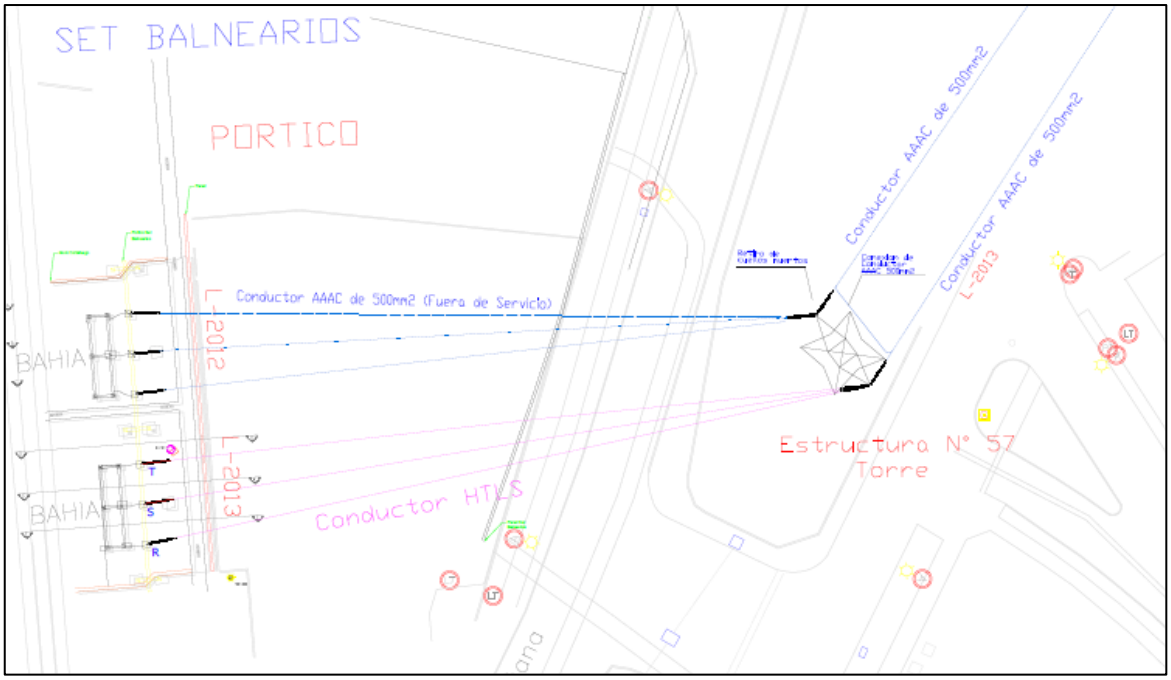

Figura N°09: *Plano de ingreso de conductor aéreo en celda de la L2013 SE Balnearios*

f) Obras civiles y obras electromecánicas en alta tensión.

- En la subestación Balnearios, la mayor parte del equipamiento de la 2012 y 2013 tienen una capacidad nominal de 1250 Amperios por lo que se cumple con la capacidad máxima requerida por el proyecto. Únicamente se requiere cambiar los transformadores de corriente y tensión, por lo que se instalará un transformador de medida combinado.
- Mayor detalle se muestra en los planos E-3-1001 Situación Actual del equipamiento de SE Balnearios y E-3-1002 Situación Final.

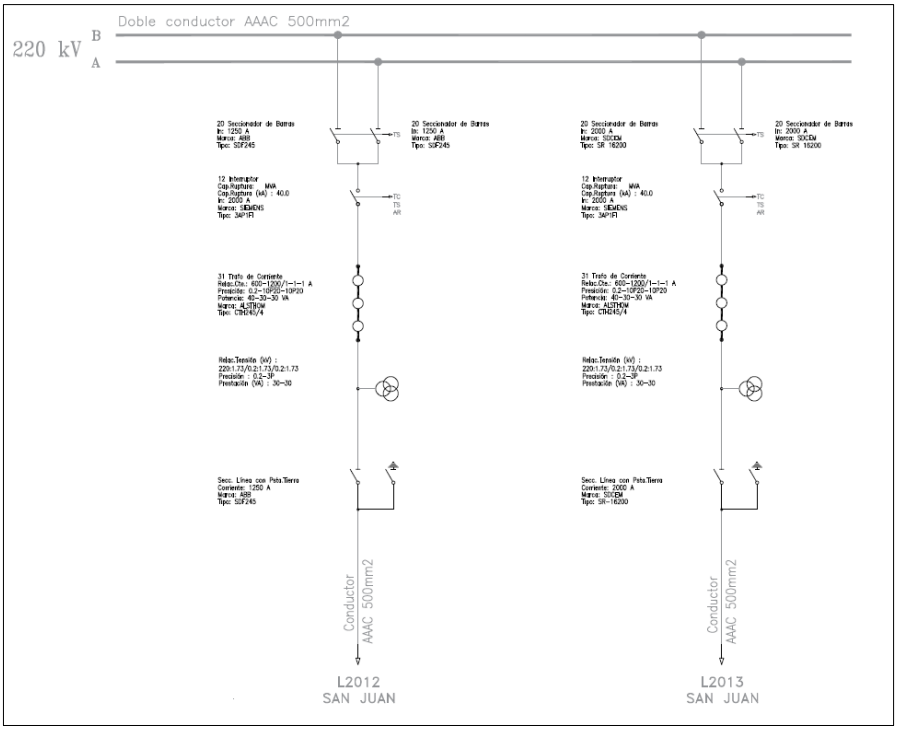

Figura N°10: *Situación existente de la L-2012 y L-2013*

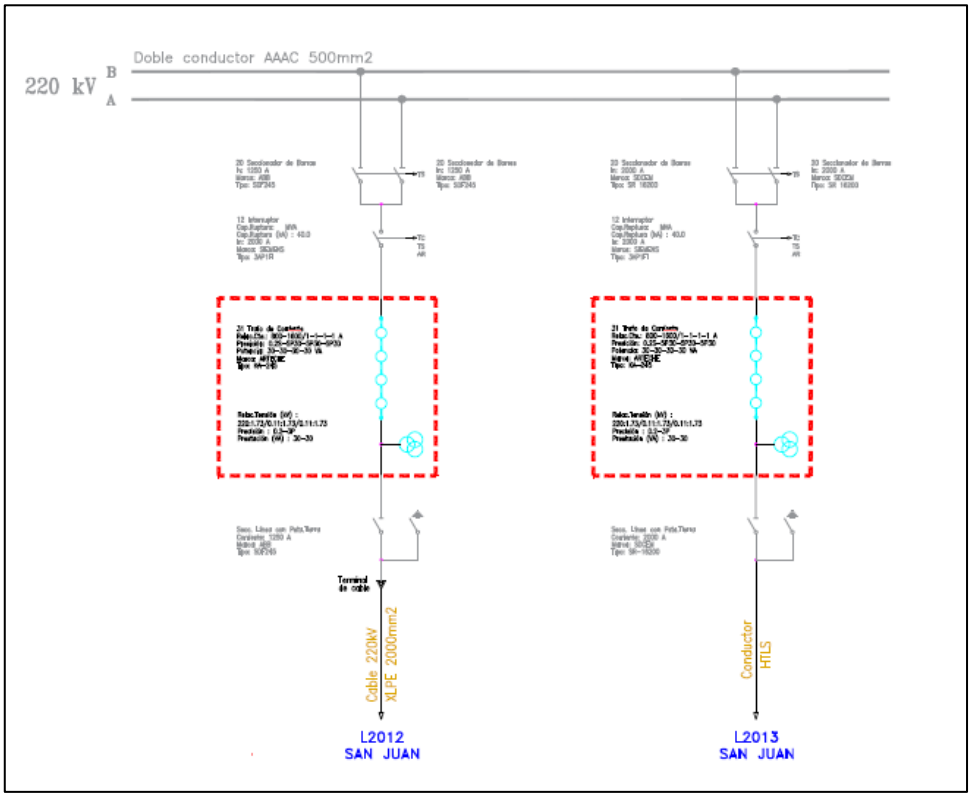

Figura N°11: *Situación futura de la L-2012 y L-2013*

3. SISTEMA DE CONTROL L-2012

3.1. DEFINICIONES

- **Tablero:** Armario metálico con chapa de acero y cuerpo robusto, puerta frontal de vidrio y puerta posterior metálico.
- **Merging Unit:** Equipo de Adquisición de señales análogas y digitales para convertirlos en señales de comunicación de acuerdo a las Normas IEC-61850-9-2LE e IEC-61850-8-1.
- **Relé de Protección:** Equipo de protección digital que realiza las funciones de protección eléctrica en subestaciones eléctricas.

3.2. SET SAN JUAN

Actualmente en la subestación San Juan, la línea L2012 cuenta con un relé ABB RED670 y un REL561 (propiedad de LUZ DEL SUR) y un relé SIEMENS 7SA (propiedad de ISA REP) como sistema de protección. Además de un controlador SIEMENS a través del cual el Centro de Control de ISA REP realiza las maniobras en la celda. Un sistema de medición que reporta tanto a LUZ DEL SUR como a REP.

Para el caso de la línea L2013 y un relé SIEMENS 7SA (propiedad de ISA REP) como sistema de protección. Además de un controlador SIEMENS a través del cual el Centro de Control de ISA REP realiza las maniobras en la celda. LUZ DEL SUR tiene un REL561 para la protección diferencial de la línea.

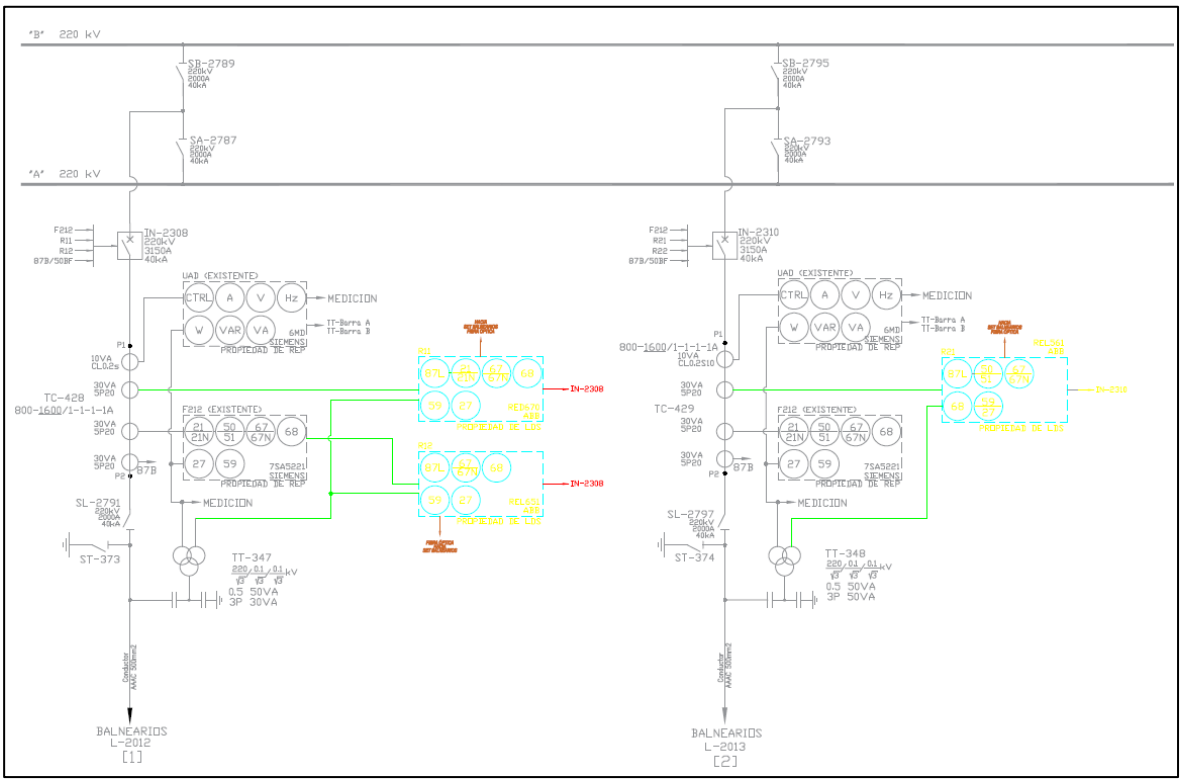

Figura N°12: *Diagrama de protecciones existente L-2012 y L-2013 SE San Juan*

El proyecto involucra la renovación de los relés de protección de la línea L2012, para lo cual se instalarán dos relés diferenciales de línea modelo L90 de la marca GENERAL ELECTRIC.

La tecnología del nuevo sistema de protección será basa en el bus proceso, es decir contará con unidades Mergin Unit, el intercambio de información entre estos equipos y los relés de protección digitales serán por mensajes GOOSE y Sampled Values de acuerdo a las Normas IEC-61850-8-1, IEC-61850-9-2LE. Los relés de protección y las Mergin Unit estarán conectados a una nueva red de comunicaciones en forma redundante en protocolo PRP. Asimismo, tanto el relé principal como el de respaldo envían el mensaje GOOSE TRIP de disparo al mismo tiempo a ambas Merging Unit, y ambas Merging Unit realizan el disparo al mismo tiempo a las dos bobinas. Con esto se asegura la redundancia total del sistema de protección de LDS. Estos equipos no realizarán funciones de control, respetando el esquema inicial de la subestación.

Para la celda de la L2013 se instalarán dos relés diferenciales de la marca ABB modelo RED670, a fin de cumplir con el PR-20.

Los arranques de la función 50BF se harán vía contactos secos del relé de protección.

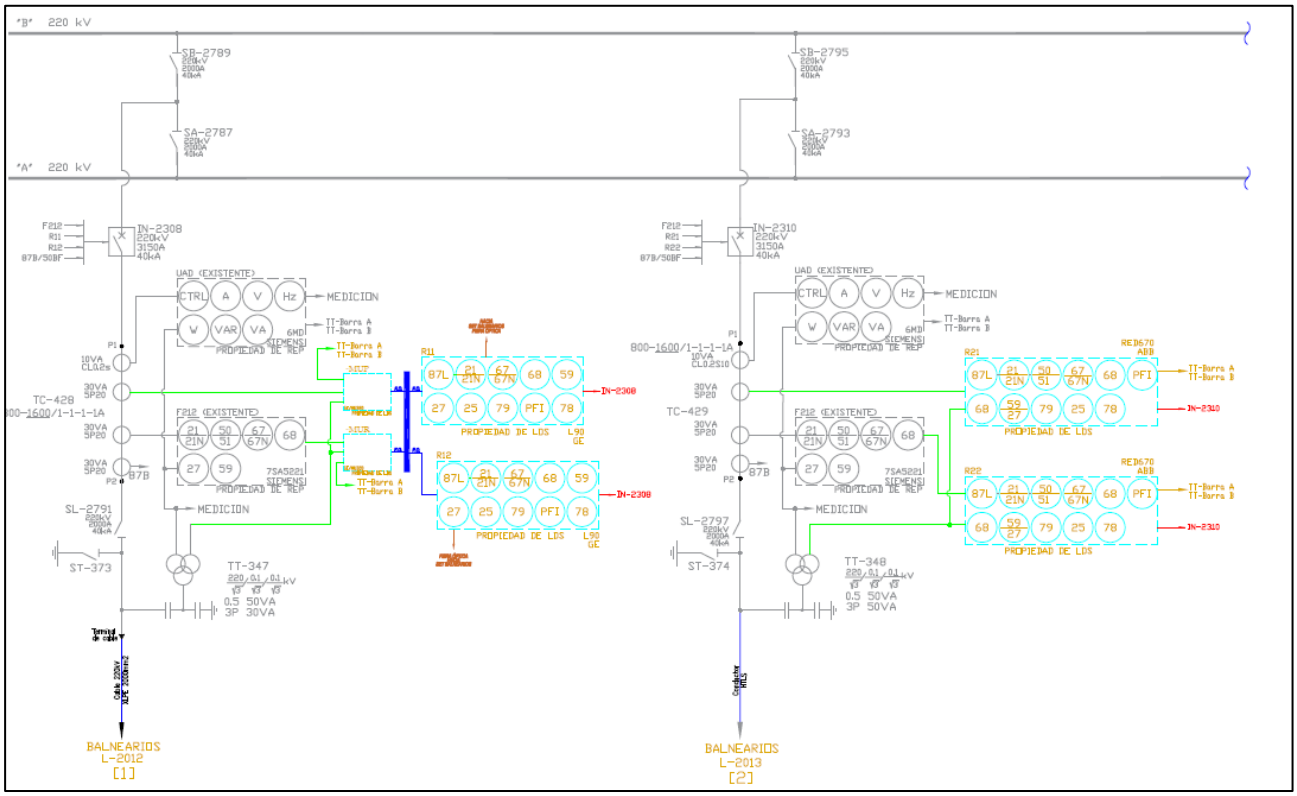

Figura N°13: *Diagrama de protecciones final L-2012 y 2013 SE San Juan*

La arquitectura del sistema de control y protección que se desplegará en la subestación es la siguiente:

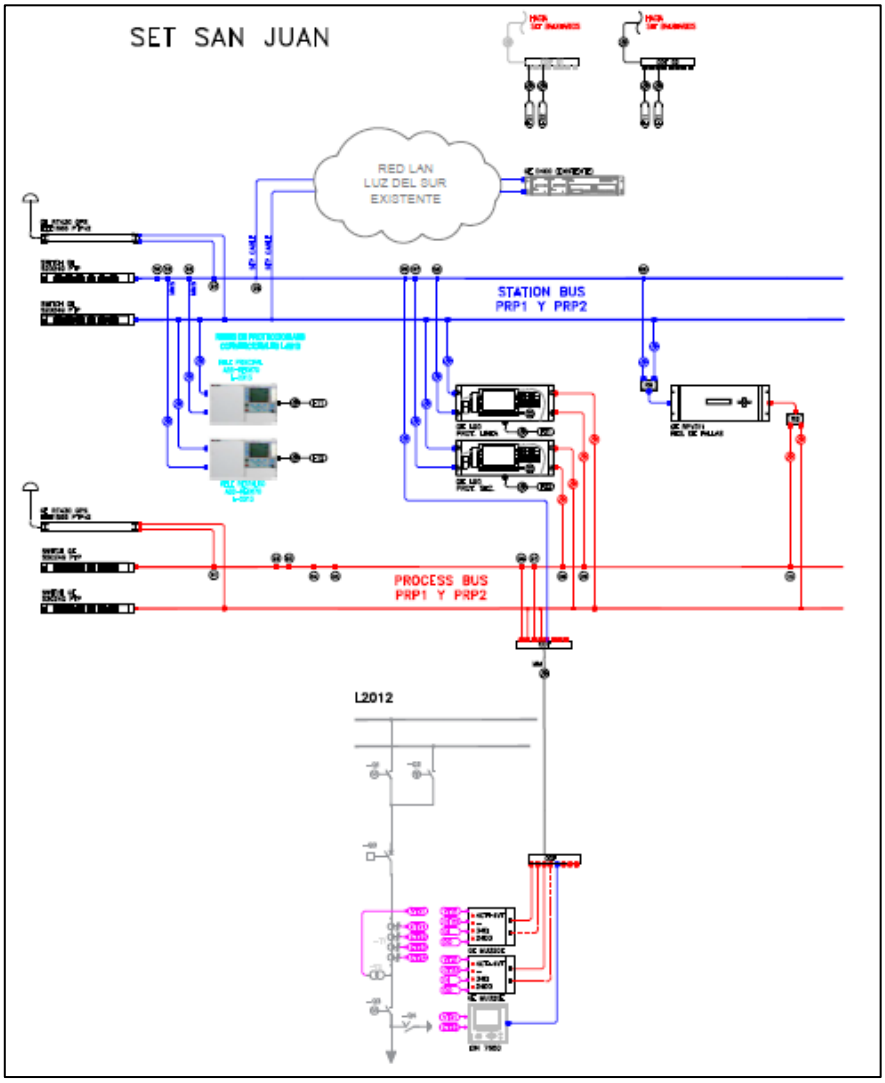

Figura N°14: *Arquitectura de control para la L2012*

3.3. SET BALNEARIOS

En la actualidad en la celda L2012 se cuenta con un relé de protección ABB RED 670 con la función diferencial de línea como función principal, y un REL561 como relé de respaldo, más un REL511C.

En la línea L2013 se tiene un REL561 y un REL511C.

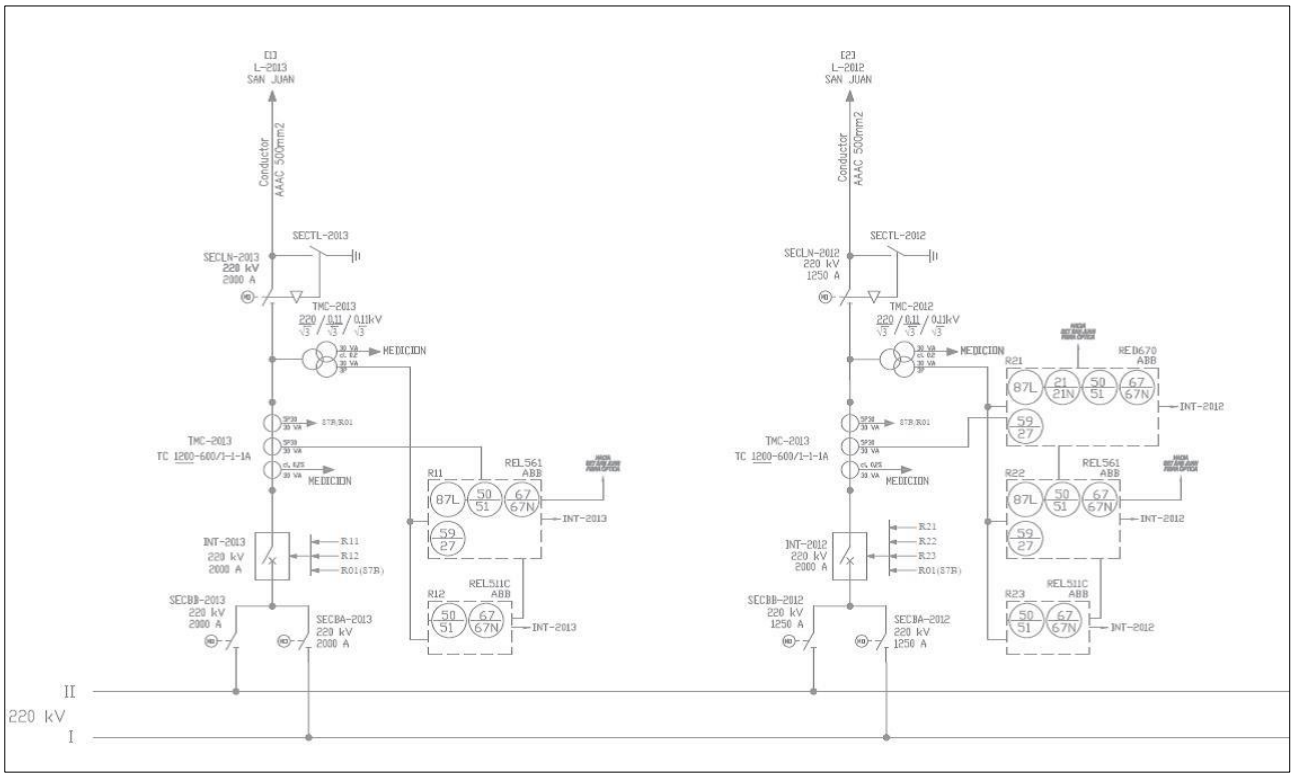

Figura N°15: *Diagrama de protección existente L2012 y L2013 SET Balnearios*

El proyecto involucra la renovación de los relés de protección de la línea L2012, para lo cual se instalarán dos relés diferenciales de línea modelo L90 de la marca GENERAL ELECTRIC.

La tecnología del nuevo sistema de protección será basa en el bus proceso, es decir contará con unidades Mergin Unit, el intercambio de información entre estos equipos y los relés de protección digitales serán por mensajes GOOSE y Sampled Values de acuerdo a las Normas IEC-61850-8-1, IEC-61850-9-2LE. Los relés de protección y las Mergin Unit estarán conectados a una nueva red de comunicaciones en forma redundante en protocolo PRP. Asimismo, tanto el relé principal como el de respaldo envían el mensaje GOOSE TRIP de disparo al mismo tiempo a ambas Merging Unit, y ambas Merging Unit realizan el disparo al mismo tiempo a las dos bobinas. Con esto se asegura la redundancia total del sistema de protección de LDS.

El nuevo sistema de protección también realizará el control de las celdas, de manera redundante.

Para la celda de la L2013 se instalarán dos relés diferenciales de la marca ABB modelo RED670, a fin de cumplir con el PR-20.

Los arranques de la función 50BF se harán vía contactos secos del relé de protección.

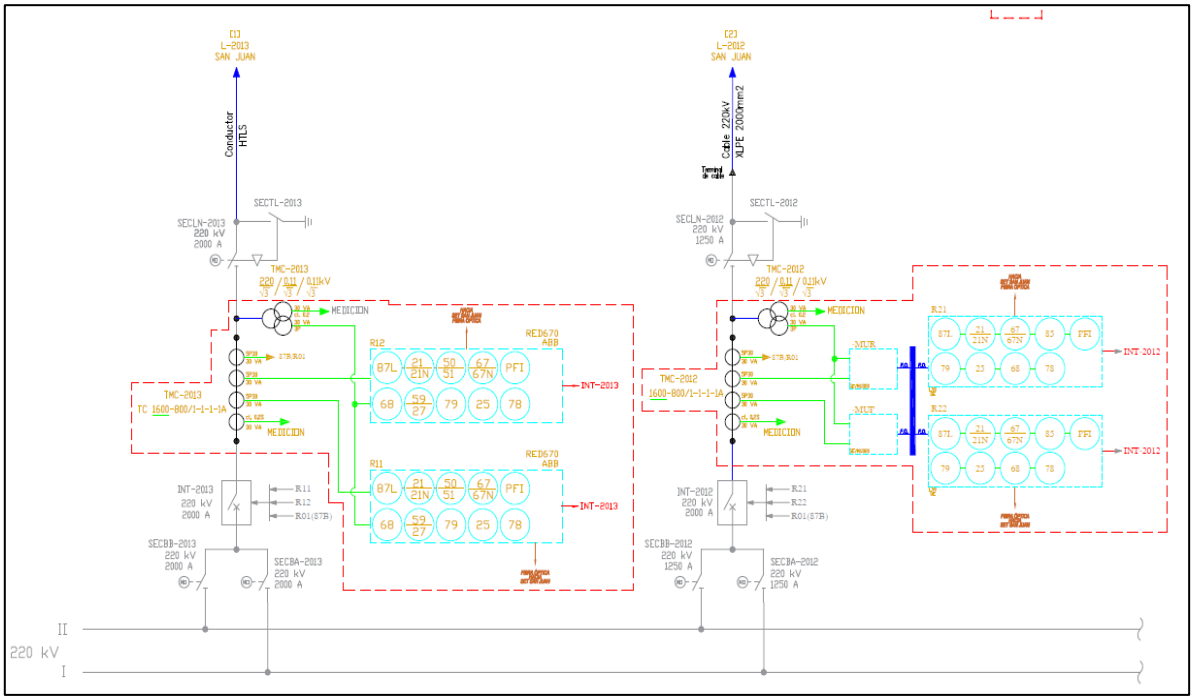

Figura N°16: *Diagrama de protección FUTURO L2012 y L2013 SET Balnearios*

La arquitectura del sistema de control y protección que se desplegará en la subestación es la siguiente:

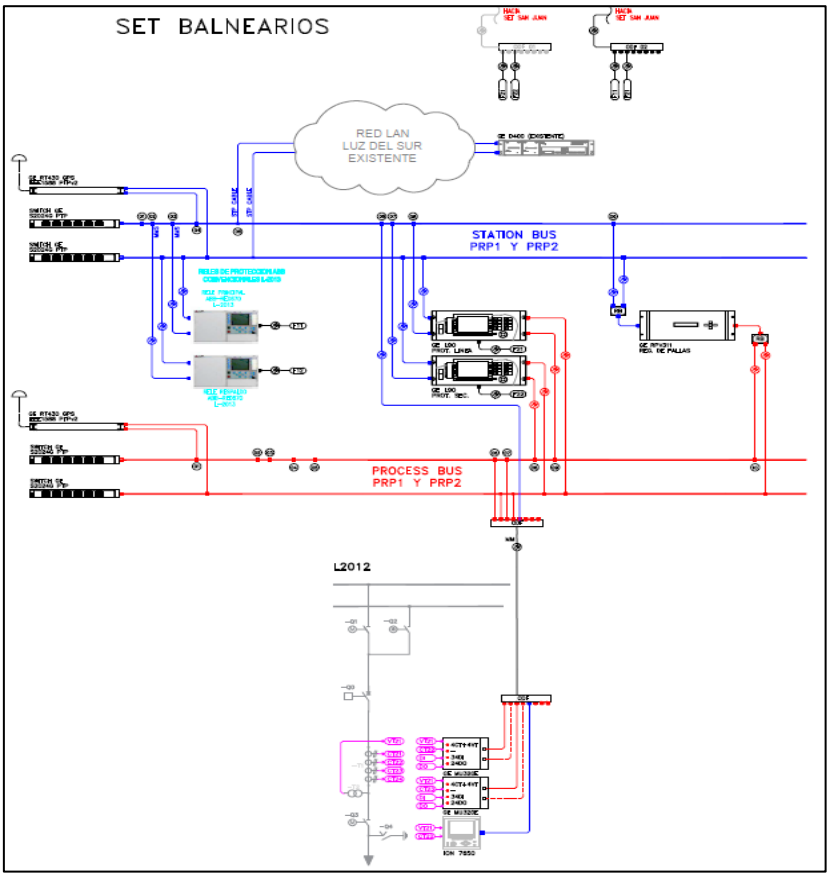

Figura N°17: *Arquitectura de control L2012 y L2013 SET Balnearios*

Los disparos transferidos entre los relés diferenciales de línea de la bahía de la línea L2012 de las SET San Juan y SET Balnearios se realizarán a través de hilos de FO independiente conectados entre relés, al igual como las señales del 85-21N y 85-67N.

Se contará con enlace principal y secundario de fibra óptica que van por rutas distintas para mayor confiabilidad.

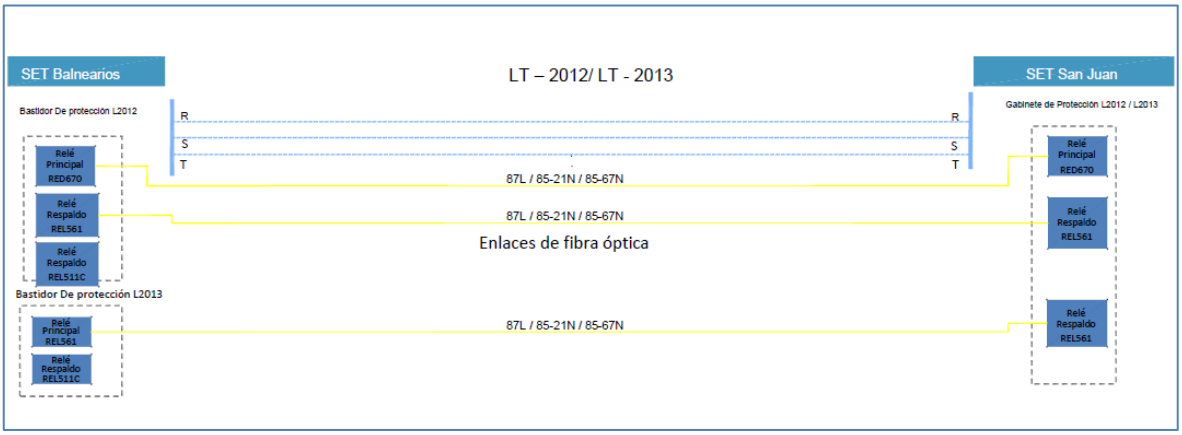

Figura N°18: *Esquema de comunicación de la L-2012 - ACTUAL*

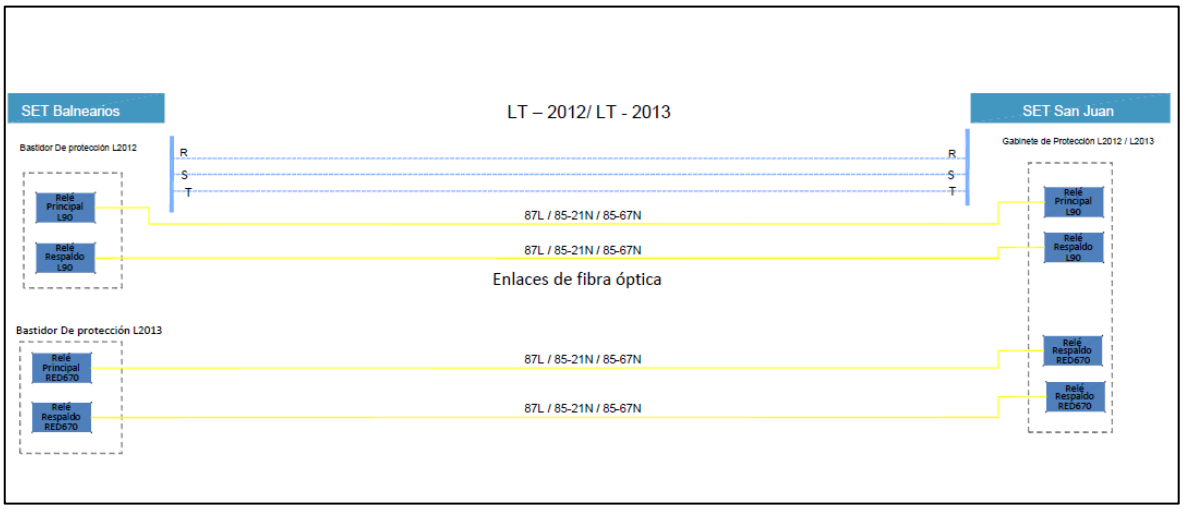

Figura N°19: *Esquema de comunicación futura entre San Juan y Balnearios*

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a las simulaciones se recomienda realizar como mínimo tres puentes en la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios) al 25%, 50% y 75%, con la finalidad de que las fallas pueden estar dentro del alcance de la zona 1.
- Escenario línea L-2013 sin puente: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea no observarían la falla por sobrealcance. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 40% (extremo San Juan) y 25% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 50%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea no observarían la falla por sobrealcance. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 60% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 25% - 50% - 75%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea observarían la falla. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 75% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 20% - 50% - 80%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea observarían la falla. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 65% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).

4.1 ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA

ANALISIS DE OPERACIÓN CASO SIN PROYECTO AÑO 2022

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.996 p.u. y 1.002 p.u. respectivamente.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.264% y 77.709% respectivamente para el Escenario de ES22MED.
- Los transformadores de potencia alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. El transformador TR-2 Balnearios opera con una cargabilidad máxima de 79.547% de su capacidad para el Escenario de ES22MED.
- Los transformadores de la SE. San Juan TR1 y TR2, operan con una cargabilidad máxima de 56.606% (ES22MED) y 75.814% (AV22MAX) de su capacidad.

ANALISIS DE OPERACIÓN CASO CON PROYECTO AÑO 2022

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 1.003 p.u. y 1.005 p.u. respectivamente.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el escenario ES22MED, las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.674% y 33.914% respectivamente y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 60.871%.

- Los transformadores de potencia alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. El transformador TR-5 Balnearios opera con una cargabilidad máxima de 79.010% de su capacidad para el Escenario de ES22MED.
- Los transformadores de la SE. San Juan TR1 y TR2, operan con una cargabilidad máxima de 56.459% (ES22MED) y 75.605% (AV22MAX) de su capacidad.

ANALISIS DE OPERACIÓN CASO SIN PROYECTO AÑO 2026

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de AV26MIN el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.980 p.u. y 0.985 p.u. respectivamente.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 80.358% y 79.787% respectivamente para el Escenario de AV26MED.
- Los transformadores de potencia alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. El transformador TR-5 Balnearios opera con una cargabilidad máxima de 84.713% de su capacidad para el Escenario de ES26MED.
- Los transformadores de la SE. San Juan TR1 y TR2, operan con una cargabilidad máxima de 68.288% (ES26MED) y 87.228% (ES26MAX) de su capacidad.

ANALISIS DE OPERACIÓN CASO CON PROYECTO AÑO 2026

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de ES26MIN el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.983 p.u. y 0.987 p.u. respectivamente.

- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el escenario AV26MED, las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 34.080% y 34.323% respectivamente y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.351%.
- Los transformadores de potencia alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. El transformador TR-5 Balnearios opera con una cargabilidad máxima de 83.765% de su capacidad para el Escenario de ES26MED.
- Los transformadores de la SE. San Juan TR1 y TR2, operan con una cargabilidad máxima de 67.920% (ES26MED) y 87.038% (AV26MAX) de su capacidad.

A. ANALISIS DE CONTINGENCIAS:

ESCENARIO 2022

Contingencia N°1: Línea SET. Chilca – SET. San Juan 220kV L - 2094 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.994 p.u. y 1.001 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.999 p.u. y 1.003 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.454% y 77.897% respectivamente.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.750% y 33.990% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 60.993%.

Contingencia N°2: Línea SET. Pomacocha – SET. San Juan 220kV L - 2205 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.992 p.u. y 0.999 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.997 p.u. y 1.001 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.508% y 77.950% respectivamente.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.774% y 34.014% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.031%.

Contingencia N°3: Línea SET. Industriales – SET. San Juan 220kV L - 2018 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.993 p.u. y 1.001 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.999 p.u. y 1.003 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.596% y 78.038% respectivamente.

- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.802% y 34.043% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.081%.

Contingencia N°4: Línea SET. San Rosa – SET. San Juan 220kV L - 2011 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.993 p.u. y 1.001 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.999 p.u. y 1.003 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.599% y 78.041% respectivamente.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.798% y 34.039% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.073%.

Contingencia N°5: Línea SET. Alto Pradera – SET. San Juan 220kV L - 2092 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.996 p.u. y 1.004 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 1.002 p.u. y 1.006 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.

- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.298% y 77.742% respectivamente.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.671% y 33.911% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 60.864%.

Contingencia N°6: Línea SET. Balnearios – SET. San Juan 220kV L - 2012 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.990 p.u. y 0.995 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 1.001 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO la línea en 220kV L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una sobrecarga máxima de 55.148%.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 79.902% y 80.474% respectivamente.

Contingencia N°7: Línea SET. Chilca – SET. Alto Pradera 220kV L - 2088 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022. Para el escenario de AV22MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.992 p.u. y 1.000 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.998 p.u. y 1.002 p.u.

- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2022.

- Para el Escenario ES22MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 78.606% y 78.048% respectivamente.
- Para el Escenario ES22MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.834% y 34.075% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.132%.

ESCENARIO 2026

Contingencia N°1: Línea SET. Chilca – SET. San Juan 220kV L - 2094 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de ES26MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.980 p.u. y 0.983 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.985 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el Escenario AV26MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 80.320% y 79.750% respectivamente.
- Para el Escenario AV26MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.888% y 34.130% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 60.998%.

Contingencia N°2: Línea SET. Pomacocha – SET. San Juan 220kV L - 2205 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.

- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de ES26MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios

(BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.980 p.u. y 0.983 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.985 p.u.

- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el Escenario ES26MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 80.737% y 80.164% respectivamente.
- Para el Escenario ES26MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.962% y 34.204% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.085%.

Contingencia N°3: Línea SET. Alto Pradera – SET. San Juan 220kV L - 2092 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de ES26MAX (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.980 p.u. (ES26MIN) y 0.984 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.983 p.u. y 0.988 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el Escenario AV26MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 80.020% y 79.452% respectivamente.
- Para el Escenario AV26MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.975% y 34.217% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 61.171%.

Contingencia N°4: Línea SET. Balnearios – SET. San Juan 220kV L - 2012 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.

- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de AV26MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.975 p.u. y 0.980 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.985 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el Escenario AV26MED – SIN PROYECTO la línea en 220kV L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una sobrecarga máxima de 60.954%.
- Para el Escenario AV26MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 79.766% y 80.337% respectivamente.

Contingencia N°5: Línea SET. Chilca – SET. Alto Pradera 220kV L - 2088 F/S.

- En el nivel de tensión 60 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- En el nivel de tensión 220 kV las Barras se encuentran dentro de los límites de tensión permitidos para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026. Para el escenario de AV26MIN (SIN Y CON PROYECTO) el nivel de tensión en las Barras SE. Balnearios (BARRA A – BARRA B) se encuentra entre los valores de 0.980 p.u. y 0.983 p.u. y la SE. San Juan (BARRA A – BARRA B) es de 0.985 p.u.
- Las Líneas en 220kV y 60kV alrededor del área de influencia del proyecto no presentan sobrecargas para los escenarios de Avenida y Estiaje 2026.
- Para el Escenario AV26MED – SIN PROYECTO las líneas en 220kV L-2012 y L-2013 (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 80.616% y 80.043% respectivamente.
- Para el Escenario AV26MED – CON PROYECTO las líneas en 220kV L-2013 y L-2013_a (Balnearios – San Juan) se encuentran operando con una cargabilidad máxima de 33.783% y 34.024% respectivamente, y la línea proyectada L-2012 (Balnearios – San Juan) se encuentra operando con una cargabilidad máxima de 60.755%.

4.2 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

Del análisis de los resultados de cortocircuito se tienen las siguientes conclusiones:

ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO:

SIN PROYECTO AÑO 2022

- La máxima corriente de cortocircuito en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. Balnearios para el año 2022 es de 19.169kA (Cortocircuito Monofásico – ES22MAX – Sin Proyecto).
- La máxima corriente de cortocircuito en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. San Juan para el año 2022 es de 27.070kA (Cortocircuito Monofásico – ES22MAX – Sin Proyecto).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuito en la barra A de 60kV, de la SE. Balnearios para el año 2022 alcanza el 30.555kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – ES22MAX – Sin Proyecto).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuito en la barra B de 60kV, de la SE. San Juan para el año 2022 alcanza el 21.338kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – AV22MED – Sin Proyecto).

CON PROYECTO – AÑO 2022:

- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. Balnearios para el año 2022 es de 24.330kA (Cortocircuito Monofásico – ES22MAX – Proyectado).
- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. San Juan para el año 2022 es de 28.049kA (Cortocircuito Monofásico – ES22MAX – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra A de 60kV, de la SE. Balnearios para el año 2022 alcanza el 32.903kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – ES22MAX – Proyectado). Así mismo alcanza el 32.523kA (Cortocircuito Monofásico – ES22MAX – Proyectado) y el 23.931kA (Cortocircuito Trifásico – ES22MAX – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra B de 60kV, de la SE. San Juan para el año 2022 alcanza el 21.361kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – AV22MED – Proyectado). Así mismo alcanza el 20.848kA (Cortocircuito Monofásico – AV22MED – Proyectado) y el 15.444kA (Cortocircuito Trifásico – AV22MAX – Proyectado).
- No se observa saturación con los transformadores de corriente proyectados para el nivel de tensión de 220kV de la SE. Balnearios y la SE. San Juan.

CON PROYECTO – AÑO 2026:

- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. Balnearios para el año 2026 es de 18.353kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED – Proyectado).

- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. San Juan para el año 2026 es de 20.223kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra A de 60kV, de la SE. Balnearios para el año 2026 alcanza el 28.787kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – ES26MED – Proyectado). Así mismo alcanza el 28.036kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED – Proyectado) y el 20.354kA (Cortocircuito Trifásico – ES26MED – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra B de 60kV, de la SE. San Juan para el año 2026 alcanza el 16.763kA (Cortocircuito Bifásico a Tierra – ES26MED – Proyectado). Así mismo alcanza el 15.956kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED – Proyectado) y el 11.530kA (Cortocircuito Trifásico – ES26MED – Proyectado).
- No se observa saturación con los transformadores de corriente proyectados para el nivel de tensión de 220kV de la SE. Balnearios y la SE. San Juan.

CON PROYECTO – AÑO 2026 (MÁXIMA GENERACIÓN):

- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. Balnearios para el año 2026 es de 19.041kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED MAX GEN – Proyectado).
- Se aprecia que las máximas corrientes de cortocircuitos en las Barras (Barra A – Barra B) de 220kV, de la SE. San Juan para el año 2026 es de 21.071kA (Cortocircuito Monofásico – ES26MED MAX GEN – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra A de 60kV, de la SE. Balnearios para el año 2026 alcanza el 28.581kA (Cortocircuito Monofásico a Tierra – ES26MED MAX GEN – Proyectado) y el 20.776kA (Cortocircuito Trifásico – ES26MED MAX GEN – Proyectado).
- Se aprecia que la máxima corriente de cortocircuitos en la barra A de 60kV, de la SE. San Juan para el año 2026 alcanza el 16.345kA (Cortocircuito Monofásico a Tierra – ES26MED MAX GEN – Proyectado) y el 14.115kA (Cortocircuito Trifásico – ES26MED MAX GEN – Proyectado).
- No se observa saturación con los transformadores de corriente proyectados para el nivel de tensión de 220kV de la SE. Balnearios y la SE. San Juan.
- No se observa que las corrientes de falla para el Escenario ES26MED MAX GEN superen la capacidad de ruptura de los interruptores.

4.3 CALCULO DE LA AMPACIDAD DE LOS CONDUCTORES DE LA BARRA SE. SAN JUAN 220KV.

Del análisis de los resultados se tienen las siguientes conclusiones:

- No se observan diferencia entre el terminal de extremo de línea y las principales (San Juan – SE. Balnearios) mayor de 10% y la diferencia angular es menor de 30 deg.

CON PROYECTO AÑO 2026:

- La máxima corriente a traves del ENLACE es de 1.95kA para la contingencia de la Linea L-2012 (SE. San Juan – SE. Balnearios) fuera de servicio para el escenario ES26MED. La máxima corriente representa aproximadamente el 75.8% de su capacidad nominal (2.574 kA).

4.4 NIVELES DE TENSION ESTADO ESTACIONARIO - ENERGIZACION.

Del análisis de los resultados se tienen las siguientes conclusiones:

- No se observan diferencia entre el terminal de extremo de línea y las principales (San Juan – SE. Balnearios) mayor de 10% y la diferencia angular es menor de 30 deg.

4.5 UBICACIÓN DE LA FALLA.

Del análisis de los resultados se tienen las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a las simulaciones se recomienda realizar como mínimo tres puentes en la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios) al 25%, 50% y 75%, con la finalidad de que las fallas pueden estar dentro del alcance de la zona 1.
- Escenario línea L-2013 sin puente: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea no observarían la falla por sobrealcance. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 40% (extremo San Juan) y 25% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 50%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea no observarían la falla por sobrealcance. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 60% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 25% - 50% - 75%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea observarían la falla. Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 75% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).
- Escenario línea L-2013 con puente al 20% - 50% - 80%: Se observa que para un cortocircuito trifásico al 50% de la línea L-2013 (SE. San Juan – SE. Balnearios), los relés de protección RED 670 ubicado en el Extremos de la línea observarían la falla.

Los relés con el ajuste de la zona 1 al 80% observarían fallas hasta el 65% (extremo San Juan) y 55% (extremo Balnearios).