

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA COMERCIAL



“PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DEL PROYECTO PASTO GRANDE EN LA REGIÓN MOQUEGUA, 2016”

Tesis presentada por las Bachilleres:
LOAYZA AZCUE, GRETTEL
BECERRA LLERENA, KAREN MILAGROS
Para optar por el Título Profesional de
Ingeniera Comercial en la especialidad de
Negocios Internacionales.

AREQUIPA - PERÚ

2016

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a Dios por darnos la fuerza y fe para llegar hasta este punto y habernos dado salud para perseverar en nuestro objetivo, a nuestras familias y seres queridos por ser siempre una fuente de inspiración y estímulo continuo, así como por las constantes muestras de apoyo recibidas.

También deseamos agradecer a nuestros profesores de la Universidad Católica de Santa María, por su contribución determinante en nuestro proceso de formación.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia, sobre todo a mi madre Lilitiana Azcue Zúñiga y a mi abuela que considero mi segunda madre Vilma Zúñiga Medina, por la motivación, apoyo, comprensión, ayuda en momentos difíciles y amor infinito. A Marcell Parí Díaz por su ayuda incondicional e impulsarme a terminar este proyecto. Quisiera dedicarles mi tesis a ustedes, personas de bien, que ofrecen amor y bienestar a mi vida.

Gretel Loayza Azcue

Dedicatoria

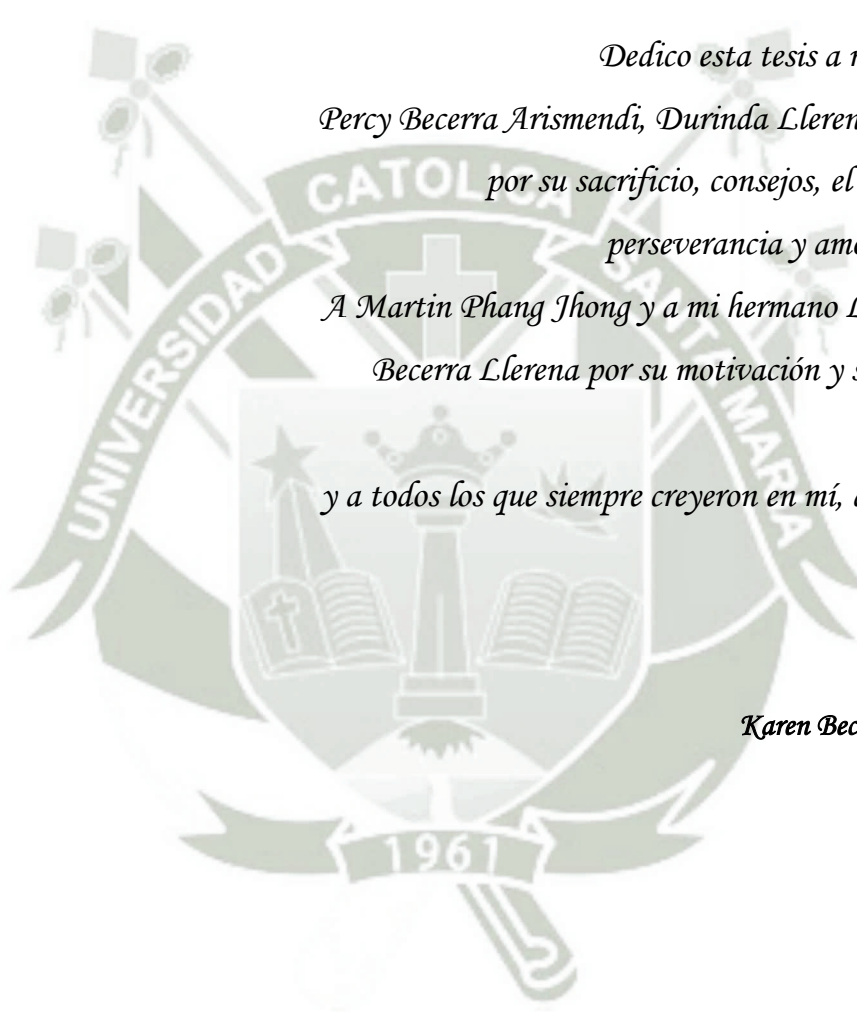
Dedico esta tesis a mis padres:

*Percy Becerra Arismendi, Durinda Llerena Medina,
por su sacrificio, consejos, el ejemplo de
perseverancia y amor infinito.*

*A Martin Phang Jhong y a mi hermano Luis Felipe
Becerra Llerena por su motivación y su inmenso
cariño.*

*y a todos los que siempre creyeron en mí, dedico esta
Tesis.*

Karen Becerra Llerena



ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvii
CAPITULO I	1
DIAGNOSTICO, ESTUDIO DE MERCADO Y ANÁLISIS SITUACIONAL DEL PROYECTO	1
1.1. Proyecto Pasto Grande.....	1
1.1.1. Área de Influencia.....	2
1.1.2. Objetivos específicos del proyecto especial Pasto Grande	2
1.1.3. Ubicación.....	3
1.1.4. Costos del Proyecto Especial Pasto Grande	3
1.2. Oferta, Demanda Actual y Pronóstico de Energía Nacional.....	4
1.2.1. Oferta histórica, actual y proyectada de energía Nacional	4
1.2.2. Demanda histórica, actual y proyectada de energía Nacional.....	8
1.2.3. Pronóstico de la demanda y oferta de energía Nacional e internacional.....	10
1.2.4. Pronostico sobre el precio del petróleo y gas natural	14
1.3. Precio de la Energía en el Perú	19
1.3.1. Precios Spot	19
1.3.2. Subastas de energía eléctrica	21
1.3.3. Precios de Contratos en el Mercado Libre	23
1.4. Entorno Social de Moquegua.....	25
1.5. Cambio Climático e Impacto Ambiental:	33
1.5.1. Cambios climáticos.....	33
1.5.2. Impacto ambiental	34
1.6. Tecnología	38
1.6.1. Las centrales hidroeléctricas	38
1.6.2. Turbinas	39
1.6.3. Otros componentes	40
1.6.4. Generador de electricidad (alternador o dinamo)	41
1.6.5. Reguladores y tableros de control.....	42
1.7. Disponibilidad de Recursos Naturales	43
1.8. Plan de Exportación al País de Chile.....	43
1.8.1. Razones para Exportar a Chile.....	44
1.8.2. Oferta de Energía en Chile.....	44
1.8.3. Matriz Energética.....	46
1.8.4. Importación de energía.....	51
1.8.5. Demanda de Energía en Chile	53
1.8.5.1. Análisis actual de la demanda de electricidad en Chile:	55
1.8.5.2. Crecimiento de la demanda de electricidad en chile:	58
1.8.5.3. Demanda insatisfecha	61
1.8.6. Precio de la energía en Chile	62
1.8.6.1. Política de precios de la energía	68

1.8.7. Marco legal Perú – Chile	71
1.8.7.1. Expectativas del marco legal para la exportación energía desde Perú	71
1.8.7.2. HUB de la Región	71
CAPITULO II:.....	73
ESTUDIO TÉCNICO	73
2.1. Nombre, Tipo y Descripción del Proyecto	73
2.1.1. Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande	73
2.1.2. La Empresa	80
2.2. Beneficios del Proyecto Hidroeléctrico.....	82
2.2.1. Beneficios concretos	82
2.3. Ingeniería Preliminar del Proyecto	84
2.3.1. Descripción del proyecto	84
2.4. Proyectos Centrales.....	85
2.5. Estrategias y Razones por lo que se escoge el Proyecto	110
2.5.1. Estrategia de implementación	110
2.5.2. Razones por las que se escoge el proyecto	110
2.6. Matriz EFE	114
2.7. Matriz EFI.....	115
2.8. Matriz FODA	116
2.8.1. Estrategias FODA:.....	117
2.9. Marco Legal, Regulatorio	120
2.9.1. Marco Legal.....	120
CAPITULO III:.....	123
ESTUDIO ECONÓMICO	123
3.1. Parámetros	123
3.2. Ingresos Proyectados, Costos, Gastos, Inversión y Financiamiento	126
3.2.1. Proyección de Ingresos Anuales Estimado:	128
3.2.2. Inversión:.....	130
3.2.3. Costos de Producción Anuales:.....	133
3.2.4. Gastos de operativos:.....	133
3.2.5. Gastos de Personal (Mano de Obra)	134
3.2.6. Financiamiento:	138
3.3. Estados de Ganancias y Pérdidas	138
3.4. Balance General	140
3.5. Flujo de Caja.....	141
CAPITULO IV:	144
ANÁLISIS ECONÓMICO, FINANCIERO Y PROBABILÍSTICO	144
4.1. Indicadores Económicos	143
4.1.1. Tasa de Descuento.....	143
4.1.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR).....	145
4.1.3. Valor Actual Neto Económico y Financiero (VAN).....	145
4.1.4. Periodo Interno de Recuperación de la Inversión (PRI).....	145
4.1.5. Valor económico agregado (EVA)	146
4.1.6. Punto de equilibrio.....	146
4.1.7. Costo/ Beneficio.....	147

4.2. Análisis de Sensibilidad	148
4.2.1. Descripción de Árbol de Decisión	149
4.2.2. Resultado final de Sensibilidad.....	154
CONCLUSIONES	156
RECOMENDACIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS	163



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1:	Oferta y Demanda de Energía Perú 2001-2015 en GWh.....	8
Cuadro N° 2:	Demanda Proyectada al 2017.....	9
Cuadro N° 3:	Precios Adjudicados de Energía Hidroeléctrica menor de 20 MW del 2016.....	23
Cuadro N° 4:	Resultados de Procesos de licitación.....	24
Cuadro N° 5:	Indicadores de Moquegua.....	26
Cuadro N° 6:	Indicadores de Moquegua por años.....	27
Cuadro N° 7:	Emisiones dejadas de emitir en El Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande en toneladas métricas de co2.	36
Cuadro N° 8:	Tasas de crecimiento de demanda de electricidad por décadas.	53
Cuadro N° 9:	Cuadro Resumen Mayo 2016.	58
Cuadro N° 10:	Comparativo entre destinos de exportación de energía.....	63
Cuadro N° 11:	Precio Medio de Mercado (US\$/MWh).....	70
Cuadro N° 12:	Localización Geo referenciada.....	76
Cuadro N° 13:	Características de la central.....	85
Cuadro N° 14:	Características principales de la Central.....	92
Cuadro N° 15:	Generación Proyecto CENTRAL N° 2.....	94
Cuadro N°16:	Características principales de la Central.....	95
Cuadro N° 17:	Generación Proyecto CENTRAL N° 3.....	97
Cuadro N°18:	Características principales de la Central.....	98
Cuadro N°19:	Generación Proyecto CENTRAL N° 4.....	100
Cuadro N° 20:	Características principales de la Central.....	101
Cuadro N°21:	Generación Proyecto CENTRAL N° 5.....	103
Cuadro N° 22:	Características principales de la Central.....	104
Cuadro N° 23:	Generación Proyecto CENTRAL N° 6.....	106
Cuadro N°24:	Características principales de la Central.....	107
Cuadro N° 25:	Generación Proyecto CENTRAL N° 7.....	109
Cuadro N° 26:	Inversión, Tiempo y Costos por tipo de fuente de generación.	110
Cuadro N° 27:	Variables por fuente de generación.	111
Cuadro N° 28:	Matriz EFE.	114
Cuadro N°29:	Matriz EFI.....	115
Cuadro N°30:	Matriz FODA.	116
Cuadro N°31:	Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande.	123
Cuadro N° 32:	Tasa de Descuento.	124
Cuadro N° 33:	Ingresos anuales Estimados.	126
Cuadro N° 34:	Ingresos Mensuales Promedio Estimados.	127
Cuadro N° 35:	Gastos de Administración.	129
Cuadro N° 36:	Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande – Financiamiento en miles de dólares.....	132
Cuadro N° 37:	Cálculo de Mano de Obra en US\$.	134
Cuadro N° 38:	Inversiones Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande en miles de Dólares.	135
Cuadro N° 39:	Estado de ganancias y Pérdidas.....	138

Cuadro N°40: Balance General.	140
Cuadro N° 41: Flujo de Caja.	141
Cuadro N° 42: Crisis Interna / Externa.....	143
Cuadro N° 43: Punto de Equilibrio.	146
Cuadro N° 44: Resultado Final de Sensibilidad.	154
Cuadro N° 45: Resultados Esperados del Modelo.	155



ÍNDICE DE GRÁFICOS

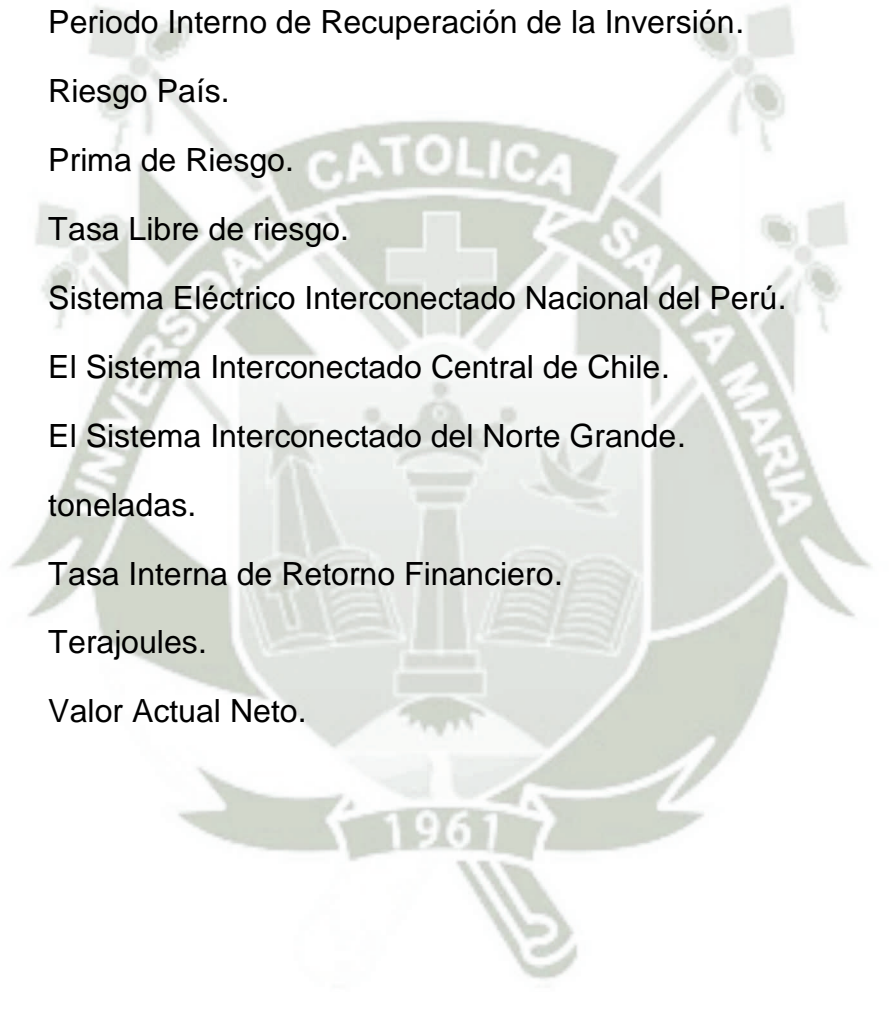
Gráfica N° 1:	Matriz Energética Nacional de Recursos Renovables y No Renovables	7
Gráfica N° 2:	Producción de Electricidad por fuente (PBI 4.5)	12
Gráfica N° 3:	Producción de Electricidad por fuente (PBI 6.5)	13
Gráfica N° 4:	Pronóstico de la Oferta al 2025.....	14
Gráfica N° 5:	Estimación de precios de largo Plazo.	16
Gráfica N° 6:	Pronóstico de Escenarios de Precios de Gas Natural al 2037	18
Gráfica N° 7:	Precios Spot en Latinoamérica	19
Gráfica N° 8:	Previsión de precios SPOT (\$/MWh)	20
Gráfico N° 9:	Resultados de Subastas RER.....	22
Gráfico N° 10:	Matriz Energética Chile 2016	48
Gráfica N° 11:	<i>Matriz energética primaria</i>	48
Gráfica N° 12:	Matriz energética secundaria o de consumo final	49
Gráfica N° 13:	Energía actual almacenada por Chile	49
Gráfica N° 14:	Evolución del consumo de energía secundaria y eléctrica	53
Gráfica N° 15:	Demanda máxima y mínima SIC, último 13 meses	54
Gráfica N° 16:	Demanda máxima y mínima SING, último 13 meses.....	56
Gráfica N° 17:	Capacidad Instalada	57
Gráfica N° 18:	Proyección de costo marginal	57
Gráfica N° 19:	Comparación de demanda anual de electricidad y PBI	59
Gráfica N° 20:	Comparación de demanda anual de electricidad y crecimiento población.....	60
Gráfica N° 21:	Evolución de Precios SIC.....	62
Gráfica N° 22:	Evolución de Precios SING	63
Gráfica N° 23:	Punto de Equilibrio (Precio)	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Cadena productora de energía eléctrica.....	4
Figura N° 2:	Mapa de Moquegua	25
Figura N° 3:	Cálculo de emisiones de CO2.....	35
Figura N° 4:	Turbina Francis.....	39
Figura N° 5:	Turbina Pelton.....	40
Figura N° 6:	Turbina Kaplan.....	40
Figura N° 7:	Alternador Automotriz.....	42
Figura N° 8:	Capacidad Instalada de generación eléctrica en Chile por Sistemas al 2015.....	45
Figura N° 9:	Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.....	73
Figura N° 10:	Ubicación de las 7 Centrales Hidroeléctricas.....	77
Figura N° 11:	Interconexión.....	78
Figura N° 12:	Línea de transmisión en 138 KV paralela a la de 220 KV de la SEE de Montalvo.....	79
Figura N° 13:	Organigrama y sus Funciones.....	80
Figura N° 14:	Ubicación Central N° 1.....	85
Figura N° 15:	Generador.....	86
Figura N° 16:	Válvula de Admisión.....	87
Figura N° 17:	Alternadores.....	88
Figura N° 18:	Conducción del agua.....	89
Figura N° 19:	Tuberías.....	90
Figura N° 20:	Ubicación Central N° 2.....	92
Figura N° 21:	Ubicación Central N° 3.....	95
Figura N° 22:	Ubicación Central N° 4.....	98
Figura N° 23:	Ubicación Central N° 5.....	101
Figura N° 24:	Ubicación Central N° 6.....	104
Figura N° 25:	Ubicación Central N° 7.....	107
Figura N° 26:	Árbol de Decisiones (Análisis de Sensibilidad).....	151

ABREVIATURAS

AAAC:	Conductor de Aluminio para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
B/C:	Costo / Beneficio.
b:	Barriles.
B:	Factor Beta.
CAPM:	Capital Assets Price Model.
CDEC:	Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado del SIC.
cm:	Centímetros.
CO2:	Dióxido de Carbono.
COES	Constituido como una entidad privada sin fines de lucro y con personería de derecho público (generadores, transmisores con distribuidores y usuarios libres y sus decisiones son de cumplimiento obligatorio para todos los agentes.
CTC:	Costo de Transición a la competencia.
ERNC:	Energía Renovables No convencionales.
EVA:	Valor Económico Agregado.
GWh:	giga watts – hora.
Hz:	Hertz.
IEA:	International Economic Alliance.
KG:	Kilogramo.
Km:	Kilometro.
kV:	Kilo voltio.
kW:	kilo watts.
kWh:	Kilo watts hora. Unidad de potencia eléctrica que equivale a 1000 vatios.
LAT:	Latitud.
LON:	Longitud.



m2:	Metros cuadrados.
m3:	Metros cúbicos.
MEM:	Ministerio de Energía y Minas.
msnm:	Metros sobre el nivel del mal.
MW:	Megabatio. Unidad de Potencia eléctrica que equivale a 1 millón de vatios.
MWh:	Megavatio / hora.
PRI:	Periodo Interno de Recuperación de la Inversión.
rc:	Riesgo País.
rp:	Prima de Riesgo.
rrf:	Tasa Libre de riesgo.
SEIN:	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú.
SIC:	El Sistema Interconectado Central de Chile.
SING:	El Sistema Interconectado del Norte Grande.
t:	toneladas.
TIR:	Tasa Interna de Retorno Financiero.
TJ:	Terajoules.
VAN:	Valor Actual Neto.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y el bienestar de la sociedad humana están muy vinculados con la disponibilidad y uso de energía. Perú al ser un país en desarrollo está en la obligación de aumentar la disponibilidad y el uso de energía.

La demanda de energía en el Perú ha ido aumentando de forma constante durante los últimos veinte años a causa del incremento de las inversiones, el crecimiento económico y las nuevas costumbres de consumo relacionados con el desarrollo; este crecimiento productivo ha estado agrupado en los sectores de construcción, comercial, industrial y minero, que son los que más demandan energía eléctrica a escala nacional por ser esta uno de los principales insumos de sus procesos productivos.

Según la estadística oficial el Perú registró en el 2015 una demanda máxima de electricidad de 6875 megavatios (MW), estimándose que se requería un crecimiento de entre 550 y 650 MW al año para abastecer la demanda del mercado interno.

Con la desaceleración del crecimiento del país, estos dos últimos años, ha disminuido la gradiente de crecimiento de la demanda de energía, por ello, el consejo de ministros ha aprobado un proyecto de ley que genera el marco legal para que la exportación de energía a nuestros países vecinos sea posible. Con ello se pretende mantener los estándares de rentabilidad del sector energético, aprovechando al máximo la capacidad instalada del sector.

El proyecto de ley, apunta a que la energía sobrante que se produce en el país, y que de alguna manera pagamos todos los usuarios, sea comprada más bien por los países vecinos. De esta manera, se evitaría que las tarifas vuelvan a subir 17% como el año pasado, de los cuales 5.5% correspondieron a cargos adicionales. Se podría empezar a exportar energía a Chile, Brasil y Bolivia, a precios por encima del precio doméstico.

El modo de producir energía eléctrica desempeña un papel esencial en el logro de los objetivos de este proyecto. Así, a partir del Protocolo de Kyoto, se alienta

el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), con beneficios económicos (bonos de carbono) por utilizar tecnología limpia. Esta posición ofrece al Perú y a nuestro proyecto la posibilidad de cubrir las necesidades para que sea rentable, sostenible y amigable con el medio ambiente mediante el uso de los MDL.

La propuesta es desarrollar un Proyecto Hidroeléctrico, para la generación de 60.5 MWh de energía eléctrica, utilizando el potencial hidroeléctrico del sistema hidráulico del Proyecto Pasto Grande.

El Proyecto Pasto Grande cuenta con una oferta de agua de 2.7 m³/s, los cuales provienen del río Vizcachas y su embalse regulado (Pasto Grande) así como del aporte de los ríos Huaracane, Chincune y Chilota. La caída bruta es de 2,668 metros, distribuidos en siete caídas, las cuales se inician a 4,380 msnm y finalizan a 1,640 msnm, a lo largo de la cual se ubicarán las siete centrales, con una potencia total acumulada de 60.5 MWh.

El Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande, es una propuesta para explotar el potencial hidroeléctrico de la infraestructura hidráulica existente del Proyecto Pasto Grande. La inversión necesaria para desarrollarlo está muy por debajo del estándar del mercado para este tipo de proyectos, por contar con una represa y canales. Ello permitiría explotar este recurso que actualmente se desperdicia de manera eficiente, creando beneficios a la empresa privada, al Gobierno Regional de Moquegua, a la población y al medio ambiente.

Nuestra Tesis tiene como objetivo desarrollar el proyecto de inversión, determinando su factibilidad económica, financiera, social, ambiental, tecnológica y legal, para poder guiar al inversionista con información adecuada y precisa para que pueda tomar una decisión sobre el desarrollo y compromiso de recursos para su ejecución.

RESUMEN

La presente Iniciativa de Inversión tiene como objetivo principal el aprovechamiento de la energía potencial de las aguas del Proyecto Pasto Grande en Moquegua con el desarrollo integral del potencial hidroeléctrico mediante la construcción y operación de 07 centrales hidroeléctricas con una potencia combinada total de 60.5 MWh, a través de una INICIATIVA PRIVADA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN en el marco de la LEY N° 28059, Ley Marco de Promoción de la Inversión Descentralizada; Decreto Legislativo N°1012 Título IV, Decreto Supremo N° 146-2008-EF Título III y sus respectivas modificatorias, en la modalidad de Concesión por un período de 50 años.

El mismo tiene una área de influencia regional por los beneficios económicos y sociales que genera a la región Moquegua y también un impacto nacional ya que la energía a producir abastecerá a la red de energía eléctrica nacional, coadyuvando a su estabilidad.

El desarrollo de esta Iniciativa redundará en importantes beneficios, directos e indirectos, para la Región de Moquegua con el desarrollo de energía limpia, con un potencial para dotar de energía eléctrica a aproximadamente 215,000 hogares, y en el caso que la energía fuese utilizada para el desarrollo industrial, podría mover 25 industrias con un promedio de consumo de 2,500 KWh, generando empleo y riqueza para los habitantes, promoviendo la actividad económica, aportando directamente al desarrollo de sus pobladores.

Dado que actualmente la demanda nacional se encuentra cubierta y existen excedentes en la producción de electricidad, el gobierno se encuentra promoviendo el proyecto de ley de exportación de energía “marco general para la interconexión de los sistemas eléctricos con los países vecinos”, con la finalidad de rentabilizar los excedentes de manera eficiente. Para nuestra tesis, hemos escogido el país de Chile como destino de exportación, ya que el mismo actualmente importa abundante gas natural de Bolivia y se encuentra en la búsqueda de diversificación de sus proveedores de energía, por razones incluso geopolíticas. Así mismo ofrece las mejores condiciones de compra en

comparación con los demás países vecinos y es el que se encuentra más cerca del proyecto en mención.

Adicionalmente el Gobierno se encuentra promoviendo el desarrollo de inversiones en energía renovable a través de subastas públicas anuales de paquetes de energía a aquellos inversionistas que decidan emprender negocios de energía renovable, principalmente hidroeléctrica, con precios por encima del precio Spot (tarifa plana de mercado) con contratos a largo plazo (20 años).

El desarrollo de este proyecto además de crear beneficios muy importantes para el medio ambiente y la población, genera un beneficio económico muy atractivo para los inversionistas ya que tiene, en un escenario bastante moderado, un VAN de 80,942 millones de dólares, un periodo de recuperación de 8 años, una Tasa de interna de retorno de 19.5%. Estos indicadores nos indican que el proyecto generará una muy atractiva rentabilidad más allá del capital invertido y financiado.

Además la tesis cuenta con un análisis de sensibilidad que ayuda a los inversionistas a tener mayor información sobre las posibles cadenas de eventos futuros que podrían suscitarse y las probabilidades de ocurrencias de estas. Lo que nos ayuda a cuantificar las probabilidades de pérdida que asumiría el inversionista, dando elementos de juicio suficientes para decidir tomando en cuenta además su posición frente al riesgo.

Por todo ello vemos que el “Proyecto de inversión para el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del proyecto Pasto Grande en la Región Moquegua” es bastante atractivo para los inversionistas, impacta positivamente en el medio ambiente, además de contribuir en el desarrollo económico y social de la Región Moquegua.

ABSTRACT

This Investment Initiative's main objective is harnessing the potential of the waters of Pasto Project Great in Moquegua with the development of the hydroelectric potential through the construction and operation of 07 hydroelectric plants with a total combined capacity of 60.5 MWh energy, through a private initiative investment projects under Law No. 28059, framework Law for the Promotion of Decentralized Investment; Legislative Decree No. 1012 Title IV, Supreme Decree No. 146-2008-EF Title III and their respective amendments, in the form of concession for a period of 50 years.

It has an area of regional influence for the economic and social benefit have generated the Moquegua region and also a national impact as the energy to produce will supply the national electric power network, contributing to its stability.

The development of this initiative will result in significant benefits, direct and indirect, for the Region of Moquegua with the development of clean energy, with a potential to provide electricity to about 215,000 households, and in the case that the energy was used for industrial development, could move 25 industries with an average consumption of 2,500 KWh, creating jobs and wealth for the people, promoting economic activity, directly contributing to the development of its people.

Given current domestic demand is covered and there is a surplus in the production of electricity, the government is promoting the bill energy export "general framework for the interconnection of electrical systems with neighboring countries", in order to monetize surplus efficiently. For our thesis, we have chosen Chile as the country of export destination, since it currently imports natural gas from Bolivia abundant and is in search of diversification of energy suppliers, for even geopolitical reasons. It also offers the best purchasing conditions compared to other neighboring countries and is located closer to the project in question.

In addition, the Government is promoting the development of renewable energy investments through annual public auction of energy packets to those investors

who decide to undertake business of renewable energy, primarily hydroelectric, with prices above the price Spot (flat market rate) with long-term contracts (20 years).

The development of this project will create significant benefits for the environment and population, generates an attractive economic benefit to investors as it has, in a fairly moderate scenario, an NPV of 80.942 billion dollars, a recovery period 8, an internal rate of return of 19.5%. These indicators indicate that the project will generate a very attractive return on invested beyond and financed capital.

In addition the thesis has a sensitivity analysis that helps investors to have more information on the possible chains of future events that might arise and the probability of occurrence of these. What it helps us quantify the probability of loss that would assume the investor, giving sufficient evidence to decide taking into account also its position on the risk.

Therefore we see that the "investment project for the hydroelectric potential of the Pasto Grande Project in the Region Moquegua" is quite attractive for investors, positive impact on the environment, in addition to contributing to the economic and social development Moquegua region.

CAPITULO I

DIAGNOSTICO, ESTUDIO DE MERCADO Y ANÁLISIS SITUACIONAL DEL PROYECTO

Para un mejor entendimiento del diagnóstico y análisis situacional de nuestro tema de tesis procederemos a investigar las variables más importantes.

Comenzaremos con el Proyecto Especial Pasto Grande, que tiene como objetivo abastecer de agua a las zonas de Moquegua e Ilo, tanto para fines agrícolas, como de consumo poblacional, comercial e industrial y cuenta con infraestructura hidráulica ya desarrollada, siendo sus principales componentes la represa de Pasto grande y su red de canales, los cuáles planteamos aprovechar para explotar su potencial hidroeléctrico, con su caída de 2668 metros y un caudal de 2.7 m³/s, que podría generar 60.5 MWh de energía. Investigaremos también la situación actual del sector energético en el país para tener conocimiento de la oferta y demanda (matriz energética) y sus respectivos pronósticos a futuro.

Así también investigaremos el precio de la energía en el tiempo, tanto en el mercado local como el internacional. Estudiaremos también los impactos climáticos, ambientales, sociales y tecnológicos que son importantes para el desarrollo de la presente tesis.

1.1. Proyecto Pasto Grande

“El Proyecto Especial Pasto Grande, fue creado por Decreto Supremo N°024-87-MIPRE del 18 de Noviembre de 1987, en el ámbito del Departamento de Moquegua, como Órgano Desconcentrado del Instituto Nacional de Desarrollo - INADE, encargado de Estudios y Obras que permitan desarrollo integral del Proyecto para cumplir sus metas de abastecimiento de agua para consumo poblacional, agrícola e industrial de las provincias de Mariscal Nieto e Ilo, ampliación de la frontera agrícola y generación de energía eléctrica. Posteriormente mediante Decreto Supremo N°033-2003-VIVIENDA, es transferido del Instituto Nacional de

Desarrollo al Gobierno Regional de Moquegua, disponiendo y normando la constitución y conformación de su Consejo Directivo como máximo Órgano de Entidad. Mediante Ordenanza Regional N°004-2004-CR-GRM y Ordenanza Regional N°024-2007-CR-GRM, se incorpora el Proyecto Especial Regional Pasto Grande (PERPG) a la estructura orgánica del Gobierno Regional como Unidad Ejecutora que tiene el reto de contribuir al desarrollo de la región y de la población de Moquegua, sirviendo como eje de promoción para la agro-exportación y otras actividades de desarrollo”.¹

1.1.1. Área de Influencia

“El Proyecto Especial Regional PASTO GRANDE es un Órgano desconcentrado de Ejecución del Gobierno Regional de Moquegua. Constituye una unidad ejecutora, con autonomía económica, técnica, administrativa y financiera, es responsable de ejecutar, orientar, supervisar y evaluar las acciones que en materia de estudios y obras corresponda para lograr su desarrollo integral; desde 1987, ha sido planteado como una solución Hídrica de propósitos múltiples para la Costa Sur del Perú y constituye, en su género, uno de los de mayor trascendencia en la Región Moquegua; dicho proyecto tiene propósitos Agrícolas, Energéticos y de abastecimiento de agua para uso poblacional e industrial”.²

1.1.2. Objetivos específicos del proyecto especial Pasto Grande

- “Abastecer con agua de buena calidad para uso poblacional e industrial de las ciudades de Moquegua e Ilo.
- Garantizar y mejorar el riego de 4,416 hectáreas de tierras de cultivo actual en los valles de Moquegua e Ilo.

¹ Historia del proyecto Extraído de <http://www.pastogrande.gob.pe>.

² Historia del proyecto Extraído de: <http://www.pastogrande.gob.pe>.

- Ampliar la frontera agrícola en las Provincias de Mariscal Nieto e Ilo, en 2,688 hectáreas en una primera etapa y 3,167 hectáreas en una segunda etapa.
- Generar 49.5 megavatios de energía eléctrica interconectada al sistema sur a través de 3 Centrales Hidroeléctricas: Chilligua (3.5 Mw); Sajena (25.10 Mw) y Mollesaja (20.90 Mw)".³

1.1.3. Ubicación

“La Cuenca Osmore Moquegua, se ubica en la Región Moquegua, costa sur peruana, comprende las provincias de Mariscal Nieto e Ilo, tiene una longitud de 139 km, una extensión de 348,000 ha. Se origina en los nevados Chuquiananta y Arundane de la Cordillera occidental Oeste, entre los 16°46'58.66"S de latitud y los 70° 7'57.22"O de longitud. Moquegua forma parte del desierto de Atacama por lo tanto carece del agua necesaria para mantener el desarrollo de la agricultura, cuyo mayor auge se registró en el tiempo de la colonia. Para resolver el problema de la demanda del recurso hídrico por la población, se realizaron una serie de estudios que se iniciaron en el año 1848 por el Ing. Caring, quien sostuvo que la única alternativa es la derivación del río Vizcachas y la creación de un embalse en el lugar denominado Pasto Grande”.⁴

1.1.4. Costos del Proyecto Especial Pasto Grande

“El proyecto especial Pasto Grande tenía un presupuesto inicial de 134 millones de dólares, considerando la construcción de dos centrales hidroeléctricas las cuales tenían un costo de 70 millones de dólares. Al 2003 se descartó la construcción de las centrales hidroeléctricas. Por lo que el Presupuesto Inicial fue de 64 millones de dólares sin haber culminado todas las obras del proyecto. Es decir se gastó 100 millones

³ Quienes somos. extraído de <http://www.pastogrande.gob.pe>.

⁴ Ubicación. extraído de <http://www.pastogrande.gob.pe>.

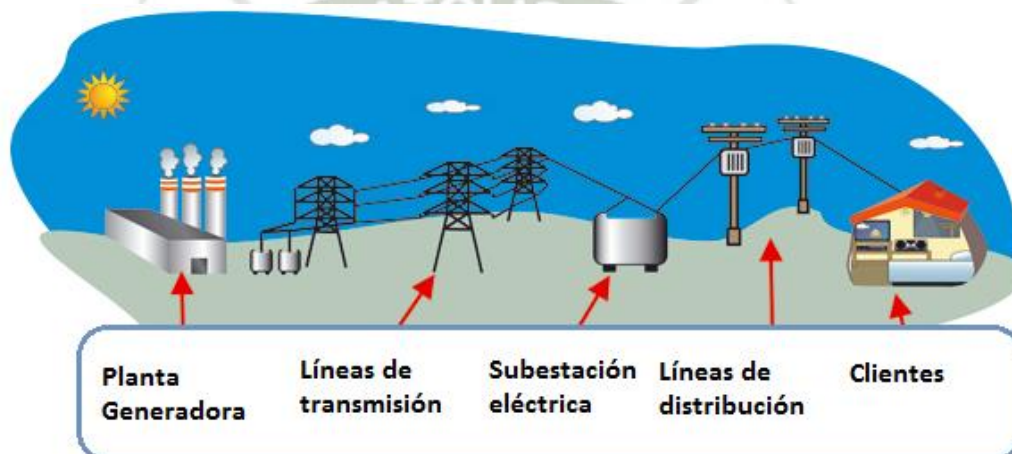
más. Requiriendo una inversión de 39.5 millones de dólares para cumplir con la meta del 100% del proyecto".⁵

1.2. Oferta, Demanda Actual y Pronóstico de Energía Nacional

1.2.1. Oferta histórica, actual y proyectada de energía Nacional

“En la oferta de energía eléctrica se identifican tres actividades: de generación, transmisión y distribución de energía, las cuales son desarrolladas por empresas privadas.

Figura N° 1: Cadena productora de energía eléctrica.



Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

La generación eléctrica en el Perú es un mercado de libre competencia. Sin embargo, los precios a los que se la vende pueden ser de dos tipos: Precio spot (precio regulado por OSINERGMIN) que se calcula tomando como referencia los costos marginales del sistema eléctrico, añadiéndoles un margen de utilidad. Un defecto grave de este sistema es que no considera la reposición de las inversiones ni el tipo de tecnología usada en la generación. Es el precio “mayorista” de la energía para el público en general (consumo doméstico).

⁵ Conclusiones Proyecto Especial Pasto Grande-Moquegua. Extraído de: <http://www.congreso.gob.pe>.

El segundo tipo de precio es la tarifa libre, que se define por contrato y varía según la negociación pactada entre las partes. Los generadores pueden vender su energía a clientes que directamente se lo demanden, negociando un precio libre con ellos. El abastecimiento de esta energía puede ser a través de una interconexión directa (el propio generador o cliente instala su línea o cableado para transportar la electricidad, o usando la red de transmisión, pagando por ello una tarifa de peaje.

“El despacho de energía eléctrica se realiza por etapas. El primer tipo de producción en salir al mercado proviene de las centrales hidroeléctricas debido a que cuentan con ventajas en sus costos y son menos contaminantes. Las siguientes en ingresar al mercado son las centrales a gas natural. Cuando existe alta demanda, las centrales a petróleo residual también hacen su ingreso, lo que determina un aumento en el costo marginal de generación por kW y el consiguiente incremento del precio spot. La energía producida se transporta desde las subestaciones, o barras base, a los consumidores finales vía líneas de transmisión de media tensión la cual, antes de llegar al consumidor final, se transforma a baja tensión (360 o 220 V).

Empresas encargadas de la producción de energía eléctrica en el Perú: Egenor, Egesur, Electroperú, Enersur, Gepsa, kallpa, Maja Energía, S. M. Corona, San Gabán, SDF Energía, Shougesa, Sinersa, SN Power Perú, Termoselva.

La transmisión en el Perú se encuentra regulada. La recuperación de la inversión en este subsector está garantizada a través de los contratos de concesión que cada empresa suscribe con el MEM. La operación se efectúa a través de las líneas de transmisión del SEIN, con diversa capacidad de transporte (desde los 30 hasta los 220 kV). El SEIN lo integra un sistema principal de transmisión (SPT) que permite el intercambio de energía y potencia en cualquier nodo de la red, y un sistema secundario (SST) que permite que generadoras o distribuidoras

se conecten al (SPT). La Red de Energía del Perú (REP) desarrolla sus actividades en el rubro de transmisión y garantiza el óptimo funcionamiento del SEIN a través de sus dos centros de control, los cuales se encuentran ubicados en Lima y Arequipa. Desde ellos se realiza toda la operación y el control del sistema de transmisión de la REP. Es necesario indicar que por lo general las líneas de transmisión que cubren mayor extensión del territorio nacional las operan las empresas de transmisión. Sin embargo, algunas empresas generadoras y distribuidoras también poseen redes de transmisión local para efectuar la entrega y el retiro de la energía a los usuarios.

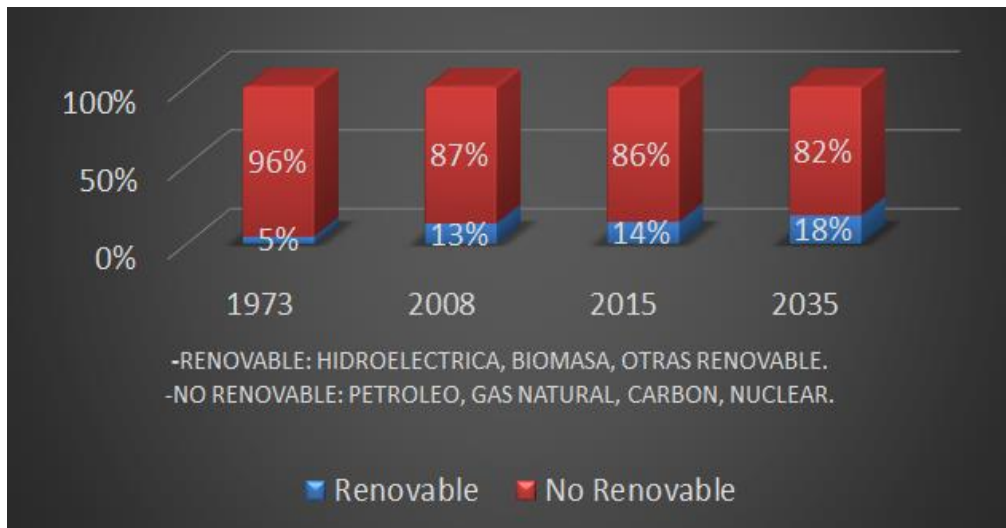
Empresas encargadas de la transmisión de energía eléctrica en el Perú: Abengoa Transmisión Norte S. A., Compañía Transmisora Norperuana S. R. L., Consorcio Energético de Huancavelica S. A., Red Eléctrica del Sur S. A., Consorcio Transmantaro S. A., Eteselva S. R. L., Interconexión Eléctrica ISA Perú S. A., Red de Energía del Perú S. A.

La distribución para el servicio público de todo el Perú está regulado por Osinergmin y sus tarifas se calculan con base en modelos de empresas eficientes. El mercado de distribución ha crecido durante los últimos años como consecuencia del incremento de la demanda de los clientes regulados.

Empresas encargadas de la distribución de energía eléctrica en el Perú: Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Electrosur S. A., Electro Sur Este S. A. A., Electrocentro S. A., Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Electro, Norte Medio S. A., Electro Dunas S. A. A., Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Norte S. A., Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte S. A. A., Luz del Sur S. A. A., Electronoroeste S. A., Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S. A.”⁶

⁶ Mendiola, Alfredo; Aguirre, Carlos; Aguilar, Oscar; Castillo, Suzete; Giglio, Gerard; Maldonado, Walter Proyectos de generación eléctrica en el Perú: ¿centrales hidroeléctricas o centrales térmicas? – Lima: Universidad ESAN, 2012. – 130 p. – (Serie Gerencia para el Desarrollo; 28).

Gráfica N° 1: Matriz Energética Internacional de Recursos Renovables y No Renovables.



Fuente: Agencia Internacional de energía (WOD), y D. secretaria técnica de Repsol.

Elaboración: Propia.

En nuestro país la matriz energética ha cambiado mucho en los últimos 30 años, actualmente la tendencia es de emplear cada vez más recursos energéticos no renovables, principalmente gas, esto por el descubrimiento de grandes reservas de gas principalmente en Camisea, nuestro país posee una fuente abundante de gas lo que ha aumentado su oferta y como consecuencia el precio de gas ahora es más bajo, en tanto al petróleo residual y derivados de la biomasa van a tener menos intervención a causa del cambio en los mercados residenciales e industriales. La aportación de las energías renovables no convencionales será pequeña y las energías renovables convencionales (hidroelectricidad) tendrán una intervención elevada. Estas características han incentivado las inversiones en este tipo de tecnología sin embargo debemos darnos cuenta que en el tiempo estos recursos se van haciendo más escasos y por lo tanto más caros y en consecuencia la generación de energía tendrá costos más elevados en el tiempo, por lo que deben desarrollarse las fuentes de energía renovable que son más sostenibles en el largo plazo.

La expectativa es que el consumo final de energía en el Perú siga incrementando según el desarrollo de la economía interna, el incremento de la población y el aumento de la cobertura energética.

1.2.2. Demanda histórica, actual y proyectada de energía Nacional

Cuadro N° 1: Oferta y Demanda de Energía Perú 2001-2015 en GWh.

Año	Oferta			Demanda	Reserva
	Térmica	Hidráulica	Total		
2001	1.8	2.6	4.4	2.8	1.6
2002	1.8	2.6	4.4	2.9	1.5
2003	1.8	2.6	4.4	3.0	1.4
2004	1.7	2.6	4.3	3.1	1.2
2005	1.7	2.8	4.5	3.3	1.2
2006	2.0	2.8	4.8	3.6	1.2
2007	2.4	2.8	5.2	4.0	1.2
2008	2.4	2.8	5.2	4.2	1.0
2009	3.0	2.9	5.9	4.3	1.6
2010	3.4	3.1	6.5	4.6	1.9
2011	3.3	3.1	6.4	5.0	1.4
2012	3.4	3.1	6.5	5.1	1.4
2013	4.1	3.2	7.3	5.6	1.7
2014	4.5	3.3	7.8	5.7	2.1
2015	4.6	3.4	8.0	6.0	2.0

Fuente: MEM.

Elaboración: Propia.

Como podemos observar en el anterior cuadro, la oferta durante los últimos quince años ha sido creciente, siguiéndole el paso a la demanda que ha tenido que ajustarse al crecimiento del PBI, ya que existe una fuerte relación entre ambas, porque el sustento del crecimiento de un país está dado por su capacidad de generar energía. Es la energía el insumo principal para el funcionamiento de la industria y el consumo de las familias. Un país sin energía es incapaz de desarrollarse.

En el mercado energético se denomina “reserva” al excedente de la oferta sobre la demanda, quiere decir que en nuestro país siempre habido un excedente o reserva de energía, pero la tendencia es que esta diferencia sea creciente. Con la reducción del crecimiento de nuestra economía, que está relacionada también con la desaceleración de la economía global

(principalmente Europa y China), en nuestro país se han visto afectadas inversiones ya comprometidas principalmente en el desarrollo minero. Por lo tanto nuestra infraestructura en generación de energía está quedando coyunturalmente por encima de la demanda, esto preocupa mucho al gobierno ya que los precios bajos y un excedente grande, afecta de manera directa a los generadores de energía y en general al mercado eléctrico por lo tanto es de vital importancia para el gobierno la apertura de la exportación de estos excedentes hacia los países vecinos. Nosotros nos hemos centrado en la exportación hacia el mercado chileno, el cual a pesar de estar afectado en sus precios (en los últimos 2 años) el precio de la energía ha bajado en promedio desde los \$140 MWh hasta \$80 MWh.

Así también, el gobierno ha desarrollado como mecanismo para incentivar las inversiones en energía renovable las subastas de paquetes de energía a aquellos inversionistas que inviertan en centrales de pequeña y mediana envergadura (hasta 20 MWh) en contratos a 20 años con precios interesantes que hacen factible algunas de estas inversiones.

Cuadro N° 2: Demanda Projectada al 2017.

AÑO	DGE Potencia	
	MW	%
2012	5291	6.6%
2013	5698	7.7%
2014	6267	10.0%
2015	6875	9.7%
2016	7526	9.5%
2017	7993	6.2%
Promedio		8.3%

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Propia.

Fuente: Osinergmin.

Elaboración: Osinergmin.

El crecimiento de nuestro país en los últimos años tiene correlación directa con la demanda de energía, ya que es necesario atender los requerimientos de la industria y de la población. Para continuar con un

crecimiento elevado de nuestro PBI que nos lleve a un estado de bienestar, es imprescindible el uso de energía, sin ella no se mueve la industria ni se puede atender los requerimientos de la población. Por eso concluimos que para poder mantener el crecimiento económico, la oferta de energía debe seguirle el paso a la demanda.

1.2.3. Pronóstico de la demanda y oferta de energía Nacional e internacional

“La utilización de combustibles fósiles seguirá siendo definitivo, y la contribución de los hidrocarburos líquidos y gaseosos en la matriz energética alcanzará el 77%, el cual es menor a la actual contribución que alcanza el 80%; el gas natural, la electricidad, el gas licuado de petróleo – GLP y el diésel, serán los recursos energéticos con mayor participación en la estructura del consumo final de energía. **El creciente consumo final de energía**, que se estima pase de 800 miles de Tera Joule (TJ) a la fecha, a un rango entre 1321 miles de TJ a 1612 miles de TJ en el 2025, según el escenario de crecimiento del PBI, será abastecido con recursos energéticos internos y con tecnologías de generación de energía a costos competitivos, donde el gas natural será el recurso más utilizado en el consumo final como en el sector transformación. Las otras fuentes relevantes continuarán siendo la electricidad, el diésel y el GLP.

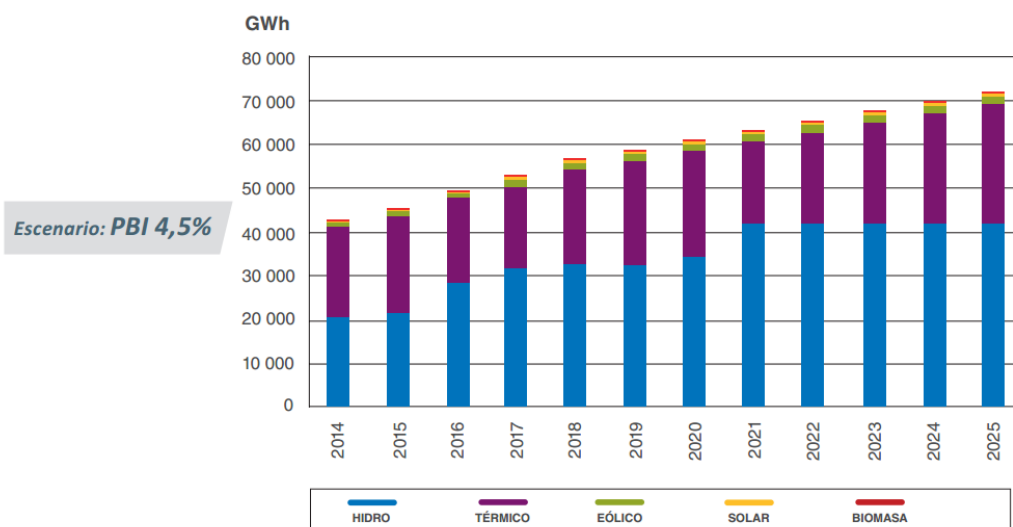
La demanda de electricidad continuará con la tendencia creciente de los últimos veinte años. Se estima que su crecimiento estará basado principalmente en el desarrollo de los proyectos mineros e industriales, y en la facilitación de estas inversiones, así como en el desarrollo de las principales ciudades en las regiones del país. La demanda pasará de los actuales 7526 megavatios (MW) a un rango entre 9 500 MW y 12 300 MW al 2025 según los escenarios de crecimiento del PBI de 4,5% y 6,5% respectivamente. En los primeros tres años, su crecimiento será mayor con tasas de 6,6%, y luego disminuirá en espera de nuevos proyectos.

En la siguiente década, la producción de energía eléctrica provendrá, en mayor proporción, de la hidroelectricidad, incrementándose también la participación de fuentes renovables no convencionales a través de subastas y en función a los costos competitivos de las tecnologías que utilizan. Con relación a las fuentes renovables, las nuevas centrales de generación hidroeléctrica se irán incorporando al 2018 (aproximadamente 2 000 MW en actual construcción). Adicionalmente, para los años 2020 y 2021 estarán en operación los 1 200 MW de generación hidroeléctrica licitados durante el 2014. Sumado a ello, se añadirá recursos renovables no convencionales que elevarán su contribución al 5%, todo lo cual evidencia el compromiso para desarrollar este tipo de fuentes de energía.

El mercado de electricidad cuenta con dos segmentos: el regulado que atiende a más de 6,5 millones de familias (55% del consumo total), ***y el segmento libre*** con 260 consumidores industriales y mineros principalmente. En el ámbito de la cobertura eléctrica, los niveles actuales de 91% de electrificación alcanzarán valores de cobertura cercanos al 100% (luego de más de 130 años de su inicio) mediante redes convencionales instaladas en lugares de fácil acceso, y mediante sistemas fotovoltaicos off-grid (fuera del sistema interconectado) para las poblaciones alejadas (atendiendo en una primera etapa a 150 mil viviendas y, en una etapa posterior, hasta 500 mil según la reciente subasta). La demanda asociada a este incremento no será significativa con relación al crecimiento del mercado actualmente atendido, no obstante, será importante contar con una política de acceso a la energía que haga sostenible las reformas”.⁷

⁷ Según el resumen ejecutivo Plan Energético Nacional 2014-2025, Ministerio de Energía y Minas.

Gráfica N° 2: Producción de Electricidad por fuente (PBI 4.5).

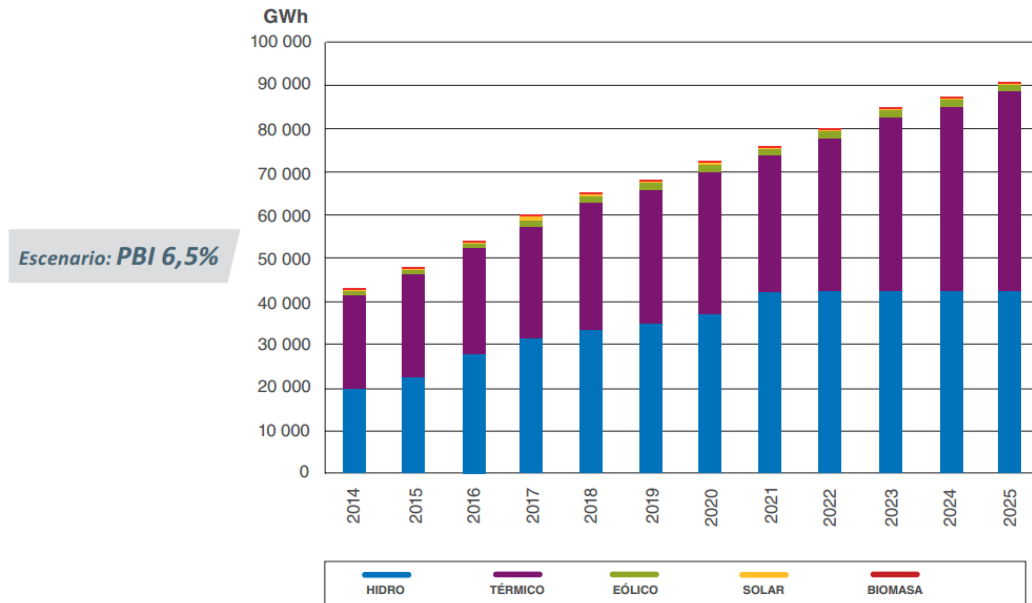


Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Ministerio de Energía y Minas.

Bajo el escenario de un PBI al 4.5% el pronóstico de los próximos 10 años la producción de energía global sea esta Hidro, Térmica, Eólica, Solare, Biomasa llegaran a 70 mil GWh, compuesta básicamente por energía Hidroeléctrica y térmica con valores muy pequeños de las demás fuentes de energía. Como vemos la tendencia de producción de energía renovable hidroeléctrica ira en crecimiento en los próximos 10 años alcanzando un valor aproximado de 41 mil GWh.

Gráfica N° 3: Producción de Electricidad por fuente (PBI 6.5).

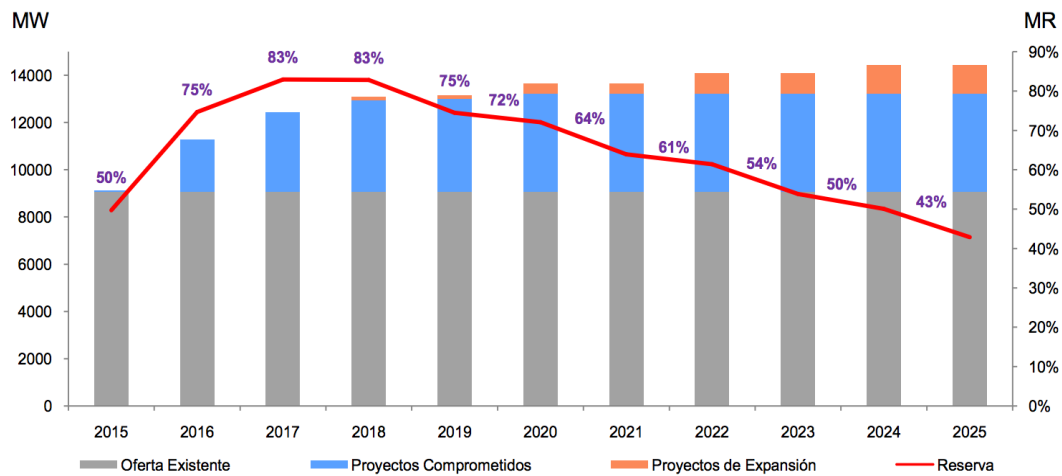


Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Ministerio de Energía y Minas.

Bajo un escenario de un PBI al 6.5% el pronóstico de producción de electricidad será mayor llegando al 2025 a 90 mil GWh ya que a medida que el país tiene un mayor desarrollo industrial necesitara un mayor producción de electricidad para cubrir estos requerimientos. Sin embargo la tendencia será a utilizar energía térmica ya que no se cuentan con suficientes proyectos hidroeléctricos (de generación de energía limpia) para cubrir la demanda de este posible escenario.

Gráfica N° 4: Pronóstico de la Oferta al 2025.



Fuente: Osinergmin.

Elaboración: Osinergmin.

Según apreciamos en el gráfico, la oferta de energía será creciente en los próximos años, aproximándose a los 14000MWh de capacidad instalada al acercarnos al 2025. Con las proyecciones actuales se cree que la demanda no le seguirá el paso a la oferta y se tendrá una demanda proyectada del 43% de la oferta al 2025. Por esta razón el Estado considera de manera prioritaria que es urgente abrir las exportaciones de energía a los países vecinos (principalmente Chile) a precios de venta más atractivos. Y también incentivar la producción de la energía limpia continuando con los mecanismos de subastas de energía a precios Premium para las inversiones en este sector.

1.2.4. Pronostico sobre el precio del petróleo y gas natural

“El nuevo pronóstico entregado por el Banco Mundial es entre US\$37 a US\$50 por barril para el precio promedio del petróleo en el 2016, una buena noticia para las naciones latinoamericanas dependientes del crudo. Tras caer hasta alcanzar el precio de US\$25 por barril a mediados de enero, el mercado del petróleo crudo se recuperó y llegó a los US\$40 por barril en abril, luego de las alteraciones experimentadas por la producción en Iraq y Nigeria y de una disminución en la producción de los países no

pertencientes a la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), principalmente, el petróleo de esquisto de los Estados Unidos. En una reunión realizada a mediados de abril, se propuso que los grandes productores congelaran su producción, pero esto no pudo concretarse.

Se espera en el transcurso del año 2016 precios ligeramente superiores para los productos básicos energéticos, cuando los mercados se restablezcan luego de un período de oferta excesiva, indicó John Baffes, economista superior y autor principal de Commodity Markets Outlook. Aun así, los precios de la energía podrían disminuir aún más si la OPEP aumenta la producción significativamente y la producción de los países que no pertenecen a la OPEP no se reduce tan rápido como se prevé.

Se espera que todos los principales índices de productos básicos controlados por el Banco Mundial se reducirán en 2016 con respecto al año anterior, debido a que los suministros aumentan constantemente y, en el caso de los productos básicos industriales, entre los que se incluyen energía, metales y materias primas agrícolas, debido a las débiles perspectivas de crecimiento de los mercados emergentes y las economías en desarrollo.

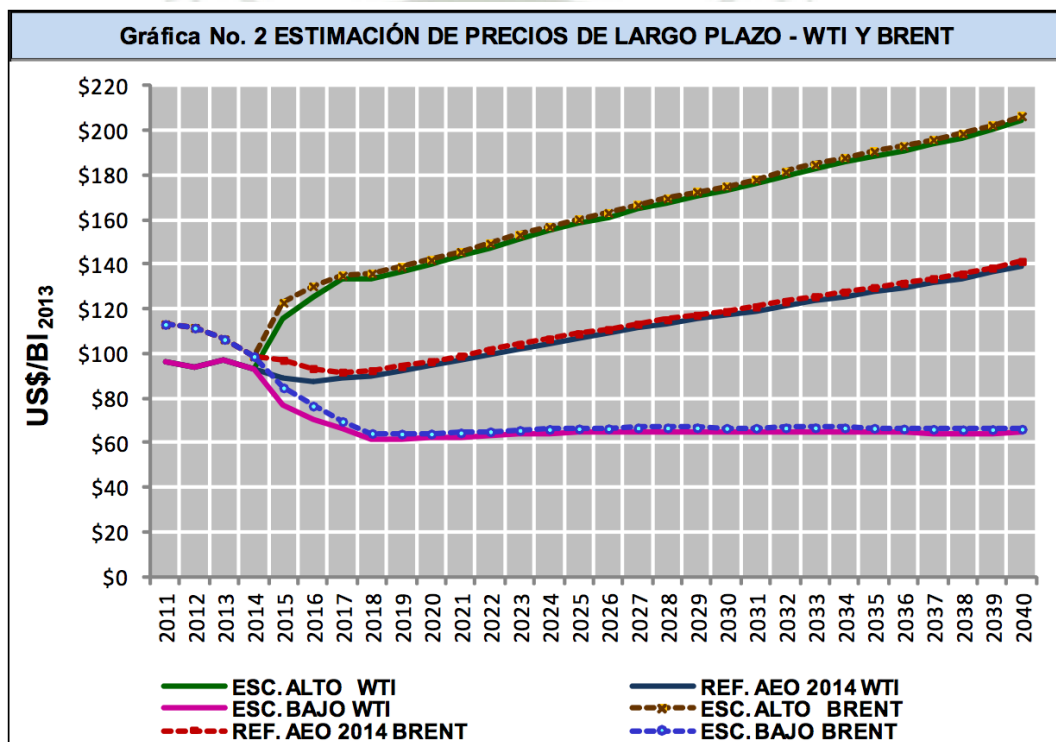
Los precios de la energía, incluidos el petróleo, el gas natural y el carbón, se reducirán 19,3% en 2016 en relación con el año anterior, una caída más gradual que la del 24,7% pronosticada en enero. Los productos básicos no energéticos, como los metales y minerales, los productos agrícolas y los fertilizantes, disminuirán 5,1% este año, lo que representa una revisión a la baja con respecto a la caída del 3,7% pronosticada en enero.

Según las proyecciones, los precios de los metales caerán 8,2% durante el año, menos que la caída del 10,2% pronosticada en enero, lo que refleja expectativas de un crecimiento más sólido de la demanda por parte de China. Según los pronósticos, los precios agrícolas caerán más que lo previsto en enero en lo que se prevé que será otro año de cosecha

favorable para la mayoría de los productos básicos como los cereales y las oleaginosas. Los precios de los productos básicos agrícolas también se reducen debido a los menores costos de la energía.

Debido a que los precios del petróleo y los metales hoy en día son entre 50% y 70% más bajos que los picos de principios de 2011, los proyectos de aprovechamiento de recursos naturales se suspendieron o postergaron en varios países emergentes y en desarrollo”.⁸

Grafica Nº 5: Estimación de precios de largo Plazo.



Fuente: DOE, Wood Mackenzie.

Elaboración: Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Como se aprecia en la Grafica donde se evidencia la estimación de precios de largo plazo para el crudo WTI y para el BRENT en los tres escenarios considerados (alto, base o referencia y bajo) por el Departamento de Energía de los Estados Unidos, el cual señala que en la

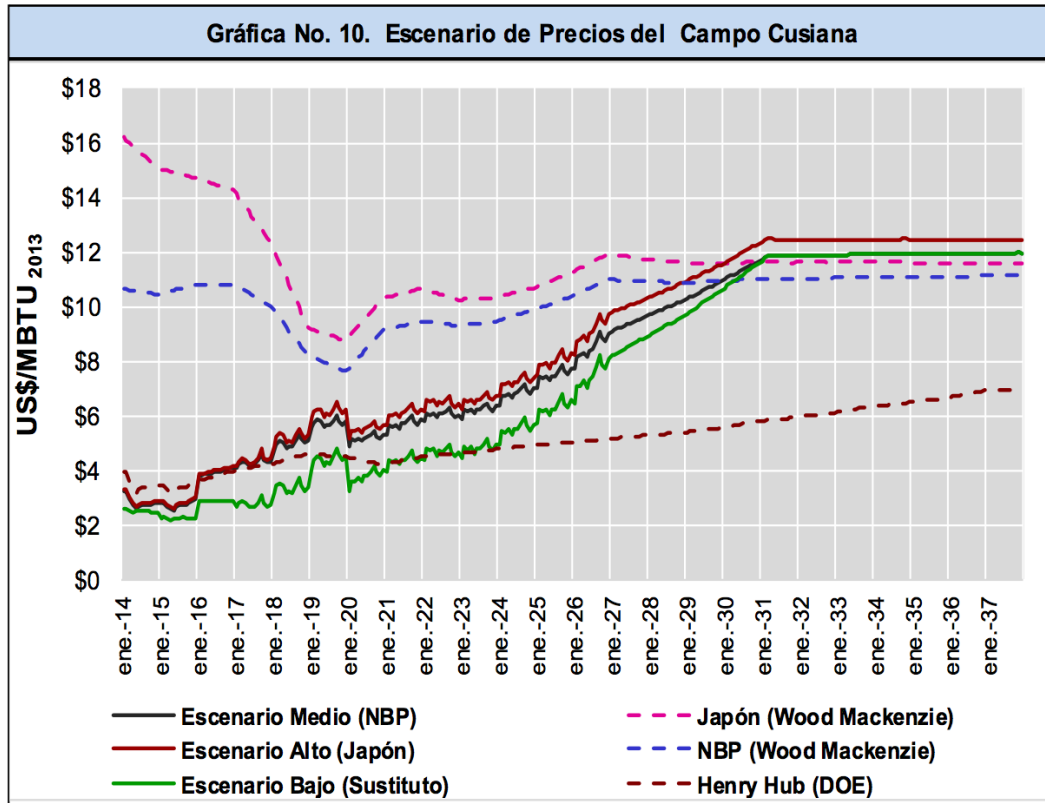
⁸ Noticias. Extraído de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/04/26/world-bank-raises-2016-oil-price-forecast-revises-down-agriculture-price-projections>).

estimación de los precios del petróleo en el escenario de referencia o base, consideró una amplia gama de tendencias y variables que pueden tener incidencia e impactar los mercados de energía de ese país, particularmente en el corto plazo.

Como vemos en uno de los escenarios que es el que actualmente se viene presentando y al parecer según la compañía Goldman Sachs prevé que el precio del petróleo en Estados Unidos este sobre los \$50 y \$60 dólares por barril en el año 2020. Debido principalmente a mejoras en los niveles de productividad de los hidrocarburos no convencionales y una mayor oferta de países de la OPEP. Seguimos teniendo un panorama de precios deflacionario a largo plazo impulsado por la productividad del petróleo de esquisto, altos suministros de la OPEP y, entre 2016 y 2018, el inicio de proyectos.

Durante el año 2015, la productividad del crudo de esquisto ha estado en línea con nuestras estimaciones de entre 3% y 10% y seguimos viendo un rango de precios de entre 50 y 60 dólares por barril durante el 2020. El aumento en la productividad durante el 2020 impulsaría el punto de equilibrio promedio en los campos de esquisto por debajo de 50 dólares por barril para el crudo en Estados Unidos.

Grafica N° 6: Pronóstico de Escenarios de Precios de Gas Natural al 2037.



Fuente: DOE, Wood Mackenzie.

Elaboración: Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Como se aprecia en la Grafica se muestra precios a la entrada del sistema nacional de transporte con tendencia a la baja, fluctuando entre los US\$2,2/MBTU para la demanda no regulada y los US\$ 3.96/MBTU para la demanda regulada.

Como se aprecia en el tiempo el pronóstico del precio del gas es a incrementarse con el transcurrir de los años ya que cada vez irán disminuyendo las reservas del mismo a nivel mundial. Se pronostica que el precio del gas debe bordear los \$12.00 /MBTU en los años 2030 a 2037.

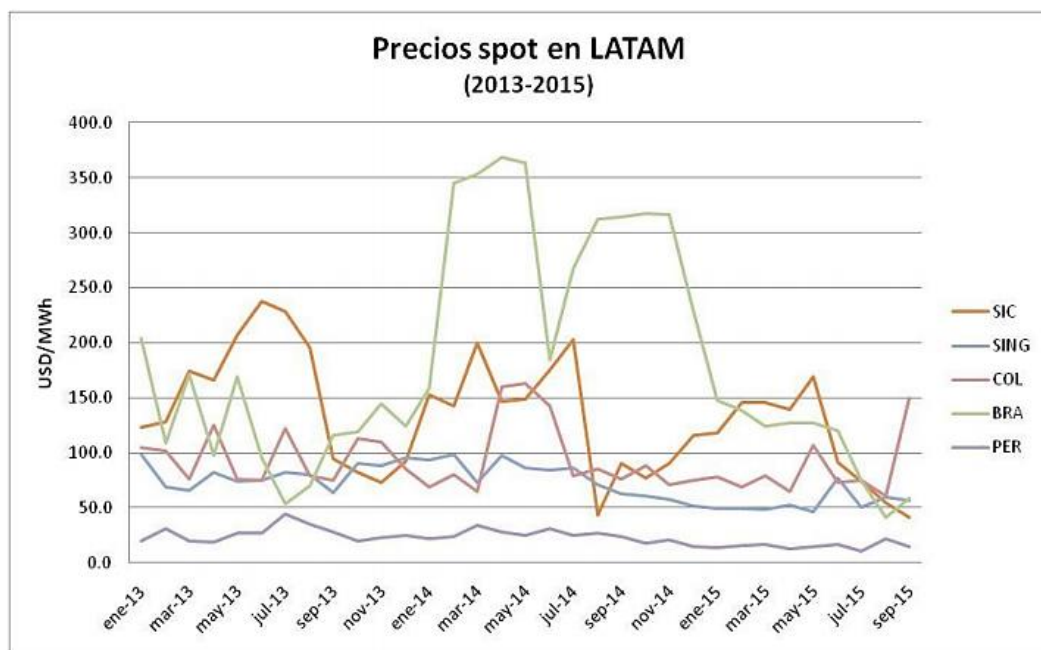
1.3. Precio de la Energía en el Perú

Está regulado por OSINERGMIN el sistema de precios se regula tomando como referencia el costo marginal de la energía. Quiere decir que en nuestro país se fijan las tarifas eléctricas tomando como referencia los costos de producción y no los precios de mercado.

En el escenario actual, nuestra matriz energética indica que casi la mitad de la energía producida utiliza como insumo el gas natural (centrales térmicas a gas) y dado que el precio del gas es muy bajo, con contratos a largo plazo, estos arrastran al precio de la energía hacia abajo, en la actualidad a precios muy por debajo de los históricos.

1.3.1. Precios Spot

Gráfica N° 7: Precios Spot en Latinoamérica.



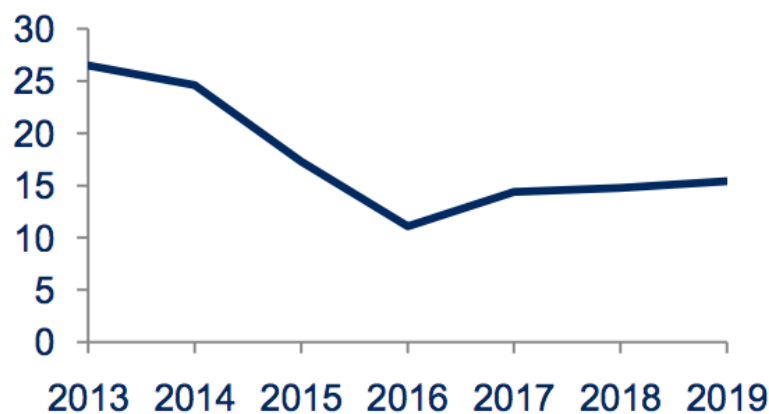
Fuente: Osinergmin.

Elaboración: Osinergmin.

Si observamos el grafico, los precios SPOT (tarifa regulada de energía eléctrica) de energía en el Perú están muy por debajo de los principales países de la región.

Por ello el gobierno Peruano está buscando las estrategias para poder mantener rentable y funcionando el mercado de generación de energía, en este marco se ha planteado las propuestas de subastas de energía y exportaciones a países vecinos.

Gráfica N° 8: Previsión de precios SPOT (\$/MWh).



Fuente: Osinergmin.

Elaboración: Osinergmin.

Para las empresas generadoras de energía, los precios tan bajos del mercado spot obligan a poner su energía en contratos con clientes libres a precios muy bajos, y habrá dificultades para financiar proyectos.

Para las empresas Distribuidoras, habrá una guerra de precios con las Generadoras para poder mantener sus clientes libres, estas empresas tienen que evitar el alto coste de la sobrecontratación, y tienen que seguir pagando según los contratos, a las generadoras a precios antiguos.

Mientras que los Clientes Libres son los más beneficiados, ya que tienen a su favor la reducción de precios de sus contratos, así les da el derecho

de romper los contratos actuales pagando una penalidad que es mínima, estos Clientes Libres no pagan el costo real.

Los Clientes Regulados son los menos beneficiados con respecto a los precios spot, y son los que pagan el costo real de desarrollo.

1.3.2. Subastas de energía eléctrica

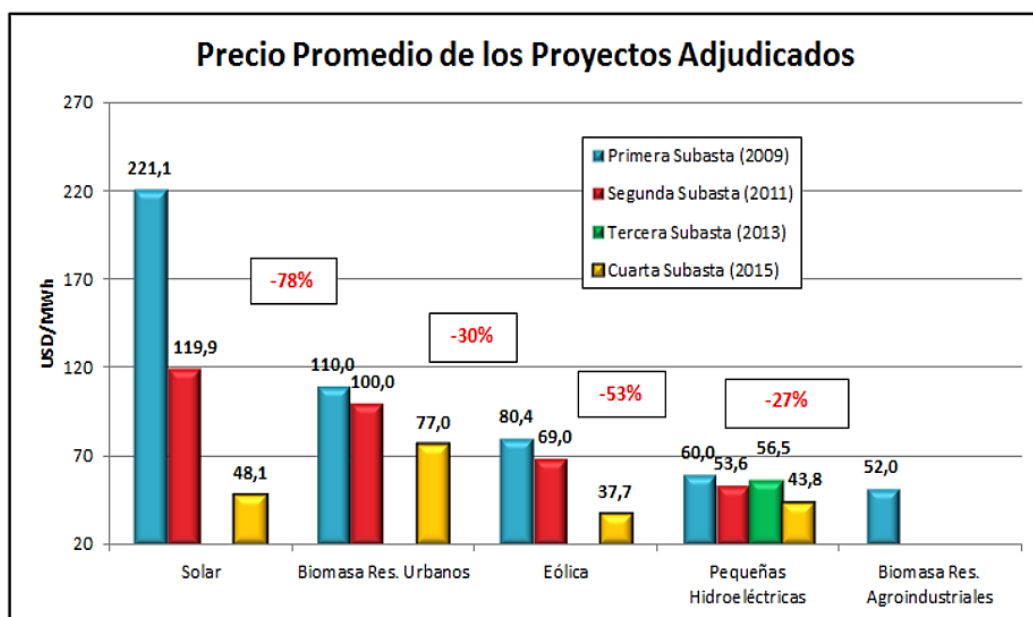
- **Bases para acceder a la subasta de Suministro de Electricidad con Recursos Energéticos Renovables en el Perú.**
 - Para presentarse se requiere de la ubicación, diagrama, potencia, factor de planta y presupuesto del proyecto.
 - Datos y documentos principales del postor.
 - Compromiso de confidencialidad y fidelidad de la información presentada.
 - Haber realizado mediciones y estudios por al menos un año.
 - La capacidad máxima a generar es de 20 Megavatios de potencia instalada por cada central.
 - Experiencia mínima de dos años en generación de energía.

Para el desarrollo de energías renovables en el Perú, ya sea solar, eólica, hidroeléctrica, el 02 de mayo del 2008 se publicó el Decreto Legislativo N° 1002 con el objetivo de promover el aprovechamiento de los Recursos Energéticos Renovables (RER) para mejorar la calidad de vida la población y proteger el medio ambiente mediante la promoción de la inversión en la producción de electricidad.

En el caso de centrales hidroeléctricas esta ley alcanza a centrales menores a 20MWh de potencia quiere decir centrales pequeñas y medianas. El proyecto hidroeléctrico Pasto Grande describe 7 centrales que cumplen con esta característica ya que ninguna supera los 20 MWh

de potencia, por lo tanto, nuestras estrategias contemplan el concursar en estas subastas, que de darse se tendría garantizado el acceso a ellas ya que hay muy pocos postores dispuestos a ejecutar los proyectos. En las últimas subastas hubieron muchos concursantes pero pocos de los ganadores ejecutaron los proyectos, por ello el gobierno ha elevado las barreras de acceso a las subastas exigiendo carta fianza bastante elevadas y garantías de ejecución de obra a las empresas concursantes para evitar el ingreso de postores especuladores, que solo quieren obtener la subasta para posteriormente vender el proyecto con un contrato de compra de la energía garantizado a un ejecutor interesado. En nuestro caso la empresa interesada es ejecutora de proyectos por lo tanto esta barrera de ingreso es beneficiosa para sus intereses. En el siguiente cuadro mostramos las últimas subastas de energía realizadas y los precios pactados.

Gráfico N° 9: Resultados de Subastas RER.



Fuente: Osinerghin, Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria.

Elaboración: Osinerghin.

De acuerdo al informe de OSINERGHIN 2016, a la fecha se han llevado a cabo 4 subastas de energía renovable, para nuestro caso que hablamos de pequeñas hidroeléctricas, vemos que el precio de la primera subasta

bordeo los \$60 /MWh, en la segunda subasta \$53.6 MWh, en la tercera llego a \$56.5 MWh y la última llego a \$43.8 MWh.

Vemos altamente probable que el Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande pueda tener acceso a este beneficio lo que mejora sus escenarios de viabilidad y valor esperado.

Cuadro N° 3: Precios Adjudicados de Energía Hidroeléctrica menor de 20 MW del 2016.

EMPRESA	PROYECTO	PRECIO MONOMICO	ENERGÍA ADJUDICADA (GWh/año)
EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA RIO BAÑOS S.A.C.	C.H.Rucuy	40	110
ENEL GREEN POWER PERU S.A.	C.H.Ayanunga	43.98	131.65
CONSORCIO HIDROELÉCTRICO SUR MEDIO	C.H.Kusa	45.4	72.53
CONSORCIO HIDROELÉCTRICO SUR MEDIO	C.H.Ali	45.4	69.32
CONSORCIO HYDRIKA 6	C.H.Hydrika 6	45.9	60
EDEGEL S.A.A.	C.H.Her 1	58.2	4.66

Fuente: Osinergmin, Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria.

Elaboración: Propia.

El ultimo 16 de febrero del 2016 se llevó a cabo la adjudicación de 13 proyectos por un total de 4297MW de potencia de los cuales 6 proyectos son de proyectos de centrales Hidroeléctricas, cuyos precios de adjudicación van desde \$40 MWh hasta los \$58.00 MWh teniendo como media de los mismos el precios de \$43.80 MWh.

1.3.3. Precios de Contratos en el Mercado Libre

El mercado eléctrico peruano permite a las generadoras vender libremente la energía que producen en el mercado. Los principales demandantes en este mercado son las grandes empresas industriales y mineras, quienes tradicionalmente pagaban precios por encima del mercado SPOT. En el cuadro mostrado mostramos los precios tranzados en contratos que van

desde el 2009 hasta el 2011 y estos son en \$40 a \$48 MWh. Sin duda que para un generador es mejor vender la energía en el mercado libre que en el mercado SPOT.

Cuadro N° 4: Resultados de Procesos de licitación.

Año	Licitación	Potencia Requerida (MW)			Precio Medio Energía (USD/MWh)
		Fija	Variable	Total	
2009	ED-01-2009 LP: 2014-2021	1 011	202	1 213	40,0
	ED-02-2009-LP : 2014-2023	552	110	662	
	ED-03-2009-LP : 2014-2025	542	108	650	
	DISTRILUZ: 2013-2022	465	93	558	
2010	LDS-01-2010-LP: 2014-2023	558	112	670	42,0
2011	LDS-01-2011-LP: 2018-2027	323	65	388	
2012	EDN-01-2012-LP: 2016-2027	134	27	161	
2015	EDN-01-2015-LP: 2022-2031	240	60	300	32,7
	SubTotal	3 825	777	4 602	
2009*	C.H. CHEVES: 2014-2029	109	0	109	47,5
2011*	CC. HIDROELÉCTRICAS: 2016-2031	544	0	504	48,2
	Total	4 478	777	5 255	

(*) Licitaciones llevadas a cabo por ProInversión

Fuente: Osinergmin, información de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria

Elaboración: Osinergmin.

A fines del año 2015, el gobierno abrió a las empresas la posibilidad de comprar energía en el mercado SPOT. Esto ha afectado fuertemente a los generadores ya que muchas empresas están prefiriendo rescindir sus contratos de compra de energía y pagar las penalizaciones por incumplimiento de contrato para acceder al mercado SPOT. Sin embargo nosotros creemos que este escenario no va a prevalecer por mucho tiempo o que finalmente va a ser contrarrestado cuando se abran las exportaciones de energía ya que los generadores preferirán exportar su energía que vender a empresas locales a precio SPOT.

1.4. Entorno Social de Moquegua

- Principales indicadores:

Figura N° 2: Mapa de Moquegua



“**Capital:** Moquegua (1417 msnm).

Extensión: 15,734 km².

Población: 178,612 personas.

Densidad Poblacional: 11.4 personas por km².

PBI per cápita: S/. 51,293.

Punto más alto: Volcán Ubinas (5672 msnm).

El departamento de Moquegua fue creado mediante la ley 8230 del 3 de abril de 1936 del gobierno del mariscal Óscar R. Benavides, la misma ley creó las provincias de General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto. La provincia de Ilo fue creada por el decreto ley del 26 de mayo de 1970. Moquegua está dividida en tres provincias y 20 distritos.

Moquegua está situado al sureste del país, en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Limita con las regiones de Tacna, Puno y Arequipa.

Cuadro N° 5: Indicadores de Moquegua.

INDICADOR	REGIÓN	PERÚ
1. EDUCACIÓN		
Rendimiento satisfactorio en lectura (%)	69.1	43.5
Rendimiento satisfactorio en matemática (%)	52.7	25.9
Gasto por alumno en educación básica (s/.)	4,631	2,734
2. SALUD		
Mortalidad infantil cada 1000 nacidos	16	23
Desnutrición crónica (% menores de 5 años)	3.3	10.7
Partos institucionales (%)	95.3	89.2
3. DESARROLLO SOCIAL		
Pobreza (%)	11.8	22.7
Pobreza extrema (%)	1.7	4.3
Hogares pobres con al menos un miembro beneficiario de programas alimenticios (%)	27.3	52.3
4. INFRAESTRUCTURA		
Brecha de inversión en serv.púb. (% VAB)	2.3	5.7
Cobertura de agua (%)	96.4	85.8
Continuidad de la provisión de agua (hrs)	18.2	18.7
Cobertura de desagüe (%)	83.1	67.7
5. MODERNIDAD		
Hogares que cocinan con electricidad, GLP o gas natural (%)	58.2	53.5
Hogares con lavadora (%)	25.7	24.2
Hogares con al menos un celular (%)	83.9	84.9
Disponibilidad de servicios financieros	426	362

Fuente: Instituto Peruano de Economía.

Elaboración: Propia.

Cuadro N° 6: Indicadores de Moquegua por años.

	1993	2002	2014
Esperanza de vida al nacer (años)	71.2	74.2	76
Vivienda habitados con piso predominante de tierra (%)	46.3	30.7	22.3
PEA ocupada (en miles de personas)	42.3	84.8	100.2
Pob. Con educación secundaria (%)	31.7	41.1	40.4
Cobertura eléctrica (%)	61.7	80.9	95.7
Cobertura de agua (%)	71.6	85.7	96.4
Participación de mujeres de la PEA ocupada (%)	28.8	40.1	39.5
Índice de Desarrollo Humano	0.62	0.41	0.62

Fuente: Instituto Peruano de Economía.

Elaboración: Propia.

Moquegua se mantuvo en el segundo lugar en el índice general por cuarto año consecutivo. Respecto a la educación Moquegua cuenta con dos universidades la Universidad Privada José Carlos Mariátegui, creada en 1989 en Moquegua, y la Universidad Nacional de Moquegua fundada en el 2005, ambas entidades suman 4500 estudiantes matriculados, en su gran mayoría en distintas especialidades de ingeniería. Las mejoras laborales se debieron a la fuerte caída del desempleo juvenil y al aumento del empleo adecuado. En Educación, se incrementó la asistencia escolar a primaria y secundaria, las provincias más comunicadas y con mayor acceso a la información tienen menor índice de analfabetismo. Hoy, Moquegua cuenta con la infraestructura educativa más moderna del país. Solo el 29% de los trabajadores entre los 25 y 35 años cuenta con estudios superiores, lo cual indica que existen pocos ejecutivos y mano de obra calificada provenientes de la región.

Moquegua ocupa el segundo lugar a nivel nacional en el índice de desarrollo Humano, lo que indica una calidad de vida óptima de la mayoría de la población que vive principalmente en el medio urbano. Aunque la mayoría de la población tiene acceso a los servicios básicos, las zonas rurales todavía se encuentran desatendidas.

Las características de las viviendas según el material de las paredes un 54.4% están elaboradas de ladrillo o bloque de cemento, seguido por las viviendas de adobe o tapia con un 29%, y un 10.30% elaboradas de estera.

Según el material de pisos la mayoría de viviendas son tierra con un 44.3%, seguido de cemento con un 43.7% y un 7.6% de loseta, cerámico.

Según el alumbrado eléctrico de las viviendas un 81% dispone de alumbrado y un 19% no dispone de este beneficio. El último registro de la producción eléctrica es del año 2010 con 1623GWh, es decir el 4.51% de la producción nacional.

Según las formas de abastecimiento de agua para las viviendas de Moquegua un 58.7% cuentan con una red pública dentro de sus viviendas, un 11.7% con red pública fuera de sus viviendas, el 18.6% se abastecen de agua mediante el río, acequia, manantial o similar y un 6.4% de un pilón de uso público.

Según las redes de desagüe de cada vivienda de Moquegua la mayoría de estas cuentan con red pública en la vivienda con un porcentaje de 55.3%, mientras que un 6.9% utiliza la red pública fuera de la vivienda, un 3.9% mediante un pozo séptico, el 14.7% mediante un pozo ciego, 18.5% no tiene.

Los servicios de salud requiere fortalecerse, los servicios profesionales y la infraestructura de atención de la salud se concentran excesivamente en el puerto de Ilo y la ciudad de Moquegua, mientras

que los demás distritos y sobre todo, la extensa provincia de General Sánchez Cerro padecen su ausencia. Aun así un 60% de la población se encuentra protegida por algún seguro de salud.

- **Geografía y medio ambiente:**

En su estrecho territorio, el departamento de Moquegua contiene diversos espacios geográficos, desde un litoral escarpado y poco explorado, hasta cumbres volcánicas que en siglos pasados manifestaron su poder y actividad. A esto se suman valles interandinos muy fértiles, pampas de aspecto lunar y planicies altoandinas que sirven de antesala al extenso Altiplano peruano – boliviano. Así, desde las aguas del Pacífico hasta la punta fría, a más de cuatro mil metros de altura, Moquegua es un corredor de vida que conserva paisajes impactantes y permite el desarrollo de diversas actividades humanas.

Geográficamente Moquegua está formada por material volcánico y sedimentario muy erosionado originado en el terciario y el cuaternario. Debido a la intensa actividad volcánica cuenta con numerosas fuentes de aguas termales, entre las que destacan son las de Omate, Ullucán, Ichuña, Cadenas y Putina.

Moquegua esta entre el mar y el Altiplano, Moquegua es un territorio donde se conjugan los más diversos ambientes naturales como las cataratas de Mollesaja, de 150 metros de altura, nacen a consecuencia del trasvase del canal Pasto Grande hacia el río Torata; el atardecer en el litoral de Moquegua, cerca del puerto de Ilo; laguna Vizcacha, cerca de la frontera con Tacna y la sequedad del ambiente hace que las secciones medias de los valles moqueguanos tengan un aspecto lunar.

Moquegua presenta tres cuencas hidrográficas: la del río Tambo, la del río Osmore o Moquegua, y la del río Sama. Las dos primeras se originan en lagunas y deshielos de la cordillera Volcánica.

En la zona andina encontraremos una intrincada red de microcuencas que juntan sus aguas para alimentar a los dos ríos principales. En esta zona hallamos también lagunas de origen glacial, como Jucamarini, uno de los orígenes del Tambo.

- **Economía y producción:**

Con una población mayormente dedicada a la agricultura, esta región es famosa por sus paltas, olivos, el manzano, la papa, la alfalfa, así como por sus uvas, con las cuales se producen excelentes vinos y piscos. Sin embargo, y a pesar de su calidad, la producción de estos cultivos es todavía baja en comparación con otros departamentos; por ello. Es necesaria una fuerte inversión para hacer del agro una actividad competitiva. Moquegua es un departamento minero por excelencia, que cuenta con importantes reservas de cobre y oro, los cuales todavía están por explotarse. Además, cuenta con una creciente capacidad transformadora de metales en el puerto de Ilo, uno de los principales del país.

La estructura productiva en Moquegua (2011) se divide de la siguiente forma:

Agricultura, caza y silvicultura 5.1%; servicios gubernamentales 5.5%; comercio 6.1%; construcción 16.3%; minería 19.7%; manufactura 22.6%; otros 24.7%. La extracción y el procesamiento del cobre en la refinería de Ilo explican las posiciones de la manufactura y la minería.

La actividad pesquera se concentra en el puerto de Ilo, donde se registra pesca tanto para el consumo humano como para la transformación industrial. Cabe destacar que el 99% de la producción pesquera está destinada para el consumo humano indirecto, en forma de harina y aceite.

El sector productivo está concentrado en la actividad minera y en la transformación del mineral extraído en la fundición de Ilo. A cargo de la

compañía Southern Copper Corporation, del grupo México S.A.B., la unidad minera Cuajone es a tajo abierto y cuenta con una reserva de 370 millones de toneladas de cobre. Por otro lado, la concentradora de Ilo posee una capacidad de molienda de 87 mil toneladas por día, y su producción conforma gran parte del Valor Agregado Bruto manufacturado del departamento.

Moquegua posee el PBI más alto del país, incluso mucho más elevado que el PBI de Lima, esto se debe a la alta producción de cobre de Cuajone y al hecho de que Moquegua es el segundo departamento menos poblado del Perú”.⁹

- **Antecedentes de conflictos sociales:**

- **Conflicto socio ambiental Tía María.**

Tía María se ubica en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, región Arequipa.

2003: “Inicia el proyecto minero “Tía María”, con una inversión anunciada de US\$ 1,400 millones. Comprende la explotación de dos yacimientos a tajo abierto: “La Tapada” (425 338 000 ton de mineral de cobre oxidado) y “Tía María” (225 377 000 ton de mineral de cobre oxidado), incluyendo dentro de su área de influencia el valle de Tambo, los distritos de Cocachacra, Mejía y Deán Valdivia, en la provincia de Islay, región Arequipa.

2006-2008: Se realizan actividades de exploración.

2008-2009: Se elabora el primer Estudio de Impacto Ambiental.

2011 (marzo): UNOPS (The United Nations Office for Project Services) presenta su informe del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero “Tía María” y realiza 138 observaciones.

⁹ Atlas del Perú, Tomo 5: Arequipa / Moquegua.

2011 (abril): En medio de protestas, 3 personas mueren por enfrentamientos con la Policía.

2011-2013: El proyecto es paralizado.

2013 (noviembre): Se presenta el segundo Estudio de Impacto Ambiental (elaborado entre el 2012 y 2013).

2013 (noviembre): Southern Perú presenta el segundo Estudio de Impacto Ambiental al Ministerio de Energía y Minas.

2014 (agosto): El Ministerio de Energía y Minas aprueba el segundo Estudio de Impacto Ambiental.

2015 (marzo): En medio de un clima de tensión se retoman las protestas contra el proyecto Tía María”.¹⁰

El proyecto Tía María es un proyecto muy controvertido, cuenta como hemos observado con antecedentes muy complejos. Sin embargo nuestro proyecto es un proyecto que es ambientalmente amigable y no genera posibilidades de conflictos severos. Por ellos consideramos que esta es una variable que no juega en contra nuestra, si no por el contrario lo fortalece

- **Beneficios sociales directos a la población:**

Día a día el uso de la energía origina un costo elevado. Desde un entorno laboral, la gran mayoría de trabajos lo usan, por este motivo es primordial implementar nuevas formas de obtención de energía sostenible, para esto la solución perfecta sería la utilización de la energía hidroeléctrica para generar electricidad, a través de las caídas de agua. Al poner en camino esta iniciativa, los costos de generación de energía serían más bajos; esta iniciativa para obtener energía generaría nuevas oportunidades de negocios que a la vez producirían

¹⁰ Extraído de: <http://www.actualidadambiental.pe/?p=29617>

nuevos puestos de empleos en la zona, no obstante el costo en este tipo de inversión es elevado.

En la actualidad ya que la energía tiene costos elevados, refleja en los países donde no se regula el precio de la energía y este es más alto, así mismo este precio no permite el desarrollo de las energías no renovables que son sostenibles, es decir cuidan nuestro medio ambiente en el largo plazo para el desarrollo de energías renovables el estado peruano debería dejar que el precio de la electricidad se acerque más al precio de mercado.

Elevar el precio de energía desarrollará la oferta de energía renovable, pero podría ser contraproducente desde el punto de vista social ya que podría ser el origen de conflictos sociales graves, es difícil explicarle a la población que tendría que pagar más por la energía, ya que esta explicación tiene un componente técnico importante, que un segmento muy pequeño de la población podría comprender.

1.5. Cambio Climático e Impacto Ambiental:

1.5.1. Cambios climáticos

Con estudios climáticos y registros históricos de las principales presas del mundo, en la actualidad con la construcción de grandes embalses se producen cambios locales en los promedios de temperatura ambiental, precipitación, evapotranspiración, vientos y humedad relativa del aire; sin embargo es difícil hacer una predicción en términos numéricos al respecto, dado que cada proyecto hidroeléctrico posee características muy particulares.

Para el caso de nuestro proyecto de tesis, no habría mayores cambios climáticos, ni ambientales ya que los más importantes cambios climáticos y ambientales los genera la represa, la misma que actualmente ya se encuentra en funcionamiento en el proyecto especial Pasto Grande, no existen daños adicionales al medio ambiente más allá de los ocasionados

por la construcción de la represa; hay que considerar que este proyecto ya encuentra la represa construida y los daños ambientales ya han sido ocasionados en el momento que se construyó la misma, más allá de estos daños(que no fueron ocasionados por el proyecto hidroeléctrico) las centrales solo tienen efectos favorables en el medio ambiente, ya que las caídas de agua oxigenan el agua mejorando su calidad y evitan filtraciones o pérdidas de agua en la conducción que podrían derivar en erosión de los suelos o inundación en determinados hábitats afectando la biodiversidad.

1.5.2. Impacto ambiental

- **Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático:**
 - Establecido por las Naciones Unidas en 1998.
 - Establece una serie de mecanismos y beneficios para incentivar medidas que permitan reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Los bonos de carbonos constituyen un premio que se otorga a quienes contribuyen a la reducción de emisiones de CO₂ a través de la inversión en proyectos limpios.
 - Este premio se mide a través de un bono o beneficio por tonelada de CO₂ que se deja de emitir al medio ambiente. El precio por tonelada es de 15.57 \$USD por tonelada.
 - Las empresas, que deseen acceder a este beneficio tienen que demostrar y acreditar que sus proyectos efectivamente contribuyen a la reducción de CO₂.
 - El proceso de acreditación puede ser simple o complicado dependiendo de las características de proyecto, existen proyectos de fácil demostración como el caso de la presente tesis y proyectos en los cuales es más complicado demostrar que efectivamente se

está disminuyendo las emisiones de CO₂; por ejemplo los proyectos de reforestación.

El proyecto tiene un efecto positivo sobre el cambio climático, porque al producir energía limpia se está evitando que la energía sea producida por fuentes contaminantes, es decir se evitará la emisión de gases de efecto invernadero por desplazamiento en la fuente de generación de energía.

Este proyecto evita la emisión anual de 196 mil toneladas de CO₂ a la atmosfera (metodología tomada de la RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA), si la energía desplazada fuese producida con gas natural; si la energía no renovable fuese producida con diésel, se desplazarían hasta 370 mil toneladas de CO₂ a la atmosfera por año, seguidamente mostramos la tabla de cálculo de emisiones de CO₂.

Figura N° 3: Cálculo de emisiones de CO₂.

	Fuente de energía	Factor de emisión (tCO ₂ / MWh)
1	CT Carbón	0,95
2	CTCC Gas Natural	0,37
3	CT Fuel+Gas	0,70
4	Hidráulica	0
5	Nuclear	0
6	Eólica	0
7	Resto Régimen Especial	0,25
8	Conexiones internacionales	

Fuente: Red Eléctrica España.

Elaboración: Red Eléctrica España.

**Cuadro N° 7: Emisiones dejadas de emitir en El Proyecto
Hidroeléctrico Pasto Grande en toneladas métricas de co2.**

FUENTE	FACTOR DE EMISION TCO2 / MWh	MWh	TONELADAS DE CO2 EMITIDAS POR AÑO
GAS	0.36	60.5	190,792.80
FUEL + GAS	0.7	60.5	370,986
CARBON	0.95	60.5	503,481

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Como podemos observar en la tabla, estas son las cantidades que se deja de emitir de CO₂, según la fuente no renovable que se utilice, y lo calculamos según la metodología descrita líneas arriba, y lo calculamos de la siguiente manera:

Cada fuente de energía tiene un factor de emisión que se mide en toneladas de CO₂ por mega watt hora, esta cantidad la multiplicamos por la potencia de la central medida en producción de energía en mega watt por hora, para nuestro caso es 60,5 MWh, y la multiplicamos por 24 horas y por 365 días para obtener las toneladas totales desplazadas en un año.

- **Para mitigar los posibles efectos negativos en el medio ambiente tenemos el siguiente Plan Ambiental:**
 - Se establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral de la construcción y operación de la central hidroeléctrica, considerándose de especial importancia la coordinación local e intersectorial.

- En el Plan se elaborarán estrategias para escenarios a corto, mediano y largo plazo, analizándose para las etapas construcción, operación y cierre del proyecto estableciéndose Planes para las diferentes actividades del proyecto en relación con los componentes socio-ambientales del área.

El Plan Ambiental contempla los siguientes planes:

- Plan de capacitación y concientización ambiental
- Plan de manejo en áreas de préstamo
- Plan de manejo de residuos sólidos
- Plan de manejo de efluentes líquidos
- Plan de Monitoreo
- Plan de Contingencia
- Plan de cierre

El presupuesto para desarrollar el PLAN AMBIENTAL es de \$30,000 dólares americanos (Presupuesto elaborado por PACIFIC PIR S.A.C).

Es importante resaltar que por ley N° 258444 Art.38 las centrales hidroeléctricas que no superen los 20 MWh **no tienen obligación de presentar un estudio de impacto ambiental**. Solo la presentación de una Declaración Jurada de compromiso de cumplir las normas de conservación del medio ambiente y del patrimonio cultural de la nación. Nuestro proyecto contempla 7 mini centrales las cuales unitariamente no superan los 20 Mwh por ello podemos acogernos a la ley en mención.

Sin embargo por responsabilidad social y ambiental la empresa destinará el presupuesto indicado líneas arriba. Adicionalmente

anualmente la empresa invertirá \$50 mil dólares anuales indexados por inflación 2.8% anual para pre visionar cualquier contingencia ambiental que puedan suscitarse. Ejemplo (evaluación de canales, exámenes de calidad de agua, etc.).

1.6. Tecnología

1.6.1. Las centrales hidroeléctricas

Su función es utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla en energía eléctrica. Esto se realiza a través de un sistema de captación de agua, la cual es conducida a las turbinas. El agua, al pasar por las turbinas a gran velocidad, provoca un movimiento de rotación que finalmente se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores. Una vez que se utiliza el agua es devuelta río abajo. Pueden clasificarse en centrales de pasada, centrales con embalse y centrales de bombeo.

Para cálculo de la cantidad de energía o potencia de una central, la ecuación fundamental de cálculo es:

Potencia (MWh) = Caída (metros) x Caudal (m³/segundo) x Factor de eficiencia

La potencia se mide en Mega Watts por hora, es decir, la cantidad de energía que una central puede dar cada hora. La potencia utilizada, consiste en multiplicar la potencia por el tiempo utilizado. Por ejemplo para una central que nunca para, durante un año la potencia generada sería:

Potencia utilizada (MW) = Potencia (MWh) x24 horas x 365 días

El factor de eficiencia nos permite descontar a la energía total las pérdidas de energía que se sufre por fricción en las tuberías, turbulencia, etc. (entre 0.85 y 0.95).

1.6.2. Turbinas

Para los proyectos hidroeléctricos se utilizan diferentes tipos de turbinas dependiendo del caudal y altura de la fuente de agua. Los generadores acoplados a las turbinas producen electricidad. Para ello se utilizan tres tipos de turbinas: Kaplan, Francis y Pelton.

- **Turbina Francis.-** “Se la utiliza en distancias de caída de 20 a 700 mts. (saltos medianos) con cantidades de agua cuya amplitud de variación no es muy grande. Por medio de las paletas y del distribuidor, el agua es desviada hacia las paletas del rodete, fijas y curvadas en sentido contrario. La forma espiralada se parece a la casa de un caracol.

Figura N° 4: Turbina Francis.

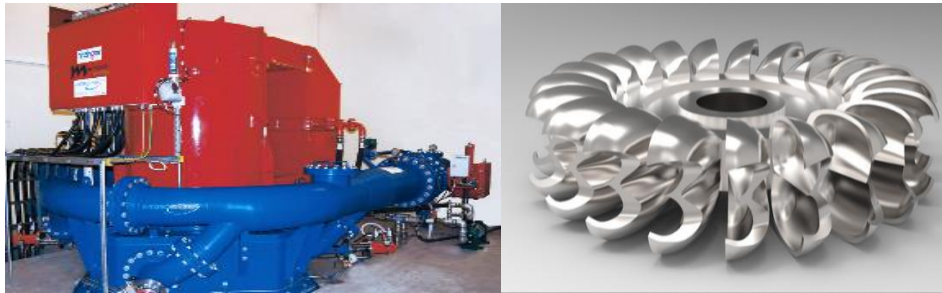


Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

- **Turbina Pelton.-** Son adecuadas en caídas de 140 a 1.500 mts. (saltos grandes) y caudales pequeños. Sólo se utiliza la energía del agua en movimiento. Desde los inyectores, el agua golpea con mucha presión las paletas del rodete cuya forma se parece a la de un colector. Se utiliza, sobre todo en centrales con embalses.

Figura N° 5: Turbina Pelton.

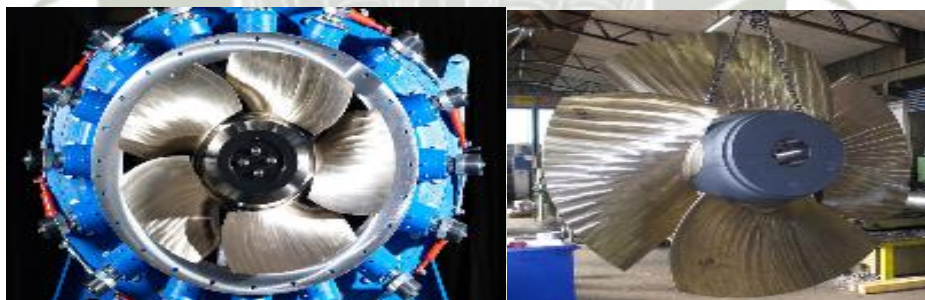


Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

- **Turbina Kaplan.-** Sus paletas parecen la hélice propulsora de un barco. Es posible ajustar tanto las paletas del rodete como las del distribuidor (mecanismo de cierre). De este modo es posible reaccionar en forma óptima frente a las variaciones en el ingreso de agua. Es ideal para centrales con mucho caudal y una caída baja (hasta unos 50 mts.).

Figura N° 6: Turbina Kaplan.



Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

1.6.3. Otros componentes

- **Presas.-** Es una estructura que sirve de barrera, impidiendo el curso del agua por sus cauces normales. Las presas tienen un doble propósito. En primer lugar, permiten la creación de un salto de agua y

cuanto mayor sea la altura de éste, superiores serán las potencias logradas en la central nutrida por dicho salto. En segundo lugar, permite contar con un embalse con el fin de controlar el empleo del agua.

- **Toma de agua.-** Es el área de la obra donde se recoge el agua requerida para el accionar de las turbinas. Además de unas compuertas para regular la cantidad de agua que llega a las turbinas, poseen unas rejillas metálicas que impiden que los troncos, ramas, etc. puedan llegar a los álabes y producir desperfectos. Las torres de toma son estructuras colocadas hacia el interior del embalse cuya función es tomar el agua.
- **Canales de derivación / tuberías forzadas.-** Conducen el agua desde la toma hasta las turbinas de la central. Generalmente es necesario hacer la entrada a las turbinas con conducción forzada, ya que el agua se desplaza por la acción de la presión y no por la pendiente. Es bastante normal evitar el canal y aplicar directamente unas tuberías forzadas a las tomas de agua de las presas.
- **Chimeneas de equilibrio.-** Es un pozo vertical que evita las sobrepresiones o "golpes de ariete" en las tuberías forzadas y álabes de las turbinas. Cuando existe una sobrepresión de agua ésta encuentra menos resistencia para penetrar al pozo que a la cámara de presión de las turbinas haciendo que suba el nivel de la chimenea de equilibrio. En el caso de depresión ocurrirá lo contrario y el nivel bajará".¹¹

1.6.4. Generador de electricidad (alternador o dinamo)

“Esta máquina recibe el giro de la turbina y transforma la energía mecánica del eje de la turbina, en energía eléctrica. Existen varios tipos de generadores:

¹¹ La tecnología hidroeléctrica. Extraído de <http://www.epec.com.ar/>.

- **Generador síncrono:** de mayor aplicación en MCH, pueden ser de eje horizontal o vertical.
- **Generador de inducción:** Se utiliza para pequeñas potencias, hasta de 12 kW. Es una alternativa interesante por su bajo costo.
- **Generador de imanes permanentes:** se utiliza en sistemas pequeños (menos de 1 kW).
- **Alternador automotriz:** otra alternativa para la electrificación rural, especialmente para cargar baterías.

Figura N° 7: Alternador Automotriz.



Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

1.6.5. Reguladores y tableros de control

- Se encargan de mantener constante el voltaje de trabajo. Evitan las subidas y bajadas de voltaje que puedan dañar a los artefactos o equipos de los usuarios.
- Los reguladores pueden ser de velocidad (electromecánicos u oleohidráulicos) o de carga.
- Los reguladores electrónicos de carga son los más utilizados en MCH por su bajo costo, fácil operación y mantenimiento.

- En el tablero se encuentran los instrumentos de control y protección: voltímetro, amperímetro, medido de frecuencia y medidor de potencia y energía”.¹²

1.7. Disponibilidad de Recursos Naturales

Este proyecto está orientado al aprovechamiento integral de los recursos hídricos superficiales y subterráneos para satisfacer la demanda actual y futura del agua para uso poblacional, agrícola e industrial, para generar energía eléctrica de origen hidráulico, para mejorar el sistema de riego actual de los terrenos de línea y ampliar la frontera agrícola, con el empleo de personal calificado, tecnologías avanzadas, infraestructura y equipamiento adecuado, que garantizan la sostenibilidad y sustentabilidad social, técnica y ambiental. Promueve la participación de la inversión privada en el agro, aplica la cultura del uso racional y eficiente del recurso hídrico y establece alianzas estratégicas en aras del desarrollo integral de la Región Moquegua.

1.8. Plan de Exportación al País de Chile

En el siguiente análisis de exportación al país de Chile resaltamos los principales motivos por el cual hemos escogido al país vecino de Chile como destino de exportación de energía. Empezaremos analizando su oferta donde hablaremos de la capacidad instalada, matriz energética, demostraremos la dependencia de importación de insumos para la producción de energía. Seguidamente analizaremos la demanda actual, su crecimiento y demanda insatisfecha. Finalmente se analiza los precios y el marco legal que se está desarrollando para que se pueda llevar a cabo la exportación de energía desde Perú.

¹² Sánchez, T. – Escobar, R. (2012). Microcentrales hidroeléctricas: cartilla informativa para la generación de energía eléctrica. Lima

1.8.1. Razones para Exportar a Chile

A continuación mostramos las principales razones por las cuales escogimos al país de Chile como el mejor de destino de exportación en la actualidad:

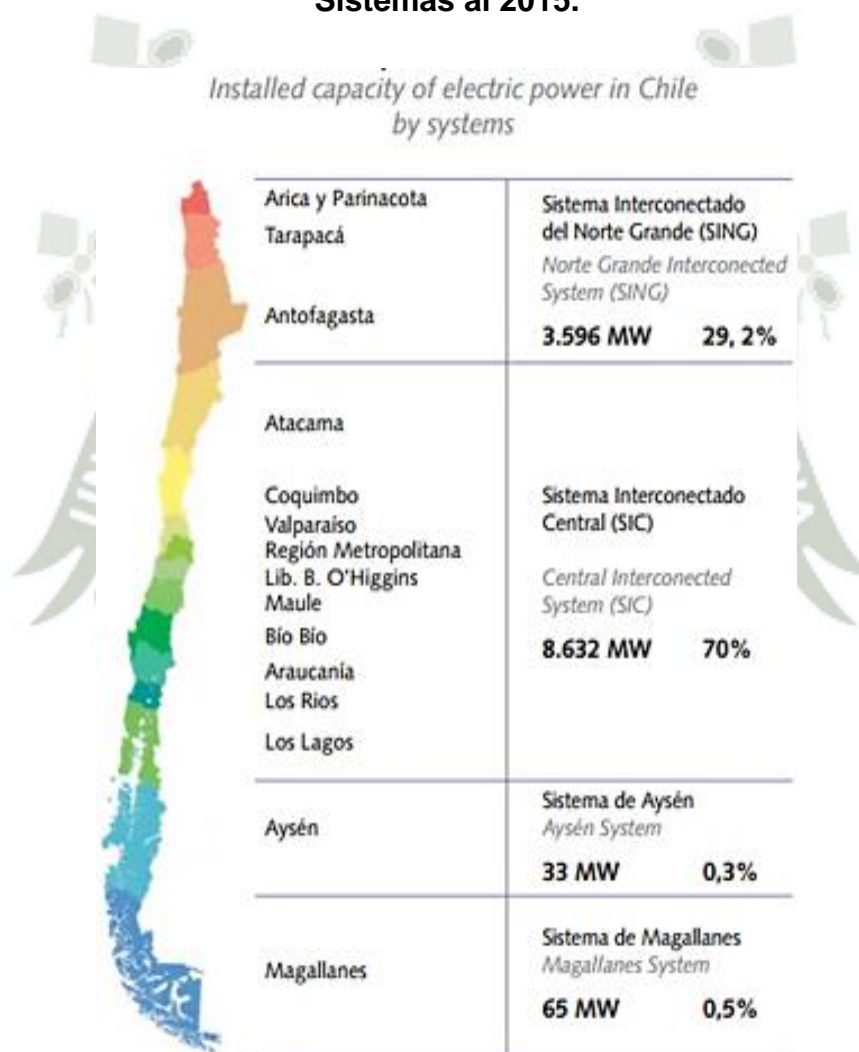
- Fuerte crecimiento de demanda de energía.
- Búsqueda de alternativas por exceso de dependencia de recursos no renovables con Bolivia con el cual no tiene las mejores relaciones geopolíticas.
- Perú les ofrece una fuente alternativa a precios muy interesantes por debajo del precio SPOT chileno.
- Exportar desde Perú refuerza su matriz energética SING y mitiga el riesgo de abastecimiento afianzando la seguridad energética.
- Cercanía y las inversiones necesarias para lograr la interconexión son muy bajas ya que ambos lados fronterizos existen líneas de transmisión muy bien implementadas.
- Ambos países han firmado acuerdos al respecto y existe un interés bilateral en desarrollar el proyecto Exportación – Importación o Integración energética.
- Los precios que ofrece Chile son atractivos en comparación a otros países ya que Chile tiene uno de los precios más altos de la región.

1.8.2. Oferta de Energía en Chile

La matriz de generación eléctrica, al año 2015, la capacidad instalada total en Chile es de 20.274 MW. Dicha capacidad se encuentra separada principalmente en el (SIC), la cual corresponde a un 70% de la capacidad instalada total, y en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), un 29.2% de la capacidad instalada total.

A su vez, existen los Sistemas Eléctricos de Aysén y Magallanes. El Sistema Eléctrico de Aysén, por su parte, tiene 33 MW de capacidad mientras que el Sistema Eléctrico de Magallanes, 65 MW. Adicionalmente a los sistemas de Aysén y Magallanes, se encuentran los sistemas medianos de Los Lagos, Cochamó y Hornopirén y los sistemas aislados de Isla de Pascua y San Pedro de Atacama, entre otros”.¹³

Figura N° 8: Capacidad Instalada de generación eléctrica en Chile por Sistemas al 2015.



Fuente: CNE.

Elaboración: Ministerio de Energía.

¹³ Política energética de Chile. Extraído de <http://www.energia2050.cl>.

1.8.3. Matriz Energética

- **Energías primarias** En petróleo crudo, el país importa un 98% de su consumo primario. La producción nacional proviene en su totalidad de pozos ubicados en tierra firme y costa afuera en la Región de Magallanes, que cuentan con reservas de aproximadamente 30 millones de barriles. En gas natural, Chile importa un 75% de su consumo primario. La producción nacional existente se origina en la Región de Magallanes, donde existen reservas estimadas de 45.000 millones de metros cúbicos.

En carbón, las importaciones proveen el 96% del consumo primario. La producción del país se origina en minas localizadas en las Regiones del Bío Bío, de la Araucanía y de Magallanes, que cuentan en conjunto con reservas estimadas de 155 millones de toneladas.

En cuanto a recursos hídricos, el país cuenta con centrales hidroeléctricas (de pasada o de embalse) a lo largo de todo el territorio, excepto en la Región de Antofagasta y Región de Magallanes. El total de recursos hídricos del país es de aproximadamente 24.000 MW, de los cuales se encuentran instalados alrededor de 4.130 MW.

El recurso leña se encuentra disponible desde la Región de Coquimbo a la Región de Magallanes. Por su carácter renovable se espera que los niveles de consumo se mantengan, al menos en el mediano plazo. En biogás, actualmente éste sólo se extrae de los vertederos de la Región Metropolitana, donde se explotan volúmenes pequeños. Energía solar existe en abundancia en la zona norte del país, Región de Tarapacá y Región de Atacama.

La energía eólica es un potencial disponible en Chile a lo largo de todo el territorio, específicamente en las zonas costeras.

- **Energías secundarias** En producción de combustibles líquidos derivados del petróleo, Chile cuenta con centros de transformación

localizados en la Región de Valparaíso (Refinería de Cón Cón), la Región del Bío Bío (Refinería de Petrox) y la Región de Magallanes (Refinería ENAP), que cuentan con una capacidad de refinación de aproximadamente 34.300 metros cúbicos al día.

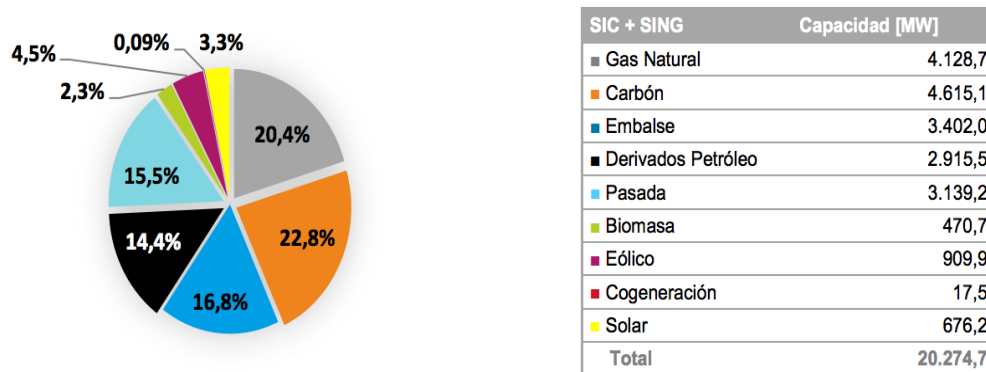
En generación de electricidad, el principal recurso es el hidráulico, seguido por los combustibles de origen fósil, principalmente carbón, en centrales termoeléctricas. Las centrales hidroeléctricas generan aproximadamente el 70% del suministro eléctrico del país.

Chile cuenta con 21 centrales hidroeléctricas ubicadas a lo largo de prácticamente todo el territorio, en las Regiones de Tarapacá, de Coquimbo, de Valparaíso, Región Metropolitana, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región del Bío Bío y Región de Los Lagos. Chile cuenta también con un total de 33 plantas termoeléctricas, a base de carbón, gas natural, diesel u otras, que se localizan a lo largo de todo el país, desde la Región de Tarapacá hasta la Región de Magallanes, y que cuentan con una capacidad instalada térmica de aproximadamente 6.800 MW.

Existe también en Chile producción de gas de alto horno, coke y alquitrán, que se localiza en la Región del Bío Bío, principalmente en la Siderúrgica de Huachipato. Se produce asimismo metanol, en la Región de Magallanes, el cual se exporta casi en su totalidad para uso tanto petroquímico como energético. Cabe destacar que un conjunto de empresas chilenas lideradas por una empresa estatal (ENAP) están llevando a cabo la construcción de una planta de re-gasificación para incorporar a la matriz energética chilena gas natural licuado (GNL), lo que reducirá la actual dependencia de gas natural proveniente de gasoductos internacionales".¹⁴

¹⁴ El sector de la energía en Chile Capacidades de investigación y áreas de desarrollo, De la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, Junio de 2007.

Gráfico N° 10: Matriz Energética Chile 2016.

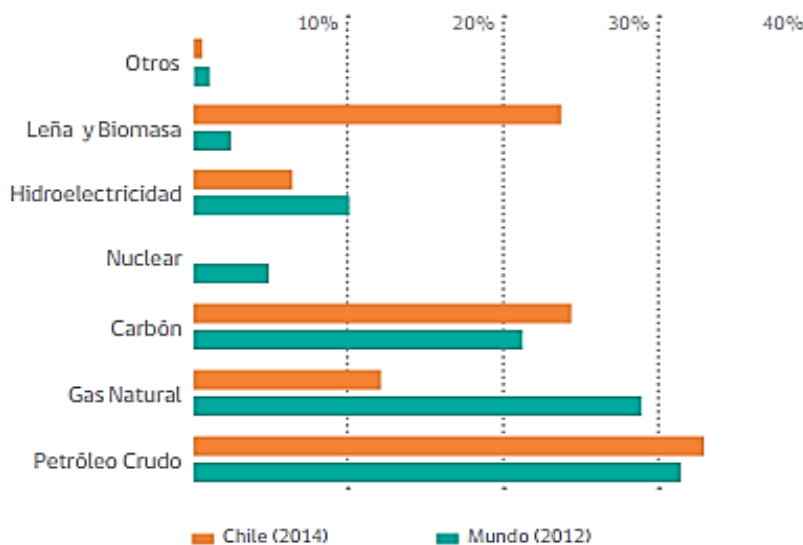


Fuente: CDEC-SIC, CDEC-SING.

Elaboración: CDEC-SIC, CDEC-SING.

En Chile, los principales energéticos primarios son: petróleo (14.4%), hidroelectricidad (32.3%), carbón (22.8%), gas (20.4%), solar (3.3%), eólico (0.09%) biomasa (2.3%), siendo esta última preeminencia una característica particular del país, junto con una participación de la en la matriz mayor que en otros países. Es destacable que un 95% del petróleo es importado, mientras la biomasa es el principal energético local.

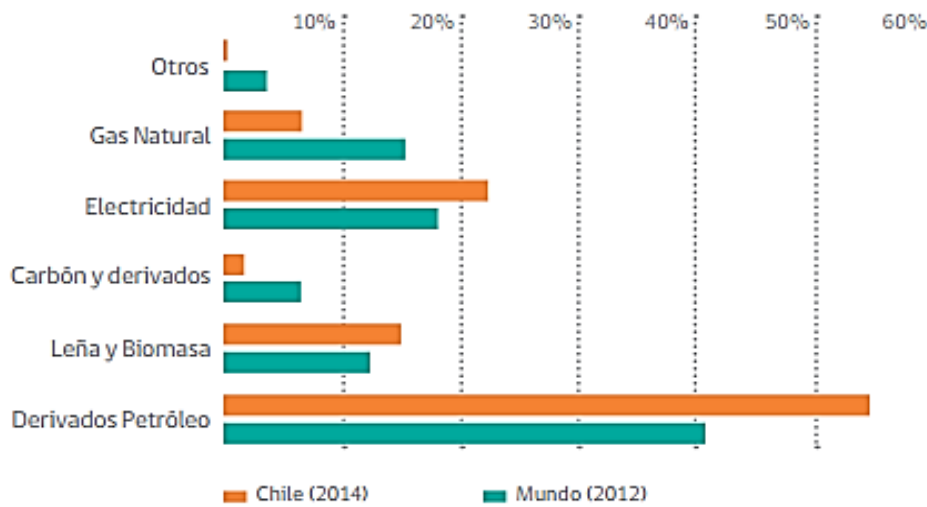
Gráfica N° 11: Matriz energética primaria.



Fuente: IEA; Ministerio de Energía.

Elaboración: Ministerio de Energía.

Gráfica N° 12: Matriz energética secundaria o de consumo final.

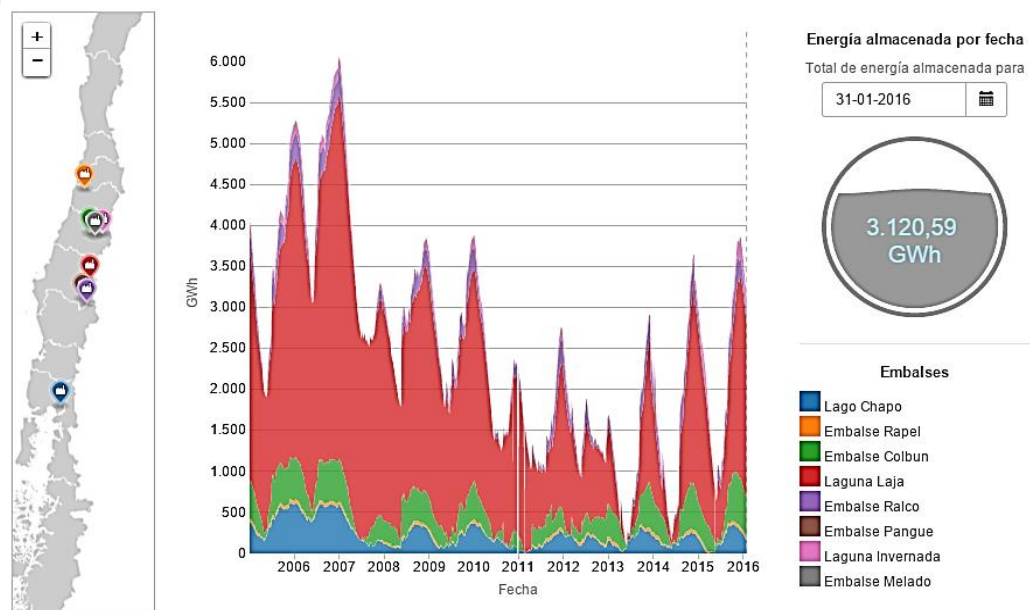


Fuente: IEA; Ministerio de Energía.

Elaboración: Ministerio de Energía.

En Chile, la participación de la electricidad en la matriz de consumo energético final también ha crecido, pero aún continúa por debajo de los derivados del petróleo.

Gráfica N° 13: Energía actual almacenada por Chile.



Fuente: El Sistema Interconectado Central de Chile (SIC).

Elaboración: Operación diaria SIC.

“El 2016 será récord en entrada de capacidad eléctrica, pero la demanda continuará plana del fantasma del déficit al superávit también habrá un récord en el sector eléctrico, con la entrada de más de 3.000 MW en capacidad instalada, hecho pocas veces observado en la industria es decir el mayor crecimiento histórico de la capacidad instalada. En 2009, otro año récord, entraron en operaciones 1.858 MW –según datos de la Comisión Nacional de Energía (CNE)-, mientras que en 2012 lo hicieron 1.140 MW. El año pasado, en tanto, sólo se sumaron al sistema 540 MW. En cambio, para este 2016 se espera que entren en operaciones unidades por un total de 3.114 MW, de acuerdo con las proyecciones de los CDEC y la Comisión Nacional de Energía. Se trata de 52 iniciativas, la mayoría de ellas renovables, la mayor parte de ellas en el SIC aunque por potencia, el mayor aporte estará en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING). Otro punto importante es que, salvo en el caso de Cochrane II –ligada a AES Gener y de 236 MW- las empresas que desarrollan estos nuevos proyectos son actores que no forman parte del grupo dominante, integrado por la propia filial de AES Corp más Endesa, Colbún y E-CL y que durante los últimos años han dominado esta industria.

Esto está en línea con la búsqueda de más competencia que busca introducir la gestión de Máximo Pacheco en el ministerio de Energía. Este crecimiento de la capacidad instalada, si bien se sustenta en centrales renovables, también está integrado por unidades convencionales que entrarán principalmente en el norte. La mayor de todas es Kelar, central que construye un consorcio coreano por mandato de la minera BHP Billiton. El proyecto, en plena construcción, aportará 517 MW al sistema eléctrico siendo por lejos la iniciativa más grande de todas las que entrarán este año. Otro proyecto importante es la central combinada Atacama I –anteriormente conocida como Cerro Dominador- que integra una central fotovoltaica y otra

termosolar. El calendario que manejan los CDEC y la CNE habla de entrada en operaciones durante este año, pero las dudas sobre el futuro de la compañía española podrían modificar esos planes.

En el caso del SIC, el grueso de las nuevas iniciativas está dado por unidades renovables, que en los siguientes 12 meses se espera la entrada en operación de 1.351 MW de nueva capacidad renovable “de los cuales 940 MW son solares, 298 MW eólicos, 109 MW hídricos, y 5 MW de cogeneración.

1.8.4. Importación de energía

“Chile cuenta con limitados recursos energéticos propios, de modo que tiene una alta dependencia externa en materia de energéticos, que se espera se mantenga en el futuro. Salvo que se descubran nuevas fuentes de energía en el territorio, la dependencia energética de Chile seguirá siendo un rasgo estructural de su economía. En el año 2006, el país importó casi dos tercios de su matriz energética primaria, proporción que llega a 98% del consumo en el caso del petróleo, 75% en gas natural y 96% en el caso del carbón. Históricamente, la hidroelectricidad ha sido la principal fuente de energía en Chile, lo que ha hecho depender la disponibilidad de electricidad de las condiciones climáticas. Para el consumo a nivel industrial y residencial, se utilizaban hasta 1995 el petróleo y sus derivados. A mediados de la década de los '90, Chile comenzó a diversificar su matriz energética, mediante la importación de gas natural, principalmente para generación eléctrica, lo que disminuyó la participación del petróleo crudo en esta matriz. Chile es un pequeño productor de petróleo y su producción ha disminuido sostenidamente en las últimas dos décadas, mientras su consumo ha crecido en forma considerable. Igualmente baja es la producción nacional de gas natural y de carbón, frente a los requerimientos de consumo del país. El país busca fomentar la producción interna mediante la activa exploración de nuevas fuentes de energía y la construcción de relaciones comerciales estables y duraderas, potenciando los acuerdos bilaterales y multilaterales que

favorezcan una estabilidad en la oferta de productos que el país requiere para satisfacer su creciente demanda de energía.

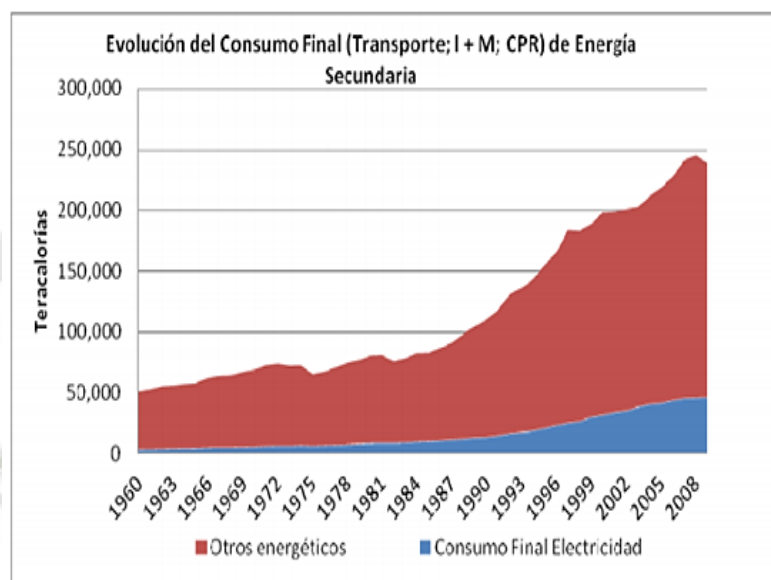
Chile tomó la determinación de poner en marcha una decidida política de seguridad energética de corto y mediano plazo. Esta política se orienta a alcanzar la seguridad en el abastecimiento energético, mediante la diversificación de la matriz energética del país, en cuanto a insumos y proveedores; el logro de una mayor independencia y autonomía; y la promoción de un uso más eficiente de la energía.

En Chile, la generación, distribución y transmisión de electricidad están en manos del sector privado, desde que en la década de los '80 el país privatizó el mercado eléctrico de manera pionera en el mundo, y de hecho se ubica como uno de los diez países con mayor inversión privada en este sector. En la industria eléctrica nacional participan un total de 70 empresas, de las cuales 28 son generadoras, 5 son transmisoras y 37 distribuidoras. La capacidad instalada de generación eléctrica se encuentra distribuida en cuatro sistemas a lo largo del país, que son prácticamente autónomos, ya que la integración es difícil, debido a las grandes distancias:

- El Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que abastece la zona norte, incluyendo las grandes minas del país.
- El Sistema Interconectado Central, que cubre la zona centro y la mayor parte del sur del país.
- Los sistemas de Aysén y Magallanes, que cubren las dos regiones del extremo austral de Chile. En el año 2006 la capacidad instalada llegó a un total de 12.326 MW (comparado con 5.635 MW en 1995 y 3.324 MW en 1985). Según proyecciones de la Comisión Nacional de Energía de Chile, el país requerirá duplicar esa capacidad para el año 2020.

1.8.5. Demanda de Energía en Chile

Gráfica N° 14: Evolución del consumo de energía secundaria y eléctrica.



Fuente: Balances Nacionales de Energía 1960 – 2009.

Elaboración: Propia.

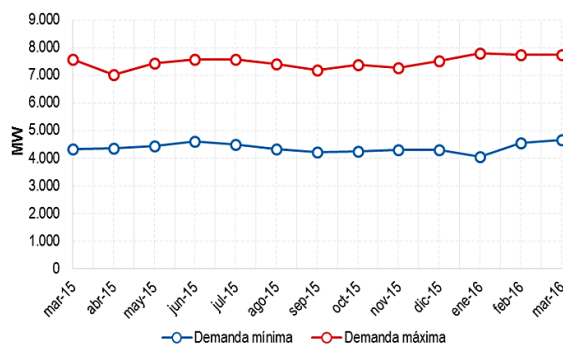
Cuadro N° 8: Tasas de crecimiento de demanda de electricidad por décadas.

Década	Consumo por década (GWh)		Tasa crecimiento consumo eléctrico		
	Inicio década	Término década	Promedio	Máxima	Mínima
1960-69	4,107	6,454	5.2%	9.2%	0.8%
1970-79	6,719	9,864	4.5%	12.7%	-7.2%
1980-89	10,309	15,786	4.9%	8.8%	-2.1%
1990-99	16,428	36,284	8.7%	12.7%	4.1%
2000-09	38,344	56,048	4.5%	7.4%	0.5%

Fuente: Balances Nacionales de Energía 1960 – 2009.

Elaboración: Propia.

Gráfica N° 15: Demanda máxima y mínima SIC, último 13 meses.



	Demanda SIC [MW]		Δ% mes	
	Anual 2016	mar-16	feb-16	mar-15
Máxima	7.789,0	7.741,1	↑ 0,1%	↑ 2,2%
Mínima	4.051,1	4.666,7	↑ 2,4%	↑ 8,1%

Fuente: CDEC-SIC, CDEC-SING.

Elaboración: CDEC-SIC, CDEC-SING.

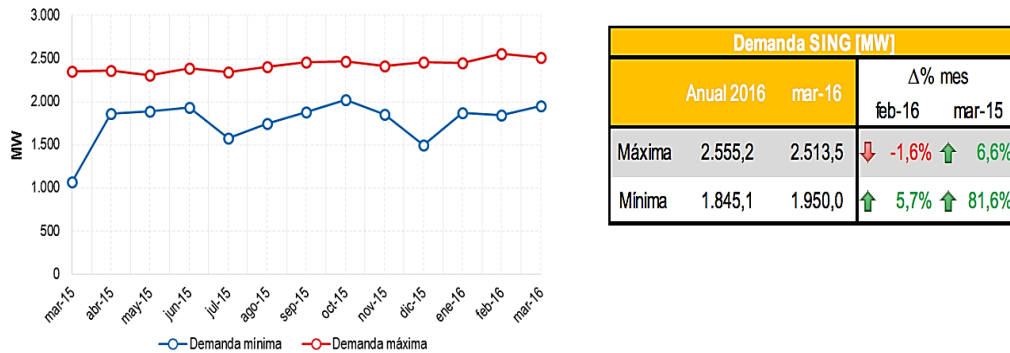
“En el transcurso del tiempo la demanda por electricidad en el país ha ido en aumento. Algo similar ha ido ocurriendo con todos los tipos de energéticos (formas de energía en estado de consumo final), sin embargo, el aumento de la demanda de electricidad ha sido en términos relativos mayor que el crecimiento de otros tipos de energéticos. Si consideramos el consumo final, esto es, el consumo de los sectores: industrial y minero, transportes y el sector comercial, público, residencial, el peso de la electricidad ha pasado de un 6.6% en 1960 a casi el 20% en el 2009. Durante este periodo la demanda por electricidad se ha multiplicado 14 veces con la mayor tasa de crecimiento promedio ocurriendo durante la década de los 90s como se puede apreciar en la Tabla 5. La tasa de crecimiento promedio de la última década está en torno al 4.5%. Resulta interesante destacar, de los valores presentados, que el crecimiento de la demanda de electricidad no es necesariamente positivo, existiendo periodos donde la demanda ha disminuido. El caso más reciente de reducción de demanda de electricidad fue el ocurrido durante el periodo 2008-2009.

1.8.5.1. Análisis actual de la demanda de electricidad en Chile:

Variables:

La combinación entre unidades convencionales y renovables es muy relevante porque las centrales ERNC, principalmente eólicas y solares, tienen bajo factor de planta. Es decir, no están inyectando la mayor parte del tiempo. En el caso de las eólicas se suma otro elemento: son difíciles de predecir pues, a diferencia del sol, no es tan fácil estimar las horas del día en que estarán operativas. Para el sistema del norte, la principal consecuencia será una baja en los costos de operación del sistema, que en diciembre anotaron un promedio en torno a US\$50 por MWh. El promedio proyectado será cercano a US\$37 por MWh, lo que se mantendrá con la entrada de las nuevas iniciativas. “Considerado el escenario de demanda base, se proyecta un costo marginal promedio en la ventana de 12 meses de 36,9 US\$/MWh. Para los escenarios de baja demanda y alta demanda los costos proyectados alcanzan los valores de 35,8 US\$/MWh y 38,6 US\$/MWh respectivamente. Lo anterior indica que los proyectos de generación previstos para el año 2016 serían suficientes para mantener costos marginales en torno a los 37 US\$/MWh incluso en un escenario de alta demanda”, señala la consultora en su último reporte mensual. Todo esto, antes que los dos sistemas se fusionen creando una única red eléctrica nacional, lo que ocurrirá apenas se apruebe el proyecto de ley de Transmisión, actualmente en trámite en el Congreso, y además entre en operaciones la línea que unirá la subestación Crucero-Encuentro con Los Changos, en Mejillones, y de ahí hasta Cardones, la región de Atacama.

Gráfica N° 16: Demanda máxima y mínima SING, últimos 13 meses.



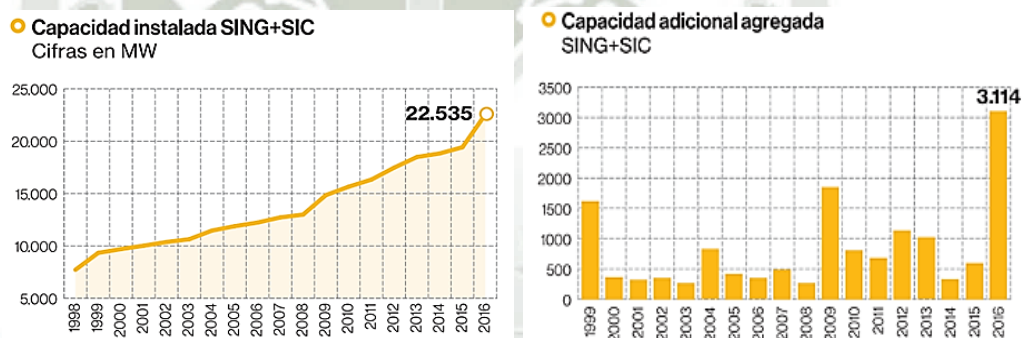
Fuente: CDEC-SIC, CDEC-SING

Elaboración: CDEC-SIC, CDEC-SING

Menor Demanda: En diciembre de 2015, la demanda máxima en el SIC fue apenas 1,3% mayor a la máxima demanda registrado en diciembre de 2014, según datos del CDEC, mientras que las ventas esperadas de energía en diciembre de 2015 llegaron a 4 298,5 GWh, 2,1% superior a los 4 210,9 GWh comercializado en el mismo mes del año anterior. En el SING, en tanto, la demanda creció respecto a 2014 pero menos que lo estimado inicialmente. “Conforme a la última información publicada por el CDEC-SING y lo informado por los grandes consumidores del SING, durante el año 2015 se observó un crecimiento de la demanda de un 7% que resultó inferior a lo proyectado al mes de diciembre de 2014 (16,5%). Asimismo, el CDECSING proyecta para este año un crecimiento de la demanda de un 14%. Sin embargo, considerando el escenario actual de desaceleración de la actividad minera en el país que ha involucrado anuncios de paralización de algunas faenas y la reducción de la producción de otras, no es posible garantizar que las proyecciones de demanda se mantengan en el corto plazo”.

Se esperaba que para 2020 el país alcanzara una demanda de electricidad de 97.873 GWh sumando SING y SIC. Esto supondría que el país necesitaría instalar 3.729 MW adicionales a lo ya existente. Es decir, entre un escenario y otro hay casi 4.280 MW que ya no será necesario incorporar debido a que las perspectivas de demanda eléctrica se han reducido. Esto supone una inversión de entre US\$5.564 millones si se considera inversión en centrales de ciclo combinado con gas natural, o hasta US\$14.552 millones si se hiciera con centrales hidroeléctricas de pasada o US\$12.840 millones para centrales a carbón”.¹⁵

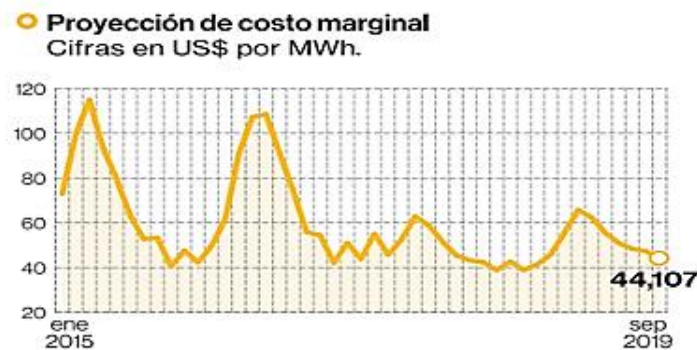
Gráfica N° 17: Capacidad Instalada.



Fuente: Ministerio de Energía

Elaboración: Ministerio de Energía

Gráfica N° 18: Proyección de costo marginal.



Fuente: Ministerio de Energía

Elaboración: Ministerio de Energía

¹⁵ Extraído de <http://www.pulso.cl/noticia/empresa---mercado/empresa/2016/01/11-78211-9-2016-sera-record-en-entrada-de-capacidad-electrica-pero-la-demanda-continuara.shtml>.

Cuadro N° 9: Cuadro Resumen Mayo 2016.

	SIC	SING	Total
Parque generador (abril)			
Capacidad instalada [MW]	16.134,6	4.206,8	20.341,3
Térmico [MW]	8.199,0	4.015,0	12.214,1
Hídrico [MW]	6.531,0	10,2	6.541,2
Eólico [MW]	819,9	90,0	909,9
Solar [MW]	584,6	91,6	676,2
Demanda máxima [MW]	7.212,4	2.500,2	-
Demanda mínima [MW]	4.321,9	1.256,4	-
Margen de reserva teórico [%]	124%	68%	-
Producción de energía (mayo)			
Generación bruta [GWh]	4.537	1.671	6.207
Térmico [GWh]	2.822	1.592	4.415
Hídrico [GWh]	1.527	4	1.531
Eólico [GWh]	108	18	126
Solar [GWh]	79	56	135
Participación de generadores (por GWh)	7G > 80%	5G > 80%	-
Ventas a clientes [GWh] (abril)	4.050	1.380	5.430
Regulados [GWh]	2.835	154	2.989
Libres [GWh]	1.215	1.225	2.440
Dif. entre generación y ventas [%] (abril)	14,7%	17,6%	7,6%
Energías Renovables No Convencionales (abril)			
Afecta a la Obligación [GWh]	-	-	3.920,3
Obligación Ley 20.257 y Ley 20.698 [GWh]	-	-	240,3
Inyección Reconocida [GWh]	-	-	537,4
Precio de la energía (mayo)			
Costo marginal [US\$/MWh]	42,7	74,5	51,3
Precio Medio de Mercado [US\$/MWh]	90,8	77,4	87,2
Proyectos de generación (mayo)			
Ingresados al SEA [MW]	873,4	1.080,0	1.953,4
Admitidos por el SEA [MW]	671,1	1.080,0	1.751,1
No Admitidos por el SEA [MW]	202,3	0,0	202,3
Aprobados por el SEA [MW]	112,0	135,0	247,0

Fuente: Generadoras de Chile A.G.

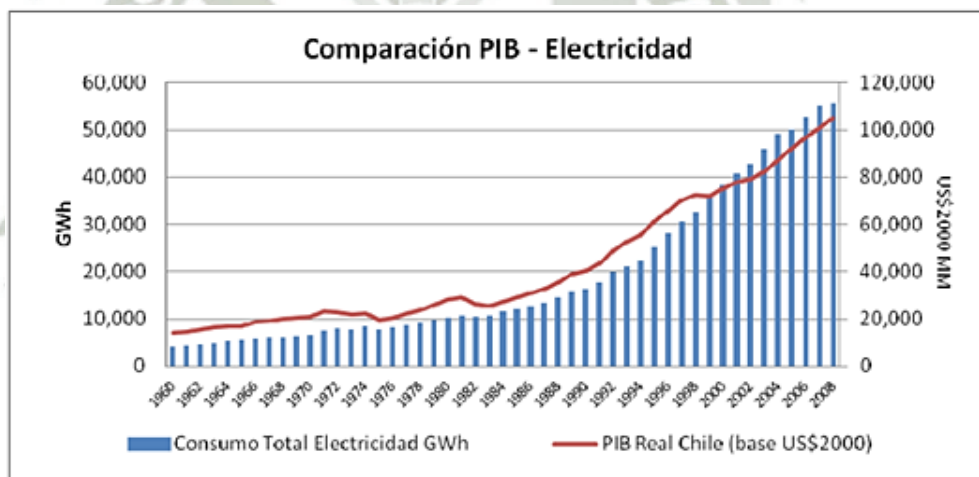
Elaboración: Boletín del Mercado Eléctrico SECTOR Generación.

1.8.5.2. Crecimiento de la demanda de electricidad en Chile:

La demanda de electricidad crece, parece estar dada por el crecimiento económico del país. Como se puede apreciar en el Gráfico 9, existe una clara relación entre el crecimiento del país (en términos de Producto Interno Bruto) y el crecimiento de la demanda de electricidad. La relación no es perfecta, pero es prácticamente lineal y lo que indicaría (atribuyéndole un mecanismo de causalidad

a esta relación) que para producir una unidad de producto se necesita una cantidad de electricidad (ver Gráfico 10). En términos promedio, se aprecia también que la tasa de crecimiento de la demanda de electricidad es superior a la tasa de crecimiento del PIB. Otra variable que podría explicar el aumento de la demanda de electricidad es el aumento en la población. Al aumentar la población aumenta la demanda por servicios asociados a la electricidad, y por consiguiente aumenta la demanda. La relación en este caso es más débil, sin existir un patrón tan claro como la establecida en la relación con el PIB. La tasa de crecimiento de la demanda es claramente superior a la tasa de crecimiento de la población.

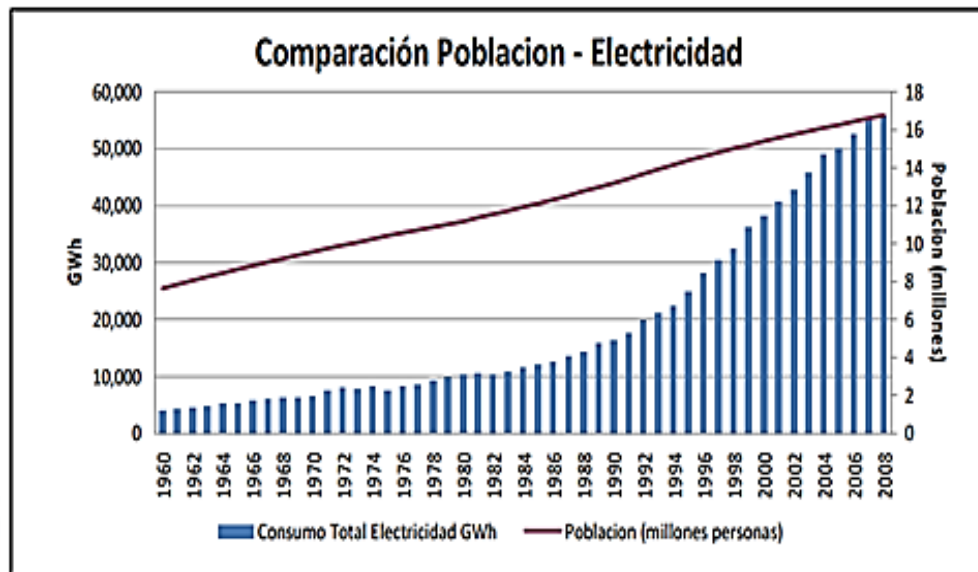
Gráfica N° 19: Comparación de demanda anual de electricidad y PBI.



Fuentes: Balances Nacionales de Energía y Datos Banco Mundial.

Elaboración: Propia.

Gráfica N° 20: Comparación de demanda anual de electricidad y crecimiento población.



Fuentes: Balances Nacionales de Energía y Datos Banco Mundial.

Elaboración: Propia.

La relación entre el producto y/o la población y la demanda de electricidad evoluciona en el tiempo. Esto se ve claramente en la Gráfica 11, donde se presenta la evolución histórica dos índices que representan la demanda de electricidad de una manera “normalizada”. Por una parte, se presenta la intensidad eléctrica (que indica la cantidad de producto que se logra con cada unidad de consumo de electricidad), y por otra parte se presenta el consumo eléctrico per cápita. En ambos casos la situación no muestra una situación favorable en términos de reducción de demanda. Primero, se puede ver que cada vez la economía es menos eficiente en el uso de la electricidad, generándose cada vez menos producto con la misma unidad de consumo de electricidad. Es importante destacar, sin embargo, que la tendencia se estabiliza en la última década. En relación al consumo per cápita, se observa un crecimiento constante en este indicador, con una aparente estabilización en los últimos años.

Otro análisis interesante para explorar las posibles causas del crecimiento de la electricidad en Chile se obtiene al desagregar este consumo por sectores. Los principales consumidores de electricidad en Chile corresponden al sector Industrial y Minero que al año 2009 representó el 65% del consumo, seguido por el sector “Comercial, Público, Residencial” con el 30%”.¹⁶

1.8.5.3. Demanda insatisfecha

La creciente demanda de energía no será satisfecha al 2020. Según proyecciones de la comisión Nacional de Energía (CNE). El panorama para el 2020 exige duplicar los 12.700 MWh de capacidad instalada con que hoy cuentan SIC y SING, y que satisfacen una demanda que ronda los 6.000 MWh.

Estos deberán convertirse en 25.000 MWh para cubrir un requerimiento estimado de 19.000 MWh. El carbón será el protagonista del futuro energético Chileno. De los 10 principales proyectos del periodo 2008-2015, la mitad funcionará en base a este combustible. Aun así, la hidrología se mantendrá como el gran sustento del SIC.

Lamentablemente el carbón es una fuente que contamina el medio ambiente, es por eso que Chile está buscando alternativas renovables que disminuyan la dependencia del carbón.

Agregando que tenemos una demanda en crecimiento muy elevada se estiman algunas contingencias en este sector:

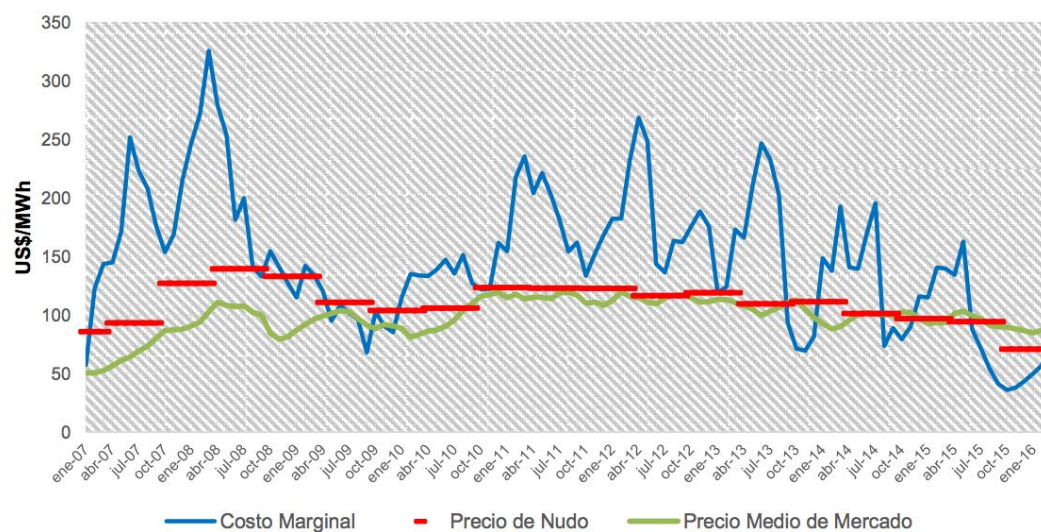
- **El atraso de inversiones en el sector eléctrico** ha significado un mayor uso de turbinas diésel en el sistema, lo que significa un aumento de costos de la energía eléctrica dado el alto precio del diésel.

¹⁶ Radiografía a la demanda de electricidad en Chile, Comisión de energía-Colegio de Ingenieros de Chile A.G.

- **Los cambios climáticos** es uno de los determinantes más importantes en el costo de la electricidad. El predominio de hidrología seca durante un considerable período, en la zona central de Chile, a consecuencia ha aumentado el precio de la energía eléctrica.
- **Las sequías** incrementan los costos de producción de la electricidad en la medida en que las centrales hidroeléctricas no disponen de agua para la generación, entrando en operación centrales con mayores costos marginales.

1.8.6. Precio de la energía en Chile

Gráfica N° 21: Evolución de Precios SIC.

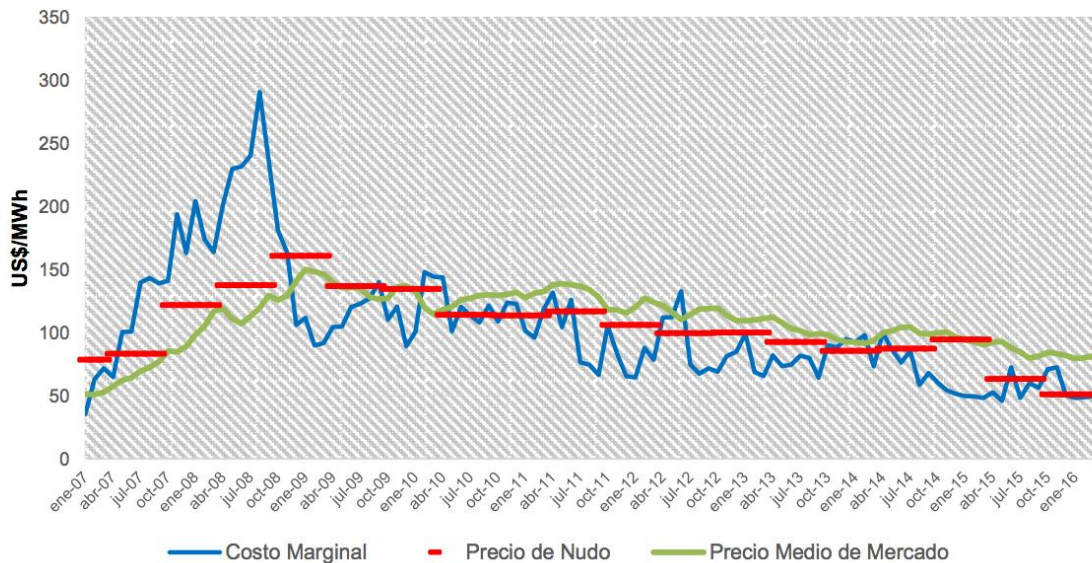


Fuentes: CDEC-SIC, CDEC-SING y CNE.

Elaboración: Propia.

Como se puede apreciar en los gráficos se muestra la evolución histórica de los precios, precios de mercado, precio de Nudo y costo marginal, como se aprecia el precio medio de mercado a la fecha está bordeando los \$90 /MWh, en el caso del precio de Nudo \$ 70/MWh.

Gráfica N° 22: Evolución de Precios SING.



Fuentes: CDEC-SIC, CDEC-SING y CNE.

Elaboración: Propia.

Como se puede apreciar en el grafico se muestra la evolución histórica de los precios, precios de mercado, precio de Nudo y costo marginal, como se aprecia el precio medio de mercado a la fecha está bordeando los \$90/MWh, en el caso del precio de Nudo \$ 45/MWh.

Cuadro N° 10: Comparativo entre destinos de exportación de energía.

	CHILE	BRASIL	BOLIVIA	ECUADOR	COLOMBIA
PRECIO DE LA ENERGÍA	90	84	22	33	93.7
INTERCONEXIÓN Y RED ELÉCTRICA					
RELACIONES COMERCIALES					
SISTEMAS DE REGULACIÓN					
ACUERDOS COMERCIALES					
APERTURA A LA IMPORTACIÓN DE ENERGÍA					

BUENO

REGULAR

MALO

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Los precios de la energía por MWh para la región latinoamericana son muy variables y dependen en mayor grado de la regulación sobre los precios de cada país: a mayor regulación los precios tienden a ser más bajos, por tal razón los países con más regulación son ECUADOR, Y BOLIVIA, estando nuestro país entre los países con mayor regulación y precios más bajos para la energía. La mayor liberalización del precio implica una tendencia a tener precios con menor regulación y más cercanos al precio internacional de la energía.

En la interconexión eléctrica cada mercado de estos países opera como si los otros no existieran por la falta de una red eléctrica en común. Las convulsiones políticas, el nacionalismo de las muchas dictaduras y el cortoplacismo de siempre llevaron a que perdiera toda relevancia.

Los líderes son los países de la Comunidad Andina (CAN) y Chile, quienes, hace años, trabajan en la Iniciativa del Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (Sinea), labor que se apresta a dar frutos. “Para lograr una integración de los países, los esfuerzos se han puesto en la discusión de los temas regulatorios, con el fin de encontrar un marco que permita crear un mercado eléctrico regional, “una vez acordado un marco regulatorio para la operación de un mercado regional, debiese interconectarse Chile y Bolivia”. Pero una cosa es la visión de los gobiernos y otra, complementaria o alternativa, la de las empresas privadas. “Desde la experiencia de ISA (la colombiana Interconexión Eléctrica S.A.), es muy claro que la viabilidad de una integración regional no depende exclusivamente del desarrollo de la infraestructura”, dice Andrés Villegas, gerente Interconexión Eléctrica Colombia-Panamá (ICP). Antes de realizar cualquier nueva inversión es fundamental contar con una regulación que viabilice los intercambios y permita comercializar la energía.

Diversos estudios realizados sobre el tema “han identificado tres temas prioritarios a desarrollar: las reglas para el funcionamiento del mercado de

corto plazo, el tratamiento de las rentas de congestión, y la conceptualización del tránsito de energía entre países”.

En el caso del primero de esos países, el ministro de Energía chileno, Máximo Pacheco, anunció que ya hay negociaciones en marcha entre los actores del mercado del Perú y Chile para establecer las normas de peaje, la licitación y la adjudicación de una conexión de 60 kilómetros entre la chilena Arica y la peruana Tacna. Se trata de una línea de 220 kv capaz de transportar (en cualquiera de los sentidos) 300 mW, la que debe estar lista en 2020. La expectativa es que todos los miembros del Sinea estén en la red en 2021. Mientras, queda mucho trabajo por hacer y decidir. Una es cómo se operará el sistema. En el caso de la interconexión eléctrica de Centroamérica se creó un centro de despacho regional y un regulador regional. Efectivamente hay países que están interconectados y no disponen de organismos supranacionales, sino más bien de organismos coordinadores. Por lo anterior, no se ha decidido cuál será el modelo funcional del mercado eléctrico regional.

Decidirse. La nueva arquitectura de interconexión, de todas formas, es el cuerpo. Una cosa es tener conexiones a usar, principalmente, para emergencias y otra, que se constituya en un mercado vigoroso. El Perú tiene que tomar una posición: o decide ser un país exportador y se dedica a atraer inversión para tener la suficiente capacidad de generación para exportar, o decide ser un país importador que aprovecha los recursos de otros países más baratos, o decide ser un país totalmente autónomo.

Para el ejecutivo a cargo del organismo que opera el sistema peruano, “en la actualidad el Perú tiene una reserva suficiente como para exportar pequeñas cantidades. Hasta 200 mW sería factible”. A lo anterior se suma que, “técnicamente, los sistemas [con los países vecinos] se pueden interconectar. Es muy factible”. Las inversiones necesarias podrían ser menores, simplemente porque ya están hechas. “Hoy tenemos 40% de reserva –explica– que no se está utilizando, que está en capacidad ociosa. Están ingresando más o menos 2.000 mW más, que son hidro y que van

a seguir llevando la aguja hacia arriba, porque la demanda en el Perú no está creciendo a los ritmos que se esperaba.

Meta 2020. Chile parece ser el cliente más obvio. La entrada de electricidad peruana sería pura ganancia para las grandes operaciones mineras de su desértica zona fronteriza con el Perú. De hecho el país ni siquiera tiene un sistema unificado: sus minas se encuentran aisladas de la red de la zona de centro-sur (SIC) y operan en un sistema-isla, el SING. No por mucho tiempo más, con casi dos décadas de atraso, ya comenzó a construirse la conexión intranacional. Esto último no irá en detrimento de una conexión con el Perú, ya que este último consume los antes citados 6.000 mW, mientras que Chile consume 16.000. Para los analistas peruanos, dado que la energía peruana es tres veces menor por lo menos, cuando el norte de la nación andina austral se conecte con el resto de Chile, los generadores peruanos podrían vender al resto de ese país.

Colombia se encuentra reforzando su red existente para poder potenciar la interconexión eléctrica con Ecuador. Ello porque, en 2019, se espera la entrada en operación de una gran proyecto de generación (Ituango), “lo cual permitirá mejorar la oferta energética y disponer de los medios requeridos para realizar las transacciones de energía [bajo un esquema regulatorio que fue previamente armonizado, y que se desarrolla a través de un despacho coordinado”, revela Villegas.

Chile: grandes usuarios pueden negociar los precios y las condiciones de suministro eléctrico directamente con las empresas generadoras o distribuidoras (no existen los agentes comercializadores). Se negocian precios de nodo que incluyen los costos de generación y transmisión de alta tensión, en cada uno de los dos sistemas independientes, el sistema central y el del norte grande en donde están ubicadas las principales industrias mineras. El límite para entrar al mercado no regulado es de 2 MW. En Perú y Chile los precios libres que negocian los grandes consumidores se refieren a los nodos de conexión a 220 KV y se comparan con los costos estimados por el regulador para un nodo de

referencia del sistema; con ello se busca que las tarifas de generación y transmisión para los usuarios regulados se ubiquen dentro de un rango muy cercano al promedio negociado por los clientes libres

Brasil: Los Grandes Consumidores pueden acceder al mercado mayorista para la compra de energía eléctrica. El cargo de transporte es función de la ubicación de los puntos de entrega y de recibo de energía, calculados con metodologías de factores nodales. Además, la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) establece en la Resolución 282 de 1999 que las tarifas del sistema de transmisión son compartidas entre la generación y la demanda en proporciones de 50% y 50%, respectivamente. El límite para entrar al mercado no regulado es de 3 MW.

Bolivia: existe un mercado mayorista en el que los grandes consumidores de energía Bolivia: también pueden participar en forma directa como agentes de dicho mercado. Los consumidores no regulados pueden suscribir contratos de abastecimiento con generadores o distribuidores, pactados libremente en cuanto a precios y cantidades de energía y potencia de punta. Si un consumidor no regulado no cuenta con contratos de suministro para toda o parte de su demanda, puede comprar energía del mercado spot, previa suscripción de un contrato de adhesión con el Comité Nacional de Despacho de Carga. El límite para entrar al mercado no regulado es de 1 MW.

Ecuador: los grandes consumidores pueden negociar sus tarifas en forma libre Ecuador: con los generadores y distribuidores y participan activamente en el directorio del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y en el mercado eléctrico mayorista (MEM). El límite para entrar al mercado no regulado es 860 KW.

Colombia: Los grandes consumidores no participan directamente en el mercado mayorista de energía y son representados por comercializadores. Sólo negocian los precios de generación y comercialización, que son del orden del 50% del precio total de la energía

eléctrica. Los precios de transmisión, distribución y restricciones son regulados. Es el único país del estudio en donde el costo de transmisión es “estampilla”, es decir es igual para todos los consumidores sin importar su ubicación geográfica. Colombia también es el único país en donde las tarifas pactadas son monómicas. El límite para entrar al mercado no regulado es de 100 KW o 55,000 kWh-mes.

1.8.6.1. Política de precios de la energía

“El sector eléctrico en Chile está regido por la ley general de servicios eléctricos.

El organismo público responsable del sector es el Ministerio de Energía. Es responsable de los planes, políticas y normas para el desarrollo del sector eléctrico. Además concede concesiones para centrales hidroeléctricas, líneas de transmisión, subestaciones y zonas de distribución eléctrica. De él depende la Comisión Nacional de Energía (CNE), organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas del sector, calcula las tarifas mediante los informes técnicos de fijación de precio nudo y genera el plan de obras, una guía indicativa para la expansión del sistema a diez años que viene anexa al informe técnico. La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) fija los estándares técnicos y fiscaliza su cumplimiento.

En Chile existen dos grandes sistemas interconectados, el Sistema Interconectado Central (SIC) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), además de los sistemas menores de Aisén y Magallanes. Las empresas generadoras deben coordinar la operación de sus centrales a través de los Centros de Despacho Económico de Carga respectivos (CDEC-SIC y CDEC-SING). La función principal de los CDEC es velar por la seguridad del sistema y programar el despacho de las centrales de manera de satisfacer la demanda en

todo momento al menor costo posible, sujeto a las restricciones de seguridad.

A las empresas generadoras se les remunera por energía y potencia. La energía se refiere al consumo efectivo y se paga ya sea al costo marginal de producción del sistema o al monto pactado en caso de los contratos libres. El concepto de potencia premia al generador por poner capacidad a disposición del sistema. Se paga la potencia firme al costo marginal de expansión del sistema. La potencia firme es la máxima potencia que el generador es capaz de inyectar sujeto a su indisponibilidad probable y la determina el CDEC para cada central.

La venta de energía se realiza en forma de contratos financieros. Se firman contratos de suministro con empresas distribuidoras y clientes libres, y se ajustan posiciones en el mercado spot al costo marginal que la CNE determina cada hora. Esto significa que las empresas cuya producción no alcanza a cubrir sus obligaciones, acuden al mercado spot para balancear sus posiciones. Al respecto, las modificaciones introducidas al DFL-4 mediante la Ley Corta II establecen que las empresas de distribución deben respaldar los consumos de sus clientes regulados mediante contratos de suministro de largo plazo. Esta ley también establece incentivos para las energías renovables.

Las instalaciones de transmisión se remuneran mediante los peajes de transmisión que pagan las empresas generadoras en proporción al uso. Las tarifas están diseñadas para ofrecerle a las empresas de transmisión un retorno de 10% real anual del valor de sus instalaciones de transmisión, a lo que se añade los costos de operación, mantenimiento y administración (COMA). Las empresas de transmisión funcionan sobre la base del acceso abierto, que asegura acceso al sistema existente a nuevos actores que quieran participar de la ampliación del sistema de transmisión. Las empresas de distribución tienen la obligación de traspasarles a sus clientes

regulados el precio de nudo al que compran la energía, adicionado con el Valor Agregado de Distribución (VAD).

El precio medio actual de mercado, de cada sistema se determina con los precios medios de los contratos informados por las empresas generadoras a la Comisión Nacional de Energía (CNE), correspondientes a una ventana de cuatro meses, que finaliza el tercer mes anterior a la fecha de publicación del PMM. El valor presentado para cada sistema es calculado como el promedio ponderado de los PMM mensuales utilizando como ponderadores la energía generada mensual respectiva. De igual manera que el costo marginal del SING, se utilizó el promedio mensual del dólar observado para transformar las unidades de \$/kWh a US\$/MWh”.¹⁷

Cuadro N° 11: Precio Medio de Mercado (US\$/MWh).

Sistema	Promedio 2016	abr-16	Δ% mes	
			mar-16	abr-15
SIC	88,5	92,3	↑ 2,3%	↓ -8,8%
SING	80,8	82,0	↑ 0,4%	↓ -11,3%
Promedio	86,5	89,6	↓ -0,4%	↓ -10,6%

Fuente: CNE.

Elaboración: Generadoras de Chile.

Concluyendo este punto importante, como es el precio, vemos que el precio de mercado en Chile está muy por encima comparándolo con el precio Peruano de energía, estos valores confirman que Chile es un país muy atractivo para realizar la exportación de energía.

¹⁷ Extraído de: <http://www.centralenergia.cl/regulacion>.

1.8.7. Marco legal Perú – Chile

1.8.7.1. Expectativas del marco legal para la exportación energía desde Perú

“Consejo de Ministros aprobó proyecto que permite a Perú exportar energía eléctrica excedente.

El viceministro de Energía, Raúl Pérez-Reyes, informó que el Consejo de Ministros aprobó el proyecto de ley que permite al Perú exportar sus excedentes de electricidad a países vecinos. Esta medida nos permitirá no solo ser más competitivos en la región, sino también reducir la tarifa eléctrica al usuario final.

1.8.7.2. HUB de la Región

Este proyecto de ley, establece el marco legal para la interconexión internacional de los sistemas eléctricos y el intercambio de electricidad, de esta manera el país podrá posicionarse como un hub energético en la región.

Con los países de Ecuador y Chile existe la posibilidad que se desarrolle un intercambio más rápido, porque hay estudios preliminares. Con el primero se podría construir una línea de transmisión de 1,000 megavatios (MV) y la inversión sería de 440 millones de dólares. Mientras que con **Chile** se están elaborando dos proyectos de interconexión: uno de 130 MV y otro de 1,000 MV; ambos sumarían una inversión total de US\$725 millones. Brasil y Bolivia son otros potenciales países con los cuales se podría realizar un futuro comercio.

Asimismo, solo se venderá el excedente de la producción y no se vulnerará lo destinado para el suministro nacional. Concluyó indicando que el Comité de Operación Económica del Sistema

Interconectado Nacional (COES) se encargará de los futuros estudios, transacciones y operaciones.

Finalmente, hay un mecanismo de compensación para el Estado Peruano, este será destinado a financiar la infraestructura necesaria para la interconexión y algunos de los cargos adicionales, lo que implicará una reducción en las tarifas eléctricas.

Se podrá exportar energía desde cualquier parte del país a través del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). El Perú tiene un excedente de producción de energía y se estima que se mantenga vigente por los próximos cinco o seis años”.¹⁸



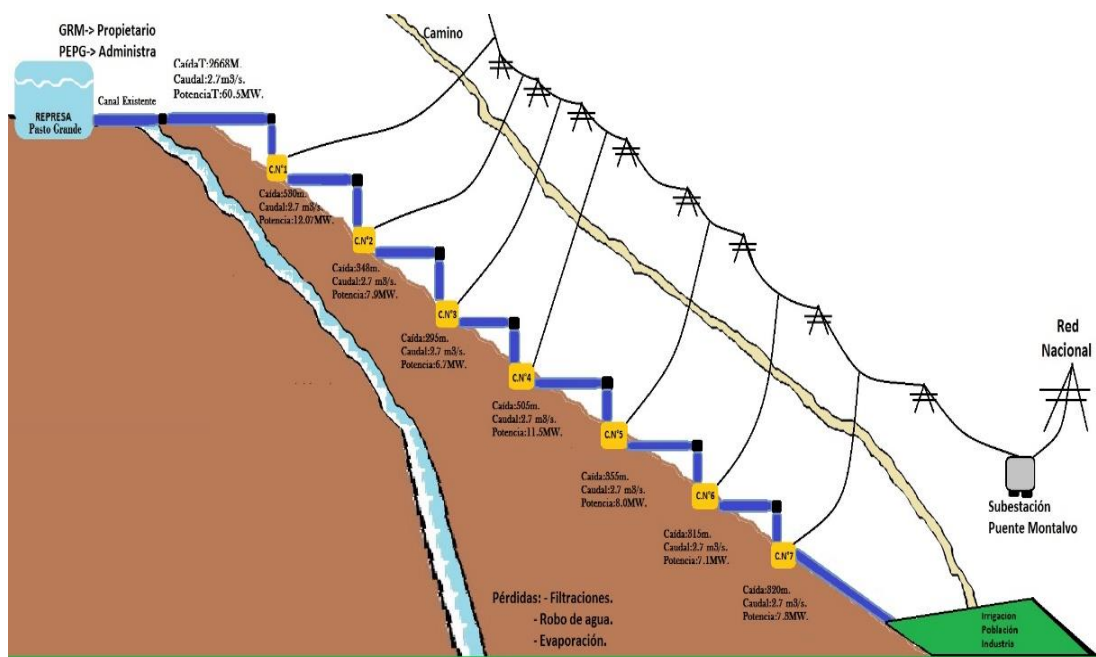
¹⁸ Extraído de Elecciones 2016, diario Perú 21.

CAPITULO II: ESTUDIO TÉCNICO

2.1. Nombre, Tipo y Descripción del Proyecto.

2.1.1. Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande

Figura N° 9: Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

- **Macro Localización**

El Proyecto estará ubicado en la Región Moquegua, provincia de Mariscal Nieto. La Región Moquegua está ubicada al suroeste del Perú, en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, cubriendo una extensión de 3,480 Km². Limita con las Regiones de Tacna por el sur, Arequipa por el norte y Puno por el este; al oeste se encuentra el Océano Pacífico. Actualmente ésta Región ostenta el PBI per cápita más alto del Perú con S/. 14,200 (soles constantes del 2008), con una población de 159,300 habitantes, es la segunda menos

poblada del país. De esta población, el 74.5% se asienta en la zona costera y ocupa el 34.3% del territorio moqueguano. Es el quinto departamento con mayor Índice de Desarrollo Humano del país (0.6435) y su población tiene una esperanza de vida de 73 años. Si bien se le considera una zona eminentemente minera, ya que allí se ubican las minas de cobre de Cuajone y Quellaveco de la Southern Copper Corporation y produce el 13.5% del cobre peruano, donde es el tercer mayor productor (después de Áncash y Arequipa), alberga además a la fundición y refinería en Ilo de Southern Copper, cuyo funcionamiento en el sector manufacturero de la metal mecánica ocupa el 27.7% de la actividad económica moqueguana. Su mar también ha permitido el desarrollo de una industria pesquera importante, tanto industrial como para el consumo humano directo.

El 46.4% de su población gana entre S/.200 y S/.1000; el 18.4% entre S/.1000 y S/.4000 y un 1.7%, más de S/.4000 al mes. El 47.7% de su PEA ocupada ha realizado estudios de educación superior y el 30.1% de ésta tiene entre 14 y 29 años de edad. El 57.2% de su PEA tiene menos de 40 años de edad. La agricultura es el sector económico que más gente emplea con 37% de la fuerza laboral activa, poco más que el 36.3% del trabajo que demanda el sector de servicios en la región. El 4.9% de la PEA ocupada corresponde a los empleadores y el 30.2% de ésta labora independientemente. El 27.2% de la PEA labora en el sector privado, en el público, el 16.7%.

- **Micro Localización**

Específicamente, nuestro Proyecto Hidroeléctrico se localizará en el ámbito del Proyecto Especial Pasto Grande, que para una mayor comprensión, a continuación describimos brevemente:

El Proyecto especial Pasto Grande (PEPG) fue creado mediante Decreto Supremo N°024-87-MIPRE con la finalidad de aprovechar la cuenca del río Tambo (subcuenca río Vizcachas y microcuencas ríos

Chicune y Chilota) y trasvasar las aguas de la cuenca del río Vizcachas hacia la cuenca del río Moquegua (subcuencas Torata, Tumulca y Huaracane) para generar energía eléctrica e irrigar las tierras eriazas de las pampas de Estuquiña, San Antonio, Jaguay-Rinconada y mejorar el riego de los valles de Moquegua e Ilo. Como consecuencia de lo anterior, se estarían incorporando a la agricultura como tierras nuevas, un total de 6,687 hás y al mismo tiempo se mejoraría el riego en 2,617 hás en los valles de Moquegua e Ilo.

La cuenca del río Moquegua, comprende a las provincias de Mariscal Nieto e Ilo de la Región Moquegua, cubriendo una extensión de 3,480 Km². La red hidrográfica está compuesta por el río principal Moquegua, que tiene como afluentes a los ríos Huaracane (0.255 m³/s), Torata (0.838 m³/s) y Tumulaca (1.122 m³/s), los cuales le aportan sus recursos hídricos superficiales. En conjunto descargan 51.69 MMC por año y un caudal promedio de 2.215 m³/s.

La cuenca del Tambo, comprende a las provincias de Sánchez Cerro y Mariscal Nieto en la Región Moquegua, a las provincias de Islay y Arequipa en la Región.

Arequipa y las provincias Puno y San Román en la Región Puno; cubriendo un área total 13,361 Km². La red Hidrográfica está conformada por el río principal Tambo, que tiene como afluentes principales a los ríos Vizcachas, Chicune, Chilota y Carumas.

Los recursos hídricos superficiales de la cuenca del Tambo se generan en la cuenca alta en un volumen anual total de 1,077 MMC y una descarga promedio anual de 31.457 m³/s. Nuestro Proyecto Hidroeléctrico es alimentado por un promedio anual de 2.1 m³/s de la cuenca de Moquegua y 0.6 m³/s trasvasados de la cuenca del Tambo (río Vizcachas), sumando un caudal promedio anual de 2.7 m³/s.

Con este caudal se alimentarán las siete Centrales Hidroeléctricas planteadas en esta iniciativa de inversión. Nótese que nuestra alternativa busca el aprovechamiento de la energía de las aguas del canal de Pasto Grande, para el desarrollo de Siete Centrales Hidroeléctricas con una producción conjunta 60.5 MWh, sin consumo de recurso hídrico, a través del aprovechamiento más eficiente de las caídas. La ubicación de las Centrales es como sigue:

Cuadro N° 12: Localización Geo referenciada.

Num Central	Inicio canal		Cámara de carga		Casa de maquinas	
	LAT	LON	LAT	LON	LAT	LON
1	-17.097716°	-70.900292°	-17.126538°	-70.918532°	-17.135950°	-70.911205°
2	-17.029653°	-70.852277°	-17.055980°	-70.879157°	-17.061113°	-70.893609°
3	-16.997768°	-70.822074°	-17.018124°	-70.850239°	-17.029653°	-70.852277°
4	-16.966263°	-70.780880°	-16.986412°	-70.821861°	-16.997768°	-70.822074°
5	-16.946618°	-70.737912°	-16.956526°	-70.780469°	-16.966263°	-70.780880°
6	-16.913014°	-70.710992°	-16.939557°	-70.737293°	-16.946618°	-70.737912°
7	-16.880720°	-70.655778°	-16.907342°	-70.695444°	-16.913014°	-70.710992°

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

A continuación se muestra en el mapa la ubicación de estas centrales:

Figura N° 10: Ubicación de las 7 Centrales Hidroeléctricas.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La vía principal de acceso al Proyecto Hidroeléctrico, partiendo de la ciudad de Moquegua, es la carretera transoceánica, en su tramo Moquegua – Desaguadero, a la altura del distrito de Torata. Esta vía se encuentra asfaltada en su totalidad y en óptimas condiciones operativas.

Para llegar a las Centrales, es necesario desarrollar 73 Km de caminos de acceso, con una inversión de US\$ 50,000 por kilómetro, completando una inversión total de 3'650,000 US\$.

El área del Proyecto actualmente no cuenta con subestación de potencia trifásica, sin embargo cerca de la zona están pasando las líneas de transmisión hacia Puno. Para el Proyecto es necesaria la construcción de la Línea de Transmisión trifásica en 60 kV con 97 Km aproximadamente de longitud, que transportara la energía generada

en las Centrales Hidroeléctricas, para unirlas con la red nacional, contando cada una con su propia subestación.

Figura N° 11: Interconexión.

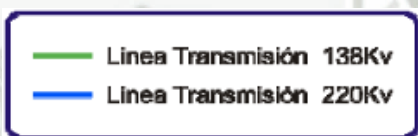
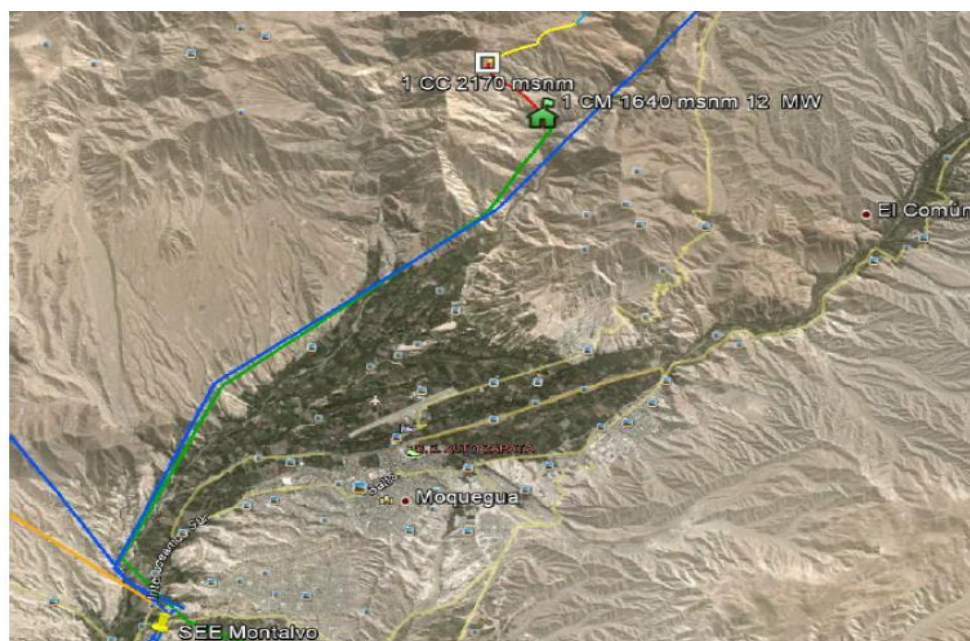


DESCRIPCIÓN	EXISTENTES	PROYECTADAS
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 500 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 220 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 138 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 33-50-60-66 kV		
SUBESTACIÓN		
CENTRAL HIDRÁULICA		
CENTRAL TÉRMICA		
CENTRAL EÓLICA		
CENTRAL SOLAR		
RESERVA FRÍA DE GENERACIÓN		
CAPITAL DE DEPARTAMENTO		
GASODUCTO CAMISEA		
PLANTA DE FRACCIONAMIENTO		

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 12: Línea de transmisión en 138 KV paralela a la de 220 KV de la SEE de Montalvo.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

2.1.2. La Empresa

Figura N° 13: Organigrama y sus Funciones.



Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

- **Área de Dirección**

Gerente general: Profesional de ingenierías, tendrá a cargo la operación, gestión del negocio, diseño del plan estratégico, llevar todas decisiones operativas y estratégicas de las centrales hidroeléctricas. Será nombrado por el directorio por un plazo de 3 años.

- **Área Administrativa**

Gerente Administrativo Financiero: Profesional de las especialidades Ing. Comercial, Administrador de empresas, Contador, Economista, Se encargara de la gestión administrativa y financiera de la empresa. A su cargo estará cargo el área de logística, Asistente contable tesorería y diversos administrativos de la empresa.

Jefe de Logística: Profesional de Administración, encargado de abastecer todos los requerimientos de la planta. Compras, importaciones, toma de decisiones respecto a las compras, asignación de recursos, niveles óptimos de inventarios, procesos de adquisición.

Asistentes: Profesionales de Administración y Contabilidad. Como responsabilidad dar apoyo a las actividades de jefatura sean las mismas del área logística, directiva, contable y servicios generales en la empresa.

- **Área de Producción**

Gerente Producción: Profesional de las especialidades Ing. Mecánico, Ing Hidráulico con experiencia en manejo de centrales hidroeléctricas y turbinas pelton. Se encargara de velar por la operatividad de las centrales, decisiones respecto a la planta y volúmenes de producción. Administración de recursos e insumos técnicos.

Ingeniero Residente: Profesional de la especialidad Ingeniero mecánico. Responsable de velar por la operatividad de las centrales hidroeléctricas, planes de mantenimiento, preventivo y predictivo. Organizar el trabajo de los operarios y pasantes de las centrales.

Operarios: Técnicos en mantenimiento, técnicos operación de planta, técnicos electromecánicos que se encargaran de llevar a cabo la operación, mantenimiento y demás actividades que son necesarias para que las centrales funcionen durante la operación.

Pasantes: Practicantes de diversas especialidades enfocados principalmente en el área de producción, cubrirán diversas actividades requeridas en la operación de las centrales.

2.2. Beneficios del Proyecto Hidroeléctrico

2.2.1. Beneficios concretos

El proyecto beneficiara directamente a la población aledaña al Proyecto, que tienen la opción de mejorar notablemente su calidad de vida. Los beneficiarios indirectos abarcan a toda la región de Moquegua.

Los beneficios concretos que aportara el proyecto son:

- **Desde un punto de vista técnico**
 - Mejorar la oferta energética de la Región Moquegua
 - Contribuir a la estabilidad de la red eléctrica
 - Aprovechamiento apropiado de la energía potencial del recurso hídrico del Proyecto Pasto Grande
 - Introducción de tecnología de punta para una eficiente generación de energía

- **Desde un punto de vista económico**
 - Logro de niveles de productividad, competitividad y rentabilidad adecuados, que permitan la sostenibilidad económica del proyecto y la recuperación de la Inversión por parte de los Inversionistas.
 - Acogerse a los Bonos Carbón, con el beneficio económico que ello implica.
 - Incrementar el PBI de la Región en aproximadamente S/. 65 millones al año por la producción de energía.
 - Incrementar la recaudación tributaria en aproximadamente en aproximadamente S/ 10 millones por año.
- **Desde un punto de vista Social**
 - Incrementar la oferta de energía eléctrica para abastecer aproximadamente 200,000 familias, si la energía fuera destinada a uso doméstico; si fuera destinada a uso industrial, dotaría de energía a aproximadamente 25 industrias con un consumo promedio de 2,500KWh.
 - Generar aproximadamente 100 plazas de trabajo directas y una importante generación de puestos indirectos de la Región Moquegua, como consecuencias de las actividades económicas fruto del uso de la energía producida.
 - Generar aproximadamente 900 plazas de trabajo durante el periodo de construcción de las centrales, adicionalmente de los puestos de trabajo indirectos generados por la empresas de la Región Moquegua, proveedoras de bienes y servicios para la construcción
 - Pago de salarios apropiados y seguridad social.

- Establecimiento de un fondo anual de US\$ 150,000.00 (ciento cincuenta mil y 00/100 Dólares americanos) destinados a proyectos de desarrollo social y económico a partir del inicio de operaciones de las centrales.

- **Desde un punto de vista ambiental**

- Generación de energía limpia, disminuyendo la emisión de gases invernadero, y sus efectos nocivos, siguiendo los estándares establecidos en el convenio de Kyoto para la preservación del planeta.

2.3. Ingeniería Preliminar del Proyecto

2.3.1. Descripción del proyecto

El Proyecto está compuesto de siete centrales hidroeléctricas independientes construidas en cascada aprovechando una caída de 2,668 metros y un caudal promedio anual estimado de 2.7 m³/s; las siete centrales en conjunto tendrán una potencia total estimada de 60.5 MWh. Con una eficiencia del 70% se espera una producción anual de 371,049 MWh.

El canal de desfogue ***devuelve las aguas turbinadas en su totalidad a su cauce sin ser consumidas*** para que continúen su camino y alcancen el objetivo primario de irrigación y otros usos para los cuales sean destinadas.

Este Proyecto no alterará bajo ningún motivo, en ninguno de sus componentes, las descargas de agua y se ajustará a los caudales que decidan las autoridades competentes, dependiendo de los usos a los que hayan sido destinadas.

2.4. Proyectos Centrales

- Proyecto Central N° 1 :

Las características principales de la Central son las siguientes:

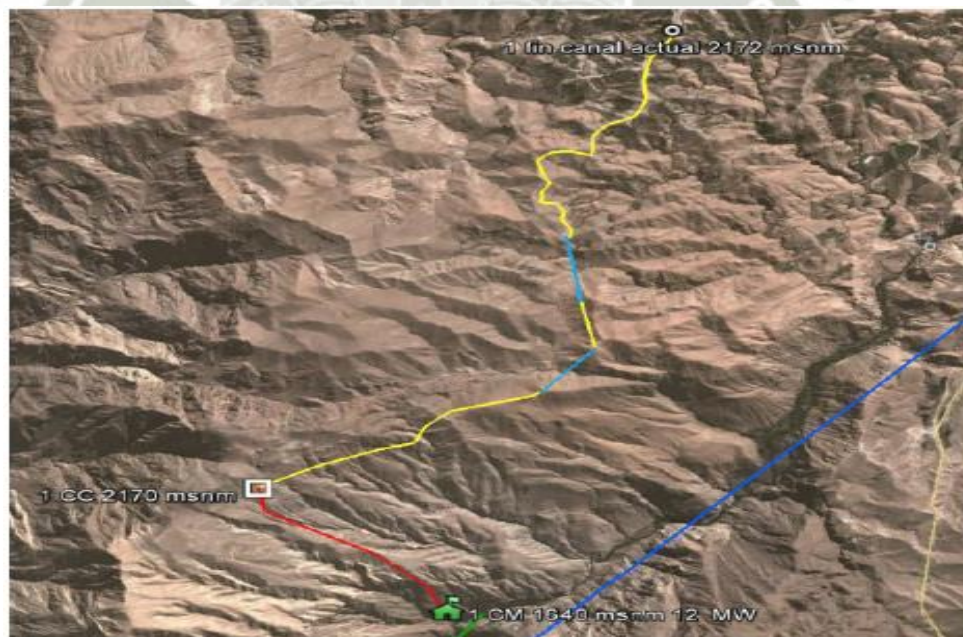
Cuadro N° 13: Características de la central.

Inicio canal	LAT	-17.097716
	LON	-70.900292
Camara de carga	LAT	-17.126538
	LON	-70.918532
Casa de maquinas	LAT	-17.13595
	LON	-70.911205
Longitud aprox en KM	canal	3.8
	sifón	0.9
	tubería	1.4
Cotas msnm	CC	2170
	CM	1640
Caída bruta		530
Caudal	m ³ /s	2.7
Potencia	NW	12.1

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 14: Ubicación Central N° 1.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°1:

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

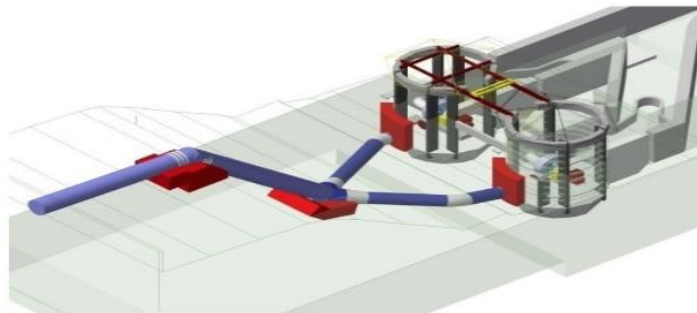
Figura N° 15: Generador.



Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual - eléctrico.

Figura N° 16: Válvula de Admisión.

Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas.

Figura N° 17: Alternadores.



Fuente: Hidroenergía.

Elaboración: Hidroenergía.

Para la ejecución de esta central, es necesaria la construcción de 12 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil.

La conducción del agua debe hacerse a través de 4.7 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³, que incluyen de 0.9 Km de sifón.

Figura N° 18: Conducción del agua.

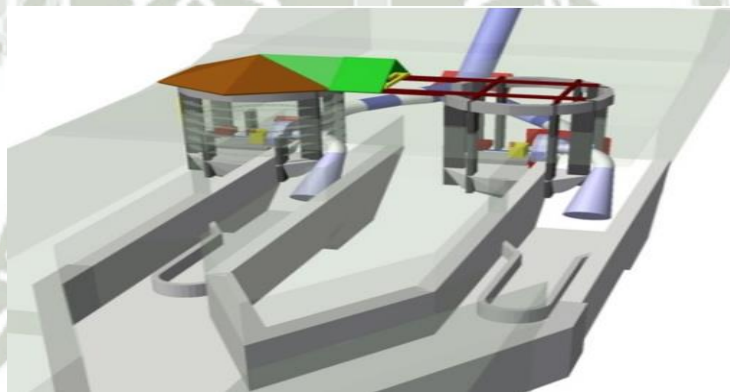


Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Los 1,400 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 530 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Figura N° 19: Tuberías.



	Meses	Caudal m ³ /s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	530
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	12.07277

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima: 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración: Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :24 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 2:

Cuadro N° 14: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-17.029653°
	LON	-70.852277°
Cámara de carga	LAT	-17.055980°
	LON	-70.879157°
Casa de maquinas	LAT	-17.061113°
	LON	-70.893609°
Longitud aprox en KM	canal	3.8
	sifón	0.8
	tubería	2.1
Cotas msnm	CC	2555
	CM	2207
Caída bruta (m)		348
Caudal	m ³ /s	2.7
Potencia	MW	7.9

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 20: Ubicación Central N° 2.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°2 estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras.

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual - eléctrico.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas. Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 9 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil. La conducción del agua debe hacerse a través de 4.6 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³, que incluyen 0.8 Km de sifón.

Los 2,100 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 348 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N° 15: Generación Proyecto CENTRAL N° 2.

	Meses	Caudal m3/s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	348
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	7.92703

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :18 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm2.

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 3:

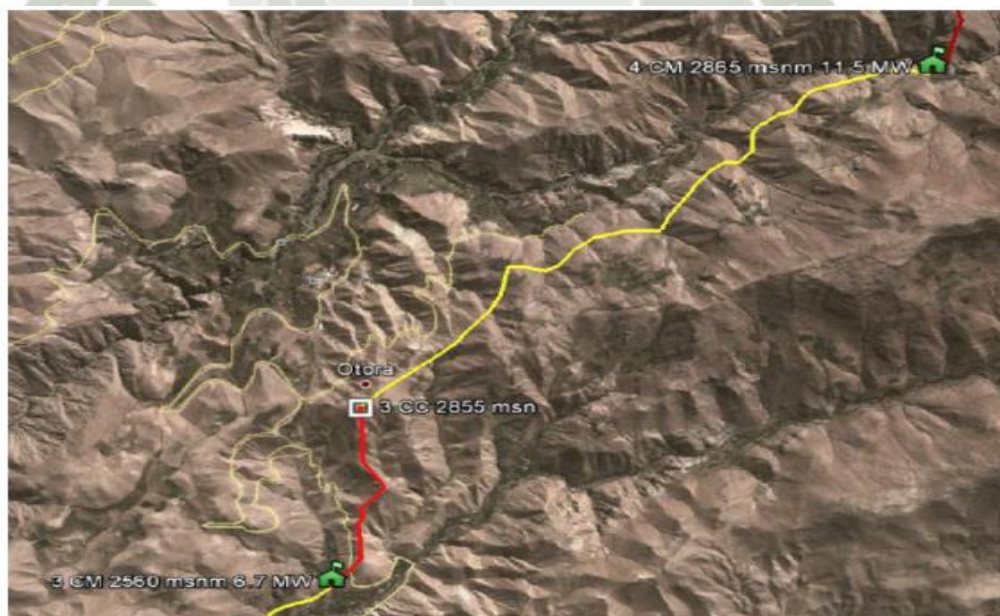
Cuadro N°16: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-16.997768°
	LON	-70.822074°
Cámara de carga	LAT	-17.018124°
	LON	-70.850239°
Casa de maquinas	LAT	-17.029653°
	LON	-70.852277°
Longitud aprox en KM	canal	4.2
	sifón	0
	tubería	1.4
Cotas msnm	CC	2855
	CM	2560
Caída bruta (m)		295
Caudal	m ³ /s	2.7
Potencia	MW	6.7

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 21: Ubicación Central N° 3.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N° 3 estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras.

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual eléctrico.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas. Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 24 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil. La conducción del agua debe hacerse a través de 4.2 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³. Los 1,400 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 295 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N° 17: Generación Proyecto CENTRAL N° 3.

	Meses	Caudal m ³ /s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	295
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	6.71975

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :13 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 4:

Cuadro N°18: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-16.966263°
	LON	-70.780880°
Cámara de carga	LAT	-16.986412°
	LON	-70.821861°
Casa de maquinas	LAT	-16.997768°
	LON	-70.822074°
Longitud aprox en KM	canal	5.4
	sifón	0
	tubería	1.4
Cotas msnm	CC	3370
	CM	2865
Caída bruta (m)		505
Caudal	m3/s	2.7
Potencia	MW	11.5

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 22: Ubicación Central N° 4.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°4:

Estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras. El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual - eléctrico. La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas. Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 12 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil.

La conducción del agua debe hacerse a través de 5.4 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³. Los 1,400 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 505 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N°19: Generación Proyecto CENTRAL N° 4.

	Meses	Caudal m ³ /s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	505
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	11.50330

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 0,9
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud : 10 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 5:

Cuadro N° 20: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-16.946618°
	LON	-70.737912°
Cámara de carga	LAT	-16.956526°
	LON	-70.780469°
Casa de maquinas	LAT	-16.966263°
	LON	-70.780880°
Longitud aprox en KM	canal	5
	sifón	0
	tubería	1.2
Cotas msnm	CC	3730
	CM	3375
Caída bruta (m)		355
Caudal	m3/s	2.7
Potencia	MW	8.1

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 23: Ubicación Central N° 5.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°5:

Estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras.

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual - eléctrico.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulara la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas.

Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 6.0 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil.

La conducción del agua debe hacerse a través de 5.0 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³.

Los 1,200 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 355 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N°21: Generación Proyecto CENTRAL N° 5.

	Meses	Caudal m ³ /s
Avenidas	3	3
Estiajes	9	2.5
Caudal Proyecto		2.7

Caida (m)	355
Eficiencia	0.86
Potencia (Mw)	8.08648

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :12 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 6:

Cuadro N° 22: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-16.913014°
	LON	-70.710992°
Cámara de carga	LAT	-16.939557°
	LON	-70.737293°
Casa de maquinas	LAT	-16.946618°
	LON	-70.737912°
Longitud aprox en KM	canal	4.4
	sifón	0.7
	tubería	0.8
Cotas msnm	CC	4055
	CM	3740
Caída bruta (m)		315
Caudal	m3/s	2.7
Potencia	MW	7.1

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 24: Ubicación Central N° 6.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°6:

Estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras.

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual eléctrico.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas. Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 5.0 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil.

La conducción del agua debe hacerse a través de 5.1 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³. Esta longitud incluye 0.7 Km de sifón. Los 800 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 315 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N° 23: Generación Proyecto CENTRAL N° 6.

	Meses	Caudal m ³ /s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	315
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	7.17533

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :10 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

- Proyecto Central N° 7:

Cuadro N°24: Características principales de la Central.

Inicio canal	LAT	-16.880720°
	LON	-70.655778°
Cámara de carga	LAT	-16.907342°
	LON	-70.695444°
Casa de maquinas	LAT	-16.913014°
	LON	-70.710992°
Longitud aprox en KM	canal	4.2
	sifón	1.5
	tubería	1.8
Cotas msnm	CC	4380
	CM	4060
Caida bruta (m)		320
Caudal	m ³ /s	2.7
Potencia	MW	7.3

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Figura N° 25: Ubicación Central N° 7.



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La Central N°7:

Estará equipada con dos turbinas del tipo Pelton doble chorro, la turbina estará acoplada directamente al eje del generador, estando el rodete de la turbina soportado por dos chumaceras.

El generador también estará soportado por dos chumaceras, siendo su excitatriz accionada por el mismo generador, ubicada al extremo.

Por las características propias de la central (caída), la válvula de admisión es del tipo compuerta de accionamiento manual - eléctrico.

La regulación de velocidad se realizará por medio del regulador electrónico digital de velocidad, el cual por medio de los respectivos servomotores oleo hidráulicos de las agujas de los inyectores y de los deflectores, regulará la incidencia del agua sobre el rodete.

La energía generada en los alternadores será controlada, medida y distribuida a los tableros respectivos de ambas unidades, funcionando en paralelo y alimentando a los bornes de baja tensión de los transformadores de salida. Se considera también los tableros de protección de los generadores y de las turbinas.

Para la construcción de esta central, es necesaria la construcción de 5.0 Km de vías de acceso, de tal manera que se pueda transportar toda la logística necesaria, tanto en esta etapa, como posteriormente en la operación y mantenimiento durante su vida útil.

La conducción del agua debe hacerse a través de 5.7 Km de canal con un ancho y alto de 1.5 m y un espesor de 0.15 m, completando un volumen total de 0.675 m³. Esta longitud incluye 1.5 Km de sifón.

Los 1,800 m de entubado se construirán con tubería de acero al carbón API 5L. En el punto de caída, son necesarios 320 m de tubería Penstock hasta la sala de máquinas.

Cuadro N° 25: Generación Proyecto CENTRAL N° 7.

	Meses	Caudal m ³ /s		
Avenidas	3	3	Caida (m)	320
Estiajes	9	2.5	Eficiencia	0.86
Caudal Proyecto		2.7	Potencia (Mw)	7.28922

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

En cuanto a la línea de transmisión, esta cuenta con las siguientes características:

- Potencia de transmisión : 25 MW A
- Tensión nominal : 60 kV
- Tensión máxima : 72.5 kV
- Factor de Potencia : 0,9
- Frecuencia : 60 Hz
- Configuración : Trifásico con cable de guarda
- Conexión del neutro : Efectivamente puesto a tierra
- Tensión nominal : 60 kV
- Longitud :10 km
- Vano promedio : 180 m
- Conductor: Aleación de aluminio AAAC 120 mm².

Adicionalmente, es necesaria la construcción de un campamento y otro tipo de instalaciones temporales.

2.5. Estrategias y Razones por lo que se escoge el Proyecto

2.5.1. Estrategia de implementación

El proyecto contempla un periodo de 24 meses para la construcción de las siete mini centrales, la ejecución de las obras se realizara en paralelo priorizando la ejecución de obras de las centrales equivalentes a la Central Moquegua 1 y Moquegua 3 del Proyecto Especial Pasto Grande a fin de iniciar la generación de recursos lo antes posible y cumplir con los objetivos que en materia energética tiene el proyecto.

2.5.2. Razones por las que se escoge el proyecto

Cuadro N° 26: Inversión, Tiempo y Costos por tipo de fuente de generación.

	Monto Inversión por MWh	Tiempo de Construcción	Costos Totales de Generación
Unidad	USD/MWh (en miles)	En años	USD/KWh
Hidroeléctrica	1000-2500	0-5	0.012-0.045
Geotérmica	1400-2700	0-3	0.012-0.045
Eólica	900-1500	0-10 (meses)	0.012-0.045
Turbina a Vapor	600-1500	0-3	0.052-0.065
Diesel	700-1400	0-10 (meses)	0.052-0.065
Ciclo Combinado	500-1000	0-2	0.038-0.042
Gas	400-500	0-1	0.038-0.042

Fuente: Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica www.sgsica.org/energia.

Elaboración: Propia.

El presente cuadro nos muestra tres características importantes de los diferentes tipos de fuentes de generación de energía eléctrica como se son el monto de inversión, el tiempo de construcción y los costos totales de generación. Es muy importante este cuadro ya que normalmente las hidroeléctricas tienen costos muy elevados y tiempos de construcción muy largos. Pero si vemos nuestro proyecto tenemos que nuestro costo de construcción por es de 1650 USD/MWh y un tiempo de construcción de 2 años. Lo cual nos pone comparativamente a la altura de los proyectos de generación no renovables Geotérmica / Turbina a Gas y / Diesel que tienen montos de inversión y tiempos de construcción muy similares a excepción del Diesel.

Cuadro N° 27: Variables por fuente de generación.

VARIABLES	TERMoeLECTRICA	HIDROELECTRICA	DIESEL
Potencia (MWh)	440	60	30
Generación Anual (MWh)	3080000	2365000	210000
Inversión (USD/MWh en miles)	550	2500	800
Costos Fijos y Mantenimiento (USD/MWh)	0.0094	8.6	0.0394
Costo Variable y Mantenimiento (USD/MWh)	0.0003	0	10
Costo Variable Combustible (USD/MWh)	35	0	35
Depreciación (años)	25	40	15

Fuente: Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica
www.sgsica.org/energia.

Elaboración: Propia.

Y así también como observamos en el cuadro anterior los costos fijos y variables de las centrales hidroeléctricas son 0, poniendo en una posición muy ventajosa el desarrollo de este proyecto.

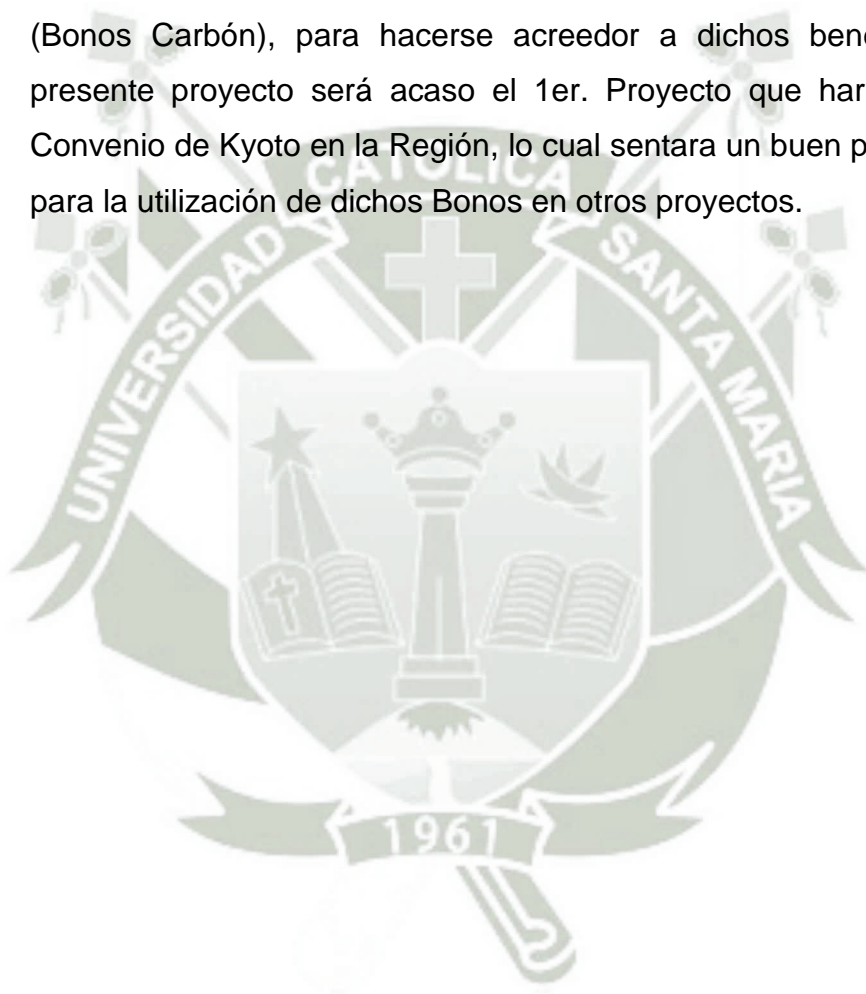
Contamos con costos de inversión iniciales bastante bajos comparativamente contra otras hidroeléctricas ya que tenemos

infraestructura previa ya desarrollada. Así también la construcción de las 7 centrales tomara 2 años. Y finalmente tenemos costos de operación muy bajos en comparación con cualquier otro proyecto de generación eléctrica.

Así también a continuación mostramos otras razones por las que soportan el desarrollo del proyecto:

- El departamento de Moquegua no cuenta con centrales hidroeléctricas, debido al poco caudal de agua disponible, usado fundamentalmente en riego agrícola, nuestra propuesta, haciendo uso de tecnología de punta aprovechara estos caudales menores y a través un diseño eficiente de ingeniería generar 60.5MWh respetando los periodos de uso del agua, considerando usar el mínimo caudal disponible.
- Es política Nacional priorizar la producción de energías limpias y en especial las hidroeléctricas, que no deberán ser menos al 5% en la Matriz energética, por lo que en el marco del Decreto Legislativo N° 1002 y conforme al Reglamento de Generación de Electricidad con Energías Renovables aprobado con Decreto Supremo N° 012-2011-EM y sus modificatorias, y al Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red aprobado por Decreto Supremo N° 020-2013-EM, se ha lanzado un Programa de compra por Licitación a través de OSINERGMIN de 1300 GWh de energía hidroeléctrica. Este hecho establece un mercado seguro para estos proyectos y con un Precio Seguro.
- La generación de energía hidroeléctrica es más baratas que las termoeléctricas en su operación, además de tener prácticamente Cero Contaminación, por lo que se acogerá al programa del Convenio de Kyoto

- Existe una energía potencial no utilizada en las aguas del Proyecto Pasto Grande que puede utilizarse de manera eficiente y generar beneficios para la Región.
- Existe el interés del Gobierno Regional de Moquegua en el desarrollo de Proyectos Hidroeléctricos, para lo cual nosotros proponemos una alternativa altamente eficiente y sin utilizar recursos económicos del estado.
- (Bonos Carbón), para hacerse acreedor a dichos beneficios. El presente proyecto será acaso el 1er. Proyecto que hará uso del Convenio de Kyoto en la Región, lo cual sentara un buen precedente para la utilización de dichos Bonos en otros proyectos.



2.6. Matriz EFE

Cuadro N° 28: Matriz EFE.

OPORTUNIDADES	PESO	CLASIFICACION	PUNTUACION
1.-Existencia de infraestructura hidraulica del proyecto Pasto Grande	0.07	4.00	0.28
2.-Inversion segura a largo plazo (Subastas de energía)	0.07	3.00	0.21
3.-No genera contaminacion	0.07	4.00	0.28
4.-Cercania a la red de distribucion electrica de puente Montalvo	0.05	4.00	0.2
5.-Disposicion del gobierno al desarrollo de energia hidroelectrica y renovab	0.07	4.00	0.28
6.-Demanda insatisfecha internacional	0.03	3.00	0.09
7.-Calentamiento global	0.01	1.00	0.01
8.-Beneficio de bonos de carbono	0.01	1.00	0.01
9.-Precio alto no regulado en el extranjero	0.05	2.00	0.1
10.- Recursos naturales	0.07	4.00	0.28
AMENAZAS			
1.-Precios bajos de energia por MWh en el Perú	0.07	4.00	0.28
2.-Conflictos sociales potenciales	0.05	3.00	0.15
3.-Inestabilidad politica y legal	0.01	2.00	0.02
4.- Sequía	0.09	2.00	0.18
5.-Burocracia del gobierno	0.07	4.00	0.28
6.-Restricciones a la exportacion de energia	0.05	3.00	0.15
7.-Pago de regalias y/o derechos de uso no consuntivo de agua	0.07	4.00	0.28
8.-Volatividad del precio del petroleo	0.01	2.00	0.02
9.-Riesgos sismicos	0.01	1.00	0.01
10.- disponibilidad de energia por la estacionalidad	0.07	4.00	0.28
	1		3.39

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

La matriz de evaluación de los factores externos permite a los estrategas resumir y evaluar información económica, social, cultural, demográfica, ambiental, gubernamental, tecnológica y competitiva en la matriz podemos observar que tenemos un promedio ponderado de 3.39. Este resultado indica que el proyecto responderá de manera excelente a las oportunidades y amenazas existentes, en otras palabras las estrategias del proyecto aprovecharan con eficacia las oportunidades existentes y minimizando los posibles efectos negativos de las amenazas externas.

2.7. Matriz EFI

Cuadro N°29: Matriz EFI.

FORTALEZAS	PESO	CLASIFICACION	PUNTUACION
1.-Experiencia en el desarrollo de proyectos hidroelectricos	0.070	4.00	0.28
2.-Acceso al sistema financiero local e internacional	0.070	4.00	0.28
3.-Dominio y acceso de tecnologia a corde al proyecto	0.070	4.00	0.28
4.-Generacion de energia hidroelectrica es mas barata que la termoelectrica en su op	0.070	4.00	0.28
5.-Potencial humano especializado en el rubro de generacion hidroelectrico	0.030	3.00	0.09
6.- Los turbinas son sencillas y eficientes	0.050	3.00	0.15
7.- Las obras de ingerniera tendran una buena duracion	0.050	3.00	0.15
8.- Precios económicos de mantenimiento	0.050	3.00	0.15
9.- Energia limpia no contaminante	0.030	3.00	0.09
10.- Es energia renovable	0.070	4.00	0.28
DEBILIDADES			
1.-Menor conocimiento del entorno en donde se trabaja por ser empresa extranjera y menor capacidad de lobby	0.070	2.00	0.14
2.-Precio alto en la inversión en energia hidroelectrica comparado con los otros tipos de produccion de energia	0.070	2.00	0.14
3.-Para otros inversionistas es mas atractivo invertir en otros tipos de proyectos de energia no renovable	0.020	1.00	0.02
4.- Construccion toma un periodo de tiempo largo	0.050	1.00	0.05
5.- La disponibilidad es fluctuante por la estacionalidad	0.020	1.00	0.02
6.- Dependencia del caudal de la represa.	0.070	2.00	0.14
7.- Retorno de la inversion es a largo plazo	0.020	2.00	0.04
8.- No contar con todos los derechos de aprovechamiento necesarios para llevar a cabo el proyecto	0.050	1.00	0.05
9.- Pago de regalías por el derecho de uso del agua	0.020	1.00	0.02
10. Existe la probabilidad que altere el habitat del exosistema acuatico	0.050	1.00	0.05
	1.00		2.70

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Este instrumento resume y evalúa las fortalezas y debilidades más importantes dentro de las áreas funcionales del presente proyecto, además ofrece una base para identificar y evaluar las relaciones entre dichas áreas.

En nuestra matriz EFI tuvimos un resultado ponderado de 2.7 el cual indica una posición interna fuerte de la empresa para afrontar cualquier posible eventualidad y/o contingencia.

2.8. Matriz FODA

Cuadro N°30: Matriz FODA.

FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1.-Experiencia en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos	1.-Menor conocimiento del entorno en donde se trabaja por ser empresa extranjera y menor capacidad de lobby
	2.-Acceso al sistema financiero local e internacional	2.-Precio alto en la inversión en energía hidroeléctrica comparado con los otros tipos de producción de energía
	3.-Dominio y acceso de tecnología a corde al proyecto	3.-Para otros inversionistas es más atractivo invertir en otros tipos de proyectos de energía no renovable
	4.-Generación de energía hidroeléctrica es más barata que la termoeléctrica en su operación	4.- Construcción toma un periodo de tiempo largo
	5.-Potencial humano especializado en el rubro de generación hidroeléctrico	5.- La disponibilidad es fluctuante por la estacionalidad
	6.- Los turbinas son sencillas y eficientes	6.- Dependencia del caudal de la represa.
	7.- Las obras de ingeniería tendrán una buena duración	7.- Retorno de la inversión es a largo plazo
	8.- Precios económicos de mantenimiento	8.- No contar con todos los derechos de aprovechamiento necesarios para llevar a cabo el proyecto
	9.- Energía limpia no contaminante	9.- Pago de regalías por el derecho de uso del agua
10.- Es energía renovable	10. Existe la probabilidad que altere el hábitat del ecosistema acuático	
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
1.-Existencia de infraestructura hidráulica y disponibilidad de recurso hídrico del proyecto Pasto Grande	F1-O1: el tamaño de la hidroeléctrico calza con la experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos	O5 - D2: La disposición del gobierno a incentivar la inversión en proyectos hidroeléctricos hace que el precio alto de producir este tipo de energía no sea un inconveniente.
2.-Inversión segura a largo plazo	F2-O1: Se cuenta con el financiamiento adecuado para llevar a cabo el proyecto hidroeléctrico.	O1- D2 : Ya que contamos con una infraestructura previa en el proyecto la inversión será menor por MWh
3.-No genera contaminación		
4.-Cercanía a la red de distribución eléctrica de puente Montalvo	F3-O8: gracias a la tecnología utilizada y al tipo de proyecto se puede evitar menos emisiones de CO2 por lo cual podríamos obtener como beneficio "bonos de carbono"	O2 - D3 : Es rentable invertir en proyectos de energía renovable ya que es una inversión que generará rentabilidad segura
5.-Disposición del gobierno al desarrollo de energía hidroeléctrica y renovable		
6.-Demanda insatisfecha internacional	F4-O5: Aprovechando la disposición del gobierno con este proyecto generaremos energía sostenible y económica a largo plazo	
7.-Calentamiento global		
8.-Beneficio de bonos de carbono	F11 - O3: Hacer uso de la tecnología adecuada para el tipo de caudal y altura del proyecto.	
9.-Precio alto no regulado en el extranjero		
10.-Desarrollo de tecnología complementaria para el almacenamiento de energía (baterías)		
11.- Recursos naturales		
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
1.-Precios bajos de energía por MWh en el Perú	F4 - A1 : Promover precios más bajos a futuro por medio de la construcción de la hidroeléctrica	D1 - A5: Contratar personal profesional que nos ayuden acelerar los procedimientos con el gobierno.
2.-Conflictos sociales potenciales	F4 - A2 : Concientizar a la población que la energía hidroeléctrica es más económica y sostenible en el tiempo comparándola con la termodinámica	D3 - A8: Como el precio del petróleo es bastante volátil es más seguro invertir en energía renovable a largo plazo.
3.-Inestabilidad política y legal		D2 - A1: A largo plazo el precio de la energía se volverá mas barato
4.- Sequía	F4 - A4: La generación de energía eléctrica con represa mitiga los efectos de bajo caudal por la escasez de lluvia.	
5.-Burocracia del gobierno		
6.-Restricciones a la exportación de energía		
7.-Pago de regalías y/o derechos de uso no consuntivo de agua	F5 - A5: Contar con el staff de profesionales que ayuden a que los procedimientos burocráticos se aceleren.	
8.-Volatilidad del precio del petróleo		

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia

2.8.1. Estrategias FODA:

- **Estrategias FO:**

F1-01:

Potencialmente es la estrategia más exitosa, ya que se utiliza las fortalezas de la organización para aprovechar oportunidades, en este caso usamos la fortaleza número 1 con la oportunidad numero 1 debido al “know -how” que tiene la empresa en este tipo de proyectos calza con la oportunidad que tiene el proyecto pasto grande para el desarrollo de siete centrales hidroeléctricas.

F2-01:

No todas las empresas cuentan con acceso al financiamiento de más de 100 millones de dólares, por ello la empresa aprovechara esta fortaleza para llevar a cabo esta oportunidad de explotar el caudal del proyecto pasto grande.

F3-03:

Aprovecharemos la fortaleza de contar con la mejor tecnología para comenzar el desarrollo del proyecto hidroeléctrico pasto grande, y como sabemos los proyectos hidroeléctricos ayudan a conservar la sostenibilidad del medio ambiente y de esta manera tendremos la oportunidad de obtener “bonos de carbono” beneficio por dejar de producir emisiones de CO2.

F4-05:

Teniendo en cuenta la fortaleza que la producción de energía hidroeléctrica es más barata en su operación en el tiempo y genera energía limpia renovable aprovecharemos la oportunidad que el gobierno se encuentra dando facilidades para sacar adelante este tipo

de proyectos que son tan beneficiosos tanto para el inversionista como para el país.

F3-O11:

Utilizaremos la gran fortaleza del dominio y expertos de la empresa para aprovechar adecuadamente la oportunidad para hacer un uso adecuado de las caídas de agua que tiene el proyecto y utilizar la tecnología adecuada para desarrollar turbinas a la medida que se necesitan.

F10-02:

Vale aclarar que una de los requisitos para poder participar de las subastas es producir menos de 20 MWh. Para ello se desarrollará la estrategia de independizar cada una de las mini centrales para no superar en ninguna de ellas la generación de los 20 MWh y así poder participar en las subastas públicas.

- **Estrategias DO:**

O5-D2:

El costo inicial de desarrollar proyectos hidroeléctricos es bastante elevado y ello podría desalentar a los inversionistas pero es muy importante aprovechar la oportunidad que actualmente el gobierno incentiva y premia a los inversionistas en proyectos de este tipo, ya que son muy beneficiosos en el corto, mediano y largo plazo.

O1-D2:

Para superar la debilidad que el costo de inversión inicial para desarrollar este tipo de proyectos hidroeléctricos es bastante elevado se plantea aprovechar la importante oportunidad que presenta el proyecto pasto grande al contar con la represa, esto hace que la inversión en desarrollar las centrales sea mucho menor en

comparación con otros proyectos ya que normalmente hacer una represa implica realizar una gran inversión inicial.

O2-D3:

Aprovechar la oportunidad que el gobierno se encuentra motivando a los inversionistas en energía limpia por medio de las subastas públicas (precio por encima del SPOT y contratos a largo plazo). De esta manera los inversionistas ven una alternativa atractiva invertir en energía renovable ya que tendrán asegurado un mejor ingreso al tener un mejor retorno.

Estrategias FA

F4-A2:

Debido a que los proyectos hidroeléctricos son sostenibles y ayudan al cuidado del medio ambiente, es importante la difusión de esta información hacia la población para evitar futuros conflictos sociales.

F4-A4:

Dada la probabilidad de que exista una amenaza de sequía, los proyectos hidroeléctricos cuentan con una represa que se encarga del almacenamiento de agua para mitigar esta amenaza. Por ello en el modelo económico se incluirá la amenaza de sequía como un parámetro.

F5-A5:

Existe la amenaza que para arrancar con el proyecto, el gobierno regional de Moquegua ponga diversos trámites, pasos burocráticos a seguir los cuales hacen que la viabilidad de llevar a cabo el proyecto tome un mayor tiempo. Para esto la empresa cuenta con profesionales con amplia experiencia que ayudaran a superar con prontitud esta amenaza.

- **Estrategias DA**

D1-A5:

Como el inversionista es extranjero, la estrategia será contratar personal capaz con amplia experiencia y capacidad de lobby, para acortar los tiempos que demoran los trámites burocráticos existentes en el gobierno. De esta forma minimizaremos esta amenaza.

D3-A8:

La generación de energía termoeléctrica va de la mano con el uso del gas y petróleo, el precio de estos insumos en el tiempo ha demostrado ser muy volátil. Por ello invertir en generación de energía hidroeléctrica representa una inversión segura en el tiempo, ya que no depende de estos insumos.

2.9. Marco Legal, Regulatorio

2.9.1. Marco Legal

El mercado eléctrico en el Perú está regulado por la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. 25844) y sus respectivas modificaciones y disposiciones complementarias y el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas (D.S. 009-93-EM) y sus respectivas modificaciones mediante Decretos Supremos.

El sector eléctrico peruano está formado por el Ministerio de Energía y Minas y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), quienes velan por el cumplimiento de la Ley y el bienestar de los usuarios.

- Ley de concesiones eléctricas y reglamento, decreto ley N° 25844 y decreto supremo N° 009-93-EM.

- Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la generación eléctrica y reglamentos N° 28832.
- **Marco Normativo para la promoción de la generación de electricidad con energías renovables no convencionales está conformado fundamentalmente por las siguientes normas:**
 - **“El Decreto Legislativo de Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de fuentes de energía renovable**, aprobado por Decreto Legislativo N° 1002 (Publicado en el Diario Oficial El Peruano en mayo del año 2008).
 - **El Decreto Legislativo que promueve la inversión en la actividad de generación con recursos hídricos y con otros recursos renovables**, aprobado por Decreto Legislativo N° 1058 (Publicado en el Diario Oficial El Peruano en junio del año 2008).
 - **Reglamento de la generación de electricidad con energías renovables**, aprobado por Decreto Supremo N° 012 – 2011 – EM.
 - **Reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en áreas no conectadas a red**, aprobado por Decreto Supremo N° 020 – 2013 – EM.
 - **El Decreto Legislativo que establece el Régimen Especial de Recuperación Anticipada del Impuesto General a las Ventas**, aprobado por Decreto Legislativo N° 973.

Este marco normativo declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante recursos renovables y establece incentivos para la promoción de proyectos de generación, tales como prioridad para el despacho de carga, acceso a las redes de transmisión y distribución eléctrica, tarifas estables a largo plazo (20 a 30 años) establecido mediante subastas y la compra

de toda la energía producida. Adicionalmente, establece los siguientes lineamientos:

- Participación de las energías renovables en el consumo nacional de electricidad en un porcentaje objetivo que durante los primeros 5 años es hasta 5 % (sin incluir las pequeñas hidroeléctricas).
- Prioridad para conectarse a las redes de transmisión y distribución y el pago de costos incrementales generados por el uso de las redes de transmisión y distribución.
- Depreciación en forma acelerada de activos hasta en 5 años (a una tasa anual no mayor al 20 %) para efectos del impuesto a la renta”.
- Proyecto de ley que establece el marco general para la interconexión internacional de los sistemas eléctricos y el intercambio de electricidad.¹⁹

¹⁹ Decreto legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, decreto legislativo N° 1002

CAPITULO III: ESTUDIO ECONÓMICO

3.1. Parámetros

Para la elaboración de los estados financieros proyectados se ha tenido en cuenta los siguientes Parámetros Económicos, precios, políticas y escenarios.

Cuadro N°31: Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande.

Parámetros Macroeconómicos

Inflación	2.8% Anual
Devaluación	3.0% Anual

Política de Cobranza

Crédito a clientes	10 días
--------------------	---------

Mantenimiento de Equipos

Incremento	6% Anual
------------	----------

Política de Pago a Proveedores

Crédito de proveedores	20 días
------------------------	---------

Precios

		VAN
Promedio Inicial local al 2016	30.0 US\$/MWh	80,944.83
Promedio Inicial exportación al 2016	80 US\$/MWh	

	Bajo	Medio	Alto
Incremento de Precio	1.0%	2%	3%
Switch		1	
Probabilidad	20%	60%	20%

Sequía

	Optimista	Medio	Pesimista
Años secos por década	1	2	3
Merma en ingresos x año	20%	20%	20%
Probabilidad	15%	70%	15%
Switch		1	

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia

Cuadro N° 32: Tasa de Descuento.

	Crisis	Crecimiento
Probabilidad por decada	20%	80%
Tasa Libre de Riesgo		4.71%
Prima de Riesgo		8.77%
Beta Sector Energía		0.50
Riesgo País		1.33%
Costo de Oportunidad	12%	10.4%
Switch		1

Fuente: Damodaran on line.

Elaboración: Propia.

Parámetros Macroeconómicos: Para la elaboración del modelo se ha considerado una tasa de inflación del 2.8% dicha tasa es el promedio de inflación que el país viene teniendo en los últimos 10 años.

Así también para el cálculo y elaboración de este modelo hemos tenido en cuenta el efecto de la devaluación de moneda que vendrá en los próximos años el cual en promedio consideraremos el 3%.

Política de Cobranza: Se consideró una política de 10 días de crédito ya que la modalidad de pago de energía es por contrato a fechas exactas de pago, sin embargo consideramos un crédito de 10 días en hacerse efectivo por eventualidades que puedan suscitarse.

Mantenimiento de Equipos: Se consideró que para mantener en un funcionamiento eficiente las maquinas necesitamos un incremento del 6% anual en el costo del mantenimiento, debido al desgaste que tendrán las maquinarias utilizadas en el tiempo para mantener su productividad.

Política de pago a proveedores: Respeto al pago de los proveedores se ha considerado 20 días dado que es el promedio de mercado en el sector empresarial.

Probabilidad de ocurrencia de subasta por parte del gobierno: Para efectos de elaboración del árbol de decisiones en el análisis de sensibilidad hemos considerado un precio de subasta alto y bajo, para el precio alto de

subasta hemos considerado un precio de \$ 70 /MWh y para el precio bajo consideramos un precio de \$ 50 / MWh.

Probabilidad de ocurrencia de precio SPOT por parte del gobierno:

Para efectos de elaboración del árbol de decisiones, de la misma manera tomamos dos tipos de precios: alto y bajo, el más alto con un valor de \$ 30 MWh y el más bajo de \$15 MWh. Con sus respectivos valores de probabilidades de ocurrencia.

Probabilidad de ocurrencia de Sequia: Se ha considerado tres escenarios probables los cuales son: Optimista, Medio y Alto. En el escenario Optimista se ha considerada un año de sequía por cada década, En el escenario medio se ha considerado 2 años por cada década y en el escenario pesimista 3 años de sequía por cada década.

En todos los escenarios se considera una perdida en la ganancias del 20% por año de ocurrencia.

Precios de Venta de Energía: respecto al precio localmente al cual venderemos la energía por MWh consideramos un precio SPOT alto a \$30 / MWh y considerando la exportación utilizaremos un precio de exportación de \$80 /MWh.

Crisis interna o externa: también estamos incluyendo todos los datos necesarios para hacer el cálculo de la tasa de descuento, entre ellos son: probabilidad por década ante una crisis y una probabilidad de crecimiento por década. Tasa libre de riesgo, prima de riesgo, beta del sector, riesgo país para hallar el costo de oportunidad.

3.2. Ingresos Proyectados, Costos, Gastos, Inversión y Financiamiento

Cuadro N° 33: Ingresos anuales Estimados.

	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	2,026
MWH TOTALES		371,371	371,371	371,371	297,097	297,097	371,371	371,371	371,371	371,371	371,371
MWH VENTA LOCAL		259,960	259,960	259,960	207,968	207,968	259,960	259,960	259,960	259,960	259,960
Precio local (US\$/MH)		30.6	31.1	31.7	32.3	32.9	33.4	34.0	34.7	35.3	35.9
Ventas local US\$ 000		11,364	11,568	11,776	9,590	9,762	12,422	12,645	12,872	13,103	13,338
MWH VENTA EXPORTACION		111,411	111,411	111,411	89,129	89,129	111,411	111,411	111,411	111,411	111,411
Precio Exportacion (US\$/MH)		142.8	145.7	148.6	151.5	154.6	157.7	160.8	164.0	167.3	170.7
Ventas exportacion US\$ 000		15,910	16,228	16,552	13,507	13,777	17,565	17,917	18,275	18,641	19,013
Bono CO2 a \$10 /ton		2,971	2,965	2,959	2,953	2,947	2,941	2,935	2,930	2,924	2,918
Total Ventas US\$ 000		30,244	30,761	31,287	26,050	26,486	32,929	33,497	34,077	34,667	35,270

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia

PROYECTO HIDROELÉCTRICO MOQUEGUA: PASTO GRANDE INGRESO POR VENTAS EN MILES DE DÓLARES

Cuadro N° 34: Ingresos Mensuales Promedio Estimados.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Factor Estacional	1.90%	2.68%	8.93%	7.38%	7.66%	8.47%	9.43%	10.68%	10.89%	10.95%	10.79%	10.24%	100.00%
C. Moquegua 1 MWh	1,406	1,983	6,608	5,461	5,671	6,273	6,979	7,909	8,065	8,109	7,986	7,580	74,030
C. Moquegua 2 MWh	919	1,296	4,320	3,570	3,707	4,101	4,563	5,171	5,273	5,302	5,221	4,955	48,398
C. Moquegua 3 MWh	779	1,099	3,662	3,026	3,143	3,476	3,868	4,383	4,470	4,494	4,426	4,201	41,027
C. Moquegua 4 MWh	1,334	1,881	6,269	5,181	5,380	5,951	6,621	7,503	7,652	7,693	7,576	7,191	70,232
C. Moquegua 5 MWh	938	1,322	4,407	3,642	3,782	4,184	4,654	5,275	5,379	5,408	5,326	5,055	49,371
C. Moquegua 6 MWh	832	1,173	3,911	3,231	3,356	3,712	4,130	4,680	4,773	4,799	4,726	4,485	43,808
C. Moquegua 7 MWh	845	1,192	3,973	3,283	3,409	3,771	4,195	4,755	4,849	4,875	4,801	4,557	44,504
Total MWh	7,053	9,946	33,150	27,394	28,448	31,469	35,010	39,676	40,460	40,681	40,061	38,023	371,371
Precio (US\$/MH)	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
Ventas US\$ 000	216	304	1,014	838	871	963	1,071	1,214	1,238	1,245	1,226	1,164	11,364
Bono CO2 a \$10 /ton	56	80	265	219	228	252	280	317	324	325	320	304	2,971
Total Ventas US\$ 000	272	384	1,280	1,057	1,098	1,215	1,351	1,532	1,562	1,570	1,546	1,468	14,335
Porcentaje de ventas													
Ventas locales	70%												
Ventas exportación	30%												
TOTAL	100%												

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

En el siguiente cuadro podemos observar los ingresos por cada una de las 7 centrales de acuerdo a su potencia instalada y la disponibilidad de recurso hídrico, considerando que los meses de enero y febrero son los de menor producción por el cierre de válvulas de la represa durante la época de lluvias, la potencia instalada de cada central se mide en megavatios hora (MWh), y es la capacidad de producción de energía eléctrica de una central en una hora. Esta potencia instalada se multiplica por 24 horas que tiene el día y por 365 días que tiene el año. Ya que la planta no está en funcionamiento el 100% de tiempo, se le multiplica por un factor de planta, del 70%. El factor de planta describe paradas por mantenimiento tanto correctivo como preventivo y por disponibilidad de agua (en la época de lluvia se cierran las válvulas para el llenado de la presa y se atiende la demanda de riego y de consumo humano e industrial con la lluvia cuenca intermedia) (la lluvia delante de la represa). Adicionalmente el proyecto considera el ingreso por bonos de carbono considerando un beneficio adicional de \$ 10 por toneladas de CO₂ desplazadas. Los bonos de carbono son un beneficio otorgado internacionalmente por invertir en proyectos que desplazan la emisión de gases de efecto invernadero. La central hidroeléctrica en este caso genera energía limpia por lo tanto se disminuye la energía contaminada, es decir el costo de oportunidad por no contaminar.

3.2.1. Proyección de Ingresos Anuales Estimado:

Los ingresos anuales estimados de las centrales se dan considerando unos años secos por década, los cuales merman la producción normal anual en 20 %. Anualmente también hemos considerado que una fracción de la energía se exporta (dependiendo del escenario) y el resto de la energía se vende localmente a precio SPOT o a precio de subasta, dependiendo del escenario considerado, podemos entender que el modelo es dinámico. Así también los precios locales y de exportación evolucionan de acuerdo a la inflación y a la devaluación y al incremento de los precio de la energía de acuerdo a la evolución esperada de los precios.

Cuadro N° 35: Gastos de Administración.

Gastos de Administración

	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	2,026	2027-2036	2037-2046	2047-2056	2057-2066
Gastos de Personal	81	195	194	194	193	193	193	192	192	191	191	1,890	1,853	1,816	1,780
Servicio de Terceros															
Electricidad y Agua	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	82	80	78	77
Comunicaciones	1	126	126	125	125	125	125	124	124	124	124	1,224	1,200	1,176	1,153
Seguridad y limpieza	4	77	77	76	76	76	76	76	76	76	75	746	731	717	703
Consultorías	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	291	286	280	274
Total Servicio de Terceros	20	241	241	240	240	239	239	238	238	237	237	2,343	2,297	2,251	2,206
Cargas de Gestión															
Alquileres	3	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	175	171	168	165
Seguros	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	100	100	100
Gastos de Oficina	1	36	36	36	36	36	36	35	35	35	35	350	343	336	329
Total Cargas de Gestión	3	64	64	64	64	64	63	63	63	63	63	625	614	604	594
Total Gastos de Administración	104	500	499	498	497	496	495	494	493	492	491	4,858	4,763	4,671	4,580

COSTOS DE PRODUCCION

PROYECTO HIDROELÉCTRICO MOQUEGUA: PASTO GRANDE

EN MILES DE DOLARES

Costos de Producción

	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	2,026	2027-2036	2037-2046	2047-2056	2057-2066
Mantenimiento de Equipos		420	445	472	500	530	562	596	632	669	710	9,914	17,754	31,796	56,941
Uso del agua		302	308	313	260	265	329	335	341	347	353	3,744	4,461	5,330	6,382
Mano de Obra		601	601	600	598	597	596	595	594	593	591	5,849	5,733	5,619	5,508
Manejo Ambiental		50	51	53	54	56	57	59	61	62	64	749	987	1,300	1,714
Depreciación	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030				
Total Costo de Producción		11,404	11,435	11,468	11,444	11,478	11,575	11,615	11,657	11,701	11,748	20,255	28,935	44,045	70,544

Uso del Agua

Volumen Utilizado (m3)

Tarifa (1% de monto facturado)

	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%				
Costo Total S/. 000		302	308	313	260	265	329	335	341	347	353	3,744	4,461	5,330	6,382

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

3.2.2. Inversión:

El proyecto tiene cinco niveles de inversión:

Obras hidráulicas, maquinaria y equipo, subestación e interconexiones de 128 KW, servicios de instalación y puesta en marcha y otros costos del proyecto.

Obras Hidráulicas: Para la ejecución de este proyecto es necesaria la construcción de 34.7 KM de canal con un costo estimado de 21.08 millones de dólares.

Es necesario la instalación de 10.1 KM de tubería de acero al carbón, con un costo total de 25.5 millones de dólares y 2668 metros de tubería Penstock, de acero de alta resistencia para la caída de agua con un costo de 8.27 millones de dólares.

El costo total en obras hidráulicas es de 54.6 millones de dólares.

Maquinaria y Equipo: Consta del diseño y construcción de la sala de máquinas y equipos electromecánicos, compra, montaje y puesta en marcha de las turbinas PELTON y generadores con un costo de 24.28 millones de dólares,

Subestación e interconexión a la red 128 KW: Es necesario que la electricidad generada sea convertida a los estándares de conducción en las líneas de transmisión, por lo tanto se debe invertir en la construcción e una subestación, el tendido de 97 KM de línea de transmisión y la casa de máquinas para la subestación con un costo estimado de 13.64 millones de dólares.

Servicios de Instalación y Puesta en Marcha: Para la ejecución de este proyecto es necesaria la construcción de 73 KM de camino de acceso, campamentos e instalaciones temporales y una reserva para obras civiles

imprevistas todo ello con un costo de obra estimado de 6.6 millones de dólares.

Otros Costos: Se ha considerado dentro otros costos el proyecto de bonos de carbono, el diseño y estructuración del proyecto, costos financieros de emisión de cartas de crédito, tramites y gastos administrativos, y otros gastos preparativos imprevistos por 1.18 millones de dólares.

Con todos estos elementos tenemos que la inversión total del proyecto es de 100.303 millones de dólares. De acuerdo a lo que se muestra en el cuadro de inversión.



Cuadro N° 36: Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande – Financiamiento en miles de dólares.

	%	Monto
Aporte de Accionistas	20%	20,061
Endeudamiento	80%	80,242
Total	100%	100,303

Financiamiento Inversiones

Tasa de Interés	6% TEA	
Tasa de Interés	0.5% TEM	
Plazo	9 AÑOS	108 MESES
Periodo de Gracia	2 AÑOS	16 MESES
Aporte (0%)		
Monto Financiado (100%)	80,242	

Calendario de Pagos

	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	2,026
Saldo Inicial	80,242	85,057	90,160	82,314	73,998	65,182	55,837	45,932	35,432	24,303	12,505
Amortización			7,846	8,317	8,816	9,345	9,905	10,500	11,130	11,797	12,505
Intereses	4,815	5,103	5,410	4,939	4,440	3,911	3,350	2,756	2,126	1,458	750
Pago	4,815	5,103	13,256	13,256	13,256	13,256	13,256	13,256	13,256	13,256	13,256
Saldo Final	85,057	90,160	82,314	73,998	65,182	55,837	45,932	35,432	24,303	12,505	-0

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

3.2.3. Costos de Producción Anuales:

Los costos de producción están dados por el mantenimiento de equipos, con un incremento anual de 6 % en el costo por el desgaste de los mismos a través del tiempo que hace que requieran un mayor esfuerzo de mantenimiento conforme a cómo van envejeciendo; el uso del agua, que según ley es el 1% de la facturación, el gasto en personal de producción de la planta, el plan de manejo ambiental y la depreciación de los equipos durante los primeros 10 años.

Los proyectos hidroeléctrico tienen costos de producción muy bajos en relación con los proyectos de energía no renovable debido a que el insumo principal para generar la energía es la potencia de la caída del agua que otorga la naturaleza el cual no tiene costo operativo, más bien que su costo se manifiesta en volúmenes importantes de inversión para poder aprovecharlos.

La depreciación está considerada a 10 años de manera lineal, lo cual tiene un efecto importante como escudo fiscal.

3.2.4. Gastos de operativos:

Se ha considerado para este efecto todo el staff operativo, administrativo y de ventas, necesario para el funcionamiento de la empresa, como se planteó en el punto de la empresa, asimismo hemos costeado todos los recursos necesarios en la operación de este emprendimiento como son servicios de terceros:

Electricidad y agua, comunicaciones, seguridad y limpieza, consultorías alquileres y gastos de oficina.

Cuadro N° 37: Cálculo de Mano de Obra en US\$.

HIDROENERGÍA S.A.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO MOQUEGUA: PASTO GRANDE

Calculo de Mano de Obra

En US\$

	Cantidad	Básico	Total Año	Cargas	Total
Administración		9,950	178,500	16,065	194,565
Gerente General	1	4,000	60,000	5,400	65,400
Gerente Administrativo Financiero	1	3,500	52,500	4,725	57,225
Jefe de Logística	1	1,300	19,500	1,755	21,255
Asistentes	3	800	36,000	3,240	39,240
Secretaria	2	350	10,500	945	11,445
Producción		7,550	551,250	49,613	600,863
Gerente de Producción	1	3,500	52,500	4,725	57,225
Ingeniero Residente	3	2,500	112,500	10,125	122,625
Operarios	20	1,200	360,000	32,400	392,400
Pasantes	5	350	26,250	2,363	28,613
Total Planilla					795,428

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

3.2.5. Gastos de Personal (Mano de Obra)

De acuerdo a la estructura organizacional del proyecto se ha desarrollado el cálculo de los gastos de mano de obra, tanto a nivel operativo como de producción, a nivel operativo es necesario tener un gerente general, un gerente administrativo financiero, un jefe de logística, tres asistentes, y dos secretarias, con un costo anual de 600,863 dólares anuales considerando todas las cargas laborales de acuerdo a ley, como son gratificaciones, CTS, vacaciones y salud.

En el área de producción es necesario un gerente de producción, 3 ingenieros residentes, 20 operarios y 5 pasantes, con un costo anual incluyendo todos los beneficios sociales de 795,428 dólares.

Cuadro N° 38: Inversiones Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande en miles de Dólares.

	C Moq 1	C Moq 2	C Moq 3	C Moq 4	C Moq 5	C Moq 6	C Moq 7	TOTAL
	12.1	7.9	6.7	11.5	8.1	7.1	7.3	60.6
Obras Hidráulicas	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Canal de Conducción								
Longitud (KM)	4.7	4.6	4.2	5.4	5.0	5.1	5.7	34.7
Sección Canal:								
Ancho (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Alto (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Espesor (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Volumen Canal (m3)	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
Costo Sección Canal (US\$/m3)	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
Costo por metro lineal	607.50	607.50	607.50	607.50	607.50	607.50	607.50	607.50
Costo Total de Canal (US\$000)	2,855	2,795	2,552	3,281	3,038	3,098	3,463	21,080
Tubería de Acero al Carbón API 5L								
Longitud Tubería de Acero al Carbón API 5L (m)	1,400	2,100	1,400	1,400	1,200	800	1,800	10,100
Costo unitario de suministro e instalación (US\$/Kg)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Costo Tubería (US\$000)	3,500	5,250	3,500	3,500	3,000	2,000	4,500	25,250
Tubería Penstock								
Caída Tubería (m)	530	348	295	505	355	315	320	2,668
Costo unitario de suministro e instalación (US\$/Kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Costo Tubería (US\$000)	1,643	1,079	915	1,566	1,101	977	992	8,271
Total Inversión Obras Hidráulicas (US\$000)	7,998	9,123	6,966	8,346	7,138	6,075	8,955	54,601

// continúa...

Cuadro N° 38: Inversiones Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande en miles de Dólares.

Maquinaria y Equipo	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Diseño y construcción de sala de Máquinas (US\$000)	200	200	200	200	200	200	200	1,400
Equipos Electromecánicos								
Suministro, montaje y puesta en marcha de turbina y generador (US\$/MWh)	441,127	275,339	294,867	441,127	410,913	415,967	275,339	376,455
Potencia de Central (MWh)	12.0728	7.9270	6.7198	11.5033	8.0865	7.1753	7.2892	60.7739
Costo Total Equipos Electromecánicos (US\$000)	5,326	2,183	1,981	5,074	3,323	2,985	2,007	22,879
Total Obras Maquinaria y Equipo (US\$000)	5,526	2,383	2,181	5,274	3,523	3,185	2,207	24,279

Subestación e Interconexión a la Red 138Kw	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Equipo Subestación (US\$000)	700	700	700	700	700	700	700	4,900
Línea de Transmisión								
Longitud (Km)	24	18	13	10	12	10	10	97
Costo Unitario (US\$/Km)	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000
Costo Línea Transmisión (US\$000)	2,040	1,530	1,105	850	1,020	850	850	8,245
Casa de Máquinas (US\$000)	70	70	70	70	70	70	70	490
Total Subestación en Interconexión a la Red (US\$000)	2,310	2,300	1,875	1,620	1,790	1,620	1,620	13,635

Servicios de Instalación y Puesta en Marcha	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Terracerías								
Caminos de Acceso (Km)	12	9	24	12	6	5	5	73
Costo unitario (US\$/Km)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Total Caminos de Acceso (US\$000)	600	450	1,200	600	300	250	250	3,650
Campamentos e Instalaciones Temporales (US\$000)	150	150	150	150	150	150	150	1,050
Obras Civiles Imprevistas (US\$000)	500	100	204	500	300	150	150	1,904
Total Servicios de Instalación y Puesta en Marcha (US\$000)	1,250	700	1,554	1,250	750	550	550	6,604

// continúa...

Cuadro N° 38: Inversiones Proyecto Hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande en miles de Dólares.

Servicios de Instalación y Puesta en Marcha	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Terracerías								
Caminos de Acceso (Km)	12	9	24	12	6	5	5	73
Costo unitario (US\$/Km)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Total Caminos de Acceso (US\$000)	600	450	1200	600	300	250	250	3650
Campamentos e Instalaciones Temporales (US\$000)	150	150	150	150	150	150	150	1,050
Obras Civiles Imprevistas (US\$000)	500	100	204	500	300	150	150	1,904
Total Servicios de Instalación y Puesta en Marcha (US\$000)	1,250	700	1,554	1,250	750	550	550	6,604

Otros Costos	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000	US \$000
Proyecto de bonos de Carbono	70	70	70	70	70	70	70	490
Diseño y Estructuración del Proyecto	50	50	50	50	50	50	50	350
Costo Financiero (Emisión CC)	5	4	4	4	4	4	4	29
Trámites y Gastos Administrativos	15	15	15	15	15	15	15	105
Otros Gastos Pre Operativos	30	30	30	30	30	30	30	210
Total Inversión otros Costos	170	169	169	169	169	169	169	1,184

TOTAL INVERSION	17,754	14,675	12,746	16,659	13,370	11,598	13,501	100,303
------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

3.2.6. Financiamiento:

El proyecto considera un aporte de 20.066 millones de dólares con lo que representa un aporte de los accionistas que representa el 20% de los recursos necesarios de inversión y un endeudamiento del 80% de los recursos, o 80.242 millones de dólares.

Se estima como condiciones del financiamiento una tasa efectiva anual del 6%, un periodo de 2 años de gracia iniciales para poner en marcha el proyecto e iniciar con la generación de ingresos y un plazo de 9 años de servicio de la deuda hasta su extinción total en el año 2026 de acuerdo al calendario de pagos que se muestra en el cuadro.

3.3. Estados de Ganancias y Pérdidas

Cuadro N° 39: Estado de ganancias y Pérdidas.

		2016-2026	2027-2036	2037-2046	2047-2056	2057-2066
Estado de Ganancias y Pérdidas						
Volumen de Ventas						
Venta de Energía	MWH	3,565,161	3,565,161	3,565,161	3,565,161	3,565,161
Precio de Venta						
Precio Promedio	\$/MWH	68.3	74.6	88.1	104.3	123.9
Ingreso por Ventas		243,532	266,024	313,970	371,887	441,825
Costo de Ventas	1	114,808	19,381	27,869	42,745	68,960
Utilidad Bruta		128,724	246,643	286,101	329,142	372,865
Margen Bruto	%	52.9%	92.7%	91.1%	88.5%	84.4%
Gastos de Operación						
Utilidad Operativa		123,666	241,786	281,338	324,471	368,284
Margen Operativo	%	50.8%	90.9%	89.6%	87.2%	83.4%
Gastos Financieros						
Otros Gastos		-39,058				
Utilidad Antes de Impuestos y Part		84,608	241,786	281,338	324,471	368,284
Participaciones	10%	8,953	24,179	28,134	32,447	36,828
Impuesto a la Renta	30%	24,172	65,282	75,961	87,607	99,437
Utilidad Neta		51,483	152,325	177,243	204,417	232,019
Margen Neto	%	21.1%	57.3%	56.5%	55.0%	52.5%

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Como se aprecia en el estado de ganancias y pérdidas se tiene una utilidad bruta en los primeros 10 años del proyecto que asciende a 128,724 millones de dólares, lo cual nos indica que el proyecto es bastante rentable ya que la recuperación de las inversiones se dan antes de los primeros 10 años de operación. Seguido podemos apreciar que la utilidad operativa es de 123,666 millones de dólares el cual equivale al 50% de los ingresos. Ello nos indica la alta rentabilidad que tiene el proyecto.

Seguido observamos que se tienen los gastos financieros representados principalmente por el pago de intereses a las entidades financieras que realizan el préstamo para la ejecución del proyecto.

Así también vemos que el proyecto generara importantes ingresos para los inversionistas y el gobierno al realizar el pago de participaciones e impuestos, esto hace ver claramente la magnitud de importancia que tiene el proyecto tanto para los inversionistas como para el gobierno en el recaudo de impuestos. Finalmente vemos la utilidad neta que asciende al monto de 51,483 millones en los 10 primeros años. El monto equivale al 21.1% de los ingresos generados. Esta utilidad neta como vemos es mucho mayor a la tasa de descuento que es del 10% por ello podemos indicar nuevamente que es un valor muy atractivo que deben considerar los inversionistas.

3.4. Balance General

Cuadro N°40: Balance General.

Balance General	2016-2026	2027-2036	2037-2046	2047-2056	2057-2066
Activo Corriente					
Caja y Bancos	76,133	247,138	442,168	668,063	925,911
Cuentas por Cobrar Comerciales	743	878	1,041	1,238	1,476
Existencias					
Total Activo Corriente	76,876	248,016	443,209	669,301	927,387
Activo No Corriente					
Activo Fijo	100,303				
Depreciación	100,303				
Activo Fijo Neto					
Total Activo	76,876	248,016	443,209	669,301	927,387
Pasivo Corriente					
Cuentas por Pagar Comerciales	74	108	167	272	455
Remuneraciones por Pagar					
Impuestos y Part por Pagar	5,259	10,843	12,648	14,610	16,590
Deuda Capital de Trabajo					
Total Pasivo Corriente	5,333	10,951	12,815	14,882	17,045
Pasivo No Corriente					
Deuda por Inversión	-0				
Total Pasivo	5,333	10,951	12,815	14,882	17,045
Patrimonio					
Capital Social	20,061	20,061	20,061	20,061	20,061
Utilidades Acumuladas	42,529	198,542	388,798	609,483	862,033
Utilidades Periodo	8,954	18,462	21,535	24,876	28,248
Total Patrimonio	71,544	237,065	430,394	654,420	910,342
Pasivo + Patrimonio	76,876	248,016	443,209	669,301	927,387
Diferencia	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Como podemos observar en el balance general existe una liquidez en la parte activa de la empresa principalmente en activos corrientes como caja y bancos y que esto tiende a ser mayor en el tiempo por otro lado en la parte del pasivo tenemos pocas deudas a corto plazo ya que la deuda se paga en menos de los primeros 10 años ya que tenemos un PRI de 8 años y podemos ver también los costos fijos, impuestos un total pasivo de 5333, un patrimonio que costa del aporte de los inversionistas y las utilidades que han sido acumuladas. Y como podemos observar el balance general refleja que la empresa es bastante sólida ya que no cuenta con pasivos muy grandes contra los activos y futuros ingresos que tendrá el proyecto, muy

por el contrario vemos que las utilidades acumuladas reflejan montos muy atractivos para los inversionistas.

La acumulación de utilidades va de la mano con la acumulación de activo corriente en caja y bancos, lo que indica que durante la vida útil del proyecto existe la capacidad de ir generando dividendos para los accionistas los que a su vez pueden servir para realizar nuevos emprendimientos.

3.5. Flujo de Caja

Cuadro N° 41: Flujo de Caja.

Flujo de Caja	2016-2026	2027-2036	2037-2046	2047-2056	2057-2066
Flujo Económico					
Ingresos por Cobranza	242,789	286,836	339,341	402,815	479,528
Gastos de Operación					
Producción y Administración	-11,514	-16,466	-24,987	-39,877	-66,070
Mano de Obra	-7,975	-7,739	-7,585	-7,435	-7,287
Impuestos y Participaciones	-27,866	-91,627	-111,738	-129,608	-148,323
Total Gastos de Operación	-47,355	-115,831	-144,310	-176,920	-221,680
Total Flujo Económico	195,433	171,004	195,031	225,895	257,848
Flujo de Inversiones					
Activos Fijos	-100,303				
Repuestos					
Total Inversiones	-100,303				
Total Flujo de Inversiones	95,130	171,004	195,031	225,895	257,848
Flujo Financiero					
Aporte de Accionistas	20,061				
Ingreso por Préstamo para Inv.	80,242				
Ingreso por Préstamos de C. de Trab					
Pago de Deuda Inversiones	-119,300				
Pago de Deuda Capital de Trabajo					
Total Ingresos/Gastos Financieros	-18,997				
Total Flujo Financiero	76,133	171,004	195,031	225,895	257,848
Saldo Inicial		76,133	247,138	442,168	668,063
Saldo Acumulado	76,133	247,138	442,168	668,063	925,911
Caja Mínima (Días de Costos)					

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Como podemos apreciar en el siguiente flujo de caja está elaborado por décadas, se proyectan los ingresos y podemos observar que consideramos todos los gastos en los que se incurrirá, como son gastos de producción, administrativos, mano de obra, impuestos. Inversiones en activos fijos, en

repuestos. Así también aporte de accionistas, ingresos por préstamos para inversión y capital de trabajo.

Vemos una acumulación el saldo de caja lo que implica que el proyecto es capaz de generar fondos a pesar del endeudamiento y de los gastos de inversión. El flujo de caja es nuestro principal indicador de que el proyecto es capaz de auto sostenerse y de generar recursos.



CAPITULO IV:

ANÁLISIS ECONÓMICO, FINANCIERA Y PROBABILÍSTICO

4.1. Indicadores Económicos

Cuadro N° 42: Crisis Interna / Externa.

	Crisis	Crecimiento
Probabilidad por década	20%	80%
Tasa Libre de Riesgo		4.71%
Prima de Riesgo		8.77%
Beta Sector Energía		0.50
Riesgo País		1.33%
Costo de Oportunidad	12%	10.4%
Switch	0	1

Fuente: Damodaran on line.

Elaboración: Propia.

4.1.1. Tasa de Descuento

El inversionista tiene acceso a recursos propios como prestados su objetivo es maximizar el rendimiento de estos recursos, por ello de acuerdo a su experiencia y conocimiento, buscara aquella alternativa que le genere el mayor valor, dentro de aquellas alternativas que estén de acuerdo a su know-how. Para determinar el costo de oportunidad del accionista estamos utilizando el método CAPM (Capital Assets Price Model) el cual tiene como objetivo descomponer el costo de oportunidad en sus componentes.

Tasa libre de riesgo (rrf): Es la tasa de rentabilidad que podría obtener un inversionista con cero riesgos. En el mercado a nivel global se

considera que esta tasa nos brindan los bonos del tesoro de Estados Unidos (treasures), ya que se considera este rendimiento como muy seguro porque en el mundo no existe economía más sólida y fuerte que la americana, y este es avalada por su gobierno. La tasa libre de riesgo que hemos considerado es la tasa de rendimiento de los últimos tres a los que asciende al valor de 4.71% calculada y publicada por damodaran online en su página web.

Prima de riesgo (rp): Es el valor adicional que otorga a la tasa libre riesgo en promedio la rentabilidad del mercado ($rp = r_m - r_{rf}$). En otras palabras es la rentabilidad que obtiene el inversionista por haber invertido en el mercado tomando un mayor riesgo. El valor obtenido es de 8.77%.

Factor BETA (B): Es el factor de riesgo que pondera al mercado específico en el que trabaja el inversionista (generación de energía) y mide la volatilidad de este a través de la medida estadística de la covarianza. El Beta obtenido puede ser menor o mayor a 1. Cuando es mayor a 1 se eleva el riesgo del inversionista y por lo tanto la tasa de descuento ya que estaríamos hablando que las inversiones son más volátiles y expresan mayor riesgo en el sector. EL Beta menor a 1 expresa menor volatilidad y por lo tanto reduce la tasa descuento y mejora el valor de proyectos en el sector. El Beta obtenido es de 0.50 que quiere decir que es un mercado estable con riesgos menores ya que la energía es un bien inelástico.

Riesgo País (rc): Expresa el riesgo del lugar donde se realizara la inversión. El mismo se calcula ponderando los diferentes riesgos que presenta una economía como el riesgo económico, político, social, etc. que presenta dicho país. Este riesgo se expresa en puntos porcentuales que deben añadirse en el modelo CAPM, en nuestro caso según los datos actualizados de demoraran online al 2016 al Perú le corresponde un valor de 1.33%. Este valor es comparativamente bajo y muestra que el Perú a nivel Internacional es considerado como un lugar atractivo para invertir.

$$\text{TASA DE DESCUENTO} = \text{TASA LIBRE DE RIESGO} + \text{PRIMA DE RIESGO} \times \text{BETA} + \text{RIESGO PAÍS}$$

$$\text{TASA DE DESCUENTO} = 4.71\% + 8.77\% \times 0.5 + 1.33\%$$

$$\text{TASA DE DESCUENTO} = 10.43\%$$

Dada la estabilidad del país, del sector y de las condiciones actuales del mercado la tasa obtenida es bastante atractiva y mejora considerablemente el valor de los proyectos en el sector.

VAN Económico	80,945	US\$000
Periodo de Recuperación de la Inv	8	años
TIR	19.05%	anual

4.1.2. Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR).

La tasa Interna de retorno del proyecto será de 19.05% el cual es un valor bastante positivo ya que comparativamente contra las tasas que ofrece el mercado es mayor y nos permite indicar que el proyecto es viable.

4.1.3. Valor Actual Neto Económico y Financiero (VAN).

El Valor actual Neto para el presente proyecto es de 80,945 miles de dólares, este indicador al ser mayor a 0 nos indica que el proyecto generara una muy atractiva rentabilidad más allá del capital invertido y financiado.

4.1.4. Periodo Interno de Recuperación de la Inversión (PRI).

El Periodo interno de recuperación de la inversión para el presente proyecto es de 8 años, dada la magnitud, liquidez y riesgo del presente

proyecto nos permite ver que el periodo de recuperación de la inversión es bastante moderado.

4.1.5. Valor económico agregado (EVA).

EVA Promedio Anual'	\$ 8,650
----------------------------	-----------------

(En miles de dólares)

- Tomando como referencia una tasa de descuento del 10% (calculada al año 2016).
- En miles de dólares.
- Este indicador según las proyecciones del presente proyecto generara ocho millones seiscientos cincuenta mil dólares anuales adicionales en comparación a la media que pagaría el mercado en la actualidad.

4.1.6. Punto de equilibrio.

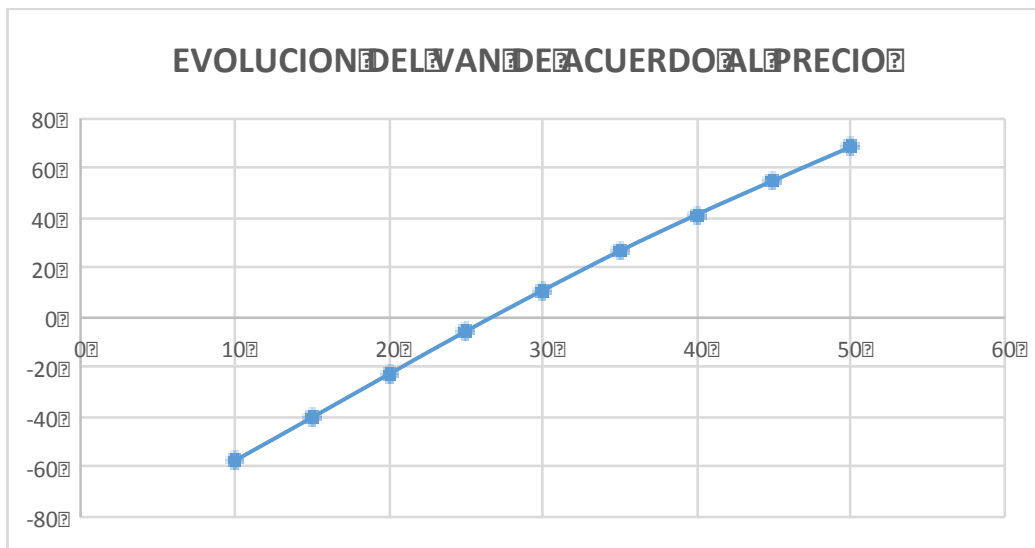
Cuadro N° 43: Punto de Equilibrio.

PRECIO	VAN (En millones)
10	-57.5
15	-40.1
20	-22.7
25	-5.4
30	11
35	26.8
40	41.4
45	55.1
50	68.6

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Gráfica N° 23: Punto de Equilibrio (Precio).



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Punto de equilibrio (Precio)	\$ 26.63
--------------------------------------	-----------------

El punto de equilibrio para el presente proyecto está definido por la variable precio. Por ello tomando como premisa el peor escenario en el cual no tendríamos exportación de energía y vendiendo el 100% de la energía localmente. El precio mínimo en el que se podría vender sería de \$26.63.

4.1.7. Costo/ Beneficio.

$$B/C = 1.81$$

El Indicador Costo/ Beneficio de igual manera como vemos nos da un valor mayor a 1 el cual nos indica que por cada dólar invertido tendremos un retorno excedente de \$0.81 dólares.

Este indicador al igual que todos los anteriores da indicios bastante favorables para el presente proyecto.

4.2. Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad hemos utilizado la teoría de decisiones, el cual tiene como objetivo incrementar la probabilidad de obtener buenos resultados considerando las incertidumbres provenientes de la realidad. Un buen resultado es aquel que es apreciado favorablemente por el decisor lo que nos gustaría que ocurriera. Una buena decisión es aquella que se toma tomando en cuenta de manera integral lógica la información, alternativas y preferencias del decisor.

En el proceso de toma de decisiones nos enfrentamos a un medio ambiente incierto, complejo, dinámico, competitivo y finito, que muchas veces ocasiona una reacción de confusión y preocupación.

Hemos escogido como método de análisis de sensibilidad los arboles de decisiones debido a que: Posee los tres elementos básicos que interactúan en todo proceso de toma de decisiones los cuales son:

Las alternativas, la información y preferencias.

Los arboles de decisión nos ayuda a:

- Plantear un problema en el que todas las variables y cursos de acción sean analizadas.
- Se analice todas las posibles consecuencias de tomar una decisión ya que cada rama del árbol nos lleva a un valor determinístico final o consecuencia de ese curso de acción.
- Proveer un esquema que nos cuantifique los resultados y la probabilidad de la cadena de eventos que se puedan suscitar.
- Nos ayuda a tomar las mejores decisiones con la información existente y posibles variables.

- El árbol nos ayuda a identificar el porcentaje de riesgo es decir hallar las probabilidades de ganar y perder en todos los cursos de acción posibles o cadena de eventos.

4.2.1. Descripción de Árbol de Decisión

El árbol de decisión se basa en un nodo de decisión central del cual depende todo el curso de eventos posteriores. En caso de no invertir en el proyecto los inversionistas simplemente no obtienen ninguna ganancia ni asumen riesgo alguno.

En caso se decida invertir el inversionista se enfrenta a una primera incertidumbre y es que el gobierno abra o no abra las exportaciones de los excedentes de energía a los países vecinos. Dada la coyuntura actual, asumimos una probabilidad del 60% de que el gobierno decida abrir las exportaciones, Esta ponderación subjetiva se basa en el hecho de que el Viceministro de Energía Raúl Pérez Reyes informó que el consejo de Ministros ha aprobado un proyecto de Ley que genera el marco legal para que esto fuera posible.²⁰

Proyecto de Ley que Aprueba el marco general para la interconexión internacional de los sistemas eléctricos y el intercambio de electricidad que ha sido aprobado por el consejo de ministros y espera ser aprobado en el congreso. Dados los precios de energía SPOT en el mercado actual, los cuales son muy bajos, es muy probable que el gobierno apruebe este proyecto de ley ya que de no hacerlo la industria de generación de energía se vería seriamente afectada y pondría en grave riesgo el abastecimiento de electricidad en el país, con centrales de generación por debajo de su punto de equilibrio y sin recursos para opera eficientemente.

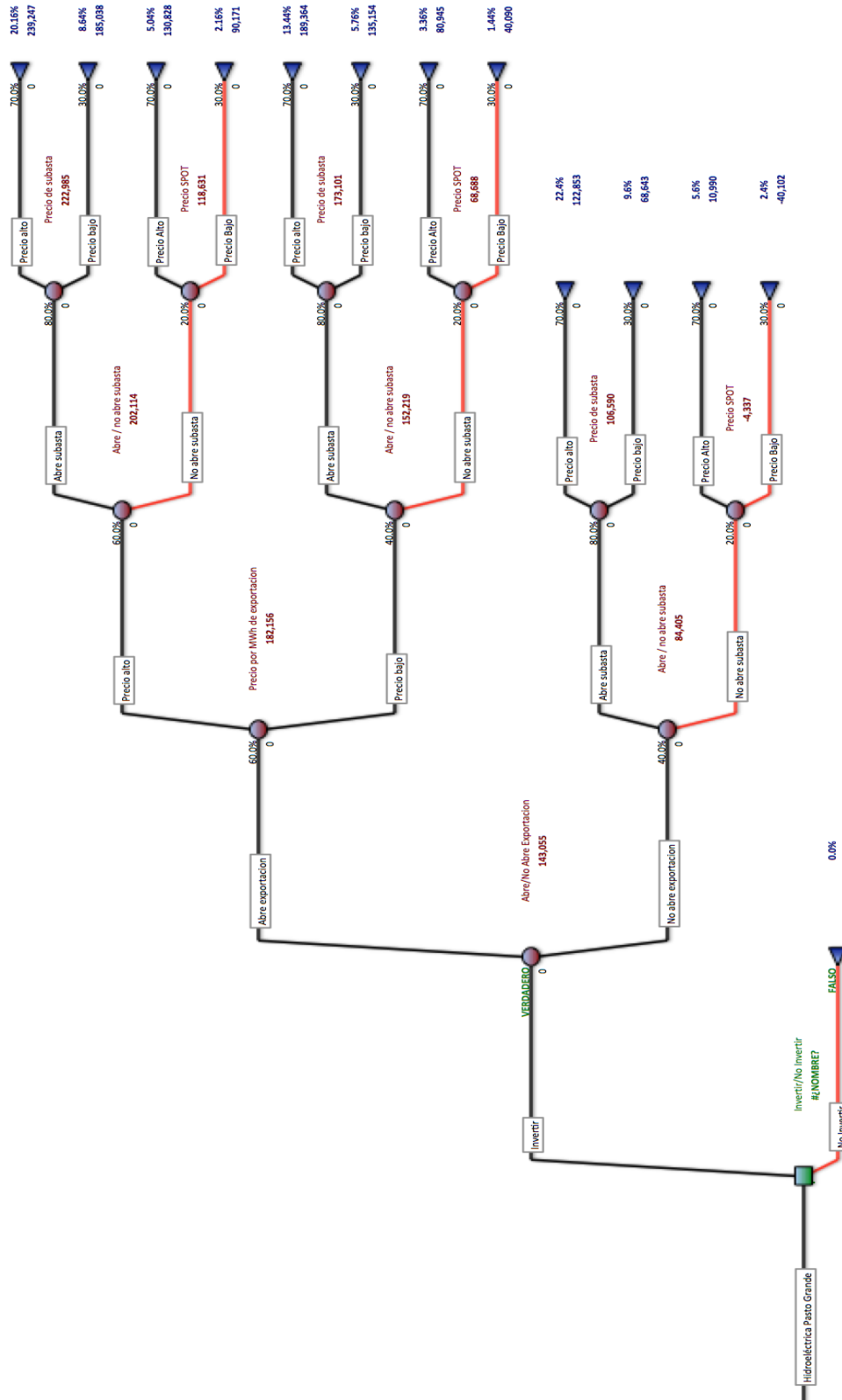
- De abrirse la exportación los precios podrían ser altos (\$140 MWh) o bajos (\$80 MWh). Hemos considerado un precio alto de \$140 MWh en base a la evolución histórica de los precios los cuales han tenido

²⁰ Información extraída de Diario Gestión. 5 de Abril 2016.

ese comportamiento durante los últimos 10 años anteriores al 2013. Los precios fueron altos en una coyuntura global donde el precio del petróleo, gas y carbón (fuentes no renovables) fueron altos. Sin embargo en la coyuntura actual los precios de la energía han bajado para ello consideramos un precio bajo de \$80 MWh. Esto por la contracción de la economía global (China, Europa y países asiáticos desaceleran su crecimiento) por estas razones asumimos una probabilidad de 60% para precio alto y 40% para un precio bajo.

- La siguiente incertidumbre es si el gobierno abrirá o no Subastas de energía para las fuente de generación de energía renovable. De hecho estas subastas se han venido realizando desde el año 2008 de manera constante, pero en han quedado desiertas en muchos casos ya que no ha habido muchos inversionistas interesados en el desarrollo de este tipo de proyectos. Ya que el gobierno está licitando, hemos considerado un 80% de probabilidad de que lo siga haciendo y 20% de que ya no lo haga.
- Los precios de subasta son otra incertidumbre, ya que estos podrían ser alto \$70 MWh o bajo \$50 MWh. Asumimos un 70% para el precio alto, ya que la razón de ser estas subastas es otorgar precisamente un precio atractivo para incentivar el desarrollo de la energía renovable. Asumimos un 30% de probabilidad de un precio bajo.
- El precio SPOT es el precio mínimo que se paga por la energía en el mercado de distribución. En este caso hemos asumido un precio alto de \$30 MWh y un precio bajo de \$15MWh. Nuestro SPOT alto es en realidad bajo en relación al promedio histórico, pero bajo en relación a la tendencia actual del mercado donde el precio ronda los \$15 MWh. Hemos asumido de 70% para el precio alto y 30% para el precio bajo ya que creemos que la recuperación de la economía peruana y global en los próximos años van a normalizar su tendencia hacia el precio histórico.

Figura N° 26: Árbol de Decisiones (Análisis de Sensibilidad).



Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Para el análisis de sensibilidad se han considerado tres variables que marcan las principales incertidumbres y que tienen mayor impacto sobre el valor del proyecto. Estas variables son:

Exportación

Este variable es muy relevante ya que en nuestras fronteras tenemos países como Brasil y Chile cuyos precios de electricidad están más liberalizados y con menor regulación del estado, quiere decir que estos países tienen un precio de la energía de acuerdo a lo que marca la ley de oferta y demanda. En el caso de Chile, que es un país con una economía libre, tiene además la característica de no tener fuentes de energía no renovable importantes (petróleo o gas), ni tampoco recursos hídricos importantes en grandes volúmenes. Su generación de energía es muy dependiente de las importaciones y las fluctuaciones de los precios de los combustibles fósiles, además de ser su principal proveedor Bolivia con el que tiene una posición geopolítica complicada.

Para ellos la alternativa de comprar energía eléctrica del Perú es muy atractiva ya que les brinda una posibilidad de liberar dependencia del gas boliviano. Para el Perú es la oportunidad de ingresar a un mercado con un precio de energía muy atractivo y demandas de energía crecientes por sus niveles altos de industrialización.

La coyuntura actual del mercado energético peruano, con bajos precios, se abre la posibilidad de exportar los excedentes. Este escenario probable podría influir fuertemente en los resultados económicos del Proyecto Hidroeléctrico pasto grande por lo tanto consideramos este escenario probable de suma importancia dentro de los posibles escenarios o cursos futuros que podrían ocurrir.

Precio de Exportación

A nivel Internacional el precio de la energía ha adquirido una importante volatilidad durante los dos últimos años debido a la caída del precio del petróleo. Todas las economías han visto caer el precio de la energía, sin embargo consideramos que este escenario podría cambiar conforme a la recuperación de la economía mundial, por lo tanto considerar diferentes escenarios de precios internacionales es muy importante en nuestra tesis ya que nos brinda los resultados que podríamos obtener y los efectos sobre la factibilidad de esta importante inversión.

Subastas de Energía

De acuerdo al DECRETO LEGISLATIVO N°1002. LEY DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN Y GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON EL USO DE ENERGÍA RENOVABLES el gobierno ha creado este importante incentivo a las inversiones en energía renovable a través de la subasta de paquetes de energía a precio Premium, dada la escasez de proyectos hidroeléctricos factibles, la incertidumbre principal consiste en la posibilidad de que el gobierno abra o no este tipo de incentivo. Dadas las ocurrencias en los últimos años creemos que existe una muy buena probabilidad de que el gobierno continúe con este mecanismo, por lo tanto es de suma importancia considerar este escenario dentro de la sensibilidad del modelo.

Precio de Subasta

Otra variable importante es el precio al que se subaste los paquetes de energía, si bien este precio es superior al SPOT ha variado en el tiempo en las diferentes subastas que se han realizado, por lo tanto la probabilidad de ocurrencia del precio consideramos que tiene un importante impacto sobre el valor de proyecto.

Precio Spot

El precio SPOT es en realidad el mínimo precio al que podría venderse a energía y define el punto de equilibrio del proyecto. Recordemos que este proyecto un precio mínimo de equilibrio 26.65 dólares por MWh, quiere decir que los escenarios con un precio SPOT por debajo del equilibrio harían que este proyecto no fuese factible. Analizar el riesgo de estos escenarios es de suma importancia para que el inversionista sepa la medida de su riesgo y a que posibilidades se expone.

4.2.2. Resultado final de Sensibilidad

Cuadro N° 44: Resultado Final de Sensibilidad.

Abrir	Precio	Abrir	Precio	Precio	VAN	PRI	TIR	B/C	Probabilidad	
Exportación	Exportación	Subasta	Subasta	SPOT						
Si	Alto	Si	Alto		239,247	4	35.1%	3.39	20.16%	92.0%
Si	Alto	Si	Bajo		185,038	5	29.5%	2.84	8.64%	
Si	Alto	No		Alto	130,828	6	24.0%	2.30	5.04%	
Si	Alto	No		Bajo	90,171	8	19.9%	1.90	2.16%	
Si	Bajo	Si	Alto		189,364	5	30.0%	2.89	13.44%	
Si	Bajo	Si	Bajo		135,154	6	24.5%	2.35	5.76%	
Si	Bajo	No		Alto	80,945	8	19.0%	1.81	3.36%	
Si	Bajo	No		Bajo	40,090	12	14.8%	1.40	1.44%	
No		Si	Alto		122,853	6	23.4%	2.22	22.40%	8.0%
No		Si	Bajo		68,643	9	17.9%	1.68	9.60%	
No		No		Alto	10,990	23	11.7%	1.11	5.60%	
No		No		Bajo	-40,102	55	5.6%	0.60	2.40%	
								Total	100.0%	

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Como se puede apreciar en el cuadro tenemos 12 cadenas de eventos que pueden suscitarse de acuerdo al árbol de decisiones elaborado. Como resultado para cada escenario se ha calculado su respectivo Valor actual neto, Periodo de recuperación, Tasa interna de Retorno y Análisis Beneficio/Costo, y una probabilidad subjetiva de ocurrencia.

Como podemos observar el 92% de las cadenas de eventos tienen un VAN, PRI, TIR, B/C atractivos para los inversionistas ya que expresan

valores que incentivan la probabilidad de inversión en el proyecto hidroeléctrico en mención.

Y por el contrario un 8% de probabilidad de resultados que desalentarían la inversión en el proyecto ya que no sería atractivo ejecutarlo. Este resultado es muy importante, ya que nos expresa el riesgo del proyecto, y por lo tanto el inversionista tiene un elemento más para tomar su decisión de inversión que es el apetito al riesgo. Sabemos que en la mayor parte de los escenarios ganamos, pero también sabemos en algunos de ellos perdemos y existe la probabilidad que ocurran, a este nivel de riesgo el inversionista sabe a qué se enfrenta y será capaz de decirnos si está o no dispuesto a asumir el riesgo.

Cuadro N° 45: Resultados Esperados del Modelo.

VAN	PRI	TIR	B/C
143,055	5.15	0.292	2.81

Fuente: Investigación Proyecto Hidroeléctrico Pasto Grande.

Elaboración: Propia.

Según el análisis de probabilidad del árbol de decisiones el resultado del VAN esperado sería de \$143055 millones de dólares con un periodo de recuperación de la inversión de 5 años, Una tasa interna de retorno de 29.2% y un valor de Beneficio – Costo de 2.81 el cual indica que por cada dólar invertido tendremos un retorno del \$ 2.81 dólares.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se desarrolló un modelo de inversión en el cual se demostró la viabilidad social, ambiental, tecnológica, legal, económica y financiera para aprovechar el potencial hidroeléctrico del proyecto especial pasto grande.
- SEGUNDA:** Luego de realizado el diagnóstico y análisis situacional, llegamos a la conclusión que al 2016 tenemos una oferta en promedio de 11800 MWh, según OSINERGMIN y una demanda aproximada de 7500 MWh según el ministerio de energía y minas , por lo tanto una reserva aproximada del 40 % la cual se irá incrementando en los próximos años; así también vemos que los precios SPOT en el Perú están bordeando los \$ 15 por MWh y los precios de SUBASTA en promedio bordean los \$ 45 por MWh, estos datos son muy importantes, ya que representan factores críticos para el proyecto.
- TERCERA:** Se concluye que es viable realizar la exportación al país de Chile ya que existe un interés bilateral, un excedente de energía eléctrica en nuestro país (40%). Asimismo el precio de mercado de la energía en Chile (\$90 MWh) es mayor al precio de mercado peruano (\$15 MWh). Por ello existe la alta probabilidad de poder exportar la reserva excedente de nuestro país generando así una mayor rentabilidad para el proyecto siempre y cuando se apruebe el proyecto de ley que aprueba el marco general para la interconexión internacional de los sistemas eléctricos y el intercambio de electricidad.
- CUARTA:** Luego de haber realizado el estudio técnico concluimos que este emprendimiento producirá 60.5 MWh de potencia en siete mini centrales, con un aprovechamiento mucho más eficiente del

potencial hidroeléctrico que el planteado inicialmente por el Proyecto Pasto Grande con las centrales Moquegua 1 y 3 con una producción conjunta de 30MWh.

QUINTA: Realizamos la matriz EFI, EFE y la matriz FODA, donde se desarrollaron estrategias convenientes, para potenciar el desarrollo de la región Moquegua generando bienestar para la sociedad, impactando positivamente en el medio ambiente y para generar beneficios económicos para el inversionista.

SEXTA: En nuestra tesis calculamos que se dejaron de emitir entre 190,792 (Gas) a 503,481 (Carbón) toneladas de CO₂ a la atmosfera por año, por ello nos acogemos al convenio de KYOTO, los cuales nos generan una ganancia de \$ 2, 971,000 en promedio, además que contribuiremos al cuidado y conservación del medio ambiente.

SÉPTIMA: Luego de haber realizado el modelo económico financiero en un escenario moderado obtuvimos como indicadores principales un VAN de \$ 80,945 millones de dólares, TIR de 19.05% y un PRI de 8 años.

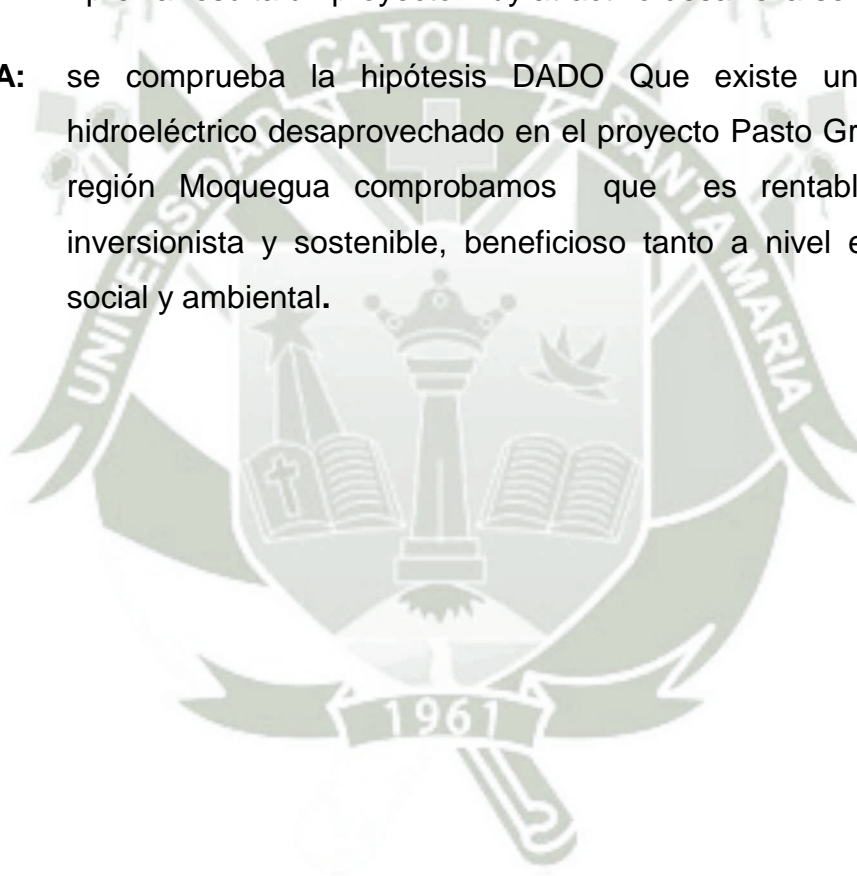
Y luego de haber desarrollado el análisis de sensibilidad, utilizando como método el árbol de decisiones, obtuvimos un VAN 143,055 millones de dólares, una TIR 29,2% con un PRI de 5.5 años. Estos datos fueron obtenidos luego de elaborar cadenas de eventos probables como son la exportación de energía, la apertura de subastas de energía y una banda de precios altos y bajos en diferentes cursos previstos.

Concluimos que tenemos un 92 % de probabilidad de ganar, y una probabilidad de perder del 8 % y la decisión de invertir están en manos de los inversionistas de acuerdo a su posición ante el riesgo con toda esta información disponible. De acuerdo al

proyecto expuesto se puede concluir la viabilidad del mismo, ya que sus indicadores financieros muestran un VAN y TIR con un valor positivo el cual muestra a los inversionistas que es un proyecto rentable.

OCTAVA: Con una inversión de US\$ 100.303 MM se puede llevar a cabo este proyecto, produciendo 60,5 MWh. Un costo de 1.650 millones de dólares por MWh, y un tiempo de construcción de 2 a 3 años menos que el promedio normal, comparativamente contra el costo, tiempo de invertir en una hidroeléctrica sin infraestructura previa resulta un proyecto muy atractivo desarrollarse.

NOVENA: se comprueba la hipótesis DADO Que existe un potencial hidroeléctrico desaprovechado en el proyecto Pasto Grande en la región Moquegua comprobamos que es rentable para el inversionista y sostenible, beneficioso tanto a nivel económico, social y ambiental.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Hacer tomar conciencia al gobierno para regular el precio de la energía y así incentivar a las inversionistas a invertir en este tipo de proyectos de energía limpia.
- SEGUNDA:** Hacer de conocimiento público especialmente a la población la importancia y el impacto positivo de la energía renovable en el medio ambiente para evitar futuros conflictos sociales.
- TERCERA:** Hacer una adecuada negociación con las entidades públicas (Gobierno local) para asegurar la estabilidad del proyecto en el tiempo.
- CUARTA:** Tomar en cuenta las nuevas incentivos que permitirán la exportación de energía lo cual impactaría positivamente en el proyecto ya que los precios de energía en Chile y países vecinos son mayores y nos permitirían tener una recuperación de capital e incremento de utilidades en menor tiempo al estimado.
- QUINTA:** Promover la simplificación de la legislación que permita incentivar la inversión en energía renovable.
- SEXTA:** Mostrar un mapeo de la cantidad de proyectos y características de los mismos para ahorrar costos en proyectos futuros.
- SÉPTIMA:** Hacer uso de la mano de obra local, para así promover más empleo y de esta manera el impactar positivamente en el desarrollo económico de la región Moquegua y así mejorar las relaciones del entorno.
- OCTAVA:** Coadyuvar en la pronta ejecución del plan de desarrollo de la red de interconexión eléctrica hacia Chile, ya que cuenta con muchas ventajas como son su bajo costo de desarrollo por la corta distancia, existencia de vías de comunicación, y ciudades importantes cerca de las posibles obras, (Tacna, Arica) ya que

esto ayudaría al proyecto a concretar los planes de exportación y ser más rentable.

Para potenciar el desarrollo de proyectos hidroeléctrica, los inversionistas deben invertir en la búsqueda y exploración de proyectos hidroeléctricos que tengan infraestructura hidráulica ya desarrollada (represas, canales, túneles, etc.) de esta manera se pueden conseguir importantes reducciones en los costos de inversión por MWh de potencia. En el país existen varios proyectos ligados al desarrollo agrícola que no han sido aprovechados para la generación de energía hidroeléctrica (proyecto majes – siguas, proyecto Olmos, Chavimochic).



BIBLIOGRAFÍA

- Atlas del Perú, Tomo 5: Arequipa / Moquegua.
- BMI Research (2016) Latin America Markets – Daily Macro Alert. Friday, March 4th, 2016. Business Monitor International Ltd.
- British Petroleum (2015). BP statistical review of world energy – June 2015.
- COES (2015). Informe de Diagnóstico de las Condiciones Operativas del SEIN 2017- 2026. Comité de Operación Económica del Sistema – Perú.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile (2007). El sector de la energía en Chile Capacidades de investigación y áreas de desarrollo,
- Mendiola, A. - Aguirre, C. - Aguilar, O. - Castillo, S. - Giglio, G.- Maldonado, W. (2012). Proyectos de generación eléctrica en el Perú: ¿centrales hidroeléctricas o centrales térmicas? – Lima: Universidad ESAN, (Serie Gerencia para el Desarrollo; 28).
- Ministerio de Energía y Minas (2014). Perú Plan Energético Nacional 2014-2025
- Ministerio de Energía y Minas (2014a). The Golden Book – COP 20. Contributions from the energy and mining sector to reduce the impact of climate change.
- OSINERGMIN (2016) Portal corporativo del Organismo Supervisor de la Minería y la Energía – OSINERGMIN y presentaciones institucionales. Gerencia de Fiscalización Eléctrica y Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria.
- Raiffa, H. (1999). Análisis de la decisión empresarial. Fondo Educativo Interamericano S.A.,. Bogotá.

- Salinas O., J. (1996). Análisis de decisiones en entornos inciertos, cambiantes y complejos. Noviembre 29.
- Salinas O., J. (1998). Análisis Estadísticos para la toma de decisiones en Administración y Economía. Mayo 15.
- Sánchez, T. – Escobar, R. (2012). Microcentrales hidroeléctricas: cartilla informativa para la generación de energía eléctrica. Lima.
- Sebastián, M. (2013). Algunas reflexiones sobre la situación energética. Cuadernos de Energía N° 41. Club Español de la Energía.
- World Economic Forum (2016). Global Energy Architecture Performance Index – Report.

Webgrafía

- <http://www.actualidadambiental.pe/?p=29617>
- <http://www.centralenergia.cl/regulacion>.
- <http://www.energia2050.cl>.
- <http://www.epec.com.ar/>.
- <http://www.pastogrande.gob.pe>.



ANEXO N° 1: ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE INVESTIGACIÓN

1. PROBLEMA.

1.1. Enunciado

¿ES VIABLE, BENEFICIOSO Y RENTABLE PARA LOS INVERSIONISTAS Y PARA LA POBLACIÓN DESARROLLAR UN PROYECTO DE INVERSIÓN HIDROELÉCTRICO PARA APROVECHAR LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL PROYECTO ESPECIAL PASTO GRANDE EN MOQUEGUA?

1.2. Descripción.

El propósito de este proyecto de tesis es promover el aprovechamiento de la energía potencial de las aguas del proyecto Pasto Grande en Moquegua, mediante la construcción y operación de 7 centrales hidroeléctricas que generarán una potencia combinada de 60.5 MWh. Nuestra intención es generar una oferta de energía limpia ante un crecimiento de la demanda nacional e internacional, a su vez un modelo combinado de exportación a precio internacional hacia el país Chile, lo cual es sostenible a largo plazo, acorde a las tendencias internacionales actuales.

El desarrollo de este proyecto generará un potencial de energía para abastecer la demanda doméstica e industrial en la región Moquegua con 2500 MWh, así mismo ayudará a generar empleo y por ende promover el desarrollo de los pobladores de la zona y en el Perú existe poco desarrollo en las inversiones en energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica, etc.).

Nuestro proyecto de inversión es de mucha relevancia porque la energía renovable tiene un efecto positivo en el largo plazo ya que no contamina el

medio ambiente, porque no emite gases de efecto invernadero que aceleran el cambio climático y a la vez evita que otros lo emitan, deterioran la calidad de vida y atentan contra la supervivencia de la especie humana, en estos tiempo este es un tema de prioridad y al que poco damos importancia. Asimismo, económicamente es muy beneficioso, ya que el recurso natural, que en este caso es el agua, tiene un ciclo natural que se repite indefinidamente, lo cual hace que no dependa de un insumo no renovable (como el gas por ejemplo), que es escaso, y que tiende a serlo con el transcurso del tiempo, en consecuencia esperamos que su precio futuro sea cada vez más alto. Por todos estos motivos, este proyecto de inversión es atractivo y beneficioso socialmente, económicamente, ambientalmente y sobretodo hace provecho del potencial recurso natural que existe en el proyecto pasto grande.

1.2.1. Campo, Área y Línea.

CAMPO: Facultad de Ciencias Económico Administrativas y Facultad de Ciencia Físicas y Formales.

ÁREA: Ingeniería Comercial.

LÍNEA: Finanzas y Negocios Internacionales.

1.2.2. Tipo de problema.

Investigación mixta porque:

- 1.- Desde el punto de vista cuantitativo se debe analizar la oferta y demanda de energía y sus estadísticas en el tiempo, la inversión, costos, precios, el desarrollo de modelos cuantitativos económico financieros, indicadores de rentabilidad, factibilidad, etc.
- 2.- Desde el punto de vista cualitativo realizaremos un análisis y diagnóstico situacional actual del país en los diversos ámbitos como: social, ambiental, legal y tecnológico para medir el grado de beneficios y oportunidades que atraeremos con nuestro proyecto de inversión.

1.2.3. Variables.

a) Análisis de variables.

- Variable Dependiente:

Evaluación económica financiera. (Estados financieros proyectados, indicadores económicos financieros, árbol de decisiones, análisis de resultados).

-Variable Independiente:

Oferta, demanda actual y pronóstico de energía nacional, precios de la energía en el Perú , entorno social, cambio climático e impacto ambiental, tecnología, disponibilidad de recursos naturales, plan de exportación al país de Chile, nombre, tipo y descripción del proyecto, beneficios del proyecto, ingeniería preliminar del proyecto, proyectos centrales, estrategias y razones por las que se escoge el proyecto, ámbito de influencia y servicios complementarios, matriz EFE, matriz EFI, matriz FODA, marco legal regulatorio, parámetros, ingresos proyectos, costos, gastos, inversión y financiamiento, balance, flujo de caja.

b) Operacionalización de variables.

CUADRO N°1: Variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Diagnóstico del proyecto y Estudio de Mercado	Proyecto Pasto Grande	Análisis
		Oferta, demanda actual y pronóstico de energía nacional	MWh (Mega watts por hora)
		Precio de la energía en el Perú	US\$ / MWh (dólares por Mega watts por hora)
		Entorno social	Análisis
		Cambio climático e impacto ambiental	Análisis, TM de CO2 dejadas de emitir
		Tecnología	US\$ / MWh (dólares por Mega Watts por hora)
		Disponibilidad de recursos naturales	Caudal, Caída y factor de eficiencia
		Plan de exportación al país de Chile	Análisis
	Estudio Técnico	Nombre y tipo y descripción del proyecto	Análisis
		beneficios del proyecto	Análisis, calculo
		Ingeniería preliminar del proyecto	Cálculo y análisis
		Proyectos centrales	Calculo / Análisis
		Estrategias y razones por lo que se escoge el proyecto	Análisis
		Ámbito de influencia y servicios complementarios	Análisis
		Matriz EFE	Cálculo /Análisis
		Matriz EFI	Cálculo /Análisis
		Matriz FODA	Análisis
		Marco legal regulatorio	Análisis y descripción
	Estudio Económico	Parámetros	Cálculo y análisis
		Ingresos Proyectados , Costos, Gastos, Inversión y Financiamiento	Cálculo y análisis
Balance		Cálculo y análisis	
Flujo de caja		Cálculo y análisis	
VARIABLE DEPENDIENTE	Análisis Económico, Financiero y probabilístico	Indicadores financieros (Análisis de rentabilidad)	VAN, TIR,,EVA, PRI
		Análisis de Sensibilidad	Cálculo y Análisis.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

- Medios:

Para la realización del presente trabajo de investigación se emplean conocimientos adquiridos en las materias de Ing. Civil, Ing. Mecánica, Administración, Derecho, Marketing, Planeamiento Estratégico, Estudio de Mercados, Sistemas de Producción, Comercio Exterior, Finanzas, Economía, Contabilidad, Ing. Ambiental entre otros, y para relevar dicha información es necesario acceder a las siguientes fuentes:

Fuente Primaria: Se toma en cuenta la información a recabar en Observación Documental y casuística.

Fuente Secundaria: Se recogerá información especializada la misma que se encuentra en libros especializados, tesis, proyectos, investigaciones relacionadas y las páginas Webs.

1.2.4. Interrogantes básicas.

- ¿Cómo se viene comportando la oferta, demanda y el precio de la energía en el Perú para poder viabilizar el proyecto? Y
- ¿Es probable vender la energía en el mercado de exportación de Chile a un precio suficiente para que el proyecto sea viable?
- ¿Cuántos Megawatts (MWh) de potencia se producirán con el proyecto hidroeléctrico Pasto Grande?
- ¿Qué estrategias se propondrán para generar beneficios a la región Moquegua?
- ¿Cómo dejará de contaminar el medio ambiente el proyecto Pasto Grande? ¿Y qué beneficio logrará con ello?

- ¿Cuál es el modelo económico financiero y probabilístico del proyecto pasto grande? Y ¿Cuál es el beneficio generado por la puesta en marcha del proyecto?

1.3. Justificación.

El presente proyecto de inversión se justifica por lo siguiente:

- Es política Nacional priorizar la producción de energías limpias y en especial las hidroeléctricas, que no deberán ser menos al 5% en la Matriz energética, por lo que en el marco del Decreto Legislativo N° 1002 y conforme al Reglamento de Generación de Electricidad con Energías Renovables aprobado con Decreto Supremo N° 012-2011-EM y sus modificatorias, y al Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red aprobado por Decreto Supremo N° 020-2013-EM, se ha lanzado un Programa de compra por Licitación a través de OSINERGMIN de 1300 GWh de energía hidroeléctrica. Este hecho establece un mercado seguro para estos proyectos y con un Precio Seguro.
- El departamento de Moquegua no cuenta con centrales hidroeléctricas, debido al poco caudal de agua disponible, usado fundamentalmente en riego agrícola, nuestra propuesta, haciendo uso de tecnología de punta aprovechara estos caudales menores y a través un diseño eficiente de ingeniería generar 60.5MWh respetando los periodos de uso del agua, considerando usar el mínimo caudal disponible.
- La generación de energía hidroeléctrica es más barata que las termoeléctricas en su operación, además de tener prácticamente Cero Contaminación, por lo que se acogerá al programa del Convenio de Kioto.
- Existe una energía potencial no utilizada en las aguas del Proyecto Pasto Grande que puede utilizarse de manera eficiente y generar beneficios para la Región.

- Existe el interés del Gobierno Regional de Moquegua en el desarrollo de Proyectos Hidroeléctricos, para lo cual nosotros proponemos una alternativa altamente eficiente y sin utilizar recursos económicos del estado.
- Existe infraestructura básica para su desarrollo en un corto plazo y con beneficios económicos atractivos.

Justificación Institucional:

Una de las metas de la Universidad Católica Santa María es impulsar la investigación científica por parte de los egresados de las diferentes escuelas profesionales, para contribuir a la solución de los problemas que afectan los diferentes campos del saber y quehacer humanos.

En la presente investigación se destaca el aporte de la investigación al conocimiento en el área económica, financiera y de negocios internacionales, por ello su relevancia académica, teórica y científica que contribuye a las ciencias económico administrativas.

Justificación Práctica:

Nuestro proyecto, aporta una alternativa real y viable, para incentivar las inversiones en energía renovable hidroeléctrica en nuestro país, esta trae mayor bienestar porque es más sostenible en el tiempo, ya que no contamina el medio ambiente y es más económica en el largo plazo por sus costos operacionales más bajos.

Justificación Metodológica:

El presente proyecto de inversión se justifica porque propone abordar un estudio con relación a un tema de mucha relevancia como es la energía renovable y del cual no se han desarrollado muchos proyectos. En el presente trabajo se utiliza teorías y técnicas de otras disciplinas como es de Ingeniería **Comercial**, Civil, Industrial, Mecánica Eléctrica y Ambiental,

Administración de Empresas, Derecho, que están vinculadas con el proyecto.



2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General.

El objetivo general es crear un proyecto de inversión para aprovechar el potencial hidroeléctrico del proyecto Pasto Grande. Contribuir al desarrollo económico y social de la zona sur del país, con la generación de energía limpia, no contaminante; y con elevada rentabilidad social y sostenibilidad económica.

2.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la situación actual y previsional para mostrar la importancia de los factores que influyen en el sector hidroeléctrico y determinar la oferta, demanda y precios de la energía en el mercado peruano.
- Determinar la viabilidad de realizar la exportación de energía eléctrica al país de Chile.
- Producir 60.5 MWh con, costos eficientes y en condiciones de no contaminación, usando eficientemente la energía generada por el recurso hídrico.
- Generar estrategias que ayuden a brindar condiciones apropiadas en la zona, que permitan una rentabilidad social y por ende mejora en la calidad de vida de la población de la Región Moquegua, a través de la generación de plazas de trabajo, dotación de energía permanente y estable para el desarrollo económico de las poblaciones adyacentes, generación de flujos económicos a la zona, y contribución en impuestos al estado.
- Generar energías limpias no contaminantes, y adecuarse a los lineamientos del Convenio de Kyoto, para poder beneficiarse de los Bonos Carbón.

- Realizar un estudio económico detallado de la inversión para calcular la viabilidad de centrales hidroeléctricas en el proyecto pasto grande y construir el modelo económico financiero, análisis de sensibilidad del proyecto y realizar el análisis e interpretación de resultados del mismo.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Esquema estructural.

- **Sector energético:**

Según la OCDE consideran en el sector energético un incremento de la demanda de energía primaria del 37% en el año 2040 en su escenario central, cubriéndose el abastecimiento energético mundial en cuatro partes similares por: 1) fuentes bajas en carbono (energía nuclear y renovable), 2) petróleo, 3) gas natural y 4) carbón. La contribución nuclear en el mix de generación aumentará hasta el 12%, con un incremento del 60% en la potencia instalada desde los 392 GW actuales hasta 624 GW. La OCDE señala que las reservas de uranio son suficientes para el abastecimiento de combustible, y que la limitada exposición de esta fuente energética a alteraciones en los mercados internacionales, y su papel como fuente fiable de generación de electricidad en base puede reforzar la seguridad de suministro en muchos países. Es además una de las pocas opciones disponibles para la reducción de emisiones de CO₂ a gran escala. En 2040 habrá evitado cuatro veces las emisiones actuales totales.²¹

- **Energía:**

Es un recurso natural que puede aprovecharse industrialmente a partir de la aplicación de tecnología y de diversos recursos asociados. El

²¹ <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/05/18/new-report-finds-world-progressing-on-sustainable-energy-goals-but-still-far-from-finish-line>

concepto también permite nombrar a la capacidad de poner en movimiento o transformar algo.²²

- **Energía renovable:**

La noción de energía renovable hace mención al tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya que contienen una inmensa cantidad de energía o pueden regenerarse naturalmente.²³

- **Energía no renovable:**

Las energías no renovables son aquellas cuya fuente no puede volver a generarse. Es decir, lo que se gasta, no puede reponerse. Los combustibles fósiles, como el petróleo, el carbón o el gas natural, son energías no renovables.²⁴

- **Matriz energética:**

La estructura de consumo por fuentes energéticas es una de las claves para analizar los retos a los que nos enfrentaremos en el futuro. Esta estructura, en la que el petróleo y el resto de combustibles fósiles tienen un peso significativo, queda reflejada en la matriz energética de consumo mundial de energía primaria. En este apartado encontrarás los datos y la evolución previsible de dicha matriz según la Agencia Internacional de la Energía (AIE).²⁵

²² Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto
<http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyT6Ygrl>

²³ Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto
<http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyRhkwlo>

²⁴ Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto
<http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyRyLCPR>

²⁵ http://www.repsol.com/pe_es/corporacion/conocer-repsol/contexto-energetico/matriz-energetica-mundial/

- **Demanda:**

Según Paul Krugman (s.f.) la demanda es “la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor, demanda individual, o por el conjunto de consumidores, demanda total o de mercado, en un momento determinado.

- **Demanda insatisfecha:**

Según, Gabriel Boca Urbina, autor del libro evaluación de proyectos, Mac Braw Hill tercera edición, nos dice que demanda es, la cantidad de bienes y servicios que es probable el mercado consuma en los años futuros sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo.

- **Oferta:**

Según Simón Andrade el autor del libro “diccionario de economía” Es la cantidad de bienes o servicios que el comprador o el consumidor está dispuesto a adquirir a un precio dado y en un lugar establecido, con cuyo uso pueda satisfacer parcial o totalmente sus necesidades particulares o pueda tener acceso a su utilidad intrínseca.

- **Producción:**

La producción de grandes cantidades de energía eléctrica se lleva a cabo en las centrales eléctricas.

En estas instalaciones se transforma la energía del sol, del viento, del agua o de los combustibles en energía eléctrica, dando lugar a diferentes tipos de centrales: solares, eólicas, hidroeléctricas, térmicas, nucleares, etc.

La mayoría de estas centrales utilizan grupos de turbina-alternador para producir electricidad.

- Las turbinas están constituidas por un eje giratorio y unas aspas o álabes que son impulsadas por la fuerza de corrientes de agua o por vapor de agua. El sistema de aspas de un aerogenerador eólico también es una turbina.
- El alternador es una máquina que transforma el movimiento giratorio de las turbinas en electricidad. Su funcionamiento se basa en el "efecto electromagnético", si un conductor eléctrico se mueve en las proximidades de un electroimán se genera en el conductor un voltaje. Consta de dos partes: el rotor, o núcleo del alternador y el estator o parte externa y fija. El rotor está formado por grandes electroimanes y gira movido por el eje de la turbina al que está unido. Este giro constante del rotor induce una corriente eléctrica en las bobinas (cables enrollados) del estator. Del estator saldrán los cables que suministran la energía eléctrica a la red en forma de corriente alterna.²⁶

- **Precio:**

- **Precio nacional:**

Según el último reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en julio del 2015 el precio de las tarifas eléctricas subió 2,9% y fue uno de los sectores que más influyó en que la inflación en dicho mes llegue a 3,01%.

Según grandes grupos de consumo, en el mes de julio la electricidad registró el más alto incremento de precios con 1,63%.

²⁶ <https://produccion-energia.wikispaces.com/03.+LA+PRODUCCION+DE+ENERGIA+ELCTRICA>

INEI precisó que entre enero y julio del 2015 el precio de la electricidad subió 5,54% y entre agosto del 2014 y julio de este año el incremento fue de 5,10%, con lo cual se ubica entre los sectores con mayor tasa de crecimiento en los precios.

- **Precio internacional:**

Según Energy Information Administration, los datos más actuales disponibles, Chile es el país con precios de la electricidad más elevados en comparación con los principales países de América Latina. Como se observa en las Figuras 6 y 7, el precio del MWh en Chile se situó en el 2008 en unos 20-25 US\$ por encima de los países con mayores precios del resto de Latinoamérica, tanto para la industria (México, Colombia y Brasil) como para los hogares (Uruguay y Brasil).

- **Precio óptimo:**

Según Wilfredo Pareto para designar una situación en que se ha alcanzado la mejor asignación de Recursos posible: cualquier cambio produciría, en consecuencia, una posición inferior. El concepto se utiliza, en principio, tanto para aludir al Producto que es posible conseguir con un conjunto de factores dado, como a la Utilidad que obtiene un Consumidor con unos Ingresos determinados. Cuando en una situación se pretende alcanzar más de un objetivo, puede lograrse el óptimo para uno de ellos pero no así para los restantes; si se obtiene simultáneamente un Óptimo para todos los objetivos considerados se habla entonces del optimum optimorum, el óptimo de los óptimos.

En la Economía del Bienestar se emplea también el concepto de Distribución óptima u óptimo social. Tal situación se alcanzaría cuando la Distribución de los Ingresos llega a un punto en que cualquier cambio implicaría una des utilidad para alguno de los individuos. Este concepto, sin embargo, supone la posibilidad de hacer comparaciones intersubjetivas entre las Utilidades de los individuos, por lo que su

aplicación a situaciones concretas se considera fuertemente cargada de juicios de Valor.

- **Impacto social:**

Según el Plan Energético Nacional 2014-2025, el esfuerzo para incrementar la cobertura de electrificación nacional se centrará principalmente en zonas rurales, aisladas y de frontera, donde la electrificación es un medio para mejorar su calidad de vida de las personas, mitigar la pobreza y desincentivar la migración masiva a las ciudades. El desafío del sector es llevar energía a 2,2 millones de peruanos de las zonas rurales a través de la extensión de redes y soluciones no convencionales como los paneles solares, para lo cual se empezará adjudicando un proyecto de financiamiento, instalación, operación y mantenimiento de hasta 500 mil paneles solares que elevarán la cobertura de energía cerca al 100%. En el plano social, la masificación de gas natural se consolidará no solo a partir del desarrollo de los gasoductos, sino a través de su transporte en las opciones GNC y/o GNL y el desarrollo inicial de las redes de distribución en las principales ciudades del país (en total 26). En tanto suceda esto, el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) contribuirá con el acceso al gas (GLP) mediante vales de descuento a no menos de 1,2 millones de familias a nivel nacional, entregas de kits de cocinas de GLP y mejoradas a la población vulnerable. El uso de combustibles de biomasa (como la leña) para la cocción de alimentos es una fuente importante de contaminación del aire dentro de los hogares pobres de países en desarrollo como el Perú, y es un factor de riesgo de las infecciones respiratorias agudas (IRA) y de muertes de niños. La implementación de cocinas mejoradas reduce y hace más eficiente el uso de todos los combustibles, pues disminuye hasta en un 50% la intensidad energética del consumo de leña. Por lo tanto, es considerada como una Medida de Eficiencia Energética y de Mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) pues permite obtener 3,04 toneladas menos de contaminación de

CO₂ al ambiente cada año (CO₂/año), por cocina. Es por ello que está considerada como una meta de eficiencia energética al 2025.

- **Impacto ambiental:**

Según el Plan Energético Nacional 2014-2025, la modificación de la matriz energética, no solo en el Perú, sino también en el mundo, es un componente de alta relevancia en los esfuerzos globales para la mitigación del cambio climático y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, generados por el uso de combustibles fósiles en la producción de energía.

Se estima que en el 2025 las emisiones de Gases de Efecto Invernadero generadas por el consumo final de la energía en los diferentes sectores, fluctuaría entre 81 mil y 92 mil Giga Gramo de dióxido de carbono equivalente (Gg de CO₂ eq), valores inferiores entre 15 % y 10%, respectivamente, a lo que habría resultado sin la aplicación de medidas de eficiencia energética en los sectores residencial, servicios, industria y transporte. De otro lado, en el año 2025 las emisiones generadas por el proceso de transformación de la energía fluctuarían entre 41 mil y 51 mil Gg de CO₂ eq. Desde la perspectiva del sector energético, se considera que las medidas aplicadas para lograr las reducciones de emisiones se intensificarán en la década siguiente y sin duda incorporarán: 28 L
NOVIEMBRE DE 2014 Plan Energético Nacional 2014-2025 Resumen Ejecutivo PERÚ Ministerio de Energía y Minas Inversiones a inversión acumulada en el sector energía, durante el período 2014 al 2025, fluctuará entre 50 - 53 mil millones de dólares, basada principalmente en la inversión privada.

- **Tecnología:**

Según Jorge A. Sabato & Michael Mackenzie, 1982 (2), es el conjunto ordenado de todos los conocimientos usados en la producción, distribución (a través del comercio o de cualquier otro método) y uso de

bienes y servicios. Por lo tanto, cubre no solamente el conocimiento científico y tecnológico obteniendo por investigación y desarrollo, sino también el derivado de experiencias empíricas, la tradición, habilidades manuales, intuiciones, copia, adaptación, etc.". Jorge A. Sabato & Michael Mackenzie, 1982 (2).²⁷

- **Distribución:**

Según el diccionario de la real academia española (s.f.), distribución es definida como “reparto de un producto a los locales”.

- **Flujo de Caja:**

Los flujos de caja son las variaciones de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado para una empresa.

El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa. El flujo de caja se analiza a través del Estado de Flujo de Caja.

El objetivo del estado de flujo de caja es proveer información relevante sobre los ingresos y egresos de efectivo de una empresa durante un período de tiempo. Es un estado financiero dinámico y acumulativo.

La información que contiene un flujo de caja, ayuda a los inversionistas, administradores, acreedores y otros a:

Evaluar la capacidad de una empresa para generar flujos de efectivo positivos

Evaluar la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones contraídas y repartir utilidades en efectivo

²⁷ <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/la-tecnica/%C2%BFque-es-la-tecnologia.html>

Facilitar la determinación de las necesidades de financiamiento Identificar aquellas partidas que explican la diferencia entre el resultado neto contable y el flujo de efectivo relacionado con actividades operacionales.

Conocer los efectos que producen, en la posición financiera de la empresa, las actividades de financiamiento e inversión que involucran efectivo y de aquellas que no lo involucran Facilitar la gestión interna de la medición y control presupuestario del efectivo de la empresa. (Economía & Negocios el mundo).

- **Valor actual neto económico y financiero (VAN):**

“El valor actual neto es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión”. Para su cálculo es necesario descontar al valor presente (mediante una tasa todos los flujos de caja futuros y determinar la equivalencia en el periodo cero de los flujos de efectivo futuros que son generados en un proyecto; posteriormente se debe descontar la inversión inicial. (Barrachina 2010).

- **Tasa Interna de Retorno Financiero (TIR):**

Es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo (tanto positivos como negativos) de una determinada inversión igual a cero.

En términos más específicos, la TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos (los flujos de caja negativos) de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios (flujos positivos de efectivo) de la inversión.

Las tasas internas de retorno se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones o proyectos. Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyecto. Suponiendo que todos los demás factores iguales entre los

diferentes proyectos, el proyecto de mayor TIR probablemente sería considerado el primer y mejor realizado. (Enciclopedia Financiera).

- **Periodo Interno de Recuperación de la Inversión (PRI):**

El periodo de recuperación de la inversión - PRI - es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Es importante anotar que este indicador es un instrumento financiero que al igual que el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, permite optimizar el proceso de toma de decisiones.

¿En qué consiste el PRI? Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.²⁸

- **Valor Económico Agregado (EVA):**

Según Peter Drucker en un artículo para Harvard Business Review se aproxima al concepto de creación de valor cuando expresa lo siguiente: "Mientras que un negocio tenga un rendimiento inferior a su costo de capital, operará a pérdidas", no importa que pague un impuesto como si tuviera una ganancia real.

La empresa aun deja un beneficio económico menor a los recursos que devora. Mientras esto sucede no crea riqueza, la destruye".

El análisis del EVA parte del supuesto que el éxito empresarial está relacionado directamente con la generación de valor económico, que se determina restando a las utilidades operacionales el costo financiero por

²⁸ Extraído de <http://www.pymesfuturo.com/pri.htm>

poseer los activos que se utilizaron en la generación de tales utilidades. O dicho de otra forma por la diferencia entre la rentabilidad de sus activos y el costo de financiación o de capital requerido para poseer dichos activos.

En el cálculo del EVA se hace uso de costo de oportunidad, ya que si a todos los ingresos operacionales se le restan la totalidad de los gastos operacionales, el valor de los impuestos y el costo de oportunidad del capital se obtiene el EVA.

Así las cosas, el EVA se fundamenta en que los recursos utilizados por una empresa o negocio debe producir una rentabilidad superior a su costo, pues de no ser así es mejor reorientar los bienes utilizados a otra inversión.

- **Punto de equilibrio:**

El punto de equilibrio, en términos de contabilidad de costos, es aquel punto de actividad (volumen de ventas) en donde los ingresos son iguales a los costos, es decir, es el punto de actividad en donde no existe utilidad ni pérdida.

Hallar el punto de equilibrio es hallar dicho punto de actividad en donde las ventas son iguales a los costos.

Mientras que analizar el punto de equilibrio es analizar dicha información para que en base a ella podamos tomar decisiones.

Sim embargo para nuestro proyecto viene dándose por el precio, porque nosotros no dependemos de los costos y gastos, sino del precio, y cuando tengamos un VAN = a 0, obtendremos el punto de equilibrio de nuestro proyecto.²⁹

²⁹ <http://www.crecenegocios.com/el-punto-de-equilibrio/>

- **Costo beneficio:**

Es el costo extracontable medible que se genera fruto de tomar una decisión de inversión en una alternativa diferente de otra, en otras palabras es el efecto en la decisión económica que tiene varias alternativas, es el valor de la mejor opción no tomada, es lo que se deja de ganar o de disfrutar, cuando se elige una alternativa entre otras disponibles.³⁰

- **Exportación:**

Según el Plan Energético Nacional 2014-2025, bajo los distintos escenarios de crecimiento esperados del PBI de 4.5% y 6.5%, la oferta interna de energía eléctrica está garantizada. No solo eso, gracias a nuestra geografía y diversidad de recursos naturales, contamos con un inmenso potencial hídrico y reservas de gas natural que nos permitirían crear excedentes para la exportación de energía eléctrica en la región.

En la actualidad, el Perú mantiene suscritos acuerdos de integración eléctrica con Brasil y Ecuador. La interconexión eléctrica entre el Perú y Ecuador es en la que más se ha avanzado, actualmente se cuenta con un enlace simple entre Zorritos (Perú) y Macha-la (Ecuador).

La interconexión con Brasil aún se encuentra en estudio y se estima que pueda ser desarrollada en el largo plazo. Bolivia contaría con excedentes energéticos a exportar a bajo costo, mientras que Colombia no presenta una viabilidad técnica de interconexión física directa en el corto plazo debido a la lejanía de los sistemas eléctricos.

Chile, en cambio, podría ser una realidad en el corto plazo. El 60% de su energía proviene del carbón, gas y petróleo diésel, además se proyecta un aumento a 2020 en el consumo eléctrico cercano a los 100,000 GWh de demanda total de energía eléctrica a dicho año, lo que pone en riesgo

³⁰ <http://www.gerencie.com/costo-de-oportunidad-y-valor-economico-agregado.html>

que se paralizen inversiones si no se llegan a concretar proyectos de generación.

Asimismo, la zona norte de Chile es donde se concentra la mayor actividad productiva de ese país. Si bien Chile se enfrenta a la dificultad de los altos costos que conllevan los enlaces asíncronos debido a la diferencia de frecuencias que existe, las diferencias actuales en las tarifas eléctricas y las inversiones esperadas para la generación de energía en el sur del Perú generan los incentivos económicos y condiciones de infraestructura necesarios para una integración energética con este país.

Son varias las ventajas que ofrece convertirnos en un país exportador de energía: la generación de una nueva fuente de ingresos para el país aprovechando los recursos renovables y no renovables con los que contamos; incentiva la inversión en infraestructura y eficiencia de los sistemas interconectados; ofrece mayor estabilidad en la red y reduce las barreras a la integración de energías renovables cuyos recursos naturales eólicos, solares y geotérmicos son abundantes en la región, pero a menudo están lejos de las zonas de alta demanda eléctrica.

Si bien existen barreras que impiden esta integración, como las diferencias entre regulaciones, los altos costos iniciales, con beneficios inciertos y las diferentes estructuras del mercado eléctrico entre los distintos países de la región, pareciera que los beneficios en el largo plazo largamente los superan.

Una integración energética con Chile podría ser el primer paso para convertirnos en un exportador de energía en la región.

- **Viabilidad económica:**

Se relaciona con los recursos financieros existentes para poner en marcha un proyecto y con las ganancias que, eventualmente, se esperan obtener. Si la puesta en marcha de un emprendimiento productivo requiere de una inversión de 100.000 dólares y dicho emprendimiento

podría generar una ganancia máxima de unos 1.000 dólares al año, el proyecto no es viable desde el punto de vista económico.³¹

- **Inversión:**

Las Centrales Hidroeléctricas serán “Nuevas”, entendiéndose por tal, que la construcción de cada una de ellas se iniciará después de la fecha de Convocatoria.

La Buena Pro será otorgada a uno o varios Adjudicatarios, de acuerdo al orden de méritos resultante de la evaluación de las propuestas, para cubrir la Potencia Requerida.

Se ofrecerá una remuneración garantizada en función a los lineamientos establecidos en la Ley N° 29970, Ley que afianza la Seguridad Energética y promueve el desarrollo de Polo Petroquímico en el Sur del País, y sus Normas Complementarias.

El Adjudicatario tendrá acceso a las facilidades que otorga la ley peruana en infraestructura, tales como: convenios de estabilidad jurídica, devolución anticipada del IGV (para plantas cuya etapa pre-operativa sea superior a los 24 meses) y depreciación acelerada. Otros beneficios para el inversionista serán considerados en las Bases de la Licitación.

Las Centrales Hidroeléctricas forman parte del Sistema de Seguridad Energética, conforme lo establece la Ley N° 29970, “Ley que afianza la Seguridad Energética y promueve el desarrollo de Polo Petroquímico en el Sur del País”. (Pro Inversión).

³¹ Definición de viabilidad - Qué es, Significado y Concepto
<http://definicion.de/viabilidad/#ixzz3u1Z9Pvvz>

4. Bibliografía básica

4.1. Libros:

- Ley de concesiones eléctricas, ley n°25844.
- Ley de la promoción de la inversión privada, ley n°28059.
- Ley de promoción del uso eficiente de la energía. Ley n°27345.
- Ley de subastas promoción de la inversión en generación en energía renovable, ley n° 1002.
- Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la generación eléctrica, ley n°28832.
- Libro de universidad del pacífico , mercado de generación eléctrica en el Perú
- Marco legal, regulatorio, y normativo: OSINERGMIN.
- Memorias 2000- 2014, EGASA, EGEMSA.
- A. Beltrán, H. Cueva. (2007): Evaluación Privada de Proyectos, 2da. Edición.
- C. Roberto H. Sampieri (2010): Metodología de la investigación. Mc Graw Hill, 5ta edición.
- G. RODRÍGUEZ GÓMEZ y otros (1996): Metodología de la investigación cualitativa, Aljibe, Madrid.
- J. I. RUÍZ DE OLABUÉNAGA (1999): Metodología de la investigación cualitativa, Deusto, Bilbao.
- R. G. WIMMER y J.R. DOMINICK (1996): La Investigación Científica de los Medios de Comunicación. *Introducción a sus Métodos*. Bosch, Barcelona.

- S. J. TAYLOR y R. BOGDAN (1996): Introducción a los métodos cualitativos de investigación, Paidós, Barcelona.
- <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/05/18/new-report-finds-world-progressing-on-sustainable-energy-goals-but-still-far-from-finish-line>
- Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyT6Ygrl>
- Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyRhkwlo>
- Definición de energía renovable - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/energia-renovable/#ixzz3tyRyLCPR>
- http://www.repsol.com/pe_es/corporacion/conocer-repsol/contexto-energetico/matriz-energetica-mundial/
- <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/la-tecnica/%C2%BFque-es-la-tecnologia.html>
- <http://www.pymesfuturo.com/pri.htm>
- <http://www.crecenegocios.com/el-punto-de-equilibrio/>
- Definición de viabilidad - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/viabilidad/#ixzz3u1Z9Pvvz>

5. Antecedentes.

Entre los proyectos previos al presente tomaremos como ejemplo base para el proyecto:

- Charcani V.- Puesta en servicio en 1989 es una de las más modernas del sistema hidráulico de EGASA consta de tres grupos de turbinas PELTON DE EJE VERTICAL fabricadas por NEYRPIC y tiene una potencia

instalada de 51290 kW por cada grupo. El caudal de diseño de esta central hidroeléctrica es de 24.9 M³/s y su caída neta es de 706,4 m. Cuenta con 3 generadores marca ALSTHOM ATLANTIC, tipo RYV 366.153 y con una potencia de 57,000 kVA cada uno, para una tensión nominal de 13,800 V y operan con un factor de potencia de 0,85. La energía es suministrada a la subestación santuario que está conectada al SINAC.

- Machu Picchu.- Ubicada en la provincia de Urubamba cerca a las ruinas de Machu Picchu en el Cusco. Genera 110 Mw y su caída neta es de 345m. Esta central trabaja con turbinas tipo Francis y fue puesta en servicio en tres etapas 1964, 1972, 1984 respectivamente.
- San Gabán II.- Ubicada en el departamento, distrito Carabaya, genera 110 Mw con una caída neta de 644 m, trabaja con turbinas Pelton de eje vertical cada una 5 chorros de 514.3 r.p.m. y 9.5 m³/s, de 2 generadores de 63.5 mva cada uno, entre 13.8 kv. y 60 hz. La construcción del proyecto se concluyó en el año de 1999, el financiamiento externo aproximadamente fue de 155 millones de dólares otorgados por el Japan Bank International for cooperation del Japón (130 millones de dólares) y por la CAF (25 millones de dólares).
- La central hidroeléctrica de Monobamba.- Está compuesto por dos centrales ubicadas en el distrito de Monobamba, provincia de Jauja, departamento Junín, con una bocatoma común, usando las aguas del río Monobamba distante a 2 km de las salas de máquinas. Altitud sobre el nivel del mar: Entre 1220 msnm.

Se encuentra ubicado a 1220 msnm. El conjunto de obras que conforman:

- 1.- Compuertas: 05 compuertas radiales.
- 2.- Sistema de Captación: Toma sobre el río Monobamba.
- 3.- Galería y Canal de aducción.
- 4.- Desarenador de purga con dos naves.

5.- Túnel de Conducción a pelo libre y Cámara de Carga

6.- Cámara de carga.

7.- Tubería de presión.

6. Hipótesis.

DADO: Que existe un potencial hidroeléctrico desaprovechado en el proyecto Pasto Grande en la región Moquegua.

ES PROBABLE que se puede explotar este potencial mediante un proyecto empresarial rentable y sostenible, beneficioso tanto a nivel económico, social y ambiental.



CAPÍTULO II:

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL DE INVESTIGACIÓN

1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

1.1. Técnicas de Recolección de Información Primaria.

- Observación.
- Visita al proyecto Pasto Grande y visitas a campo.
- Recolección de información del mercado.
- Planteamientos y trazos de ingeniería para la ubicación y factibilidad técnica de las centrales.

1.2. Instrumentos.

- Documentales: Información que se tiene sobre fuentes de generación de energía eléctrica; registros de precios, costos, leyes, bancos de proyectos.
- Diseños de Ingeniería.
- Estudios técnicos ya realizados por el gobierno regional de Moquegua y la empresa Hidroenergía.

Estructura de los instrumentos.

- Se ha considerado los siguientes instrumentos:
- Diagnóstico y análisis situacional del potencial hidroeléctrico del proyecto Pasto Grande.
- Desarrollo del proyecto de inversión.
- Desarrollo de modelos económicos y financieros.

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.

2.1.Ámbito.

El presente estudio se realiza en: El Proyecto pasto grande en la región de Moquegua.

2.2.Temporalidad.

El tiempo para la realización del presente estudio de investigación se realiza desde los meses de noviembre hasta julio de 2016.

2.3.Unidades de estudio.

-Universo

Proyecto Pasto región Moquegua.

- Muestra dirigida:

Proyecto hidroeléctrico Moquegua: Pasto Grande.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.1.Procedimiento de recolección.

- El presente análisis será realizado en la ciudad de Arequipa, con visitas al proyecto Pasto Grande.
- Recolección de información político, económico - Financiero, socio cultural y tecnológico de Perú.
- Aplicación de toda la información para la construcción de un proyecto de inversión.
- Análisis de la información.
- Planteamiento del modelo económico financiero.

- Análisis de los resultados Financieros e indicadores económico - financieros
- Conclusiones

3.2. Método a utilizar.

Método Pro lectivo: Se recolecta los datos de la fuente primaria como OSINERGMIN, COES, empresas generadoras de energía, estudios sobre el tema.

Método Retro lectivo: Se recolecta información de los libros y datos consignados en documentos disponibles.

4. ELABORACIÓN ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS.

En la investigación se considera las siguientes fases:

- Revisión de los Datos.-** Se verifica si los instrumentos aplicados guardan relación con el objeto de investigación en tanto las variables e indicadores.
- Codificación de los Datos.-** La información de los instrumentos deberá estar debidamente codificada y rotulada.
- Clasificación de los Datos.-** Se clasificará en base a la codificación y escalas de análisis.
- Recuento de los Datos.-** Para la verificación la información de los instrumentos aplicados.
- Procesamiento de datos.-** La data se vaciara en las ventanas correspondientes en modelos económicos y financieros, en hojas de cálculo Excel.

- f) **Análisis de datos.-** Se realizará un análisis Univariante, Bivariante y Factorial con el fin de contrastar y verificar la hipótesis de la investigación.
- g) **Presentación de los Datos.-** Se expondrá los resultados según los requisitos expuestos en el Reglamento de grados de la facultad y de Universidad.

5. RECURSOS NECESARIOS.

5.1. Humanos.

- Investigadores autores de la tesis.

5.2. Materiales

Bienes:

- Papel Bond
- Lápices y Lapiceros
- Laptops

Servicios:

- Fotocopiado
- Impresiones
- Empastado

5.3. Financieros.

CUADRO N°2: PRESUPUESTO FINANCIERO

PERSONAL	CARGO	TOTAL HORA	COSTO S/.	TOTAL S/.
PERS. INVESTIGADOR				
Gretel Loayza Azcue. Karen Becerra Lerena	Investigadores . Principales	500	10.00	5,000.00
SUB TOTAL				5,000.00
SERVICIOS	UNIDAD/ME	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Fotocopias	Un	1000	0.10	100.00
Impresiones	Un	200	0.10	20.00
Empastes	Un	7	15.00	105.00
SUB TOTAL				225.00
BIENES				
Papel Bond	Mil	2	30.00	60.00
Lápices y lapiceros	Un	15	1.00	15.00
Rollo fotográfico	Roll	3	15.00	45.00
CDs	Un	5	1.00	5.00
SUB TOTAL				125.00
BIENES DE CAPITAL				
Libros	Un	20	80.00	1,600.00
Equipo computo	Un	1	200.00	200.00
SUB TOTAL				1,800.00
Derechos de Título				1,500
SUB TOTAL				1,500
TOTAL GENERAL	-	-	-	8,650

Fuente: Propia.


Elaboración: Propia.

Cronograma del Estudio de Investigación

TIEMPO	DICIEMBRE				ENERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Formulación plan de Tesis			x	x																				
Elaboración marco teórico.					x																			
Elaboración de Instrumento						x	x																	
Presentación del plan								x	x															
Levantamiento observaciones										x	x	x	x											
Aplicación de Instrumentos.													x											
Tabulación de datos.														x	x									
Análisis e interpretación															x	x	x	x						
Informe final																			x					
Presentación borrador																				x				
Levantamiento observaciones																					x	x		
Sustentación Tesis.																								x

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.



**ANEXO N° 2: AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA HIDROENERGÍA S.A.
SUCURSAL DEL PERÚ**



HIDRO ENERGIA PERU, S.A.C.
TEL: 00 51 992 736 888

Arequipa, 15 de enero del 2016

Señorita:

Gretel Loayza Azcue
Bachiller en Ingeniería Comercial
Arequipa.-

Estimada Señorita:

Ante todo reciba mis cordiales saludos. Tenemos a bien dirigirnos a usted para comunicarle que mi representada, Hidro Energía S.A. Sucursal del Perú, le ha autorizado a elaborar el Proyecto de Inversión para el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del Proyecto Pasto Grande.

Nuestra empresa ha realizado los estudios de ingeniería preliminares, y ha manifestado su interés en el desarrollo de esta importante obra al Gobierno Regional de Moquegua. Sin embargo, es necesario desarrollar el Proyecto de manera integral, para lo cual, hemos aceptado su propuesta para elaborarlo y utilizar la información técnica que hemos levantado para su tesis de grado profesional de vuestra casa de estudios. Tenga la seguridad de que su trabajo será un valioso aporte que nos servirá como sustento para tomar importantes decisiones.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,



Aurelio Asturias Ekenberg
Gerente General
Hidro Energía S.A. Sucursal del Perú