



***IMPACTO EN LAS TARIFAS  
Y CALIDAD  
CONSIDERANDO LOS  
NUEVOS PROYECTOS***

Punta Cana, 7 de mayo de  
2019



## Índice

- **Situación Actual del SIN – Demanda, Oferta, Transmisión, Precios y Tarifas;**
- **Nuevos Proyectos – Mediano Plazo: Hidros ,Termos, CC, EA y Transmisión**
- **Determinación de Precios: Energía, Potencia y Peaje; Mecanismo de Estabilización de Precios**
- **Mecanismo de Remuneración de las Energías Alternativas: Precios Referenciales, Impacto en Tarifas y Calidad**
- **Conclusiones**



# MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

➤ Ley de Electricidad N°1604 de 21 de diciembre de 1994

➤ Reglamentos a la Ley de Electricidad

- Operación del Mercado Eléctrico
- Concesiones, Licencias y Licencias Provisionales
- Precios y Tarifas
- Calidad de Distribución
- Calidad de Transmisión D.S. 24711 de 17 de julio de 1997

➤ Decreto Supremo 071 de creación de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, de 9 de abril de 2009.

➤ Decreto Supremo 2399 que norma las actividades de la industria eléctrica referente a intercambios internacionales de electricidad (10/6/15).

➤ Decreto Supremo 2048 que establece un mecanismo para la remuneración de generación – Energías Alternativas (2/7/14)



# ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL ACTUAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA

VEEA

- Proposición de Normas
- Elaboración del Plan Sectorial de Electricidad

CNDC

- Coordinar la operación integrada
- Administrar el MEM
- Planificación de la expansión óptima del SIN

ENDE

- Desarrollar las actividades en toda la cadena productiva de electricidad
- Participar en actividades de exportación e importación de electricidad
- Constituir empresas de economía mixta

AE

- Regulación de Precios y Tarifas
- Fiscalización y Control de Operación y Calidad
- Otorgamiento de Concesiones y Licencias
- Promoción de la Competencia
- Supervisión al CNDC
- Protección al Consumidor
- Intervenir las Empresas

— DEPENDENCIA FUNCIONAL  
- - - SUPERVISION  
- . - TUICION  
- - - SUPEDITADA



# ORGANIZACIÓN ACTUAL DEL SIN



## DISTRIBUIDORAS

- DELAPAZ
- ELFEO
- ELFEC
- ENDE
- CRE
- CESSA
- SEPSA
- SETAR

## CONS. NO REGULADOS:

- CM VINTO
- INTI RAYMI
- COBOCE
- SAN CRISTOBAL

## CONSUMIDORES REGULADOS

## VENTA EN BLOQUE

- EMPRESAS MENORES
- COMITES DE ELECTRIFICACIÓN
- COOPERATIVAS ELÉCTRICAS
- EMPRESAS COMUNITARIAS
- MUNICIPIOS Y GOBERNACIONES



# IMPACTO EN LAS TARIFAS Y CALIDAD CON LOS NUEVOS PROYECTOS

## 2.2 TENSIÓN EN BARRAS

### FRECUENCIA

	<i>Estado normal</i>	<i>Estado de emergencia</i>
Limites	de 49.75 a 50.25Hz	de 49.50 a 50.50 Hz

<i>Tensión Nominal</i>	<i>Estado normal</i>	<i>Estado</i>	
		<i>Inmediatamente posterior a la contingencia</i>	<i>Posterior a la contingencia</i>
230 KV	de 0.95 a 1.05 pu	de 0.85 a 1.10 pu	de 0.90 a 1.065 pu
115 KV	de 0.95 a 1.05 pu	de 0.85 a 1.10 pu	de 0.90 a 1.070 pu
69 KV	de 0.95 a 1.05 pu	de 0.85 a 1.10 u	de 0.90 a 1.050 pu

Reserva rotante: Hora de Punta:  
7%

Semipunta: 7%

Intermedio: 7%

Medio: 8%

Bajo: 10%

Reserva Total Mínima del Sistema 21%



# Determinación – Precios de Energía

## COSTO MARGINAL DE CORTO PLAZO DE ENERGIA

Es el costo en que incurre el Sistema Eléctrico para suministrar un kilovatio- hora (kWh) adicional de energía, a un determinado nivel de demanda de potencia y considerando fijo el parque de generación y transmisión.

## COSTO MARGINAL DE CORTO PLAZO DE ENERGIA POR BLOQUE HORARIO

Es el costo marginal de corto plazo calculado sobre la base del nivel promedio de demanda de potencia de un bloque de horas:

Bloques de Energía:

Hora de Punta:	4 horas / semana
Semipunta:	6 horas / semana
Intermedio:	16 horas / semana
Medio:	81 horas / semana
Bajo:	61 horas / semana

## PROGRAMACION DE LA OPERACIÓN

Es la simulación de la operación del sistema mediante el uso de modelos para despacho económico de costo mínimo.



# Determinación – Precios de Energía

## DESPACHO ECONOMICO DE COSTO MINIMO

Es aquel Despacho que minimiza el costo variable de operación del Sistema, considerando todas las restricciones impuestas por las condiciones de desempeño mínimo y las restricciones de transmisión.

### PROGRAMACION DE MEDIANO PLAZO

Dos veces al año - horizonte de 4 años

Paso: semanal con tres bloques horarios

RESULTADOS (horizonte 1 año):

- Precio semanal de la energía
- Generación semanal por unidad
- Consumo combustible por unidad
- Evolución del nivel de los embalses
- Energía no suministrada por zonas

### INFORMACION NECESARIA

Proyección de demanda de energía y potencia de consumidores.

Mantenimientos, oferta de precios medios de producción de generadores y precios de combustibles.

Parque generador y transmisión

Mantenimientos del transmisor

Hidrología y temperaturas previstas.

Nuevos proyectos de centrales



# Determinación – Precios de Energía

## Cálculo de Precios de Nodo

**Con la Programación de Mediano Plazo, para un horizonte de 48 meses se ejecuta el Programa de Operación Óptimo, que minimice el costo de operación y racionamiento para el**  
**Período de Estudio**

**Período de Estudio: 12 meses**

**Frecuencia: Dos veces al año, Mayo y Noviembre**

### **INFORMACION BASE PARA EL ESTUDIO**

**Presentada por los Agentes del Mercado Mayorista**

**GENERADORES**

**CONSUMIDORES**

**TRANSMISOR**

**Validada por el Comité Nacional de Despacho de Carga**



# Determinación – Precios de Energía

## **INFORMACION BASE PARA EL ESTUDIO**

**Presentada por los Agentes del MEM**

**Proyección de Demanda del SIN**  
**Capacidad disponible de Generación**  
**Precio del Gas Natural y Diesel**  
**Tasa actualización**  
**Costos variables no combustibles**  
**Probabilidad Hidrológica**  
**Rendimientos Térmicos (BTU/kWh)**  
**Poder calorífico del combustible (BTU/PC)**  
**Proyectos de Generación y Transmisión**  
**Proyectos de Energías Alternativas**  
**Programa de Mantenimientos**

**Validada por el CNDC**



**OPTIMIZACIÓN Y  
SIMULACIÓN DE LA  
OPERACIÓN DEL SIN**



**COSTOS MARGINALES SEMANALES  
POR BLOQUE HORARIO**

**UNIDADES MARGINALES  
SEMANALES POR BLOQUE HORARIO**

**PRODUCCIÓN SEMANAL POR  
BLOQUE EN MWh POR UNIDAD**

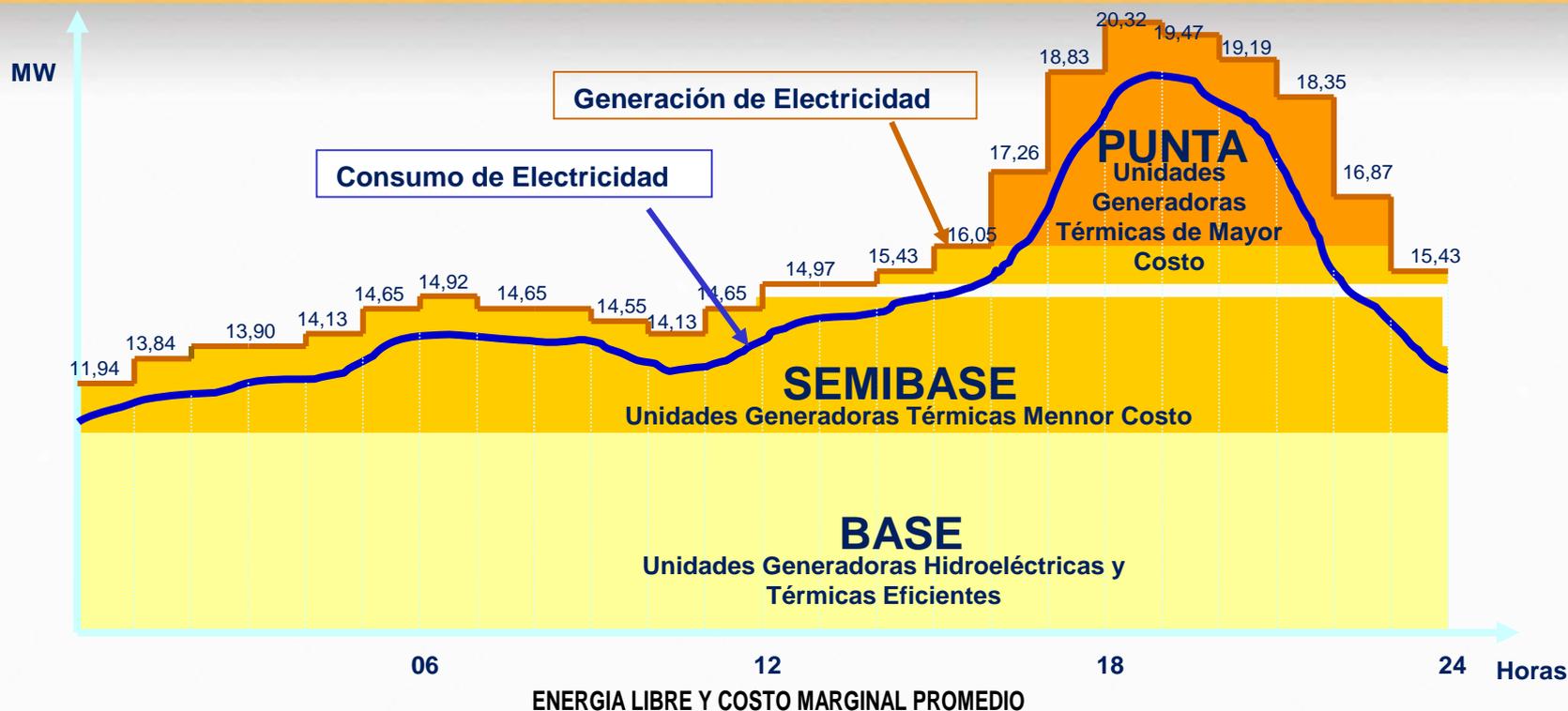
**POTENCIAS MEDIAS DE  
GENERACIÓN POR BLOQUES PARA  
EL PERIODO DEL ESTUDIO**

**POTENCIAS MEDIAS DE CONSUMOS  
POR BLOQUES PARA EL PERIODO  
DE ESTUDIO**

**FACTOR DE ADAPTABILIDAD**



# Determinación – Precios de Energía

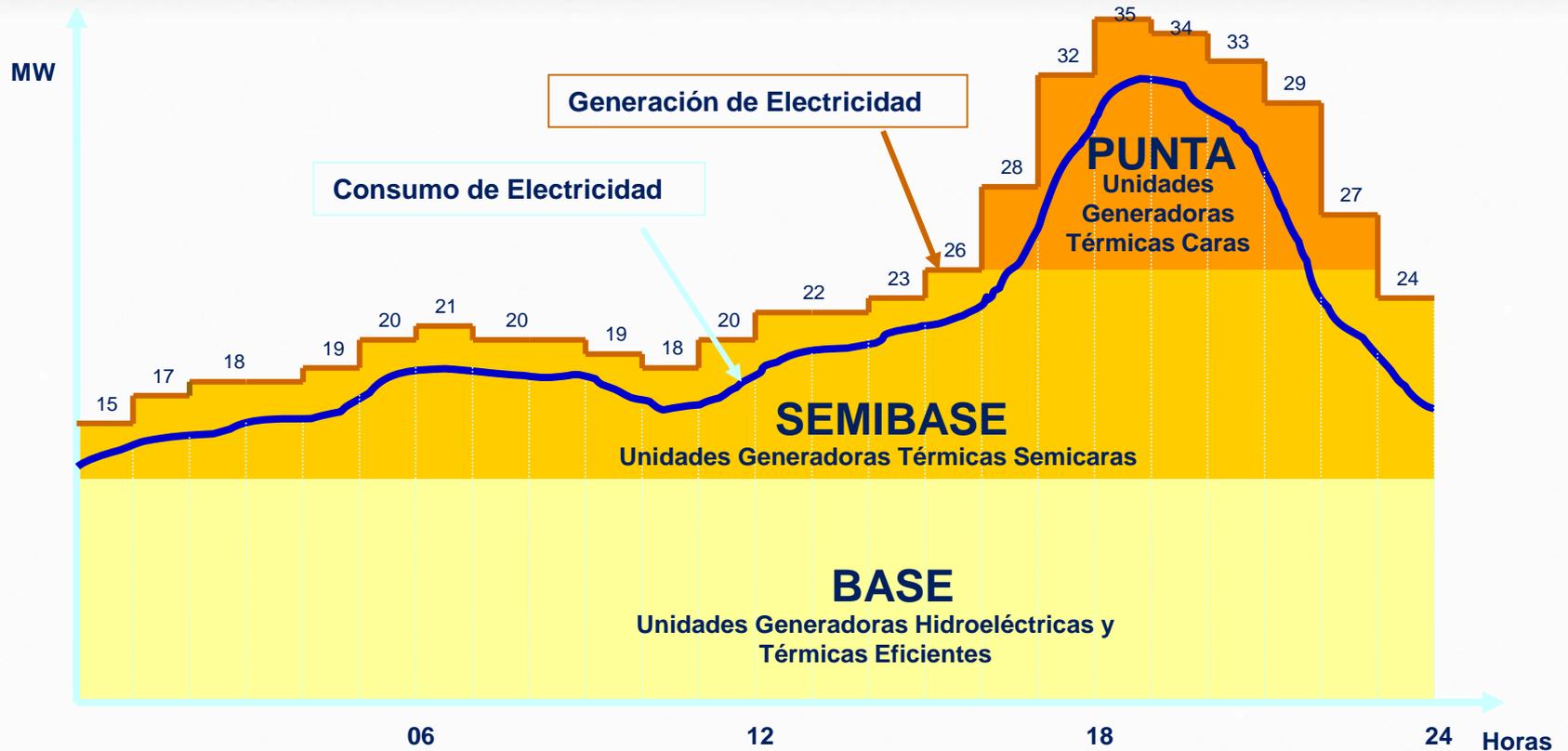


Bloque	may/16-abr/17		may/17-abr/18		may/18-abr/19		may/19-abr/20	
	(GWh)	(US\$/MWh)	(GWh)	(US\$/MWh)	(GWh)	(US\$/MWh)	(GWh)	(US\$/MWh)
Hora de Punta	260.7	17.21	287.3	17.08	313.9	17.05	341.6	15.85
Semi Punta	384.1	17.23	424.0	16.93	464.9	16.97	504.1	15.69
Intermedio	837.1	16.39	982.7	16.39	1,126.7	16.47	1,255.0	14.83
Medio	3,344.8	16.04	3,913.3	16.02	4,985.5	16.07	5,234.1	14.20
Bajo	1,637.3	15.48	1,931.4	15.48	2,775.3	15.38	2,804.9	13.47
<b>TOTAL</b>	<b>6,464.0</b>	<b>16.06</b>	<b>7,538.7</b>	<b>16.02</b>	<b>9,666.3</b>	<b>15.99</b>	<b>10,139.7</b>	<b>14.21</b>



# Precios de Energía

## 4) Precios de Energía Reales



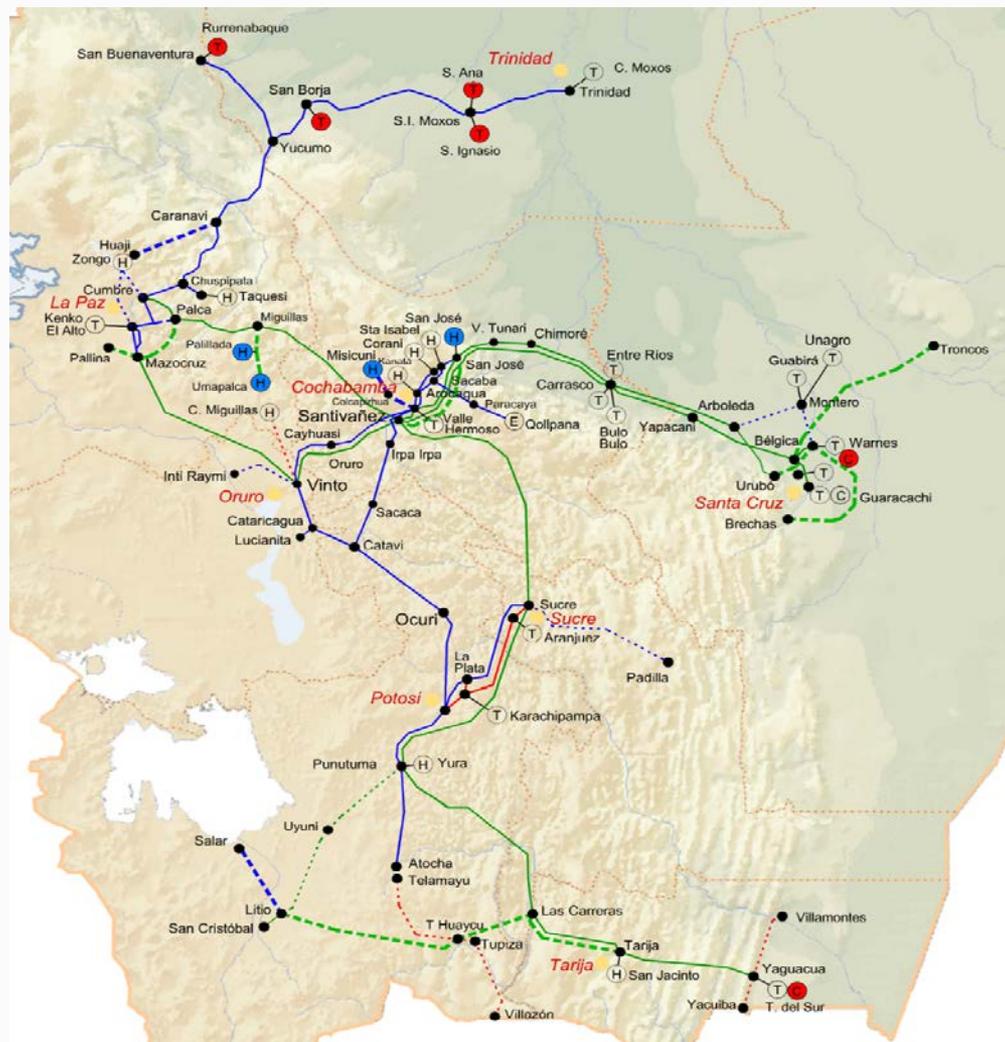
A medida que la demanda se va incrementando, esta debe ser cubierta con el ingreso de nuevas unidades generadoras, las cuales son seleccionadas de acuerdo a sus costos.



# IMPACTO EN LAS TARIFAS Y CALIDAD CON LOS NUEVOS PROYECTOS

## PROYECTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AL 2019

Componente	Capacidad (MW)	Fecha de Ingreso (d/m/a)
Línea La Plata - Sucre 115 kV	90,00	15/05/2016
Línea La Plata - Potosí 115 kV	90,00	15/05/2016
Línea La Plata - Karachipampa 69 kV	53,00	15/05/2016
Línea Palca - Mazocruz 230 kV doble tema	2x275	15/07/2016
Línea Warnes - Brechas 230 kV doble tema	2x140	15/12/2016
Línea Bélgica - Troncos 230 kV doble tema incompleta	1x160	15/12/2016
Línea Carrasco - Bélgica 230 kV	130,00	15/12/2016
Línea Bélgica - Warnes 230 kV	275,00	15/12/2016
Línea Bélgica - Guaracachi 230 kV	142,50	15/12/2016
Línea Warnes - Urubó 230 kV	275,00	15/12/2016
Línea Huaji - Caranavi 115 kV	90,00	15/12/2016
Línea San José - Miguelito	320,00	05/03/2017
Línea Miguelito - Santivañez 230 kV doble tema	2x320	05/03/2017
Línea Cayhuasi - Vinto 115 kV	74,00	15/03/2017
Línea Valle Hermoso - Cayhuasi 115 kV	74,00	15/03/2017
Línea Cayhuasi - Jeruyo 115 kV	74,00	15/03/2017
Línea Misicuni - Colcapirhua 115 kV (**)	150,10	05/03/2017
Línea Mazocruz - Pallina 230 kV doble tema	2x275	15/06/2017
Línea Chimoré - Villa Tunari 230 kV	130,00	15/07/2017
Línea Villa Tunari - San José 230 kV	130,00	15/07/2017
Línea Valle Hermoso - Irpa Irpa 115 kV	74,00	15/08/2017
Línea Irpa Irpa - Sacaca 115 kV	74,00	15/08/2017
Línea Tarija - Carreras doble tema incompleta 230 kV II	1x142,5	15/07/2018
Línea Carreras - Torre Huayco doble tema incompleta 230 kV	1x225	15/07/2018
Línea Torre Huayco - Lito doble tema incompleta 230 kV	1x225	15/07/2018
Línea Lito - Salar 115 kV	90,00	15/07/2018
Línea Chilcobija - Torre Huayco 69 kV	22,00	15/07/2018
Línea Torre Huayco - Tupiza 69 kV	22,00	15/07/2018
Línea Carrasco - Yapacaní 230 kV	130,00	15/12/2019
Línea Yapacaní - Bélgica 230 kV	130,00	15/12/2019
Línea Palillada - Miguillas 230 kV	255,55	30/06/2019
Línea Santivañez - Miguillas, circuito 1 (futuro)	155,90	30/06/2019
Línea Santivañez - Miguillas, circuito 2 (futuro)	155,90	30/06/2019
Línea Miguillas - La Palca, circuito 1 (futuro)	155,90	30/06/2019
Línea Miguillas - La Palca, circuito 2 (futuro)	155,90	30/06/2019





# IMPACTO EN LAS TARIFAS Y CALIDAD CON LOS NUEVOS PROYECTOS

## PROYECTOS DE GENERACIÓN HIDROELECTRICOS

PROYECTO - HIDROELÉCTRICAS	LOCALIZACIÓN	Potencia (MW)	Factor de Planta	Energía Año (GWh)	Costo Inversión s/Imp. (MMUSD\$)	Costo de Producción (US\$/MWh)	Precio SIN (US\$/MWh) c/IVA	Remuneración Adicional (US\$/MWh)	Fecha de Ingreso
Hidroeléctrica Misicuni 1 y 2	Cochabamba	120	0,30	315,36	139,00	94,25	42,9	51,37	jun-17
Hidroeléctrica San José 1	Cochabamba	55	0,55	264,99	244,80	74,00	42,9	31,11	oct-18
Hidroeléctrica San José 2	Cochabamba	69	0,68	411,02		74,00	40,7	33,25	oct-18
Hidroeléctrica Miguillas (Umapalca)	La Paz	85,5	0,61	456,88	447,50	74,00	44,6	29,44	dic-19
Hidroeléctrica Miguillas (Palillada)	La Paz	119,1	0,59	615,56		74,00	36,4	37,60	dic-19
Hidroeléctrica Ivirizú (Sehuencas)	Cochabamba	180	0,50	788,40	499,69	74,00	42,9	31,11	dic-20
Hidroeléctrica Ivirizú (Juntas)	Cochabamba	73,8	0,47	303,85		74,00	34,8	39,16	dic-20
Hidroeléctrica Banda Azul	Cochabamba	93,3	0,57	462,68	232,50	74,00	42,9	31,11	dic-20

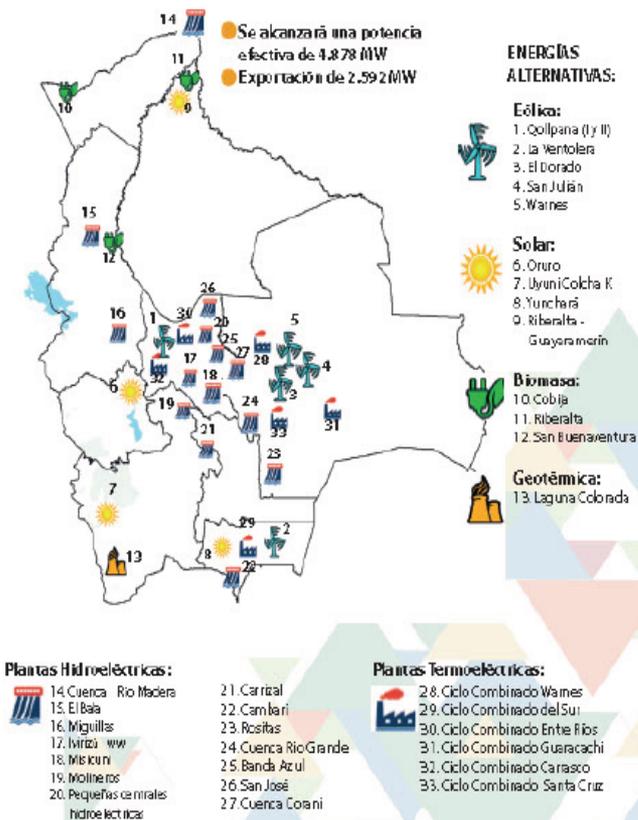
## PROYECTOS DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICOS A PARTIR DE CICLOS COMBINADOS

PROYECTO TERMOELÉCTRICOS CON CICLOS COMBINADOS	LOCALIZACIÓN
Ciclo Combinado Warnes	Santa Cruz
Ciclo Combinado del Sur	Tarija
Ciclo Combinado Entre Rios	Cochabamba
Ciclo Combinado Guaracachi	Santa Cruz
Ciclo Combinado Carrasco	Cochabamba
Ciclo Combinado Warnes	
Ciclo Combinado Santa Cruz	Santa Cruz



# IMPACTO EN LAS TARIFAS Y CALIDAD CON LOS NUEVOS PROYECTOS

## PROYECTOS DE GENERACIÓN A PARTIR DE FUENTES DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS



PROYECTO	LOCALIZACIÓN	Tecnología	Potencia (MW)	Factor de Planta	Energía Año (GWh)	Costo Inversión s/Imp. (MMUSD)	Costo de Generación Calculado (USD/MWh) c/IVA	Precio SIN c/IVA	Remuneración Adicional (USD/MWh)	Fecha de Ingreso
Eólico Qollpana II	Cochabamba	Eólica	24	0,37	78,31	42,83	54,74	18,10	36,64	may-16
Solar Uyuni	Uyuni	Solar	60	0,24	121,40	81,78	95,00	19,03	75,97	may-17
Solar Yunchara	Tarija	Solar	5	0,23	11,56	8,19	100,00	16,85	83,15	ago-17
Solar Oruro Fase I	Oruro	Solar	50	0,25	107,36	93,20	95,00	18,46	76,54	jul-17
Eólico Warnes I	Santa Cruz	Eólica	20	0,37	65,17	48,00	61,34	17,49	43,85	jul-18
Eólico La Ventolera	Tarija	Eólica	20	0,37	65,17	48,00	61,34	16,85	44,49	jul-18
Eólico San Julián	Santa Cruz	Eólica	30	0,37	97,76	72,00	54,74	17,49	37,25	jul-18
Eólico El Dorado	Santa Cruz	Eólica	30	0,37	97,76	72,00	54,74	17,49	37,25	jul-18
Eólico Qollpana III	Cochabamba	Eólica	12	0,37	39,10	28,00	54,74	18,10	36,64	jul-18
Geotérmica Laguna Col. Etapa 1	Potosí	Geotérmica	50	0,90	330,39	335,60	64,83	47,25	17,58	dic-20
Solar Oruro Fase II	Oruro	Solar	50	0,25	107,36	93,20	95,00	18,46	76,54	dic-20
Geotérmica Laguna Col. Etapa 2	Potosí	Geotérmica	50	0,90	330,39	335,60	64,83	47,25	17,58	may-23



*Muchas gracias*