

# **ANEXO C: POTENCIA EFECTIVA, CONSUMOS ESPECIFICOS Y RESULTADOS RECIENTES DE ENSAYOS DE POTENCIA EFECTIVA**

---

- C1: PREMISAS PARA EL CALCULO DE LA POTENCIA EFECTIVA Y CONSUMOS ESPECIFICOS DE LAS UNIDADES DEL SEIN
- C2: RESULTADOS RECIENTES DE ENSAYOS DE POTENCIA EFECTIVA
- C3: FECHAS DE INGRESO EN OPERACIÓN COMERCIAL Y RETIRO DE UNIDADES DEL SEIN

**C1:    PREMISAS PARA EL CALCULO DE  
LA POTENCIA EFECTIVA Y  
CONSUMOS ESPECIFICOS DE LAS  
UNIDADES DEL SEIN**

---

## PREMISAS PARA EL CALCULO DE LA POTENCIA EFECTIVA Y CONSUMOS ESPECÍFICOS DE LAS UNIDADES DEL SEIN

### POTENCIA EFECTIVA Y CONSUMO ESPECIFICO DE DIVERSAS UNIDADES DEL SEIN

En el Anexo C2 se adjunta el sustento de los ensayos más recientes de potencia efectiva y rendimiento de las unidades del SEIN. Asimismo, en el cuadro C1-1 se muestran las potencias efectivas promedio y los consumos específicos ponderados de las unidades que se han agrupado, dicho cuadro también se adjunta en medio magnético digital (Datos Parque Existente.xls)

**Cuadro C1-1  
Consumos Específicos Ponderados**

EMPRESA	CENTRAL	Potencia Efectiva (MW)	Servicios Auxiliares (MW)
ELECTROPERU	Mantaro	650.483	0.986
	Restitución	215.359	0.197
EDEGEL	Huinco	247.340	0.290
	Matucana	128.578	0.142
	Callahuanca	80.433	0.265
	Moyopampa	64.704	0.116
	Huampaní	30.176	0.013
	Yanango	42.607	0.075
	Chimay	150.900	0.173
ELECTRICA SANTA ROSA	Huanchor	19.632	0.018
CAHUA	Cahua	43.114	0.081
	Pariac	4.951	0.011
	Gallito Ciego	38.147	0.110
	Misapuquio	3.866	
	San Antonio - San Ignacio	1.002	
	Huayllacho	0.186	
EGENOR	Carhuaquero	111.090	0.160
	Cañón del Pato	263.491	0.570
ELECTROANDES	Yaupi	110.207	0.177
	Malpaso	48.021	0.057
	Pachachaca	9.650	0.151
	Oroya	9.480	0.159
ENERSUR	Yuncán	136.760	0.189
ELECTRICA SANTA ROSA	Santa Rosa I	1.020	0.006
EGASA	Charcani I	1.729	0.014
	Charcani II	0.600	0.002
	Charcani III	4.580	0.003
	Charcani IV	15.301	0.007
	Charcani V	144.622	0.478
	Charcani VI	8.947	0.018

EGEMSA	Machupicchu	87.788	0.359
EGESUR	Aricota I	22.500	0.840
	Aricota II	12.400	0.048
SAN GABAN	San Gabán II	113.098	0.371
TOTAL SICN		2,406.143	3.751
TOTAL SIS		416.619	2.140
TOTAL SEIN		2,822.762	5.891

**Cuadro C1-2  
Consumos Específicos Ponderados**

EMPRESA	CENTRAL	UNIDAD	Potencia Efectiva (MW)	Servicios Auxiliares (MW)	Consumo Especifico Combustible (kg/kWh)		
ELECTROPERU	Tumbes	MAK 1	9.171	0.244	0.220		
		MAK 2	8.098	0.231	0.220		
	Yarinacocha	WARTSILA 1	6.241	0.088	0.228		
		WARTSILA 2	6.199	0.088	0.231		
		WARTSILA 3	6.195	0.088	0.230		
		WARTSILA 4	6.237	0.088	0.233		
EDEGEL	Santa Rosa	UT15 con D2	52.019	0.096	0.299		
		UT15 con GN	53.426	0.093	11.503		
		UT16 con D2	53.790	0.111	0.270		
		UT16 con GN	52.585	0.084	11.394		
			WTG7 - D2 - con Inyección	121.331	0.238	0.257	
			WTG7 - GN - con Inyección	123.299	0.228	10.264	
			WTG7 - GN - sin Inyección	109.363	0.106	9.795	
	Ventanilla	TG3 con D2	TG3 con GN	164.142	0.554	0.237	
			TG3 con GN	159.215	0.814	9.164	
		TG4 con D2	TG4 con GN	160.522	0.563	0.236	
			TG4 con GN	156.101	0.666	9.130	
				CC TG3 - sin fuego adicional	228.017	9.038	6.108
				CC TG3 - con fuego adicional	18.356	9.038	6.108
				CC TG4 - sin fuego adicional	228.017	9.038	6.108
				CC TG4 - con fuego adicional	18.356	9.038	6.108
CAHUA	Pacasmayo	SULZER 1	4.950	0.156	0.233		
		SULZER 2	5.680	0.153	0.227		
		SULZER 3	5.617	0.153	0.229		
		MAN	1.417	0.064	0.271		
EEPSA	Malacas	TG1-con GN	15.018	0.020	14.537		
		TG1-con D2	14.853	0.041	0.360		
		TG2-con GN	15.038	0.026	14.257		
		TG2-con D2	14.974	0.043	0.354		
	Malacas 2	TG4-con GN sin Inyeccion de Agua	88.720	0.183	10.930		
		TG4-con GN con Inyeccion de Agua	100.649	0.335	11.197		

000253

<b>EGENOR</b>	<b>Chiclayo Oeste</b>	<b>GMT1</b>	4.189	0.098	0.258
		<b>GMT2</b>	4.173	0.102	0.258
		<b>GMT3</b>	4.342	0.081	0.243
		<b>SULZER1</b>	5.848	0.378	0.255
		<b>SULZER2</b>	5.839	0.397	0.256
	<b>Piura</b>	<b>GMT1</b>	4.703	0.158	0.250
		<b>GMT2</b>	4.586	0.158	0.240
		<b>MAN</b>	7.068	0.277	0.222
		<b>MIRRELESS1</b>	1.241	0.011	0.254
		<b>MIRRELESS4</b>	1.823	0.042	0.260
		<b>MIRRELESS5</b>	1.833	0.030	0.257
		<b>TG.GE</b>	18.606	0.050	0.349
	<b>Sullana</b>	<b>ALCO1</b>	2.172	0.016	0.238
		<b>ALCO2</b>	2.230	0.026	0.246
		<b>ALCO3</b>	2.120	0.011	0.248
		<b>ALCO4</b>	2.031	0.026	0.277
		<b>ALCO5</b>	2.097	0.011	0.235
	<b>Paita</b>	<b>SKODA1</b>	0.881	0.082	0.266
		<b>SKODA2</b>	0.776	0.090	0.277
		<b>SKODA3</b>	0.890	0.074	0.241
		<b>EMD1</b>	2.058	0.041	0.240
		<b>EMD2</b>	2.028	0.037	0.237
		<b>EMD3</b>	2.081	0.049	0.236
	<b>Chimbote</b>	<b>TG1</b>	19.772	0.007	0.373
		<b>TG3</b>	21.469	0.022	0.334
	<b>Trujillo</b>	<b>TG4</b>	20.360	0.013	0.342
<b>SHOUGESA</b>	<b>San Nicolás</b>	<b>TV1</b>	19.026	0.731	0.320
		<b>TV2</b>	18.284	0.844	0.340
		<b>TV3</b>	25.786	1.002	0.306
		<b>CUMMINS</b>	1.233	0.000	0.209
<b>TERMOSELVA</b>	<b>Aguaytia</b>	<b>TG1</b>	88.508	0.259	9.998
		<b>TG2</b>	88.084	0.225	10.210
<b>KALLPA</b>	<b>Kallpa</b>	<b>TG1</b>	176.829	0.270	9.094
<b>EGASA</b>	<b>Chilina</b>	<b>SULZER 1</b>	5.131	0.154	0.216
		<b>SULZER 2</b>	5.279	0.181	0.209
		<b>C.COMB.</b>	16.697	0.545	0.278
		<b>TV-2</b>	6.199	0.622	0.398
		<b>TV-3</b>	9.905	0.777	0.435
	<b>Mollendo</b>	<b>MIRLESS 1</b>	10.606	0.342	0.209
		<b>MIRLESS 2</b>	10.676	0.320	0.207
		<b>MIRLESS 3</b>	10.693	0.342	0.205
		<b>TG-1</b>	36.731	0.091	0.269
		<b>TG-2</b>	36.471	0.095	0.258

000259

EGEMSA	Dolorespata	ALCO 1	1.629	0.015	0.220
		ALCO 2	1.751	0.016	0.208
		GM 1	1.750	0.034	0.261
		GM 2	1.829	0.032	0.254
		GM 3	1.732	0.034	0.271
		SULZER 1	0.889	0.014	0.270
		SULZER 2	1.870	0.032	0.230
EGESUR	Calana	WARTSILA 1	6.239	0.206	0.210
		WARTSILA 2	6.608	0.127	0.221
		WARTSILA 3	6.217	0.199	0.208
		WARTSILA 4	6.442	0.134	0.229
ENERSUR	Ilo 1	TV 2	0.009	0.448	0.319
		TV 3	69.460	0.437	0.198
		TV 4	66.477	0.607	0.297
		CATKATO	3.309	0.000	0.200
		TG 1	34.737	0.112	0.275
		TG 2	32.479	0.254	0.255
	Ilo 2	TV-1	141.873	10.212	0.361
	Chilca	TG1	175.960	0.607	8.843
		TG2	174.530	0.425	8.931
SAN GABAN	Bellavista	ALCO	1.769	0.018	0.265
		MAN 1	1.756	0.054	0.219
	Taparachi	MAN 1	0.810	0.016	0.234
		MAN 3	1.778	0.061	0.228
		MAN 4	1.858	0.061	0.224
		SKODA 1	0.432	0.022	0.286
TOTAL TERMICO SICN			<b>1,450.176</b>	<b>48.262</b>	
TOTAL TERMICO SIS			<b>892.580</b>	<b>17.646</b>	
TOTAL TERMICO SINAC			<b>2,342.756</b>	<b>65.909</b>	

**C2: RESULTADOS RECIENTES DE  
ENSAYOS DE POTENCIA EFECTIVA**

---

CH Pariac – CAHUA  
CH Carhuaquero – EGENOR  
CH Charcani V – EGASA  
CT Ilo21 – ENERSUR  
CH Machupicchu – EGEMSA  
CT Tumbes – Electroperu  
CT Piura – EGENOR  
CT Chimbote – EGENOR  
CT Malacas 1 – EEP  
CT Santa Rosa – EDEGEL  
CT Yarinacocha – ELECTROUCAYALI



CENERGIA

**Centro de Conservación de Energía y  
del Ambiente**

**CAHUA S.A.**

**ESTUDIO DE DETERMINACION  
DE LA POTENCIA EFECTIVA DE  
LA CENTRAL HIDROELECTRICA  
PARIAC**

**INFORME FINAL**

San Borja, Abril 2008

COES - SINAC  
**RECIBIDO**  
22 ABR 2008  
REGISTRO NO. 1009  
DIRECCION DE OPERACIONES

## RESUMEN EJECUTIVO

En cumplimiento a lo establecido en el contrato suscrito entre la empresa **CAHUA S.A.** y **CENERGIA** se ha elaborado el presente informe que muestra los resultados del "Ensayo de potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Pariac".

Los grupos que han sido evaluados son los que se muestran en la Tabla N° 1.

**Tabla N° 1**  
**Grupos Evaluados**

CENTRAL HIDROELECTRICA	N° DE GRUPOS	TIPO
Central Hidroeléctrica CH4	2	Turgo de eje horizontal
Central Hidroeléctrica CH3	2	Francis de eje horizontal
Central Hidroeléctrica CH2	2	Francis de eje horizontal

La central hidroeléctrica Pariac, está ubicada en la provincia de Huaraz, departamento de Ancash, en la margen izquierda de la quebrada del río Pariac, a una altura de 3,337 m.s.n.m., en la comunidad de Macashca. El complejo hidroeléctrico de Pariac toma de las aguas del río Pariac el caudal que requiere para sus operaciones. Este complejo hidroeléctrico se compone de tres centrales hidroeléctricas que se ubican en cascada y forman la central hidroeléctrica de Pariac.

El presente estudio ha sido desarrollado en dos etapas, la primera corresponde al trabajo de campo y la segunda al análisis en gabinete de la información recopilada durante los ensayos realizados.

En la primera etapa se han efectuado los ensayos o pruebas in situ de cada una de las unidades de generación con presencia de representantes del COES y CAHUA. Para el desarrollo de estos ensayos CENERGIA dispuso del personal, equipos e instrumentos necesarios.

En la segunda etapa se ha efectuado el análisis y evaluación de los datos de ensayo los cuales se revisaron y validaron en función a criterios técnicos previamente establecidos; luego, sobre la base de los resultados de los ensayos y considerando el Procedimiento N° 18 del COES SINAC (Determinación de la Potencia Efectiva de las Centrales Hidroeléctricas del SINAC), se procedió a la determinación de la potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Pariac.

En el Tabla N° 2, se muestra los resultados obtenidos en los ensayos.

**Tabla N° 2**  
**Resultados de Potencia Efectiva de la Central Hidroeléctrica Pariac**

Central Hidroeléctrica	Descripción	Unidades	Valor medido
Pariac	Central Hidroeléctrica CH2	kW	798.296
	Central Hidroeléctrica CH3	kW	1196.422
	Central Hidroeléctrica CH4	kW	2956.482
	Potencia Efectiva CH Pariac	kW	4,951.20

De la Tabla N° 3, se muestra que los valores de la variabilidad de la potencia, registrados durante el ensayo de las centrales hidroeléctricas, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del **COES – SINAC**.

**Tabla N° 3**  
**Resultados de Variabilidad de Potencia Efectiva**

Descripción	Rango de Variabilidad
Central Hidroeléctrica CH2	- 0.128% a +0.298%
Central Hidroeléctrica CH3	- 0.296% a +0.154%
Central Hidroeléctrica CH4	- 0.297% a +0.528%

De la Tabla N° 4, se muestra que los valores de variabilidad de altura bruta durante el ensayo de las centrales hidroeléctricas, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del **COES – SINAC**.

**Tabla N° 4**  
**Resultados de Variabilidad de Altura Bruta**

Descripción	Rango de Variabilidad
Central Hidroeléctrica CH2	- 0.021% a +0.011%
Central Hidroeléctrica CH3	- 0.015% a +0.017%
Central Hidroeléctrica CH4	- 0.012% a +0.057%

Todos los parámetros medidos durante el ensayo para determinar la potencia efectiva se mantuvieron en condiciones estables. Las temperaturas registradas del estator y de los cojinetes fueron aceptables.

000264



CENERGIA

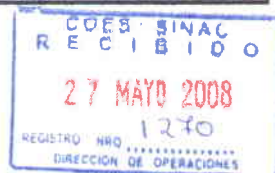
**Centro de Conservación de Energía y  
del Ambiente**

**DUKE ENERGY EGENOR  
S. EN C. POR A.**

**ESTUDIO DE DETERMINACION  
DE LA POTENCIA EFECTIVA DE  
LA CENTRAL HIDROELECTRICA  
CARHUAQUERO**

**INFORME FINAL**

San Borja, Mayo 2008



## RESUMEN EJECUTIVO

En cumplimiento a lo establecido en el contrato suscrito entre la empresa **DUKE ENERGY EGENOR S. EN C. POR A.** y **CENERGIA** se ha elaborado el presente informe que muestra los resultados del "Ensayo de potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero".

Los grupos que han sido evaluados son los que se muestran en la Tabla N° 1.

**Tabla N° 1**  
**Grupos Evaluados**

CENTRAL HIDROELECTRICA	N° DE GRUPOS	TIPO
Carhuaquero	Grupo 1	Turbina Tipo Pelton eje vertical
	Grupo 2	Turbina Tipo Pelton eje vertical
	Grupo 3	Turbina Tipo Pelton eje vertical
	Grupo 4	Turbina Tipo Pelton eje Horizontal

La central hidroeléctrica Carhuaquero, se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Chancay, distrito de Llama, provincia de Chota en el departamento de Cajamarca, a 83 Km. de la ciudad de Chiclayo por carretera, y a una altitud de 377 m.s.n.m.

La central consta de tres unidades de generación con turbinas tipo Pelton de eje vertical con una potencia instalada de 95 MW y una unidad equipada con una turbina tipo Pelton de eje horizontal, con una potencia instalada de 10 MW.

El presente estudio ha sido desarrollado en dos etapas, la primera corresponde al trabajo de campo y la segunda al análisis en gabinete de la información recopilada durante los ensayos realizados.

En la primera etapa se han efectuado los ensayos o pruebas in situ de cada una de las unidades de generación con presencia de representantes del **COES** y **DUKE ENERGY EGENOR S. EN C. POR A.** Para el desarrollo de estos ensayos **CENERGIA** dispuso del personal, equipos e instrumentos necesarios.

En la segunda etapa se ha efectuado el análisis y evaluación de los datos de ensayo los cuales se revisaron y validaron en función a criterios técnicos previamente establecidos; luego, sobre la base de los resultados de los ensayos y considerando el Procedimiento N° 18 del **COES SINAC** (Determinación de la Potencia Efectiva de las Centrales Hidroeléctricas del SINAC), se procedió a la determinación de la potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero.

En la Tabla N° 2, se muestra los resultados obtenidos en los ensayos.

**Tabla N° 2**  
**Resultados de Potencia Efectiva de la Central Hidroeléctrica Carhuaquero**

Central Hidroeléctrica	Descripción	Unidades	Potencia Efectiva
Carhuaquero	Potencia Efectiva Grupo N° 1	MW	32.62
	Potencia Efectiva Grupo N° 2	MW	31.51
	Potencia Efectiva Grupo N° 3	MW	30.98
	Potencia Efectiva Grupo N° 4	MW	9.98
	Potencia Efectiva Central Hidroeléctrica Carhuaquero	MW	105.09

En la Tabla N° 3, se muestra que los valores de la variabilidad de la potencia, registrados durante el ensayo de la central hidroeléctrica Carhuaquero, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del COES – SINAC.

**Tabla N° 3**  
**Resultados de Variabilidad de Potencia Efectiva**

Descripción	Rango de Variabilidad (%)
Central Hidroeléctrica Carhuaquero	- 0.195 a +0.142

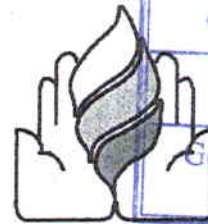
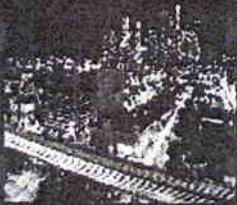
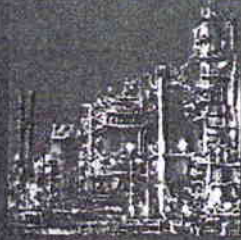
En la Tabla N° 4, se muestra que los valores de variabilidad de altura bruta durante el ensayo de las centrales hidroeléctricas, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del COES – SINAC.

**Tabla N° 4**  
**Resultados de Variabilidad de Altura Bruta**

Descripción	Rango de Variabilidad (%)
Grupos N° 1, 2 y 3	- 0.0197 a +0.0023
Grupos N° 4	- 0.0200 a +0.0024

Todos los parámetros medidos durante el ensayo para determinar la potencia efectiva se mantuvieron en condiciones estables. Las temperaturas registradas del estator y de los cojinetes fueron aceptables.

000267



CENERGIA



**CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y DEL AMBIENTE**

**EGASA**

EMPRESA DE GENERACION ELECTRICA DE AREQUIPA S.A.

**"DETERMINACION DE LA POTENCIA EFECTIVA DE UNIDADES DE GENERACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CHARCANI V"**

**INFORME FINAL**

San Borja, Octubre del 2007



## RESUMEN EJECUTIVO

En cumplimiento a lo establecido en el contrato suscrito entre la empresa EGASA (Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S. A.) y CENERGIA se ha elaborado el presente informe que muestra los resultados del "Ensayo de potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Charcani V"

Los grupos que han sido evaluados son las turbinas Pelton N° 1, N° 2 y N° 3 de la Central Hidroeléctrica Charcani V, la cual se encuentran ubicada en la riberia del río Chili y aguas arriba de la ciudad de Arequipa.

El presente estudio ha sido desarrollado en dos etapas, la primera corresponde al trabajo de campo y la segunda al análisis en gabinete de la información recopilada durante los ensayos realizados.

En la primera etapa se han efectuado los ensayos o pruebas in situ de cada una de las unidades de generación con presencia de representantes del COES-SINAC y EGASA. Para el desarrollo de estos ensayos CENERGIA dispuso del personal, equipos e instrumentos necesarios.

En la segunda etapa se ha efectuado el análisis y evaluación de los datos de ensayo los cuales se revisaron y validaron en función a criterios técnicos previamente establecidos; luego, sobre la base de los resultados de los ensayos y considerando el Procedimiento N° 18 del COES SINAC (Determinación de la Potencia Efectiva de las Centrales Hidroeléctricas del SINAC), se procedió a la determinación de la potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Charcani V.

En el Cuadro N° 1, se muestra los resultados obtenidos en los ensayos.

**CUADRO N° 1**  
**RESULTADOS DE POTENCIA EFECTIVA Y ALTURA BRUTA DE LA CENTRAL**  
**HIDROELÉCTRICA CHARCANI V**

Central Hidroeléctrica	Descripción	Unidades	Valor medido
Charcani V	Potencia Efectiva Grupo N° 01	MW	48.119
	Potencia Efectiva Grupo N° 02	MW	48.162
	Potencia Efectiva Grupo N° 03	MW	48.341
	Potencia Efectiva	MW	144.622
	Altura Bruta	m	710.267

- Todos los parámetros medidos durante el ensayo para determinar la potencia efectiva se mantuvieron en condiciones estables. Las temperaturas registradas del estator y de los cojinetes fueron aceptables.
- Los valores de variabilidad de la potencia, registrados durante el ensayo de la C. H. Charcani V, oscilaron en el rango de - 0.71013% a +0.06845%
- Los valores variabilidad de altura bruta en las C.H. Charcani V, oscilaron en el rango de -0.0080% a +0.00183%, estos valores son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18, del **COES - SINAC**.

000270



**CENERGIA**

**CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y  
DEL AMBIENTE**

**ENERSUR S.A.**

**ESTUDIO DE DETERMINACION DE LA  
POTENCIA EFECTIVA Y CURVAS DE  
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD  
TV ILO 21 DE LA C.T. ILO 21**

**INFORME FINAL**

San Borja, Mayo del 2008



## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de ENERSUR S.A. y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha efectuado el "Estudio de determinación de la potencia efectiva y curva de rendimiento de la unidad TV ILO 21 de la Central Térmica ILO 21".

Como se sabe la potencia efectiva se define como aquella potencia máxima continua, entregada por la unidad, medida en bornes de generación (antes de servicios auxiliares), cuando opera a condiciones de potencia efectiva; es decir a las condiciones ambientales imperantes en el lugar de instalación de la unidad (ILO); que en este caso resultaron igual a:

CUADRO N° 1  
CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura ambiente	25,43 °C
Humedad relativa ambiente	69,44 %
Temperatura de fuente fría	16,61 °C

Para la elaboración de este estudio, se ha efectuado los ensayos de potencia y rendimiento de la unidad los días 09 y 10 de Abril del presente año, los que consistieron en dos pruebas; la prueba de potencia efectiva en las que se efectuaron mediciones de la potencia máxima durante cinco horas y con períodos de integración de 15 minutos y la prueba de rendimiento que consistió en mediciones de potencia y consumo de combustible a las siguientes cargas parciales: 55 MW, 67 MW, 88 MW, 100 MW, 120 MW y 135 MW, además a la potencia máxima que es del orden de 141 MW; en este caso el período de medición por carga fue de 2 horas con períodos de integración de 5 minutos. Paralelamente durante los ensayos se ha registrado la temperatura ambiente, humedad relativa ambiente y temperatura de agua de mar. También de instrumentación fija de la planta se ha registrado los parámetros que representan la condición de estabilidad de la unidad.

En base a los datos obtenido de los ensayos y aplicando los factores obtenidos de las curvas de corrección del fabricante y las que son de elaboración propia, se han obtenido los valores de la potencia efectiva y los índices ligados al consumo de combustible, incluido el rendimiento; a las diferentes condiciones de carga.

El tipo de carbón que se ha utilizado durante los ensayos es Sub Bituminoso que en promedio tiene las siguientes características:

CUADRO N° 2  
PODER CALORIFICO DEL CARBON UTILIZADO EN LAS PRUEBAS

Tipo	Carbón Sub bituminoso
Poder Calorífico inferior (kJ/kg)	24 831,9

A continuación se presenta los resultados obtenidos:

1. La potencia efectiva resultó igual a

**CUADRO N° 3**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE POTENCIA EFECTIVA**

POTENCIA DE ENSAYO (kW)	POTENCIA EN AUXILIARES (kW)	POTENCIA EFECTIVA (kW)	POTENCIA NETA (KW)	DESVIACIÓN (%)
141 872,5	10 212,0	141 872,6	131 699,4	0,4

2. Los diferentes índices relacionados al consumo de combustible de esta unidad, llevado a las condiciones de potencia efectiva se indica en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 4.1**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO**  
**A CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA**  
**(CON PCI = 24 831,9 KJ/Kg= 5 932,1 Kcal/Kg)**

CONDICIÓN DE CARGA		CONSUMO DE COMBUSTIBLE (kg/h)	RENDIMIENTO (kWh/kg)	CONSUMO ESPECÍFICO CALOR - HR (kJ/kWh)	EFICIENCIA (%)
%	Kw				
39	55 000	21 300,30	2,5821	9 616,86	37,43
47	67 000	25 431,90	2,6345	9 425,71	38,19
62	88 000	32 662,20	2,6942	9 216,65	39,06
70	100 000	36 793,80	2,7178	9 136,60	39,40
85	120 000	43 679,80	2,7473	9 038,77	39,83
95	135 000	48 844,30	2,7639	8 984,42	40,07
100	141 873	51 210,52	2,7704	8 963,36	40,16

**CUADRO N° 4.2**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO**  
**A CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA**  
**(CON PCI = 25 116,3 KJ/Kg = 6 000 Kcal/kg)**

CONDICIÓN DE CARGA		CONSUMO DE COMBUSTIBLE (kg/h)	RENDIMIENTO (kWh/kg)	CONSUMO ESPECÍFICO CALOR - HR (kJ/kWh)	EFICIENCIA (%)
%	Kw				
39	55 000	21 053,10	2,6124	9 615,83	37,44
47	67 000	25 136,70	2,6654	9 424,69	38,20
62	88 000	32 283,00	2,7259	9 215,62	39,06
70	100 000	36 366,60	2,7498	9 135,58	39,41
85	120 000	43 172,60	2,7795	9 037,75	39,83
95	135 000	48 277,10	2,7964	8 983,40	40,07
100	141873	50 615,83	2,8029	8 962,34	40,17

3. Los mismos índices relacionados al consumo de combustible de esta unidad, pero referidos a la potencia neta, en las que se ha considerando los factores de corrección sobre el consumo específico de calor que estipula el fabricante son los que se indican en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 5.1**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO**  
**A CONDICIONES DE POTENCIA NETA**  
**(CON PCI = 24 831,9 KJ/Kg= 5 932,1 Kcal/Kg)**

CONDICIÓN DE CARGA		CONSUMO DE COMBUSTIBLE (kg/h)	RENDIMIENTO (kWh/kg)	CONSUMO ESPECÍFICO CALOR - HR (kJ/kWh)	EFICIENCIA (%)
%	Kw				
42	55 000	24 279,30	2,2653	10961,84	32,84
51	67 000	28 494,90	2,3513	10560,94	34,09
67	88 000	35 872,20	2,4532	10122,45	35,56
76	100 000	40 087,80	2,4945	9954,57	36,16
91	120 000	47 113,80	2,5470	9749,38	36,93
99	130 000	50 626,80	2,5678	9670,46	37,23
100	131 699	51 223,79	2,5711	9658,24	37,27

**CUADRO N° 5.2**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO**  
**A CONDICIONES DE POTENCIA NETA**  
**(CON PCI = 25 116,3 KJ/Kg = 6 000 Kcal/kg)**

CONDICIÓN DE CARGA		CONSUMO DE COMBUSTIBLE (kg/h)	RENDIMIENTO (kWh/kg)	CONSUMO ESPECÍFICO CALOR - HR (kJ/kWh)	EFICIENCIA (%)
%	Kw				
42	55 000	24 002,3	2,2915	10 962,85	32,84
51	67 000	28 169,9	2,3784	10 561,95	34,08
67	88 000	35 463,2	2,4815	10 123,45	35,56
76	100 000	39 630,8	2,5233	9 955,57	36,16
91	120 000	46 576,8	2,5764	9 750,39	36,92
99	130 000	50 049,8	2,5974	9 671,47	37,22
100	131699	50 640,0	2,6007	9 659,25	37,27

4. Los resultados obtenidos permiten obtener las conclusiones siguientes:

- La potencia efectiva de esta unidad que resultó igual a 141 872,6 kW, es prácticamente el mismo (0,03% superior) que el que se obtuvo el año 2005 que resultó igual a 141 829,3 KW.
- En cuanto a los índices relacionados al consumo de combustible los índices obtenidos a condiciones de potencia efectiva, en base a un poder calorífico de 25 116,3 KJ/Kg, son relativamente inferiores a los que se obtuvieron el año 2005; así la eficiencia a plena carga obtenida el año 2005 fue de 41,12%, mientras que ahora se ha logrado una eficiencia de 40,17% (2,3% menor).

000274



CENERGIA

**Centro de Conservación de Energía y  
del Ambiente**

**EGEMSA**

**ESTUDIO DE DETERMINACION  
DE LA POTENCIA EFECTIVA DE  
LA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MACHUPICCHU**

**INFORME FINAL**

San Borja, Junio 2008

COES - SINAC  
RECIBIDO  
24 JUN. 2008  
REGISTRO NRO 1600  
DIRECCION DE OPERACIONES

## RESUMEN EJECUTIVO

En cumplimiento a lo establecido en el contrato suscrito entre la **Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. – EGEMSA** y **CENERGIA** se ha elaborado el presente informe que muestra los resultados del “Ensayo de potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Machupicchu”.

Los grupos que han sido evaluados son los que se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
**Grupos Evaluados**

CENTRAL HIDROELECTRICA	Nº DE GRUPOS	TIPO
Machupicchu	Grupo 1	Turbina Tipo Pelton eje vertical
	Grupo 2	Turbina Tipo Pelton eje vertical
	Grupo 3	Turbina Tipo Pelton eje vertical

La central hidroeléctrica Machupicchu, se encuentra ubicada, en la provincia de Urubamba Distrito de Machupicchu, Departamento de Cusco. La casa de máquinas y la subestación se ubican en la margen izquierda del río Vilcanota, estando las turbinas instaladas a una altitud de 1,706.8 metros sobre el nivel del mar.

El presente estudio ha sido desarrollado en dos etapas, la primera corresponde al trabajo de campo y la segunda al análisis en gabinete de la información recopilada durante los ensayos realizados.

En la primera etapa se han efectuado los ensayos o pruebas in situ de cada una de las unidades de generación con presencia de representantes del **COES** y **EGEMSA**; para el desarrollo de estos ensayos **CENERGIA** dispuso del personal, equipos e instrumentos necesarios.

En la segunda etapa se ha efectuado el análisis y evaluación de los datos de ensayo los cuales se revisaron y validaron en función a criterios técnicos previamente establecidos; luego, sobre la base de los resultados de los ensayos y considerando el Procedimiento N° 18 del COES SINAC (Determinación de la Potencia Efectiva de las Centrales Hidroeléctricas del SINAC), se procedió a la determinación de la potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica Machupicchu.

En la Tabla 2, se muestra los resultados obtenidos en los ensayos.

**Tabla 2**  
**Resultados de Potencia Efectiva de la Central Hidroeléctrica Machupicchu**

Central Hidroeléctrica	Descripción	Unidades	Potencia Efectiva
Machupicchu	Potencia Efectiva Grupo N° 1	kW	29959.6
	Potencia Efectiva Grupo N° 2	kW	28533.7
	Potencia Efectiva Grupo N° 3	kW	29295.1
	Potencia Efectiva Central Hidroeléctrica Machupicchu	kW	87788.4

En la Tabla 3, se muestra que los valores de la variabilidad de la potencia, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del **COES – SINAC**.

**Tabla 3**  
**Resultados de Variabilidad de Potencia Efectiva**

Descripción	Rango de Variabilidad (%)
Central Hidroeléctrica Machupicchu	- 0.13938 a + 0.11916

En la Tabla 4, se muestra que los valores de variabilidad de altura bruta durante el ensayo, son menores a los límites establecidos en el procedimiento N° 18 del **COES – SINAC**.

**Tabla 4**  
**Resultados de Variabilidad de Altura Bruta**

Descripción	Rango de Variabilidad (%)
Central Hidroeléctrica Machupicchu	- 0.0054 a + 0.0031

Todos los parámetros medidos durante el ensayo para determinar la potencia efectiva se mantuvieron en condiciones estables. Las temperaturas registradas del estator y de los cojinetes fueron aceptables.

000277



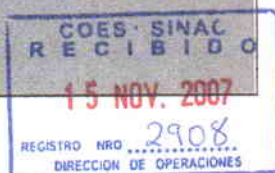
CENERGIA

# ELECTROPERU S.A.

ESTUDIO DE DETERMINACIÓN  
DE LA POTENCIA EFECTIVA Y  
CURVAS DE RENDIMIENTO DE  
LA UNIDAD MAK 2 DE LA NUEVA  
CENTRAL TERMICA TUMBES

## INFORME FINAL

San Borja, Octubre del 2007





CUADRO N° 2	
ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE	
Tipo de combustible	Petróleo Residual N° 6
Poder Calorífico Neto - LHV	17 360 BTU/Lb
Gravedad Específica (a 60°F)	0,99

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se han efectuado los cálculos correspondientes y se han obtenido los siguientes resultados:

1. Resultados de la Prueba de Potencia efectiva

CUADRO N° 1  
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE POTENCIA EFECTIVA  
DE LA UNIDAD MAK 2 DE LA NUEVA C.T. TUMBES

POTENCIA DE ENSAYO (kW)	POTENCIA ISO (kW)	CONSUMO EN AUXILIARES (kW)	POTENCIA EFECTIVA (kW)	DESVIACIÓN (%)
8 136,2	8 259,3	230,8	8 098,2	0,67

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a los equipos de medición, se obtiene el siguiente resultado:

Potencia efectiva de la unidad MAK 2:  $8\ 098,2\ \text{KW} \pm 16,2\ \text{KW}$

2. Resultados de la Prueba de Rendimiento

CUADRO N° 2  
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA UNIDAD MAK 2  
DE LA NUEVA C.T. TUMBES

CONDICIÓN DE CARGA		CONSUMO HORARIO DE COMBUSTIBLE (gal/h)	CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE (gr/KWh)	CONSUMO ESPECÍFICO DE CALOR - HR (Kcal/KWh)	RENDIMIENTO (KWh/gal)	EFICIENCIA (%)
%	kW					
0	0,00	66,83			0,00	0
25	2024,56	168,87	312,56	3008,16	11,99	28,59
50	4049,12	270,91	250,71	2412,89	14,95	35,64
75	6073,69	372,95	230,09	2214,47	16,29	38,84
100	8098,25	474,99	219,78	2115,26	17,05	40,66

000279



CENTRO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA Y DEL AMBIENTE

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2) y el medidor de flujo (0,2) se obtiene como resultado definitivo para el rendimiento a plena carga de las unidades, los siguientes resultados:

*Rendimiento de la unidad MAK 2 : 17,05 KWh/gal  $\pm$  0,068 KWh/gal*

000280



**CENERGIA**

**CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y  
DEL AMBIENTE**

# **D.E.I. EGENOR S. en C. por A.**

Determinación de la Potencia  
Efectiva y Curvas de  
Rendimiento de la Turbina a  
Gas de la C. T. Piura  
Operando con R6 y D2

## **INFORME FINAL**

San Borja, enero del 2008

COES - SINAC
<b>RECIBIDO</b>
17 ENE 2008
REGISTRO NO. 186
DIRECCION DE OPERACIONES

## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de Duke Energy Egenor S en C por A y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha elaborado el estudio "Determinación de la potencia efectiva y curvas de rendimiento de la Turbina a gas de Piura, operando con diesel-2 y petróleo residual-6"; el mismo que ha sido efectuado en base a los resultados de las pruebas efectuadas el día 17 del mes de Diciembre del año 2007.

El Objetivo de las pruebas ha sido medir la potencia y rendimiento a plena carga y las cargas parciales equivalentes al 75%, 50%, 25% y vacío; a las denominadas "condiciones de sitio o medidas" que en nuestro caso la denominamos "condiciones de ensayo" que está referida a las condiciones ambiente del lugar registrada durante los ensayos.

En el presente informe se presenta los cálculos y resultados obtenidos para la potencia efectiva y el rendimiento a plena carga y cargas parciales de la Turbina a gas de Piura ensayada; los mismos que han sido obtenidos considerando las curvas de ajuste del fabricante de la turbina a gas; que permite llevar los valores correspondientes a las condiciones de ensayo a las condiciones de potencia efectiva que, como sabemos está referida al promedio de una data histórica de 20 años.

Para este caso, se ha establecido las siguientes condiciones de potencia efectiva:

CUADRO N° 1	
CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA	
Temperatura	30,9 °C
Humedad relativa	68,5 %

En cuanto a los rendimientos, ésta se ha determinado a partir de las mediciones de potencia eléctrica (KW) y consumo de combustible que en este caso fue el petróleo residual (gal/h). Para determinar la eficiencia (%) y el consumo específico de calor o Heat Rate (Kcal/KWh) se ha considerado el poder calorífico bajo obtenido de los resultados de los análisis en laboratorio de las muestras tomadas durante los ensayos, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 2		
ANALISIS DE COMBUSTIBLE		
	Petróleo R 6	Petróleo D 2
Poder Calorífico Bruto - HHV (BTU/Lb)	18 840	19 600
Poder Calorífico Neto - LHV (BTU/Lb)	17 760	18 400
Gravedad Especifica (a 60°F )	0,930	0,847

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se han efectuado los cálculos correspondientes y se han obtenido los siguientes resultados:

### 1. Resultados de la prueba de potencia efectiva

CUADRO N° 3					
VALORES DE POTENCIA DE LA TURBINA A GAS DE PIURA A LAS DIFERENTES CONDICIONES INDICADAS					
UNIDAD	POTENCIA ENSAYO(*)	POTENCIA ISO	POTENCIA EFECTIVA	POTENCIA AUXILIARES	DESVIACION %
TURBINA A GAS CON D2(**)	18 379,4	20 589,3	18 108,7	8,6	1,92
TURBINA A GAS CON R6(***)	20 004,3	21 154,9	18 606,1	49,6	0,40

(\*) Los ensayos de la unidad fueron realizadas el día 17 de diciembre de 2007.

(\*\*) D-2: Diesel-2,

(\*\*\*) R-6: Petróleo Residual-6

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2), se obtiene como resultado definitivo para la potencia efectiva de la unidad el siguiente resultado:

**Potencia efectiva de la Turbina a gas con D2 de Piura: 18 108,7 KW ± 36,2 KW**  
**Potencia efectiva de la Turbina a gas con R6 de Piura: 18 606,1 KW ± 37,2 KW**

### 2. Resultados de la prueba de rendimiento

CUADRO N° 4							
VALORES RELACIONADOS A LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA TURBINA A GAS CON D2 DE PIURA							
UNIDAD	Carga		Consumo horario combustible Gal/h	Rendimiento (kWh/gal)	Consumo especifico combustible gr/kWh	Consumo especifico calor - HR (kcal/kWh)	Eficiencia (%)
	%	kW					
TURBINA A GAS	0	0,00	667,16	0,00			0,00
	25	4527,17	957,80	4,73	678,26	6918,95	12,43
	50	9054,34	1248,45	7,25	442,04	4509,25	19,07
	75	13581,51	1539,09	8,82	363,30	3706,02	23,21
	100	18108,67	1829,74	9,90	323,93	3304,40	26,03

CUADRO N° 5							
VALORES RELACIONADOS A LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA TURBINA A GAS CON R6 DE PIURA							
UNIDAD	Carga		Consumo horario combustible Gal/h	Rendimiento (kWh/gal)	Consumo especifico combustible gr/kWh	Consumo especifico calor - HR (kcal/kWh)	Eficiencia (%)
	%	kW					
TURBINA A GAS	0	0,00	586,66	0,00			0,00
	25	4651,53	900,64	5,16	681,56	6710,73	12,82
	50	9303,06	1214,62	7,66	459,58	4525,10	19,01
	75	13954,59	1528,60	9,13	385,59	3796,56	22,65
	100	18606,12	1842,57	10,10	348,59	3432,29	25,06

000283



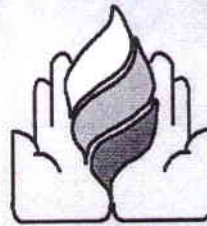
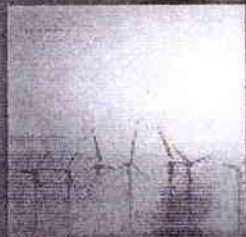
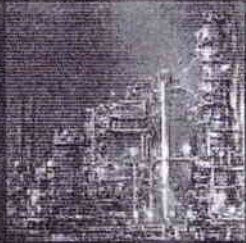
CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y DEL AMBIENTE

---

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2) y el medidor de flujo (0,2) se obtiene como resultado definitivo para el rendimiento de la unidad el siguiente resultado:

**Rendimiento de la Turbina a gas con D2 de Piura: 9,90 KWh/gal  $\pm$  0,039 KWh/gal**  
**Rendimiento de la Turbina a gas con R6 de Piura: 10,10 KWh/gal  $\pm$  0,040 KWh/gal**

000234



CENERGIA

CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y  
DEL AMBIENTE

**D.E.I. EGENOR  
S. en C. por A.**

“ESTUDIO DE DETERMINACION DE LA  
POTENCIA EFECTIVA Y CURVAS DE  
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD DE  
GENERACION TG - 1 DE LA  
CENTRAL TERMICA CHIMBOTE”

**INFORME FINAL**



San Borja, Agosto del 2008

## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de Duke Energy Egenor S en C por A y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha elaborado el estudio "Determinación de la potencia efectiva y curvas de rendimiento de la unidad de generación TG - 1 de la Central Térmica Chimbote"; el mismo que ha sido efectuado en base a los resultados de las pruebas efectuadas el día 19 de julio del año 2008.

El Objetivo de las pruebas ha sido medir la potencia y rendimiento a plena carga y las cargas parciales equivalentes al 75%, 50%, 25% y vacío; a las denominadas "condiciones de sitio o medidas" que en nuestro caso la denominamos "condiciones de ensayo" que está referida a las condiciones ambiente del lugar registrada durante los ensayos.

En el presente informe se presenta los cálculos y resultados obtenidos para la potencia efectiva y el rendimiento a plena carga y cargas parciales de la unidad de generación TG - 1 ensayada; los mismos que han sido obtenidos considerando las respectivas curvas de corrección que permite llevar los valores correspondientes a las condiciones de ensayo a las condiciones de potencia efectiva que, como sabemos está referida a la condición promedio de una data histórica de 20 años.

Para este caso, se ha establecido las siguientes condiciones de potencia efectiva:

CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA	
Temperatura	24,6 °C
Humedad relativa	79,7 %

En cuanto a los rendimientos, ésta se ha determinado a partir de las mediciones de potencia eléctrica (KW) y consumo de combustible (gal/h) que este caso fue el petróleo Diesel Nº 2. Para determinar la eficiencia (%) y el consumo específico de calor o Heat Rate (Kcal/KWh) se ha considerado el poder calorífico bajo obtenido de los resultados de los análisis en laboratorio de las muestras tomadas durante los ensayos, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO Nº 2 ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE	
Poder Calorífico Neto - LHV (BTU/Lb)	18 300
Gravedad Específica (a 60°F )	0.85

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se han efectuado los cálculos correspondientes y se han obtenido los siguientes resultados:



### 1. Resultados de la prueba de potencia efectiva

CUADRO N° 3					
POTENCIAS DE LA UNIDAD DE GENERACION TG - 1 DE LA C. T. CHIMBOTE A LAS DIFERENTES CONDICIONES INDICADAS					
UNIDAD	POTENCIA ENSAYO(*)	POTENCIA ISO	POTENCIA EFECTIVA	POTENCIA AUXILIARES	DESVIACION %
TG - 1	19 901,6	21 351,9	19 771,7	6,5	0,79

(\*) Los ensayos de la unidad fueron realizadas el día 19 de julio del 2008.

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a los equipos de medición, se obtiene los siguientes resultados:

**Potencia efectiva de la unidad TG - 1 : 19 771,7 KW ± 39,5 KW**

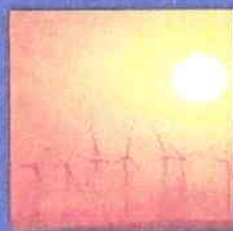
### 2. Resultados de la prueba de rendimiento

CUADRO N° 4							
VALORES RELACIONADOS A LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA UNIDAD TG - 1 DE LA C. T. CHIMBOTE							
UNIDAD	Carga		Consumo horario combustible Gal/h	Rendimiento (kWh/gal)	Consumo específico combustible gr/kWh	Consumo específico calor - HR (kcal/kWh)	Eficiencia (%)
	%	KW					
TG - 1	0	0,00	759,11	0,00			0,0
	25	4 942,93	1 135,27	4,35	747,61	7 584,94	11,3
	50	9 885,87	1 511,42	6,54	497,66	5 049,06	17,0
	75	14 828,80	1 887,58	7,86	414,35	4 203,76	20,5
	100	19 771,73	2 263,74	8,73	372,69	3 781,12	22,7

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2) y el medidor de flujo (0,2) se obtiene como resultado definitivo para el rendimiento a plena carga de las unidades, los siguientes resultados:

**Rendimiento de la unidad TG - 1 : 8,73 kWh/gal ± 0,035 kWh/gal**

000287



**CENERGIA**

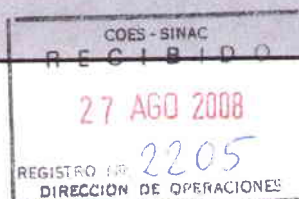
**CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y  
DEL AMBIENTE**

**EEPSA S.A.**

ESTUDIO DE DETERMINACION DE LA  
POTENCIA EFECTIVA Y CURVAS DE  
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD TG 2  
DE LA C.T. MALACAS

**INFORME FINAL**

San Borja, Agosto del 2008



## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de EEP SA y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha elaborado el estudio "Determinación de la potencia efectiva y curvas de rendimiento de la unidad TG 2 de la Central Térmica Malacas"; el mismo que ha sido efectuado en base a los resultados de las pruebas efectuadas el día 05 de Julio del año 2008.

El Objetivo de las pruebas ha sido medir la potencia y rendimiento a plena carga y las cargas parciales equivalentes a 12 MW, 8 MW, 4 MW nominales y vacío; a las denominadas "condiciones de sitio o medidas" que en nuestro caso la denominamos "condiciones de ensayo" que está referida a las condiciones ambiente del lugar registrada durante los ensayos.

El Objetivo de este informe es presentar los cálculos y resultados obtenidos para la potencia efectiva y el rendimiento a plena carga y cargas parciales; los mismos que han sido obtenidos ajustando mediante las curvas de comportamiento del fabricante, los valores correspondientes a las condiciones de ensayo para llevarlos a condiciones de potencia efectiva que, como sabemos está referida a una condición promedio de una data histórica de 20 años.

Para este caso, se ha establecido las siguientes condiciones de potencia efectiva:

CUADRO N° 1  
CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA

Temperatura	27,77 °C
Humedad relativa	77,50 %

En cuanto a los rendimientos, ésta se ha determinado a partir de las mediciones de potencia eléctrica (KW) y consumo de combustible que en este caso fue gas natural asociado (MPCstd/h). Para determinar la eficiencia (%) y el consumo específico de calor o Heat Rate (KJ/KWh ó BTU/kWh) se ha considerado el poder calorífico bajo (LHV), obtenido de los resultados de los análisis en laboratorio de las muestras tomadas durante los ensayos.

CUADRO N° 2  
ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE

Poder Calorífico Neto - LHV	BTU/Kpie <sup>3</sup>	979 100
-----------------------------	-----------------------	---------

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se han efectuado los cálculos correspondientes y se han obtenido los siguientes resultados:

## 1. Resultados de la prueba de potencia efectiva

**CUADRO N° 3**  
**POTENCIAS DE LA UNIDAD TG 2 DE LA C.T. MALACAS**  
**A LAS DIFERENTES CONDICIONES INDICADAS**

UNIDAD	POTENCIA DE ENSAYO (KW)	POTENCIA ISO (KW)	POTENCIA EFECTIVA (KW)	POTENCIA AUXILIARES (KW)
TG 2	15 255,4	16 564,5	15 037,6	25,5

(\*) El ensayo de la unidad TG 2 se realizó el día 05.07.08

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2), se obtiene como resultado definitivo para la potencia efectiva lo siguiente:

**Potencia efectiva de la unidad TG 2 : 15 037,6 KW ± 30 kW**

## 2. Resultados de la prueba de rendimiento

**CUADRO N° 4**  
**INDICES RELACIONADOS AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LA UNIDAD**  
**DE GENERACIÓN TG 2 DE LA CENTRAL TERMICA MALACAS**  
**A DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA**

UNIDAD TG 2						
Porcentaje de carga	%	0	25	50	75	100
Potencia	kW	0,00	3 759,40	7 518,79	11 278,19	15 037,59
Consumo de combustible	MPCstd/h	85,74	119,05	152,36	185,66	218,97
Rendimiento	KWh/MPCstd	0,00	31,58	49,35	60,74	68,67
Consumo específico de combustible	MPCstd/kWh		0,0317	0,0203	0,0165	0,0146
Consumo específico de calor - LHV	KJ/kWh		32 713,38	20 933,09	17 006,33	15 042,95
	BTU/kWh		31 005,02	19 839,92	16 118,22	14 257,37
Eficiencia térmica - LHV	%	0,00	11,01	17,20	21,17	23,94

000290

**EMPRESA ELECTRICA DE PIURA S.A.**  
UNIDAD DE FISCALIZACION GAS



endesa eepsa

**REPORTE ANALISIS CROMATOGRAFICO**

Fecha	05 de Julio de 2008	
Muestra	Gas Natural	
Procedencia	Gas a turbinas Mitsubishi	
Lugar de muestreo	Central Malacas	
Hora	11:20	
Propiedades: Método Cromatografía	ASTM D - 1945	Composición % Molar
Metano		91.2550
Etano		5.0260
Propano		1.8711
Iso-Butano		0.3115
N-Butano		0.2334
Neo-Pentano		0.0000
Iso-Pentano		0.0818
N-Pentano		0.0461
Hexano		0.0747
CO <sub>2</sub>		0.8530
O <sub>2</sub>		0.0000
N <sub>2</sub>		0.2475
<b>TOTAL</b>		<b>100.000</b>
BTU/PC (Bruto)	ASTM D 3546 98 05	1084.66
BTU/PC (Neto)	ASTM D 3546 98 05	979.10
Peso Molec.		17.9008
Gr. Sp.		0.6194
Densidad del gas	ASTM D 154 01	47.384
Contenido de líquidos	Muestra exenta de petróleo y agua.	
Observaciones:		
Análisis cromatográfico efectuado en el Cromatógrafo Daniel "on line" de la Central Malacas		
Preparado por:	Aprobado por:	Reportes a:
Luis García H.		Orig. Operaciones
		c.c. Fiscalización

OSCAR A. MEDINA PANTA  
UNIDAD DE FISCALIZACIÓN  
EEPSA

000291



**CENERGIA**

**CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y  
DEL AMBIENTE**

# **EDEGEL S.A.A.**

DETERMINACION DE LA POTENCIA  
EFECTIVA Y CURVAS DE RENDIMIENTO  
DE LA UNIDAD UTI-6 DE LA CENTRAL  
TERMICA SANTA ROSA

## **INFORME FINAL**

San Borja, Diciembre del 2007





## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de EDEGEL S.A.A. y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha elaborado el estudio "Determinación de la potencia efectiva y curvas de rendimiento de la Unidad UTI-6 de la Central Térmica Santa Rosa"; el mismo que ha sido efectuado en base a los resultados de las pruebas efectuadas el día 05 de diciembre del año 2007.

El Objetivo de las pruebas ha sido medir la potencia y rendimiento a plena carga y las cargas parciales equivalentes a: vacío, 30 MW, 35 MW, 40 MW, 45 MW y máxima carga a plena carga de la turbina UTI - 6 de la Central Térmica Santa Rosa, operando con gas natural; a las denominadas "condiciones de sitio o medidas" que en nuestro caso la denominamos "condiciones de ensayo", que está referida a las condiciones ambiente del lugar registrada durante los ensayos.

El Objetivo de este informe es presentar los cálculos y resultados obtenidos para la potencia efectiva y el rendimiento a plena carga y cargas parciales; los mismos que han sido obtenidos ajustando mediante las curvas de comportamiento del fabricante, los valores correspondientes a las condiciones de ensayo para llevarlos a condiciones de potencia efectiva que, como sabemos está referida a una condición promedio de una data histórica de 20 años. Para este caso, se ha establecido las siguientes condiciones de potencia efectiva:

### CUADRO N° 1 CONDICIONES DE POTENCIA EFECTIVA

Temperatura	21,8 °C
-------------	---------

En cuanto a los rendimientos, ésta se ha determinado a partir de las mediciones de potencia eléctrica (KW) y consumo de combustible que **en este caso fue gas natural**. Para determinar la eficiencia (%) y el consumo específico de calor o Heat Rate se ha considerado el poder calorífico bajo (LHV), obtenido de los resultados de los análisis en laboratorio de las muestras tomadas durante los ensayos.

### CUADRO N° 2 ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE (Gas Natural)

Poder Calorífico Neto - LHV	Btu/MPCstd	983 313,4
-----------------------------	------------	-----------

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se han efectuado los cálculos correspondientes y se han obtenido los siguientes resultados:

Resultados de la prueba de potencia efectiva.

**CUADRO N° 3**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE POTENCIA EFECTIVA DE LA**  
**UNIDAD UTI – 6 DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA**  
**OPERANDO CON GAS NATURAL**

Potencia de Ensayo(*) (KW)	Potencia a Condiciones ISO (KW)	Potencia Efectiva (KW)	Potencia Auxiliares (KW)
51 746,3	55 988,2	52 584,8	83,9

(\*) Estos ensayos se efectuaron el día 05 de Diciembre del 2007

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2), se obtiene como resultado definitivo para la potencia efectiva lo siguiente:

Potencia efectiva de la unidad UTI – 6 de la  
 C.T. Santa Rosa: 52 584,8 KW ± 105,2 KW

Resultados de la prueba de rendimiento.


**CUADRO N° 4**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA**  
**UNIDAD UTI – 6 DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ROSA**  
**OPERANDO CON GAS NATURAL**

Carga (%)	0%	25%	50%	75%	85%	100%
Carga (KW)	0,00	13 146,21	26 292,42	39 438,63	44 697,11	52 584,84
Consumo de Combustible (MPCS/h)	136,06	254,38	372,69	491,01	538,33	609,32
Cons. Espec. Calor (BTU/KWh)		19 026,87	13 938,35	12 242,17	11 843,07	11 394,08
Rendimiento (KWh/MPCS)	0,00	51,68	70,55	80,32	83,03	86,30
Eficiencia Térmica – LHV (%)	0,00	17,94	24,48	27,88	28,82	29,95

Tomando en cuenta el nivel de incertidumbre atribuible a la precisión del registrador de potencia (0,2) y el medidor de flujo (0,2), se obtiene como resultado definitivo para el rendimiento a plena carga lo siguiente:

Rendimiento a plena carga de la unidad UTI – 6 de la C.T. Santa Rosa:	86,30 KWh/MPCS ± 0,0345 KWh/MPCS
---	-------------------------------------

000294

	A	B	C	D	E	F
2						
3						
4	<b>Cálidda</b>					
5	GAS NATURAL DEL PERU					
6	Est. Lurin stream 1 on 08/12/2007 01:16:11 p.m.					
7						
8		MolPct	BTUGross	RelDens	SDryMJm3	IDryMJm3
9	C6+ 47/35/17	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
10	PROPANE	0.1129	2.85	0.0017	0.1060	0.0976
11	i-BUTANE	14.6 PPM	0.05	0.0000	0.0018	0.0016
12	n-BUTANE	23.8 PPM	0.08	0.0000	0.0029	0.0027
13	NEOPENTANE	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
14	i-PENTANE	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
15	n-PENTANE	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
16	NITROGEN	0.7874	0.00	0.0076	0.0000	0.0000
17	METHANE	88.2714	893.61	0.4890	33.2845	29.9673
18	CARBON DIOXIDE	0.2438	0.00	0.0037	0.0000	0.0000
19	ETHANE	10.5806	187.68	0.1099	6.9903	6.3938
20	TOTAL	100.0000	1084.26	0.6120	40.3855	36.4629
21						
22	Compressibility Factor	1.0025				
23	Heating Value Gross BTU Dry	1086.92				
24	Relative Density Gas Corr.	0.6132				
25	Total Unnormalized Conc.	100.160				
26	WOBBE Index	1388.00				
27	Gas Density lbm/1000 ft3	46.910				
28	Heating Value Sup MJ/m3 Dry	40.58				
29	Heating Value Sup MJ/m3 Sat.	39.87				
30	Heating Value Inf MJ/m3 Dry	36.64				
31	Heating Value Inf MJ/m3 Sat.	36.00				
32	Heating Val Sup Kcal/m3 Dry	9692.03				
33	Heating Val Sup Kcal/m3 Sat.	9523.39				
34	Heating Val Inf Kcal/m3 Dry	8750.65				
35	Heating Val Inf Kcal/m3 Sat.	8598.39				
36	Gas Density kg/m3	0.7515				

000295



**CENERGIA**

**CENTRO DE CONSERVACION DE ENRGIA Y  
DEL AMBIENTE**



**ELECTRO UCAYALI S.A.**

Estudio de Determinación  
de la Potencia Efectiva y  
Curvas de Rendimiento de  
las Unidades Diesel  
Wartsila 1, 2, 3, 4 de la  
Central Térmica  
Yarinacocha



**INFORME FINAL**



San Borja, Marzo del 2008

COES - SINAC
RECIBIDO
19 MAR 2008
REGISTRO N° 749
DIRECCION DE OPERACIONES

## RESUMEN EJECUTIVO

Por encargo de Electro Ucayali S.A. y en cumplimiento del Procedimiento PR-17 del COES SINAC, CENERGIA ha efectuado el estudio "Determinación de potencia efectiva y curvas de rendimiento de las unidades Wartsila 1, 2, 3 y 4 de la Central Térmica Yarinacocha".

Tanto la ejecución de los ensayos, así como la elaboración del informe de este estudio han sido desarrollados tomando como base los alcances del servicio, el Procedimiento PR-17 del COES SINAC y la experiencia propia de CENERGIA en la elaboración de este tipo de estudios.

Los resultados que se han obtenido son los siguientes:

### 1. Resultados de la prueba de potencia efectiva:

UNIDAD DE GENERACIÓN	POTENCIA DE ENSAYO (kW)	POTENCIA ISO (kW)	CONSUMO EN AUXILIARES (kW)	POTENCIA EFECTIVA (kW)	DESVIACIÓN (%)
<b>CENTRAL TERMICA YARINACOCHA</b>					
WARTSILA 1	6 240,7	6 535,8	87,9	6 172,0	0,57
WARTSILA 2	6 199,1	6 469,0	87,9	6 102,6	0,19
WARTSILA 3	6 194,9	6 466,4	87,9	6 108,9	0,27
WARTSILA 4	6 236,7	6 520,8	87,9	6 138,6	0,55

### 2. Resultados de la prueba de rendimiento:

UNIDAD	Carga		Consumo horario combustible gal/h	Rendimiento kWh/gal	Consumo específico combustible gr/kWh	Consumo específico calor - HR kcal/kWh	Eficiencia (%)
	%	KW					
<b>CENTRAL TERMICA YARINACOCHA</b>							
WARTSILA 1	0	0,00	66,49	0,00			0,00
	30	1 851,59	158,85	11,66	322,12	3 098,38	27,76
	50	3 085,98	220,42	14,00	268,18	2 579,62	33,34
	75	4 628,97	297,38	15,57	241,22	2 320,24	37,07
	100	6 171,96	374,35	16,49	227,73	2 190,54	39,26
WARTSILA 2	0	0,00	60,00	0,00			0,00
	30	1 830,77	154,87	11,82	317,62	3 055,17	28,15
	50	3 051,29	218,12	13,99	268,40	2 581,71	33,31
	75	4 576,93	297,18	15,40	243,79	2 344,99	36,67
	100	6 102,58	376,24	16,22	231,49	2 226,62	38,62
WARTSILA 3	0	0,00	64,26	0,00			0,00
	30	1 832,68	157,12	11,66	321,91	3 096,35	27,77
	50	3 054,46	219,03	13,95	269,24	2 589,81	33,21
	75	4 581,69	296,41	15,46	242,91	2 336,54	36,81
	100	6 108,92	373,80	16,34	229,75	2 209,91	38,92
WARTSILA 4	0	0,00	63,22	0,00			0,00
	30	1 841,59	158,76	11,60	323,69	3 113,53	27,62
	50	3 069,32	222,46	13,80	272,13	2 617,60	32,85
	75	4 603,98	302,07	15,24	246,35	2 369,63	36,29
	100	6 138,64	381,69	16,08	233,46	2 245,65	38,30

(\*) Base Poder Calorífico Inferior (LHV)

3. Las ecuaciones de variación del rendimiento "r" en kWh/gal con la potencia "X" de cada una de las unidades evaluadas son como sigue:

$$\text{Wartsila 1: } r = X / (0,04988X + 66,49)$$

$$\text{Wartsila 2: } r = X / (0,05182X + 60,00)$$

$$\text{Wartsila 3: } r = X / (0,05067X + 64,26)$$

$$\text{Wartsila 4: } r = X / (0,05188X + 63,22)$$

De los resultados encontrados se puede obtener las siguientes conclusiones:

- a) Respecto a la potencia efectiva, el orden de las unidades (de mayor a menor) es el siguiente:

1ro.	Wartsila 1	.....	6 172,0 kW
2do.	Wartsila 4	.....	6 138,6 kW
3ro.	Wartsila 3	.....	6 108,9 kW
4to.	Wartsila 2	.....	6 102,6 kW

- b) Según el rendimiento, el ranking de las unidades es el siguiente:

1ro.	Wartsila 1	.....	16,49 kWh/gal
2do.	Wartsila 3	.....	16,34 kWh/gal
3ro.	Wartsila 2	.....	16,22 kWh/gal
4to.	Wartsila 4	.....	16,08 kWh/gal

000298

**C3: FECHAS DE INGRESO EN  
OPERACIÓN COMERCIAL Y RETIRO  
DE UNIDADES DEL SEIN**

---



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 21 de mayo de 2008

**COES-SINAC/D-636-2008**

Señor Ingeniero  
**Carlos Fossati**  
Director Comercial  
**Duke Energy-Egenor**  
Presente.

**Asunto: INGRESO A OPERACIÓN COMERCIAL EN EL COES-SINAC DEL GRUPO IV DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE CARHUAQUERO.**

**Ref.: Su carta C-451-2008 recibida el 13.05.2008**

De mi consideración:

Me dirijo a usted con relación al documento de la referencia para comunicarle que, efectuada la revisión de la documentación alcanzada y habiéndose cumplido satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los procedimientos PR-Nº 20 y PR-Nº 21 del COES-SINAC y considerándose los resultados satisfactorios de las pruebas efectuadas al grupo IV de la CH Carhuaquero, esta Dirección de Operaciones aprueba su ingreso a operación comercial.

En consecuencia, a partir de las 00:00 horas del 22 de mayo de 2008 será considerada el inicio de la operación comercial del grupo IV de la CH Carhuaquero con una potencia efectiva de 9.949 MW en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

Cabe señalar que se considera la información de potencia efectiva alcanzada por su representada con carácter de declaración jurada, en tanto no se apruebe el informe de las pruebas de potencia efectiva correspondiente, que se deberá ejecutar su representada de acuerdo a lo dispuesto por el Procedimiento N° 18 del COES-SINAC, las cuales deben realizarse en los plazos establecidos por el procedimiento N° 21. Asimismo para el cálculo de la indisponibilidad del grupo IV de la Central Hidroeléctrica de Carhuaquero, se considerará lo dispuesto por el Procedimiento N° 25 numeral 7.1.3, referido a aquellas unidades que no disponen de información histórica.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

**J. JAIME GUERRA MONTES DE OSA**  
**DIRECTOR DE OPERACIONES**  
COES-SINAC

AVV/  
C.c.: OSINERGMIN, Empresas Integrantes,  
DOA, DPC, CCO, DES, DEV, DTR.

000300



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 3 de junio de 2008

**COES-SINAC/D-701-2008**

Señor Ingeniero  
**César Raúl Tengan Matsutahara**  
Gerente General  
**ELECTROPERÚ**  
Presente.-

Asunto: **Reingreso a Operación Comercial en el COES-SINAC  
de las Unidades MAK de la C.T. Zorritos (Tumbes).**

Ref.: Su carta G-417-2008 del 03.06.2008

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención a su carta de la referencia, para manifestarle la aprobación de esta Dirección de Operaciones al reingreso a operación comercial en el COES-SINAC de las Unidades MAK de la C.T. Zorritos (Tumbes), a partir de las 00:00 horas del día 4 de junio de 2008.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para saludarlo.

Atentamente,

**ING. JAIME GUERRA MONTES DE OCA**  
DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
COES-SINAC

c.c.: OSINERGMIN, Empresas Integrantes  
DOA, DPC, CCO, DES, DEV, DTR



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 14 de julio de 2008

**COES-SINAC/D- 984 -2008**

Señora

**Maria Luisa Peña Hartog**

Gerente General Adjunto

**COMPAÑÍA TRANSMISORA NORPERUANA SRL (CTNP)**

Presente.-

Asunto : **OPERACIÓN TEMPORAL DEL BANCO DE CAPACITORES DE 11,87 MVAR-10 KV (CONFIGURACIÓN DE 33 CAPACITORES) EN LA S.E. TRUJILLO NORTE Y CONFIRMACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL PROYECTO CERRO CORONA**

Ref. : (1) Carta Nor Peruana del 26.06.2008  
(2) Carta COES-SINAC-923-2008 del 07.07.2008.  
(3) Correo electrónico de CTN de las 5:44 p.m. del 09.07.2008  
(4) Correo electrónico de REP de las 5:08 p.m. del 11.07.2008

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con referencia a la autorización de la conexión temporal del Banco de Capacitores de 11,87 MVAR a 10 kV en la S.E Trujillo Norte solicitada con la carta de la referencia (1).

Al respecto, es pertinente señalar que según la referencia (1) el banco de capacitores con la configuración de 33 capacitores puede entregar al SEIN una potencia reactiva promedio de 11,87 MVAR a 10 kV, con una presencia de armónicos que confirma la necesidad de disponer de los filtros correspondientes. En ese sentido, para evitar un eventual deterioro del autotransformador AT-31 durante la operación temporal de este banco, se ha acordado el monitoreo en tiempo real para cumplir con las siguientes condiciones adicionales referidas a las protecciones:

- (1) La potencia aparente en el lado de 138 kV del autotransformador (AT-31) no debe exceder de 80 MVA, la tensión en 10 kV no supere los 10,5 kV y el THD-V no supere el 8 %, con lo cual el factor de sobreexcitación, en el devanado de 10 kV, no deberá exceder de 1,15 (o 15 %).
- (2) De superarse cualquiera de los valores anteriormente señalados se disparará el interruptor del banco de capacitores, para lo cual se implementará los ajustes y disparos necesarios.

El 09.07.2008, con la comunicación de la referencia (3) vuestra representada envió al COES el informe CSL-078200-6-ITC-02 correspondiente a la Revisión H del Estudio de Coordinación de la Protección del Banco de Capacitores en la S.E. Trujillo Norte. Luego de la revisión del mencionado informe se constató que fueron levantadas las observaciones referidas a coordinación de protecciones.

Por otro lado, con la comunicación de la referencia (4) REP, propietario de la S.E. Trujillo Norte, puso en conocimiento del COES su conformidad al estudio, según lo acordado en el acta de la referencia (1). Sin embargo, REP ha solicitado que previamente a la conexión del banco su representada deberá remitir las planillas de ajustes y protocolos de las pruebas realizadas en campo a los relés de protección (para verificar el ajuste implementado en campo en el relé F35) y recomienda que se agilice la instalación de los filtros de armónicos del banco, ya que debido al incremento de la carga en esta subestación se ha previsto el traslado de los alimentadores TN-01 y TN-08 a la barra "B" de 10 kV de la S.E. Trujillo Norte.

Por lo tanto, no habiendo otras observaciones al respecto se da por aprobado el Estudio de Operatividad del Banco de Capacitores de 11,87 MVAR a 10 kV con la configuración de 33 capacitores, en la S.E. Trujillo Norte asociado al proyecto Cerro Corona. Por lo tanto, con la implementación y cumplimiento de las medidas antes mencionadas, se autoriza la operación temporal de este banco de capacitores. En necesario recordar que en esta condición, la carga máxima promedio que puede tomar Cerro Corona es de 21 MW medidos en la barra de 220 kV de la S.E. 220 kV de la S.E. Cerro Corona, conforme se detalló en la carta de la referencia (2).

Para el efecto, su representada deberá coordinar oportunamente con el Ing. Oscar Pacheco, ([opacheco@coes.org.pe](mailto:opacheco@coes.org.pe)) Jefe de la División de Programación y Coordinación (DPC) (Telf. 6118516), la definición de los procedimientos operativos y de maniobras que consideran las medidas dispuestas anteriormente, para luego considerar el inicio de dicha operación temporal en el Programa de Operación correspondiente.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,



Ing. JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
DIRECTOR DE OPERACIONES  
COES-SINAC

C.c.: DOA, DEV, DPC, DES, DTR, REP (Ing. A. Muñante), CESEL (Ing. P. Lozano) Minera Yanacocha (Ing. J.C. Coronado)



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 16 de julio de 2008

COES-SINAC/D-992 -2008

Señor Ingeniero  
**Carlos Habich**  
Gerente de Infraestructura  
DOE RUN S.R.L.  
Presente.-

Asunto: **AMPLIACIÓN DE LA S.E TORRE 8 DE 50/11 kV COMPLEJO  
METALURGICO DE LA OROYA – PROGRAMA PAMA**

Referencia: Carta de DOE RUN del 10.07.2008

De mi consideración:

Mediante la presente se da respuesta a la comunicación de la referencia, con la cual DOE RUN informó a la DOCOES sobre su proyecto de ampliación en sus instalaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya y se presentó el Estudio de Operatividad correspondiente. El proyecto de ampliación comprende dos etapas y se enmarca en el Programa de Proyectos Modificación PAMA, según el compromiso con el Gobierno Peruano y con el objetivo de suministrar energía eléctrica a la nueva planta de Ácido Sulfúrico del circuito de plomo.

En la Primera Etapa (año 2008) se considera la puesta en servicio de la S.E. Nueva Torre 8 y de la línea de derivación de 50 kV L-6512B (Planta de Zinc - Nueva Torre 8). La S.E. Torre 8 quedará fuera de servicio con un transformador de potencia de 9 MVA – 50/10 kV. La Segunda Etapa (año 2009) prevé la puesta en servicio de la S.E. Torre 8 con un nuevo transformador de 25/30 MVA – 50/11 kV, con un interruptor de enlace entre las barras de 11 kV de las S.E. Torre 8 y la S.E. Nueva Torre 8 en posición cerrado.

Se ha revisado el Estudio de Operatividad preparado para el proyecto y se ha encontrado que la ampliación prevista para el año 2008, no va a provocar sobrecargas de los transformadores de la zona. Sin embargo en el año 2009, con una mayor demanda en la zona, se presentarían sobrecargas en el transformador de 100 MVA 220/50/138 kV de la S.E. Oroya Nueva. Tales sobrecargas serían solucionadas por el COES y las empresas involucradas, adoptando las medidas correctivas pertinentes, conforme a los procedimientos técnicos y normas vigentes. Entre ellas, se considerará el manejo de la topología de Electroandos y la aplicación de un programa de restricción de carga a los usuarios de la zona.

Sin embargo, cabe notar que por el incremento de la demanda de DOE RUN asociada al proyecto de ampliación será necesaria la revisión del Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia de DOE RUN, a efectos de lo cual su representada deberá coordinar con el COES las eventuales modificaciones.

Finalmente, no existiendo observaciones al estudio presentado se otorga la conformidad para el ingreso al SEIN de las instalaciones del proyecto de ampliación. Para el efecto de la conexión del proyecto, su representada deberá presentar el programa de maniobras respectivo, coordinando directamente con Electroandes, quién a su vez coordinará e informará al Coordinador (CCO) - COES.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para saludarlo.

Atentamente,



.....  
JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
DIRECTOR DE OPERACIONES  
COES-SINAC

AW/

C.c. DOA, DPC, DES, DTR, DEV, CCO-COES, Electroandes (W. Adams, A. Rozas)



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 15 de noviembre de 2007

**COES-SINAC/D-1413-2007**

Señor Ingeniero  
**Manuel Cieza Paredes**  
Gerente General  
**EEPSA**  
Presente.-

Asunto: **Retiro de la Unidad TG-3 de la C.T. Malacas de la operación comercial en el COES-SINAC.**

Ref.: Su comunicación EEPSA-GC-317-2007 del 15.11.2007

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención a su carta de la referencia, para manifestarle la aprobación del retiro de la operación comercial en el COES-SINAC, de la Unidad TG-3 de la C.T. Malacas, a partir de las 00 hrs. del día 17 de noviembre de 2007.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para reiterarle mis cordiales saludos.

Atentamente,

**Eng. JAIME GUERRA MONTES DE OCA**  
**DIRECTOR DE OPERACIONES**  
**COES-SINAC**

c.c.: Empresas Integrantes, OSINERGMIN, DGE  
DOA, DPC, CCO, DES, DEV, DTR

000306

CORRELATIVO



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA  
INTERCONECTADO NACIONAL

San Isidro, 06 de febrero de 2008

COES-SINAC/D-192-2008

Señor Ingeniero  
**Guillermo Cox Harman**  
Gerente General  
**Eléctrica Santa Rosa SAC**  
Presente.-

Asunto : **RETIRO DE OPERACIÓN COMERCIAL DE LA C.H. SANTA ROSA 1.**

Ref: : Carta ESR 002-2008 del 07.01.2008.

De nuestra consideración:

Nos dirigimos a usted con relación a su carta de la referencia, recibida en nuestra sede el 05.02.2008, mediante la cual solicita el retiro de la operación comercial de la C.H. Santa Rosa 1 y por consiguiente, el retiro de la empresa Eléctrica Santa Rosa SAC del COES-SINAC.

Al respecto tenemos a bien manifestar lo siguiente:

- Mediante carta D-015-2006 de fecha 05.01.2006, esta Dirección de Operaciones comunicó la aprobación del ingreso a la operación comercial en el COES de la C.H. Santa Rosa 1, con una potencia efectiva declarada de 1.1 MW, así como la incorporación de Eléctrica Santa Rosa SAC como integrante del COES SINAC, en calidad de titular de dicha central, al amparo del artículo 81° del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas modificado mediante Decreto Supremo N° 012-2005-EM.
- Tomando en consideración que su representada se incorporó al COES-SINAC de forma voluntaria, conforme a los términos de la norma antes referida, lo solicitado mediante su carta de la referencia resulta procedente.

En consecuencia, se autoriza el retiro de la operación comercial de la C. H. Santa Rosa 1 en el COES-SINAC, así como el retiro de la empresa Eléctrica Santa Rosa SAC de dicho organismo, a partir de las 00:00 horas del 07.02.2007.

Sin otro particular, hacemos propicia la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,

Ing. JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
DIRECTOR DE OPERACIONES  
COES-SINAC

DO/  
C.c.: MEM-DGE, OSINERGMIN, DIRECTORES,  
Empresas Integrantes.  
DOA, DTR, DPC, DEV, DES, AL, OA.

Av. Camino Real N° 456  
(Edificio Torre Real) Piso 16 - San Isidro  
Telf.: (51-1) 221-8585 - Fax: (51-1) 421-7923  
www.coes.org.pe

G. COMERCIAL N° 563		
DISTRIBUCIÓN	ACC.	INF.
05 NOV. 2008		
FGC		
EME	IF	
CO		

EEPSA-GC-314-2008

San Isidro, 04 de Noviembre de 2008

Ingeniero  
**Rafael Flores**  
Gerente Comercial  
ENERSUR S.A.  
Presente.-

**Asunto : Información para el Estudio Tarifario Mayo 2009**

**Ref. : Su carta N° ENR635-2008**

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a Ud. para saludarlo y a la vez darle respuesta a su comunicación de la referencia, así como a lo solicitado en la cuarta sesión del subcomité de generadores:

- Actualmente no tenemos un programa de obras de generación.
- La disponibilidad en operación de la unidad TGN4 con Inyección de Agua está contemplada luego de efectuar su mantenimiento mayor, previsto del 19 de enero 2009 al 8 de abril 2009. Alcanzamos, adjunto, el documento sustentatorio que fue enviado al COES mediante carta.
- Para el 2009, contamos con las siguientes disponibilidad de nuestras unidades de generación:
  - TGN4: disponible a combustible Gas Natural
  - TGN4-Inyección de agua: disponible luego del mantenimiento mayor.
  - TG1: disponible a combustible Gas Natural
  - TG2: disponible a combustible Diesel 2 a partir de fines de este año (por no tener contratos que respalden el consumo total de gas para esta unidad)

Sin otro particular, le reiteramos nuestro cordial saludo.

Muy atentamente,



**Manuel Cieza Paredes**  
Gerente General

adj.: Lo indicado





**endesa eepsa**

000308

**EEPSA-GC-121-2008**

San Isidro, 18 de abril de 2008

Ingeniero

**Jaime Guerra Montes De Oca**

**Director de Operaciones**

**COES-SINAC**

**Presente.-**

**Asunto** : Operación de la unidad TGN4 de C.T.Malacas 2

**Ref.** : COES-SINAC/D-482-2008

De nuestra consideración:

Es grato dirigimos a usted para saludarlo e informar sobre el estado operativo de la unidad TGN4 de la C.T. Malacas 2, a la vez de alcanzar la respuesta al documento citado en la referencia, en el cual se incluye el informe técnico COES-SINAC/DPC-058-PMMA-2008 y nos solicitan en el punto 6.2, indiciar las restricciones operativas de dicha unidad durante los meses de estiaje.

Al respecto, debemos informar que durante los trabajos de mantenimiento programado para el mes en curso, ALSTOM ha realizado la evaluación del estado de los componentes de la ruta de gases calientes, luego de la cual ha recomendado que hasta el mantenimiento mayor deberán continuar las restricciones temporales indicadas en la carta EEPSA-GC-025-2008.

Adicionalmente, debido a los eventos sucedidos en los últimos meses, en los cuales una variación súbita de reactivos en el sistema causó la salida intempestiva de operación a la unidad TGN4 operando a bajas cargas, se nos recomendó elevar el nivel de carga mínima con la finalidad de estar en la capacidad de absorber dichas fluctuaciones, evitar cualquier efecto perjudicial en los componentes por trips de la unidad, eventos de motorización, así como para lograr mayor confiabilidad y continuidad en el despacho.

En relación a la generación con inyección de agua, se han realizado avances en el sistema de control y se han efectuado las pruebas correspondientes. Sin embargo dado el estado actual de los componentes de la ruta de gases calientes y el esfuerzo térmico que dichos elementos estarían soportando con la operación de inyección, no es recomendable su operación hasta el mantenimiento mayor.

**Empresa Eléctrica de Piura S.A.**

Victor Andrés Belaúnde 147 Edificio "Real Cuatro" piso 6 - San Isidro - Lima - Perú  
Teléfono: (511) 222 72 00 - Fax : (511) 422 77 83



000309

**endesa eepsa**

Por lo expuesto, solicitamos continuar con las siguientes restricciones temporales en la programación de la operación de la unidad TGN4:

- Carga máxima de la turbina: 87 MW (función de la temperatura).
- Limitar los arranques y paradas de la unidad.
- Tiempo mínimo entre fluctuaciones de carga: 4 horas.
- Carga mínima de operación: 15 MW

Cabe mencionar que hasta la ejecución del mantenimiento mayor a la unidad TGN4, se realizarán inspecciones cada 1500 horas con la finalidad de evaluar el estado de los componentes de la ruta de gases calientes. Existe la probabilidad de modificar la periodicidad o de adelantar dicho mantenimiento mayor como resultado de dichas evaluaciones efectuadas por el fabricante, lo cual de presentarse se estará informando oportunamente.

Sin otro particular, le reiteramos nuestro cordial saludo.

Muy atentamente,

**Manuel Cieza Paredes**  
Gerente General

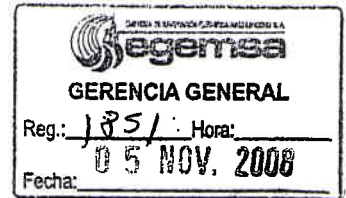
c.c.COES / DPC, DES

**Empresa Eléctrica de Piura S.A.**

Víctor Andrés Belaúnde 147 Edificio "Real Cuatro" piso 6 - San Isidro - Lima - Perú  
Teléfono: (511) 222 72 00 - Fax : (511) 422 77 83



000310



San Isidro, 05 de noviembre de 2008

**COES/D-1416-2008**

Señor Ingeniero  
**Mario Ortiz de Zevallos**  
Gerente General (e)  
EGEMSA  
Presente -

**Asunto:** RETIRO DE LA OPERACIÓN COMERCIAL DE LA C.T. DOLORESPATA

**Ref.:** Carta EGEMSA G-840-2008 del 29 10 2008

De mi consideración:

Me dirijo a usted con relación al documento de la referencia, mediante la cual solicita el retiro de la Central Térmica de Dolorespata de la programación del despacho, considerando que la operación de esta central implicaría para su representada incurrir en delitos medio ambientales, incorporados mediante la Ley N° 29263 al Código Penal y Ley General del Medio Ambiente.

Al respecto, cumplo con informarle que en atención a lo solicitado, hemos dejado de programar el despacho de la Central Térmica Dolorespata, a partir de las 00:00 horas del 05.11 2008.

En consecuencia a partir de la misma fecha y hora la referida central ha sido retirada de la operación comercial en el COES y del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para saludarlo.

Atentamente,

Ing. JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
DIRECTOR EJECUTIVO (e)  
COES

CM-388-2008

San Isidro, 10 de noviembre del 2008

Señor Ingeniero  
Rafael Flores  
Representante  
Sub Comité de Generadores  
COES-SINAC  
Presente.

G. COMERCIAL N° 388		
DISTRIBUCION	ACC.	INF.
10 NOV. 2008		
FGC		
EME		
CO		

Asunto: **ESTUDIO DE FIJACIÓN DE TARIFAS EN BARRA MAYO 2009 (PA CONSULTING)**

De nuestra consideración:

En relación a los avances del estudio de Fijación Tarifaria Mayo 2009 que el Sub Comité de Generadores ha encargado a la consultora PA Consulting, les solicitamos que el informe final base contenga las siguientes premisas :

1. Consideración de las restricciones de entrega de gas natural de Camisea a los generadores eléctricos involucrados, en todo el periodo tarifario considerado (de facto, desde mayo 2008), tomando en cuenta sólo las ampliaciones a que el transportista se encuentra comprometido según el Contrato BOOT de concesión. Para tal efecto el modelo PERSEO deberá ser corrido simulando dichas restricciones (sugerimos, como mantenimiento).
2. Dado que el programa de operación debería de representar la futura operación de las unidades de generación, además de las restricciones de entrega de gas natural para la CT Santa Rosa, la unidad TG7 de dicha central deberá ser considerada operando con diesel 2 al menos durante todo el periodo de existencia de congestión de gas esperado (hasta 2010), recogiendo las unidades UTI, en la simulación, el gas parcial que la TG7 desplaza. Esto se encuentra en perfecta concordancia con lo considerado por el COES, según consta en el Informe COES-SINAC/SPR-01-2008 "Programación de la Operación de Mediano Plazo del SEIN de octubre 2008 a diciembre 2009".
3. Los costos adicionales que deben ser asumidos por la demanda según el DL 1041°, deberán ser descontados a la tarifa resultante de la simulación mencionada en 1.

Sin otro en particular, aprovechamos la ocasión para hacerle llegar nuestros más atentos saludos.

Cordialmente,

  
Rosa María Flores-Araoz  
Gerenta Comercial



**EDEGEL S.A.A.**

Av. Víctor Andrés Belaúnde # 147  
Real 4 - Lima 27  
Telf.: (511) 215-6300  
Fax: (511) 215-6370