

Informe GO N°23/2023

Requerimientos de Mejoras de las Instalaciones de
Transmisión

Versión Preliminar Año 2023



Índice

1	Introducción	4
2	Identificación de Instalaciones	5
2.1	S/E Parinacota.....	5
2.2	Línea 2x220 kV Kimal - Crucero.	5
2.3	Líneas 1x220 kV Central Tocopilla - Kimal.	6
2.4	Líneas 2x220 kV Frontera - María Elena y 2x20 kV María Elena - Kimal.	6
2.5	Líneas 1x220 kV Encuentro - Centinela y 1x220 kV Centinela - Esperanza.....	7
2.6	S/E Diego de Almagro, transformadores N°3 y N°4 de 220/110 kV	8
2.7	S/E Cardones, sección de barra N°1 de 220 kV.....	8
2.8	S/E Pan de Azúcar, transformadores N°3 220/110 kV, 75 MVA, y N°9 220/110 kV, 90 MVA	9
2.9	Sistema Quinta Región Costa 110 kV.....	9
2.10	S/E Alto Melipilla, transformador 220/110 kV.....	10
2.11	S/E Quelentaro, transformador 220/110 kV.....	11
2.12	Líneas 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre y 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel	11
2.13	Barras 500 kV de S/E Alto Jahuel	13
2.14	Anillo 110 kV de Sociedad Transmisora Metropolitana II (STM II)	14
2.15	Línea 2x220 kV Central Alfalfal - La Ermita - Los Almendros y línea 220 kV La Ermita - Los Maitenes	15
2.16	Línea 2x220 kV Polpaico - El Salto.....	15
2.17	S/E El Salto, barra de 220 kV.....	15
2.18	S/E Cerro Navia, barras 110 kV	16
2.19	Tramos Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel y Tap Santa Raquel - Florida de la línea 2x110 kV Buin - Alto Jahuel - Florida.....	17
2.20	Tramos Tap Andes - Tap La Reina y Tap La Reina - Florida de la línea 2x110 kV Los Almendros - Florida	17
2.21	Tramo Tap San Joaquín - Tap Santa Elena de la línea 2x110 kV Ochagavía - Florida.....	18
2.22	S/E Ochagavía, barra 110 kV.....	19
2.23	S/E Rancagua, transformador N°1 154/69/14.8 kV	19
2.24	S/E Itahue, sección de barra N°2 154 kV	20
2.25	Líneas 1x154 kV Itahue - Maule y 1x154 kV Maule - Parral	20
2.26	S/E Itahue, barras N°1 y N°2 66 kV y línea 2x66 kV Itahue - Talca.....	21
2.27	S/E Teno, transformadores N°3 y N°5 154/66 kV	22
2.28	S/E Maule, barras 154 kV y 66 kV, y transformadores N°1 y N°2 154/66, 60 MVA.....	23
2.29	Línea 66 kV San Javier - Tap Nirivilo - Tap Central San Javier - Constitución	23
2.30	Barra de 66 kV de S/E San Javier.....	24
2.31	Líneas 1x66 kV Parral - Chacahuín y 1x66 kV Chacahuín - Panimávida	24

2.32	Transformador 154/66 kV, 75 MVA, de S/E Chillán.....	25
2.33	Barra de 154 kV de S/E Parral	25
2.34	Líneas 154 kV Charrúa - Los Ángeles, 66 kV Los Ángeles - Los Buenos Aires, Los Buenos Aires - Nahuelbuta, 66 kV Nahuelbuta - Angol y 66 kV Angol - Victoria.	26
2.35	Capacidad de ruptura de los interruptores 220 kV de S/E Charrúa.....	28
2.36	Líneas 3x220 kV Los Notros - Charrúa, 1x220 kV Charrúa - Los Notros - Antuco, 2x220 kV Los Notros - Mulchén y 2x220 kV Charrúa - Santa Clara - Mulchén.....	29
2.37	Línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara	30
2.38	S/E Charrúa, transformador N°1 220/154/13.2, kV 300 MVA	30
2.39	Línea 1x220 kV Charrúa - Hualqui y línea 1x220 kV Charrúa - Hualpén	31
2.40	Líneas 154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel, 2x66 kV Guindo - Coronel y transformador 220/66 kV de S/E Guindo.....	31
2.41	Línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles	32
2.42	Línea 1x154 kV Charrúa - Concepción	33
2.43	S/E Concepción, secciones de barra N°1 y N°2 de 154 kV	33
2.44	Barra 154 kV de S/E Hualpén	34
2.45	S/E Duqueco, Paños J1 y J2.....	35
2.46	Barra de 66 kV de S/E Collipulli.....	36
2.47	S/E Temuco, Paño J2.....	36
2.48	S/E Temuco, barras de 220 kV	37
2.49	S/E Temuco, Paños B2 y B6.....	37
2.50	Línea 1x66 kV Licanco - Las Violetas	37
2.51	Línea 2x220 kV Cautín - Río Toltén - Lastarria - Ciruelos	38
2.52	Instalaciones de transmisión utilizadas frecuentemente para la regulación de tensión.....	39
2.53	Instalaciones que carecen de redundancia suficiente frente a situaciones operacionales de indisponibilidad.....	41
2.54	Instalaciones que carecen de redundancia para el abastecimiento de consumos regulados	44
2.55	Instalaciones conectadas en derivación de líneas de 220 kV.	46
3	Resumen de Instalaciones que Requieren Mejoras	47
4	Conclusiones	53

1 Introducción

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) versión septiembre 2020, en su Título 2-2, Artículo 2-3, literal i), el Coordinador, con el objeto de cumplir sus funciones asociadas a la operación y coordinar las acciones que permitan cumplir con las exigencias de la NTSyCS, deberá elaborar un informe anual de requerimientos de mejoras de las Instalaciones de Transmisión desde el punto de vista de la Operación, que debe ser considerado en los análisis de la expansión de la transmisión.

En tal sentido, considerando un horizonte de evaluación anual, el presente documento identifica las instalaciones de transmisión del SEN que se encuentran dentro de esta categoría, con el correspondiente grado de afectación en la seguridad de la operación del sistema, ya sea en condiciones normales como en escenarios correspondientes a condiciones particulares de demanda, hidrológicas o ambientales, junto con aquellos derivados de indisponibilidades que puedan presentar algunos componentes del mismo.

Adicionalmente, para cada caso se incluyen los proyectos declarados en construcción que permiten en parte mitigar las problemáticas detectadas y cuyas fechas esperadas de puesta en servicio se encuentren dentro del horizonte de evaluación del informe, y se presentan propuestas de solución asociadas a obras de expansión basadas en criterios de suficiencia y seguridad de abastecimiento a clientes finales.

Finalmente, en este informe se incluyen aquellas instalaciones que carecen de redundancia para el abastecimiento de consumos regulados, cuya indisponibilidad forzada impacta en la continuidad de suministro y compromete su normalización por períodos prolongados, ya sea por ofrecer un único vínculo eléctrico sin una ruta alternativa, como también aquellas que, aun existiendo otra alternativa de suministro y/o generación disponible para operar en isla, no disponen de suficiente capacidad de transmisión ni de inyección local para abastecer normalmente la totalidad del consumo.

2 Identificación de Instalaciones

Para efectos de identificar las instalaciones de transmisión que requieran mejoras para la operación, se utilizan antecedentes correspondientes a registros de la operación real del SEN, información técnica de las instalaciones del SEN proporcionada por los respectivos propietarios a través de la plataforma Infotécnica del Coordinador, y análisis operativos realizados por el Coordinador para la evaluación de condiciones de operación particulares en algunas zonas del SEN y para la evaluación de indisponibilidades forzosa y/o programadas de instalaciones del SEN.

2.1 S/E Parinacota

La barra 220 kV de S/E Parinacota cuenta con los paños J1 y J2 que le permiten conectarse al SEN mediante las líneas 1x220 kV Cóndores - Parinacota y 1x220 kV Parinacota - Nueva Pozo Almonte, respectivamente. No obstante, no es posible operar con ambas líneas enmalladas debido a la presencia de sobretensiones en régimen permanente en la barra 220 kV de S/E Parinacota, que dificultan el control de tensión en la zona, las cuales pueden verse agravadas ante la pérdida de consumos locales o la indisponibilidad (forzosa o programada) de recursos de control de tensión.

La situación descrita en el párrafo anterior impide que S/E Parinacota puede operar con criterio N-1 ante fallas en las líneas 220 kV, y se mantendrá mientras no aparezcan mayores cargas inductivas que se abastezcan desde S/E Parinacota, o se cuente con recursos adicionales de control de tensión que permitan la absorción de reactivos de manera local.

2.2 Línea 2x220 kV Kimal - Crucero.

Ante la indisponibilidad forzosa o programada de un circuito de la línea 2x220 kV Kimal - Crucero, en un escenario nocturno (sin aporte de las centrales fotovoltaicas de la zona) y con las unidades NTO1 y NTO2 de central Norgener fuera de servicio, la contingencia simple en el circuito paralelo de la misma línea provocaría que los consumos de las SS/EE Norgener, Tap Off La Cruz, Mantos de La Luna, Radomiro Tomic y El Abra queden abastecidos mediante la línea 1x220 kV Chacaya - Crucero.

En dicha condición, se podría producir una caída de tensión en las barras de 220 kV de las SS/EE que se abastecen desde S/E Crucero, y sobrecargas en la línea 1x220 kV Chacaya - Mejillones.

2.3 Líneas 1x220 kV Central Tocopilla - Kimal.

La capacidad térmica de ambos circuitos de la línea 2x220 kV Central Tocopilla - Kimal en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Tap El Loa - Est. N°1	567	551	535	518	500	475	456	435	414	391
Est. N° 1 - Est. N° 2	708	689	668	647	625	593	568	543	516	487
Est. N°2 - Est. CH.1A	546	527	515	499	482	450	432	412	391	368
Est. CH.1A - Kimal	708	689	668	647	625	593	568	543	516	487

Por otra parte, los paños J6A y J7A de S/E Central Tocopilla, asociados a los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x220 kV Central Tocopilla - Kimal, cuentan con transformadores de corriente de razón 600/1 (274 MVA a 220 kV, considerando un 120% de sobrecarga permanente admisible), imponiendo una restricción de transmisión para ambos circuitos de la línea 2x220 kV Central Tocopilla - Kimal, para cualquier condición de temperatura ambiente.

2.4 Líneas 2x220 kV Frontera - María Elena y 2x20 kV María Elena - Kimal.

La capacidad térmica de ambos circuitos de las líneas 2x220 kV Frontera - María Elena y 2x220 kV María Elena - Kimal, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Frontera - María Elena	347	333	317	301	284	265	245	223	199	171
María Elena - Est. N°3	354	339	324	307	289	276	256	234	210	183
Est. N°3 - Est. N°4	445	431	416	400	384	365	347	328	307	285
Est. N°4 - Est. L1A	450	436	421	405	389	372	354	335	314	293
Est. L1A - Kimal	444	429	415	399	383	364	346	327	306	284

Por otra parte, en S/E María Elena, los paños J3/J4 y J6/J7, asociados a los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x220 kV María Elena - Frontera, y los paños J4/J5 y J2/J7, asociados a los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x220 kV María Elena - Kimal, cuentan con transformadores de corriente de razón 400/1 (183 MVA a 220 kV, considerando un 120% de sobrecarga permanente admisible), imponiendo una restricción de transmisión para ambos circuitos de las líneas 2x220 kV María Elena - Kimal y 2x220 kV Frontera - María Elena, para condiciones de temperatura ambiente menores a 35°C.

2.5 Líneas 1x220 kV Encuentro - Centinela y 1x220 kV Centinela - Esperanza.

La capacidad térmica de las líneas 1x220 kV Encuentro - Centinela y 1x220 kV Centinela - Esperanza en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Encuentro - Centinela	374	362	350	336	323	304	289	272	255	237
Centinela - Esperanza	374	362	350	336	323	304	289	272	255	237

Los paños J4 de S/E Encuentro y J7/J8 de S/E Centinela, asociados a la línea 1x220 kV Encuentro - Centinela, cuentan con transformadores de corriente de razón 800/5 y 1000/1, respectivamente (366 MVA y 457 MVA, considerando un 120% de sobrecarga admisible).

Por su parte, los paños JL2 de S/E Esperanza y J2/J3 de S/E Centinela, asociados a la línea 1x220 kV Centinela - Esperanza, cuentan con transformadores de corriente de razón 800/1 y 1000/1, respectivamente (366 MVA y 457 MVA, considerando un 120% de sobrecarga admisible).

Por otra parte, la empresa Enel Green Power Chile S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “PFV Las Salinas”, identificado con el número NUP 3244 en la plataforma PGP del Coordinador, compuesto de 6 etapas, que consiste en un parque fotovoltaico que se conecta a una diagonal de las barras 220 kV de S/E Centinela y, una vez finalizadas todas sus etapas, contará con una potencia instalada total de 364 MW. A la fecha de emisión de este estudio, se encuentra en servicio la primera etapa del parque con una potencia instalada de 59 MW. Las fechas preliminares de conexión de las etapas 2 y 3 es durante los meses de noviembre de 2023 y marzo de 2024, respectivamente. Para el resto de las etapas no se cuenta con fechas preliminares de conexión.

Al respecto, debido a la baja capacidad de las líneas señaladas respecto de las otras líneas de la zona, para algunos escenarios de operación no es posible operar con las líneas 1x220 kV Encuentro - Centinela y 1x220 kV Centinela - Esperanza enmalladas con el resto del sistema de transmisión, debido a los flujos de potencia resultantes. Adicionalmente, incluso operando de manera radial, estas líneas no permitirán evacuar el aporte del PFV Las Salinas a plena capacidad.

2.6 S/E Diego de Almagro, transformadores N°3 y N°4 de 220/110 kV

Las barra N°1 y N°2 110 kV de S/E Diego de Almagro se abastecen de manera radial desde los transformadores N°3 y N°4 220/110 kV, 120 MVA.

Debido al aumento de los consumos en S/E Manto Verde, producto de la puesta en servicio del proyecto NUP 3214 “*Ampliación Mantoverde*”, ante escenarios nocturnos de demanda alta, sin el aporte de la generación fotovoltaica que se inyecta a través de las barras 110 kV de S/E Diego de Almagro, se pueden presentar niveles de carga que no permiten operar con criterio N-1 los transformadores 220/110 kV N°3 y N°4 de S/E Diego de Almagro, requiriendo medidas operaciones, como por ejemplo el despacho de centrales térmicas fuera del orden económico.

Por otra parte, durante escenarios diurnos de demanda baja, con un alto aporte de la generación fotovoltaica de la zona, los transformadores N°3 y N°4 220/110 kV de S/E Diego de Almagro no permiten evacuar toda la generación de la zona sin afectar el criterio de operación N-1. Lo anterior, sin perjuicio de que las centrales que se conectan a través de las barras 110 kV N°1 y N°2 de S/E Diego de Almagro puedan estar sujetas a reducciones de su generación, debido a limitaciones en otras instalaciones del sistema de transmisión.

2.7 S/E Cardones, sección de barra N°1 de 220 kV

En la barra N°1 220 kV de S/E Cardones se encuentran conectados dos de los tres transformadores 220/110 kV de la subestación.

La ocurrencia de una falla en esta sección de barra, en un escenario de alta demanda local y con bajo aporte de la central PFV Los Loros, provoca la desconexión por sobrecarga del transformador 220/110 kV que se encuentra conectado a la sección de barra N°2, comprometiendo el suministro de las cargas conectadas a través de la barra de 110 kV de esta S/E.

Al respecto, la empresa Transelec S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Doble vinculación del transformador N°1 220/110 kV de S/E Cardones*”, identificado con el número NUP 2478 en la plataforma PGP del Coordinador, que consiste en el cambio de la actual conexión en 220 kV del transformador N°1 220/110 kV de S/E Cardones con la finalidad de poder conectarse simultáneamente a ambas barras de 220 kV. La fecha preliminar de conexión contemplada para este proyecto correspondía al mes de noviembre de 2021. A la fecha de emisión de este Informe, no se dispone de una fecha actualizada para la puesta en servicio de este proyecto.

2.8 S/E Pan de Azúcar, transformadores N°3 220/110 kV, 75 MVA, y N°9 220/110 kV, 90 MVA

Los transformadores N°3 y N°9 220/110 kV de S/E Pan de Azúcar comparten paños por los lados 220 kV y 110 kV.

Ante la indisponibilidad forzosa o programada de alguno de estos transformadores se afecta la disponibilidad del equipo paralelo, siendo más complejo en escenarios donde los otros transformadores 220/110 kV de la S/E se encuentran desconectados por falla o mantenimiento, comprometiendo el suministro de las cargas conectadas a través de la barra de 110 kV de esta S/E.

2.9 Sistema Quinta Región Costa 110 kV

La zona Quinta Región Costa corresponde al sistema de transmisión que se abastece a través de las líneas 2x110 kV Las Vegas - San Pedro y 1x110 kV Quillota - San Pedro, por los transformadores N°1 y N°2 220/110 kV de S/E Agua Santa y por el transformador 220/110 kV de S/E Ventanas, además de la generación local de las centrales Colmito, Cogeneradora Aconcagua, Los Vientos, Laguna Verde y algunos PMG.

Las restricciones de transmisión más relevantes de esta zona corresponden a la línea 1x110 kV Quillota - San Pedro en el extremo Quillota, la línea 1x110 kV San Pedro - Miraflores en el extremo San Pedro y la línea 1x110 kV San Pedro - Peñablanca en el extremo San Pedro, correspondientes a 1440 A (274 MVA a 110 kV), 640 A (122 MVA a 110 kV) y 1200 A (229 MVA a 110 kV), respectivamente.

Frente a escenarios de alta demanda en la zona, y con el transformador 220/110 kV de S/E Ventanas indisponible por mantenimiento programado o por indisponibilidad forzosa, y con el fin de evitar la desconexión en cascada por operación de protecciones ante sobrecargas inadmisibles de los equipos que abastecen a la zona Quinta Costa, ante la contingencia simple en la línea 110 kV Quillota - San Pedro, se requiere del despacho forzado de las centrales Los Vientos y/o Colmito, normalmente fuera del orden económico del resto del sistema (zona desacoplada), y en caso de estar indisponibles o que el efecto de su generación no sea suficiente, se requiere efectuar maniobras operacionales de radialización para reducir la profundidad de esa falla. Estas maniobras consisten en las aperturas de las líneas 2x110 kV Torquemada - Miraflores y 2x110 kV San Pedro - Peñablanca - Miraflores.

Cabe señalar que, si bien estas maniobras operacionales acotan el impacto de la falla en la línea 110 kV Quillota - San Pedro, que en caso contrario provocaría la desconexión de todo el Sistema Quinta Costa, dichas maniobras disminuyen la confiabilidad de dicho sistema ante otras fallas que, cuando el sistema de transmisión opera normalmente enmallado, no provocarían pérdida de consumos.

Al respecto, la empresa Alfa Transmisora de Energía S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Aumento de capacidad de la línea 1x110 Esperanza - Las Vegas*” identificado en la plataforma PGP del Coordinador con el número NUP 3278, el cual, junto con aumentar la capacidad del circuito existente hasta 184 MVA a 40 °C, considera el tendido de un segundo circuito.

Con la implementación del proyecto NUP 3278, la zona Quinta Costa contará con un nuevo punto de inyección desde S/E Las Vegas, el cual permitirá disminuir la transferencia por la línea 110 kV Quillota - San Pedro durante una operación enmallada de la zona Quinta Costa o, en su defecto, operar de manera radial la línea 2x110 kV Las Vegas - San Pedro (abierta en S/E San Pedro), con S/E Las Vegas abastecida desde S/E Esperanza, a través de la nueva línea 2x110 kV Esperanza - Las Vegas, disminuyendo de esta manera la carga de la zona Quinta Costa. La fecha informada de puesta en servicio del proyecto NUP 3278 corresponde al mes de febrero de 2024.

2.10 S/E Alto Melipilla, transformador 220/110 kV

El transformador 220/110 kV de S/E Alto Melipilla es el encargado de abastecer los consumos de las SS/EE Melipilla, El Maitén, El Paico, El Monte, San Sebastián, Bollenar, Leyda y San Antonio.

Las restricciones de transmisión más relevantes impuestas en esta zona corresponden a la línea 1x110 kV Alto Melipilla - San Antonio (126 MVA a 25 °C), al transformador 110/66 kV 60 MVA de S/E San Antonio (protección 51 ajustada en 72 MVA en el lado de 110 kV, correspondiente a un 109% de su capacidad nominal), a la línea 66 kV Laguna Verde - San Antonio (36 MVA a 25 °C) y al transformador 110/66 kV de S/E Laguna Verde (protección 51 ajustada en 69 MVA en el lado de 110 kV, correspondiente a un 115% de su capacidad nominal).

Ante la indisponibilidad forzada o programada del transformador 220/110 kV de S/E Alto Melipilla, o de alguno de sus paños, se requiere del respaldo mediante generación en redes MT y/o el racionamiento de consumos, para poder abastecer el suministro a clientes finales conectados a las SS/EE Leyda y San Antonio desde S/E Laguna Verde, mediante la línea 2x66 kV Laguna Verde - San Antonio y el transformador 110/66 kV de S/E San Antonio, los consumos de las SS/EE Bollenar, Bajo Melipilla, Chocalán, mediante la línea 66 kV Las Arañas - Bajo Melipilla, y los consumos de las SS/EE El Maitén, El Paico y El Monte mediante la línea Isla de Maipo - El Monte.

Al respecto, la empresa Chilquinta Transmisión S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Ampliación S/E Alto Melipilla*”, identificado con el número NUP 1108 en la plataforma PGP del Coordinador, y que consiste en la ampliación del patio 220 kV, pasando a tener una configuración de interruptor y medio, la incorporación de un nuevo banco de autotransformadores 220/110 kV, y la ampliación del patio 110 kV pasando a tener una configuración de barra simple seccionada.

La implementación del proyecto NUP 1108 permitirá afrontar las indisponibilidades de uno de los transformadores 220/110 kV de S/E Alto Melipilla, sin comprometer el suministro de los consumos que se abastecen desde las barras 110 kV de la subestación. Sin embargo, si bien el proyecto incorpora una nueva sección de barra 110 kV, los paños asociados a las líneas 1x110 kV Alto Melipilla - Tap Off Alto Melipilla, 1x110 kV Alto Melipilla - Leyda y 1x110 kV Alto Melipilla - San Antonio quedan conectados a la misma sección de barra. La fecha preliminar de conexión contemplada para este proyecto correspondía al mes de julio de 2021. A la fecha de emisión de este Informe, la fecha actualizada de puesta en servicio es durante el mes de marzo de 2024, todo ello, considerando que la entrada en operación según Decreto de Adjudicación corresponde al mes de julio de 2022.

2.11 S/E Quelentaro, transformador 220/110 kV

El transformador 220/110 kV de S/E Quelentaro es el encargado de abastecer los consumos que se conectan a las SS/EE Quelentaro, Portezuelo, Las Arañas y parte de los consumos de la línea 66 kV Portezuelo - San Fernando, la cual opera normalmente seccionada en S/E Paniahue.

Las restricciones de transmisión más relevantes impuestas en esta zona corresponden al tramo Paniahue - Nancagua de la línea 66 kV Portezuelo - San Fernando (26 MVA a 25 °C) y a la línea 66 kV Las Arañas - Tap Off Nihue - Reguladora Rapel (35 MVA a 35°C)

Ante la indisponibilidad forzada o programada en S/E Quelentaro del transformador 220/110 kV, de la barra 220 kV o de la barra 110 kV, se requiere realizar el traspaso de consumos hacia S/E San Fernando, mediante la línea 66 kV San Fernando - Portezuelo, hacia S/E Reguladora Rapel, mediante la línea 66 kV Reguladora Rapel - Tap Off Nihue - Las Arañas, y hacia S/E Bajo Melipilla, mediante la línea 66 kV Bajo Melipilla - Mandinga - Las Arañas. Durante escenarios de demanda alta y sin el aporte de la generación de los PMGD de la zona, se requeriría de traspasos adicionales de carga mediante redes MT hacia SS/EE que no se alimentan desde S/E Quelentaro y/o el racionamiento de consumos.

2.12 Líneas 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre y 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel

En escenarios de operación real con altas transferencias por la línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico, debido a un elevado aporte de generación ERNC ubicado al norte de S/E Polpaico, principalmente durante hidrologías secas y con un despacho alto de las centrales térmicas que inyectan su generación en S/E San Luis, se activa la limitación de transmisión por la línea 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre por la capacidad de los TT/CC de los paños K2/K3 y K7/K8 de S/E Seccionadora Lo Aguirre, cuyas razones nominales de transformación son de 2000/1 (2076 MVA a 500 kV con 20% de sobrecarga admisible).

Por otra parte, en escenarios de operación real con altas transferencias desde la zona sur por la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel, principalmente durante hidrologías húmedas (período de deshielos) y alto aporte de los parque eólicos de la zona sur del SEN, se activa la limitación de transmisión por la línea 2x500 kV Alto Jahuel - Seccionadora Lo Aguirre, por la capacidad de los TT/CC de los paños K1 y K2 de S/E Alto Jahuel, cuyas razones nominales de transformación son de 1600/1 (1660 MVA a 500 kV con 20% de sobrecarga admisible).

Las líneas 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico, 2x500 KV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre y 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel, cuentan, según la información disponible en la plataforma Infotécnica del Coordinador, con las siguientes características:

Línea	Capacidad por TT/CC Considerando una sobrecarga del 20% sobre su corriente nominal		Capacidad térmica nominal/ sobrecarga 15 minutos con sol a 25 °C [MVA]
LT 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico c1	K7/K8 S/E Nueva Pan de Azúcar: 2595 MVA	K3 S/E Polpaico: 2595 MVA	2356/2699
LT 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico c2	K10/K11 S/E Nueva Pan de Azúcar: 2595 MVA	K4 S/E Polpaico: 2595 MVA	2356/2699
LT 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre c1	K2 S/E Polpaico: 2076 MVA	K7/K8 S/E Seccionadora Lo Aguirre: 2076 MVA	2173/2203
LT 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre c2	K1 S/E Polpaico: 2076 MVA	K2/K3 S/E Seccionadora Lo Aguirre: 2076 MVA	2173/2203
LT 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel c1	K5/K6 S/E Seccionadora Lo Aguirre: 2076 MVA	K3 S/E Alto Jahuel: 1660 MVA	1803/1972
LT 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel c2	K1/K2 S/E Seccionadora Lo Aguirre: 2076 MVA	K4 S/E Alto Jahuel: 1660 MVA	1803/1972

De la tabla anterior, se aprecia que los elementos serie que limitan la capacidad de la línea 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre y 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel, son los TT/CC de los paños ubicados en la S/E Alto Jahuel, los cuales tienen una capacidad inferior a la capacidad térmica de los conductores y a los TT/CC ubicados en S/E Seccionadora Lo Aguirre.

Adicionalmente, se observa que las capacidades de los elementos serie que componen la línea 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel son considerablemente menores que las capacidades de los elementos serie que componen la línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico.

Al respecto, la empresa Transelec S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado "Aumento de Capacidad Línea 2x500 kV Alto Jahuel - Lo Aguirre y Ampliación en S/E Lo Aguirre", identificado con el número NUP 1530 en la plataforma PGP del Coordinador, dividido en tres etapas, según el siguiente detalle:

- Etapa 1: Ampliación en S/E Lo Aguirre (Instalación de Banco de Autotransformadores 500/220 kV, paños de conexión (GIS) y ampliación patio de 500 kV).
- Etapa 2: Reemplazo de TT/CC, desconectores e Interruptores Paños K3, K4, KS y KR en S/E Alto Jahuel.
- Etapa 3: Aumento de capacidad línea 2x500 kV Alto Jahuel - Seccionadora Lo Aguirre.

Las fechas preliminares de conexión contemplada para cada una de la etapa de este proyecto, corresponden a los meses de diciembre de 2023, febrero de 2024 y marzo de 2026, respectivamente.

2.13 Barras 500 kV de S/E Alto Jahuel

El patio 500 kV de S/E Alto Jahuel está compuesto por cuatro barras, denominadas A, B, C y D, conectadas entre sí mediante los interruptores seccionadores 52KS (barras A y B), 52KS2 (barras C y D), 52KSAC (barras A y C) y 52KBD (barras B y D).

Tanto las barras A y B como las barras C y D, componen una configuración de doble barra + barra de transferencia. A las barras A y B se conectan ambos circuitos de la línea 2x500 kV Alto Jahuel - Seccionadora Lo Aguirre, los circuitos N°1 y N°2 de la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel y los transformadores N°4 y N°5 500/220 kV de S/E Alto Jahuel, mientras que a las barras C y D se conectan los circuitos 3 y 4 de la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel y el transformador N°3 500/220 kV de S/E Alto Jahuel.

Ante la indisponibilidad forzosa o programada de la barra A o de la barra B 500 kV de S/E Alto Jahuel, se traspasan los paños desde una barra a la otra, quedando en una misma barra ambos circuitos de la línea 2x500 kV Alto Jahuel - Seccionadora Lo Aguirre, los circuitos N°1 y N°2 de la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel y los transformadores N°4 y N°5 500/220 kV de S/E Alto Jahuel.

La topología descrita en el párrafo anterior implica que ante la contingencia de la barra A o B, a la que se conectan todos los equipos, provoca que el sistema 500 kV se separe. Desde el sur los circuitos N°3 y N°4 de la línea 4x500 kV Alto Jahuel - Ancoa quedan conectados al transformador N°3 500/220 kV de S/E Alto Jahuel, mientras que los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre quedan conectados al transformador N°1 500/220 kV de S/E Seccionadora Lo Aguirre. La línea 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel queda abierta.

Lo anterior, ante escenarios de hidrología húmeda, con un alto aporte de las centrales hidroeléctricas ubicadas en la zona sur del SEN, requiere controlar transferencias por la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel para proteger el transformador N°3 500/220 kV de S/E Alto Jahuel, mientras que, ante escenarios con un alto aporte de la generación ERNC de la zona norte del SEN, requiere controlar transferencias por la línea 2x500 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel, para proteger el transformador 500/220 kV de S/E Seccionadora Lo Aguirre.

2.14 Anillo 110 kV de Sociedad Transmisora Metropolitana II (STM II)

El anillo de 110 kV de la empresa Sociedad Transmisora Metropolitana II S.A. se abastece desde las líneas de transmisión en 110 kV que enlazan las barras conectadas con las SS/EE Cerro Navia, El Salto, Chena, Buin, Alto Jahuel y Los Almendros, y permite suministrar energía a gran parte de los consumos de la Región Metropolitana.

Este anillo se abastece desde el SEN mediante nueve transformadores 220/110 kV ubicados en las subestaciones indicadas anteriormente, mediante la generación interna de Central Nueva Renca, el aporte proveniente desde S/E Las Vegas mediante la línea 2x110 kV Las Vegas - Cerro Navia, y el aporte del conjunto de centrales que inyectan su energía a través de las líneas 2x110 kV Maitenes - Queltehues - Florida y 2x110 kV Sauzal - Alto Jahuel.

Por otra parte, este anillo cuenta con un esquema denominado “*Sistema de Desconexión Automático de Carga*” (SDAC) que se encuentra habilitado en las SS/EE de transformación 220/110 kV del anillo, el cual opera en base a la apertura de alguno de los interruptores asociados a los transformadores de las SS/EE El Salto, Cerro Navia, Chena, Buin, Alto Jahuel y Los Almendros, y que a su vez se presente sobrecarga en alguno de los transformadores a consecuencia de la apertura del interruptor, en base a umbrales de carga especificados para cada uno de ellos. Su operación trae como consecuencia el deslastre de consumos distribuido en siete escalones, cuyo orden de prioridad o secuencia de desconexiones depende del transformador sometido a sobrecarga.

Adicionalmente, los transformadores 220/110 kV N°2 y N°3 de S/E Cerro Navia cuentan con un esquema automático de Contingencia Específica que emite orden de desenganche directo sobre los interruptores de S/E Cerro Navia asociados a ambos circuitos de la línea 2x110 kV El Salto - Cerro Navia, ante la desconexión forzada del transformador N°2 o N°3 220/110 kV, de manera de reducir de forma automática la carga del transformador que queda en servicio, transfiriendo parte de su carga hacia las SS/EE aldañas del anillo de 110 kV. Este esquema solamente puede habilitarse cuando están en servicio los transformadores 220/110 kV N°2 y N°3, debido a que el transformador 220/110 kV N°5 no cuenta con las adecuaciones necesarias en su sistema de control que le permitan participar en el esquema.

Frente a escenarios de alta demanda en el anillo (demandas superiores a 2740 MVA), cuyos máximos se registran durante los meses de invierno (junio y julio) y verano (diciembre y enero), incluso teniendo habilitados los esquemas SDAC y de Contingencia Específica descritos en los párrafos precedentes, es necesario el aporte de central Nueva Renca y/o de central Los Vientos inyectando de manera radial a través de las líneas 110 kV Cerro Navia - Las Vegas y 110 kV Cerro Navia - Santiago Solar, centrales que pueden encontrarse fuera del orden de mérito económico a nivel sistémico, con el fin de evitar la desconexión en cascada de los transformadores 220/110 kV por sobrecarga, ante la contingencia simple de la barra 220 kV de S/E El Salto, o de uno de los dos transformadores 220/110 kV de S/E Cerro Navia (ver además numeral 2.18).

Adicionalmente, ante la indisponibilidad forzada o por mantenimiento programado de alguno de los transformadores 220/110 kV de este Anillo 110 kV, también hay escenarios en donde se requiere del aporte de central Nueva Renca y/o central Los Vientos, ante la contingencia simple de alguno de los restantes transformadores 220/110 kV y/o ante la contingencia simple de la barra 220 kV de S/E El Salto.

2.15 Línea 2x220 kV Central Alfalfal - La Ermita - Los Almendros y línea 220 kV La Ermita - Los Maitenes

La línea 220 kV La Ermita - Los Maitenes no cuenta con interruptores que le permitan implementar sistemas de protección propios, conectándose a las SS/EE La Ermita y Los Maitenes mediante desconectores, por lo que su operación normal es con los desconectores abiertos en ambos extremos, con S/E Los Maitenes abastecida de manera radial desde S/E La Confluencia y con S/E La Ermita operando en vacío energizada desde uno de los circuitos de la línea 2x220 kV Central Alfalfal - Los Almendros.

Debido a que la línea 220 kV La Ermita - Los Maitenes no cumple con las exigencias mínimas requeridas en la NTSyCS para líneas de tensión mayor a 200 kV, ante la necesidad de abastecer parte de los consumos de S/E Los Maitenes desde S/E La Ermita, fallas en la mencionada línea o en la barra 220 kV de S/E Los Maitenes serían despejadas de manera no selectiva por los sistemas de protección del circuito de la línea 2x220 kV Central Alfalfal - Los Almendros, al que se encuentre conectada la S/E La Ermita.

2.16 Línea 2x220 kV Polpaico - El Salto

Los sistemas de protección de los paños de las SS/EE Polpaico, Chicureo, El Manzano y El Salto, asociados a ambos circuitos de la línea 2x220 kV Polpaico - El Salto, no cuentan con esquemas de teleprotección que permitan cumplir con los tiempos de despeje exigidos en el literal c) del Artículo 5-40 de la NTSyCS.

2.17 S/E El Salto, barra de 220 kV

Existe una única barra de 220 kV en S/E El Salto donde se encuentran conectadas las líneas 2x220 kV Polpaico - El Salto y los transformadores N°1 y N°2 220/110 kV.

Fallas ocurridas en esta barra originan la desconexión de todos sus elementos conectados y provocan sobrecargas, y eventuales pérdidas de consumos por acción del esquema SDAC, en instalaciones de Enel Distribución Chile S.A. en escenarios de alta demanda en su anillo, con altas transferencias desde la zona norte del SEN a través de la línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico y con un alto aporte en generación del complejo de centrales que inyecta su potencia en S/E San Luis. Esta situación empeora si además algún transformador 220/110 kV del sistema de STM II S.A. se encuentra fuera de servicio previo a dicha falla.

Al respecto, la empresa STM II S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Adecuaciones en S/E El Salto*”, identificado con el número NUP 1200 en la plataforma PGP del Coordinador, compuesto en dos etapas. La Etapa 1 consiste en el seccionamiento de la barra principal de 220 kV en S/E El Salto, a través de un equipo híbrido JS1 (desconectador, interruptor, transformadores de corriente), junto con la extensión de la barra principal y de transferencia de 220 kV para la construcción de un nuevo paño acoplador JR1; mientras que la Etapa 2 consiste en la reconfiguración del patio 110 kV en configuración doble interruptor. A la fecha de emisión de este Informe, no se cuenta con una fecha actualizada de puesta en servicio para la puesta en servicio del proyecto NUP 1200.

2.18 S/E Cerro Navia, barras 110 kV

Actualmente, S/E Cerro Navia cuenta con tres transformadores 220/110 kV disponibles para su operación. Sin embargo, el aumento del flujo desde las barras de 220 kV hacia las barras de 110 kV en esta S/E provoca que diversas restricciones que poseen las barras de 110 kV N°1 y N°2 no permitan operar con los tres transformadores conectados al mismo tiempo, debiendo quedar uno de estos equipos desconectado en calidad de reserva.

Entre las restricciones que se activan en las barras de 110 kV de S/E Cerro Navia al operar con los tres transformadores enmallados, y considerando habilitados los esquemas de transferencia automática de carga de las líneas 110 kV que se conectan a dichas barras 110 kV, se destacan:

- Sobrecargas inadmisibles en los desconectadores 89B1 y 89B2 de S/E Cerro Navia (480 MVA), correspondientes a los equipos que vinculan las secciones de barras 110 kV de las empresas Transelec S.A. y STM II S.A., ante contingencias simples en las barras 110 kV o en las líneas 110 kV que se conectan a dichas barras.
- Sobrecargas en los TT/CC (360 MVA) asociados al paño HS de S/E Cerro Navia, correspondiente al paño seccionador de las barras 110 kV de la empresa Transelec S.A., ante contingencias en las líneas 110 kV que se conectan a la barra 110 kV N°1 o ante la desconexión forzada del transformador N°3 220/110 kV (transformador que sólo se puede conectar a la barra 110 kV N°2).
- Sobrecargas en las barras 110 kV de S/E Cerro Navia, ante contingencias simples en una de sus secciones o en las líneas 110 kV que se conectan a dichas barras.
- Capacidades de ruptura excedidas en algunos de los interruptores de 110 kV pertenecientes a S/E Cerro Navia.

Al respecto, la empresa STM II S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Ampliación en SE Cerro Navia*” identificado con el número NUP 1110 en la plataforma PGP del Coordinador, y que consiste en la construcción de un nuevo patio de 110 kV con tecnología GIS con tres barras principales más una barra de transferencia. Este proyecto, si bien no permitiría la operación en paralelo de los tres transformadores 220/110 kV de S/E Cerro Navia por capacidades de ruptura de cortocircuito excedidas, sí permitirá, mediante la operación

seccionada de una de sus barras 110 kV, la operación en paralelo de dos transformadores 220/110 kV y un tercer transformador 220/110 kV operando con carga de manera radial. A la emisión de este informe, no se cuenta con una fecha actualizada de puesta en servicio del proyecto NUP 1110.

2.19 Tramos Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel y Tap Santa Raquel - Florida de la línea 2x110 kV Buin - Alto Jahuel - Florida

La capacidad térmica de la línea 2x110 kV Buin - Alto Jahuel - Florida, en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura						
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Alto Jahuel - Tap Buin	369	353	337	320	302	282	260
Buin - Tap Buin	369	353	337	320	302	282	260
Tap Buin - Tap La Pintana	369	353	337	320	302	282	260
Tap La Pintana - Tap Mariscal	369	353	337	320	302	282	260
Tap Mariscal - Tap Santa Rosa	369	353	337	320	302	282	260
Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel	167	160	153	145	137	128	118
Tap Santa Raquel - Florida	167	160	153	145	137	128	118

De la tabla anterior se aprecia que los tramos Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel y Tap Santa Raquel - Florida son los que presentan una capacidad considerablemente menor que la del resto de los tramos, limitando considerablemente la capacidad de la línea.

Respecto de lo anterior, en condiciones normales de operación con demanda alta en el anillo de 110 kV y elevada temperatura ambiente, y/o ante indisponibilidades por mantenimiento o por falla de algún elemento del sistema de transmisión ubicado en la zona de influencia de la línea (transformador 220/110 kV de S/E Los Almendros, transformador 220/110 kV de S/E Alto Jahuel, etc.), dependiendo de la dirección de flujo post contingencia, se pueden producir sobrecargas inadmisibles en los tramos Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel y/o Tap Santa Raquel - Florida.

2.20 Tramos Tap Andes - Tap La Reina y Tap La Reina - Florida de la línea 2x110 kV Los Almendros - Florida

La capacidad térmica de la línea 2x110 kV Los Almendros - Florida, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura						
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Los Almendros - Torre 82	183	175	168	160	151	142	132
Torre 82 - Tap Andes	201	198	196	193	190	187	184
Tap Andes - Tap La Reina	99	95	91	87	82	78	72
Tap La Reina - Florida	98	94	90	86	81	77	72

De la tabla anterior se aprecia que los tramos Tap Andes - Tap La Reina y Tap La Reina - Florida son los que presentan una menor capacidad, limitando considerablemente la capacidad de la línea.

Respecto de lo anterior, en condiciones normales de operación con demanda alta en el anillo de 110 kV y elevada temperatura ambiente, y/o ante indisponibilidades por mantenimiento o por falla de algún elemento del sistema de transmisión ubicado en la zona de influencia de la línea (transformador 220/110 kV de S/E Los Almendros, transformador 220/110 kV de S/E Alto Jahuel, etc.) y debido a la ubicación de la carga en las SS/EE Andes y La Reina, se pueden producir sobrecargas inadmisibles en los tramos Tap La Reina - Tap Andes y Florida - Tap La Reina.

2.21 Tramo Tap San Joaquín - Tap Santa Elena de la línea 2x110 kV Ochagavía - Florida

La capacidad térmica de la línea 2x110 kV Ochagavía - Florida, en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura						
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Ochagavía - Tap Club Hípico	369	353	337	320	302	282	260
Tap Club Hípico - Tap San Joaquín	298	294	291	287	283	279	275
Tap San Joaquín - Tap Santa Elena	160	153	146	139	131	122	113
Tap Santa Elena - Tap Macul	298	294	291	287	283	279	275
Tap Macul - Tap Florida	502	481	459	435	409	382	352

De la tabla anterior se aprecia que el tramo Tap San Joaquín - Tap Santa Elena presenta una capacidad considerablemente menor que la del resto de los tramos, limitando considerablemente la capacidad de la línea.

Respecto de lo anterior, en condiciones normales de operación con demanda alta en el anillo de 110 kV y elevada temperatura ambiente, y/o ante indisponibilidades por mantenimiento o por falla de algún elemento del sistema de transmisión ubicado en la zona de influencia de la línea (transformador 220/110 kV de S/E Los Almendros, transformador 220/110 kV de S/E Alto Jahuel, transformador 220/110 kV de S/E Buin, etc.), se pueden producir sobrecargas inadmisibles en el tramo Tap San Joaquín - Tap Santa Elena.

2.22 S/E Ochagavía, barra 110 kV

De acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador, S/E Ochagavía cuenta con una única barra 110 kV, sin interruptor seccionador, en la cual se conectan los paños de las líneas 2x110 kV Ochagavía - Florida, 2x110 kV Chena - Buin - Ochagavía y 1x110 kV Ochagavía - Metro. La barra 110 kV de S/E Ochagavía dispone de un relé GE-PVDC11C como sistema de protección principal, en el cual está configurada la protección diferencial de la barra (87B).

Frente a fallas en la barra de 110 kV de S/E Ochagavía, al ser una única barra sin interruptor seccionador, la operación de la protección diferencial de barra provoca que toda la carga abastecida por la línea 2x110 kV Ochagavía - Florida quede alimentada de manera radial desde S/E Florida.

Lo anterior, sumado a escenarios de alta temperatura ambiente y bajo aporte de las centrales que inyectan su energía al SEN mediante la línea 2x110 kV Maitenes - Queltehues - Florida y/o ante la indisponibilidad programada o forzosa de algunos de los equipos de las instalaciones ubicados en la zona de influencia, puede provocar sobrecargas inadmisibles en las líneas 2x110 kV Los Almendros - Florida y/o 2x110 kV Alto Jahuel - Buin - Florida, o incluso en alguno de los transformadores 220/110 kV de las SS/EE Alto Jahuel y Los Almendros.

2.23 S/E Rancagua, transformador N°1 154/69/14.8 kV

A raíz de una falla ocurrida el 01 de mayo de 2018, que afectó al antiguo transformador N°1 154/66/13,8 kV 56 MVA de S/E Rancagua, la empresa CGE S.A. realizó el reemplazo de dicho equipo por el actual transformador N°1 154/69/14,8 kV 75 MVA, el cual fue puesto en servicio el día 26 de agosto de 2018.

Debido a que el terciario del actual transformador N°1 154/69/14,8 kV tiene una tensión nominal mayor que la del terciario del antiguo transformador, no es posible conectar al terciario del actual transformador el banco de condensadores de S/E Rancagua, cuya tensión nominal es de 13,8 kV, quedando indisponible el BBCC.

La indisponibilidad del BBCC de S/E Rancagua cobra relevancia ante la desconexión forzada o programada del transformador 220/154 kV de S/E Alto Jahuel, durante escenarios de demanda alta, pudiéndose producir problemas de regulación de tensión en las barras de las SS/EE que se abastecen desde las SS/EE Rancagua, Paine y Fátima, al quedar estas últimas subestaciones operando en forma radial desde S/E Tinguiririca.

Por otra parte, si bien el actual transformador N°1 154/69/14,8 kV de S/E Rancagua cuenta con una capacidad nominal mayor que la del antiguo transformador (75 MVA y 56 MVA, respectivamente), según lo señalado por CGE Transmisión S.A., debido a que el proyecto de reposición del transformador no consideró el refuerzo de la barra 66 kV N°1 de S/E Rancagua, la transferencia por el actual transformador N°1 154/69/14,8 kV de S/E Rancagua quedó limitada por una protección de sobrecorriente de fase asociada al lado 69 kV, ajustada en 67,3 MVA, manteniendo el ajuste del antiguo transformador, la cual protege a la barra 66 kV N°1 de S/E Rancagua.

Sin perjuicio de lo anterior, de acuerdo con datos proporcionados por la empresa Transelec S.A., a través de la plataforma Infotécnica del Coordinador, la capacidad nominal de corriente permanente de la barra 66 kV N°1 de S/E Rancagua es de 712,9 A, lo que equivale a 81 MVA a una tensión de 66 kV.

2.24 S/E Itahue, sección de barra N°2 154 kV

El patio 154 kV de S/E Itahue cuenta con un esquema de barra simple seccionada con barra de transferencia, teniendo en la sección N°2 de 154 kV conectados los interruptores asociados al transformador N°4 220/154 kV, a los transformadores N°2 y N°5 154/66 kV y a la línea 154 kV Maule - Itahue.

La ocurrencia de una falla en la sección de barra N°2 154 kV de S/E Itahue compromete los estándares de seguridad y calidad de servicio por problemas de regulación de tensión en la zona, sobre todo en las cercanías a S/E Itahue y, dependiendo del nivel de demanda y de la generación de las centrales que inyectan en la zona, provoca riesgo de desconexión por sobrecarga del transformador 220/154 kV de S/E Alto Jahuel, con la consecuente pérdida de suministro del sistema de 154 kV entre las SS/EE Alto Jahuel y Linares.

Por otra parte, en escenarios de demanda alta y con bajo o nulo aporte de central San Ignacio (abierto interruptor 52BS de S/E Talca), la falla en la sección de barra N°2 154 kV de S/E Itahue provoca la desconexión por sobrecarga del transformador N°1 154/66 kV de esa misma S/E (el cual cuenta con una protección 51 ajustada a 86 MVA por el lado 66 kV, correspondiente a un 115% de su capacidad nominal), que se encuentra conectado a la barra 66 kV N°1, comprometiendo el suministro de las cargas conectadas a través de las barras 66 kV N°1 y N°2 kV de S/E Itahue. Por otra parte, junto con la sobrecarga del transformador N°1 154/66 kV, se producen sobrecargas inadmisibles en el circuito N°1 de la línea 2x66 kV Itahue - Talca (capacidad: 41 MVA a 25 °C).

2.25 Líneas 1x154 kV Itahue - Maule y 1x154 kV Maule - Parral

La capacidad térmica de las líneas 154 kV Itahue - Maule y 154 kV Maule - Parral en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en las siguientes tablas, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol						Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Itahue - Maule	196	189	186	173	164	155	161	152	142	131	119	106

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol						Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Maule - Yerbas Buenas	176	167	158	148	137	125	133	120	107	91	72	46
Yerbas Buenas - Linares	176	167	158	148	137	125	133	120	107	91	72	46
Linares - Parral	176	167	158	148	137	125	133	120	107	91	72	46

Además, el paño A5 de S/E Itahue, asociado a la línea 154 kV Itahue - Maule, cuenta con transformadores de corriente de razón 500/5, cuya capacidad de sobrecarga (160 MVA a 154 kV) impone restricciones de transmisión para la línea 154 kV Itahue - Maule, para su operación con criterio de seguridad N-1 hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de hasta 15°C y sin sol hasta 20 °C.

Frente a escenarios de demanda alta y elevada temperatura ambiente, y ante la necesidad de brindar apoyo a los consumos de la línea 1x154 kV Charrúa - Monterrico - Parral, ya sea ante una indisponibilidad forzada o programada de esa línea, mediante el traspaso de carga de los consumos de las SS/EE Parral y Monterrico hacia la línea 154 kV Maule - Parral, se pueden producir sobrecargas inadmisibles en la línea 154 kV Itahue - Maule ante la desconexión forzada del transformador 220/154kV de S/E Maule, al quedar la carga de las SS/EE Maule, Yervas Buenas, Linares, Parral y Monterrico abastecidas desde S/E Itahue a través de la línea 154 kV Itahue - Maule.

Por otra parte, ante la indisponibilidad del tramo Maule - Linares de la línea 1x154 kV Maule - Parral, y debido a que los paños A1 y A2 de S/E Parral (ver numeral 2.33) no cuentan con sistemas de protección habilitados, los consumos de la S/E Linares se respaldan desde el paño A2 de S/E Monterrico, a través de la línea 1x154 kV Monterrico - Parral - Linares (configuración "línea larga") que requiere de la utilización de un grupo alternativo de ajustes en los sistemas de protección del paño A3 de S/E Monterrico que le permite detectar y despejar fallas en todo el recorrido de la "línea larga".

Por consiguiente, durante escenarios de alta demanda, y en particular con un elevado consumo de reactivos, y debido al mayor alcance de las zonas de operación de la protección de distancia del paño A3 de S/E Monterrico bajo la configuración de "línea larga", la impedancia de carga medida por el paño A3 de S/E Monterrico puede incursionar dentro de la zona de operación de la protección de distancia del mencionado paño.

Al respecto, se estima conveniente que los paños A1 y A2 de S/E Parral cuenten con sistemas de protección disponibles, cuya habilitación permitirá reducir el riesgo de incursión de la zona de carga ante la necesidad de abastecer S/E Parral desde S/E Monterrico.

2.26 S/E Itahue, barras N°1 y N°2 66 kV y línea 2x66 kV Itahue - Talca

El patio 66 kV de S/E Itahue cuenta con un esquema de barra simple seccionada con barra de transferencia, teniendo en la sección de barra N°2 de 66 kV conectados los interruptores asociados a los transformadores N°2 y N°5 154/66 kV, y en la barra N°1 66 kV, el interruptor asociado al transformador N°1 154/66 kV. Adicionalmente, el interruptor de la barra de transferencia está conectado a la barra N°2. Por otra parte, la capacidad térmica de la línea 2x66 kV Itahue - Talca, en función de la temperatura se muestra en la siguiente tabla:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Itahue - Los Maquis	45	43	41	39	36	33
Los Maquis - Panguilemo	45	43	41	39	36	33
Panguilemo - Talca	45	43	41	39	36	33

Ante la indisponibilidad forzada o por mantenimiento programado del transformador N°1 154/66 kV, y ante la imposibilidad de transferir, mediante el paño BR, alguno de los interruptores 66 kV de los transformadores 154/66 kV N°2 o N°5 a la barra 66 kV N°1, la contingencia simple sobre la barra 66 kV N°2 de S/E Itahue compromete los estándares de seguridad y calidad de servicio de la zona. En particular, en escenarios con elevada temperatura ambiente y con bajo o nulo aporte de la central San Ignacio.

Adicionalmente, frente a una falla en la barra 66 kV N°2, en escenarios de demanda alta y con bajo o nulo aporte de central San Ignacio (abierto interruptor 52BS de S/E Talca), se provoca la desconexión por sobrecarga del transformador N°1 154/66 kV (el cual cuenta con una protección 51 ajustada a 86 MVA por el lado 66 kV), conectado a la barra 66 kV N°1, comprometiendo el suministro de las cargas conectadas a través las barras 66 kV N°1 y N°2 kV de S/E Itahue. Por otra parte, junto con la sobrecarga del transformador N°1 154/66 kV, se producen sobrecargas inadmisibles en el circuito N°1 de la línea 2x66 kV Itahue - Talca.

Finalmente, debido a la limitada capacidad de los conductores de la línea 2x66 kV Itahue - Talca, frente a escenarios de demanda alta, con elevada temperatura ambiente, sin el aporte de central San Ignacio (operando abierto el interruptor 52BS de S/E Talca), fallas en uno de los circuitos de la línea pueden provocar una sobrecarga inadmisibles en el circuito que queda en servicio.

2.27 S/E Teno, transformadores N°3 y N°5 154/66 kV

Los transformadores N°3 y N°5 154/66 kV de S/E Teno comparten paños por los lados 154 kV y 66 kV, y son los que abastecen a la barra 66 kV de S/E Teno y las líneas de transmisión que se conectan a dicha barra.

Ante la indisponibilidad forzada o programada de alguno de los transformadores N°3 o N°5, o de alguno de sus paños (la barra 154 kV de S/E Teno no posee barra de transferencia que permita el reemplazo de los paños que se conectan a dicha barra), sumado a escenarios de alta demanda (con bajo aporte de los PMGD de la zona) y/o elevada temperatura ambiente, se requiere del despacho de centrales que normalmente se encuentran fuera del orden de mérito económico (centrales Teno y Teno Gas) para poder controlar la transferencia por la línea 2x66 kV Itahue - Curicó, al quedar los consumos de las barras 66 kV de las SS/EE Teno, Rauquén y Curicó abastecidos desde S/E Itahue, mediante aquella línea.

2.28 S/E Maule, barras 154 kV y 66 kV, y transformadores N°1 y N°2 154/66, 60 MVA

El patio de 154 kV de S/E Maule cuenta con una configuración de barra simple, mientras que el patio de 66 kV cuenta con una configuración de barra simple más barra de transferencia. Por otra parte, los transformadores N°1 y N°2 154/66 kV cuentan con paños comunes tanto en los devanados de 154 kV como en los de 66 kV.

Fallas en la barra 154 kV o de 66 kV, o en alguno de los transformadores 154/66 kV compromete los estándares de seguridad y calidad de servicio de la zona. En particular, en escenarios con elevada temperatura ambiente y con bajo o nulo aporte de la central San Ignacio y/o de las centrales que componen el complejo Hidromaule (Lircay, Mariposas y Providencia).

2.29 Línea 66 kV San Javier - Tap Nirivilo - Tap Central San Javier - Constitución

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 66 kV San Javier - Tap Nirivilo - Constitución en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
San Javier - Estructura 22	34	31	28	24	19	13
Estructura 22 - Estructura 23	29	28	28	27	26	25
Estructura 23 - Estructura 164	34	31	28	24	19	13
Estructura 164 - Estructura 165	29	28	28	27	26	25
Estructura 165 - Tap Nirivilo	34	31	28	24	19	13
Tap Nirivilo - Constitución	34	31	28	24	19	13

En condiciones normales de operación, dependiendo del nivel de demanda y de generación de las centrales de la zona (centrales Celco, Viñales, Constitución 1 y Maule), se activan restricciones de transmisión en esta línea para evacuar los excedentes derivados de la generación de las centrales hacia el resto del sistema, de acuerdo con la capacidad térmica de los tramos de línea asociados a los vanos Estructura 22 - Estructura 23 y Estructura 164 - Estructura 165, formados por conductor Copperweld 3/8 (que corresponde aproximadamente a un 1,8% de la longitud de la línea), a diferencia del resto de la línea que posee conductor Cu 2/0 AWG.

Por otra parte, ante escenarios de demanda alta en la zona y elevada temperatura ambiente, y sin el aporte de central Viñales por indisponibilidad forzada o programada, los consumos de S/E Constitución quedan abastecidos por central Celco y mayoritariamente por el aporte proveniente desde el SEN a través de la línea 66 kV San Javier - Constitución, pudiéndose requerir del despacho de centrales que normalmente se encuentran fuera del orden de mérito económico (centrales Constitución 1 y Maule) para poder regular tensión y controlar la transferencia por la línea.

2.30 Barra de 66 kV de S/E San Javier

Los paños B1 y B2 de S/E San Javier, asociados a la línea 1x66 kV Talca - La Palma - San Javier y 1x66 San Javier - Villa Alegre - Linares Norte - Parral, respectivamente, no cuentan con interruptor que permitan implementar sistemas de protección dedicados para ambos paños, perdiendo selectividad ante la necesidad de abastecer las SS/EE Villa Alegre y Linares Norte desde S/E San Javier.

2.31 Líneas 1x66 kV Parral - Chacahuín y 1x66 kV Chacahuín - Panimávida

La capacidad térmica de las líneas 1x66 kV Parral - Chacahuín y 1x66 kV Chacahuín - Panimávida, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol						
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Linares - Chacahuín	40	37	34	31	28	24	19
Chacahuín - Tap Putagán	39	37	34	31	28	24	19
Tap Putagán - Panimávida	39	37	34	31	28	24	19

De acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador, el paño B3 de S/E Linares, asociado a la línea 66 kV Linares - Chacahuín, cuenta con una protección de sobrecorriente de fase (51) con un umbral de operación de 268 A (30.6 MVA a 66 kV) que permite proteger ante sobrecargas los TT/CC de 200/5 del mencionado paño.

Por otra parte, a la fecha de emisión de este informe, las SS/EE Chacahuín y Panimávida cuentan con una capacidad instalada de centrales PMGD conectadas en sus redes de distribución de acuerdo con el detalle de la siguiente tabla:

Subestación	PMGD	Capacidad (MW)
S/E Chacahuín	PFV Ciprés	9.00
	PFV Linares Solar	8.98
	PFV San Antonio	9.00
	PFV Las Catitas	9.00
S/E Panimávida	HP Roblería	3.99
	PFV Saturno Norte	4.50
	PFV Mercurio Sur	3.00

Adicionalmente, en la línea 66 kV Linares - Chacahuín se conecta, a través de S/E Tap Putagán, la central hidroeléctrica de pasada HP Ancoa, compuesta de dos unidades de 14 MW c/u.

Se ha evidenciado en la operación en tiempo real que, durante escenarios diurnos con presencia de sol, la línea de transmisión 66 kV Linares - Chacahuín no es capaz de evacuar hacia el SEN todo el aporte conjunto de generación de los PMGDs fotovoltaicos de las SS/EE Chacahuín y Panimávida y de la central HP Ancoa, siendo necesario aplicar una reducción de generación de las mencionadas centrales para evitar la desconexión de la línea por la operación de la protección 51 del paño B3 de S/E Linares.

2.32 Transformador 154/66 kV, 75 MVA, de S/E Chillán.

La línea 154 kV Charrúa - Pueblo Seco - Chillán es la encargada de abastecer los consumos de todas las SS/EE que se conectan a la barra 66 kV de S/E Chillán. La capacidad térmica de la línea, en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol				
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Parral - Est.517	126	118	107	91	72
Est.517 - Est. 607N	133	121	107	92	73
Est. 607N - Pueblo Seco	270	258	244	230	214
Pueblo Seco - Est. 607N	270	258	244	230	214
Est. 607N - Charrúa	127	119	110	100	89

Por su parte, el transformador 154/66 kV, 75 MVA, de S/E Chillán cuenta con una protección de sobrecorriente de fase (51) implementada en el paño BT3 de S/E Chillán, con un umbral de operación de 720 A (82 MVA a 66 kV).

Ante escenarios de operación de demanda alta y con temperatura ambiente menor a 35°C, la capacidad del transformador 154/66 kV, 75 MVA, de S/E Chillán impone limitaciones en la transmisión de la línea 1x154 Charrúa - Pueblo Seco - Chillán no permitiendo brindar apoyo ante la necesidad de abastecer los consumos de S/E Monterrico y/o de la línea 66 kV Charrúa - Chillán, frente a la indisponibilidad de alguno de los transformadores 154/66 kV de las SS/EE Monterrico o Charrúa, requiriendo el traspaso de consumos hacia otras SS/EE que no se abastezcan desde dicha línea. A su vez, se hace indispensable depender de los excedentes de generación de la Planta Nueva Aldea.

2.33 Barra de 154 kV de S/E Parral

Frente a condiciones normales de operación, con demanda alta y elevada temperatura ambiente en el sistema de 154 kV comprendido entre las SS/EE Maule y Charrúa, se aprecian inconvenientes en la regulación de tensión para las barras de 154 kV ante la escasez de recursos de inyección de potencia reactiva, en particular para la S/E Parral.

Adicionalmente, los paños A1 y A2 de S/E Parral, asociados a las líneas 1x154 kV Parral - Monterrico y 1x154 Parral - Maule, respectivamente, no cuentan con sistemas de protección habilitados para otorgar selectividad en caso de falla en alguna de esas líneas, por lo que los interruptores de ambos paños solo pueden ser utilizados como equipos de maniobra.

Al respecto, la empresa CGE Transmisión S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “*Nuevo Banco de Condensadores 12,5 MVar 14,8 kV en S/E Parral*” identificado con el número NUP 3314 en la plataforma PGP del Coordinador, dividido en dos etapas, según el siguiente detalle:

- Etapa 1: Instalación de BBCC de 5 MVAr en una nueva barra de 14.8 kV que se alimentará desde el devanado terciario del transformador N°1 154/69/14.8 kV, 75 MVA de S/E Parral.
- Etapa 2: Instalación de BBCC de 7.5 MVAr se conectará a la barra 14.8 kV de la Etapa 1.

A la fecha de emisión de este informe, la Etapa 1 del proyecto NUP 3314 se encuentra en servicio, mientras que la Etapa 2 tiene fecha prevista de puesta en servicio para el mes de noviembre de 2023.

2.34 Líneas 154 kV Charrúa - Los Ángeles, 66 kV Los Ángeles - Los Buenos Aires, Los Buenos Aires - Nahuelbuta, 66 kV Nahuelbuta - Angol y 66 kV Angol - Victoria.

El sistema compuesto por las instalaciones que se conectan a las SS/EE Los Ángeles, Los Buenos Aires, Negrete, Tap Renaico, Nahuelbuta, Angol y Collipulli, es abastecido normalmente de manera radial a través de la línea 154 kV Charrúa - Los Ángeles, con la línea 66 kV Negrete - Nahuelbuta abierta en S/E Nahuelbuta y con la línea 2x66 kV Los Ángeles - Duqueco abierta en S/E Duqueco.

La capacidad térmica de las líneas de transmisión que conforman este subsistema, en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con presencia de sol, de acuerdo con lo informado por sus respectivos propietarios en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Charrúa - Los Ángeles	178	165	149	132	112	87

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Los Ángeles - Los Buenos Aires	74	71	67	63	59	55
Los Buenos Aires - Estructura 129	74	71	67	63	59	55
Estructura 129 - Estructura 130	51	48	46	43	41	38
Estructura 130 - Negrete	74	71	67	63	59	55
Negrete - Tap Renaico	45	43	41	39	36	33
Tap Renaico - Nahuelbuta	45	43	41	39	36	33
Nahuelbuta - Angol	45	43	41	39	36	33

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Angol - Collipulli	39	37	35	33	31	29
Collipulli - Victoria	39	37	35	33	31	29

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Los Ángeles - Estructura 1.1 c1	53	49	45	41	36	30
Estructura 1.1 - Estructura 1 c1	84	79	72	65	57	48
Estructura 1 - Tap Duqueco c1	63	60	57	54	50	47
Los Ángeles - Estructura 1617 c2	58	55	52	49	46	43
Estructura 1617 c2 - Tap Duqueco c2	40	38	36	34	32	29

Ante la indisponibilidad forzada o programada de la línea 154 kV Charrúa - Los Ángeles o de la línea 66 kV Los Ángeles - Los Buenos Aires, se requiere realizar el traspaso de consumos hacia S/E Victoria, mediante la línea 66 kV Angol - Victoria. Durante escenarios de demanda alta y elevada temperatura ambiente, y con un aporte bajo de las centrales y de los PMGD de la zona, se requeriría de traspasos adicionales de carga mediante redes MT hacia SS/EE que no queden alimentadas desde S/E Angol y/o el racionamiento de consumos. Si bien ante la indisponibilidad de la línea 154 kV Charrúa - Los Ángeles las barras 66 kV de S/E Los Ángeles pueden quedar alimentadas desde S/E Duqueco, la limitada capacidad de la línea 2x66 kV Duqueco - Los Ángeles no permite realizar un respaldo de la totalidad de los consumos que se abastecen desde S/E Los Ángeles.

Por otra parte, debido a la actual capacidad instalada de parque eólicos y centrales hidroeléctricas de pasada en este subsistema, ante escenarios de operación normal y baja demanda, se requeriría limitar el aporte de las centrales de la zona debido a que el excedente de generación podría provocar sobrecargas inadmisibles en las líneas 66 kV Los Ángeles - Los Buenos Aires, 66 kV Los Buenos Aires - Nahuelbuta, 154 kV Charrúa - Los Ángeles y en el transformador 154/66 kV N°4 de S/E Los Ángeles.

Al respecto, la empresa Besalco Transmisión SpA se encuentra desarrollando el proyecto denominado “Nueva línea 2x66 kV Los Varones - El Avellano”, identificado con el número 1089 en la plataforma PGP del Coordinador, y que consiste en la nueva línea 2x66 kV Los Varones - El Avellano, obra que contribuirá a la flexibilidad operacional y dar apoyo al suministro de los consumos conectados con la S/E Los Ángeles. A la fecha de emisión de este informe, el proyecto NUP 1089 tiene una fecha de puesta en servicio durante el mes de julio de 2024, todo ello, considerando que la entrada en operación según Decreto de Adjudicación corresponde al mes de abril de 2023.

2.35 Capacidad de ruptura de los interruptores 220 kV de S/E Charrúa

Según los análisis realizados en la Minuta DAOP N°02/2018, ante un escenario base de operación real en la zona Centro Sur del SEN, existían 15 interruptores de 220 kV que estaban excedidos en su capacidad de ruptura.

Paños	Elemento que conecta	Capacidad de Ruptura kA	Ikss Máx. kA	Estado de criticidad
52J1	Línea Charrúa - Cholguán	40,0	44,90	112,2%
52J7	Línea Charrúa - Antuco	40,0	45,09	112,7%
52J8	Línea Charrúa - Central Santa Lidia	40,0	45,20	113,0%
52J9	Línea Charrúa - Tap Off El Rosal	50,0	45,07	90,1%
52J10	Línea Charrúa - Tap Maria Dolores	40,0	43,71	109,3%
52J12	Línea Charrúa - Central Quilleco 2	40,0	45,18	113,0%
52J13	Línea Charrúa - Central Rucue 1	40,0	45,09	112,7%
52J16	Línea Charrúa - Central Ralco	40,0	44,65	111,6%
52J18	Línea Charrúa - Central Los Pinos	40,0	43,70	109,3%
52J19	Línea Charrúa - Santa Maria	50,0	45,07	90,1%
52J22	Línea Charrúa - Tap Trupan	40,0	44,79	112,0%
52J24	Línea Charrúa - Tap Zona de Caida	40,0	44,65	111,6%
52J25	Línea Charrúa - Santa Maria	50,0	45,07	90,1%
52J26	Línea Charrúa - Hualpen	50,0	45,12	90,2%
52JT1	Transformador 220/154 kV	40,0	44,11	110,3%
52JT4	Transformador SS/AA 220/13,8 kV	40,0	45,76	114,4%
52JT8	Transformador 500/220 kV N°8	50,0	44,81	89,6%
52JS12	Seccionador	40,0	45,76	114,4%
52JS23	Seccionador	40,0	45,76	114,4%
52JS31	Seccionador	40,0	45,76	114,4%
52JCE	CCEE 65 MVar	50,0	45,76	91,5%

Como medidas de mitigación, que permiten reducir transitoriamente la corriente de cortocircuito máxima en la zona, de manera de no sobrepasar las capacidades de ruptura de los interruptores señalados en la tabla anterior, en la Minuta DAOP N°02/2018 se propusieron las siguientes alternativas de operación:

Opción 1:

Operación de los interruptores 52JS23 y 52JS31 de S/E Charrúa abiertos. En forma adicional, ambos circuitos de la línea 2x220 kV Charrúa - Entre Ríos deben operar conectados exclusivamente a la sección de barra N°3 de 220 kV de S/E Charrúa.

Opción 2:

Operación de los interruptores 52JS12 y 52JS31 de S/E Charrúa abiertos. En forma adicional, ambos circuitos de la línea 2x220 kV Charrúa - Entre Ríos deben operar conectados exclusivamente a la sección de barra N°1 de 220 kV de S/E Charrúa.

Al respecto, frente a escenarios de hidrología húmeda con un alto aporte de las centrales hidroeléctricas que inyectan su generación hacia el SEN a través de las barras 220 kV de S/E Charrúa, y con un alto aporte del resto de centrales y parque eólicos ubicados en la zona sur del SEN, las opciones operacionales descritas anteriormente imponen una restricción sobre la transmisión por el enlace 3x500 kV Charrúa - Entre Ríos - Ancoa, debido a que la contingencia simple de la barra 220 kV N°3 (si se utiliza la Opción 1) o de la barra 220 kV N°1 (si se utiliza la opción 2) provocaría la desconexión de uno de los transformadores 500/220 kV de S/E Charrúa y de la línea 2x220 kV Charrúa - Entre Ríos, quedando el transformador 500/220 kV de S/E Entre Ríos en vacío.

A la fecha de emisión de este Informe, de acuerdo con los registros de la plataforma PGP del Coordinador, los respectivos proyectos de reemplazo de los interruptores 52J1, 52J7, 52J8, 52JT1, 52JT4, 52JS12, 52J16 52JS31, 52JS23, 52J22, 52J24, 52JCE1, 52J10, 52J12 y 52J13 de S/E Charrúa se encuentran finalizados.

Al respecto, la empresa Alfa Transmisora de Energía S.A. se encuentra desarrollando el proyecto NUP 1569 “Reemplazo de interruptor 52J18 SE Charrúa 220 kV” mediante el cual reemplazará el actual interruptor 52J18 por uno con mayor capacidad de ruptura. La fecha prevista de conexión del proyecto NUP 1569 es durante el mes de diciembre de 2023.

2.36 Líneas 3x220 kV Los Notros - Charrúa, 1x220 kV Charrúa - Los Notros - Antuco, 2x220 kV Los Notros - Mulchén y 2x220 kV Charrúa - Santa Clara - Mulchén.

Con la puesta en servicio del proyecto NUP 1191 “S/E Los Notros”, ocurrida durante el mes de septiembre del 2023, se implementa, a través de la nueva seccionadora S/E Los Notros, un enmalle entre las líneas de transmisión que permiten evacuar el aporte de las centrales HE Ralco, HE Pangué, HE Antuco, HP Palmucho, y HP Angostura con las líneas de transmisión que conectan la zona Sur del SEN (2x220 kV Charrúa - Santa Clara - Mulchén - Río Malleco - Cautín).

Con el seccionamiento de S/E Los Notros, la configuración en las barras 220 kV de S/E Charrúa de los paños de las líneas de transmisión que conectan a las SS/EE Charrúa y Los Notros, es el siguiente:

Barra 220 kV N°1 de S/E Charrúa:

- Paño J1: Línea 220 kV Charrúa - Tap Cholguán - Los Notros.
- Paño J3: Circuito N°2 de la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara.
- Paño J4: Circuito N°1 de la línea 2x220 kV Antuco - Charrúa.

Barra 220 kV N°2 de S/E Charrúa:

- Paño J7: Circuito N°2 de la línea 2x220 kV Antuco - Charrúa.
- Paño J16: Circuito N°1 de la línea 2x220 kV Charrúa - Los Notros.

Barra 220 kV N°3 de S/E Charrúa:

- Paño J22: Línea 2x220 kV Charrúa - Antuco - Los Notros.
- Paño J23: Circuito N°1 de la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara.
- Paño J24: Circuito N°2 de la línea 2x220 kV Charrúa - Los Notros.

Según los análisis realizados en la Minuta DAOP N°03/2023, ante un escenario de hidrología húmeda, con un alto aporte de las centrales hidroeléctricas que inyectan a través de S/E Los Notros y de los parques eólicos ubicados al sur de S/E Charrúa, para poder afrontar la contingencia simple más severa, correspondiente a la desconexión de la barra 220 kV N°3 de S/E Charrúa, es necesario desenmallar S/E Los Notros de S/E Santa Clara, por ejemplo operando abierta en un extremo la línea 2x220 kV Mulchén - Los Notros. Lo anterior, para proteger la línea 2x220 kV Santa Clara - Charrúa que es la que ve sobrepasada su capacidad ante la contingencia en la barra N°3 220 kV de S/E Charrúa (ver numeral 2.37).

2.37 Línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Charrúa - Santa Clara C1 y C2	786	758	729	701	671	674	645	614	581	546	508

En S/E Charrúa, los TT/CC de los paños J3 y J23, asociados a los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara, tienen una relación de transformación nominal de 1200/5, con una capacidad de sobrecarga de un 120% (548 MVA a 220 kV), lo cual impone restricciones a la transmisión por la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara, para su operación con criterio de seguridad N-1 hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de 30°C. Adicionalmente, tanto los paños J3 y J23 de S/E Charrúa, como los paños J7/J8 y J10/J11 de S/E Santa Clara, cuentan con trampas de onda (TTOO) de 1600 A de capacidad nominal.

Al respecto, a petición del Coordinador mediante carta DE 04178-22, de fecha 01 de septiembre de 2022, la empresa Transchile Charrúa Transmisión S.A., propietaria de los paños J3 y J23 de S/E Charrúa, se encuentra planificando la modificación del tap de sus TT/CC para conectarlos usando la razón 2400/5, cuya modificación podría materializarse durante el mes de diciembre del año 2023.

Con lo anterior, las TTOO de ambos extremos de la línea serán los elementos serie que impondrán restricciones a la transmisión por la línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara, para su operación con criterio de seguridad N-1 hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de 20°C y ante condiciones ambientales sin sol.

2.38 S/E Charrúa, transformador N°1 220/154/13.2, kV 300 MVA

El transformador N°1 220/154/13.2 kV, 300 MVA, de S/E Charrúa es el encargado de abastecer las instalaciones que se conectan a las barras 154 kV de la subestación. En particular, en condiciones normales de operación, desde el transformador N°1 220/154/13.2 kV se abastecen los consumos de las SS/EE Charrúa, Quilmo, Tres Esquinas, Bulnes, Chillán, Parral, Cocharcas, San Carlos, Ñiquén, Retiro, Longaví, Los Ángeles, Manso de Velasco, El Avellano, Negrete, Renaico, Nahuelbuta, Angol, Deuco, Los Sauces y Collipulli.

Ante la indisponibilidad forzada o programada en S/E Charrúa del transformador N°1 220/154/13.2 kV, se requiere realizar el traspaso de consumos hacia S/E Concepción, mediante la línea 1x154 kV Charrúa - Concepción, hacia S/E Maule, mediante las líneas 1x154 kV Maule - Parral y 1x154 kV Charrúa - Parral, y hacia S/E Duqueco, mediante las líneas 2x66 kV Duqueco - Los Ángeles y 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles. Durante escenarios de demanda alta y sin el aporte de la generación de las centrales de la zona, en particular las centrales Abanico, Nueva Aldea y los parques eólicos que inyectan su aporte en S/E Los Ángeles, se requeriría de traspasos

adicionales de carga mediante redes MT hacia SS/EE que no se alimentan desde S/E Charrúa y/o el racionamiento de consumos.

Al respecto, la empresa Transelec S.A. se encuentra desarrollando el proyecto NUP 1569 “Ampliación S/E Charrúa” el cual consiste en la instalación de nuevos paños en el patio de 220 kV y en el patio de 154 kV de la S/E Charrúa, para permitir la doble vinculación del actual transformador 220/154 kV de capacidad 390 MVA a ambas secciones de barra existentes en el patio de 154 kV y a dos de las tres secciones de barra del patio de 220 kV de la subestación. La fecha prevista de conexión del proyecto NUP 1569 es durante el mes de noviembre de 2023.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien el proyecto NUP 1569 permitirá que el transformador 220/154 kV de S/E Charrúa se mantenga en servicio ante las contingencias simples de alguna de las barras 220 kV o 154 kV a las cuales se conecta el equipo, el proyecto no considera la instalación de un nuevo transformador 220/154 kV que permita desconectar, de manera forzosa o programada, el actual transformador.

2.39 Línea 1x220 kV Charrúa - Hualqui y línea 1x220 kV Charrúa - Hualpén

Las líneas 1x220 kV Charrúa – Hualqui - Lagunillas y 1x220 kV Charrúa - Hualpén participan en el abastecimiento de la Zona de Concepción desde el SEN en conjunto con los transformadores 220/154 kV de la SS/EE Hualpén, Lagunillas y 220/66 kV de S/E Guindo.

Ante la indisponibilidad de alguna de estas líneas, ya sea por un evento forzoso o por mantenimiento programado, la falla de la línea que queda en servicio provoca que los transformadores 220/154 kV de las SS/EE Lagunillas, Hualpén y 220/66 kV de S/E Guindo pierdan su vínculo con el SEN por el lado 220 kV.

La situación descrita en el párrafo anterior, comprometería los estándares de seguridad y calidad de servicio de la zona de Concepción, dependiendo del nivel de demanda y de la generación de las centrales que inyectan de manera local, por problemas de capacidad térmica en la línea 1x220 kV Charrúa - Concepción y riesgo de desconexión por sobrecarga del transformador 220/154 kV de S/E Concepción, con la consecuente pérdida de suministro del sistema comprendido entre las SS/EE Concepción, Hualpén, Guindo y Lagunillas.

2.40 Líneas 154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel, 2x66 kV Guindo - Coronel y transformador 220/66 kV de S/E Guindo.

Las líneas 1x154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel y 2x66 kV Guindo - Coronel permiten abastecer las barras 66 kV N°1, N°2 y N°3 de S/E Coronel. Por otra parte, el transformador 220/66 kV de S/E Guindo permite abastecer, tanto a las barras 66 kV de la S/E Coronel como las de la S/E Concepción, a través de las líneas 2x66 kV Guindo - Coronel y 2x66 kV Concepción - Ejército - Guindo, respectivamente. Las restricciones de transmisión más relevantes de esta zona corresponden a la línea 2x66 kV Guindo - Coronel (35 MVA a 25°C con sol) y al transformador 220/66 kV 90 MVA de S/E Guindo.

Frente a escenarios de alta demanda en la zona, y con el fin de evitar la desconexión en cascada por operación de protecciones ante sobrecargas inadmisibles de los equipos que abastecen a la zona Concepción, ante la contingencia simple de la línea 1x154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel, se requiere del despacho forzado de las centrales térmicas Horcones y/o Coronel, normalmente fuera del orden económico del resto del sistema, y en caso de estar indisponibles o que el efecto de su generación no sea suficiente, se requiere efectuar maniobras operacionales de radialización para reducir la profundidad de esa falla. Estas maniobras consisten en la operación “abierta y cruzada” de la línea 2x66 kV Guindo - Coronel.

2.41 Línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Charrúa - Los Ángeles	231	220	209	198	185	178	165	149	132	112

En S/E Charrúa, el paño A9, asociado a la línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles, cuenta con TT/CC de razón de transformación de 500/5 (160 MVA a 154 kV considerando un 120% de sobrecarga admisible) y con desconectadores de línea de 600 A (160 MVA a 154 kV) de capacidad. Tanto los TTCC como los desconectadores imponen restricciones a la transmisión por la línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles, para su operación hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de 20°C.

Cabe señalar que, debido a que la línea 2x66 kV Los Ángeles – Duqueco opera normalmente abierta en S/E Duqueco, la línea 1x154 kV Charrúa - Los Ángeles permite inyectar hacia el SEN la energía proveniente de los parques eólicos que se conectan en las SS/EE Santa Luisa, Los Buenos Aires y Negrete, que en conjunto representan una potencia instalada total de 241.5 MW.

2.42 Línea 1x154 kV Charrúa - Concepción

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 1x154 kV Charrúa - Concepción, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol					Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Charrúa - Concepción	214	207	201	194	186	184	176	168	159	150

En S/E Concepción, el paño A4, asociado a la línea 1x154 kV Charrúa - Concepción, cuenta con TT/CC de razón de transformación de 600/5 (192 MVA a 154 kV considerando un 120% de sobrecarga admisible) y con desconectores de línea de 600 A (160 MVA a 154 kV) de capacidad. Debido a que estos últimos equipos no cuentan con capacidad de sobrecarga permanente admisible superior a su corriente nominal, imponen restricciones a la transmisión por la línea 1x154 kV Charrúa - Concepción, para su operación hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de 30°C.

2.43 S/E Concepción, secciones de barra N°1 y N°2 de 154 kV

En estas secciones de barra el paño seccionador no posee interruptor de poder, sino un desconector denominado 89AS1-1, mientras que la barras N°2 y N°3 cuentan con el interruptor seccionador 52AS2.

Debido a una falla ocurrida el 10 de agosto de 2016, analizada en el EAF 268-2016, el transformador N°1 154/66 kV de S/E Concepción se encuentra fuera de servicio. Con ocasión de la falla anterior, la empresa CGE Transmisión S.A. mediante carta "Unidad de Explotación de la Red N°0617", de fecha 16 de septiembre de 2016, remitió un cronograma de actividades asociado al reemplazo del transformador N°1 con fecha estimada de puesta en servicio para el mes de febrero de 2017. Sin embargo, a la fecha de emisión de este informe, el transformador N°1 154/66 kV de S/E Concepción aún se encuentra indisponible.

Debido a la indisponibilidad del transformador N°1 154/66 kV de S/E Concepción, las barras N°1, N°2 y N°3 154 kV de S/E Concepción operan acopladas, con el transformador N°7 220/154 kV conectado a la barra N°1 y los transformadores N°2 y N°3 154/66 kV conectados a las barras N°2 y N°3, respectivamente.

Frente a escenarios de demanda alta, la ocurrencia de una falla en la sección de barra N°1 o N°2 de 154 kV de S/E Concepción trae como consecuencia la desconexión de los transformadores N°7 220/154 kV y N°2 154/66 kV de esta S/E, provocando una sobrecarga por la línea 2x66 kV Guindo - Ejército (línea 2x66 kV Guindo - Coronel opera normalmente abierta, ver numeral 2.40), comprometiendo el suministro de las cargas conectadas en 66 kV entre las SS/EE Concepción y Guindo. Adicionalmente, la falla en alguno de los transformadores N°2 y N°3 154/66 kV de S/E Concepción también puede provocar sobrecarga por la línea 2x66 kV Guindo - Ejército.

Por otra parte, se hace notar que, si estuviera disponible el transformador N°1 154/66 kV de S/E Concepción, no se podría operar en paralelo con los otros dos transformadores 154/66 kV de esta S/E debido a que, con dicha topología de operación, se ve superada la capacidad de ruptura del interruptor 52BT1 asociado al transformador N°1 de S/E Concepción, de acuerdo con el Informe “ECC N° 01/2013 AUMENTO DE POTENCIA T3 SE CONCEPCIÓN” realizado por CGE Transmisión S.A. con ocasión del aumento de potencia del transformador N°3 de S/E Concepción y con la capacidad de ruptura de dicho interruptor, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Al respecto, la empresa CGE Transmisión S.A. se encuentra desarrollando el proyecto denominado “S/E Concepción reemplazo de interruptor 52BT1” identificado con el número NUP 401 en la plataforma PGP del Coordinador, y que consiste en el reemplazo del interruptor 52BT1 de S/E Concepción, asociado al lado 66 kV del transformador N°1 154/66 kV, por uno con capacidad de ruptura superior a la actual. La fecha estimada de puesta en servicio inicial para este proyecto era durante el mes de marzo del año 2020. Sin embargo, a la fecha de emisión de este informe, el proyecto NUP 401 cuenta con requisitos pendientes para su puesta en servicio, sin una fecha actualizada de conexión.

Si bien con la implementación del proyecto NUP 401 el interruptor 52BT1 de S/E Concepción contará con una mayor capacidad de ruptura, este proyecto por sí solo no permite mejorar la flexibilidad operacional de las barras 154 kV de S/E Concepción, mientras no sea repuesto el transformador N°1 154/66 kV.

2.44 Barra 154 kV de S/E Hualpén

El patio 154 kV de S/E Hualpén cuenta con una configuración de barra simple más barra de transferencia. A la barra 154 kV se conecta el transformador N°1 220/154 kV 300 MVA, ambos circuitos de la línea 2x154 kV Hualpén - San Vicente, la línea 1x154 kV Hualpén - Lagunillas y la línea 154 kV Central Petropower - Hualpén.

La ocurrencia de una falla en la barra 154 kV de S/E Hualpén trae como consecuencia la desconexión del transformador N°1 220/154 kV, la pérdida de los excedentes de generación que aporta central Petropower, y la pérdida del vínculo entre S/E Hualpén y S/E Concepción, quedando toda la carga de S/E San Vicente y S/E Petroquim abastecida desde S/E Concepción.

La situación descrita en el párrafo anterior, durante escenarios de demanda alta y/o ante la indisponibilidad (forzosa o programada) de alguna instalación de la zona, puede provocar la desconexión por sobrecarga del transformador 220/154 kV de S/E Concepción y/o de la línea 220 kV Charrúa - Concepción.

2.45 S/E Duqueco, Paños J1 y J2

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 1x220 kV Duqueco - Los Peumos y de la línea 1x220 kV Charrúa - Seccionadora El Rosal - Duqueco, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol						Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Charrúa - Seccionadora El Rosal	404	386	367	354	333	309	316	291	264	234	199	155
Seccionadora El Rosal - Los Varones	404	386	367	354	333	309	316	291	264	234	199	155
Los Varones - Duqueco	404	386	367	354	333	309	316	291	264	234	199	155
Duqueco - Los Peumos	412	394	375	354	333	309	316	291	264	234	198	155

En S/E Duqueco, los paños J1 y J2 cuentan con protecciones direccionales de sobrecorriente de fases (67), con umbrales de operación de 720 A (274 MVA a 220 kV) y 800 A (305 MVA a 220 kV), respectivamente, imponiendo la protección 67 del paño J1 de S/E Duqueco restricciones a la transmisión por las líneas 1x220 kV Duqueco - Los Peumos y 1x220 kV Charrúa - Seccionadora El Rosal - Duqueco. Estas restricciones se activan, en particular, cuando se encuentra indisponible algún circuito de las líneas 2x220 kV Charrúa - Mulchén, 2x220 kV Mulchén - Río Malleco o 2x220 kV Río Malleco - Cautín.

Al respecto, las empresas Transelec S.A., Besalco Transmisión SpA, Transemel S.A. y Edelnor Transmisión S.A. se encuentran desarrollando, respectivamente, las cuatro etapas del proyecto NUP 3274 "Aumento de Capacidad Línea 1x220 kV Charrúa-Temuco - Etapa 4 - ETSA" el cual consiste, como obra conjunta, en el aumento de capacidad de transmisión de la línea 1x220 kV Charrúa - Temuco, permitiendo un aumento desde 264 MVA a una capacidad de, al menos, 530 MVA a 35°C con sol. Las fechas estimadas de puesta en servicio de las Etapas 1, 2, 3 y 4 del proyecto NUP 3274 son durante los meses de febrero, agosto, noviembre de 2024 y marzo de 2025, respectivamente.

2.46 Barra de 66 kV de S/E Collipulli

Los paños B1 y B2 de S/E Collipulli, asociados a la línea 1x66 kV Angol - Collipulli y 1x154 Victoria - Collipulli, respectivamente, no cuentan con sistemas de protección habilitados para otorgar selectividad en caso de falla en alguna de esas líneas, por lo que los interruptores de ambos paños solo pueden ser utilizados como equipos de maniobra.

2.47 S/E Temuco, Paño J2

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 1x220 kV Temuco - Los Peumos en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol						Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Temuco - Los Peumos	412	394	375	354	333	309	316	291	264	234	198	155

En S/E Temuco, los TT/CC del paño J2 en dirección hacia S/E Los Peumos, tienen una relación de transformación nominal de 600/1. Adicionalmente, el paño J2 cuenta con una protección direccional de sobrecorriente de fases (67) ajustada con un umbral de operación de 720 A (274 MVA a 220 kV), correspondiente a la capacidad admisible de sobrecarga permanente de los TT/CC (20% de sobrecarga), lo cual impone restricciones a la transmisión por la línea 1x220 kV Temuco - Los Peumos, para su operación con criterio de seguridad N-1 hasta aproximadamente una condición ambiental con sol de 23°C y sin sol de 31°C.

Al respecto, las empresas Transelec S.A., Besalco Transmisión SpA, Transemel S.A. y Edelnor Transmisión S.A. se encuentran desarrollando, respectivamente, las cuatro etapas del proyecto NUP 3274 "Aumento de Capacidad Línea 1x220 kV Charrúa-Temuco - Etapa 4 - ETSA" el cual consiste, como obra conjunta, en el aumento de capacidad de transmisión de la línea 1x220 kV Charrúa - Temuco, permitiendo un aumento desde 264 MVA a una capacidad de, al menos, 530 MVA a 35°C con sol. Las fechas estimadas de puesta en servicio de las Etapas 1, 2, 3 y 4 del proyecto NUP 3274 son durante los meses de febrero, agosto, noviembre de 2024 y marzo de 2025, respectivamente.

2.48 S/E Temuco, barras de 220 kV

El patio 220 kV de S/E Temuco cuenta con dos barras 220 kV, con un esquema de barra seccionada más barra de transferencia. Por otra parte, los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x220 kV Temuco - Cautín se conectan a las barras 220 kV N°1 y N°2 de S/E Temuco mediante los paños J4 y J3, respectivamente, mientras que la línea 1x220 kV Los Peumos - Temuco se conecta a la barra 220 kV N°1 mediante el paño J2.

Debido a la configuración descrita en el párrafo anterior, ante la indisponibilidad forzada o por mantenimiento programado del circuito N°2 de la línea 2x220 kV Temuco - Cautín, y ante la imposibilidad del control para transferir los paños J2 y J4 hacia la barra de 220 kV N°2, mediante el paño JR, una contingencia simple en la barra 220 kV N°1 de S/E Temuco comprometería los estándares de seguridad y calidad de servicio de la zona, ya que los cuatro transformadores 220/66 kV de S/E Temuco perderían su conexión al SEN por el lado 220 kV, con la consecuente pérdida de suministro del sistema de 66 kV entre las SS/EE Victoria, Temuco, Valdivia y Lollehue.

2.49 S/E Temuco, Paños B2 y B6

En S/E Temuco, los TT/CC de los paños B6 y B2, asociados a los circuitos N°1 y N°2 de la línea 2x66 kV Temuco - Padre Las Casas, tienen una razón de transformación de 400/5 y una capacidad de sobrecarga permanente de 120% (55 MVA a 66 kV), capacidad que es inferior al límite térmico permanente de invierno, informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador, de 528 A (60 MVA a 66 kV).

2.50 Línea 1x66 kV Licanco - Las Violetas

La capacidad térmica de la línea 1x66 kV Licanco - Las Violetas, en función de la temperatura ambiente, es la que se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador.

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, Con presencia de Sol						
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Licanco - Est.170A	26	24	23	21	19	16	13
Est.170A - Las Violetas	127	122	117	112	106	100	93

Adicionalmente, el paño B2 de S/E Licanco, asociado a la línea 66 kV Licanco - Las Violetas, cuenta con una protección de sobrecorriente de fase (51) con un umbral de operación de 215 A (24.5 MVA a 66 kV) que permite proteger a los conductores de la línea frente a sobrecargas.

Durante la operación real, ante escenarios con demanda alta en la zona, y ante la necesidad de respaldar consumos de distribución de otras instalaciones hacia las SS/EE Las Violetas e Imperial, se han producido sobrecargas en la línea 1x66 kV Licanco - Las Violetas por la limitada capacidad del tramo Licanco - Estructura 170A.

2.51 Línea 2x220 kV Cautín - Río Toltén - Lastarria - Ciruelos

Actualmente, la capacidad térmica de la línea 2x220 kV Cautín - Lastarria - Ciruelos en función de la temperatura ambiente es la que se muestra en la siguiente tabla, para una condición con y sin presencia de sol, de acuerdo con lo informado por su propietario en la plataforma Infotécnica del Coordinador:

Tramo	Capacidad [MVA] según Temperatura, sin presencia de Sol						Capacidad [MVA] según Temperatura, con presencia de Sol					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Cautín - Tap Río Toltén C1	329	313	295	277	257	235	242	219	193	162	124	66
Cautín - Estructura 270 C2	329	313	295	277	257	235	242	219	193	162	124	66
Estructura 270 - Ciruelos C2	243	231	218	204	189	173	181	164	145	123	96	57
Tap Río Toltén - Ciruelos C1	329	313	295	277	257	235	242	219	193	162	124	66

Ante condiciones de demanda y generación de la zona que activen las restricciones de transmisión dadas por el tramo de menor capacidad del circuito N°2 de esta línea, se recurre al despacho forzado de centrales térmicas que inyectan su potencia en S/E Ciruelos (Planta Valdivia) o más al sur, según sea el caso, lo cual ocurre especialmente en condiciones hidrológicas localmente secas.

Al respecto, la empresa Transelec S.A. se encuentra desarrollando los proyectos denominados “*Instalación de un sistema de monitoreo DLR (Dynamic Line Rating) en la línea 2X220 kV Cautín*” y “*Aumento de capacidad de línea 2x220 kV Ciruelos - Cautín*” identificados en la plataforma PGP del Coordinador con los números NUP 4109 y NUP 1194.

El proyecto NUP 4109 permitirá contar con un mejor aprovechamiento de la capacidad térmica de los actuales conductores de la línea 2x220 kV Cautín - Río Toltén - Lastarria - Ciruelos, a través de un monitoreo dinámico de las condiciones ambientales en los vanos críticos de la línea. La fecha de puesta en servicio preliminar del NUP 4109 es durante el mes de diciembre de 2023.

Por otra parte, el NUP 1194 consiste en el cambio de los conductores y reemplazo de los TT/CC en los extremos de la línea 2x220 kV Cautín - Río Toltén - Lastarria - Ciruelos para cumplir con una capacidad de transporte por circuito de al menos 420 MVA a 35°C con sol. Al respecto, a la fecha de emisión de este informe, no se cuenta con una actualización del cronograma de trabajos ni de la fecha de puesta en servicio del proyecto NUP 1194.

2.52 Instalaciones de transmisión utilizadas frecuentemente para la regulación de tensión.

Frente a distintos escenarios de operación real en el SEN, en los cuales se registran bajas transferencias por algunos tramos de las líneas de 500 kV y/o 220 kV del sistema de transmisión nacional (STN), se han evidenciado aumentos de las tensiones en las barras del sistema de transmisión, los que han sido controlados mediante la realización de maniobras de desconexión de elementos del sistema de transmisión.

En particular, las maniobras más utilizadas son las desconexiones de circuitos de líneas de transmisión y las desconexiones de las compensaciones serie de circuitos de líneas de transmisión, de acuerdo con lo consignado en los informes diarios de operación elaborados por el CDC.

En el siguiente gráfico se visualiza, en forma decreciente y de manera referencial, el número de veces que se solicitó mediante instrucción operacional, la desconexión de algún elemento de las líneas de transmisión del SEN (circuitos de línea, compensación serie, etc.) con el fin de regular tensión en su zona de influencia.



Cabe señalar que los montos señalados en el gráfico anterior corresponden solamente al total de desconexiones del elemento respectivo, es decir, no están incluidas en dichos montos las maniobras de normalización.

El desglose, para cada una de las líneas de transmisión mostradas en el gráfico anterior, del tipo de elemento que fue desconectado, se muestra en la siguiente tabla.

Registrados entre el 01-10-2022 al 30-09-2023		
Línea / Instalación	Tipo de Elemento	Cantidad de operaciones
2x220 kV Canutillar - Puerto Montt	Circuito de línea	94
2x220 kV Cerros de Huichahue - Nueva Pichirropulli	Circuito de línea	38
2x220 kV Ciruelos - Cerros de Huichahue	Circuito de línea	38
2x220 kV Ciruelos - Valdivia	Circuito de línea	58
2x220 kV Laurel - Nueva Pichirropulli	Circuito de línea	53
2x220 kV Ralco - Charrúa	Circuito de línea	63
2x220 kV Tineo - Nueva Pichirropulli	Circuito de línea	168
2x500 kV Ancoa - Entre Ríos	Circuito de línea	160
2x500 kV Cumbre - Nueva Cardones	Compensación serie	188
	Circuito de línea	64
2x500 kV Los Changos - Kimal	Circuito de línea	115
2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico	Compensación serie	511
	Circuito de línea	3
2x500 kV Polpaico - Seccionadora Lo Aguirre	Reactor de línea	30
4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel	Circuito de línea	184
	Compensación serie	3
Resto de instalaciones del SEN (500 kV y 220 kV)	Compensación serie	14
	Circuito de línea	34
S/E Polpaico	Reactor de barra 500 kV	55

De acuerdo con los datos señalados en la tabla anterior, se aprecia que, para algunas líneas de transmisión, durante el periodo de un año móvil, con el fin de regular tensión en su zona de influencia, se realizaron las aperturas de alguno de sus circuitos en más de cien veces.

Aunque en el literal g) del Artículo 7-10 de la NTSyCS se considera dentro de los recursos disponibles para el control de tensión durante la operación real la ejecución de maniobras de conexión/desconexión de líneas de transmisión, su utilización podría dar cuenta de algún grado de insuficiencia de otros recursos, tales como equipos de compensación de reactivos (estáticos o dinámicos) en la zona respectiva.

Desde otro punto de vista, su uso podría degradar la seguridad del sistema. En efecto, si bien durante su aplicación se resguarda el cumplimiento del criterio N-1 en el sistema de transmisión, el diseño de los interruptores encargados de realizar las aperturas de los circuitos de línea y/o de las compensaciones series respectivas, están concebidos para un uso eventual y no frecuente o de manera sistemática, como se evidencia en el gráfico y en la tabla anterior.

Al respecto, la normativa vigente solamente define, mediante el literal g) del Artículo 7-10 de la NTSyCS, la aplicabilidad del uso de maniobras de cierre/apertura de elementos del sistema de

transmisión para la regulación de tensión, pero no establece un criterio o un límite que fije la cantidad y/o frecuencia de dichas maniobras.

En relación con lo señalado en los párrafos precedentes, con el fin de resguardar el ciclo de vida de los interruptores del sistema de transmisión, se detecta la necesidad de que la normativa establezca criterios respecto de la frecuencia con la que se realicen las maniobras de apertura/cierre de elementos del sistema de transmisión.

2.53 Instalaciones que carecen de redundancia suficiente frente a situaciones operacionales de indisponibilidad

En esta categoría se encuentran las instalaciones del sistema de transmisión de tensión nominal mayor a 200 kV, en particular, paños, que, por su configuración, no disponen de redundancia para quedar en operación durante la indisponibilidad de alguno de sus equipos que lo componen, ya sea por falla o mantenimiento:

- S/E Calama Nueva, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: La S/E no posee una barra de transferencia de 220 kV que permita la opción de que sus paños sean transferidos para su reemplazo.
- S/E Norgener, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra, sin barra de transferencia, que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Lagunas, paño 220 kV asociado a la línea 1x220 kV Lagunas - Granja Solar: si bien la S/E posee una barra de transferencia, el paño señalado no tiene la opción de ser transferido para su reemplazo.
- S/E Chuquicamata, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra, sin barra de transferencia, que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Salar, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra, sin barra de transferencia, que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Central Tocopilla, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra, sin barra de transferencia, que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Capricornio, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: La S/E no posee una barra de transferencia de 220 kV que permita la opción de que sus paños sean transferidos para su reemplazo.

- S/E Mejillones, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: La S/E no posee una barra de transferencia de 220 kV que permita la opción de que sus paños sean transferidos para su reemplazo.
- S/E Esmeralda, paño perteneciente a la barra de 220 kV: La S/E no posee una barra de transferencia de 220 kV que permita la opción de que el paño del transformador 220/110 kV sea transferido para su reemplazo.
- S/E Diego de Almagro, paños pertenecientes a la línea 2x220 Diego de Almagro - Paposo y al SVC+: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, los paños asociados a la línea 2x220 Diego de Almagro - Paposo y al SVC+ no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Cardones, paños de 220 kV asociados a los transformadores N°1, N°2 y N°3 220/110 kV, 75 MVA: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Guacolda, paños pertenecientes a las barras de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra, sin barra de transferencia, que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Las Palmas, paños de 220 kV asociados al transformador N°1 220/23 kV (asociado al PE Canela I), a las líneas 1x220 kV Las Palmas - Canela 2, 1x220 kV Las Palmas - Totoral 2 y 1x220 kV Las Palmas - Punta Palmeras: si bien la S/E dispone de una barra de transferencia, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Los Vilos, paños de 220 kV asociados, a las líneas 1x220 kV Los Vilos - Choapa y 1x220 kV Los Vilos - Los Espinos, 1x220 kV Los Vilos - Central Chagual, y a los transformadores N°1 y N°2 220/23 kV (Puerto Chungo): si bien la S/E dispone de barras de transferencias, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Quillota, paños de 220 kV asociados a la línea 2x220 kV San Luis - Quillota: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Ventanas, paños pertenecientes a la barra de 220 kV: la S/E posee un esquema de doble barra que no permite que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E San Luis, paños de 220 kV asociados a la línea 2x220 kV San Luis - Agua Santa y 1x220 kV San Luis - Quintero: si bien la S/E posee un esquema de interruptor y medio para los demás paños, los interruptores de los paños señalados no tienen la opción de ser reemplazados.

- S/E Polpaico, paño de 220 kV asociado a la línea 1x220 kV Polpaico - Santa Filomena: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, el paño señalado no tiene la opción de ser transferido para su reemplazo.
- S/E Los Maquis, paños asociados a las líneas 220 kV Los Maquis - Hornitos y 220 kV Los Maquis - Cordillera: la S/E dispone de una configuración de doble interruptor para todos los paños excepto los señalados.
- S/E Quelentaro, paños de 220 kV: La S/E no cuenta con una configuración que permita que los paños 220 kV tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Cerro Navia, paño de 220 kV asociado al CCEE de 50 MVAR: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, este paño no tiene la opción de ser transferido para su reemplazo.
- S/E Alto Jahuel, paños de 220 kV asociados a los CCEE de 75 y 50 MVAR y al reactor de 91 MVAR: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Candelaria, paños 220 kV asociados a las unidades N°1 y N°2 de central Candelaria y a la línea 2x220 kV Candelaria - Minero: si bien la S/E posee un esquema de doble barra, con un interruptor de transferencia, este último equipo se encuentra fuera de servicio, no permitiendo que los interruptores de los paños señalados tengan la opción de ser reemplazados.
- S/E Colbún, paño de 220 kV perteneciente al circuito N°1 de la línea 2x220 kV Colbún - Puente Negro: no posee la opción de ser reemplazado.
- S/E Concepción, paño 220 kV asociado al transformador N°7 220/154 kV: La S/E no cuenta con una configuración que permita que el paño señalado tenga la opción de ser reemplazado.
- S/E Hualpén, paño de 220 kV asociado al transformador 220/154 kV, 300 MVA: La indisponibilidad del paño JT1, por falla o mantenimiento, indisponen al transformador N°1 220/154 kV de S/E Hualpén.
- S/E Mulchén, paño de 220 kV asociado a la línea 220 kV Mulchén - Picoltué: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, el paño J8, asociado a la línea 220 kV Mulchén - Picoltué no tienen la opción de ser transferido para su reemplazo.
- S/E Temuco, paños de 220 kV asociados a los transformadores N°7 y N°8 220/66 kV: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, estos paños no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.

- S/E Ciruelos, paños 220 kV asociados a las líneas 1x220 kV Ciruelos - Mariquina y 1x220 kV Ciruelos - Planta Valdivia pertenecientes a la barra de 220 kV: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, los paños señalados no tienen la opción de ser transferidos para su reemplazo.
- S/E Valdivia, paño de 220 kV asociado a la línea 1x220 kV Valdivia - Antihue: si bien la S/E dispone de barra de transferencia, el paño señalado no tiene la opción de ser transferido para su reemplazo.
- S/E Llanquihue, paño de 220 kV asociado al transformador 220/154 kV, 90 MVA: la indisponibilidad del paño J1, por falla o mantenimiento, indisponibiliza al transformador N°1 220/66 kV de S/E Llanquihue.

2.54 Instalaciones que carecen de redundancia para el abastecimiento de consumos regulados

En esta categoría se encuentran las instalaciones que, a la fecha, ofrecen un único vínculo eléctrico para el abastecimiento de clientes regulados, sin una ruta alternativa, y otras que sí poseen alternativas de suministro, pero con insuficiente capacidad de transmisión y de generación local para operar en isla (no se considera en esta lista la capacidad de las instalaciones de recibir apoyo mediante redes MT):

Transformador 220/110 kV de S/E Cóndores	Transformador 220/13.8 kV de S/E Colbún
Línea 1x110 kV Cóndores - Pacífico	Línea 66 kV Cauquenes - La Vega
Línea 1x110 kV Cóndores - Cerro Dragón - Alto Hospicio	Línea 66 kV Las Cabras - El Manzano
Línea 110 kV Cóndores - Palafitos	Línea 66 kV San Fernando - Colchagua
Transformador 220/66 kV de S/E Parinacota	Línea 66 kV Malloa - Quinta de Tilcoco
Línea 66 kV Parinacota - Pukará	Línea 66 kV Malloa Nueva - Malloa
Línea 66 kV Parinacota - Chinchorro	Línea 66 kV Los Maquis - Hualañé
Línea 66 kV Arica - Tap Off El Águila - Chapiquiña	Línea 66 kV Hualañé - Ranguilí
Transformador 110/66/13,8 kV de S/E Pozo Almonte	Línea 66 kV Hualañé - Licantén
Línea 66 kV Pozo Almonte - Tap Off Tamarugal - Tamarugal	Línea 66 kV Talca - Tap San Clemente - San Ignacio
Línea 1x110 kV Antofagasta - Tap Off La Negra - Alto Norte	Línea 66 kV Talca - Piduco
Línea 1x110 kV Alto Norte - Tap Off El Negro - Capricornio	Línea 66 kV San Javier - Tap Nirivilo - Constitución (*)
Línea 1x110 kV Tap Off Uribe - Uribe	Línea 66 kV Linares - Chacahuín
Línea 1x110 kV Esmeralda - La Portada	Línea 66 kV Chacahuín - Ancoa
Línea 1x110 kV Esmeralda - Centro	Línea 66 kV Cocharcas - Hualte
Línea 1x110 kV Esmeralda - Sur	Línea 33 kV Quilmo - Lajuelas
Línea 1x110 kV Diego de Almagro - Tap Chañares - El Salado	Línea 33 kV Lajuelas - Recinto
Línea 1x110 kV Diego de Almagro - PFV Javiera - Taltal	Línea 33 kV Lajuelas - Santa Elisa
Transformador 110/23 kV N°5 de S/E Diego de Almagro	Línea 33 kV Hualte - Quirihue

Transformador N°2 220/15 kV de S/E Paposo	Línea 66 kV Tap El Nevado - Santa Elvira
Transformador 110/23 kV N°1 de S/E El Salado	Línea 66 kV Charrúa - Cholguán
Línea 1x110 kV Galleguillos - Caldera	Línea 66 kV Charrúa - Laja
Línea 1x110 kV Copayapu - Cerrillos	Línea 66 kV Duqueco - Tap Santa Bárbara - Faenas Pangué
Línea 1x110 kV Cerrillos - Los Loros	Línea 66 kV Los Ángeles - Manso de Velasco
Línea 1x110 kV Copayapu - Tierra Amarilla	Línea 66 kV Manso de Velasco - El Avellano
Línea 1x110 kV Tierra Amarilla - Plantas	Línea 66 kV Angol - Los Sauces
Línea 1x110 kV Maitencillo - Vallena - Tap El Edén - Alto del Carmen	Línea 66 kV Angol - Deuco
Transformador N°6 110/13.8 kV de S/E Huasco	Línea 66 kV Penco - Tap Tomé - Mahns
Línea 1x110 kV Pan de Azúcar - San Joaquín	Línea 66 kV Penco - Lirquén
Línea 1x110 kV Pan de Azúcar - Vicuña	Línea 66 kV Alonso de Ribera - Chiguayante
Línea 66 kV Pan de Azúcar - Guayacán	Línea 66 kV Latorre - Tumbes
Línea 66 kV Pan de Azúcar - Marquesa	Línea 66 kV Arenas Blancas - Puchoco
Línea 66 kV El Peñón - Andacollo	Línea 66 kV Tres Pinos - Lebu
Línea 1x110 kV Illapel - Salamanca	Línea 66 kV Tres Pinos - Cañete
Línea 1x110 kV Choapa - Quereo	Línea 1x220 kV Mulchén - Picoitú
Línea 1x110 kV Quinquimo - Cabildo	Línea 66 kV Victoria - Traiguén
Línea 1x110 kV Quinquimo - Casas Viejas - Marbella	Línea 66 kV Los Peumos - Curacautín
Línea 1x110 kV Ventanas - Quintero	Línea 66 kV Villarrica - Pucón
Transformador 110/44 kV N°1 de S/E La Calera	Línea 66 kV Licanco - Nueva Imperial
Línea 44 kV La Calera - El Melón	Transformador 220/110 kV de S/E Río Toltén
Línea 44 kV Chagres - Catemu	Línea 1x110 kV Río Toltén - Cunco (*)
Línea 66 kV Tap Algarrobo - San Jerónimo	Línea 1x220 kV Ciruelos - Mariquina
Línea 66 kV San Jerónimo - Las Balandras	Línea 66 kV Valdivia - Picarte
Línea 66 kV Tap El Manzano - Totoral	Línea 66 kV Picarte - Corral
Línea 1x110 kV Agua Santa - Placilla	Línea 66 kV Barro Blanco - Pichil
Línea 1x110 kV Concón - Bosquemar	Línea 1x220 kV Rahue - Pilauco
Línea 1x110 kV Cerro Navia - Lo Prado	Línea 1x220 kV Rahue - Antillanca
Transformador N°4 110/12 kV de S/E Central Maitenes	Transformador 220/110 kV de S/E Antillanca
Línea 1x110 kV Vizcachas - Puente Alto	Línea 1x110 kV Antillanca - Aihuapi
Línea 1x110 kV Puente Alto - Costanera	Línea 1x110 kV Antillanca - Chirre (*)
Línea 1x110 kV San Bernardo - Malloco	Línea 66 kV Aihuapi - Los Negros
Línea 1x110 kV Santa Marta - Padre Hurtado	Línea 1x110 kV Melipulli - Alto Bonito
Transformador 220/110 kV de S/E Maipo	Línea 1x110 kV Alto Bonito - Los Molinos
Línea 1x110 kV Maipo - Pirque	Línea 1x110 kV Los Molinos - El Empalme
Línea 1x110 kV Tap Off Alto Melipilla - Bollenar	Línea 1x110 kV El Empalme - Calbuco
Línea 66 kV Las Arañas - El Peumo	Línea 1x110 kV El Empalme - Colaco

Línea 66 kV El Peumo - Santa Rosa	Línea 1x220 kV Melipulli - Pargua
Línea 66 kV Santa Rosa - Alhué	Línea 1x220 kV Pargua - Chiloé
Línea 66 kV Portezuelo - La Esperanza	Transformador 220/110 kV de S/E Chiloé
Línea 66 kV Marchigüe - Alcones	Línea 1x110 kV Chiloé - Ancud
Línea 66 kV Tap Off Nihue - La Manga	Línea 1x110 kV Chiloé - Degañ
-Transformador N°5 110/13.8 kV de S/E Sauzal	Línea 1x110 kV Chiloé - Dalcahue
Línea 66 kV Cachapoal - Machalí	Línea 1x110 kV Dalcahue - Pid
Línea 66 kV Punta de Cortés - Tuniche	Línea 1x110 kV Pid - Castro
Línea 66 kV Lo Miranda - Loreto	Línea 1x110 kV Castro - Chonchi
Línea 66 kV San Vicente de Tagua - Las Cabras	Línea 1x110 kV Chonchi - Quellón
Línea 66 kV Parral - Tap Off Paso Hondo - Cauquenes	

(*) Existe generación local que eventualmente podría suministrar parcial o totalmente los consumos afectados.

2.55 Instalaciones conectadas en derivación de líneas de 220 kV.

En esta categoría se encuentran las instalaciones que, a la fecha, se conectan en derivación de un circuito de una línea sobre 200 kV:

S/E Tap Off Nueva Victoria
S/E Tap Off El Loa
S/E Barriles
S/E La Cruz
S/E Tap Antucoya
S/E Tap Off Quillagua
S/E Capricornio
S/E Tap Off Estación de Bombeo N°4
S/E Tap Off Estación de Bombeo N°3
S/E Tap Off Estación de Bombeo N°2
S/E Tap Off Oeste
S/E Tap Off Palestina
S/E Tap Off Llanos
S/E Tap Off Lalackama
S/E Tap Off Taltal
S/E Tap Talinay
S/E Tap Monte Redondo
S/E Doña Carmen
S/E Tap El Llano
S/E Las Tórtolas
S/E La Ermita
S/E Tap Off Santa Marta
S/E Lampa
S/E Tap Off Chicureo
S/E Tap Off El Manzano
S/E Santa Isabel
S/E Tap Loma Alta
S/E Armerillo
S/E Cholguán
S/E Zona de Caída
S/E Tap Trupán

S/E Tap Off María Dolores
S/E Tap Off El Rosal
S/E Tap Off Río Toltén
S/E Pichirrahue
S/E Parque Eólico Aurora
S/E Llanquihue

3 Resumen de Instalaciones que Requieren Mejoras

En función de lo señalado en el punto 2, a continuación, se muestra un resumen de las instalaciones identificadas para incorporar obras u otras propuestas con el fin de lograr mejoras en la operación:

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
S/E Parinacota	- Imposibilidad de operar en paralelo las líneas 1x220 kV Nueva Pozo Almonte - Parinacota y 1x220 Parinacota - Cóndores	- Proyectos que permitan dotar de recursos de control tensión (absorción de reactivos) de manera local en S/E Parinacota.
S/E Calama Nueva	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Norgener	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Lagunas	- Paño asociado a la línea 1x220 kV Lagunas - Granja Solar sin acceso a la barra de transferencia.	- Implementar los equipos que permitan la transferencia del paño 220 kV asociado a la línea 1x220 kV Lagunas - Granja Solar.
S/E Chuquicamata	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Salar	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Central Tocopilla	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
Línea 2x220 kV Kimal - Crucero	- Ante la indisponibilidad de ambas unidades de central Norgener, al realizar un mantenimiento o ante una desconexión forzada de un circuito de la línea 2x220 kV Kimal - Crucero, se puede originar una operación con bajas tensiones en las SS/EE que se abastecen del circuito que queda en servicio y sobrecargas en la línea 220 Chacaya - Mejillones.	- Proyectos que permitan contar con compensación reactiva (BBCC, CER, PFV de la zona con capacidad de regulación de tensión, etc.) y/o activa (BESS) en (o en instalaciones adyacentes a) S/E Crucero.
Línea 2x220 kV Central Tocopilla - Kimal	- TT/CC de los paños J6A y J7A de S/E Tocopilla limitan la operación de la línea.	- Reemplazo de los TTCC por unos de mayor capacidad.
Líneas 2x220 kV Frontera - María Elena y 220 kV María Elena - Kimal	- Paños J3/J4, J6/J7/, J4/J5 y J2/J7 de S/E María Elena con TTCC de 400/1 A	- Cambiar al tap 800/1 los TTCC de los paños J3/J4, J6/J7/, J4/J5 y J2/J7 de S/E María Elena.

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
Línea 1x220 kV Encuentro- Centinela y 1x220 Centinela - Esperanza.	- La baja capacidad de las líneas respecto de las otras líneas de la zona, para algunos escenarios de operación no es posible operar con las líneas 1x220 kV Encuentro - Centinela y 1x220 kV Centinela - Esperanza enmalladas con el resto del sistema de transmisión. Adicionalmente, incluso operando de manera radial, estas líneas no permitirán evacuar el aporte del PFV Las Salinas a plena capacidad.	- Obras que permitan aumentar la capacidad de transmisión de la línea, de manera de operarlas enmalladas con el resto del sistema de transmisión de la zona y que permitan la evacuación a plena capacidad del PFV Las Salinas, una vez se conecten todas sus etapas.
S/E Capricornio	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej. Implementación del proyecto NUP 1022 "Ampliación S/E Capricornio").
S/E Mejillones	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Esmeralda	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Diego de Almagro	- Paños pertenecientes a la línea 2x220 Diego de Almagro - Paposo y al SVC+ sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
	- Transformadores N°3 y N°4 220/110 kV de S/E Diego de Almagro, presentan problemas de sobrecarga en operación N-1 ante escenarios de demanda alta y bajo aporte de las centrales PFV de la zona. - Ante escenarios diurnos de demanda baja no permiten evacuar la totalidad de los parques PFV de la zona manteniendo la operación N-1.	- Obras que permitan aumentar la capacidad de transformación 220/110 kV de S/E Diego de Almagro. - Obras que permitan que las SS/EE que se abastecen de manera radial desde las barras 110 kV de S/E Diego de Almagro puedan contar con vínculos alternativos hacia el SEN.
S/E Cardones	- Transformadores N°1 y N°3 220/110 kV, 75 MVA, conectados a la misma sección de barra de 220 kV. Desconexión intempestiva de esta sección de barra provoca la desconexión por sobrecarga del transformador N°2 220/110 kV, 75 MVA, de esta S/E, conectado a la otra sección de barra, comprometiendo el suministro conectado a la barra de 110 kV de esta S/E.	- Distribución en la conexión de los paños de 110 kV desde la sección de barra N°1 hacia la sección de barra N°2, de manera de equilibrar las cargas para evaluar la posibilidad de operar con interruptor 52HS abierto. - Cuarto transformador 220/110 kV conectado en la misma sección de barra que el transformador N°2. - Tercera sección de barra de 220 kV, en caso de ser factible.
	- Paños de 220 kV asociados a los transformadores N°1, N°2 y N°3 220/110 kV, 75 MVA, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
S/E Guacolda	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E Pan de Azúcar	- Transformadores N°3 y N°9 de S/E Pan de Azúcar comparten paños 220 kV y 110 kV.	- Obras que permitan independizar la conexión de los transformadores N°3 y N°9 de S/E Pan de Azúcar.
S/E Las Palmas	- Paños de 220 kV asociados al transformador N°1 220/23 kV (PE Canela I), a las líneas 1x220 kV Las Palmas - Canela 2, 1x220 kV Las Palmas - Totoral 2 y 1x220 kV Las Palmas - Punta Palmeras, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
S/E Los Vilos	- Paños de 220 kV asociados a las líneas 1x220 kV Los Vilos - Choapa y 220 kV Los Vilos - Los Espinos, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
Sistema Quinta Región Costa	- Restricciones operacionales en escenarios de alta demanda e indisponibilidad del transformador 220/110 kV de S/E Ventanas.	- Nuevas obras que permiten afrontar la indisponibilidad del transformador 220/110 kV de S/E Ventanas (p.ej. proyecto NUP 3278).
S/E Alto Melipilla, transformador 220/110 kV	- Imposibilidad de dar respaldo a los consumos de la SS/EE Melipilla, El Maitén, El Paico, El Monte, San Sebastián, Bollenar, Leyda y San Antonio desde otras SS/EE ante la indisponibilidad del transformador 220/110 kV de S/E Alto Melipilla.	- Implementación de nuevas obras que permitan respaldar los consumos de la SS/EE San Antonio y Leyda. - Implementación de nuevas obras que permitan afrontar la indisponibilidad del transformador 220/110 kV de S/E Alto Melipilla y de los paños 220 kV y de la barra 110 kV (p.ej. proyecto NUP 1108 "Ampliación S/E Alto Melipilla").
S/E Quelentaro, transformador 220/110 kV	- Imposibilidad de dar respaldo a los consumos de las SS/EE Quelentaro, San Fernando, Portezuelo, Las Arañas y de la línea 66 kV Portezuelo - San Fernando desde las SS/EE San Fernando y Reguladora Rapel.	- Implementación de nuevas obras que permitan respaldar los consumos que se abastecen normalmente desde S/E Quelentaro.
S/E Ventanas	- No posee la capacidad de que los interruptores de 220 kV puedan ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar barra de transferencia).
S/E San Luis	- Paños de 220 kV asociados a la línea 2x220 kV San Luis - Agua Santa y 1x220 kV San Luis - Quintero, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., incorporarse a esquema de interruptor y medio).
Línea 2x500 kV Polpaico - Lo Aguirre - Alto Jahuel	- La línea alcanza su capacidad de operación ante escenarios de alta inyección de centrales ERNC sumado a una alta inyección del complejo de centrales térmicas que se conectan a S/E San Luis.	- Ejecución del proyecto 1530 "Aumento de Capacidad Línea 2x500 kV Alto Jahuel - Lo Aguirre y Ampliación en S/E Lo Aguirre".
Barras 500 kV de S/E Alto Jahuel	- Ante la indisponibilidad forzosa o programada de la barra 500 kV A o B, ambos circuitos de la línea 2x500 kV Alto Jahuel - Seccionadora Lo Aguirre, los circuitos N°1 y N°2 de la línea 4x500 kV Ancoa - Alto Jahuel y los transformadores N°4 y N°5 500/220 kV de S/E Alto Jahuel quedan conectados en una misma barra.	- Obras que permitan mayor flexibilidad de conexión de los equipos que actualmente se conectan a las barras A y B, por ejemplo: implementar diagonales entre los circuitos N°1 y N°2 de la LT 2x500 kV Ancoa - Alto Jahuel y la LT 2x220 kV Seccionadora Lo Aguirre - Alto Jahuel, y entre los transformadores N°4 y N°5 500/220 kV, posibilidad de transferir paños entre las barras A y B con las barras C y D, etc.
Anillo 110 kV STM II	- Ante escenarios de demanda alta en el anillo Enel Distribución, se requiere el despacho de, al menos, central Nueva Renca para preservar la seguridad del anillo.	- Implementación de los proyectos que permitan seccionar la barra 220 kV de S/E El Salto, y la operación en paralelo de los tres transformadores 220/110 kV de S/E Cerro Navia (NUP 1200 y NUP 1100).
S/E El Salto	- Barra única de 220 kV. - Su desconexión intempestiva compromete la continuidad del suministro de clientes pertenecientes al sistema de Enel Distribución, en escenarios de alta demanda en su anillo y central Nueva Renca fuera de servicio.	- Incorporación de seccionamiento de barra, dejando conectados simétricamente en secciones distintas los paños de los circuitos de la línea 2x220 kV Polpaico - El Salto, y de los transformadores 220/110 kV (NUP 1200).
S/E Cerro Navia	- Imposibilidad de operar los tres transformadores 220/110 kV en paralelo.	- Implementación del proyecto NUP 1110 "Ampliación en S/E Cerro Navia".
Línea 2x110 kV Los Almendros - Florida	- Cuenta con un tramo con capacidad térmica menor que limita la capacidad de transmisión de la línea.	- Refuerzo de la capacidad térmica de los tramos Florida - Tap La Reina y Tap Andes - Tap La Reina.

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
Línea 2x110 kV Ochagavía - Florida	- Cuenta con un tramo con capacidad térmica menor que limita la capacidad de transmisión de la línea.	- Refuerzo de la capacidad térmica del tramo Tap San Joaquín - Tap Santa Elena.
Línea 2x110 kV Buin - Alto Jahuel - Florida	- Cuenta con tramos con capacidad térmica menor que limita la capacidad de transmisión de la línea.	- Refuerzo de la capacidad térmica de los tramos Tap Santa Rosa - Tap Santa Raquel y Tap Santa Raquel - Florida.
S/E Ochagavía	- Operación de la protección 87B provoca aumento de carga por las líneas 2x110 kV Florida - Almendros y 2x110 kV Buin - Alto Jahuel - Florida.	- Seccionamiento de la barra 110 kV de S/E Ochagavía. - Refuerzo de los tramos con baja capacidad de las líneas 2x110 kV Buin - Alto Jahuel Florida y 2x110 kV Los Almendros - Florida.
S/E Alto Jahuel	- Paños de 220 kV asociados a los CCEE de 75 y 50 MVAR y al reactor de 91 MVAR, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
S/E Rancagua	- Terciario del transformador N°1 154/69/14.8 kV no permite la conexión del BBCC de tensión nominal 13,8 kV. - Transferencia del transformador N°1 154/69/14.8 kV limitada por la capacidad de la barra 66 kV N°1	- Adecuaciones necesarias para disponer de la conexión del BBCC de S/E Rancagua. - Modificación de ajustes de los sistemas de protección del transformador N°1 154/69/14.8 kV, según la capacidad de la barra 66 kV N°1, informada por su propietario.
S/E Candelaria	- Paños asociados a las unidades N°1 y N°2 de central Candelaria y a la línea 2x220 kV Candelaria - Minero.	- Modificar topología de barras para que sus interruptores puedan ser reemplazados (p.ej., agregar interruptor de transferencia).
S/E Colbún	- Paño de 220 kV perteneciente al circuito N°1 de la línea 2x220 kV Colbún - Puente Negro.	- Modificar topología de barras para que su interruptor pueda ser reemplazado.
S/E Itahue	- Barra 154 kV N°2 tiene conectado el transformador N°4 220/154 kV y la línea 154 kV Maule - Itahue.	- Cambio de posición de alguno de los paños del transformador N°4 220/154 kV o de la línea 154 kV Maule - Itahue hacia la barra 154 kV N°1. - Doble vinculación del transformador N°4 220/154 kV.
	- Barra 66 kV N°2 tiene conectados dos de los tres transformadores 154/66 kV, sin la posibilidad de transferirlo a la barra N°1 66 kV.	- Cambio de posición de alguno de los paños de los transformadores N°2 o N°5 154/66 kV hacia la barra 66 kV N°1.
Líneas 1x154 kV Itahue - Maule y 154 kV Maule - Parral	- Limitación de transferencia por estas líneas por capacidad de los TT/CC del paño A5 de S/E Itahue y por la capacidad de los conductores de las líneas.	- Implementación de proyectos que permitan que las líneas puedan afrontar la desconexión forzada del transformador 220/154 kV de S/E Maule (p.ej. refuerzo de conductores, reemplazo de los TT/CC del paño A5 de S/E Itahue, etc.)
S/E Parral	- Barra 154 kV de S/E Parral.	- Implementar sistemas de protección para los paños A1 y A2 de S/E Parral.
S/E Tenó	- Transformadores N°3 y N°5 154/66 kV comparten paños.	- Aumentar la capacidad de transformación 154/66 kV de S/E Tenó, independizando paños.
Línea 1x66 kV San Javier - Constitución	- Limitación de transferencia por esta instalación al poseer tramos con un conductor de menor capacidad que el resto de la línea.	- Reemplazo del conductor de tramos de menor capacidad para aumentar la transferencia por la línea.
S/E San Javier	- Paños B1 y B2 de S/E San Javier no cuentan con interruptores que permitan implementar sistemas de protección dedicados.	- Implementación de un proyecto que permitan normalizar los paños B1 y B2 de S/E San Javier.

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
Líneas 1x66 kV Parral - Chacahuín y 1x66 kV Chacahuín - Panimávida	- Capacidad del TT/CC del paño B3 de S/E Linares y de los conductores de las líneas no permiten evacuar toda la generación de los PMGDs de la zona y de la central PH Ancoa.	- Aumento de la capacidad de las líneas. - Adecuaciones que permitan abastecer S/E Panimávida desde S/E Ancoa, incorporando, al menos, equipamiento de puesta a tierra en 66 kV (barra 66 kV de S/E Ancoa está levantada de tierra). - Nuevas líneas que implementen una ruta alternativa para evacuar el aporte de generación de las centrales.
Transformador 154/66 kV de S/E Chillán	- Transformador 154/66 kV de S/E Chillán limita la operación de la línea 154 kV Charrúa - Pueblo Seco - Chillán.	- Implementación de obras que permitan aumentar la capacidad de transformación en S/E Chillán.
S/E Parral	- Déficit de reactivos ante escenarios de demanda alta y elevada temperatura ambiente.	- Implementación de proyecto que permitan mejorar la compensación reactiva en S/E Parral (por ejemplo, NUP 3314).
Líneas 154 kV Charrúa - Los Ángeles, 66 kV Los Buenos Aires - Nahuelbuta - Angol - Victoria	- Limitación de transferencia ante escenarios de baja demanda y alta generación interna. - Limitación de transferencia ante indisponibilidad de las líneas de transmisión que abastecen el subsistema.	- Nuevas obras que permitan operar en condición N-1 el subsistema y que permitan operar sin limitar la generación interna (p.ej. segundo circuito 154 kV Charrúa - Los Ángeles, aumento de capacidad línea 2x66 kV Duqueco - Los Ángeles, etc.)
S/E Charrúa	- Capacidad de ruptura de los interruptores 220 kV de S/E Charrúa (52J18). - Transformador 220/154 kV.	- Reemplazo de los interruptores que tienen sobrepasada su capacidad de ruptura. - Obras que permitan contar con un vínculo adicional para alimentar las barras 154 kV de S/E Charrúa.
	- Líneas 3x220 kV Los Notros - Charrúa, 1x220 kV Charrúa - Los Notros - Antuco, 2x220 kV Los Notros - Mulchén y 2x220 kV Charrúa - Santa Clara - Mulchén	- Implementación de proyectos que permitan que, ante la desconexión de alguna de las barras 220 kV de S/E Charrúa, no se pierda más de un circuito de las líneas señaladas (por ejemplo, implementación de diagonales o dobles interruptores para los paños J1, J3, J4, J7, J16, J22, J23 y J24 de S/E Charrúa.
Línea 1x220 kV Charrúa - Hualqui - Lagunillas y 1x220 kV Charrúa - Hualpén - Guindo.	- Ante indisponibilidad de una de las líneas, la falla en la otra deja a los transformadores 220/154 kV de las SS/EE Hualpén, Guindo y Lagunillas desconectados del SEN por el lado 220 kV.	- Implementación de un nuevo enlace hacia las barras 220 kV de la SS/EE Hualpén o Lagunillas.
Línea 1x154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel	- Ante escenarios de demanda alta, para afrontar la desconexión de la línea 1x154 kV Lagunillas - Bocamina - Coronel, se debe operar seccionada la línea 2x66 kV Guindo - Coronel.	- Implementación de obras que permitan aumentar la capacidad de las líneas 2x66 kV Concepción - Ejército - Guindo - Coronel. - Aumento de la capacidad de transformación en S/E Guindo. - Segundo circuito 154 kV Lagunillas - Coronel.
Línea 154 kV Charrúa - Los Ángeles	- TTCC y desconectores del paño A9 de S/E Charrúa limitan la capacidad de transmisión de la línea.	- Reemplazo de los desconectores del paño A9 por equipos de mayor capacidad que no limiten la transmisión por la línea.
Línea 154 kV Charrúa - Concepción	- Desconectores del paño A4 de S/E Concepción limitan la capacidad de transmisión de la línea.	- Reemplazo de los desconectores del paño A4 por equipos de mayor capacidad que no limiten la transmisión por la línea.
S/E Concepción	- Interruptor asociado al paño BT1 del transformador N°1 154/66 kV se encuentra excedido en su capacidad de ruptura.	- Implementación del proyecto NUP 401 "Reemplazo del interruptor 52BT1 de S/E Concepción".

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
	- Paño de 220 kV asociado al transformador 220/154 kV.	- Incorporación de paño a la barra de transferencia para poder ser reemplazado.
	- Transformador N°1 154/66 kV fuera de servicio por falla	- Reemplazo del transformador N°1 154/66 kV.
S/E Hualpén	- Paño de 220 kV asociado al transformador 220/154 kV.	- Adecuaciones necesarias para que el interruptor pueda ser reemplazados.
	- Barra simple de 154 kV.	- Adecuaciones necesarias que permitan que los circuitos de la línea 2x154 kV Hualpén - San Vicente se conecten en secciones de barra distintas, y que el transformador 220/154 kV y la línea 1x154 kV Hualpén - Lagunillas se conecten en secciones de barra distintas o que el transformador 220/154 kV pueda conectarse a ambas secciones de barra.
S/E Duquenco	- Limitaciones sobre la transmisión de las líneas 1x220 kV Charrúa - Tap El Rosal - Duquenco, por ajustes de protecciones y 1x220 kV Duquenco - Los Peumos, por la trampa de onda del paño J2.	- Implementación del proyecto NUP 3274 "Aumento de Capacidad Línea 1x220 kV Charrúa-Temuco - Etapa 4 - ETSA".
S/E Temuco	- Limitación sobre la capacidad de transmisión de la línea 1x220 kV Temuco - Los Peumos por los TT/CC del paño J2.	- Implementación del proyecto NUP 3274 "Aumento de Capacidad Línea 1x220 kV Charrúa-Temuco - Etapa 4 - ETSA".
	- La barra 220 kV N°2 sólo tiene conectado un circuito de la línea 2x220 kV Temuco - Cautín y el sistema de control no permite la transferencia de paños a barras distintas.	- Modificación del sistema de control que permita la transferencia a barras contrarias de los paños 220 kV.
	- Paños de 220 kV asociados a los transformadores N°7 y N°8 220/66 kV, 75 MVA, sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
Paños B2 y B6 de S/E Temuco	- Los TT/CC de los paños B2 y B6 de S/E Temuco imponen restricciones de operación a la línea 2x66 kV Temuco - Padre Las Casas.	- Reemplazo de los TT/CC por unos de mayor capacidad.
Línea 1x66 kV Licanco - Las Violetas	- Línea cuenta con un tramo de baja capacidad que limita el abastecimiento de carga por el paño B2 de S/E Licanco.	- Obras que permitan reforzar el tramo Licanco - Est.170 para permitir un mejor aprovechamiento de la línea 66 kV Licanco - Las Violetas.
Línea 2x220 kV Charrúa - Santa Clara	- TT/CC de los paños J3 y J23 de S/E Charrúa limitan la transmisión por ambos circuitos de la línea. - TTOO de los paños J3 y J23 de S/E Charrúa, y J7/J8 y J10/J11 de S/E Santa Clara de 1600 A.	- Cambio de tap de los TT/CC de acuerdo con lo solicitado por el Coordinador a la empresa Transchile Charrúa Transmisora S.A. mediante carta DE 04178-22. - Obras que permitan reemplazar las TTOO de los paños J3 y J23 de S/E Charrúa, y J7/J8 y J10/J11 de S/E Santa Clara de 1600 A, para un mejor aprovechamiento de la capacidad térmica de los conductores de la línea.
Línea 1x220 kV Cautín - Río Toltén - Lastarria - Ciruelos	- Restricciones de transmisión por capacidad térmica del tramo Estructura 270 - Ciruelos, frente a desconexiones intempestivas del circuito N°1 de la línea 2x220 kV Cautín - Ciruelos.	- Aumento de la capacidad del tramo señalado (NUP 1194).
S/E Valdivia	- Paños de 220 kV asociado a la línea 1x220 kV Valdivia - Antihue sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.
S/E Ciruelos	- Paños asociados a la línea 1x220 kV Ciruelos - Planta Valdivia y 1x220 kV Ciruelos - Mariquina sin la posibilidad de ser reemplazados.	- Incorporación de paños a la barra de transferencia para poder ser reemplazados.

Instalación	Problema	Propuestas de Mejora
Varios, según punto 2.54	- Instalaciones que ofrecen un único vínculo eléctrico sin una ruta alternativa, y otras que sí poseen alternativas de suministro, pero con insuficiente capacidad de transmisión y de generación local para operar en isla.	- Redundancia de vínculo.
Varios, según punto 2.55	- Instalaciones que se conectan en derivación de un circuito de alguna línea de 220 kV.	- Normalización de la conexión a las líneas 220 kV mediante obras de seccionamientos.

4 Conclusiones

El presente Informe ha identificado desde el punto de vista de la operación, considerando un horizonte de evaluación anual, aquellas instalaciones de transmisión del SEN que, a la fecha, requieren mejoras, tanto para no afectar la seguridad del sistema como también para la continuidad del suministro a clientes regulados.

El informe incluye, para cada una de las instalaciones diagnosticadas, los proyectos declarados en construcción, con fechas esperadas de puesta en servicio dentro del horizonte de evaluación del informe, que permiten mitigar en parte las problemáticas detectadas. También se incluyen, para cada caso, propuestas preliminares de mejoras, no vinculantes que, en caso de ser acogidas, sus evaluaciones técnico-económicas detalladas deberán ser abordadas en los procesos de planificación de la red respectivos.

Con este diagnóstico se da cumplimiento a lo estipulado en el Título 2-2, Artículo 2-3, literal i) de la versión septiembre 2020 de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, con el propósito de que estos antecedentes sean considerados en los análisis de la expansión de la transmisión que realiza el Coordinador.