

COMPLEMENTO A LA PROPUESTA DE EXPANSIÓN DE LA TRANSMISIÓN

PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN 2022

20 de junio de 2022

GERENCIA PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED

www.coordinador.cl

CONTROL DEL DOCUMENTO

APROBACIÓN

Versión	Aprobado por
Definitiva	Juan Carlos Araneda T. – Subgerente de Planificación

REVISORES

Nombre	Cargo
José Luis Cerda A.	Jefe de Departamento Prospectiva
Roger Mellado Z.	Jefe de Departamento de Planificación Eléctrica

AUTORES

Nombre	Cargo
Francisco Becerra Y.	Ingeniero de Planificación Eléctrica
Miguel Flores R.	Ingeniero de Planificación Eléctrica
Cesar Guerrero S.	Ingeniero de Planificación Eléctrica
Patricio Lagos R.	Ingeniero de Planificación Eléctrica
Rodrigo Torres I.	Ingeniero de Planificación Eléctrica
Sergio Cortez V.	Ingeniero de Prospectiva
Giovani Bastidas H.	Ingeniero de Prospectiva

DISTRIBUCIÓN

Copia	Destinatario
Definitivo	Enviado a la Comisión Nacional de Energía
	Publicado en el sitio web del Coordinador Eléctrico Nacional

<u>1</u>	<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>7</u>
<u>2</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>21</u>
<u>3</u>	<u>OBJETIVOS Y ALCANCE</u>	<u>22</u>
3.1	OBJETIVOS.....	22
3.2	ALCANCE	22
<u>4</u>	<u>CONSIDERACIONES GENERALES Y SUPUESTOS</u>	<u>23</u>
4.1	OFERTA	23
4.2	DEMANDA	26
<u>5</u>	<u>METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL ESTUDIO</u>	<u>27</u>
<u>6</u>	<u>PROPUESTAS.....</u>	<u>28</u>
6.1	OBRAS DE EXPANSIÓN	28
<u>7</u>	<u>RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO COHERENTE DEL SISTEMA.....</u>	<u>35</u>
7.1	PROYECTOS RECOMENDADOS PARA EL DESARROLLO COHERENTE DEL SISTEMA.....	36
<u>8</u>	<u>OBRAS PROPUESTAS POR EMPRESAS AL PLAN 2022.....</u>	<u>39</u>
<u>9</u>	<u>APÉNDICES.....</u>	<u>46</u>
9.1	APÉNDICE I – ANÁLISIS DE OBRAS PROPUESTAS	46
9.2	APÉNDICE II – OBRAS RECOMENDADAS PARA EL DESARROLLO COHERENTE DEL SISTEMA	46
9.3	APÉNDICE III – OTROS ANÁLISIS.....	46
9.4	APÉNDICE IV – FACTIBILIDAD E INGENIERÍA CONCEPTUAL DE LAS OBRAS.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 7-1. Potencia adicional, Escenario B.....	25
Figura 7-2. Matriz de generación, Escenario B.....	25
Figura 7-3. Metodología de previsión de la demanda eléctrica.....	26
Figura 7-4. Proyección de la demanda energética del SEN, por tipo de cliente.	26
Figura 7-5. Proyección de la demanda energética del SEN, por región del país.....	26
Figura 11-1. Total de obras presentadas por los promotores según el segmento a cuál están orientadas.	39
Figura 11-2. Total de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores según la zona geográfica a la que están orientadas.	40
Figura 11-3. Obras del segmento Zonal presentadas por los promotores según la zona geográfica y objetivo.	41
Figura 11-4. Total de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores según el objetivo al que están orientadas.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Número de obras propuesta e inversión asociada.....	8
Tabla 4-2. Obras complementarias a la propuesta de expansión de la transmisión 2022.	9
Tabla 4-3. Obras propuestas en enero 2022 que se mantienen sin modificaciones.	10
Tabla 4-4. Obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema en el complemento a la propuesta de expansión 2022.....	14
Tabla 4-5. Obras propuestas en enero 2022 que ahora forman parte del conjunto de Obras Recomendadas para el Desarrollo Coherente del Sistema.....	17
Tabla 4-6. Estado de obras desiertas.	18
Tabla 7-1. Escenarios considerados para plan de obras de generación 2022.	24
Tabla 10-1. Conjunto de obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema.	36
Tabla 11-1. Conjunto de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores clasificadas según su objetivo y el peso ponderado de los valores de inversión.	42

ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

Coordinador: Coordinador Eléctrico Nacional.

CNE: Comisión Nacional de Energía.

Ley o LGSE: Ley General de Servicios Eléctricos.

NTSyCS: Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

PET: Propuesta de Expansión de Transmisión.

PMGD: Pequeños medios de generación distribuida.

PLP: Software de optimización de la programación de largo plazo.

Reglamento: Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión.

SAC: Solicitud de Autorización de Conexión.

SEN: Sistema Eléctrico Nacional.

STN: Sistema de Transmisión Nacional.

STZ: Sistema de Transmisión Zonal.

1 RESUMEN EJECUTIVO

El 21 de enero del presente año, el Coordinador Eléctrico Nacional emitió su Propuesta de Expansión de Transmisión del Sistema Eléctrico Nacional para el proceso del año 2022, en conformidad con lo dispuesto en el Artículo 91° de la Ley General de Servicios Eléctricos, en particular, lo referente a la propuesta de expansión para los distintos segmentos de la transmisión, que el Coordinador debe enviar a la Comisión Nacional de Energía, considerando lo dispuesto en el Artículo 87° de la Ley. Por otra parte, el Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión, Decreto N° 37 publicado el 25 de mayo del 2021 en su artículo 110°, ha dispuesto lo siguiente: *“El Coordinador podrá actualizar, completar o corregir su propuesta de expansión anual de la transmisión, dentro del plazo de 30 días siguientes al vencimiento de la etapa de presentación de propuestas de transmisión...”*, siendo éste el informe que complementa la Propuesta de Expansión de la Transmisión del año 2022 del Coordinador. Este informe se estructura de la siguiente forma:

- Resumen Ejecutivo, que contiene un resumen de las obras de expansión complementarias.
- Introducción, que presenta las actualizaciones o modificaciones que se realizaron respecto a lo presentado en la propuesta original de enero de 2022.
- Obras propuestas para los sistemas de Transmisión Nacional y Zonal.
- Apéndices:
 - Análisis de Obras Propuestas.
 - Obras Recomendadas para el Desarrollo Coherente del Sistema.
 - Otros Análisis (Estudios que no conllevaron a obras de expansión).
 - Factibilidad e Ingeniería Conceptual de las Obras.

Como complemento a la propuesta de expansión de la transmisión de enero de 2022, se presenta un total de 9 nuevos proyectos de expansión, de los cuales 5 corresponden a proyectos en Transmisión Nacional y 4 proyectos en Transmisión Zonal. El monto total de inversión propuesta asciende a 167,1 millones de dólares, de los cuales 143,1 millones corresponden al Sistema Nacional y 24 millones al Sistema Zonal. Los nuevos proyectos presentados se detallan en la Tabla 1-2, mientras que en la Tabla 1-3 se muestra el conjunto de proyectos propuestos en enero del 2022 que no se modifican en este informe.

Adicionalmente, en este informe se incluye un conjunto de obras de transmisión zonal que tienen como propósito velar por un desarrollo coherente del sistema; que se fundamentan en los criterios de planificación de la transmisión zonal, que fueron elaborados y presentados por el Coordinador en la propuesta 2022. En total en la propuesta complementaria zonal se incluyen 13 proyectos asociados a esta categoría por un VI de 101,1 millones de dólares, los cuales se detallan en la Tabla 1-4. Por otro lado, en la Tabla 1-5 se incluye el listado de obras propuestas en enero del 2022 que ahora forman parte de los proyectos recomendados para el desarrollo coherente del sistema.

En resumen, la Propuesta de Expansión de la Transmisión 2022 del Coordinador corresponde a un total de 25 proyectos de expansión, de los cuales 12 corresponden a proyectos en Transmisión Nacional y 13 proyectos en Transmisión Zonal. El monto total de inversión propuesta asciende a 279,3 millones de dólares, de los cuales 228,9 millones corresponden al Sistema Nacional y 50,4 millones al Sistema Zonal. Adicionalmente, los proyectos para el desarrollo coherente del sistema son 22 proyectos y su monto de inversión corresponde a 142 millones de dólares. La cantidad de obras y valores de inversión involucrados, clasificados según segmento de transmisión y tipo de obra, se indican en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Número de obras propuesta e inversión asociada.

Sistema	Obras de Ampliación		Obras Nuevas	
	N° Obras	VI (MM USD)	N° Obras	VI (MM USD)
Transmisión Nacional	11	220	1	9
Subestaciones	7	142	0	0
Líneas	4	77	0	0
Seccionamiento	0	0	1	9
Transmisión Zonal	11	40	2	10
Subestaciones	8	26	0	0
Líneas	2	4	0	0
Seccionamiento	1	10	2	10
Sub Total	22	260	3	19
Total MMUSD	279			

Finalmente, como resultado de un análisis de los procesos de adjudicación de las obras de transmisión licitadas y el impacto de éstas en la confiabilidad de las zonas a las que abastecen, se incluye la Tabla 1-6 que contiene el listado de obras en las que se recomienda evaluar la aplicación del Artículo 102°.

Tabla 1-2. Obras complementarias a la propuesta de expansión de la transmisión 2022.

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
1	Ampliación en S/E Kimal	-	-	2027	Inmediata	Nacional	24	3,6	Factibilidad de desarrollo del enlace HVDC	Generar punto de conexión para enlace HVAC de subestación convertidora	Ampliación
2	Ampliación en S/E Central Termopacífico y seccionamiento de línea	150	-	2028	Inmediata	Zonal	36	10	Suficiencia	Otorgar suficiencia y seguridad al entorno de S/E Cardones	Ampliación
3	Ampliación en S/E San Juan	15	-	2027	Inmediata	Zonal	24	2,5	Suficiencia	Otorgar suficiencia a la zona de Coquimbo	Ampliación
4	Ampliación en S/E Ovalle	30	-	2027	Inmediata	Zonal	24	5,8	Suficiencia	Otorgar suficiencia a la zona de Ovalle	Ampliación
5	Ampliación en S/E Cachapoal y aumento de capacidad de línea 2x66 Kv Punta de Cortés – Cachapoal (NTR ATMT)	30 (tr) 70 (lt)	8,5	2028	Inmediata	Zonal	36	5,7	Suficiencia	Otorgar suficiencia a la zona de Cachapoal	Ampliación
6	Ampliación en S/E Entre Ríos	-	-	2030	Licitarse en conjunto a proyecto nueva	Nacional	30	139.5	Promover oferta y facilitar competencia	Evita congestiones desde	Ampliación

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
7	Ampliación en S/E Ciruelos	750	-		línea Entre Ríos-Nueva Pichirropulli que está en estudio de franja	Nacional	30			Pichirropulli al norte	
8	Ampliación en S/E Nueva Pichirropulli	1500	-			Nacional	30				
9	Compensación Reactiva en Línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos	-	-			Nacional	30				

Tabla 1-3. Obras propuestas en enero 2022 que se mantienen sin modificaciones.

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
1	Aumento de capacidad en la línea 2x220 kV Andes - Likanantai	660	43,6	2027	Inmediata	Nacional	24	13,7	Promover oferta y facilitar competencia	Evitar congestiones en el tramo 2x220 kV Andes – Likanantai	Ampliación
2	Ampliación capacidad de transformación en S/E Parinas	750	-	2027	Inmediata	Nacional	36	21,0	Promover oferta y facilitar competencia	Evitar congestiones en el tramo S/E Parinas 500/220 kV	Ampliación
3	Ampliación de barra de transferencia	-	-	2027	Inmediata	Nacional	24	3	Seguridad y Calidad de Servicio	Normalización para	Ampliación

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
	220 kV en S/E Los Vilos									cumplimiento de la NTSyCS	
4	Nueva S/E Manuel Rodriguez Seccionadora de la línea 2x220 kV Polpaico – Río Aconcagua	-	-	2027	Inmediata	Nacional	30	9,4	Promover oferta y facilitar competencia	Permite conexión de generación en la zona de Polpaico	Nueva
5	Ampliación de capacidad tramo 2x220 kV Tineo – Pichirropulli	420	130	2028	Inmediata	Nacional	36	36,6	Promover oferta y facilitar competencia	Evita congestiones entre Tineo y Pichirropulli	Ampliación
6	Ampliación en S/E Tineo	-	-	2027	Inmediata	Nacional	24	1,0	Seguridad y Calidad de Servicio	Normaliza conexión PE Aurora	Ampliación
7	DLR en línea 2x220 kV Ciruelos - Cautín	-	-	2027	Inmediata	Nacional	24	1,1	Promover oferta y facilitar competencia	Aumenta transferencias en tramo 2x220 kV Ciruelos - Cautín	Ampliación
8	Nueva S/E Seccionadora Chiñigüe	-	-	2028	Inmediata	Zonal	36	4,4	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E El Maitén	Nueva
9	Nueva S/E Seccionadora Chuchunco	-	-	2028	Inmediata	Zonal	36	5,6	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E	Nueva

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
										Reguladora Rapel	
10	Ampliación S/E Colbún	-	-	2027	Inmediata	Zonal	24	1,7	Suficiencia	Otorga suficiencia a línea 1x66 kV Chacahuín - Linares.	Ampliación
11	Aumento de Capacidad S/E Chimbarongo	25	-	2027	Inmediata	Zonal	24	2,4	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E Chimbarongo	Ampliación
12	Ampliación en S/E Dalcahue	16	-	2027	Inmediata	Zonal	24	3,1	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E Dalcahue	Ampliación
13	Ampliación en S/E Purranque	10	-	2027	Inmediata	Zonal	24	2,5	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E Purranque	Ampliación
14	Ampliación en S/E Pichil	16	-	2027	Inmediata	Zonal	24	2,3	Suficiencia	Evita sobrecarga de transformador en S/E Pichil	Ampliación
15	Ampliación de capacidad de línea	60	4,4	2027	Inmediata	Zonal	24	2,2	Suficiencia	Evita sobrecarga de línea 2x66 kV	Ampliación

N°	Obra de Transmisión Propuesta	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Construcción	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
	2x66 kV Lastarria - Loncoche									Lastarria – Loncoche	
16	Ampliación de capacidad de línea 1x66 kV La Unión – Los Tambores	60	7,4	2027	Inmediata	Zonal	24	2,2	Suficiencia	Evita sobrecarga de línea 1x66 kV La Unión – Los Tambores	Ampliación

Tabla 1-4. Obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema en el complemento a la propuesta de expansión 2022.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
1	Ampliación en S/E San Joaquín (CGE) y seccionamiento de línea 1x110 kV Pan de Azúcar – Las Compañías	48	-	2027	Zonal	30	5,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorgar seguridad n-1 en la zona de Coquimbo y La Serena	Ampliación
2	Adecuación Patio 110 kV y 66 kV en S/E Pan de Azúcar	60	-	2027	Zonal	24	1,9	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga holgura de largo plazo en la zona de Coquimbo	Ampliación
3	Nueva S/E Chillán y Nueva línea 2x220 kV Entre Ríos Chillán (tendido primer circuito)	90 (tr) 150 (lt)	45	2031 ¹	Zonal	54	24,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorgar seguridad n-1 en la zona de Chillán	Nueva
4	Nueva Subestación seccionadora Forrahue	90	-	2028	Zonal	36	13,1	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Nueva
5	Aumento de capacidad línea 1x66 kV La Unión – Remehue	60	33,7	2027	Zonal	24	6,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
6	Aumento de capacidad línea 1x66	60	7,4	2027	Zonal	24	2,2	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación

¹ Plazo estimado considera posible estudio de franja.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
	kV La Unión – Los Tambores									
7	Aumento de capacidad línea 1x66kV Los Tambores – Remehue	60	27,4	2027	Zonal	24	5,8	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
8	Aumento de capacidad línea 2x66kV Forrahue – Río Negro	60	5,2	2027	Zonal	24	4,9	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
9	Aumento de capacidad línea 2x66kV Río Negro – Barro Blanco	60	26,7	2027	Zonal	30	7,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
10	Nueva Subestación seccionadora Voipire	90	-	2027	Zonal	30	13,8	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación
11	Nueva línea 2x220 kV Lastarria – Nueva S/E Seccionadora Voipire	60	35	2031 ²	Zonal	54	13,1	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación

² Plazo estimado considera posible estudio de franja.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
12	Ampliación de barra en S/E Lastarria	-	-	2027	Zonal	24	1,0	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación
13	Aumento de capacidad línea 1x66 kV Nueva S/E Seccionadora Voipire – Villarrica C2	-	4	2027	Zonal	24	1,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación

Tabla 1-5. Obras propuestas en enero 2022 que ahora forman parte del conjunto de Obras Recomendadas para el Desarrollo Coherente del Sistema.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
1	Nuevo Transformador en S/E Ovalle 110/66 kV	60	-	2028	Zonal	36	4,9	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorgar seguridad N-1 en la zona de Ovalle	Ampliación
2	Ampliación de capacidad de línea 2x110 kV El Salto – Cerro Navia	700	10	2027	Zonal	30	7,6	Seguridad y Calidad de Servicio	Permite el abastecimiento de la demanda ante contingencia N-1	Ampliación
3	Nueva Línea 2x66 kV Monterrico – Nueva Coihueco	90	22	2029	Zonal	48	7,5	Seguridad y Calidad de Servicio Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad N-1 y suficiencia de largo plazo a la zona oriente de la Región del Ñuble. Proyecto forma parte de la propuesta de expansión de la transmisión 2021 del Coordinador	Nueva
4	Nueva S/E Coihueco	-	-	2028	Zonal	36	4,2			Nueva
5	Nueva Línea 2x66 kV Coihueco – Pinto, tendido del primer circuito	90	22	2029	Zonal	48	4,8			Nueva
6	Nueva S/E Seccionadora Pinto	-	-	2028	Zonal	36	4,9			Nueva
7	Ampliación S/E Monterrico	-	-	2027	Zonal	24	2,2	Seguridad y Calidad de Servicio	Permite desarrollo proyecto propuesto Nueva Línea 1x66 kV Monterrico - Coihueco. Proyecto forma parte de la propuesta de	Ampliación

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Cons [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
									expansión de la transmisión 2021 del Coordinador	
8	Ampliación S/E Buin	30	-	2027	Zonal	24	2,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga Potencia Firme a S/E Buin.	Ampliación
9	Ampliación S/E Chacahuín	-	-	2027	Zonal	24	2,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga Potencia Firme a S/E Chacahuín	Ampliación

Tabla 1-6. Estado de obras desiertas.

Proceso Expansión	Decreto	Obra	Estado Actual de la Obra	Recomendación
Trece Transitorio	OA_418_20_17	Aumento de capacidad de transmisión en Línea 1x66 kV El Maitén - El Paico - El Monte	Licitada en 4 procesos, último llamado (DE 171/2020) no recibió ofertas.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Trece Transitorio	OC_418_20_17	Ampliación S/E La Esperanza	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 185/2020) no recibió ofertas.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Trece Transitorio	ON_418_20_17	Nueva Subestación Trébol 220/66 kV	Licitada en 3 procesos, último llamado (DE 185/2020) oferta económica descalificada por error del Proponente.	Volver a licitar
Trece Transitorio	ON_418_20_17	Nueva Línea 2x66 kV Trébol - Ejército	Licitada en 3 procesos, último llamado (DE 185/2020) oferta económica descalificada por error del Proponente.	Volver a licitar

Proceso Expansión	Decreto	Obra	Estado Actual de la Obra	Recomendación
Plan 2017	OA_293_2018	Aumento Capacidad S/E El Monte	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 171/2020) quedó desierta por valor máximo.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2017	OA_293_2018	Aumento Capacidad S/E Piduco	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 171/2020) quedó desierta por valor máximo.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2017	OA_293_2018	Aumento Capacidad de Línea 1x 66 kV Chacahuín – Linares	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 171/2020) quedó desierta por valor máximo.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2017	OA_293_2018	Ampliación S/E San Vicente de Tagua Tagua	Licitada en 3 procesos, último llamado (DE 171/2020) quedó desierta por valor máximo.	Volver a licitar
Plan 2017	OA_293_2018	Aumento Capacidad de Línea 1x66 kV Lihueimo - Paniahue, Ampliaciones S/E Paniahue y S/E Lihueimo	Licitada en 3 procesos, último llamado (DE 171/2020) quedó desierta por valor máximo.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2017	ON_4_2019	Nueva Línea 1x66kV La Esperanza-El Manzano	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 185/2020) no recibió ofertas.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2017	OC_293_2018	Ampliación S/E El Manzano	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 185/2020) no recibió ofertas.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente

Proceso Expansión	Decreto	Obra	Estado Actual de la Obra	Recomendación
Plan 2017	OC_293_2018	Ampliación S/E La Esperanza	Licitada en 2 procesos, último llamado (DE 185/2020) no recibió ofertas.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2018	OA_198_2019	Aumento de Capacidad Línea 1x66 kV Nirivilo - San Javier	Licitada en 1 proceso, desierta por valor máximo, no se ha relicitado por temas de constructibilidad de la S/E Nueva Nirivilo.	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente
Plan 2018	OA_198_2019	Seccionamiento Línea 1x66 kV San Javier - Constitución en S/E Nueva Nirivilo*	Licitada en 1 proceso, desierta por valor máximo, no se ha relicitado por temas de constructibilidad de la S/E Nueva Nirivilo.	Volver a licitar
Plan 2018	OA_198_2019	Ampliación en S/E Nirivilo	Licitada en 1 proceso, desierta por valor máximo, no se ha relicitado por temas de constructibilidad de la S/E Nueva Nirivilo.	Volver a licitar
Plan 2018	OA_198_2019	Nueva Línea 2x66 kV Nueva Nirivilo – Nirivilo, Tendido del Primer Circuito*	Licitada en 1 proceso, desierta por valor máximo, no se ha relicitado por temas de constructibilidad de la S/E Nueva Nirivilo.	Volver a licitar
Plan 2018	OC_198_2019	Ampliación S/E El Manzano	Licitada en Proceso DE 185/2020, pero no recibió ofertas. Condicionada con Obra DE 4/2019 "Nueva Línea 1x66kV La Esperanza-El Manzano".	Realizar vía artículo 102°-Obra urgente

2 INTRODUCCIÓN

El presente documento incorpora antecedentes y análisis adicionales a la Propuesta de Expansión de Transmisión 2022 del Coordinador, con el objetivo de poder entregar una visión actualizada de las obras recomendadas y dejar a disposición del Proceso de Planificación de la Transmisión, información relevante para ser considerada por la CNE al momento de desarrollar el Plan de Expansión de la Transmisión del año 2022.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se destaca el análisis de la ampliación en S/E Kimal, que fue incluida por el Coordinador en la PET 2021 pero postergada por la CNE, con la finalidad de permitir la conexión de la línea HVDC Kimal – Lo Aguirre dentro de los plazos definidos para su construcción, manteniendo los niveles de seguridad requeridos por la NTSyCS. Respecto de la propuesta de energización en 500 kV de las líneas 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos y 2x500 kV Ciruelos – Pichirropulli incluido en la PET 2022, se complementan sus análisis incluyendo la compensación de reactivos para esta obra, con la finalidad de cumplir con los requerimientos de tensión definidos en la NTSyCS. Adicionalmente se proponen obras para mejorar la calidad, seguridad y suficiencia en las zonas de Coquimbo, Cachapoal, Chillán, Pucón, Villarrica y Osorno, y se incluye además una evaluación del desarrollo coherente del sistema de transmisión zonal.

En el Apéndice I se encuentra el análisis detallado de las propuestas, mientras que en el Apéndice II se incluyen las obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema. El Apéndice III incluyen análisis que, si bien no proponen obras en particular, permiten tener una visión del diagnóstico de instalaciones en la planificación. Finalmente, el Apéndice IV contiene la factibilidad e ingeniería conceptual de las obras propuestas y recomendadas para el desarrollo coherente del sistema de transmisión.

3 OBJETIVOS Y ALCANCE

3.1 OBJETIVOS

El documento complementario a la propuesta de expansión de la transmisión emitida en enero del 2022 tiene como propósito actualizar la propuesta del Coordinador en base a nuevos antecedentes y análisis desarrollados.

En específico los objetivos son:

- Proponer nuevas obras de expansión Nacional y Zonal.
- Recomendar obras de expansión para el desarrollo coherente del sistema.
- Presentar estudios adicionales que no revelaron la necesidad de nuevas instalaciones.

3.2 ALCANCE

El alcance de la propuesta complementaria consiste en el desarrollo de las siguientes actividades:

- Análisis de obras de expansión para el Sistema de Transmisión Nacional y Zonal.
- Evaluación técnico–económica de obras de expansión del Sistema de Transmisión Nacional.
- Evaluación técnica de obras de expansión del Sistema de Transmisión Zonal.
- Análisis de factibilidad y valorización de las obras de expansión.
- Desarrollo de ingeniería conceptual de las obras propuestas por el Coordinador.

4 CONSIDERACIONES GENERALES Y SUPUESTOS

4.1 OFERTA

De conformidad con el artículo 87° de la Ley, el proceso de planificación de la transmisión debe considerar la planificación energética de largo plazo que efectúa el Ministerio de Energía, utilizando los supuestos más relevantes para la elaboración de los escenarios de planes de obras de generación de largo plazo, tales como los costos de inversión, potenciales de generación por zona y los supuestos para la conformación de escenarios de largo plazo.

- Proyección de demanda 2021-2041, desarrollada por el Coordinador y presentada posteriormente.
- Proyecciones de costos de combustibles, utilizando para los primeros dos años la proyección determinada por el Coordinador y para el resto del horizonte concordante con el Informe Técnico de Precio de Nudo de Julio de 2021, de la Comisión Nacional de Energía (CNE).
- Proyección de costos de inversión para tecnologías de generación, suministrada por el Ministerio de Energía en el marco de la Planificación Energética de Largo Plazo 2023-2024.
- Información de centrales e instalaciones declaradas en construcción, informadas por la CNE mediante Resolución Exenta. En este caso, se consideró hasta la RE-327/2021 (agosto-2021).
- Información de centrales e instalaciones existentes, provistas por el Coordinador, a partir de la plataforma Infotécnica.

Luego, se realiza la optimización de los planes de obra conforme a la metodología descrita en el documento “Propuesta de Expansión de la Transmisión – Proceso de Planificación de la Transmisión 2022”³, utilizando modelos reducido del sistema de transmisión en el Software Plexos, que luego son implementados en una modelación de mayor detalle topológico en el Software PLP.

Debido a que el análisis previo recomienda la nueva capacidad instalada de generación óptima para el SEN desde un punto de vista centralizado, en forma previa a la implementación en el Software PLP y con motivo de reflejar la realidad del desarrollo de las nuevas centrales generadoras, se incorporan aquellos proyectos ingresados mediante el proceso de Acceso Abierto del cual está a cargo el Coordinador, que se encuentren en alguna de las siguientes etapas de su aprobación:

³ <https://www.coordinador.cl/desarrollo/documentos/desarrollo-de-la-transmision/propuesta-expansion-transmision-2022/propuesta-2022/informe-2022/>

1. Proyectos que ingresaron una Solicitud de Uso de Capacidad Técnica Disponible (SUCTD) y cuentan con aprobación por parte del Coordinador.
2. Ingresaron una Solicitud de Autorización de Conexión (SAC) y cuentan con un Informe de Aprobación de Conexión Final y/o Definitivo.

4.1.1 SUPUESTOS Y ESCENARIOS DE LARGO PLAZO

Con el propósito de evaluar escenarios de generación que propendan a la definición de propuestas de expansión de la transmisión robustas, el Coordinador definió en la PET 2022 los escenarios presentados en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Escenarios considerados para plan de obras de generación 2022.

Combinatoria de supuestos		Escenario A	Escenario B	Escenario C	Escenario D	Escenario E
Cronograma para primera etapa de cierre de operación de centrales a carbón y reconversión de unidades Engie 2019-2025		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Calendario de descarbonización		PELP 2021	PELP 2021	PELP 2021	PELP 2021	PELP 2021
Año descarbonización total		2035	2030	2030	2035	2030
Costo de inversión para tecnologías de generación renovable	Solar CSP	Referencial	Referencial	Referencial	Bajo	Alto
	Solar FV	Referencial	Referencial	Bajo	Bajo	Referencial
	Eólico	Referencial	Referencial	Alto	Alto	Alto
	Geotérmica	Referencial	Referencial	Referencial	Referencial	Alto
Costos de inversión	Hidráulica	Referencial	Referencial	Referencial	Referencial	Alto
	Baterías	Referencial	Referencial	Bajo	Bajo	Alto
	Batería de Carnot (GIZ)	Referencial	Referencial	Referencial	Referencial	Referencial
Costos de inversión para tecnologías convencionales	Bombeo hidráulico	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	GNL	Referencial (PELP)	Referencial (PELP)	Referencial (PELP)	Referencial (PELP)	Referencial (PELP)
Reconversión unidades a base de Carbón		Bat. Carnot (x2) + Reconversión GNL (x2)	Bat. Carnot (x2) + Reconversión GNL (x2)	Bat. Carnot (x2) + Reconversión GNL (x2)	Bat. Carnot (x2)	Bat. Carnot (x2)
Restricciones a inversión por posición social o limitaciones técnico-ambientales		Bombeo desde 2028* + Limitación Geotermia, Hidro	Bombeo desde 2028* + Limitación Geotermia, Hidro	Bombeo desde 2028* + Limitación Geotermia, Hidro	Bombeo desde 2028* + Limitación Geotermia, Hidro, GNL CC	Bombeo desde 2028* + Limitación Geotermia, Hidro, GNL CC
Costo de combustible GNL		Referencial CEN	Referencial CEN	Alto CEN	Alto CEN	Alto CEN
Estadística hidrológica		Seca - 10 años	Seca - 10 años			
Demanda energética		Base CEN	Base CEN	Alta CEN	Alta CEN	Alta CEN

En el marco de la descarbonización, se ha determinado un tren de salida de centrales a carbón a partir de lo que empresas que han acordado respecto a la salida de sus centrales en el marco del programa Energía Zero del Ministerio de Energía. En particular, en el escenario 2035, las centrales restantes son retiradas de operación del sistema acorde a su vida útil. En el escenario acelerado

2030, se ha procurado seguir el mismo orden de salida, pero realizando ajustes para mantener la coherencia con la consigna del parque sin carbón al año 2030.

4.1.2 RESULTADOS

En adición a la matriz de generación ya en operación, los escenarios de generación totalizan una potencia instalada entre 43.865 MW y 53.632 MW al año 2041. De modo ilustrativo, mediante la Figura 4-1 presenta el plan de obras de generación resultante para el Escenario B, mientras que en la Figura 4-2 se presenta la matriz de generación al incorporar el Escenario B. Los resultados para todos los escenarios se encuentran detallados en el documento “Propuesta de Expansión de la Transmisión – Proceso de Planificación de la Transmisión 2022”.

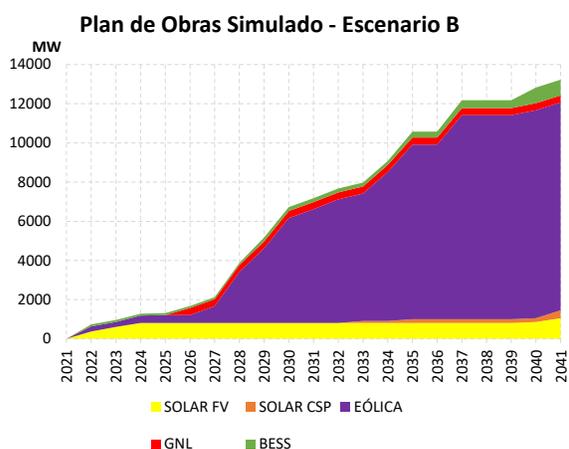


Figura 4-1. Potencia adicional, Escenario B.

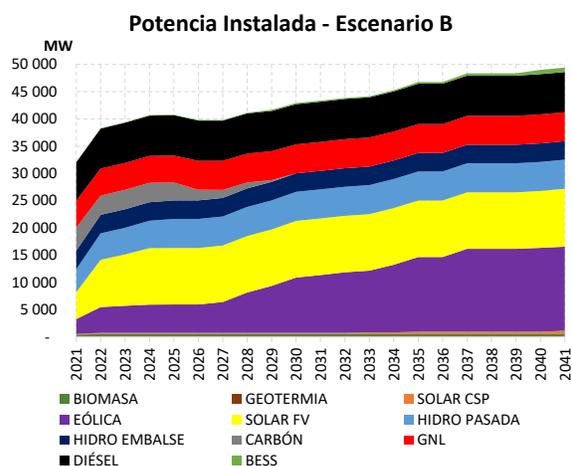


Figura 4-2. Matriz de generación, Escenario B.

4.2 DEMANDA

La previsión de la demanda se realiza a través de una metodología que proyecta el patrón histórico del consumo eléctrico a partir de sus principales variables determinantes, obteniendo proyecciones por barra del sistema para cada año del horizonte 2021-2041. La metodología es desarrollada con detalle en el Apéndice II: “Proyección de Demanda del SEN, Periodo 2021-2041” del documento “Propuesta de Expansión de la Transmisión – Proceso de Planificación de la Transmisión 2022”. Las principales etapas de la metodología utilizada se resumen en la Figura 4-3.



Figura 4-3. Metodología de previsión de la demanda eléctrica.

A continuación, se presentan los resultados del escenario medio. En el documento señalado en el párrafo anterior se presentan un mayor detalle de los resultados obtenidos.

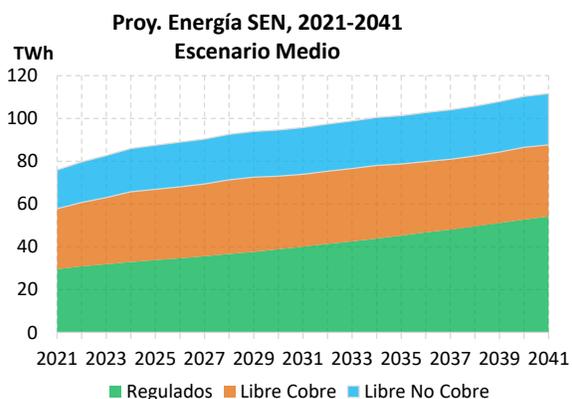


Figura 4-4. Proyección de la demanda energética del SEN, por tipo de cliente.

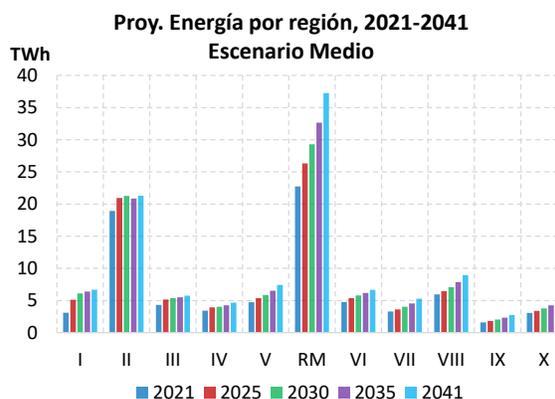


Figura 4-5. Proyección de la demanda energética del SEN, por región del país.

5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

La metodología empleada en el presente documento corresponde a la descrita en el informe “Propuesta de Expansión de la Transmisión: Proceso de Planificación de la Transmisión 2022”⁴ emitido por el Coordinador en enero del 2022. En ella se describe las metodologías y criterios empleadas para el diagnóstico del sistema de transmisión y la propuesta de obras de expansión.

- Metodología de análisis de la expansión de la transmisión nacional.
- Metodología de análisis de la expansión de la transmisión zonal.
- Estudios específicos de metodologías y criterios de planificación.

La metodología de análisis de la expansión de la transmisión nacional describe el proceso aplicado para elaborar el diagnóstico del STN, el análisis del tratamiento hidrológico que justifica la cantidad de hidrologías empleadas en el análisis y finalmente los criterios usados para la evaluación de obras.

El apartado que presenta la metodología de análisis de la expansión de la transmisión zonal contiene el proceso aplicado para desarrollar el diagnóstico del STZ, tanto para transformadores AT/MT, AT/AT y líneas de transmisión, así como los criterios empleados para asegurar el abastecimiento de la demanda del sistema de transmisión zonal.

Finalmente, los estudios específicos de metodologías y criterios de planificación abordan temas que tienen como propósito contribuir en la emplear buenas prácticas para el desarrollo eficiente y económico del sistema. Los estudios realizados son:

- Estandarizar el desarrollo de instalaciones zonales según zonas.
- Facilitar el proceso de definición de obras zonales.
- Facilitar los procesos de licitación y reducir costos en licitaciones.
- Aportar a la resiliencia del sistema.
- Mejorar los índices de Seguridad y Calidad de Servicio.

La metodología se encuentra en el capítulo 4 del informe “Propuesta de Expansión de la Transmisión – Proceso de Planificación de la Transmisión 2022”.

⁴ <https://www.coordinador.cl/desarrollo/documentos/desarrollo-de-la-transmision/propuesta-expansion-transmision-2022/propuesta-2022/informe-2022/>

6 PROPUESTAS

En este apartado se indican las obras complementarias a la propuesta de expansión de la transmisión 2022, presentando el alcance de las obras, mientras que los análisis que justifican las obras propuestas se encuentran en el Apéndice I.

En el desarrollo de esta propuesta se realizaron análisis en búsqueda de verificar la necesidad de nuevas instalaciones en el sistema de transmisión, que por distintos motivos no culminaron en la propuesta de nuevas instalaciones. Estos análisis se encuentran en el apéndice Otros Análisis, el cual contiene la evaluación de interruptores de poder debido al aumento de fortaleza de la red, requerimientos de infraestructura de transmisión de largo plazo en el entorno de S/E Parinas, análisis de suficiencia en el entorno de la S/E Diego de Almagro y análisis en ciertas zonas afectadas por pequeños medios de generación distribuida (PMGD).

6.1 OBRAS DE EXPANSIÓN

6.1.1 OBRAS NACIONALES

6.1.1.1 Ampliación en S/E Kimal (IM)

El proyecto consiste en ampliar las barras e instalaciones comunes del patio de 220 kV de S/E Kimal, cuya configuración de barras e interruptores corresponde a Interruptor y Medio, para dos nuevas diagonales que permitan la conexión de los enlaces HVAC provenientes desde la subestación convertidora de la futura línea HVDC Kimal – Lo Aguirre.

Cabe destacar, que esta obra fue incorporada en la propuesta de expansión de la transmisión correspondiente al proceso del año 2021. En dicha instancia, la CNE no recomendó el proyecto, debido a que la subestación será intervenida por la obra “Ampliación en S/E Kimal 500 kV (IM)”, perteneciente al proceso de expansión de la transmisión del año 2020, por lo que se decidió postergar la obra para contar con mayores antecedentes y para evitar interferencias entre empresas constructoras en la ejecución de las obras. Sin embargo, en base a los antecedentes el Coordinador estima que no se puede postergar más allá del proceso 2022, para así no poner en riesgo el desarrollo del proyecto HVDC Kimal – Lo Aguirre.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, en favor del cumplimiento normativo, la propuesta se basa en la reubicación de los paños J20-J21 y J23-J24, localizados en las semidiagonales conectadas a las barras del extremo opuesto del patio de 220 kV de la subestación. Sin perjuicio de lo anterior, esto no forma parte de la obra de ampliación y no se encuentra considerado en su evaluación económica.

6.1.1.2 Ampliación en S/E Entre Ríos (IM)

Esta obra forma parte del conjunto de proyectos que tienen como objetivo aumentar la capacidad de transmisión en el tramo comprendido entre las Subestaciones Entre Ríos y Nueva Pichirropulli.

El proyecto consiste en ampliar las barras e instalaciones comunes del patio de 500 kV de la S/E Entre Ríos, cuya configuración es interruptor y medio, para una nueva diagonal que permita la conexión de la futura línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

La obra descrita debe ser licitada en conjunto a las obras indicadas en los apartados 6.1.1.3, 6.1.1.4 y 6.1.1.5.

6.1.1.3 Ampliación en S/E Ciruelos (NTR ATAT + NR AT)

Esta obra forma parte del conjunto de proyectos que tienen como objetivo aumentar la capacidad de transmisión en el tramo comprendido entre las Subestaciones Entre Ríos y Nueva Pichirropulli.

El proyecto consiste en un nuevo patio de 500 kV en la subestación Ciruelos, en configuración interruptor y medio, donde se debe considerar la construcción de 3 diagonales, tal que permita la conexión de un nuevo equipo de transformación 500/220 kV de 750 MVA, la conexión de línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos, línea 2x500 kV Ciruelos – Nueva Pichirropulli y un reactor de barra. Adicionalmente la obra incluye, la ampliación del patio de 220 kV, cuya configuración es barra

principal seccionada más transferencia, para una nueva posición que permita la conexión del nuevo equipo de transformación.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

La obra descrita debe ser licitada en conjunto a las obras indicadas en los apartados 6.1.1.2, 6.1.1.4 y 6.1.1.5.

6.1.1.4 Ampliación en S/E Nueva Pichirropulli (NTR ATAT)

Esta obra forma parte del conjunto de proyectos que tienen como objetivo aumentar la capacidad de transmisión en el tramo comprendido entre las Subestaciones Entre Ríos y Nueva Pichirropulli.

El proyecto consiste en un nuevo patio de 500 kV en la subestación Nueva Pichirropulli, en configuración interruptor y medio, donde se debe considerar la construcción de 2 diagonales, tal que permita la conexión de dos nuevos equipos de transformación 500/220 kV de 750 MVA y la conexión de la línea 2x500 kV Ciruelos – Nueva Pichirropulli. Adicionalmente la obra incluye, la ampliación del patio de 220 kV, cuya configuración es interruptor y medio, en una nueva diagonal que permita la conexión de los nuevos equipos de transformación.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

La obra descrita debe ser licitada en conjunto a las obras indicadas en los apartados 6.1.1.2, 6.1.1.3 y 6.1.1.5.

6.1.1.5 Compensación Reactiva en Línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos (NCCSS + NR LT)

Esta obra forma parte del conjunto de proyectos que tienen como objetivo aumentar la capacidad de transmisión en el tramo comprendido entre las Subestaciones Entre Ríos y Nueva Pichirropulli.

El proyecto consiste en incorporar condensadores series en ambos extremos de la línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos, tal que se compense al menos el 60% de la reactancia de cada circuito ubicando la mitad de la compensación en cada extremo. Además, el proyecto contempla la inclusión de reactores de línea en los extremos de cada circuito de 175 MVar cada uno.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

La obra descrita debe ser licitada en conjunto a las obras indicadas en los apartados 6.1.1.2, 6.1.1.3 y 6.1.1.4.

6.1.2 OBRAS ZONALES

6.1.2.1 Ampliación en S/E Central Termopacífico y seccionamiento de línea 1x110 kV Copayapu – CerrilloS (BPs+BT)

La obra nace ante la necesidad de dar suministro al aumento de demanda previsto a causa de nuevos consumos que prevén su conexión en el sistema zonal entorno a S/E Cardones. De esta forma, evitando superar la capacidad nominal de las instalaciones actuales y futuras.

El proyecto consiste en ampliar y normalizar las barras e instalaciones comunes del patio de 220 kV de S/E Central Termopacífico, tal que su nueva configuración de barras e interruptores corresponda a Barra Principal y Barra de Transferencia, para cuatro posiciones, de manera que permita la conexión de un transformador 220/110 kV, normalización de las instalaciones existentes y paño

acoplador de barras. Además, el proyecto incluye la instalación de un nuevo patio de 110 kV para cuatro posiciones, en configuración de barras e interruptores del tipo Barra Principal y Barra de Transferencia, con cuatro posiciones, de manera de realizar la conexión del nuevo transformador 220/110 kV, el seccionamiento de la línea 1x110 kV Copayapu – Cerrillos e incorporación de un paño acoplador de barras.

También, se considera la instalación de un transformador 220/110 kV de 150 MVA de capacidad con Cambiador de Derivación Bajo Carga, incluyendo los paños en ambos niveles de tensión.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Finalmente, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, así como minimizar la indisponibilidad de las instalaciones de transmisión dedicadas intervenidas, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

6.1.2.2 Ampliación en S/E San Juan (NTR ATMT)

La obra nace de la necesidad de mantener el criterio de holgura del análisis de suficiencia para el tramo de transformación San Juan 66/13,8 kV, ubicada en la ciudad de Coquimbo.

El proyecto consiste en un nuevo equipo de transformación 66/13,8 kV de 15 MVA y la ampliación de las barras en ambos niveles de tensión con tal de generar posiciones de paño para la conexión del mencionado equipo. También, el proyecto contempla la normalización de la conexión de los paños de los transformadores existentes y acometidas de línea en la subestación.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

6.1.2.3 Ampliación en S/E Ovalle (NTR ATMT)

La obra nace de la necesidad de mantener el criterio de holgura del análisis de suficiencia y el criterio de potencia firme del análisis de seguridad, para el tramo de transformación Ovalle 66/23 kV.

El proyecto consiste en un nuevo equipo de transformación 66/23 kV de 30 MVA y la ampliación de la barra en 23 kV, para cuatro posiciones, con el fin de ubicar el paño seccionador de barra, el paño del transformador antes mencionado y dos posiciones para alimentadores futuros. En cuanto al patio de 66 kV, se considera utilizar la posición existe, al costado del paño seccionador de 66 kV.

El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras.

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

6.1.2.4 Ampliación en S/E Cachapoal y aumento de capacidad de línea 2x66 kV Punta de Cortés – Cachapoal (NTR ATMT)

La obra nace de la necesidad de mantener el criterio de holgura y potencia firme luego de haberse efectuado los análisis de suficiencia y seguridad, para los transformadores de esta instalación y la línea adyacente 2x66 kV Punta Cortes – Cachapoal. Importante de mencionar que esta obra consideró las características de la red de distribución del entorno.

El proyecto consiste en un nuevo equipo de transformación 66/15 kV de 30 MVA y la ampliación de la barra en 15 kV, para cuatro posiciones, con el fin de ubicar el paño seccionador de barra, el paño del transformador antes mencionado y dos posiciones para alimentadores futuros. En cuanto al patio de 66 kV, conforme no existen espacios disponibles se considera la conexión con solución de equipos compacto para el paño y llegar con cable de 66kV hasta la posición donde se pueda emplazar el nuevo transformador.



El proyecto incluye las obras, modificaciones y labores requeridas para su ejecución y puesta en servicio, tales como adecuaciones en los patios respectivos, adecuaciones de las protecciones, comunicaciones, SCADA, obras civiles, montaje, malla de puesta a tierra y pruebas de los nuevos equipos, entre otras. Además, se requieren realizar las obras necesarias para ampliar la subestación en terrenos de CGE y dar cabida al nuevo transformador

Además, el proyecto contempla las tareas, labores y obras necesarias para evitar interrupciones en el suministro a clientes finales, considerando para ello una secuencia constructiva que evite o minimice tales interrupciones.

7 RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO COHERENTE DEL SISTEMA

La presente sección contiene obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema, tal que se adapte para mejorar el desempeño del sistema de transmisión zonal, otorgando un alto nivel de seguridad y calidad de servicio. Estas obras son resultado de los criterios desarrollados por el Coordinador en los últimos años y que actualmente están siendo socializados con la industria. Estos proyectos son 13 y su VI referencial es de 130 millones de dólares.

Los criterios empleados para la promoción de estas obras se encuentran en el informe Propuesta de Expansión de la Transmisión 2022, específicamente en la sección 4.3.1 Metodología y Criterios de Planificación de Transmisión Zonal.

7.1 PROYECTOS RECOMENDADOS PARA EL DESARROLLO COHERENTE DEL SISTEMA

Tabla 7-1. Conjunto de obras recomendadas para el desarrollo coherente del sistema.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
1	Ampliación en S/E San Joaquín (CGE) y seccionamiento de línea 1x110 kV Pan de Azúcar – Las Compañías	48	-	2027	Zonal	30	5,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorgar seguridad n-1 en la zona de Coquimbo y La Serena	Ampliación
2	Adecuación Patio 110 kV y 66 kV en S/E Pan de Azúcar	60	-	2027	Zonal	24	1,9	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga holgura de largo plazo en la zona de Coquimbo	Ampliación
3	Nueva S/E Chillán y Nueva línea 2x220 kV Entre Ríos Chillán (tendido primer circuito)	90 (tr) 150 (lt)	45	2031 ⁵	Zonal	54	24,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorgar seguridad n-1 en la zona de Chillán	Nueva
4	Nueva Subestación seccionadora Forrahue	90	-	2028	Zonal	36	13,1	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Nueva

⁵ Plazo estimado considera posible estudio de franja.

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
5	Aumento de capacidad línea 1x66 kV La Unión – Remehue	60	33,7	2027	Zonal	24	6,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
6	Aumento de capacidad línea 1x66 kV La Unión – Los Tambores	60	7,4	2027	Zonal	24	2,2	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
7	Aumento de capacidad línea 1x66kV Los Tambores – Remehue	60	27,4	2027	Zonal	24	5,8	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
8	Aumento de capacidad línea 2x66kV Forrahue – Río Negro	60	5,2	2027	Zonal	24	4,9	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
9	Aumento de capacidad línea 2x66kV Río Negro – Barro Blanco	60	26,7	2027	Zonal	30	7,4	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Osorno	Ampliación
10	Nueva Subestación seccionadora Voipire	90	-	2027	Zonal	30	13,8	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación

N°	Obra de Transmisión Recomendada	Cap. [MVA]	Long [km]	Fecha PES	Segmento	Plazo Constr. [meses]	VI Ref. [MMUSD]	Justificación de la obra	Comentario	Tipo de Obra
11	Nueva línea 2x220 kV Lastarria – Nueva S/E Seccionadora Voipire	60	35	2031 ⁶	Zonal	54	13,1	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación
12	Ampliación de barra en S/E Lastarria	-	-	2027	Zonal	24	1,0	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación
13	Aumento de capacidad línea 1x66 kV Nueva S/E Seccionadora Voipire – Villarrica C2	-	4	2027	Zonal	24	1,5	Seguridad y Calidad de Servicio	Otorga seguridad n-1 en la zona de Villarrica - Pucón	Ampliación

⁶ Plazo estimado considera posible estudio de franja.

8 OBRAS PROPUESTAS POR EMPRESAS AL PLAN 2022

En conformidad a lo señalado en el artículo 91° de la Ley General de Servicios Eléctricos, y en Decreto Supremo N° 37 del Ministerio de Energía que Aprueba Reglamento de los Sistemas de Transmisión y de la Planificación de la Transmisión, de 06 de mayo de 2019, en adelante el “Reglamento”, la Comisión Nacional de Energía convocó a la presentación de propuestas de proyectos de expansión de la transmisión correspondientes al año calendario 2022, las cuales se presentaron a partir del día 18 de febrero hasta el 9 de mayo del presente año, de acuerdo con el aviso de convocatoria publicado en febrero de 2022 y que luego fue modificado por la Resolución Exenta CNE N° 229 del 2022, prorrogando el plazo establecido adicionando 20 días corridos al plazo establecido en el inciso segundo del artículo 91° de la Ley General de Servicios Eléctricos para la presentación de proyectos de promotores en el Proceso de Planificación de la Transmisión año 2022.

Las fichas con la descripción mínima de los proyectos fueron publicadas el 23 de mayo en la página web de la Comisión Nacional de Energía. En dicha oportunidad el Coordinador toma conocimiento de esta información, teniendo sólo antecedentes previos de una minoría de los proyectos presentados directamente en reuniones con los Coordinados.

En total, son 37 empresas promotoras que presentaron 159 obras en total por un monto de 5.882 MMUSD, de las que 59 de ellas son propuestas orientadas al segmento Nacional por un monto total de 5.165 MMUSD y las 100 obras restantes al segmento zonal por un monto total de 717 MMUSD.

Total Obras Propuestas según Segmento

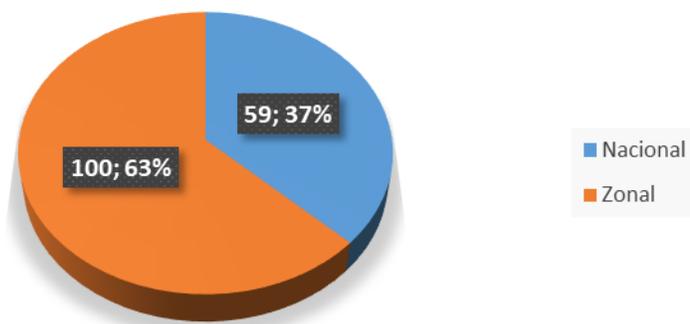


Figura 8-1. Total de obras presentadas por los promotores según el segmento a cuál están orientadas.

Obras Propuestas y su distribución en el territorio

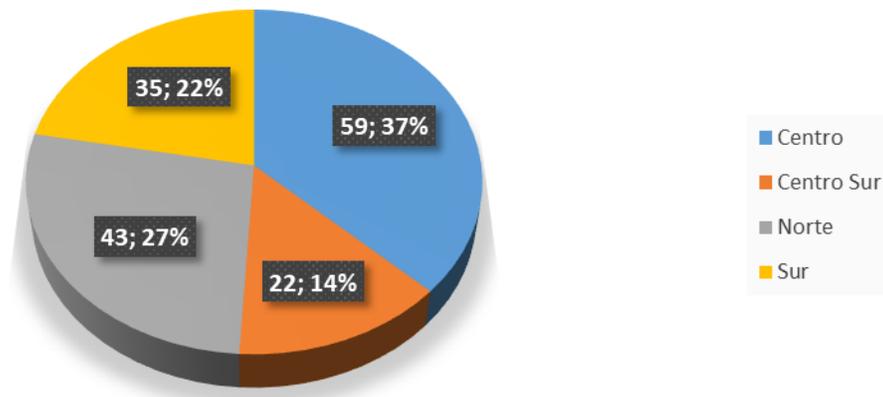


Figura 8-2. Total de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores según la zona geográfica a la que están orientadas.

De la Figura 8-2, se observa que la distribución de proyectos propuestos por las empresas promotoras se concentra principalmente en la zona centro y norte del país.

Revisando en profundidad las obras propuestas para el segmento zonal, las obras se distribuyen de acuerdo a lo presentado en la Figura 8-3.

Total Obras Propuestas según Zona y Objetivos

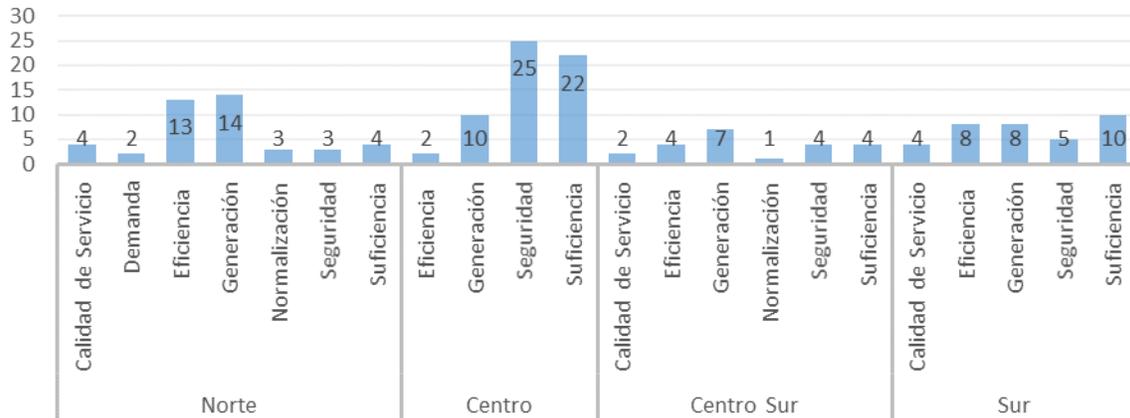


Figura 8-3. Obras del segmento Zonal presentadas por los promotores según la zona geográfica y objetivo.

Total Obras Propuestas según Objetivo

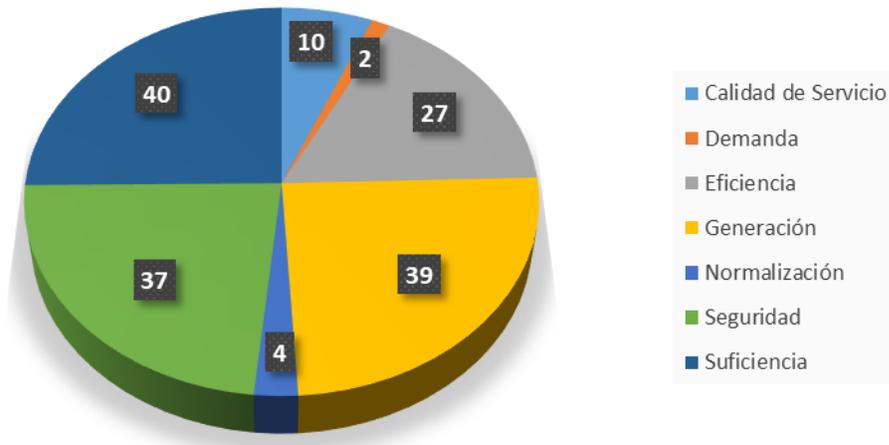


Figura 8-4. Total de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores según el objetivo al que están orientadas.

De la Figura 8-4, se puede observar que las prioridades de los promotores están principalmente orientadas a los objetivos de Suficiencia correspondiente a un 25% del total de las obras, seguidas

casi en el mismo porcentaje por los objetivos de habilitar soluciones para la conexión de proyectos de generación y por seguridad de servicio.

Tabla 8-1. Conjunto de obras presentadas (Nacional y Zonal) por los promotores clasificadas según su objetivo y el peso ponderado de los valores de inversión.

Objetivo	Cantidad de proyectos	Suma VI de proyectos [MMUSD]	Porcentaje VI respecto del total
Calidad de Servicio	10	148,8	3%
Demanda	2	2,7	0%
Eficiencia	27	4591,3	78%
Generación	39	593,7	10%
Normalización	4	30,0	1%
Seguridad	37	294,2	5%
Suficiencia	40	220,9	4%
Total general	159	5881,6	100%

De la Tabla 8-1, se puede observar que el 17% del total de las obras (27 proyectos) concentran el 78% del total de los valores de inversión de los proyectos propuestos por las empresas promotoras. De estos proyectos orientados a la eficiencia operacional, hay dos que proponen la incorporación de nuevas líneas HVDC:

1. Nuevo Enlace HVDC ± 500 kV Alto Jahuel - Tineo 2000 MW (Enel Green Power Chile S.A.)
2. Nuevo Enlace HVDC ± 600 kV Parinas - Lo Aguirre 3000 MW (Transelect)

El primer proyecto tendría un costo estimado de 2.670 MMUSD que corresponde a un 45% del total general con un plazo constructivo estimado de 84 meses. El segundo proyecto tendría un costo estimado de 1.000 MMUSD que corresponde a un 17% del total general con un plazo constructivo estimado de 66 meses. Este proyecto también fue evaluado económicamente por el Coordinador y no registró beneficios como para ser incorporados en esta propuesta.

Con este mismo objetivo de eficiencia operacional y calidad de servicio, se han presentado 8 proyectos que consideran equipos de compensación y almacenamiento por un monto total de 497 MMUSD. Estos proyectos son:

1. Nuevo equipo CER en S/E Parinacota 220 kV de 100 MVar (Transemel)
2. BESS S/E Ciruelos 220 kV de 200 MW (Transelect)

3. Equipos de control de flujo para SEN Norte Chico Sistema 220 kV (Transelec), tecnología SSSC modular.
4. Sistema de Control de Flujo BESS tramo Ancoa - Alto Jahuel de 500 MVA por 15 minutos, conectados en ambas subestaciones en 220 kV (Celeo Redes Chile Limitada)
5. Ampliación SVC de S/E Nueva Pan de Azúcar al rango +300/-500 MVar en 500 kV (ISA Interchile S.A.)
6. Sistema de Almacenamiento en S/E Nueva Maitencillo 220 kV de 200 MW por 15 minutos (ISA Interchile S.A.)
7. Sistema de Almacenamiento en S/E Almendros 220 kV de 100 MW por 20 minutos (AES Andes)
8. Sistema de Almacenamiento en S/E Santa Clara 220 kV de 100 MW por 20 minutos (AES Andes)

Adicionalmente, se destaca obras en las que existe coincidencia con el diagnóstico y propuesta elaborada por el Coordinador, entre ellas se encuentran:

1. Nueva S/E Seccionadora Manuel Rodríguez 220 kV, que seccionaría la línea de transmisión 2x220kV Río Aconcagua- Polpaico, en las cercanías de la actual S/E Polpaico 220kV habilitando puntos de conexión para un set de proyectos de generación a desarrollarse en la zona. Este proyecto está siendo presentado por Pacific Hydro Chile, PSF Don Darío SpA y Enel Green Power Chile S.A.
2. Ampliación Subestación Tineo 220 kV, que permitiría la regularización de la conexión del Parque Eólico Aurora y permitiría la conexión de otros proyectos de generación a desarrollarse en la zona. Este proyecto está siendo presentado por Los Parques SpA. y Andes Mainstream SpA.
3. Aumento de capacidad de la línea 2x220 kV Andes – Likanantai (actual Monte Mina), que permitiría evitar congestiones en dicho tramo. Este proyecto está siendo promovido por AES Andes.

A nivel Zonal, también hay algunos proyectos en los que existe coincidencia con el diagnóstico y propuesta elaborada por el Coordinador, entre ellas se encuentran las ampliaciones en capacidad de transformación de las subestaciones San Juan, Ovalle y Purranque.

Aquellos proyectos presentados por las empresas promotoras para este plan 2022 y que den respuesta a alguno de los problemas identificados en el diagnóstico 2023 realizado por el Coordinador, serán analizados en su mérito para ser incorporados en la propuesta 2023 del Coordinador.

De las propuestas de las empresas se destaca el proyecto “Equipos de control de flujo para SEN Norte Chico” basado en la tecnología SSSC, por un VI de 31 MMUSD y con un plazo de ejecución de 24 meses. Este proyecto consiste en la incorporación de equipos de control dinámico de reactancia, en las líneas 2x220 kV Las Palmas – Los Vilos y 2x220 kV Punta Sierra – Nueva Pelambres, que permiten realizar una redistribución óptima de los flujos de potencia que se transmiten a través de las líneas. Sobre la base de la información entregada por el promotor, este proyecto tiene un impacto significativo sobre la optimización del uso de las instalaciones en la cuales se implemente este tipo de tecnología, permitiendo un mayor aporte de las centrales ERV. Si bien depende de la evaluación económica que se realizará, el proyecto presentaría amplios beneficios económicos, ya que permite incrementar las transferencias Norte-Centro, habilitando una mayor integración de ERV y reduciendo los vertimientos de la zona. Por lo anterior, el Coordinador incorporará en sus futuras propuestas de expansión esta tecnología, como una alternativa de solución a evaluar para evitar congestiones a lo largo del sistema de transmisión, siempre y cuando corresponda.

Adicionalmente, otro de los proyectos destacados es la nueva línea 2x220 kV Lo Aguirre – Polpaico tendido del primer circuito, con un VI de 22 MMUSD y con un plazo de ejecución de 36 meses. Este proyecto, busca evitar congestiones en las líneas aledañas a la subestación Lo Aguirre. Abordando el objetivo de este proyecto, en el Apéndice III se incluye un análisis del entorno del cual se concluye, que existen congestiones en el sistema de 500 kV, en condiciones particulares de operación, tales como escenarios de operación con altas transferencias por la línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar - Polpaico, debido a un elevado aporte de generación ERV 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, sin embargo en sistema de 220 kV aledaño no se visualizan congestiones.

Finalmente, se identifica en las propuestas de las empresas un conjunto de equipos de almacenamiento BESS, empleados en 5 proyectos, cuyo objetivo es incrementar las transferencias de forma permanente y operar ante contingencias. Se trata de equipos con capacidad de almacenamiento que liberan su energía ante contingencias en un rango de 15 a 20 minutos, con



capacidades desde 100 MVA a 500 MVA, por un VI total de 421 MMUSD. El proyecto de mayor tamaño corresponde al denominado “Sistema de Control de Flujo BESS Ancoa - Alto Jahuel”, que se implementa en las subestaciones Ancoa 220 kV y Alto Jahuel 220 kV, con un VI de 215 MMUSD y cuyo objetivo es el incremento de los aportes de ERV desde el sur del país hacia la Región Metropolitana. En relación con estos proyectos, se solicitarán antecedentes y estudios adicionales que respalden los beneficios de la propuesta presentada, que sustenten su viabilidad técnica y eficacia, justifiquen el VI presentado y permitan validar que no sean proyectos de automatismo que actúen únicamente para el control de transferencias y no para expandir el sistema de transmisión nacional del SEN.

Desde ya, se deja abierta la invitación para que las empresas proponentes se acerquen al Coordinador a presentar los análisis y las ventajas de los proyectos presentados o que presentarán al Plan de Expansión de la Transmisión 2023.

9 APÉNDICES

- 9.1 Apéndice I – Análisis de Obras Propuestas**
- 9.2 Apéndice II – Obras Recomendadas para el Desarrollo Coherente del Sistema**
- 9.3 Apéndice III – Otros Análisis**
- 9.4 Apéndice IV – Factibilidad e Ingeniería Conceptual de las Obras**