



INFORME TÉCNICO

**OBSERVACIONES Y CORRECCIONES A ESTUDIO DE
PLANIFICACIÓN Y TARIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS
MEDIANOS DE PUNTA ARENAS, PUERTO NATALES,
PORVENIR Y PUERTO WILLIAMS**

**PRESENTADO POR
EMPRESA ELÉCTRICA DE MAGALLANES S.A.**

CUADRIENIO 2010-2014

Octubre de 2010

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	5
2.1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	6
2.1.1	INSTALACIONES DE GENERACIÓN.....	6
2.1.2	INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN.....	7
2.2	DEMANDA HISTÓRICA DE ENERGÍA.....	8
2.2.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	8
2.2.2	SISTEMA PUERTO NATALES.....	8
2.2.3	SISTEMA PORVENIR.....	9
2.2.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	9
2.3	DIAGRAMAS UNILINEALES.....	9
2.4	EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE NUDO	10
3	ESTUDIO PRESENTADO POR EDELMAG	12
3.1	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA.....	12
3.1.1	CARACTERIZACIÓN DE INSTALACIONES	12
3.1.2	VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES.....	14
3.1.3	VALORIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y TERRENOS.....	21
3.1.4	VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE PERSONAL	22
3.1.5	VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES	23
3.1.6	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA	24
3.2	PROYECCIÓN DE DEMANDA	26
3.2.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	26
3.2.2	SISTEMA PUERTO NATALES.....	27
3.2.3	SISTEMA PORVENIR.....	28
3.2.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	29
3.2.5	ESTIMACIÓN CURVA DE DURACIÓN MENSUAL.....	30
3.2.6	SELECCIÓN DE BARRAS DE RETIRO Y DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ASIGNACIÓN.....	30
3.3	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO	31
3.3.1	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN	31
3.3.2	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN.....	31
3.4	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	32
3.4.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	32
3.4.2	SISTEMA PUERTO NATALES.....	32
3.4.3	SISTEMA PORVENIR.....	32
3.4.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	33
3.5	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE	33
3.5.1	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN GENERACIÓN.....	33

3.5.2	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN TRANSMISIÓN	34
3.6	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP).....	35
3.6.1	SISTEMA PUNTA ARENAS	35
3.6.2	SISTEMA PUERTO NATALES.....	35
3.6.3	SISTEMA PORVENIR.....	35
3.6.4	SISTEMA PUERTO WILLIAMS.....	35
3.7	FORMULAS DE INDEXACIÓN.....	36
3.7.1	INDEXACIÓN COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	36
3.7.2	INDEXACIÓN COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP).....	37
4	ANÁLISIS Y CORRECCIÓN REALIZADA POR LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA.....	40
4.1	ASPECTOS GENERALES	40
4.2	ANÁLISIS	40
4.3	CORRECCIONES	40
4.3.1	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO.....	42
4.3.2	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID).....	43
4.3.3	PLAN DE REPOSICIÓN EFICIENTE.....	43
4.3.4	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP).....	45
4.3.5	FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL CID Y CTLP.....	46
5	FÓRMULAS Y ESTRUCTURAS TARIFARIAS	56
5.1	FÓRMULAS PARA INGRESO ANUAL EQUIVALENTE DE ENERGÍA Y POTENCIA	56
5.2	COSTO DE DESARROLLO DE LA POTENCIA.....	57
5.3	FÓRMULAS PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA.....	58
5.4	PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA RESULTANTES	59
5.4.1	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO INDEXADO A 2010	60
5.4.2	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO INDEXADO A 2010.....	60
5.4.3	PROYECCIÓN DE DEMANDA 2010-2014.....	60
5.4.4	PRECIOS DE NUDO ENERGÍA.....	61
5.4.5	PRECIOS DE NUDO POTENCIA	61
5.5	FÓRMULAS DE INDEXACIÓN PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA. 61	
5.5.1	INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA ENERGÍA.....	61
5.5.2	INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA POTENCIA.....	64
ANEXO: DIAGRAMAS UNILINEALES.....		66

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 173° del Decreto con Fuerza de Ley N° 4 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 2006, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 1 del Ministerio de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante e indistintamente “la Ley”, en los sistemas eléctricos cuya capacidad instalada de generación sea inferior a 200 [MW] y superior a 1.500 [kW], en adelante SSMM, se deberá propender al desarrollo óptimo de las inversiones, así como operar las instalaciones de modo de preservar la seguridad del servicio en el sistema eléctrico, y garantizar la operación más económica para el conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico.

Para tal efecto, a través de la Resolución Exenta N°413, de fecha 28 de abril de 2009, la Comisión Nacional de Energía, en adelante la Comisión, estableció los plazos y condiciones para formar el Registro de Usuarios e Instituciones Interesadas en el proceso de tarificación en generación y transmisión de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén.

Posteriormente, mediante Resolución Exenta N°612, de fecha 23 de junio de 2009, la Comisión creó el Registro Definitivo de Usuarios e Instituciones Interesadas en el proceso de tarificación en generación y transmisión de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén.

A través de Resolución Exenta N°747, de fecha 29 de julio de 2009, la Comisión aprobó las Bases Preliminares para la Realización de los Estudios de los Sistemas Medianos señalados. Posteriormente, mediante Resolución Exenta N° 747, de fecha 2 de septiembre de 2009, la Comisión aprobó las respuestas de las consultas formuladas por las empresas que operan SSMM, a las Bases Preliminares antes indicadas.

Mediante Resolución Exenta N°914, de fecha 9 de septiembre de 2009, la Comisión aprobó las Bases Definitivas para la Realización de los Estudios de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén.

A partir de lo descrito anteriormente, y lo dictaminado por el Panel de Expertos en su Dictamen N°12-2009, de fecha 7 de octubre de 2009, mediante Resolución Exenta N° 1041, de fecha 9 de octubre de 2009, la Comisión aprobó las Bases Definitivas para la Realización de los Estudios de los Sistemas Medianos de Aysén, Palena, General Carrera, Punta Arenas, Porvenir, Puerto Williams, Cochamó y Hornopirén.

A través de carta EEMG N°298/2010-G, de fecha 09 de abril de 2010, Empresa Eléctrica de Magallanes S.A. (EDEL MAG) envió a la Comisión el Informe Final del “Estudio de Planificación y Tarificación de los Sistemas Medianos de EDEL MAG”, en adelante e indistintamente “el Estudio”. Posteriormente con fecha 04 de mayo de 2010, la empresa Consultora SYSTEP Ingeniería y Diseños S.A. complementó el Estudio mediante la entrega de planillas adicionales relevantes.

Finalmente, a través de la Resolución Exenta N°426, de fecha 09 de julio de 2010, se comunicó a EDEL MAG una prórroga en la fecha de comunicación del Informe Técnico.

2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

La Empresa Eléctrica de Magallanes S.A. entrega suministro de energía eléctrica a 52.543¹ clientes pertenecientes a las comunas de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, pertenecientes a la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. De acuerdo al censo del año 2002, la comuna de Punta Arenas registra 119.496 habitantes representando un 79% de la población total de la XII Región².

EDELMAG desarrolla en la zona actividades de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, disponiendo para ello de unidades generadoras térmicas, tanto a gas natural como Diesel. La potencia total instalada alcanza los 98.995 [kW]³.

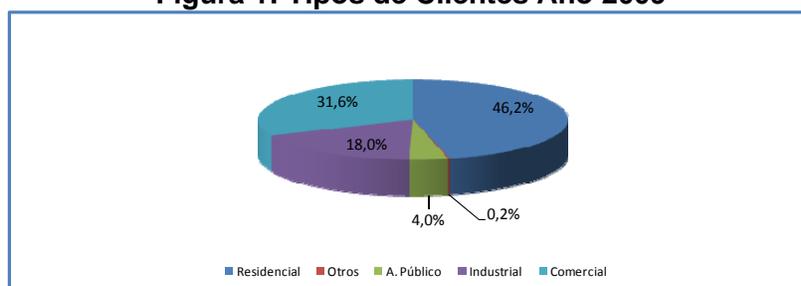
En la Tabla 1 se muestra la cantidad de clientes de cada sistema eléctrico, así como también la distribución de clientes de cada sistema respecto del total de clientes abastecidos por la empresa.

Tabla 1: Número de Clientes por Sistema Eléctrico

Sistema Eléctrico	Cantidad Clientes al 31 Dic 2009	Distribución de Clientes [%]
Punta Arenas	42.903	82%
Puerto Natales	7.243	14%
Porvenir	1.791	3%
Puerto Williams	606	1%
Total Clientes Empresa	52.543	100%

A partir de la información presentada en la Tabla 1 se observa que un 96% de los clientes abastecidos por EDELMAG se concentran en las comunas de Punta Arenas (82%) y Puerto Natales (14%). En la figura siguiente se muestra la estructura de consumo de acuerdo al tipo de cliente abastecido.

Figura 1: Tipos de Clientes Año 2009



Fuente: www.edelmag.cl

¹ Número de clientes al 31 de Diciembre de 2009, presentando un aumento de 2,2% a igual fecha del año anterior. Fuente: [Hwww.edelmag.cl](http://www.edelmag.cl)H.

² De acuerdo al último Censo efectuado en el país, la XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena tiene un total de 150.826 habitantes. Fuente: [Hwww.censo2002.cl](http://www.censo2002.cl)H.

³ Capacidad Instalada al 31 de Diciembre de 2009. Fuente: [Hwww.edelmag.cl](http://www.edelmag.cl)H.

En el tenor del presente informe técnico, a continuación se presenta información relativa a los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

2.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

2.1.1 INSTALACIONES DE GENERACIÓN

Los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams tienen generación 100% térmica, encontrándose diferencias sólo en el tipo de unidades generadoras (motor o turbina) y el combustible utilizado (gas natural o diesel).

En las siguientes Tablas se identifican las instalaciones de generación que componen cada central, indicando las características técnicas más relevantes del parque generador existente al 31 de diciembre del año 2009.

Tabla 2: Unidades de la Central Tres Puentes (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Turbina a Gas Hitachi	GN	24.000	1975
Motor Diesel Caterpillar #1	Diesel	1.460	1993
Motor Diesel Caterpillar #2	Diesel	1.460	1993
Turbina a Gas Solar Mars 100	GN	10.000	1995
Motor a Gas Caterpillar	GN	2.720	1997
Turbina a Gas Solar Titan 130	GN	13.700	2002
Turbina a Gas GE-10	GN	10.700	2004
Turbina a Gas Solar Titan 130	GN	15.000	2007
TOTAL (kW)		79.040	

Tabla 3: Unidades de la Central Punta Arenas (Sistema Punta Arenas)

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor Diesel Sulzer #1	Diesel	1.400	1955
Motor Diesel Sulzer #2	Diesel	1.400	1955
Motor Diesel Sulzer #3	Diesel	1.400	1959
TOTAL (kW)		4.200	

Tabla 4: Unidades de la Central Puerto Natales

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor a Gas Waukesha 9390	GN	1.180	2000
Motor Diesel F. Morse	Diesel	300	1942
Turbina a Gas Solar Saturno #1	GN	800	1976
Turbina a Gas Solar Saturno #2	GN	800	1976
Motor Diesel Caterpillar 3516	Diesel	1.500	1997
Motor a Gas Waukesha 9390	GN	1.180	2005
Motor a Gas Jenbacher J420	GN	1.420	2007
Motor Diesel Palmero	Diesel	1.360	2007
TOTAL (kW)		8.540	

Tabla 5: Unidades de la Central Porvenir

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor a Gas Waukesha 7042	GN	875	1982
Motor Diesel Caterpillar 3512	Diesel	920	1996
Motor a Gas Waukesha 9390	GN	1.180	2002
Motor a Gas Waukesha 9390	GN	1.180	2005
Motor Diesel Palmero	Diesel	1.360	2007
TOTAL (kW)		5.515	

Tabla 6: Unidades de la Central Puerto Williams

Unidad	Combustible	Potencia (kW)	Año de fabricación
Motor Diesel Caterpillar 3508B	Diesel	590	2004
Motor Diesel Caterpillar 3508	Diesel	728	1990
Motor Diesel Caterpillar 3412	Diesel	350	1993
Motor Diesel Cummins PETBOW	Diesel	252	1987
TOTAL (kW)		1.920	

2.1.2 INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN

De los cuatro sistemas de EDELMAG, sólo Punta Arenas posee una línea de transmisión en 66 kV, cuyo propósito es conectar las centrales de Tres Puentes y Punta Arenas, operativa desde el año 1996. Adicionalmente existe una línea en tensión de 23 kV, con la misma finalidad que la ya mencionada, que cumple funciones de respaldo por lo que normalmente opera en circuito abierto.

En la Tabla 7 se resumen las instalaciones de líneas, redes y transformadores con los que cuenta EDELMAG cada sistema eléctrico.

Tabla 7: Instalaciones de Transmisión

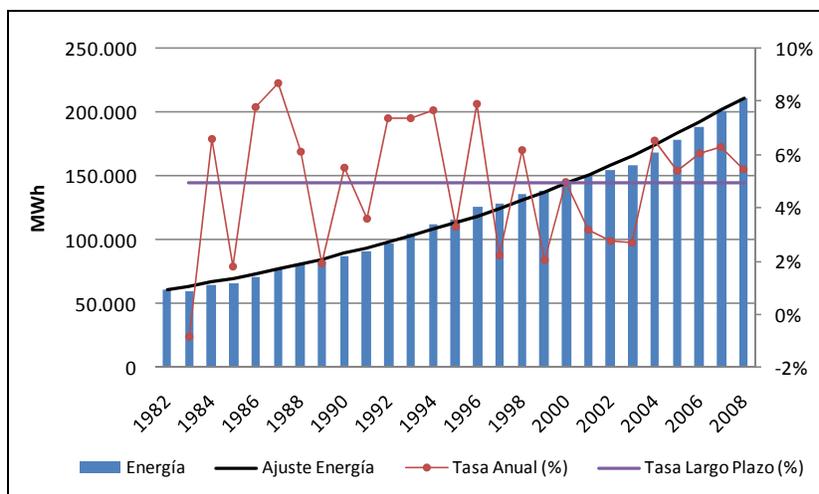
Tipo de circuito (simple o doble)	simple
Longitud (Km.)	8,15
Tensión (kV)	66 kV
Capacidad (MVA)	33 MVA
Tipos de postaciones	Metálica, poste cemento
Total postaciones	75 (2 metálicos)
Tipos de aisladores	Polímero (goma, silicona)
Total aisladores	242
Flujo máximo 2008 (MW)	27,23
Nombre conductor	AWG 3/0
Material	cobre
Sección (mm ²)	85,03
Franja servidumbre (m)	3,190m de largo x 20m de ancho
R (pu, base 100MVA)	0,0406
X (pu, base 100MVA)	0,0627
B (pu, base 100MVA)	0,00124
Tasa de falla (Hr/año)	0,3529

2.2 DEMANDA HISTÓRICA DE ENERGÍA

Para cada uno de los sistemas eléctricos de EDELMAG a continuación se presentan las demandas históricas anuales de energía para el período 1982-2008.

2.2.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

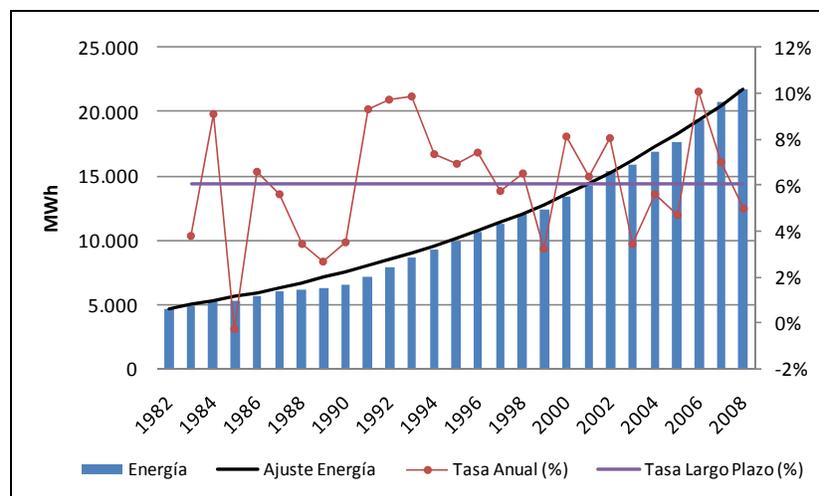
Figura 2: Demanda Histórica de Energía en Punta Arenas



Fuente: Estudio EDELMAG

2.2.2 SISTEMA PUERTO NATALES

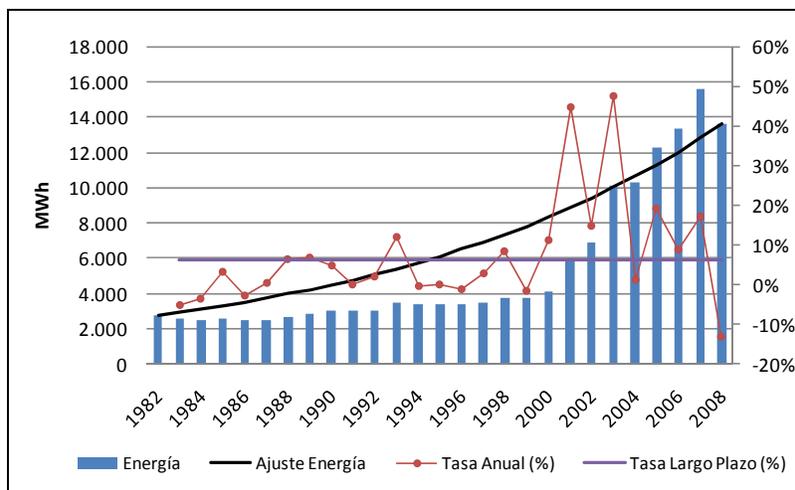
Figura 3: Demanda Histórica de Energía en Puerto Natales



Fuente: Estudio EDELMAG

2.2.3 SISTEMA PORVENIR

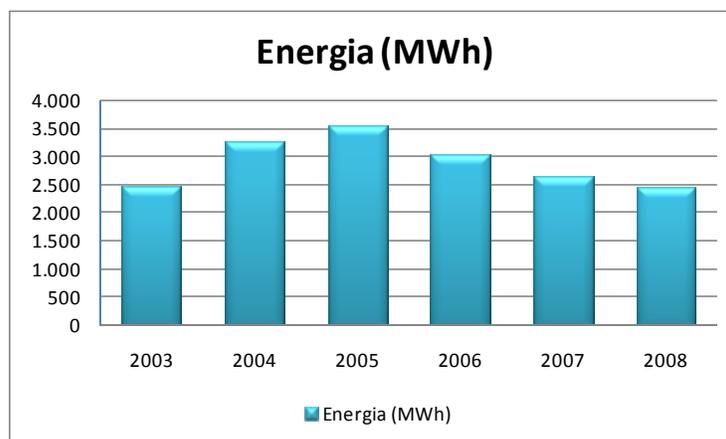
Figura 4: Demanda Histórica de Energía en Porvenir



Fuente: Estudio EDELMAG

2.2.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Figura 5: Demanda Histórica de Energía en Puerto Williams



Fuente: Estudio EDELMAG

2.3 DIAGRAMAS UNILINEALES

En el ANEXO del presente informe se presentan los diagramas unilineales de los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

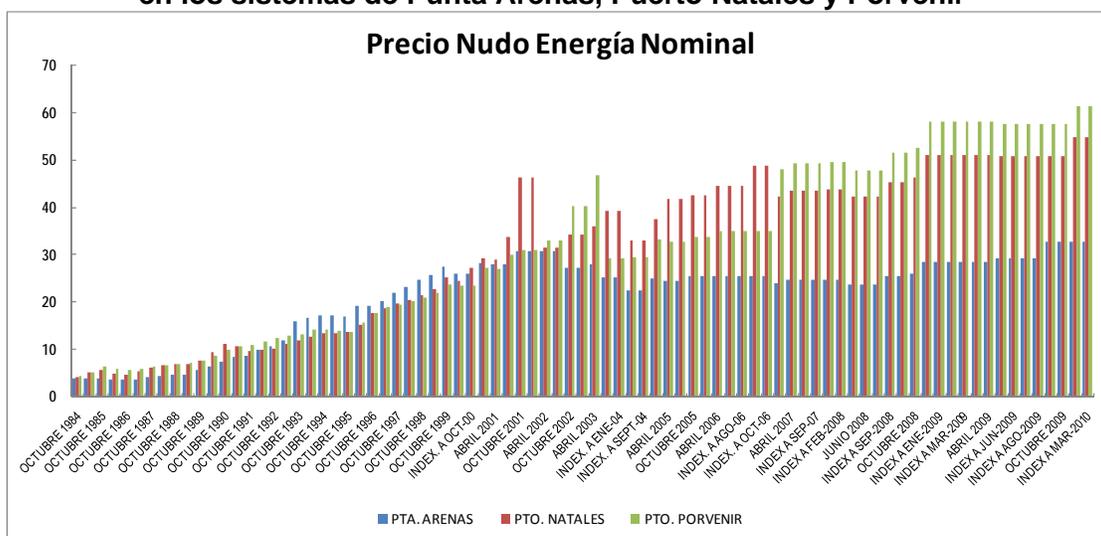
El sistema eléctrico de Punta Arenas está compuesto por un conjunto de unidades generadoras de larga data y de pequeño tamaño ubicadas en la Central de Punta Arenas, y por unidades generadoras de mayor tamaño ubicadas en la central Tres Puentes.

Desde la central Punta Arenas la energía es transmitida a los centros de consumo mediante cinco alimentadores de distribución, siendo mayoritariamente su fuente de generación las unidades existentes en la central Tres Puentes y evacuada a través de la línea de transmisión en 66kV. Por su parte en la central Tres Puentes existen cinco alimentadores de distribución que suministran energía principalmente a clientes residenciales y consumos industriales.

2.4 EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE NUDO

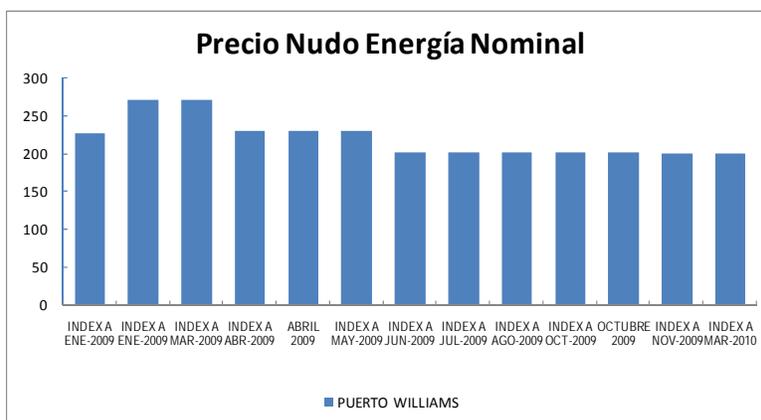
En los siguientes gráficos se presenta la evolución histórica del Precio de Nudo Nominal de Energía y Potencia en los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

Gráfico 1: Evolución Histórica Precio de Nudo de Energía Nominal en los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir



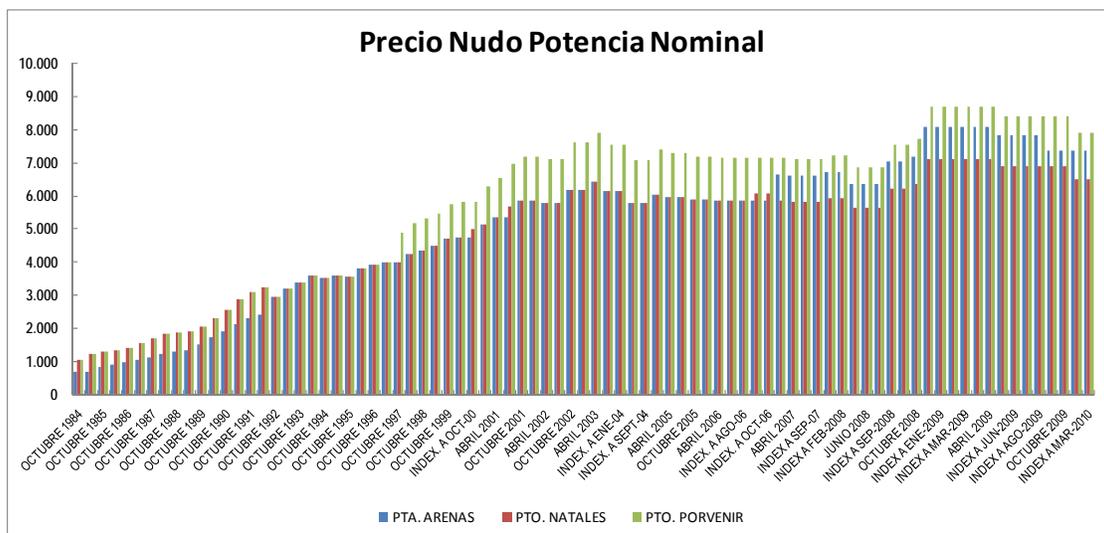
Fuente: www.cne.cl

Gráfico 2: Evolución Histórica Precio de Nudo de Energía Nominal en sistema de Puerto Williams



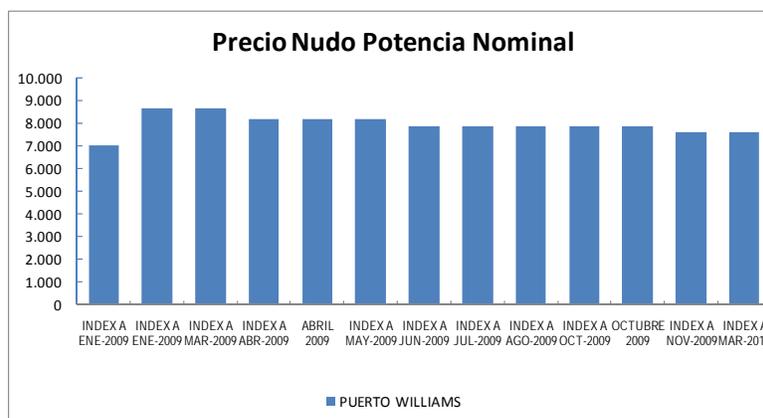
Fuente: www.cne.cl

Gráfico 3: Evolución Histórica Precio de Nudo de Potencia Nominal en los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir



Fuente: www.cne.cl

Gráfico 4 : Evolución Histórica Precio de Nudo de Potencia Nominal en sistema de Puerto Williams



Fuente: www.cne.cl

3 ESTUDIO PRESENTADO POR EDELMAG

A continuación se describen los principales contenidos y resultados del Informe Final del Estudio de Planificación y Tarifación de los Sistemas Medianos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, entregado por EDELMAG a la Comisión.

Para un análisis y seguimiento más detallado de los valores y resultados alcanzados en las distintas etapas de cálculo, se debe recurrir al texto íntegro del Estudio y sus archivos de respaldo, los cuales se encuentran disponibles en el sitio web de la Comisión Nacional de Energía (www.cne.cl).

3.1 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LA EMPRESA

3.1.1 CARACTERIZACIÓN DE INSTALACIONES

A continuación se presenta un resumen de las principales características de las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

Tabla 8: Unidades de la Central Tres Puentes (Sistema Punta Arenas)

N° Unidad	Descripción	Potencia (kW)	Combustible	Consumo Especifico (m ³ /kWh)	Consumo Especifico (t/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Indisponibilidad forzada (%)	Año de fabricación
1	Turbina a Gas Hitachi	24.000	GN	0,41	-	2,30	4,20%	1975
2	Motor Diesel Caterpillar #1	1.460	Diésel	-	0,24	120,50	10,00%	1993
3	Motor Diesel Caterpillar #2	1.460	Diésel	-	0,24	120,50	10,00%	1993
4	Turbina a Gas Solar Mars 100	10.000	GN	0,34	-	13,25	5,20%	1995
5	Motor a Gas Caterpillar	2.720	GN	0,27	-	140,35	5,80%	1997
7	Turbina a Gas Solar Titan 130	13.700	GN	0,31	-	7,41	4,20%	2002
8	Turbina a Gas GE-10	10.700	GN	0,46	-	46,42	3,00%	2004
9	Turbina a Gas Solar Titan 130	15.000	GN	0,30	-	12,95	4,20%	2007
TOTAL (kW)		79.040						

Tabla 9: Unidades de la Central Punta Arenas (Sistema Punta Arenas)

N° Unidad	Descripción	Potencia (kW)	Combustible	Consumo Especifico (m ³ /kWh)	Consumo Especifico (t/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Indisponibilidad forzada (%)	Año de fabricación
1	Motor Diesel Sulzer #1	1.400	Diésel	-	0,31	33,29	9,00%	1955
2	Motor Diesel Sulzer #2	1.400	Diésel	-	0,31	33,29	9,00%	1955
3	Motor Diesel Sulzer #3	1.400	Diésel	-	0,31	33,29	9,00%	1959
TOTAL (kW)		4.200						

Tabla 10: Unidades de la Central Puerto Natales

N° Unidad	Descripción	Potencia (kW)	Combustible	Consumo Especifico (m ³ /kWh)	Consumo Especifico (t/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Indisponibilidad forzada (%)	Año de fabricación
3	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	0,34	-	15,64	4,80%	2000
2	Motor Diesel F. Morse	300	Diésel	-	0,31	40,49	10,00%	1942
4	Turbina a Gas Solar Saturno #1	800	GN	0,55	-	43,69	10,00%	1976
5	Turbina a Gas Solar Saturno #2	800	GN	0,49	-	43,69	10,00%	1976
6	Motor Diesel Caterpillar 3516	1.500	Diésel	-	0,31	123,99	10,00%	1997
8	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	0,34	-	15,64	4,80%	2005
9	Motor a Gas Jenbacher J420	1.420	GN	0,27	-	14,40	3,00%	2007
10	Motor Diesel Palmero	1.360	Diésel	-	0,31	158,34	3,00%	2007
TOTAL (kW)		8.540						

Tabla 11: Unidades de la Central Porvenir

N° Unidad	Descripción	Potencia (kW)	Combustible	Consumo Especifico (m ³ /kWh)	Consumo Especifico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Indisponibilidad forzada (%)	Año de fabricación
4	Motor a Gas Waukesha 7042	875	GN	0,54	-	12,61	4,80%	1982
5	Motor Diesel Caterpillar 3512	920	Diésel	-	0,31	189,07	4,80%	1996
6	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	0,34	-	15,64	4,80%	2002
7	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	0,34	-	15,64	4,80%	2005
8	Motor Diesel Palmero	1.360	Diésel	-	0,31	158,34	3,00%	2007
TOTAL (kW)		5.515						

Tabla 12: Unidades de la Central Puerto Williams

N° Unidad	Descripción	Potencia (kW)	Combustible	Consumo Especifico (m ³ /kWh)	Consumo Especifico (lt/kWh)	Costo Variable no combustible (US\$/MWh)	Indisponibilidad forzada (%)	Año de fabricación
1	Motor Diesel Caterpillar 3508B	590	Diésel	-	0,27	37,45	3,00%	2004
2	Motor Diesel Caterpillar 3508	728	Diésel	-	0,30	47,58	3,00%	1990
3	Motor Diesel Caterpillar 3412	350	Diésel	-	0,29	56,73	3,00%	1993
6	Motor Diesel Cummins PETBOW	252	Diésel	-	0,28	184,24	3,00%	1987
TOTAL (kW)		1.920						

En las tablas anteriores se observa la existencia de una gran cantidad de unidades generadoras de diversas marcas, potencias, modelos, tipos de combustibles, rendimientos y años de antigüedad.

En el sistema eléctrico de EDELMAG existe una única línea de transmisión en tensión de 66 kV. Dicha línea se encuentra ubicada en el sistema eléctrico de Punta Arenas y tiene por finalidad conectar la central Tres Puentes con la central Punta Arenas. En el Tabla 13 se presentan las principales características de la señalada línea de transmisión.

Tabla 13: Características línea de transmisión 66 kV.

Tipo de circuito (simple o doble)	simple
Longitud (Km.)	8,15
Tensión (kV)	66 kV
Capacidad (MVA)	33 MVA
Tipos de postaciones	Metálica, poste cemento
Total postaciones	75 (2 metálicos)
Tipos de aisladores	Polímero (goma, silicona)
Total aisladores	242
Flujo máximo 2008 (MW)	27,23
Nombre conductor	AWG 3/0
Material	cobre
Sección (mm ²)	85,03
Franja servidumbre (m)	3,190m de largo x 20m de ancho
R (pu, base 100MVA)	0,0406
X (pu, base 100MVA)	0,0627
B (pu, base 100MVA)	0,00124
Tasa de falla (Hr/año)	0,3529

3.1.2 VALORIZACIÓN DE INSTALACIONES

3.1.2.1 Valorización de las instalaciones de generación y transmisión

La valorización de las unidades de generación, de instalaciones de transmisión y equipos correspondientes a subestaciones, se ha realizado tomando en consideración que una parte importante de las unidades existentes en los sistemas eléctricos de EDELMAG corresponden a máquinas de gran antigüedad.

Respecto a las instalaciones de transmisión, se considera el valor comercial de los principales insumos y materiales involucrados en su estructura, tales como postes de concreto y metálicos, tipo de conductor utilizado en el transporte de la energía y en la puesta a tierra de los postes, y aisladores utilizados para el soporte de la línea.

En cuanto a los equipos de subestaciones, se consideran interruptores, seccionadores y transformadores, su valorización se realiza con el valor comercial del mismo equipo si es que existe aún en el mercado, y en caso contrario, contrastando con un equipo de similares características operacionales.

Estudio de Precios Unitarios

Todos los precios utilizados en el Estudio fueron referidos al 31 de diciembre del 2008, modificando los valores por CPI o IPC⁴, según se trate de bienes importados o locales, respectivamente.

Como una forma de representar de manera fiel los costos reales en que debiese incurrir EDELMAG, se ha empleado un conjunto de recargos sobre los precios unitarios determinados, los cuales reflejan los distintos gastos involucrados en la compra, instalación y puesta en marcha de las instalaciones de EDELMAG.

Recargos utilizados en precios unitarios

Para efectos de la valorización de las instalaciones de EDELMAG, se utilizaron los siguientes recargos:

Tabla 14 : Recargos sobre precio unitario

	Punta Arenas	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
Flete y Seguros a SSMM	5,00%	5,89%	6,19%	7,74%
Montaje Mecánico	7,87%	8,18%	9,47%	9,65%
Montaje Eléctrico	9,44%	12,07%	13,66%	14,35%
Obras Civiles	6,53%	10,01%	11,17%	12,40%
Ingeniería y Puesta en Marcha	3,92%	4,31%	4,88%	5,47%
Gastos Generales	5,89%	5,89%	5,89%	5,89%
Intereses Intercalarios	3,97%	4,09%	4,19%	4,21%

⁴ IPC: Índice de Precios al Consumidor

CPI: Consumer Price Index

Con los recargos anteriores, el precio final de las instalaciones en cada uno de los sistemas eléctricos de EDELMAG se determina a través de la siguiente expresión:

$$\text{Precio Final}_i = (\text{Precio Unitario}_i \times (1 + FS + MM + ME + GG + Ing + C)) \times (1 + li)$$

Donde:

- FS : Recargo porcentual por Fletes y Seguros.
- MM : Recargo porcentual por Montaje Mecánico.
- ME : Recargo porcentual por Montaje Eléctrico.
- GG : Recargo porcentual por Gastos Generales.
- Ing : Recargo porcentual por Ingeniería y Puesta en Marcha.
- C : Recargo porcentual por Obras Civiles.
- li : Recargo porcentual por Intereses Intercalarios.

Valorización de unidades de generación

La metodología empleada en la valorización de unidades de generación existentes en los distintos sistemas eléctricos de EDELMAG, consideró los siguientes pasos:

- a) Las unidades existentes que coinciden con las unidades cotizadas, se han valorado al valor cotizado.
- b) Para las unidades existentes que no coinciden con las unidades cotizadas, su valor se obtuvo de la siguiente forma:
 - En primer lugar se clasifican las unidades existentes por tipo de tecnología.
 - Posteriormente por tipo de tecnología se procede a determinar una relación lineal entre el costo total de las unidades cotizadas versus la potencia de ellas. Como resultado se obtiene un valor promedio de costo representativo del mercado para cada kW instalado de dicha tecnología.
 - Finalmente cada unidad existente se valoriza en base a su potencia instalada y al costo por unidad de potencia determinado en el punto anterior.

El valor de inversión incluye el transformador asociado, los equipos de control y protección, el interruptor principal y todos aquellos equipamientos que permiten la conexión segura de la unidad al sistema.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente Tabla, en la cual se aprecia el valor de inversión entregado como antecedente por EDELMAG y el calculado por el consultor que realizó el Estudio:

Tabla 15: Valorización de Unidades Generadoras Existentes

Tipo Unidad	N° Unidad	Unidad generadora	Característica de la unidad generadora	Potencia (kW)	Ubicación	VI Consultor (US\$)	VI Edelmag (US\$)	Costo unitario Consultor (US\$/kW)	Costo unitario Edelmag (US\$/kW)
Motores Diésel	2	Motor Diésel Caterpillar #1	Rápido	1.460	Tres Puentes	710.393	833.234	486,57	570,71
	3	Motor Diésel Caterpillar #2	Rápido	1.460	Tres Puentes	710.393	833.234	486,57	570,71
	1	Motor Diésel Sulzer #1	Lento	1.400	Punta Arenas	1.412.460	805.892	1.008,90	575,64
	2	Motor Diésel Sulzer #2	Lento	1.400	Punta Arenas	1.412.460	805.892	1.008,90	575,64
	3	Motor Diésel Sulzer #3	Lento	1.400	Punta Arenas	1.412.460	805.892	1.008,90	575,64
	10	Motor Diésel Palmero	Rápido	1.360	Puerto Natales	538.713	609.881	396,11	448,44
	2	Motor Diésel F. Morse	Lento	300	Puerto Natales	924.640	276.417	3.082,13	921,39
	6	Motor Diésel Caterpillar 3516	Rápido	1.500	Puerto Natales	750.101	864.009	500,07	576,01
	8	Motor Diésel Palmero	Rápido	1.360	Porvenir	547.176	804.108	402,33	591,26
	5	Motor Diésel Caterpillar 3512	Rápido	920	Porvenir	493.223	662.102	536,11	719,68
	1	Motor Diésel Caterpillar 3508B	Lento	590	Puerto Williams	1.142.947	561.523	1.937,20	951,73
	2	Motor Diésel Caterpillar 3508	Rápido	728	Puerto Williams	473.055	411.689	649,80	565,51
	3	Motor Diésel Caterpillar 3412	Rápido	350	Puerto Williams	307.075	230.328	877,36	658,08
	6	Motor Diésel Cummins PETBOW	Rápido	252	Puerto Williams	264.043	171.230	1.047,79	679,48
	Motores a Gas	5	Motor a Gas Caterpillar	Lento	2.720	Tres Puentes	3.325.200	3.496.001	1.222,50
3		Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	1.180	Puerto Natales	1.393.864	2.180.924	1.181,24	1.848,24
8		Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	1.180	Puerto Natales	1.393.864	2.180.924	1.181,24	1.848,24
9		Motor a Gas Jenbacher J420	Rápido	1.420	Puerto Natales	1.049.052	1.452.605	738,77	1.022,96
6		Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	1.180	Porvenir	1.442.107	2.256.408	1.222,12	1.912,21
7		Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	1.180	Porvenir	1.442.107	2.256.408	1.222,12	1.912,21
Turbinas a Gas	4	Motor a Gas Waukesha 7042	Lento	875	Porvenir	1.233.078	1.848.261	1.409,23	2.112,30
	1	Turbina a Gas Hitachi	Heavy Duty	24.000	Tres Puentes	21.310.000	19.640.248	887,92	818,34
	7	Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	13.700	Tres Puentes	10.166.760	12.060.856	742,10	880,35
	4	Turbina a Gas Solar Mars 100	Industrial	10.000	Tres Puentes	7.466.900	8.961.405	746,69	896,14
	8	Turbina a Gas GE-10	Heavy Duty (Dual)	10.700	Tres Puentes	8.869.151	8.869.151	828,89	828,89
	9	Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	15.000	Tres Puentes	10.295.900	10.472.315	686,39	698,15
	4	Turbina a Gas Solar Saturno #1	Industrial (Dual)	800	Puerto Natales	3.525.840	1.948.157	4.407,30	2.435,20
	5	Turbina a Gas Solar Saturno #2	Industrial (Dual)	800	Puerto Natales	3.525.840	1.948.157	4.407,30	2.435,20
	Total Unidades Generadoras (US\$)						87.538.801	88.247.250	

Por su parte el valor de la unidades generadoras consideradas en el Estudio como candidatas se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 16: Valorización de Unidades Generadoras Candidatas

Código	Capacidad [kW]	VI \$US (PA)	VI \$US (PN)	VI \$US (PV)	VI \$US (PW)
1 MDR-1	220	79.996	84.535	87.461	89.928
2 MDR-2	500	275.321	295.001	302.207	372.940
3 MDR-3	1.320	646.945	668.183	675.143	733.002
4 MDR-4	1.600	773.841	795.611	802.487	855.950
5 MDR-5	2.000	955.121	977.651	984.407	1.031.590
6 MDR-6	2.500	1.181.721	1.205.201	1.211.807	1.251.140
7 MDL-1	515	980.049	1.035.645	1.071.513	1.101.750
8 MDL-2	1.225	1.326.955	1.402.218	1.450.795	1.491.753
9 MGR-1	510	567.815	584.250	598.534	--
10 MGR-2	1.160	973.740	990.526	1.004.739	--
11 MGR-3	1.600	1.248.520	1.265.544	1.279.708	--
12 MGR-4	2.433	1.768.729	1.786.202	1.800.275	--
13 MGR-5	3.044	2.150.298	2.168.102	2.182.107	--
14 MGR-6	4.029	2.765.431	2.783.766	2.797.663	--
15 MGL-1	1.225	1.374.148	1.438.572	1.480.493	--
16 MGL-2	2.200	2.104.910	2.143.497	2.169.720	--
17 MGL-3	3.250	2.891.885	2.902.647	2.911.965	--
19 TGI-1	5.670	5.403.222	--	--	--
20 TGI-2	11.347	8.108.880	--	--	--
21 TGI-3	15.000	9.849.900	--	--	--
23 TGHD-1	6.000	6.085.600	--	--	--
24 TGHD-2	12.000	11.160.400	--	--	--
25 TGHD-3	16.000	14.543.600	--	--	--

Para las unidades generadoras candidatas, en el desarrollo del Estudio se ha considerado una vida útil de 20 años.

Valorización de Instalaciones de Transmisión

1. Línea de transmisión del sistema eléctrico de Punta Arenas

Su valorización se ha obtenido a partir de la base de datos que posee el consultor, y que ha sido utilizada en estudios anteriores.

Tabla 17: Valorización Línea de Transmisión - Punta Arenas

Ítem	Systep			Edelmag		
	Valor unitario (US\$/unidad)	Cantidad	Valor Total (US\$)	Valor unitario (US\$/unidad)	Cantidad	Valor Total (US\$)
POSTE CÓNICO DE ACERO GALVANIZADO DE 15 M	12.877	1	12.877	8.932	1	12.877
POSTE CÓNICO DE ACERO GALVANIZADO DE 13 M	10.743	1	10.743	7.452	1	10.743
POSTE DE CONCRETO DE 17,5M	705	3	2.115	489	3	2.115
POSTE DE CONCRETO DE 15M	662	70	46.365	400	70	40.347
KM CONDUCTOR DE CU DESNUDO DURO 3/0 AWG	7.314	26	186.506	4	25.500	155.919
AISLADOR TENSOR DE 73 X 105 MM., C-1023.	5	20	110	1	20	26
AISLADOR DE DISCO 69 kV, 10.000 RUPTURA	224	42	9.401	155	42	9.401
AISLADOR POLIM.OHIO BRASS CLASE 69KV	624	216	134.794	433	216	134.794
CRUCETA L 80 X 80 X 8 MM. X 4,00 MTS.	83	2	166	56	2	160
Materiales CABLE DE ACERO GALV. DIAMETRO 3/8".	2	360	594	1	360	354
GUARDACABO GALV. PARA CABLE ACERO 1/2".	1	20	28	1	20	28
BARRA CON OJO GALV. PARA TIRANTE DE 3/4" X 2,40 MTS.	20	20	404	14	20	404
TUBO DE PROTECCION PARA TIRANTE,PVC 90 MM.	29	20	581	9	20	273
TAPA PARA TUBO PVC DE 90 MM.	1	20	19	1	20	19
PRENSA PARALELA PARA TIRANTE,CABLE 5/16" Y 3/8".	5	48	255	4	48	255
MUERTO H.A. 0,70 X 0,30 X 0,15 MTS.	32	20	631	22	20	631
FUNDACIONES DE 4X4X3 (48 m3)	2.729	2	5.458	1.893	2	5.458
PUESTA A TIERRA SIMPLE	193	73	14.111	134	73	14.111
FERRETERIA, PERNOS, GOLILLAS, DIAGONALES, GRAMPAS, ETC.		GL	3.809		GL	3.809
Total Línea de Transmisión			428.967			391.724

2. Instalaciones en subestaciones

Los equipos considerados en la valorización corresponden a los principales elementos de conexión en cada una de las subestaciones: transformadores elevadores desde los bornes del generador hasta el nivel de voltaje de distribución (13,2 kV o 13,8 kV); interruptores de poder; transformadores e interruptores correspondientes a la línea de transmisión en 66kV de Punta Arenas; seccionadores de barra; desconectores, equipos de medida, protecciones y celdas.

En la siguientes Tablas se aprecia tanto el valor de inversión entregado como antecedente por EDELMAG, así como el calculado por el consultor que realizó el Estudio.

a) Punta Arenas

Tabla 18: Valorización equipos paños alimentadores central Punta Arenas

Ítem	Valor Instalado (US\$)	Alimentadores						Valor Total (US\$)
		10	1	2	3	8	9	
Interruptor de Poder en patio	22.456	-	-	-	-	-	-	-
Interruptor de Poder en celda	24.242	1	1	1	1	1	1	145.450
Reconector	24.515	-	-	-	-	-	-	-
Desconector cuchilla	254	-	-	-	-	-	-	-
Transformador de Corriente	4.698	3	3	3	3	3	3	84.564
Transformador de Potencial	2.819	1	2	2	1	1	1	22.550
Pararrayo	814	3	3	3	3	3	3	14.650
Relé de Sobrecorriente	4.616	1	1	1	1	1	1	27.699
Relé de Sobrecorriente residual	4.189	1	1	1	1	1	1	25.135
Ampérmetro	551	1	1	1	1	1	1	3.303
Medidor Jem Activo, Reactivo y LP	4.498	1	1	1	1	1	1	26.986
Medidor de Energía Activa	4.518	1	1	1	1	1	1	27.110
Medidor de Energía Reactiva	4.518	1	1	1	1	1	1	27.110
Potencia activa (Wmetro)	551	1	1	1	1	1	1	3.303
Potencia reactiva (Varmetro)	1.257	1	1	1	1	1	1	7.541
Reg. perfil carga (ABB)	2.250	1	1	1	1	1	1	13.501
Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	4.381	-	1	1	-	-	-	8.761
Accesorios Monitoreo	4.361	-	-	-	-	-	-	-
Mufas y terminales	257	12	12	12	12	12	12	18.528
Cable de Poder	18	300	300	300	300	300	300	31.886
Instrumento Multimedita SATEC PM170E	4.105	-	-	-	-	-	-	-
Total								488.078

Tabla 19: Valorización equipos en subestación central Punta Arenas

Ítem	Descripción	Uso	Cant.	Edelmag		Consultor	
				Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Precio Unitario (US\$/unidad)	Costo Total (US\$)
Desconector	Desconector tripolar 66kV 1200A	Línea 66kV	1	10.174	10.174	4.843	4.843
Celda	Celda 11,5kV 2000A	Línea 66kV	1	95.753	95.753	95.753	95.753
Interruptor	72,5kV 1250A	Línea 66kV	3	69.421	208.263	85.818	257.454
Pararrayos	Pararrayos 15 kV	Línea 66kV	1	383	383	3.773	3.773
Seccionador	17,5kV 320A	Barra 13,2kV	1	-	-	-	-
Trafo de medida	Transformador de potencial 72,5kV- 69000/120V	Línea 66kV	3	15.021	45.064	12.215	36.644
Trafo de medida	Transformador de corriente 72,5kV- 400/5/5/5A	Línea 66kV	3	15.021	45.064	15.034	45.101
Transformador	69/13,8/7,967-33MVA	Línea 66kV	1	541.005	541.005	501.516	501.516
Control	Switchgear Merlin Gerin	Barra 13,2kV	1	251.352	251.352	168.106	168.106
				Total Edelmag	1.197.057	Total Systep	1.113.191

Tabla 20: Valorización equipos paños alimentadores central Tres Puentes

Ítem	Valor Instalado (US\$)	Alimentadores					Valor Total (US\$)
		4	5	6	7	11	
Interruptor de Poder en patio	22.456	1	1	1	1	1	112.282
Interruptor de Poder en celda	24.242	-	-	-	-	-	-
Reconector	24.515	-	-	-	-	-	-
Desconector cuchilla	254	9	6	9	9	9	10.650
Transformador de Corriente	4.698	3	3	3	3	3	70.470
Transformador de Potencial	2.819	-	-	-	-	-	-
Pararrayo	814	-	-	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente	4.616	1	1	1	1	1	23.082
Relé de Sobrecorriente residual	4.189	1	1	1	1	1	20.946
Ampérmetro	551	1	1	1	1	1	2.753
Medidor Jem Activo, Reactivo y LP	4.498	1	1	1	1	1	22.488
Medidor de Energía Activa	4.518	1	1	1	1	1	22.592
Medidor de Energía Reactiva	4.518	1	1	1	1	1	22.592
Potencia activa (Wmetro)	551	1	1	1	1	1	2.753
Potencia reactiva (Varmetro)	1.257	1	1	1	1	1	6.284
Reg. perfil carga (ABB)	2.250	1	1	1	1	1	11.251
Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	4.381	1	1	1	1	1	21.904
Accesorios Monitoreo	4.361	-	-	-	-	-	-
Mufas y terminales	257	6	6	6	6	6	7.720
Cable de Poder	18	100	100	100	100	100	8.857
Instrumento Multimedita SATEC PM170E	4.105	-	-	-	-	-	-
Total							366.624

Tabla 21: Valorización equipos en subestación central Tres Puentes

Ítem	Descripción	Uso	Cant.	Edelmag		Consultor	
				Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Precio Unitario (US\$/unidad)	Costo Total (US\$)
Autotransformador	13,8kV/11,5- 14MVA	Barras 13,2- 11	1	161.583	161.583	79.850	79.850
Celda	Celda 11,5kV 2000A	Barra 11,5kV Tr	1	299.228	299.228	299.228	299.228
Celda	Celda 11,5kV 1600A	Barra 11,5kV Tr	1	299.228	299.228	299.228	299.228
Desconectador	Desconectador tripolar 66kV 1200A	Línea 66kV	1	10.174	10.174	4.843	4.843
Desconectador	Desconectador 13,2kV	SSEE	3	5.386	16.158	2.908	8.724
Interruptor	72,5kV 1250A	Línea 66kV	3	69.421	208.263	85.818	257.454
Pararrayos	Pararrayos 72,5kV	Línea 66kV	6	814	4.883	3.570	21.423
Trafo de medida	Transformador de potencial 72,5kV- 69000/120V	Línea 66kV	3	15.021	45.064	12.215	36.644
Trafo de medida	Transformador de corriente 72,5kV- 400/5/5/5A	Línea 66kV	3	15.021	45.064	15.034	45.101
Transformador	69/12/13,8- 33MVA	Línea 66kV	1	482.356	482.356	640.203	640.203
Transformador	13,2/11,5 kV, 20 MVA	Barra 11,5kV Tr	1	197.491	197.491	197.491	197.491
Transformador	13,2/0,4 kV, 150 kVA	SSEE	1	5.386	5.386	5.398	5.398
Aisladores	Disco-Espiga	Barra 11,5kV Tr	30	22	646	22	646
Desconectador	Desconectador Cuchilla	Barra 11,5kV Tr	6	298	1.787	254	1.521
Trafo de medida	Transformador de potencial	Barra 13,2	2	2.011	4.022	2.819	5.638
Trafo de medida	Transformador de corriente	Barra 13,2	9	2.002	18.014	4.698	42.282
				Total Edelmag	1.799.349	Total System	1.945.677

b) Puerto Natales

Tabla 22: Valorización equipos paños alimentadores central Puerto Natales

Ítem	Valor Instalado (US\$)	Alimentadores				Valor Total (US\$)
		1	2	3	4	
Interruptor de Poder en patio	23.731	1	1	1	1	94.923
Interruptor de Poder en celda	25.617	-	-	-	-	-
Reconectador	21.466	-	-	-	-	-
Desconectador cuchilla	268	9	9	9	9	9.647
Transformador de Corriente	4.965	3	3	3	3	59.575
Transformador de Potencial	2.979	-	-	-	-	-
Pararrayo	860	-	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente	4.878	1	1	1	1	19.514
Relé de Sobrecorriente residual	4.427	1	1	1	1	17.708
Ampérmetro	582	1	1	1	1	2.327
Medidor Jem Activo, Reactivo y LP	4.753	-	-	-	-	-
Medidor de Energía Activa	4.775	1	1	1	1	19.099
Medidor de Energía Reactiva	4.775	1	1	1	1	19.099
Potencia activa (Watmetro)	582	1	1	1	1	2.327
Potencia reactiva (Varmetro)	1.328	1	1	1	1	5.312
Reg. perfil carga (ABB)	2.378	1	1	1	1	9.512
Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	4.629	1	1	1	1	18.517
Accesorios Monitoreo	4.608	-	-	-	-	-
Mufas y terminales	272	6	6	6	6	6.527
Cable de Poder	19	100	100	100	100	7.488
Instrumento Multimedia SATEC PM170E	4.338	-	-	-	-	-
Total						291.574

Tabla 23: Valorización equipos en subestación central Puerto Natales

Ítem	Descripción	Uso	Subestación	Cant.	Edelmag		Consultor	
					Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Precio Unitario (US\$/unidad)	Costo Total (US\$)
Trafo de medida	Transformador de potencial 8.400/120 V, CL 0,5, 150 VA	SSEE	Puerto Natales	3	2.125	6.375	2.979	8.936
Pararrayos	Pararrayos 15 kV	SSEE	Puerto Natales	3	405	1.214	405	1.214
Transformador	100 kVA, 13,2/0,4-0,23 kV	SSEE	Puerto Natales	1	4.047	4.047	5.705	5.705
Transformador	75 kVA, 13,2/0,4 kV	SSEE	Puerto Natales	1	3.415	3.415	3.988	3.988
Aisladores	Disco-Espiga	SSEE	Puerto Natales	186	23	4.235	23	4.235
Desconectador	Fusible 15,5 kV	SSEE	Puerto Natales	15	2.466	36.996	3.073	46.097
Desconectador	Cuchilla Trifásico	SSEE	Puerto Natales	1	10.584	10.584	5.118	5.118
Desconectador	Cuchilla	SSEE	Puerto Natales	21	316	6.640	268	5.627
					Total Edelmag	73.507	Total System	80.921

c) Porvenir

Tabla 24: Valorización equipos paños alimentadores central Porvenir

Ítem	Valor Instalado (US\$)	Alimentadores				Valor Total (US\$)
		1	2	3	4	
Interruptor de Poder en patio	24.552	-	-	-	-	-
Interruptor de Poder en celda	26.504	-	-	-	-	-
Reconectador	22.208	1	1	1	1	88.834
Desconectador cuchilla	277	6	6	6	6	6.654
Transformador de Corriente	5.136	3	3	3	3	61.637
Transformador de Potencial	3.082	-	-	-	-	-
Pararrayo	890	-	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente	5.047	-	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente residual	4.580	-	-	-	-	-
Ampérmetro	602	1	1	1	-	1.806
Medidor Jem Activo, Reactivo y LP	4.917	1	1	1	1	19.670
Medidor de Energía Activa	4.940	1	1	1	1	19.760
Medidor de Energía Reactiva	4.940	1	1	1	1	19.760
Potencia activa (Watmetro)	602	1	1	1	1	2.408
Potencia reactiva (Varmetro)	1.374	1	1	1	1	5.496
Reg. perfil carga (ABB)	2.460	-	-	-	-	-
Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	4.790	1	1	1	-	14.369
Accesorios Monitoreo	4.768	-	-	-	-	-
Mufas y terminales	281	6	6	6	6	6.752
Cable de Poder	19	100	100	100	100	7.747
Instrumento Multimedita SATEC PM170E	4.489	1	1	1	-	13.466
Total						268.358

Tabla 25: Valorización equipos en subestación central Porvenir

Ítem	Descripción	Uso	Subestación	Cant.	Edelmag		Consultor	
					Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Precio Unitario (US\$/unidad)	Costo Total (US\$)
Desconectador	Desconectador 13,8kV	SSEE	Porvenir	39	2.552	99.520	3.179	124.000
Transformador	50 kVA, 13,8/0,4-0,23 kV	SSEE	Porvenir	2	2.879	5.758	4.126	8.253
Pararrayos	Pararrayos 15 kV	SSEE	Porvenir	6	419	2.513	419	2.513
Aisladores	Disco-Espiga	SSEE	Porvenir	63	24	1.484	24	1.484
Total Edelmag						109.274	Total Systep	136.249

d) Puerto Williams

Tabla 26: Valorización equipos paños alimentadores central Puerto Williams

Ítem	Valor Instalado (US\$)	Alimentadores			Valor Total (US\$)
		1	2	3	
Interruptor de Poder en patio	25.245	-	-	-	-
Interruptor de Poder en celda	27.251	-	-	-	-
Reconectador	22.835	1	1	1	68.505
Desconectador cuchilla	336	6	6	6	6.055
Transformador de Corriente	5.281	3	3	3	47.532
Transformador de Potencial	3.169	-	-	-	-
Pararrayo	915	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente	5.190	-	-	-	-
Relé de Sobrecorriente residual	4.709	-	-	-	-
Ampérmetro	619	1	1	1	1.857
Medidor Jem Activo, Reactivo y LP	5.056	1	1	1	15.168
Medidor de Energía Activa	5.079	1	1	1	15.238
Medidor de Energía Reactiva	5.079	1	1	1	15.238
Potencia activa (Watmetro)	619	1	1	1	1.857
Potencia reactiva (Varmetro)	1.413	1	1	1	4.238
Reg. perfil carga (ABB)	2.530	-	-	-	-
Monitoreo Alimentadores (ALSTOM P141)	4.925	1	1	1	14.774
Accesorios Monitoreo	4.902	-	-	-	-
Mufas y terminales	289	-	-	-	-
Cable de Poder	20	-	-	-	-
Instrumento Multimedita SATEC PM170E	4.615	1	1	1	13.845
Total					204.307

Tabla 27: Valorización equipos en subestación central Puerto Williams

Ítem	Descripción	Uso	Subestación	Cant.	Edelmag		Consultor	
					Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Precio Unitario (US\$/unidad)	Costo Total (US\$)
Transformador	45 kVA, 13.8/0.4-0.23 kV	SSEE	Puerto Williams	1	4.225	4.225	4.243	4.243
Trafo de medida	Transformador de potencial 8.400/120 V, CL 0.5, 150 VA	SSEE	Puerto Williams	3	2.260	6.781	3.169	9.506
Desconectador	Fusible 15,5 kV	SSEE	Puerto Williams	15	2.624	39.357	3.269	49.038
Desconectador	Cuchilla	SSEE	Puerto Williams	6	336	2.018	285	1.710
Aisladores	Disco-Espiga	SSEE	Puerto Williams	75	24	1.808	24	1.808
					Total Edelmag	54.189	Total System	66.305

3.1.3 VALORIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y TERRENOS

Para los efectos de contar con un estudio de caracterización de la situación actual evaluada a costos unitarios de mercado para las instalaciones existentes, según los distintos tipos de construcciones, que permita un análisis crítico de la información presentada por EDELMAG, el consultor realizó los siguientes pasos:

- 1) Análisis de la información de infraestructura presentada por la Empresa y agrupamiento en terrenos, oficinas, salas de generadores, talleres, casas, bodegas y pañol.
- 2) Comparación de los costos unitarios y totales resultantes con los del estudio de mercado realizado por la empresa Rodrigo de la Cruz & Arquitectos Asociados.

En la siguientes Tablas se aprecia la valorización de infraestructura y terrenos entregado como antecedente por EDELMAG, así como el calculado por el consultor que realizó el Estudio.

a) Punta Arenas

Tabla 28: Valorización infraestructura y terrenos Sistema Punta Arenas

Punta Arenas	Valorización Empresa (\$)					Valorización Consultora (\$)				
	M2	%	\$	%	\$/M2	M2	%	\$	%	\$/M2
Terrenos	60.456	91%	2.040.806.551	49%	33.757	101.569	94,1%	2.364.028.040	48%	23.275
Oficinas Y Servicios	1.802	3%	805.764.107	19%	447.150	2.901	2,7%	1.371.561.899	28%	472.789
Talleres Y Bodegas	2.634	4%	835.456.609	20%	317.182	1.771	1,6%	560.876.985	11%	316.701
Salas de Generación	809	1%	323.042.882	8%	399.311	1.213	1,1%	434.567.321	9%	358.258
Casas	463	1%	154.193.350	4%	333.031	463	0,4%	154.193.400	3%	333.031
TOTAL (kW)	66.164	100%	4.159.263.499	100%	62.863	107.917	100%	4.885.227.645	100%	45.268

b) Puerto Natales

Tabla 29: Valorización infraestructura y terrenos Sistema Puerto Natales

Puerto Natales	Valorización Empresa (\$)					Valorización Consultora (\$)				
	M2	%	\$	%	\$/M2	M2	%	\$	%	\$/M2
Terrenos	33.430	94,3%	967.323.841	64%	28.936	33.430	93,6%	1.035.909.441	62%	30.987
Oficinas Y Servicios	101	0,3%	36.513.561	2%	361.520	101	0,3%	40.686.482	2%	402.836
Talleres Y Bodegas	831	2,3%	206.252.302	14%	248.198	881	2,5%	168.349.487	10%	191.089
Salas de Generación	407	1,1%	175.202.710	12%	430.473	611	1,7%	290.310.806	17%	475.140
Casas	691	1,9%	136.654.587	9%	197.764	691	1,9%	146.317.431	9%	211.747
TOTAL (kW)	35.460	100%	1.521.947.001	100%	42.920	35.714	100%	1.681.573.647	100%	47.084

c) Porvenir

Tabla 30: Valorización infraestructura y terrenos Sistema Porvenir

Porvenir	Valorización Empresa (\$)					Valorización Consultora (\$)				
	M2	%	\$	%	\$/M2	M2	%	\$	%	\$/M2
Terrenos	13.914	91,1%	361.078.257	47%	25.951	13.914	91,1%	347.230.762	45%	24.955
Oficinas Y Servicios	141	0,9%	55.343.555	7%	392.507	141	0,9%	61.169.166	8%	433.824
Talleres Y Bodegas	160	1,0%	47.101.048	6%	294.382	160	1,0%	39.663.897	5%	247.899
Salas de Generación	319	2,1%	148.367.690	19%	465.102	319	2,1%	158.159.790	21%	495.799
Casas	742	4,9%	152.541.073	20%	205.581	741	4,9%	160.731.746	21%	216.912
TOTAL (kW)	15.276	100%	764.431.623	100%	50.041	15.275	100%	766.955.361	100%	50.210

d) Puerto Williams

Tabla 31: Valorización infraestructura y terrenos Sistema Puerto Williams

Puerto Williams	Valorización Empresa (\$)					Valorización Consultora (\$)				
	M2	%	\$	%	\$/M2	M2	%	\$	%	\$/M2
Terrenos	16.698	94,9%	74.338.733	12%	4.452	16.698	94,9%	74.338.820	11%	4.452
Oficinas Y Servicios	92	0,5%	42.762.695	7%	464.812	92	0,5%	61.768.257	9%	671.394
Talleres Y Bodegas	240	1,4%	45.035.166	7%	187.647	240	1,4%	99.159.743	14%	413.166
Salas de Generación	350	2,0%	289.215.826	47%	826.331	350	2,0%	289.215.917	42%	826.331
Casas	222	1,3%	163.097.025	27%	734.671	222	1,3%	163.097.059	24%	734.671
TOTAL (kW)	17.602	100%	614.449.445	100%	34.908	17.602	100%	687.579.796	100%	39.063

3.1.4 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE PERSONAL

La empresa remunera a sus empleados a través de los siguientes grupos de compensaciones:

- Remuneración mensual, entendida como el salario;
- Otras compensaciones, de tipo monetario, de frecuencia de pago distinta al mes;
- Bonos por productividad o utilidades;
- Beneficios y regalías adicionales, tanto de tipo monetario como en bienes y servicios.

A continuación se presenta el total de remuneraciones pagadas por la Empresa (así como provisiones) durante el año 2008.

Tabla 32: Remuneraciones totales EDELMAG, año 2008

Estamento	Número de Empleados Equivalente ⁽¹⁾	Remuneración (M\$/año)	Remuneración MUS\$/año	Remuneración Promedio Mensual, M\$/emp-mes ⁽²⁾	Remuneración Promedio Mensual, USD/emp-mes
Ejecutivos	5	574.919	885	9.582	14.757
Ingenieros	37,3	930.574	1.433	2.082	3.206
Abogados	0	0	0		0
Técnicos	34	487.619	751	1.195	1.841
Operarios	24,3	300.091	462	1.028	1.583
Obreros	0	0	0		0
Empleados Administrativos	29,2	474.070	730	1.354	2.086
Secretarías	2	29.669	46	1.236	1.904
Estafetas	1	10.363	16	864	1.330
Total	132,8	2.807.304	4.323	1.762	2.714

(1) Número de empleados equivalente según explicación en sección anterior (para cada cargo, corresponde a la cantidad de meses trabajados dividido por 12).

(2) En función del personal equivalente.

Adicionalmente, se descontaron los costos activados por la empresa para cada cargo durante este mismo año, obteniéndose los montos que se pueden apreciar en la siguiente tabla, y que corresponden a los utilizados en el Estudio:

**Tabla 33: Remuneraciones totales EDELMAG, año 2008
(costos activados descontados)**

Estamento	Número de Empleados Equivalente ⁽¹⁾	Remuneración (M\$/año)	Remuneración MUS\$/año	Remuneración Promedio Mensual, M\$/emp-mes ⁽²⁾	Remuneración Promedio Mensual, USD/emp-mes
Ejecutivos	5	574.919	885	9.582	14.757
Ingenieros	37,3	866.215	1.334	1.938	2.984
Abogados	0	0	0	0	0
Técnicos	34	451.511	695	1.107	1.704
Operarios	24,3	299.591	461	1.026	1.580
Obreros	0	0	0	0	0
Empleados Administrativos	29,2	447.905	690	1.280	1.971
Secretarias	2	29.669	46	1.236	1.904
Estafetas	1	10.363	16	864	1.330
Total	132,8	2.680.174	4.128	1.682	2.591

(1) Número de empleados equivalente según explicación en sección anterior (para cada cargo, corresponde a la cantidad de meses trabajados dividido por 12).

(2) En función del personal equivalente.

Los costos de personal de la Empresa fueron asignados a las actividades correspondientes al Sistema Mediano (Generación, Transmisión) y a las demás actividades (Distribución), así como a costos directos e indirectos.

La siguiente tabla muestra un resumen de la asignación resultante de los costos de personal de EDELMAG.

Tabla 34: Remuneraciones totales EDELMAG asignadas, año 2008

Estamento	TOTAL (M\$/año)	COSTOS DIRECTOS			COSTOS INDIRECTOS		
		Distribución (M\$/año)	Generación (M\$/año)	Transmisión (M\$/año)	Distribución (M\$/año)	Generación (M\$/año)	Transmisión (M\$/año)
Ejecutivos	574.919	0	0	0	289.263	267.526	18.131
Ingenieros	866.215	277.373	129.025	5.476	255.353	189.951	9.037
Abogados	0	0	0	0	0	0	0
Técnicos	451.511	228.306	206.353	1.893	10.770	4.190	0
Operarios	299.591	0	299.591	0	0	0	0
Obreros	0	0	0	0	0	0	0
Empleados Administrativos	447.905	164.340	95	0	142.045	132.450	8.976
Secretarias	29.669	7.798	866	0	11.236	9.157	612
Estafetas	10.363	0	0	0	5.182	4.853	329
TOTAL	2.680.174	677.816	635.929	7.369	713.848	608.126	37.086

3.1.5 VALORIZACIÓN DE LOS GASTOS FIJOS ANUALES

En base a información proporcionada por la Empresa de sus gastos de explotación, se han agrupado dichos costos en 16 partidas que tienen relación directa o indirecta con los segmentos de generación y transmisión, excluyendo aquellos relacionados sólo y directamente con el segmento de distribución.

Los gastos fijos correspondientes al año 2008 se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 35: Gastos Fijos año 2008 de la Empresa (MUS\$)

Partida	Costo total
Contribuciones, patentes e impuestos	167
Seguros Maquinarias y Edificios	94
Gastos de Planteil	478
Capacitación	81
Pasajes de Personal	117
Seguros Personal	12
Mantenimiento Edificios	39
Vigilancia	131
Asesorías	131
Panel de Expertos	9
Costos de Tecnologías de Información	46
Combust. Y Lubric. Vehículos	43
Mantenimiento Vehículos	17
Seguros Vehículos	1
Memoria anual, clasif. Riesgo y bolsa	10
Donaciones	23
Directorio	193
TOTAL (MUS\$)	1.592

3.1.6 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA

Basado en la información de operación proporcionada por la Empresa, el Consultor procedió a valorizar la operación de las unidades de EDELMAG. Por otro lado, la valorización de los costos variables no combustibles se obtiene a partir de las horas reales de funcionamiento de cada una de las unidades.

A continuación se presentan los costos variables no combustibles de la operación real del año 2008 informados por EDELMAG:

Tabla 36: Costo Variable No Combustible, año 2008 - Sistema Punta Arenas

N° Unidad	Unidad generadora	Potencia (kW)	Combustible	CVNC-Op. 2008 (US\$/h)	CVNC-Op. 2008 (US\$/MWh)
1	Turbina a Gas Hitachi	24.000	GN	50,52	2,30
2	Motor Diesel Caterpillar #1	1.460	Diésel	20,08	120,50
3	Motor Diesel Caterpillar #2	1.460	Diésel	20,08	120,50
4	Turbina a Gas Solar Mars 100	10.000	GN	75,61	13,25
5	Motor a Gas Caterpillar	2.720	GN	43,58	140,35
6	Turbina a Gas Solar Titan 130	13.700	GN	92,75	7,41
7	Turbina a Gas GE-10	10.700	GN	170,10	46,42
8	Turbina a Gas Solar Titan 130	15.000	GN	110,87	12,95
1	Motor Diesel Sulzer #1	1.400	Diésel	15,96	33,29
2	Motor Diesel Sulzer #2	1.400	Diésel	15,96	33,29
3	Motor Diesel Sulzer #3	1.400	Diésel	15,96	33,29

Tabla 37: Costo Variable No Combustible, año 2008 - Sistema Puerto Natales

N° Unidad	Unidad generadora	Potencia (kW)	Combustible	CVNC-Op. 2008 (US\$/h)	CVNC-Op. 2008 (US\$/MWh)
1	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	16,85	15,64
2	Motor Diesel F. Morse	300	Diésel	4,16	40,49
3	Turbina a Gas Solar Saturno #1	800	GN	11,97	43,69
4	Turbina a Gas Solar Saturno #2	800	GN	11,97	43,69
5	Motor Diesel Caterpillar 3516	1.500	Diésel	21,23	123,99
6	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	16,85	15,64
7	Motor a Gas Jenbacher J420	1.420	GN	18,68	14,40
8	Motor Diesel Palmero	1.360	Diésel	24,58	158,34

Tabla 38: Costo Variable No Combustible, año 2008 - Sistema Porvenir

N° Unidad	Unidad generadora	Potencia (kW)	Combustible	CVNC-Op. 2008 (US\$/h)	CVNC-Op. 2008 (US\$/MWh)
1	Motor a Gas Waukesha 7042	875	GN	10,08	12,61
2	Motor Diesel Caterpillar 3512	920	Diésel	19,86	189,07
3	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	16,85	15,64
4	Motor a Gas Waukesha 9390	1.180	GN	16,85	15,64
5	Motor Diesel Palmero	1.360	Diésel	24,58	158,34

Tabla 39: Costo Variable No Combustible, año 2008 - Sistema Sistema Williams

N° Unidad	Unidad generadora	Potencia (kW)	Combustible	CVNC-Op. 2008 (US\$/h)	CVNC-Op. 2008 (US\$/MWh)
1	Motor Diesel Caterpillar 3508B	590	Diésel	12,61	37,45
2	Motor Diesel Caterpillar 3508	728	Diésel	11,86	47,58
3	Motor Diesel Caterpillar 3412	350	Diésel	6,80	56,73
4	Motor Diesel Cummins PETBOW	252	Diésel	5,30	184,24

En las tablas siguientes se presentan por unidad generadora los costos de combustible en que incurrió EDELMAG durante la operación del año 2008.

Tabla 40: Costo de combustible de las unidades del Sistema Punta Arenas (US\$)

	Motor Diesel Sulzer #1	Motor Diesel Sulzer #2	Motor Diesel Sulzer #3	Turbina a Gas Hitachi	Turbina a Gas Solar Titan 130	Turbina a Gas Solar Mars 100	Motor a Gas Caterpillar	Motor Diesel Caterpillar #1	Motor Diesel Caterpillar #2	Turbina a Gas Solar Titan 130	Turbina a Gas GE-30	Motor Gas N44GE	Motor Gas N95 GE
Enero	-	-	-	3.148,08	140.197,77	74.046,30	313,49	-	-	107.983,22	-	-	29.576,70
Febrero	1.138,97	-	-	2.816,83	133.348,39	71.741,13	3.924,99	912,19	-	-	75.883,35	10.820,30	22.718,44
Marzo	601,46	-	-	178.888,29	121.919,19	56.940,45	3.753,99	4.051,12	-	-	-	12.855,24	27.489,55
Abril	-	-	-	290.547,19	75.651,35	17.915,73	409,02	916,00	-	-	20.340,31	399,07	1.210,07
Mayo	-	-	-	304.627,80	62.532,66	31.100,97	765,54	-	-	8.004,69	12.917,87	-	561,03
Junio	-	-	-	296.467,32	64.691,76	25.896,45	419,19	820,53	-	18.182,26	5.454,07	-	735,53
Julio	-	-	-	298.602,17	15.400,69	19.208,10	88,36	-	-	86.009,83	307,62	-	144,16
Agosto	-	-	-	299.619,64	309,05	7.546,60	76,25	-	-	99.152,39	1.631,41	-	871,14
Septiem	1.858,55	-	-	316.019,76	-	11.324,44	-	-	-	90.648,88	3.709,63	495,95	2.125,97
Octubre	-	-	-	339.297,88	27.649,98	11.358,83	-	-	-	59.231,05	286,63	-	1.993,30
Noviem	-	-	-	340.920,32	65.889,47	11.731,90	-	-	-	12.629,38	-	-	-
Diciemb	-	-	-	376.604,47	34.008,78	46.720,80	95,62	-	-	10.420,58	-	-	-

Tabla 41: Costo de combustible de las unidades del Sistema Puerto Natales (US\$)

	Motor a Gas Waukesha 9390 N° 3	Turbina a Gas Solar Saturno #1	Turbina a Gas Solar Saturno #2	Motor Diesel Caterpillar 3516	Motor a Gas Waukesha 9390 N° 8	Motor Diesel F. Morse	Motor a Gas Jenbacher J420	Motor Diesel Palmero	CAT G3516
Enero	11.901,96	5.314,07	7.178,72	1.232,48	12.226,57	0,31	-	-	618,36
Febrero	10.692,85	5.207,45	8.164,93	3.958,73	11.438,45	-	-	-	1.086,11
Marzo	12.218,39	5.854,86	7.994,93	5.430,00	12.239,65	-	-	-	1.135,70
Abril	12.730,24	7.857,48	5.018,56	4.749,69	11.891,01	-	-	-	1.319,28
Mayo	13.039,35	6.910,85	5.198,73	3.175,38	13.158,52	384,37	629,44	-	851,49
Junio	8.291,70	4.317,06	4.999,36	751,88	12.021,85	556,75	7.515,63	-	344,31
Julio	13.287,76	6.977,18	777,54	555,76	12.774,41	-	5.045,40	-	39,76
Agosto	13.248,79	6.738,69	2.122,08	2.535,74	13.531,17	44,02	3.280,04	-	265,59
Septiem	14.563,91	7.347,59	711,28	1.156,15	14.336,98	-	4.192,73	-	-
Octubre	12.050,45	1.832,91	2.120,65	1.734,74	10.866,73	36,62	13.207,17	-	-
Noviem	9.783,14	3.167,39	1.108,46	4.701,72	15.117,70	317,86	12.983,82	-	-
Diciemb	8.172,74	4.216,38	1.028,60	1.315,90	15.315,21	504,95	15.598,57	-	-

Tabla 42: Costo de combustible de las unidades del Sistema Porvenir (US\$)

	Motor a Gas Waukesha 9390 N° 6	Motor a Gas Waukesha 7042 N° 4	Motor Diesel Caterpillar 3512	Motor a Gas Waukesha 9390 N° 7	DEUTZ	CAT 3508
Enero	10.594,47	1.575,58	52,48	9.930,18	-	209,31
Febrero	9.604,26	708,20	91,08	9.266,31	-	305,58
Marzo	11.304,65	2.771,31	1.721,59	11.066,79	-	-
Abril	11.084,58	3.540,32	3.033,13	10.360,65	-	1.098,67
Mayo	10.797,81	1.906,17	1.765,26	11.060,72	-	766,96
Junio	10.716,68	2.489,37	1.988,34	11.120,07	216,00	1.200,33
Julio	9.913,59	1.776,74	1.061,37	10.715,78	-	2.287,99
Agosto	10.023,21	1.313,70	306,02	11.635,01	-	1.409,13
Septiembre	11.527,51	1.606,33	-	11.067,43	-	-
Octubre	11.835,27	2.144,50	2.515,99	13.314,96	-	52,07
Noviembre	12.496,11	1.728,37	1.407,58	12.771,23	-	-
Diciembre	13.380,14	1.610,62	336,78	13.571,15	-	51,59

Particularmente para el Sistema de Puerto Williams no se presentaron antecedentes.

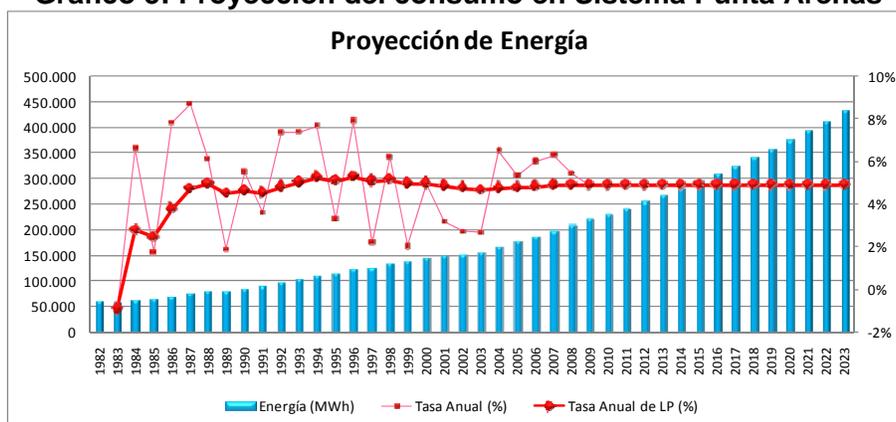
3.2 PROYECCIÓN DE DEMANDA

3.2.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Para determinar la tasa de crecimiento de Punta Arenas el consultor consideró la tasa de crecimiento de largo plazo, evaluada en un horizonte de estudio equivalente a 27 años, que corresponde a los datos históricos disponibles. Con ello, la tasa de crecimiento de la energía obtenida es de 4,91%.

En la figura siguiente se observan los datos históricos y la proyección del consumo de energía para este sistema.

Gráfico 5: Proyección del consumo en Sistema Punta Arenas



La potencia se ha proyectado utilizando la información de la energía estimada y el factor de carga, el cual relaciona la energía consumida con la demanda máxima de un año.

Gráfico 6: Estimación del factor de carga en Sistema Punta Arenas

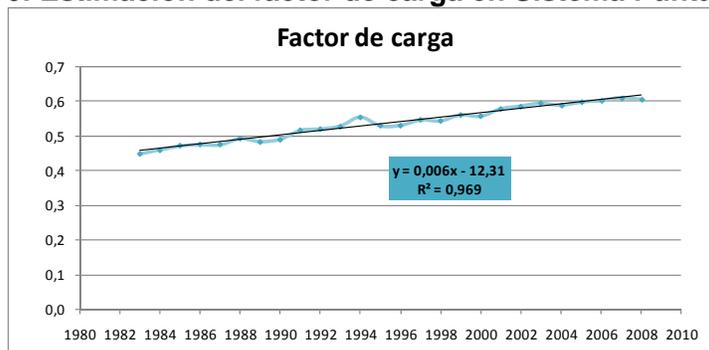
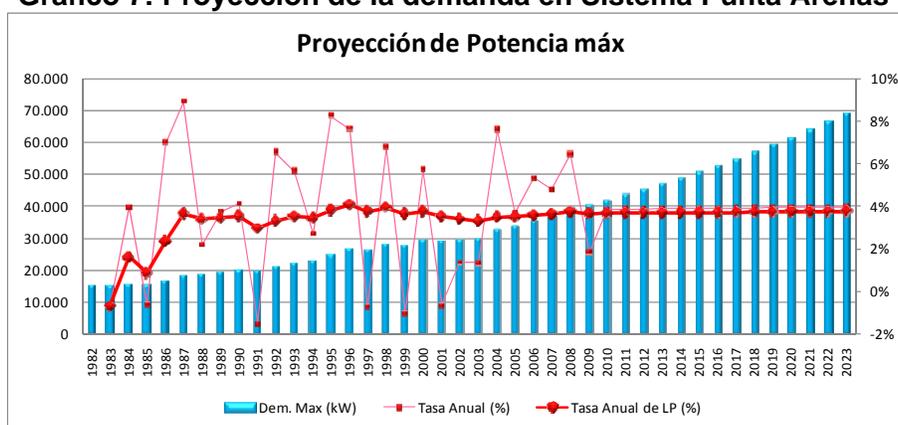


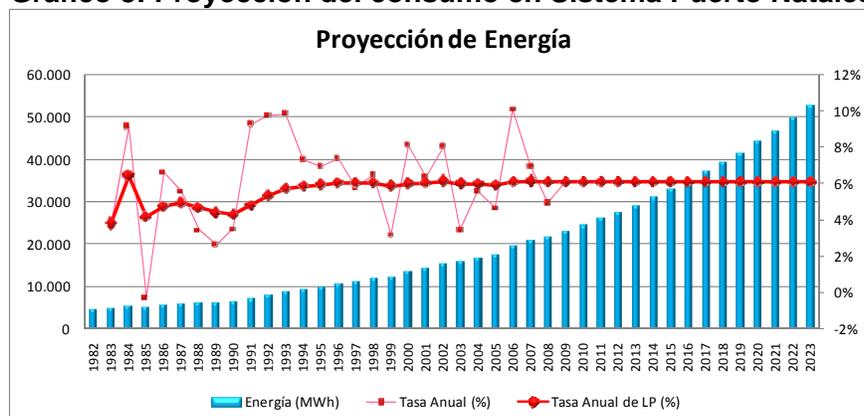
Gráfico 7: Proyección de la demanda en Sistema Punta Arenas



3.2.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Para proyectar la demanda de energía anual en Puerto Natales, se procedió de manera similar al sistema de Punta Arenas; obteniéndose una tasa de crecimiento de largo plazo de 6,07% anual, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Gráfico 8: Proyección del consumo en Sistema Puerto Natales



La demanda de potencia se determina a partir de la estimación del consumo de energía proyectado y del factor de carga del sistema.

Gráfico 9: Estimación del factor de carga en Sistema Puerto Natales

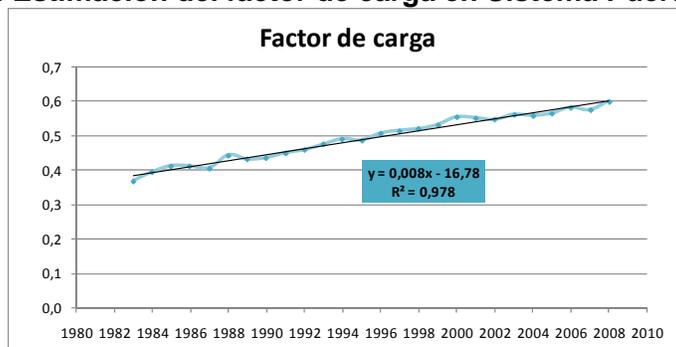
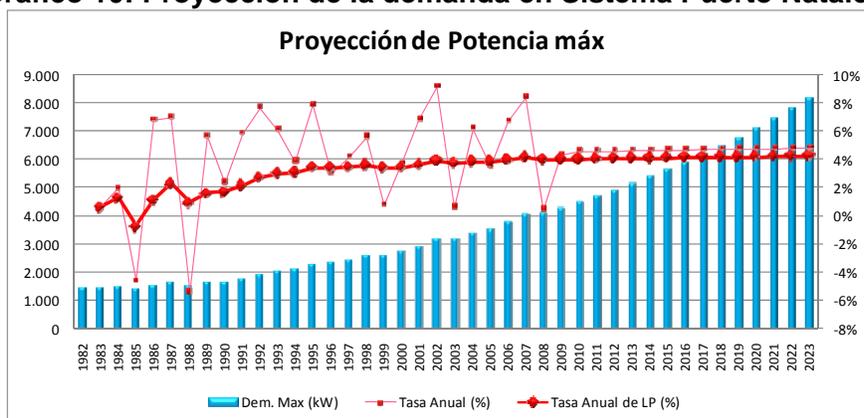


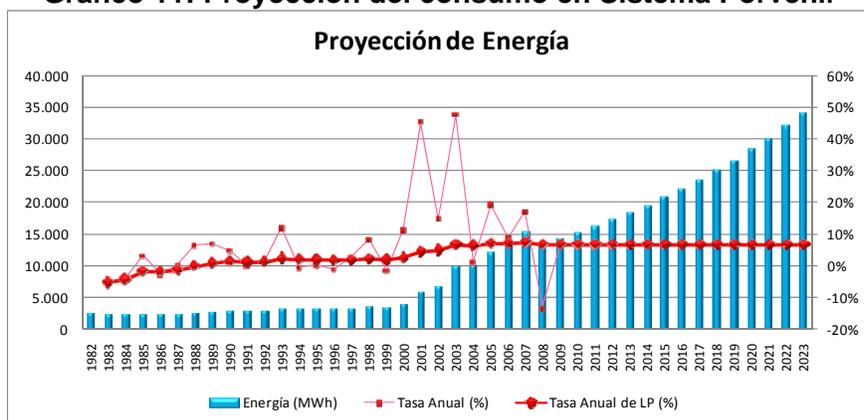
Gráfico 10: Proyección de la demanda en Sistema Puerto Natales



3.2.3 SISTEMA PORVENIR

Para el sistema de Porvenir se siguió el mismo procedimiento descrito en los sistemas anteriores, obteniéndose una tasa de crecimiento de largo plazo de 6,34% anual.

Gráfico 11: Proyección del consumo en Sistema Porvenir



La demanda de potencia se determina a partir de la estimación del consumo de energía proyectado y del factor de carga del sistema.

Gráfico 12: Estimación del factor de carga en Sistema Porvenir

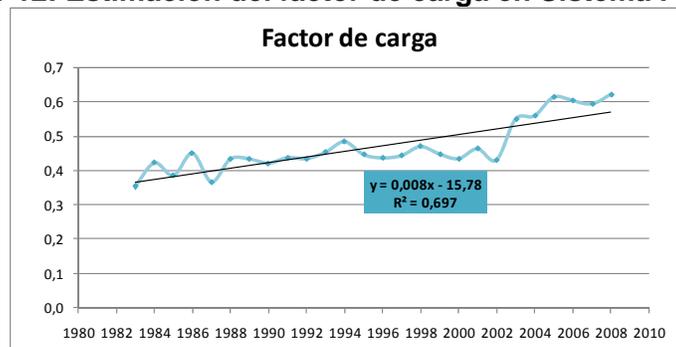
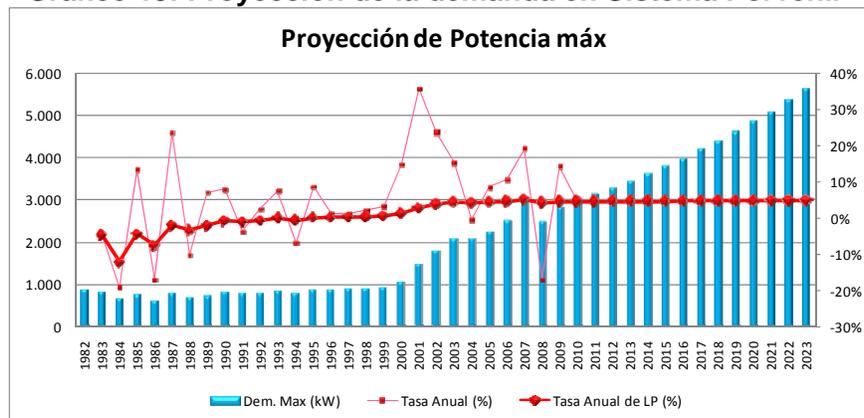
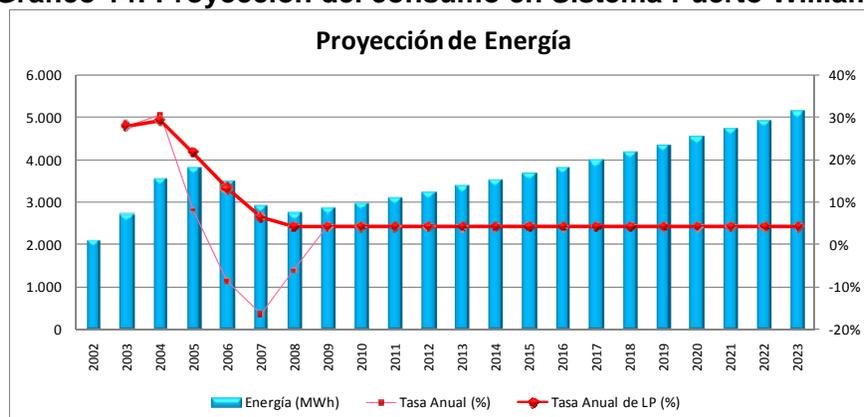
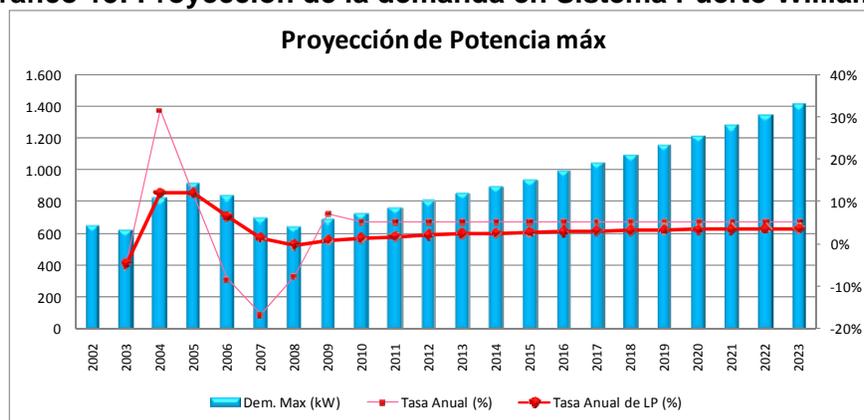


Gráfico 13: Proyección de la demanda en Sistema Porvenir



3.2.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Para el sistema de Puerto Williams se cuenta con información histórica sólo desde el año 2002, lo que imposibilita la determinación directa de tasas de largo plazo y de crecimientos del factor de carga con una adecuada bondad de ajuste. Sin embargo, el sistema eléctrico de Puerto Williams abastece principalmente a dos tipos de consumidores; grandes clientes (incluidos la Armada) y el resto a pequeños clientes, quienes representan cerca de un 68% y 32% de la energía facturada al año 2008, respectivamente.

Gráfico 14: Proyección del consumo en Sistema Puerto Williams**Gráfico 15: Proyección de la demanda en Sistema Puerto Williams**

3.2.5 ESTIMACIÓN CURVA DE DURACIÓN MENSUAL

La curva de duración mensual se realizó con 5 escalones de resolución. La discretización de la curva de duración se realizó por medio de la aplicación de la metodología de mínimos cuadrados, con el fin de minimizar el error cuadrático de la aproximación por bloques con respecto a la curva continua de duración. Dado que el ajuste de la curva discretizada se realiza tanto al valor de altura del bloque como a su duración, se implementó un proceso de programación dinámica para minimizar el error.

3.2.6 SELECCIÓN DE BARRAS DE RETIRO Y DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ASIGNACIÓN

Se han seleccionado como barras de retiro en el sistema eléctrico de Punta Arenas las barras de las centrales Punta Arenas y Tres Puentes. Por su parte en los sistemas eléctricos de Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams se han seleccionado sus respectivas barras.

Por lo anterior, sólo es necesaria la estimación de factores de asignación en el sistema eléctrico de Punta Arenas. La asignación de costos en cada barra se realizó en base a factores determinados de acuerdo al uso que hacen los consumidores de cada barra. Los valores resultantes fueron los siguientes:

Tabla 43: Factores de asignación de costos - Sistema Punta Arenas

Barra	Factor de asignación de costos
Punta Arenas	0,635
Tres Puentes	0,365

3.3 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO

3.3.1 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN

En base a las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de EDELMAG y aquellas definidas por el consultor como candidatas, se obtuvieron los siguientes planes de expansión óptimos en generación para el período 2009-2023:

Tabla 44: Plan de Expansión de generación - Sistema Punta Arenas

Unidad	kW	Año Ingreso
MGR-6	4.029	2022

Tabla 45: Plan de Expansión de generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MGR-3	1.600	2012
MGR-3	1.600	2016
MGR-3	1.600	2021
MDR-2	500	2023

Tabla 46: Plan de Expansión de generación - Sistema Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
MGR-3	1.600	2012
MGR-3	1.600	2019
MDR-2	500	2021

Para el sistema de Puerto Williams se señala que en el horizonte de estudio no se requiere de plan de expansión, debido a que las unidades existentes satisfacen de forma suficiente y económica la demanda proyectada.

3.3.2 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN

En las tablas siguientes se presenta el Plan de Expansión Óptimo para Punta Arenas y Puerto Natales. Particularmente para el caso de los sistemas de Porvenir y Puerto Williams, se determinó que las instalaciones actuales son suficientes para satisfacer los requerimientos durante todo el horizonte de Estudio, por lo cual no se requiere de plan de expansión.

Tabla 47: Plan de Expansión de transmisión - Sistema Punta Arenas

Unidad	Fecha Incorporación	Tipo
TR-69/12-33	2009	Informado Empresa
TR-69/13,8-33	2009	Informado Empresa
Celda Unidades Nº 7-8-9 CTP	2010	Informado Empresa
Celda CPA	2010	Informado Empresa
Barra Unidades Nº 2-3 CTP	2010	Informado Empresa
Patio PA	2012	Informado Empresa
Patio TP	2012	Informado Empresa
Alim PA 1	2012	Plan de Expansión
Alim TP 1	2012	Plan de Expansión
Barra Alim. Nº 4-5-6-7-11 CTP	2015	Plan de Expansión
Alim PA 2	2019	Plan de Expansión
Alim PA 3	2023	Plan de Expansión

Tabla 48: Plan de Expansión de transmisión - Sistema Puerto Natales

Unidad	Fecha Incorporación	Tipo
Alim PN1	2022	Plan de Expansión

3.4 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

3.4.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 49: CID - Sistema Punta Arenas

CID de Generación y Transmisión		
(US\$/MWh)	Punta Arenas	Tres Puentes
CID	46,58	46,05
CIDG	38,96	38,56
CIDL	7,63	7,49

3.4.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 50: CID - Sistema Puerto Natales

CID de Generación y Transmisión	
(US\$/MWh)	Puerto Natales
CID	62,33
CIDG	62,30
CIDL	0,04

3.4.3 SISTEMA PORVENIR

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 51: CID - Sistema Porvenir

CID de Generación y Transmisión	
(US\$/MWh)	Porvenir
CID	74,24
CIDG	74,24
CIDL	0,00

3.4.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

No Hay.

3.5 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE**3.5.1 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN GENERACIÓN**

En base a las unidades generadoras existentes en cada uno de los sistemas eléctricos de EDELMAG y aquellas definidas por el consultor como candidatas, se obtuvieron los siguientes Proyectos de Reposición Eficientes en generación para el período 2009-2023:

Tabla 52: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Punta Arenas

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
CAT-1	1.460	Inicial
CAT-2	1.460	Inicial
Solar Titan 130	15.000	Inicial
TGI-3 Dual	15.000	Inicial
TGI-3	15.000	Inicial
TGI-3 Dual	15.000	Inicial
TGI-3 Dual	15.000	2012
MDR-6	2.500	2019
MDR-6	2.500	2020
MDR-6	2.500	2021
MDR-3	1.320	2022
MGR-4	2.433	2022
MGR-4	2.433	2023

Tabla 53: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Puerto Natales

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
Wauk 9390	1.180	Inicial
Wauk 9390	1.180	Inicial
Palmero	1.360	Inicial
MGR-3	1.600	Inicial
MGR-3	1.600	Inicial
MDR-3	1.320	Inicial
MGR-3	1.600	2014
MGR-3	1.600	2019
MDR-3	1.320	2020
MGR-2	1.160	2023

Tabla 54: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Porvenir

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
Wauk 9390	1.180	Inicial
Wauk 9390	1.180	Inicial
Palmero	1.360	Inicial
MGR-3	1.600	Inicial
MDR-3	1.320	2014
MGR-3	1.600	2017
MGR-2	1.160	2022

Tabla 55: Proyecto de Reposición en generación - Sistema Puerto Williams

Unidad	Potencia (kW)	Año Ingreso
CAT3508B	590	Inicial
MDR-1	220	Inicial

3.5.2 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE EN TRANSMISIÓN

En el Estudio se mantuvo el Proyecto de Reposición Eficiente en transmisión determinado en el Informe Técnico de los SSMM de EDELMAG realizado el año 2006. En las siguientes tablas se presentan dichos planes:

Tabla 56: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Punta Arenas

Unidad	Fecha Incorporación	Unidad	Fecha Incorporación
Alim. PA Nº 1-2-3-8-9-10	2008	TR-69/12-33	2011
Alim. TP Nº 4-5-6-7-11	2008	TR-69/13,8-33	2011
SE-PA	2008	Patio 66 PA	2011
SE-TP	2008	Patio 66 TP	2011
Barra U CAT 1-2	2008	Celda CTP	2012
LT-PA-TP	2008	Alim PA1	2014
Celda CTP	2008	Barra TP	2015
		LT-PA-TP	2018
		Alim PA2	2018
		Alim TP1	2018
		Alim PA3	2022
		Alim TP2	2023

Tabla 57: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Puerto Natales

Unidad	Fecha Incorporación
AI-PN1	2008
AI-PN2	2008
AI-PN3	2008
AI-PN4	2008
SE-PN	2008

Tabla 58: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Porvenir

Unidad	Fecha Incorporación
AI-PV1	2008
AI-PV2	2008
AI-PV3	2008
AI-PV4	2008
SE-PV	2008

Tabla 59: Proyecto de Reposición de transmisión - Sistema Puerto Williams

Unidad	Fecha Incorporación
AI-PW1	2008
AI-PW2	2008
AI-PW3	2008
SE-PW	2008

3.6 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)

3.6.1 SISTEMA PUNTA ARENAS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 60: CTLP - Sistema Punta Arenas

CTLPG [US\$/año]	21.283.450
CTLPL [US\$/año]	1.774.985

3.6.2 SISTEMA PUERTO NATALES

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 61: CTLP - Sistema Puerto Natales

CTLPG [US\$/año]	3.228.841
CTLPL [US\$/año]	87.082

3.6.3 SISTEMA PORVENIR

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 62: CTLP - Sistema Porvenir

CTLPG [US\$/año]	2.224.931
CTLPL [US\$/año]	91.990

3.6.4 SISTEMA PUERTO WILLIAMS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 63: CTLP - Sistema Puerto Williams

CTLPG [US\$/año]	1.547.712
CTLPL [US\$/año]	95.778

3.7 FORMULAS DE INDEXACIÓN

Las fórmulas de indexación del CID y CTLP presentadas en el Estudio poseen la siguiente estructura:

$$\frac{\text{Valor}_i}{\text{Valor}_0} = \left(\alpha_{\text{IMO}} \cdot \frac{\text{IMO}_i}{\text{IMO}_0} + \alpha_{\text{IPC}} \cdot \frac{\text{IPC}_i}{\text{IPC}_0} + \alpha_{\text{P}_{\text{GAS}}} \cdot \frac{\text{P}_{\text{GAS}i}}{\text{P}_{\text{GAS}0}} + \alpha_{\text{P}_{\text{DIESEL}}} \cdot \frac{\text{P}_{\text{DIESEL}i}}{\text{P}_{\text{DIESEL}0}} \right) + \left(\alpha_{\text{PPI}} \cdot \frac{\text{PPI}_i}{\text{PPI}_0} \right) \cdot \left(\frac{1 + \text{TAX}_i}{1 + \text{TAX}_0} \right) \cdot \left(\frac{\text{DOL}_i}{\text{DOL}_0} \right)$$

Donde los indicadores empleados para explicar la evolución de cada componente de costo son los siguientes:

- Índice nominal de Costo de Mano de Obra de Chile (IMO)
- Índice de Precios del consumo de Chile (IPC)
- Precio Gas Natural (P_{GAS})
- Precio Diesel (P_{DIESEL})
- U.S. Producer Price Index (PPI)
- Índice de la variación de los impuestos de importación (TAX)
- Dólar Observado (DOL)

A continuación se presentan los ponderadores específicos de acuerdo a los indexadores considerados.

3.7.1 INDEXACIÓN COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

Las fórmulas de indexación del CID consideran los siguientes ponderadores específicos:

Tabla 64: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Potencia CID PA	
IMO - Nacional	19,2%
IPC - Nacional	34,0%
PPI - Externo	46,7%
	100,0%

Tabla 65: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Energía CID PA	
IMO - Nacional	15,1%
IPC - Nacional	3,8%
P. Gas - Nacional	69,5%
P. Diesel - Nacional	0,1%
PPI - Externo	11,5%
	100,00%

Tabla 66: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Potencia CID PN	
IMO - Nacional	21,8%
IPC - Nacional	15,5%
PPI - Externo	62,7%
	100,0%

Tabla 67: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Energía CID PN	
IMO - Nacional	22,3%
IPC - Nacional	5,7%
P. Gas - Nacional	54,0%
P. Diesel - Nacional	0,4%
PPI - Externo	17,5%
	100,00%

Tabla 68: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Porvenir

Formula Indexación Potencia CID PV	
IMO - Nacional	24,331%
IPC - Nacional	15,171%
PPI - Externo	60,498%
	100,000%

Tabla 69: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Porvenir

Formula Indexación Energía CID PV	
IMO - Nacional	16,7%
IPC - Nacional	5,0%
P. Gas - Nacional	59,0%
P. Diesel - Nacional	1,7%
PPI - Externo	17,6%
	100,00%

3.7.2 INDEXACIÓN COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)

Las fórmulas de indexación del CTLP considera los siguientes ponderadores específicos:

Tabla 70: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Potencia CTLP PA	
IMO - Nacional	17,7%
IPC - Nacional	24,5%
PPI - Externo	57,8%
	100,0%

Tabla 71: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Punta Arenas

Formula Indexación Energía CTLP PA	
IMO - Nacional	16,24%
IPC - Nacional	2,57%
P. Gas - Nacional	68,01%
P. Diesel - Nacional	0,48%
PPI - Externo	12,70%
	100,00%

Tabla 72: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Potencia CTLP PN	
IMO - Nacional	16,7%
IPC - Nacional	35,1%
PPI - Externo	48,1%
	100,0%

Tabla 73: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Puerto Natales

Formula Indexación Energía CTLP PN	
IMO - Nacional	27,7%
IPC - Nacional	6,1%
P. Gas - Nacional	48,8%
P. Diesel - Nacional	2,1%
PPI - Externo	15,3%
	100,0%

Tabla 74: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Porvenir

Formula Indexación Potencia CTLP PV	
IMO - Nacional	19,4%
IPC - Nacional	32,3%
PPI - Externo	48,3%
	100,0%

Tabla 75: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Porvenir

Formula Indexación Energía CTLP PV	
IMO - Nacional	29,6%
IPC - Nacional	6,5%
P. Gas - Nacional	47,3%
P. Diesel - Nacional	0,3%
PPI - Externo	16,2%
	100,00%

Tabla 76: Ponderadores Específicos Indexación de la potencia en Sistema Puerto Williams

Formula Indexación Potencia CTLP PW	
IMO - Nacional	15,4%
IPC - Nacional	48,6%
PPI - Externo	36,0%
	100,0%

Tabla 77: Ponderadores Específicos Indexación de la energía en Sistema Puerto Williams

Formula Indexación Energía CTLP PW	
IMO - Nacional	23,0%
IPC - Nacional	3,9%
P. Gas - Nacional	0,0%
P. Diesel - Nacional	68,2%
PPI - Externo	4,9%
	100,00%

4 ANÁLISIS Y CORRECCIÓN REALIZADA POR LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

4.1 ASPECTOS GENERALES

En general, el Estudio aborda las materias exigidas por las Bases, no obstante, esta Comisión estimó pertinente realizar modificaciones al Estudio entregado por la empresa, ya sea para aplicar un criterio diferente o bien para realizar correcciones en la metodología aplicada.

Cabe señalar que inicialmente los antecedentes de respaldo entregados a esta Comisión no permitieron reproducir a cabalidad los resultados del Estudio. Debido a lo anterior, se hizo necesaria complementar la entrega con posteriores envíos de información, sin embargo, a pesar de lo anterior, una parte menor de la información no pudo ser reproducida debido a que fue presentada como dato sin respaldo o bien valor sin vínculo ni referencia alguna.

4.2 ANÁLISIS

En el proceso de revisión del Estudio, para la información correspondiente a inversiones en instalaciones de transmisión, infraestructura y terrenos, así como los costos fijos de la empresa, se consideraron antecedentes de respaldo empleados por esta Comisión en estudios de similares características.

Por su parte las inversiones en unidades de generación, fueron valoradas de acuerdo al “Estudio de mercado de costos de inversión, operación y mantenimiento de nuevas generadoras - 30 Diciembre 2009” realizado por la empresa Proyersa Energía S.A., adjunto como antecedente del Estudio.

En relación a los precios de combustibles en los distintos sistemas medianos, éstos se obtuvieron de información entregada por EDELMAG a esta Comisión.

Finalmente, el análisis consideró además información recabada por esta Comisión en materias de costos de operación, mantención y administración.

4.3 CORRECCIONES

El universo de unidades generadoras candidatas a emplear en la obtención de los Planes de Expansión Óptimos y en los Proyectos de Reposición Eficientes esta compuesto por las unidades cotizadas por EDELMAG e informadas a esta Comisión través del “Estudio de mercado de costos de inversión, operación y mantenimiento de nuevas generadoras - 30 Diciembre 2009”.

En la determinación del Plan de Expansión Óptimo los consumos específicos de las unidades generadoras existentes no fueron variados, sin embargo, para las unidades candidatas se consideró una generación con factor de planta equivalente al 90%.

Debido a que el Estudio consideró el precio del gas natural calculado a partir del promedio del segundo semestre del año 2009, como una forma de incorporar el alza relevante de precios ocurrida a mediados de ese año, en forma consistente la Comisión consideró el mismo periodo para estimar el precio del Diesel.

Como costo variable no combustible de las unidades existentes se emplearon los valores presentados por la empresa, aplicados de acuerdo a los factores de planta obtenidos del despacho realizado por esta Comisión, el cual determinaba si la unidad operaba en base, semibase o bien en punta. Por su parte para las unidades candidatas se emplearon los valores presentados en el "Estudio de mercado de costos de inversión, operación y mantenimiento de nuevas generadoras - 30 Diciembre 2009", valores que fueron aplicados de igual forma al caso de las unidades existentes.

Particularmente para cada uno de los sistemas de EDELMAG se realizó lo siguiente:

a) Sistema Punta Arenas

- Como criterio de seguridad se consideró que ante la salida de la unidad generadora de mayor tamaño, el resto del parque generador fuese capaz de suplir la demanda máxima incrementada en un 10%.
- Se ajustó el valor de la inversión de las unidades existentes correspondientes al Motor Diesel Caterpillar #1, Motor Diesel Caterpillar #2, Motor a Gas Caterpillar, Motor Diesel Sulzer #1, Motor Diesel Sulzer #2 y Motor Diesel Sulzer #3.
- Se consideró un largo de 8,5 km. de la línea de transmisión en 66 kV, en consistencia a lo informado por EDELMAG.

b) Sistema Puerto Natales

- Como criterio de seguridad se consideró que ante la salida de la unidad generadora de mayor tamaño, el resto del parque generador fuese capaz de suplir la demanda máxima incrementada en un 10%; adicionalmente, ante la restricción de generación a gas natural, el parque de motores a diesel debía satisfacer la demanda media.
- Se ajustó el valor de la inversión de las unidades existentes correspondientes al Motor Diesel F. Morse, Turbina a Gas Solar Saturno #1, Turbina a Gas Solar Saturno #2, Motor Diesel Caterpillar, Motor a Gas Jenbacher J420 y Motor Diesel Palmero.

c) Sistema Porvenir

- Como criterio de seguridad se consideró que ante la salida de la unidad generadora de mayor tamaño, el resto del parque generador fuese capaz de suplir la demanda máxima incrementada en un 10%; adicionalmente, ante la restricción de generación a gas natural, el parque de motores a diesel debía satisfacer la demanda media.
- Las unidades existentes Motor a Gas Waukesha 7042 y los dos Motores a Gas Waukesha 9390, fueron considerados como motores lentos; por su parte el Motor Diesel Caterpillar, fue considerado como motor rápido.
- Se ajustó el valor de la inversión de las unidades existentes correspondientes al Motor Diesel Caterpillar y Motor Diesel Palmero.

d) Sistema Puerto Williams

- Como criterio de seguridad se consideró que ante la salida de la unidad generadora de mayor tamaño, el resto del parque generador fuese capaz de suplir la demanda máxima incrementada en un 10%; adicionalmente, ante la restricción de generación a gas natural, el parque de motores a diesel debía satisfacer la demanda media.
- Se ajustó el valor de la inversión de las unidades existentes correspondientes al Motor Diesel Caterpillar 3508B, Motor Diesel Caterpillar 3508, Motor Diesel Caterpillar 3412 y Motor Diesel Cummins Petbow.

4.3.1 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se obtuvieron los siguientes planes de expansión óptimos para generación:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 78: Plan de Expansión de generación - Sistema Punta Arenas

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
GE Jenbacher JM624	Rápido	Gas Natural	4.029	2017
GE Jenbacher JM624	Rápido	Gas Natural	4.029	2019
GE Jenbacher JM624	Rápido	Gas Natural	4.029	2020
GE Jenbacher JM624	Rápido	Gas Natural	4.029	2022
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2023

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 79: Plan de Expansión de generación - Sistema Puerto Natales

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2013
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2015
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2019
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2012
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2016
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2021

III. Sistema Porvenir

Tabla 80: Plan de Expansión de generación - Sistema Porvenir

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2015
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2018
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2021
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2023
GE Jenbacher JM416	Rápido	Gas Natural	1.131	2012
GE Jenbacher JM416	Rápido	Gas Natural	1.131	2019

IV. Sistema Puerto Williams

No Hay.

4.3.2 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO (CID)

Del despacho presentado en el Estudio se constató que la demanda proyectada para el Sistema de Punta Arenas no fue satisfecha durante algunos años del período comprendido entre los años 2009-2023. Lo anterior significó la estimación de un CID no representativo de los costos de generación involucrados, situación que fue considerada en la estimación del CID por parte de la Comisión.

Finalmente los Costos Incrementales de Desarrollo obtenidos son los siguientes:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 81: CID - Sistema Punta Arenas

Ítem	PUNTA ARENAS	TRES PUENTES
CIDG (\$/kWh)	7,05	7,05
CIDL (\$/kWh)	4,88	4,88
CID (\$/kWh)	11,93	11,93

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 82: CID - Sistema Puerto Natales

Ítem	PUERTO NATALES
CIDG (\$/kWh)	28,41
CIDL (\$/kWh)	0,02
CID (\$/kWh)	28,43

III. Sistema Porvenir

Tabla 83: CID - Sistema Porvenir

Ítem	PORVENIR
CIDG (\$/kWh)	48,35
CIDL (\$/kWh)	0,00
CID (\$/kWh)	48,35

IV. Sistema Puerto Williams

No Hay.

4.3.3 PLAN DE REPOSICIÓN EFICIENTE

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se obtuvieron los siguientes planes de reposición eficiente para generación:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 84: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Punta Arenas

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diesel	15.000	2009
Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diesel	15.000	2009
Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diesel	15.000	2009
Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diesel	15.000	2009
Turbina a Gas Solar Titan 130	Industrial (Dual)	Gas Natural - Diesel	15.000	2015
Caterpillar C175-400V	Rápido	Diesel	2.500	2013
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2009
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2011
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2012
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2014
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2023
GE Jenbacher JM620	Rápido	Gas Natural	3.044	2023
GE Jenbacher JM624	Rápido	Gas Natural	4.029	2021

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 85: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Puerto Natales

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Motor Diesel F. Morse	Lento	Diesel	300	2009
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2009
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2011
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2016
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2020
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2009
Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	Gas Natural	1.180	2009
GE Jenbacher JM320	Rápido	Gas Natural	1.063	2011
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2009
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2009
GE Jenbacher JM612	Rápido	Gas Natural	1.816	2016

III. Sistema Porvenir

Tabla 86: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Porvenir

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2022
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2009
Palmero-Perkins PP-1250	Rápido	Diesel	1.000	2017
Palmero-Perkins PP-2050	Rápido	Diesel	1.640	2009
Motor a Gas Waukesha 9390	Lento	Gas Natural	1.180	2009
GE Jenbacher JM320	Rápido	Gas Natural	1.063	2014
GE Jenbacher JM616	Rápido	Gas Natural	2.433	2009

IV. Sistema Puerto Williams

Tabla 87: Proyecto de Reposición de generación - Sistema Puerto Williams

UNIDAD	Tipo	Combustible	Potencia (kW)	AÑO INGRESO
Motor Diesel Caterpillar 3508B	Lento	Diesel	590	2009
Motor Diesel Caterpillar 3412	Rápido	Diesel	350	2009
Motor Diesel Cummins Petbow	Rápido	Diesel	252	2009
Palmero-Perkins PP-630	Rápido	Diesel	504	2009

4.3.4 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se obtuvieron los siguientes Costos Totales de Largo Plazo:

I. Sistema Punta Arenas

Tabla 88: CTLP - Sistema Punta Arenas

Ítem	PUNTA ARENAS	TRES PUENTES
CTLPG (\$/año)	8.113.592.370	4.663.718.449
CTLPL (\$/año)	759.476.772	436.549.641
CTLP (\$/año)	8.873.069.142	5.100.268.089

II. Sistema Puerto Natales

Tabla 89: CTLP - Sistema Puerto Natales

Ítem	PUERTO NATALES
CTLPG (\$/año)	1.927.656.219
CTLPL (\$/año)	53.478.349
CTLP (\$/año)	1.981.134.567

III. Sistema Porvenir

Tabla 90: CTLP - Sistema Porvenir

Ítem	PORVENIR
CTLPG (\$/año)	1.259.921.922
CTLPL (\$/año)	57.153.004
CTLP (\$/año)	1.317.074.927

IV. Sistema Puerto Williams

Tabla 91: CTLP - Sistema Puerto Williams

Ítem	PUERTO WILLIAMS
CTLPG (\$/año)	739.833.067
CTLPL (\$/año)	61.404.762
CTLP (\$/año)	801.237.829

4.3.5 FÓRMULAS DE INDEXACIÓN DEL CID Y CTLP

En virtud de las correcciones descritas precedentemente, los coeficientes que integran las fórmulas de indexación de los CID y CTLP deben ser actualizados. Asimismo el Índice nominal de costo de Mano de Obra de Chile (IMO) ha sido descartado para su uso en la indexación de tarifas, ello debido a que contiene elementos que capturan el aumento de la productividad de la empresa eficiente; así, no todos los aumentos en salarios se traducen en aumentos de costos. En consecuencia se ha empleado el Índice de Precios al Consumidor (IPC) como indexador de los costos de Operación relacionados con remuneraciones.

El siguiente desglose permite determinar la participación de cada indexador en la fórmula de indexación del CID:

Indexación CID Punta Arenas

VP Incrementos Inversión	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
Generación (VPIG-VPRG)					
Equipos y Materiales	11,187%	4,0%	4,0%	96,0%	96,0%
Flete SSMM	0,008%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,788%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,472%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	0,392%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,303%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,902%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	1,202%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,517%	100,0%	100,0%		
Total	15,772%		31,906%		68,094%
Transmisión (VPIL-VPRL)					
Equipos y Materiales	30,019%	33,0%	33,0%	67,0%	67,0%
Flete SSMM	0,021%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	2,115%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	1,267%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	1,051%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,814%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	2,420%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	3,226%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,000%	100,0%	100,0%		
Total	40,934%		50,865%		49,135%
% de indexación			25,853%		30,852%

VP Incrementos COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	-0,521%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	89,967%	100,0%	100,0%				
Total	89,446%		100,582%	-0,582%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	-2,857%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	-13,528%					100,0%	100,0%
Materiales	-19,732%	17,0%			17,0%		83,0%
Servicios	-12,446%	50,0%			50,0%		50,0%
Total	-48,563%		0,000%	0,000%	25,605%		74,395%
CF Directo							
Personal propio	1,271%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,018%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,125%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,084%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,229%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,039%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,056%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,006%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,018%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,063%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,106%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,008%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,022%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,024%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,009%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,001%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,009%	100,0%			100,0%		
Directorío	0,174%	100,0%			100,0%		
Total	2,264%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	0,128%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,001%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,001%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,000%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,009%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,001%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,002%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,000%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,001%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,002%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,001%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,000%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,001%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,000%	100,0%			100,0%		
Total	0,148%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			89,967%	-0,521%	-10,023%		-36,129%

Indexación CID Puerto Natales

VP Incrementos Inversión	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
Generación (VPIG-VPRG)					
Equipos y Materiales	42,453%	3,0%	3,0%	97,0%	97,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	2,068%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	2,155%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	1,780%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,755%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	3,331%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	2,168%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	1,418%	100,0%	100,0%		
Total	56,128%		26,632%		73,368%
Transmisión (VPIL-VPRL)					
Equipos y Materiales	0,064%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,003%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,003%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	0,003%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,001%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,005%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,003%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,000%	100,0%	100,0%		
Total	0,082%		22,402%		77,598%
% de indexación			14,966%		41,243%

VP Incrementos COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	-3,553%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	34,982%	100,0%	100,0%				
Total	31,429%		111,306%	-11,306%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	-0,195%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	-0,069%					100,0%	100,0%
Materiales	-2,038%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	-0,371%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	-2,673%		0,000%	0,000%	27,202%		72,798%
CF Directo							
Personal propio	8,153%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,118%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,804%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,542%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	1,471%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,249%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,360%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,036%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,119%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,405%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,678%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,051%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,140%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,154%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,061%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,004%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,060%	100,0%			100,0%		
Directorío	1,117%	100,0%			100,0%		
Total	14,521%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	0,446%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,003%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,002%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,001%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,031%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,005%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,007%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,001%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,002%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,008%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,003%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,000%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,003%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,001%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,000%	100,0%			100,0%		
Total	0,514%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			34,982%	-3,553%	14,308%		-1,946%

Indexación CID Porvenir

VP Incrementos Inversión	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
Generación (VPIG-VPBG)					
Equipos y Materiales	16,952%	3,0%	3,0%	97,0%	97,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,872%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,850%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	0,754%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,304%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	1,306%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,873%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,983%	100,0%	100,0%		
Total	22,894%		28,177%		71,823%
Transmisión (VPIL-VPRL)					
Equipos y Materiales	0,000%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,000%	100,0%	100,0%		
Obras Cíviles + Materiales	0,000%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,000%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,000%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,000%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,000%	100,0%	100,0%		
Total	0,000%		0,000%		0,000%
% de indexación			6,451%		16,443%

VP Incrementos COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	3,137%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	42,004%	100,0%	100,0%				
Total	45,141%		93,050%	6,950%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	1,702%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	0,632%					100,0%	100,0%
Materiales	17,968%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	3,267%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	23,569%		0,000%	0,000%	27,112%		72,888%
CF Directo							
Personal propio	4,537%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,066%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,447%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,302%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,819%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,138%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,200%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,020%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,066%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,225%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,377%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,028%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,078%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,086%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,034%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,002%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,033%	100,0%			100,0%		
Directorío	0,622%	100,0%			100,0%		
Total	8,081%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	0,272%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,002%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,001%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,001%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,019%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,003%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,005%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,000%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,002%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,005%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,002%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,000%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,002%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehículos	0,001%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehículos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,000%	100,0%			100,0%		
Total	0,315%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			42,004%	3,137%	14,785%		17,179%

Finalmente los ponderadores de la fórmula de indexación del CID son los siguientes:

Tabla 92: Indexadores CID - Sistema Punta Arenas

Indexación CID Punta Arenas	
IPC - Nacional	15,830%
P. Gas - Nacional	89,967%
P. Diesel - Nacional	-0,521%
PPI - Externo	-5,276%

Tabla 93: Indexadores CID - Sistema Puerto Natales

Indexación CID Puerto Natales	
IPC - Nacional	29,274%
P. Gas - Nacional	34,982%
P. Diesel - Nacional	-3,553%
PPI - Externo	39,297%

Tabla 94: Indexadores CID - Sistema Porvenir

Indexación CID Porvenir	
IPC - Nacional	21,236%
P. Gas - Nacional	42,004%
P. Diesel - Nacional	3,138%
PPI - Externo	33,622%

Por su parte el siguiente desglose permite determinar la participación de cada indexador en la fórmula de indexación del CTLP:

Indexación CTLP Punta Arenas

AVI	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
AVI Generación					
Equipos y Materiales	17,541%	4,0%	4,0%	96,0%	96,0%
Flete SSMM	0,007%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	1,933%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,716%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,597%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,546%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	1,437%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	2,246%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	2,507%	100,0%	100,0%		
Total	27,531%		38,836%		61,164%
AVI Transmisión					
Equipos y Materiales	4,225%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,002%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,466%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,172%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,144%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,132%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,346%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,541%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,604%	100,0%	100,0%		
Total	6,631%		36,288%		63,712%
% de indexación			13,098%		21,064%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,000%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	44,209%	100,0%	100,0%				
Total	44,209%		100,000%	0,000%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	0,658%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	3,674%					100,0%	100,0%
Materiales	4,175%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	3,188%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	11,695%		0,000%	0,000%	25,328%		74,672%
CF Directo							
Personal propio	3,582%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,052%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,353%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,238%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,646%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,109%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,158%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,016%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,052%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,178%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,298%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,022%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,062%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,068%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,027%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,002%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,026%	100,0%			100,0%		
Directorio	0,491%	100,0%			100,0%		
Total	6,380%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	3,079%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,018%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,013%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,009%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,211%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,036%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,052%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,005%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,017%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,058%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,024%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,001%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,020%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,007%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,003%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,001%	100,0%			100,0%		
Total	3,554%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			44,209%	0,000%	12,896%		8,733%

Indexación CTLP Puerto Natales

AVI	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
AVI Generación					
Equipos y Materiales	22,684%	1,0%	3,0%	99,0%	97,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	1,079%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	1,166%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,956%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,401%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	1,759%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	1,158%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	9,779%	100,0%	100,0%		
Total	38,981%		43,555%		56,445%
AVI Transmisión					
Equipos y Materiales	1,098%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,052%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,056%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,046%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,019%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,085%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,056%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,473%	100,0%	100,0%		
Total	1,886%		41,809%		58,191%
% de indexación			17,767%		23,101%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,536%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	28,518%	100,0%	100,0%				
Total	29,054%		98,156%	1,844%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	0,900%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	0,333%					100,0%	100,0%
Materiales	9,497%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	1,727%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	12,458%		0,000%	0,000%	27,116%		72,884%
CF Directo							
Personal propio	6,113%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,088%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,603%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,406%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	1,103%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,187%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,270%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,027%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,089%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,303%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,508%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,038%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,105%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,116%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,046%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,003%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,045%	100,0%			100,0%		
Directorio	0,838%	100,0%			100,0%		
Total	10,887%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	5,835%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,034%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,025%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,017%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,400%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,068%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,098%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,010%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,032%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,110%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,045%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,002%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,038%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,013%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,005%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,002%	100,0%			100,0%		
Total	6,735%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			28,518%	0,536%	20,999%		9,080%

Indexación CTLP Porvenir

AVI	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
AVI Generación					
Equipos y Materiales	21,384%	3,0%	3,0%	97,0%	97,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	1,089%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	1,079%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,951%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,382%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	1,639%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	1,101%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	8,282%	100,0%	100,0%		
Total	35,906%		42,232%		57,768%
AVI Transmisión					
Equipos y Materiales	1,787%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,091%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,090%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,079%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,032%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,137%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,092%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	0,692%	100,0%	100,0%		
Total	3,001%		40,446%		59,554%
% de indexación			16,378%		22,529%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	0,287%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	30,702%	100,0%	100,0%				
Total	30,989%		99,073%	0,927%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	0,915%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	0,347%					100,0%	100,0%
Materiales	9,719%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	1,767%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	12,748%		0,000%	0,000%	27,072%		72,928%
CF Directo							
Personal propio	5,576%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,080%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,550%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,371%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	1,006%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,170%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,246%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,025%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,081%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,277%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,464%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,035%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,096%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,105%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,042%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,003%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,041%	100,0%			100,0%		
Directorio	0,764%	100,0%			100,0%		
Total	9,930%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	6,434%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,038%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,028%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,019%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,441%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,075%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,108%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,011%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,036%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,121%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,050%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,002%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,042%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,015%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,006%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,002%	100,0%			100,0%		
Total	7,426%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			30,702%	0,287%	20,808%		9,297%

Indexación CTLP Puerto Williams
--

AVI	Total	Local	IPC	Extranjero	PPI
AVI Generación					
Equipos y Materiales	9,913%	3,0%	3,0%	97,0%	97,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,436%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,616%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,741%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,190%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,689%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,525%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	10,428%	100,0%	100,0%		
Total	23,539%		59,151%		40,849%
AVI Transmisión					
Equipos y Materiales	1,919%			100,0%	100,0%
Flete SSMM	0,000%	100,0%	100,0%		
Montaje Mecánico	0,084%	100,0%	100,0%		
Montaje Eléctrico	0,119%	100,0%	100,0%		
Obras Civiles + Materiales	0,143%	100,0%	100,0%		
Ingeniería y Puesta en Marcha	0,037%	100,0%	100,0%		
Gastos Generales	0,133%	100,0%	100,0%		
Intereses Intercalarios	0,102%	100,0%	100,0%		
Infraestructura	2,019%	100,0%	100,0%		
Total	4,557%		57,888%		42,112%
% de indexación			16,561%		11,534%

COMA	Total	Local	P. Gas	P. Diesel	IPC	Extranjero	PPI
CV Combustible							
Generación Diesel	47,133%	100,0%		100,0%			
Generación Gas	0,000%	100,0%	100,0%				
Total	47,133%		0,000%	100,000%	0,000%		0,000%
CV No Combustible							
Mano de Obra Local	0,366%	100,0%			100,0%		
Mano de Obra Extranjera	0,191%					100,0%	100,0%
Materiales	4,283%	17,0%			17,0%	83,0%	83,0%
Servicios	0,779%	50,0%			50,0%	50,0%	50,0%
Total	5,618%		0,000%	0,000%	26,397%		73,603%
CF Directo							
Personal propio	5,940%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,086%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,586%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,395%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	1,072%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,181%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,262%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,026%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,086%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,295%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,494%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,037%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,102%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,112%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,044%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,003%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,043%	100,0%			100,0%		
Directorio	0,814%	100,0%			100,0%		
Total	10,579%		0,000%	0,000%	100,000%		0,000%
CF Indirecto							
Personal propio	7,428%	100,0%			100,0%		
Contribuciones	0,043%	100,0%			100,0%		
Patentes e impuestos	0,032%	100,0%			100,0%		
Seguros Maquinarias y Edificios	0,022%	100,0%			100,0%		
Gastos de Plantel	0,510%	100,0%			100,0%		
Capacitación	0,086%	100,0%			100,0%		
Pasajes de Personal	0,125%	100,0%			100,0%		
Seguros Personal	0,013%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Edificios	0,041%	100,0%			100,0%		
Vigilancia	0,140%	100,0%			100,0%		
Asesorías	0,057%	100,0%			100,0%		
Panel de Expertos	0,002%	100,0%			100,0%		
Costos de Tecnologías de Información	0,049%	100,0%			100,0%		
Combust. y Lubric. Vehiculos	0,017%	100,0%			100,0%		
Mantenimiento Vehiculos	0,007%	100,0%			100,0%		
Seguros Vehiculos	0,000%	100,0%			100,0%		
Memoria anual, clasif.riesgo, y bolsa	0,002%	100,0%			100,0%		
Total	8,574%		0,000%	0,000%	100,000%	0,000%	0,000%
Total General	100,000%						
% de indexación			0,000%	47,133%	20,636%		4,135%

Finalmente los ponderadores de la fórmula de indexación del CTLP son los siguientes:

Tabla 95: Indexadores CTLP - Sistema Punta Arenas

Indexación CTLP Punta Arenas	
IPC - Nacional	25,994%
P. Gas - Nacional	44,209%
P. Diesel - Nacional	0,000%
PPI - Externo	29,797%

Tabla 96: Indexadores CTLP - Sistema Puerto Natales

Indexación CTLP Puerto Natales	
IPC - Nacional	38,766%
P. Gas - Nacional	28,518%
P. Diesel - Nacional	0,536%
PPI - Externo	32,180%

Tabla 97: Indexadores CTLP - Sistema Porvenir

Indexación CTLP Porvenir	
IPC - Nacional	37,185%
P. Gas - Nacional	30,702%
P. Diesel - Nacional	0,287%
PPI - Externo	31,826%

Tabla 98: Indexadores CTLP - Sistema Puerto Williams

Indexación CTLP Puerto Williams	
IPC - Nacional	37,198%
P. Gas - Nacional	0,000%
P. Diesel - Nacional	47,133%
PPI - Externo	15,669%

5 FÓRMULAS Y ESTRUCTURAS TARIFARIAS

A partir de la determinación del CID y el CTLP, incluidas las correcciones indicadas en la sección anterior, a continuación se presentan las fórmulas y estructuras tarifarias que permiten determinar los precios de nudo de energía y potencia en cada sistema, con sus correspondientes fórmulas de indexación.

5.1 FÓRMULAS PARA INGRESO ANUAL EQUIVALENTE DE ENERGÍA Y POTENCIA

A efectos de definir y formular las estructuras tarifarias, se define el ingreso anual equivalente de potencia esperado para el período tarifario de 4 años, IAP, como el valor anual equivalente constante que obtendría el sistema, al aplicar el costo de desarrollo de la potencia, determinado conforme se indica en la sección 5.2 del presente informe, a las demandas facturadas esperadas de potencia de punta anuales en cada uno de los nudos o barras de retiro del sistema, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IAP = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAP_j \right)$$

Donde:

$$IAP_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{12 \cdot CDP_j \cdot P_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

- NB : Número de barras o nudos del sistema.
 IAP_j : Ingreso anual equivalente de potencia, en un período tarifario de 4 años, del sistema de generación y transmisión asociado al nudo o barra j, expresado en \$/año.
 P_{jt} : Potencia de punta consumida en el nudo o barra j, en el año t, expresada en kW.
 CDP_j : Costo de desarrollo de la potencia de punta en el sistema de generación y transmisión en el nudo o barra j, expresado en \$/kW/mes.
 T : Número de años considerados en el período tarifario (4 años).

Análogamente, se definen los ingresos anuales equivalente de energía esperados para el período tarifario de 4 años, para los segmentos de generación, transmisión y para el sistema en su conjunto, IAEG, IAEL, e IAE, respectivamente, como el valor anual equivalente constante que obtendría cada segmento de generación o transmisión y el sistema en su conjunto, al aplicar los costos incrementales de desarrollo, determinados conforme a las Bases, a las demandas facturadas de energía esperadas en cada uno de los nudos o barras del sistema, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$IAEG = \left(\sum_{j=1}^{NB} IAEG_j \right)$$

$$\text{IAEL} = \left(\sum_{j=1}^{\text{NB}} \text{IAEL}_j \right)$$

$$\text{IAE} = \left(\sum_{j=1}^{\text{NB}} \text{IAE}_j \right)$$

Donde:

$$\text{IAEG}_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{\text{CIDG}_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

$$\text{IAEL}_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{\text{CIDL}_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

$$\text{IAE}_j = \left(\sum_{t=1}^T \frac{\text{CID}_j \cdot E_{jt}}{(1+r)^t} \right) \left(\frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

NB : Número de barras o nudos del sistema.

IAEG_j : Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del segmento de generación asociado al nudo o barra j, en \$/año.

IAET_j : Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del segmento de transmisión asociado al nudo o barra j, en \$/año.

IAE_j : Ingreso anual equivalente de energía, en un período tarifario de 4 años, del sistema en su conjunto asociado nudo o barra, en \$/año.

Cabe mencionar que las demandas facturadas esperadas de energía y potencia fueron estimadas en base a información entregada por la empresa a la CNE, información que además fue comunicada a la Superintendencia de Electricidad y Combustible a través del proceso de los Costos de Explotación del año 2009.

5.2 COSTO DE DESARROLLO DE LA POTENCIA

Para la determinación de los ingresos esperados de energía y potencia a que se refiere la sección 5.1 del presente informe, se define el costo de desarrollo de la potencia en cada nudo o barra donde se calculan precios de nudo, considerando los costos de generación y transmisión de una inyección de potencia de punta adicional al sistema, conforme a la siguiente expresión:

$$\text{CDP}_j = \frac{\text{CDP}}{12} \cdot \text{FpP}_j$$

Donde :

- j : Nudo o barra j cualquiera en donde se determinan tarifas reguladas a nivel de generación y transmisión, en adelante nudo j .
- CDP_j : Costo de desarrollo de la potencia de punta sistema de generación y transmisión, en el nudo o barra j , expresado en \$/kW/mes.
- CDP : Costo anualizado de desarrollo de la potencia de punta sistema de generación y transmisión, en \$.
- FpP_j : Factor de penalización por pérdidas de marginales de transmisión de potencia, en la barra j .

En consideración de la reducida presencia de instalaciones de transmisión en los sistemas Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, se ha considerado un único CDP en cada uno de los sistemas mencionados, esto es, FpP_j igual a 1,0.

5.3 FÓRMULAS PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA

Mediante las siguientes relaciones se determinan los precios de nudo de energía y potencia, y su desagregación en generación y transmisión, en cada nudo o barra j del sistema, los cuales serán constantes durante todo el período tarifario de 4 años.

$$PNEG_j = CIDG_j \cdot \alpha_{Gj}$$

$$PNE_{Lj} = CIDL_j \cdot \alpha_{Lj}$$

$$PNPG_j = CDP_j \cdot \beta_j$$

$$PNPL_j = CDP_j \cdot (1 - \beta_j)$$

$$PNE_j = PNEG_j + PNE_{Lj}$$

$$PNP_j = PNPG_j + PNPL_j$$

- $PNEG_j$: Componente del precio de nudo de energía, asociada al segmento de generación, en el nudo j , expresada en \$/kWh.
- PNE_{Lj} : Componente del precio de nudo de energía, asociada al segmento de transmisión, nudo j , expresada en \$/kWh.
- PNE_j : Precio de nudo de energía del sistema en el nudo j , expresado en \$/kWh.
- $PNPG_j$: Componente del precio de nudo de potencia, asociada al segmento de generación, en el nudo j , expresada en \$/kW/mes.
- $PNPL_j$: Componente del precio de nudo de potencia, asociada al segmento de transmisión, en el nudo j , expresada en \$/kW/mes.
- PNP_j : Precio de nudo de potencia en el nudo j , expresado \$/kW/mes.
- α_{Gj} : Factor de ajuste para la componente del precio de nudo de energía asociada al

- segmento de generación, en el nudo j.
- α_{Lj} : Factor de ajuste para la componentes del precios de nudo de energía asociada al segmento de transmisión, en el nudo j.
- β_j : Factor de ajuste para la componente del precio de nudo de potencia asociada al segmento de generación, en el nudo j.
- $1 - \beta_j$: Factor de ajuste para la componente del precio de nudo de potencia asociada al segmento de transmisión, en el nudo j.

Se define $MAXG_j$ como el mayor valor entre el costo total de largo plazo del segmento de generación asociado al nudo j, $CTLP_{Gj}$, y el ingreso anual equivalente de energía en el período tarifario del segmento de generación asociado al nudo j, $IAEG_j$.

Se define $MAXL_j$ como el mayor valor entre el costo total de largo plazo del segmento de transmisión asociado al nudo j, $CTLPL_j$, y el ingreso anual equivalente de energía en el período tarifario del segmento de transmisión asociado al nudo j, $IAEL_j$.

Los factores de ajuste α_{Gj} , α_{Lj} , β_j y $1 - \beta_j$, para los precios de nudo de energía y potencia, se definen mediante las siguientes expresiones:

$$\alpha_{Gj} = \frac{MAXG_j \times (MAXG_j + MAXL_j - IAP_j)}{(MAXG_j + MAXL_j) \times IAEG_j}$$

$$\alpha_{Lj} = \frac{MAXL_j \times (MAXG_j + MAXL_j - IAP_j)}{(MAXG_j + MAXL_j) \times IAEL_j}$$

$$\beta_j = \frac{MAXG_j}{MAXG_j + MAXL_j}$$

$$1 - \beta_j = \frac{MAXL_j}{MAXG_j + MAXL_j}$$

5.4 PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA RESULTANTES

A partir de las correcciones presentadas en la sección 4.3 del presente informe, y considerando un CDP equivalente al precio de nudo de la potencia vigente en los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, los precios de nudo de energía y potencia resultantes para los sistemas antes mencionados se detalla en las secciones siguientes.

Para el caso del CID y CTLP, el valor obtenido conforme a lo indicado en las secciones precedentes, han sido indexados a Junio de 2010 mediante la fórmula de indexación presentada en la sección 3.7 y empleando los ponderadores específicos presentados en la sección 4.3.5, ambas del presente informe.

Para el caso de los indexadores del CID y CTLP, los valores base y a Junio de 2010 son los siguientes:

Tabla 99: Valores de indexadores utilizados - CID y CTLP

Valores de índices										
Fechas	IPC	PGas [\$/m3]	PDiesel Punta Arenas [\$/m3]	PDiesel Puerto Natales [\$/m3]	PDiesel Porvenir [\$/m3]	PDiesel Puerto Williams [\$/m3]	PPI	PPI-PW	TAX	Dólar
31-12-2008	145,19	74,432	325.339	332.416	333.890	380.425	153,30	205,50	0,06	651,51
01-06-2010	143,39	70,919	358.183,604	365.260,604	366.734,604	413.344,000	157,10	178,10	0,06	520,62

5.4.1 COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO INDEXADO A 2010

En virtud de lo anterior, el valor del CID base e indexado a Junio de 2010 son los siguientes:

Tabla 100: CID base - CID indexado Junio 2010

CID (\$/kWh)					
Fechas	Punta Arenas	Tres Puentes	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
31-12-2008	11,930	11,930	28,432	48,347	0,000
01-06-2010	11,508	11,508	25,736	44,467	0,000

5.4.2 COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO INDEXADO A 2010

En virtud de lo anterior, el valor del CTLP base e indexado a Junio de 2010 son los siguientes:

Tabla 101: CTLP base - CTLP indexado Junio 2010

CTLP (\$/año)					
Fechas	Punta Arenas	Tres Puentes	Puerto Natales	Porvenir	Puerto Williams
31-12-2008	8.873.069.142	5.100.268.089	1.981.134.567	1.317.074.927	801.237.829
01-06-2010	8.180.536.196	4.702.197.971	1.830.543.757	1.216.380.071	791.622.499

5.4.3 PROYECCIÓN DE DEMANDA 2010-2014

Para la determinación de los ingresos esperados a que se refiere la sección 5.1 del presente informe, se ha utilizado la siguiente proyección de demanda:

Tabla 102: Demanda proyectada período 2010-2014

Año	Punta Arenas		Tres Puentes		Puerto Natales		Porvenir		Puerto Williams	
	Energía	Dda. Facturada	Energía	Dda. Facturada	Energía	Dda. Facturada	Energía	Dda. Facturada	Energía	Dda. Facturada
	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]
2010	143.634.478	26.971	82.462.270	13.070	24.020.699	4.167	15.185.330	2.615	3.180.870	632
2011	150.849.858	28.044	86.604.705	13.590	25.474.751	4.359	16.145.995	2.742	3.259.168	641
2012	158.147.637	29.102	90.794.447	14.103	27.028.036	4.561	17.169.306	2.876	3.277.074	650
2013	165.786.581	30.201	95.180.057	14.636	28.666.166	4.773	18.259.726	3.019	3.326.815	660
2014	173.789.170	31.344	99.774.438	15.189	30.393.484	4.994	19.416.986	3.168	3.376.476	669

5.4.4 PRECIOS DE NUDO ENERGÍA

Los precios de nudo resultantes para la energía son los que a continuación se indican:

Tabla 103: Precio de Nudo Energía

Barra	Precio de Nudo Energía (\$/kWh)
Punta Arenas	35,046
Tres Puentes	38,013
Puerto Natales	53,324
Porvenir	53,600
Puerto Williams	222,033

5.4.5 PRECIOS DE NUDO POTENCIA

Los precios de nudo resultantes para la potencia son los que a continuación se indican:

Tabla 104: Precio de Nudo Potencia

Barra	Precio de Nudo Potencia (\$/kW/mes)
Punta Arenas	7.186,30
Tres Puentes	6.785,03
Puerto Natales	6.343,02
Porvenir	7.724,44
Puerto Williams	7.362,72

5.5 FÓRMULAS DE INDEXACIÓN PARA PRECIOS DE NUDO DE ENERGÍA Y POTENCIA

Las fórmulas de indexación para los precios de nudo de energía y potencia en cada sistema, con sus respectivos parámetros y condiciones de aplicación se describe en las secciones siguientes.

5.5.1 INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA ENERGÍA

La fórmula de indexación del precio de nudo de la energía, así como la fuente y convención de cálculo de los índices se presenta a continuación:

$$\frac{PN_Energía_i}{PN_Energía_0} = \chi_E \cdot \left[\alpha_{IPC_E} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0} + \alpha_{PGAS} \cdot \frac{P_{GASi}}{P_{GAS0}} + \alpha_{PDIESEL} \cdot \frac{P_{DIESELi}}{P_{DIESELO}} \right] + \left(\alpha_{PPI} \cdot \frac{PPI_i}{PPI_0} \right) \cdot \left(\frac{1+TAX_i}{1+TAX_0} \right) \cdot \left(\frac{DOL_i}{DOL_0} \right) + \chi_P \cdot \left[\alpha_{DOL} \cdot \frac{DOL_i}{DOL_0} \cdot \frac{1+TAX_i}{1+TAX_0} + \alpha_{IPC_P} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0} + \alpha_{IPM} \cdot \frac{IPM_i}{IPM_0} \right]$$

Donde:

- X_E : Ponderador de la componente de costos variables y fijos asociado al precio de la energía.
- X_P : Ponderador de la componente de inversión asociado al precio de la energía.
- IPC_i : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al segundo mes anterior a aquel en que se aplique la indexación.
- IPC_0 : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Abril de 2010 (100,86).
- P_{GASi} : Precio vigente del Gas Natural en Punta Arenas, informado por la Empresa, correspondiente al promedio de los últimos 3 meses anteriores a aquel mes en que se aplique la indexación, en \$/m³.
- P_{GAS0} : Precio vigente del Gas Natural en Punta Arenas, informado por la Empresa, correspondiente al promedio del periodo Marzo a Mayo de 2010 (70,919 \$/m³).
- $P_{DIESELi}$: Precio vigente del Petróleo Diesel en el Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, según corresponda, informado por la Empresa, correspondiente al promedio de los últimos 6 meses anteriores a aquel mes en que se aplique la indexación, en \$/m³.
- $P_{DIESELO}$: Precio vigente del petróleo diesel en Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, según corresponda, informado por la Empresa, correspondiente al promedio del periodo Diciembre de 2009 a Mayo de 2010 (358.183,604 \$/m³, 365.260,604 \$/m³, 366.734,604 \$/m³ y 413.344 \$/m³, respectivamente).
- PPI_i : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al sexto mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación.
- PPI_0 : U.S. Producer Price Index (WPUSOP3200 para Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir, y WPU00000000 para Puerto Williams), publicado por el Bureau of Labour Statistics - U.S. Department of Labour, correspondiente al mes de Diciembre de 2009 (157,10 y 178,10, respectivamente).
- TAX_i : Tasa arancelaria aplicable a la importación de equipos electromecánicos a la zona franca de extensión de Punta Arenas, correspondiente al mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación, en %/1.
- TAX_0 : Tasa arancelaria vigente, aplicable a la importación de equipos electromecánicos en la zona franca de Punta Arenas, correspondiente al mes de Mayo de 2010 (0,06 °/1).
- DOL_i : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al segundo mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación, en \$/US\$.
- DOL_0 : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al mes de Abril de 2010 (520,62 \$/US\$).

IPM_i : Índice de Precios al por Mayor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al tercer mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación.

IPM_0 : Índice de Precios al por Mayor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Marzo de 2010 (106,15).

Los precios de combustibles aplicables en las fórmulas de indexación del precio de nudo de la energía, serán los costos que informe EDELMAG a la Comisión, netos de IVA.

Los ponderadores de cada uno de los índices que componen la fórmula indexación del precio de nudo de la energía, son los que a continuación se indican.

a) Sistema Punta Arenas

Ponderador	Barra	
	Punta Arenas	Tres Puentes
X_E	0,95313	0,87980
X_P	0,04687	0,12020

α_{IPC_E}	0,19587
α_{PGAS}	0,67148
$\alpha_{PDIESEL}$	0,00000
α_{PPI}	0,13265
α_{DOL}	0,49900
α_{IPC_P}	0,22200
α_{IPM}	0,27900

b) Sistema Puerto Natales:

Ponderador	Barra
	Puerto Natales
X_E	0,73294
X_P	0,26706

α_{IPC_E}	0,35512
α_{PGAS}	0,48227
$\alpha_{PDIESEL}$	0,00906
α_{PPI}	0,15355
α_{DOL}	0,49900
α_{IPC_P}	0,22200
α_{IPM}	0,27900

c) Sistema Porvenir:

Ponderador	Barra
	Porvenir
X_E	0,78691
X_P	0,21309

α_{IPC_E}	0,34059
α_{PGAS}	0,50254
$\alpha_{PDIESEL}$	0,00470
α_{PPI}	0,15217
α_{DOL}	0,49900
α_{IPC_P}	0,22200
α_{IPM}	0,27900

d) Sistema Puerto Williams:

Ponderador	Barra
	Puerto Williams
X_E	0,77565
X_P	0,22435

α_{IPC_E}	0,28700
α_{PGAS}	0,00000
$\alpha_{PDIESEL}$	0,65550
α_{PPI}	0,05750
α_{DOL}	0,49900
α_{IPC_P}	0,22200
α_{IPM}	0,27900

5.5.2 INDEXACIÓN PRECIO DE NUDO DE LA POTENCIA

La fórmula de indexación del precio de nudo de la potencia, así como la fuente y convención de cálculo de los índices se presenta a continuación:

$$\frac{PN_Potencia_i}{PN_Potencia_0} = \alpha_{DOL} \cdot \frac{DOL_i}{DOL_0} \cdot \frac{1 + TAX_i}{1 + TAX_0} + \alpha_{IPC_P} \cdot \frac{IPC_i}{IPC_0} + \alpha_{IPM} \cdot \frac{IPM}{IPM_0}$$

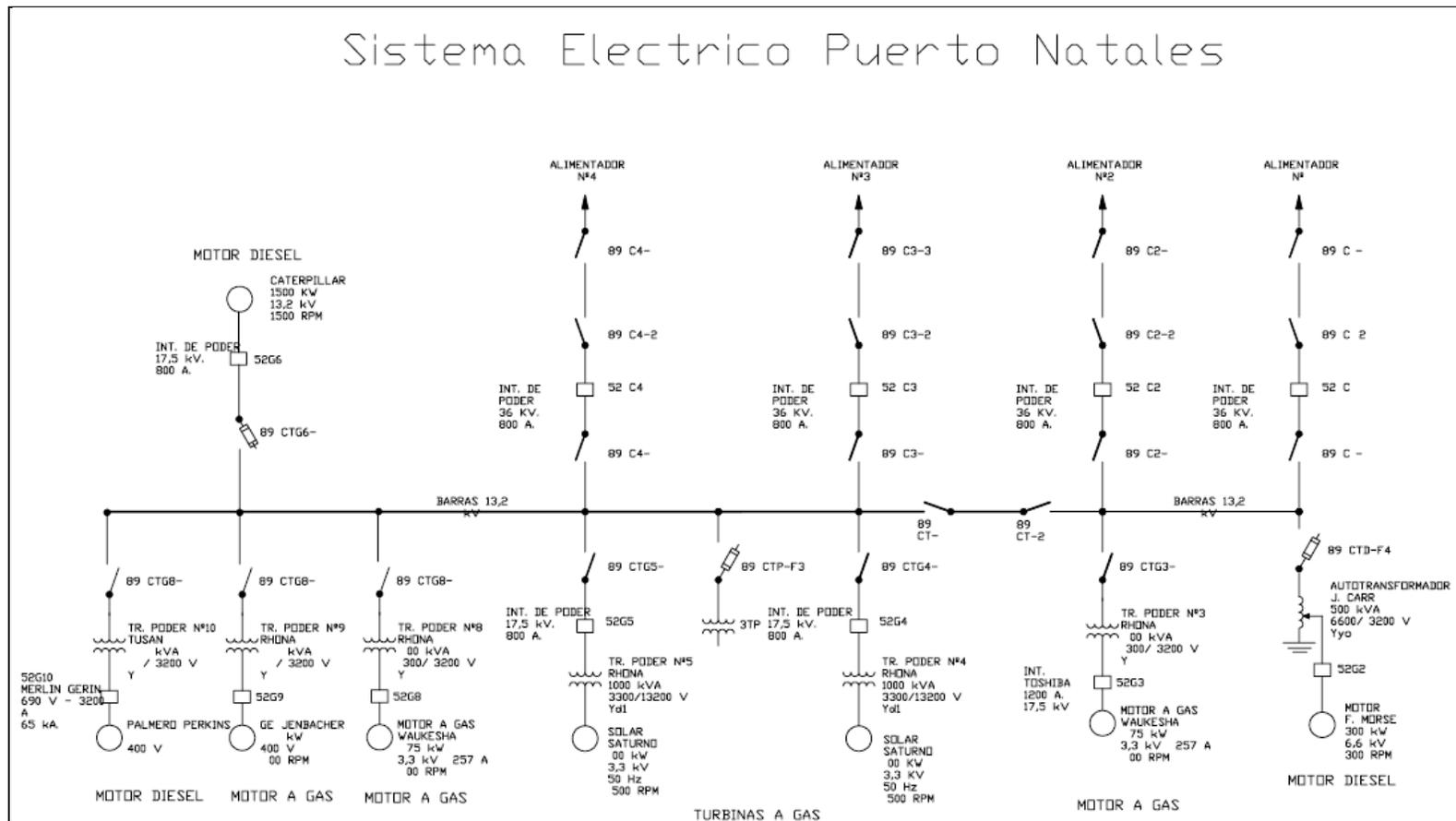
Donde:

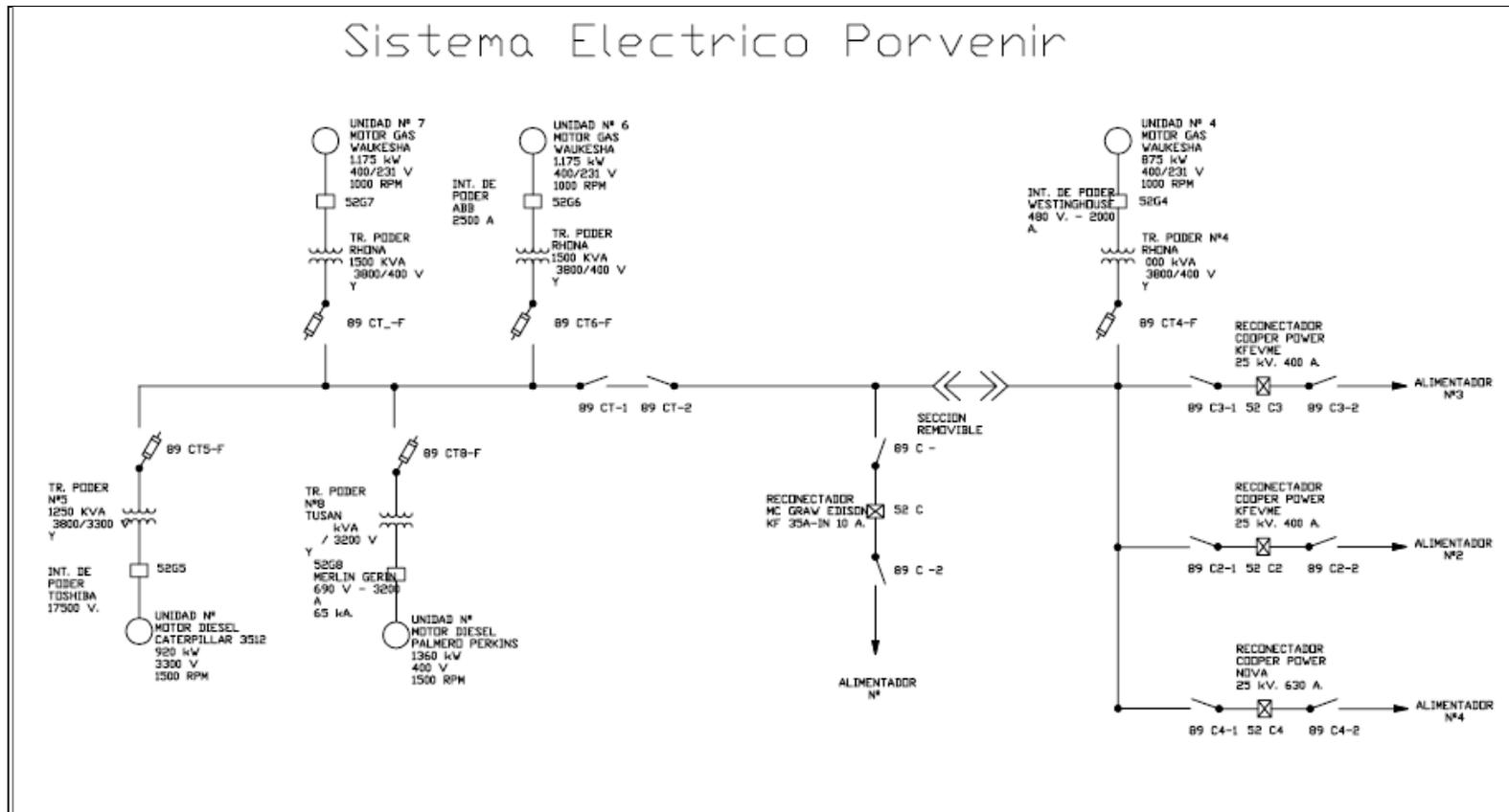
Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al segundo mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación, en \$/US\$.

- DOL₀ : Valor promedio del tipo de cambio observado del dólar en EE.UU., publicado por el Banco Central, correspondiente al mes de Abril de 2010 (520,62 \$/US\$).
- IPC_i : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al segundo mes anterior a aquel en que se aplique la indexación.
- IPC₀ : Índice de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Abril de 2010 (100,86).
- TAX_i : Tasa arancelaria aplicable a la importación de equipos electromecánicos a la zona franca de extensión de Punta Arenas, correspondiente al mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación, en %.
- TAX₀ : Tasa arancelaria vigente, aplicable a la importación de equipos electromecánicos en la zona franca de Punta Arenas, correspondiente al mes de Mayo de 2010 (0,06 %).
- IPM_i : Índice de Precios al por Mayor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al tercer mes anterior a aquel mes en que se aplique la indexación.
- IPM₀ : Índice de Precios al por Mayor, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondiente al mes de Marzo de 2010 (106,15).

Los ponderadores de cada uno de los índices que componen la fórmula indexación del precio de nudo de la potencia, son los que a continuación se indican.

α_{DOL}	0,49900
α_{IPC_P}	0,22200
α_{IPM}	0,27900





Sistema Eléctrico Puerto Williams

