

Anexo 6-C: CAPEX

Mandante:



Prepara



CREA FUTURO
INVESTIGACIÓN Y ASesorías



NOMADE
CONSULTORES



Trazado en franja alternativa A

El presente documento tiene como objetivo presentar el presupuesto de la inversión considerando una estimación Clase 4 para las líneas 2x500 kV Entre Ríos - Ciruelos, energizada en 220 kV con bajada en la subestación Río Malleco y la línea 2x500 kV Ciruelos – Pichirropulli, energizada en 220 kV.

Todos los aspectos que el presente documento informe, se encuentran debidamente respaldados y justificados en los planos y documentos del proyecto, los cuales se detallan a continuación:

[1] TRLI-073-INC-LT-INF-001 Memoria Descriptiva - Alt 1

[2] TRLI-073-INC-LT-INF-001 Memoria Descriptiva - Alt 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 UBICACIÓN

EL proyecto está ubicado dentro la Región de Ñuble, Región del Bío-Bío, Región Araucanía y Región de los Ríos.



Ilustración 1: Ubicación general.

1.2 DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en el estudio de franja de una nueva línea de transmisión en 500 kV en simple circuito, cuya potencia nominal es de 1700 [MVA], que interconectará la SE Entre Ríos con la SE Pichirripulli

El tramo de la línea de transmisión comienza en la estructura marco de línea de la subestación SE Entre Ríos y finaliza en el marco de línea de la SE Pichirripulli

El trazado general del tramo de línea de transmisión se refleja en la siguiente ilustración.



Ilustración 2: Trazado de la línea

1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea de transmisión posee las siguientes características:

Tabla 1: Características generales del sistema eléctrico

Características	Valor
Tensión Nominal	500 [kV]
Frecuencia	50[Hz]
Longitud del trazado	432 [Km]
Disposición de conductores	Vertical
Número de fases por circuito	3
Cantidad de circuitos	2
Número de Conductores por fase	4
Conductor de fase	ACAR 700 MCM 30/7
Potencia nominal	1700 [MVA]
Cable de guardia	OPGW
Cantidad de cables de guardia	1

1.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Las características meteorológicas más representativas presentes en la zona donde se construirá la línea de transmisión son las siguientes:

Tabla 2: Características ambientales

Detalle	Valor
Según Reglamento de Corrientes Fuertes	Zona III
Altitud máxima sobre el nivel del mar	535 [m.s.n.m.]
Altitud mínima sobre el nivel del mar	12 [m.s.n.m.]
Altitud promedio sobre el nivel del mar	274 [m.s.n.m.]
Registro máximo	35 [°C]
Registro mínimo	-5 [°C]
Registro medio	15 [°C]
Presión de viento máximo	40 [kg/m ²]
Presión de viento medio	10 [kg/m ²]
Nivel de contaminación según IEC 815	d – 25 [mm/kV]

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

El conductor de la línea se definió realizando las siguientes verificaciones:

- Capacidad de corriente máxima por límite térmico.
- Caída de tensión en el extremo receptor.
- Verificación de tensión mecánica máxima.

Las características del conductor a ser utilizado se presentan en la siguiente tabla:

Tabla3: Características del conductor ACAR 700 MCM 30/7.

Características	Valor
Tipo	ACAR
Nombre	700 kcmil 30/7 Strands ACAR
Sección (mm²)	354.45
Diámetro (mm)	24.46
Peso (kg/m)	0.978
Tensión (kg)	6667.81
Módulo de elasticidad kg/mm²	5744.08
Coefficiente de dilatación térmica	0.00002304

1.6 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDIA

El cable de guardia se definió considerando los siguientes criterios:

- Necesidad de cable de guardia por descarga atmosférica.

- Capacidad de corriente de cortocircuito.

Las características del cable OPGW a utilizar se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4: Características del cable de guardia

Características	Valor
Tipo	OPGW
Nombre	48 FIBERS CC-72/504
Sección (mm²)	95.61
Diámetro (mm)	12.80
Peso (kg/m)	0.568
Tensión (kg)	9407.51
Módulo de elasticidad kg/mm²	12831.02
Coefficiente de dilatación térmica	0.00001458

ESTIMACIÓN PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

1.7 METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

La metodología aplicada para la estimación de costos de inversión ha sido desarrollada en base a registros de rendimientos históricos en la ejecución de obras, cantidades determinadas a partir de nuestra base de información de ingeniería, la experiencia de nuestros especialistas en gerenciamiento y control de la calidad de obras de envergadura similar al proyecto en estudio para adecuar las cantidades y rendimientos a la configuración particular del proyecto.

1.8 CLASE DE ESTIMACIÓN

Para el propósito al cual el presente estudio se destina, se ha considerado la Estimación Clase 4, Presupuesto Base a Precios Unitario Parametrizados, como la clase más adecuada de acuerdo a la madurez actual del diseño. Según se muestra en la Tabla N° 1, Matriz de Clasificación de Estimados de Costos, emitido por la AACE International (Association for the Advancement of Cost Engineering), la exactitud esperada de la estimación se situará entre -30% y +50%.

Tabla 5: Clase de estimación de costos (AACE International)

Matriz de Clasificación de Estimados de Costo					
Responsable	Clases de Estimado	Nivel de Definición del Proyecto (expresado en % de la total definición)	Propósito del Estimado	Metodología	Exactitud Esperada del Rango (rangos bajo y alto)
Área Responsable de la Planeación	Clase 5	0 - 5 % Visualización	Conceptual	Analogía	L: - 20 a - 50
					H: + 30 a + 80
	Clase 4	1 - 20 % Conceptualización	Factibilidad	Parametrización	L: - 15 a - 30
					H: + 20 a + 50
	Clase 3	10 - 40 % Definición	Autorización	Costeo Semidetallado	L: - 10 a - 20
					H: + 10 a + 30
Área Responsable de la Construcción	Clase 2	30 - 70 % Ingeniería	Presupuesto Base	Precio Unitario Genérico	L: - 5 a - 15
					H: + 5 a + 20
	Clase 1	50 - 90 % Contrato	Control	Precio Unitario Específico	L: - 3 a - 10
					H: + 3 a + 15

La metodología de estimación con base a precios unitarios genéricos, ha sido desarrollada utilizando los precios disponibles en nuestra base de datos, provenientes de cotizaciones de equipos realizadas anteriormente. En el caso de los materiales incorporados similares, se han utilizado valores de banco de datos y rendimientos históricos, entre otros.

Para los insumos principales (estructuras metálicas, conductores y accesorios) se utilizaron valores referenciales utilizados en estudios anteriores para proyectos de similares características y cotización online. Los costos se desglosan como sigue:

a) Costos directos:

- Costos de la Mano de Obra.
- Costos de la Maquinaria y Equipamientos de Construcción.

- Costos de los Insumos, Materiales Incorporados y Equipos.
- b) Costos Indirectos:
 - Administración Local.
 - Gastos Generales y Utilidades.
 - Otros costos.
- c) Costos de gestión del proyecto:
 - Gerenciamiento del Proyecto.
 - Inspección Técnica.

CANTIDADES DE OBRA

1.9 CUBICACIONES

Las cantidades de obra considerada para cada estimación son las indicadas en los documentos:

- TRLI-073-INC-LT-INF-001 Memoria Descriptiva - Alt 1
- TRLI-073-INC-LT-INF-001 Memoria Descriptiva - Alt 2

1.10 CLASIFICACION DEL SUELO

Dada la zona de emplazamiento del proyecto, y de las condiciones de terreno presentes en el trazado, para las fundaciones de las estructuras se considera bloque de hormigón armado y fundaciones tipo zapata.

Los tipos de suelos utilizados para el análisis corresponden a suelo tipo 3, 4 y 6, con una distribución de suelo del 60%, 30% y 10% respectivamente.

1.11 VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE OBRA

El método de estimación aplicado considera que las variaciones de las cantidades están asociadas a la partida global de servicios o actividad donde el material o insumo se encuentra incluido, para la línea de transmisión se han considerado los siguientes imprevistos. Los resultados se muestran con y sin considerar dichas variaciones por lo que podrán ser o no considerados por el Cliente.

Tabla 6: Contingencias Costos Directos Línea de transmisión.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Servicios Topográficos	5,00%
Franja de Servidumbre	10,00%
Caminos y Accesos	5,00%
Fundaciones de Estructuras	5,00%
Montaje Estructuras	5,00%
Tendido de Conductores	5,00%
Revisión Final y Puesta en Marcha	5,00%

Tabla 7: Contingencias Materiales Línea de transmisión.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Estructuras Metálicas	5,00%
Conductor y Cables de guardia	5,00%
Cadenas Conductor y OPGW	5,00%
Ferretería y Accesorios	5,00%

Tabla 8: Contingencias Materiales Línea de transmisión.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Administración de la Obra	5,00%
Ingeniería de Detalle	5,00%
Instalación de Faena & Catering	5,00%

1.12 TASA DE CAMBIOS DE DIVISAS

las tasas de cambio de divisas utilizadas son las publicadas por los medios de comunicación disponibles con fecha de 22 de junio de 2022, según se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 9: Tasa de cambio de divisas.

Parámetro	Valor
Unidades de fomento (UF)	\$32.981,75
Dólar observado (USD)	\$880,82
Factor UF/USD	37,44

1.13 GASTOS GENERALES Y UTILIDADES

Se han considerado los siguientes porcentajes para representar los gastos generales y utilidades del proyecto:

Tabla 10: Gastos generales y utilidad

Parámetro	Porcentaje
Gastos generales	32%
Utilidad	8%

1.14 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución para la Construcción, Montaje y Puesta en Marcha de instalaciones del Proyecto han sido estimados, conforme se describe a continuación:

Tabla 11: Duración de las obras

Obra	Duración estimada
LT Entre Rios – Río Malleco	18 Meses
LT Río Malleco - Ciruelos	30 Meses
LT Río Malleco - Pichirropulli	14 Meses

PRESUPUESTOS DE INVERSIÓN

En base a los conteos preliminares considerando la distribución de estructuras de las Alternativas a continuación se presentan los presupuestos de inversión para cada tramo y alternativa de la línea de transmisión.

Tabla 12: Resumen presupuestos de inversión.

Obra	Costo esperado del proyecto	
	Sin contingencia (USD)	Con contingencia (USD)
LT Entre Rios – Río Malleco Alternativa 1	112.440.388,53	118.062.407,96
LT Río Malleco – Ciruelos Alternativa 1	176.933.722,33	185.780.408,44
LT Río Malleco – Pichirropulli Alternativa 1	62.029.214,60	65.130.675,33
LT Entre Rios – Río Malleco Alternativa 2	103.469.250,95	108.642.713,49
LT Río Malleco – Ciruelos Alternativa 2	168.890.119,99	177.334.625,99
LT Ciruelos – Pichirropulli Alternativa 2	59.790.694,63	59.790.694,63

Trazado en franja Bypass

OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo presentar el presupuesto de la inversión considerando una estimación Clase 4 para la línea de transmisión 2x500 kV Bypass.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubicada entre la localidad de Santa Mónica en la Comuna de Mulchén, Región del Bío-Bío y la localidad de Santa Ema en la Comuna de Curacautín, Región de la Araucanía. Consiste en una línea de doble circuito en 500 kV denominada Bypass, el trazado general del tramo de línea de transmisión se refleja en la siguiente ilustración.

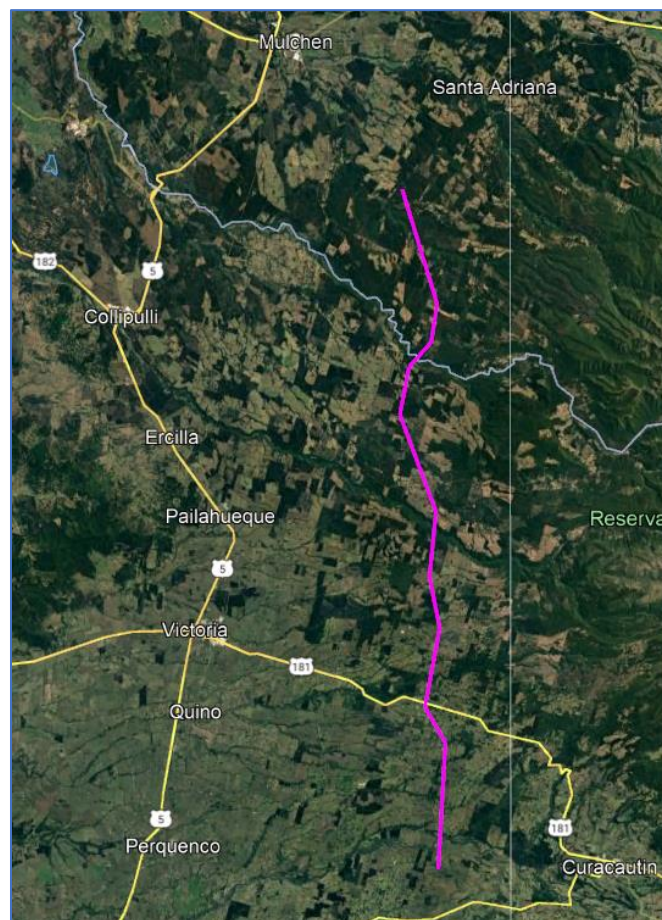


Ilustración 3: Trazado de la línea

1.15 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea de transmisión posee las siguientes características:

Tabla 3: Características generales del sistema eléctrico

Características	Valor
Tensión Nominal	500 [kV]
Frecuencia	50[Hz]
Longitud del trazado	68,96 [Km]
Disposición de conductores	Vertical
Número de fases por circuito	3
Cantidad de circuitos	2
Número de Conductores por fase	4
Conductor de fase	ACAR 700 MCM 30/7
Potencia nominal	1700 [MVA]
Cable de guardia	OPGW
Cantidad de cables de guardia	1

1.16 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Las características meteorológicas más representativas presentes en la zona donde se construirá la línea de transmisión son las siguientes:

Tabla 4: Características ambientales

Detalle	Valor
---------	-------

Según Reglamento de Corrientes Fuertes	Zona III
Altitud máxima sobre el nivel del mar	660 [m.s.n.m.]
Altitud mínima sobre el nivel del mar	303 [m.s.n.m.]
Altitud promedio sobre el nivel del mar	498 [m.s.n.m.]
Registro máximo	35 [°C]
Registro mínimo	-5 [°C]
Registro medio	15 [°C]
Presión de viento máximo	40 [kg/m ²]
Presión de viento medio	10 [kg/m ²]
Nivel de contaminación según IEC 815	d – 25 [mm/kV]

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDIA

1.17 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Las características del conductor a ser utilizado se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5: Características del conductor ACAR 700 MCM 30/7.

Características	Valor
Tipo	ACAR
Nombre	700 kcmil 30/7 Strands ACAR
Sección (mm²)	354,45
Diámetro (mm)	24,46

Características	Valor
Peso (kg/m)	0,978
Tensión (kg)	6667,81
Módulo de elasticidad kg/mm2	5744,08
Coeficiente de dilatación térmica	0,00002304

1.18 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDIA

Las características del cable OPGW a utilizar se indican en la siguiente tabla:

Tabla 6 Características del cable de guardia

Características	Valor
Tipo	OPGW
Nombre	48 FIBERS CC-72/504
Sección (mm2)	95,61
Diámetro (mm)	12,80
Peso (kg/m)	0,568
Tensión (kg)	9407,51
Módulo de elasticidad kg/mm2	12831,02
Coeficiente de dilatación térmica	0,00001458

ESTIMACIÓN PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

1.19 METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

La metodología aplicada para la estimación de costos de inversión ha sido desarrollada en base a registros de rendimientos históricos en la ejecución de obras, cantidades determinadas a partir de nuestra base de información de ingeniería, la experiencia de nuestros especialistas en

gerenciamiento y control de la calidad de obras de envergadura similar al proyecto en estudio para adecuar las cantidades y rendimientos a la configuración particular del proyecto.

1.20 CLASE DE ESTIMACIÓN

Para el propósito al cual el presente estudio se destina, se ha considerado la Estimación Clase 4, Presupuesto Base a Precios Unitarios Parametrizados, como la clase más adecuada de acuerdo a la madurez actual del diseño. Según se muestra en la Tabla N° 1, Matriz de Clasificación de Estimados de Costos, emitido por la AACE International (Association for the Advancement of Cost Engineering), la exactitud esperada de la estimación se situará entre -30% y +50%.

Tabla 7 Clase de estimación de costos (AACE International)

Matriz de Clasificación de Estimados de Costo					
Responsable	Clases de Estimado	Nivel de Definición del Proyecto (expresado en % de la total definición)	Propósito del Estimado	Metodología	Exactitud Esperada del Rango (rangos bajo y alto)
Área Responsable de la Planeación	Clase 5	0 - 5 % Visualización	Conceptual	Analogía	L: - 20 a - 50
					H: + 30 a + 80
	Clase 4	1 - 20 % Conceptualización	Factibilidad	Parametrización	L: - 15 a - 30
					H: + 20 a + 50
	Clase 3	10 - 40 % Definición	Autorización	Costeo Semidetallado	L: - 10 a - 20
					H: + 10 a + 30
Área Responsable de la Construcción	Clase 2	30 - 70 % Ingeniería	Presupuesto Base	Precio Unitario Genérico	L: - 5 a - 15
					H: + 5 a + 20
	Clase 1	50 - 90 % Contrato	Control	Precio Unitario Específico	L: - 3 a - 10
					H: + 3 a + 15

La metodología de estimación con base a precios unitarios genéricos ha sido desarrollada utilizando los precios disponibles en nuestra base de datos, provenientes de cotizaciones de equipos realizadas anteriormente. En el caso de los materiales incorporados similares, se han utilizado valores de banco de datos y rendimientos históricos, entre otros.

Para los insumos principales (estructuras metálicas, conductores y accesorios) se utilizaron valores referenciales utilizados en estudios anteriores para proyectos de similares características y cotización online. Los costos se desglosan como sigue:

a) Costos directos:

- Costos de la Mano de Obra.
 - Costos de la Maquinaria y Equipamientos de Construcción.
 - Costos de los Insumos, Materiales Incorporados y Equipos.
- b) Costos Indirectos:
- Administración Local.
 - Gastos Generales y Utilidades.
 - Otros costos.
- c) Costos de gestión del proyecto:
- Gerenciamiento del Proyecto.
 - Inspección Técnica.

CANTIDADES DE OBRA

1.21 CUBICACIONES

Las cantidades de obra consideradas para cada estimación se han determinado de acuerdo a la cantidad de estructuras del modelo en PLS-CADD de la línea de transmisión.

1.22 CLASIFICACION DEL SUELO

Dada la zona de emplazamiento del proyecto, y de las condiciones de terreno presentes en el trazado, para las fundaciones de las estructuras se considera bloque de hormigón armado y fundaciones tipo zapata.

Los tipos de suelos utilizados para el análisis corresponden a suelo tipo 3, 4 y 6, con una distribución de suelo del 60%, 30% y 10% respectivamente.

1.23 VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE OBRA

El método de estimación aplicado considera que las variaciones de las cantidades están asociadas a la partida global de servicios o actividad donde el material o insumo se encuentra incluido, para la

línea de transmisión se han considerado los siguientes imprevistos. Los resultados se muestran con y sin considerar dichas variaciones por lo que podrán ser o no considerados por el Cliente.

Tabla 8: Contingencias Costos Directos Línea de transmisión.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Servicios Topográficos	5,00%
Franja de Servidumbre	5,00%
Caminos y Accesos	5,00%
Fundaciones de Estructuras	5,00%
Montaje Estructuras	5,00%
Tendido de Conductores	5,00%
Revisión Final y Puesta en Marcha	5,00%

Tabla 9: Contingencias Materiales Línea de transmisión.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Estructuras Metálicas	5,00%
Conductor y Cables de guardia	5,00%
Cadenas Conductor y OPGW	5,00%
Ferretería y Accesorios	5,00%

Tabla 10: Contingencias Costos Indirectos.

Partida	Contingencias (ALW -%)
Administración de la Obra	5,00%

Ingeniería de Detalle	5,00%
Instalación de Faena & Catering	5,00%

1.24 TASA DE CAMBIOS DE DIVISAS

las tasas de cambio de divisas utilizadas son las publicadas por los medios de comunicación disponibles con fecha de 11 de agosto de 2022, según se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 11 Tasa de cambio de divisas.

Parámetro	Valor
Unidades de fomento (UF)	\$33.534,37
Dólar observado (USD)	\$889,83
Factor UF/USD	37,69

1.25 GASTOS GENERALES Y UTILIDADES

Se han considerado los siguientes porcentajes para representar los gastos generales y utilidades del proyecto:

Tabla 12: Gastos generaels y divisas

Parámetro	Porcentaje
Gastos generales	33%
Utilidad	8%

1.26 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución para la Construcción, Montaje y Puesta en Marcha de instalaciones del Proyecto han sido estimados, conforme se describe a continuación:

Tabla 13: Duración de las obras

Obra	Duración estimada
LT 2x500 kV Bypass	9 Meses

PRESUPUESTOS DE INVERSIÓN

En base a los conteos preliminares considerando la distribución de estructuras de la línea, a continuación, se presentan los presupuestos de inversión estimados.

Tabla 14: Resumen presupuestos de inversión.

Obra	Costo esperado del proyecto	Costo esperado del proyecto
	Sin contingencia (USD)	Con contingencia (USD)
LT 2x500 kV Bypass	55.869.462,09	58.662.935,19