



CONSORCIO:	GENERADORA:
 Hamek <small>INGENIEROS ASOCIADOS SAC</small>	

AMADEO
CARRILLO VILLENA

PROYECTO:	CLIENTE:
<p align="center">DETERMINACIÓN DE CONSUMOS ESPECÍFICOS DE UNIDADES GENERADORAS</p>	

TITULO:	<p align="center">INFORME FINAL DE PRUEBAS DE CONSUMOS ESPECÍFICOS NETO DE LA CENTRAL TÉRMICA QUINTERO UNIDAD GENERADORA TG1B CON GAS NATURAL</p>
N° DE DOCUMENTO PROYECTO	CTQ-4-INF-HMK-001

REVISIÓN:	1	EDITADO PARA	Coordinador Eléctrico Nacional
FECHA:	30-09-2019		

REGISTROS DE REVISIONES

REV. N°	FECHA	REVISIONES	REVISADO POR	APROBADO POR
1	30-09-2019	Primera versión	Marco Quispe C.	Amadeo Carrillo V.

APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

EDEL			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
COORDINADOR ELÉCTRICO NACIONAL			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
CONSORCIO HAMEK AMADEO_CARRILLO			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA

INFORME	PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	EDEL
			Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

CONTENIDO GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	6
1 INFORMACIÓN GENERAL	14
1.1 Descripción de la Empresa.....	14
1.2 Descripción de la Central Termoeléctrica Quintero.....	14
2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS	15
2.1 Pruebas de Consumos Específicos Neto	15
3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS	16
4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	17
5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA	17
6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	18
6.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas.....	18
6.2 Variables Medidas e Instrumentación de Medición.....	19
6.2.1 Variables Primarias.....	19
7 REPORTE DE COMBUSTIBLE.....	20
7.1 Reporte de Gas Natural	20
8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	21
8.1 Validación de Datos	21
8.2 Cálculos de los Consumos Específicos Neto.....	21
8.2.1 Resultados de los Consumos Específicos Neto Medido (HRN_M).....	21
8.2.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto Corregido (HRN_C).....	22
8.3 Cálculos de la incertidumbre	23
8.3.1 Incertidumbre de la Prueba.....	23
9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECIFICO NETO	26
10 RESULTADOS	26
10.1 Resultados de la Pruebas de Consumo Específico Neto (Sobre Poder Calorífico Superior).....	26
10.2 Resultados de la Pruebas de Consumo Específico Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)	29
10.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)	32
10.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)	33

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

ANEXOS

- ANEXO A:** Actas de Ensayo
ANEXO B: Reporte de Combustible
ANEXO C: Cuadros de Cálculo
ANEXO D: Protocolo de Pruebas

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica Quintero.....	14
Tabla 2-1: Variables primarias.....	15
Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero.....	16
Tabla 3-2: Duración de las Pruebas de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero	16
Tabla 5-1: Condiciones de Referencia.....	17
Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas	19
Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Gas Natural	20
Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG1B	21
Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior).....	26
Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)	29
Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)	32
Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)	33

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1:	Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas	17
Ilustración 6-1:	Frontera de Prueba de las Unidades Generadora TG1A y TG1B	18
Ilustración 10-1:	Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior).....	27
Ilustración 10-2:	Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior).....	27
Ilustración 10-3:	Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)	28
Ilustración 10-4:	Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)	28
Ilustración 10-5:	Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)	30
Ilustración 10-6:	Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior).....	30
Ilustración 10-7:	Curva Característica del Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)	31
Ilustración 10-8:	Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior).....	31

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

RESUMEN EJECUTIVO

Enel es una de las empresas eléctricas más importantes de Chile, que controla los negocios de generación, transmisión y distribución del país. Enel Generación Chile S.A. es a su vez la empresa de generación eléctrica más importante de Chile, con una capacidad instalada total de 6.274 MW y un parque generador de 111 unidades distribuidas a lo largo del país. Su producción alcanzó los 17.373 GWh en 2018, el 55% de ella fue hidroeléctrica, 44% de fuentes termoeléctricas y el 1% de fuente eólica. La Central Térmica Quintero que es propiedad de Enel Generación Chile S.A., está ubicado en la Ruta F30-E lote 2 Predio 16901, Quintero, Región Valparaíso, Chile y está conformada por dos turbinas a gas, TG1A y TG1B de 124890 kW de potencia nominal cada una y que han sido concebidas para operar con combustible dual: gas natural y gasoil ligero.

El presente informe contiene los resultados de las pruebas de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero, operando con gas natural.

Durante las pruebas se ha registrado los siguientes parámetros:

- Potencia Bruta
- Factor de Potencia Bruta
- Potencia Neta
- Factor de Potencia Neta
- Potencia de Servicios Auxiliares
- Flujo de Gas Natural
- Temperatura Ambiente
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Barométrica Ambiente
- Caída de Presión al Ingreso
- Caída de Presión a la Salida

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Las condiciones de diseño y referencia que se ha considerado son las siguientes:

Tabla N° 1
 Condiciones de Diseño y de Referencia

Ítem	Unidades	Condiciones de Diseño	Condiciones de Referencia
Factor de Potencia		0.85	0.95
Temperatura Ambiente	(°C)	14.80	14.80
Humedad Relativa Ambiente	(%)	85.40	85.40
Caída de Presión al Ingreso	(mmH ₂ O)	95.00	95.00
Caída de Presión al Escape	(mmH ₂ O)	78.00	78.00

Las Pruebas de Consumo Especifico Neto se realizaron con Gas Natural. Durante las pruebas se obtuvo un reporte cromatográfico por cada escalón ensayado, de donde se obtuvo los valores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 2
 Reporte Cromatográfico del Combustible – Gas Natural

Reporte	Fecha / Hora	Poder Calorífico Superior		Poder Calorífico Inferior		Densidad
		kcal/m ³	MJ/m ³	kcal/m ³	MJ/m ³	kg/m ³
1er Escalón	25-09-2019 / 10:30	9445.4932	39.5464	8518.0518	35.6634	0.7168
2do Escalón	25-09-2019 / 11:30	9457.3135	39.5959	8529.1260	35.7097	0.7171
3er Escalón	25-09-2019 / 12:20	9456.8320	39.5939	8528.7871	35.7083	0.7173
4to Escalón	25-09-2019 / 15:15	9456.6563	39.5931	8528.4111	35.7068	0.7181
5to Escalón	25-09-2019 / 14:25	9425.7939	39.4639	8499.9199	35.5875	0.7178
6to Escalón	25-09-2019 / 16:35	9451.2021	39.5703	8523.5305	35.6864	0.7182
7mo Escalón	25-09-2019 / 17:25	9453.9473	39.5818	8526.0322	35.6968	0.7181
Promedio		9449.6055	39.5636	8521.9798	35.6798	0.7176

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

RESULTADOS

1.1. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla N° 3

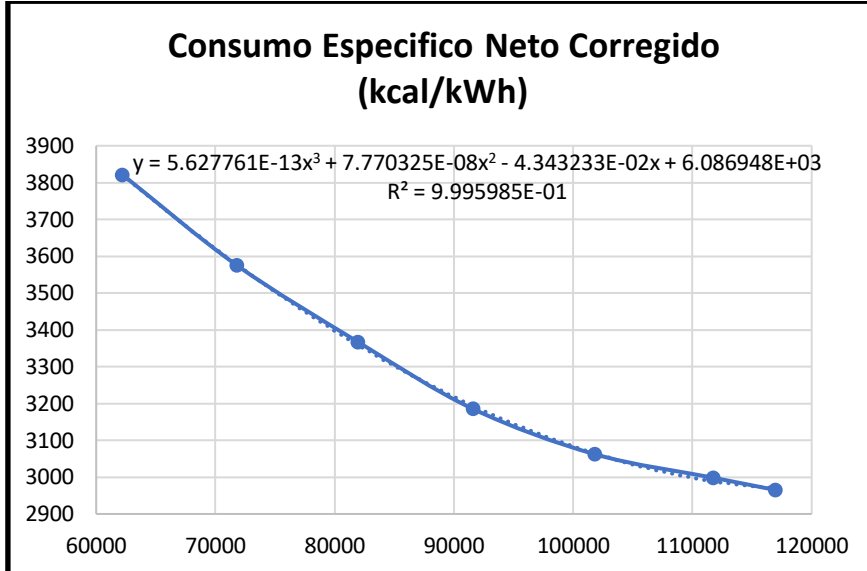
Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m³/h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m³/kWh)	(%)
1er Escalón	120000	120220.405	119633.425	37246.065	2941.992	12317.535	0.311	29.227	117531.578	116944.598	2965.246	12414.896	± 23.578	± 98.717	0.314	28.997
2do Escalón	115000	115004.258	114505.194	36029.039	2973.317	12448.684	0.315	28.919	112214.982	111715.918	2998.636	12554.693	± 25.331	± 106.055	0.317	28.675
3er Escalón	105000	105228.269	104609.068	33600.888	3035.254	12708.005	0.321	28.329	102420.369	101801.168	3062.355	12821.469	± 23.126	± 96.826	0.324	28.078
4to Escalón	95000	94957.910	94378.185	31502.090	3154.143	13205.769	0.334	27.261	92142.123	91562.398	3185.835	13338.458	± 27.096	± 113.446	0.337	26.990
5to Escalón	85000	85128.918	84815.700	29892.898	3330.469	13944.011	0.352	25.818	82253.689	81940.471	3367.513	14099.104	± 28.935	± 121.147	0.356	25.534
6to Escalón	75000	74973.867	74451.510	27848.578	3534.624	14798.765	0.374	24.326	72297.980	71775.624	3575.841	14971.334	± 35.058	± 146.782	0.378	24.046
7mo Escalón	65000	64879.002	64667.303	25839.913	3775.896	15808.922	0.400	22.772	62396.679	62184.980	3821.809	16001.153	± 39.613	± 165.852	0.404	22.498

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 1

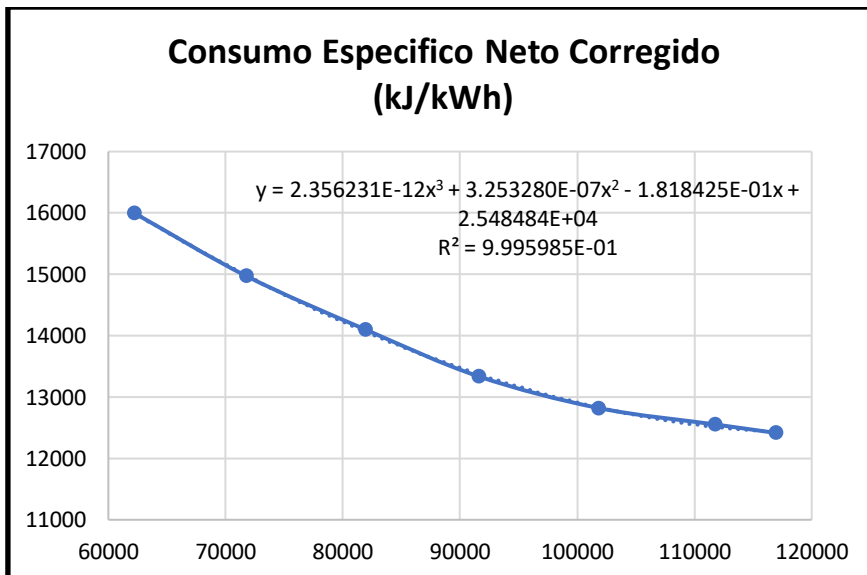
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	6.086948E+03
a ₁	-4.343233E-02
a ₂	7.770325E-08
a ₃	5.627761E-13

Ilustración N° 2

Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)

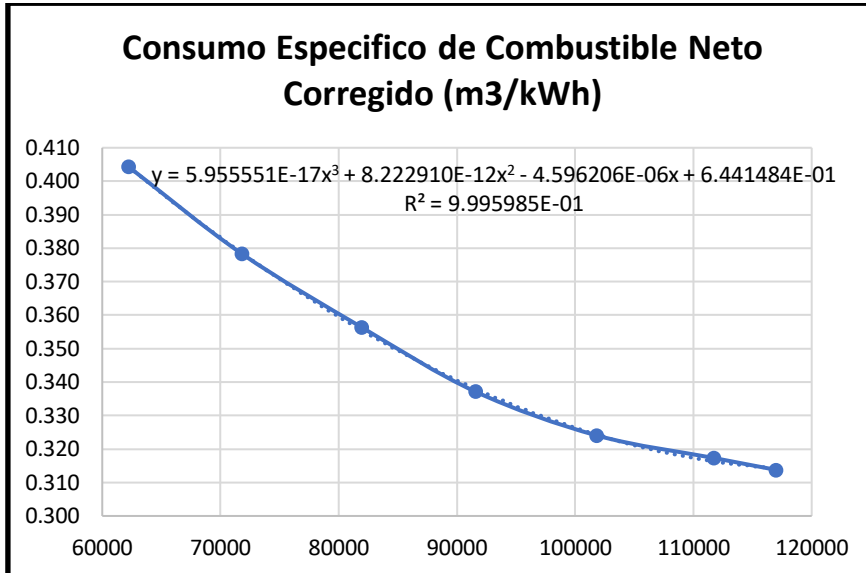


Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	2.548484E+04
a ₁	-1.818425E-01
a ₂	3.253280E-07
a ₃	2.356231E-12

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 3

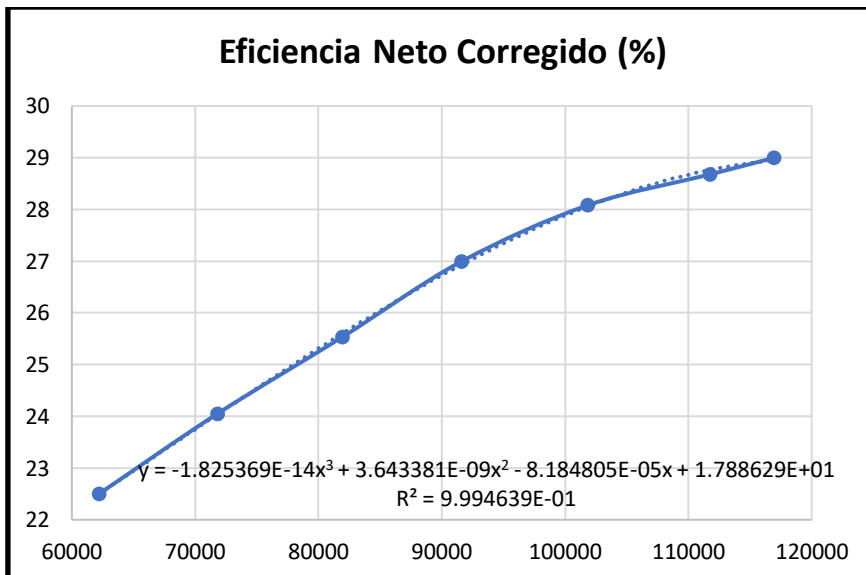
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh)	
a ₀	6.441484E-01
a ₁	-4.596206E-06
a ₂	8.222910E-12
a ₃	5.955551E-17

Ilustración N° 4

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	1.788629E+01
a ₁	-8.184805E-05
a ₂	3.643381E-09
a ₃	-1.825369E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

1.2. Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)¹

Tabla N° 4

Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)

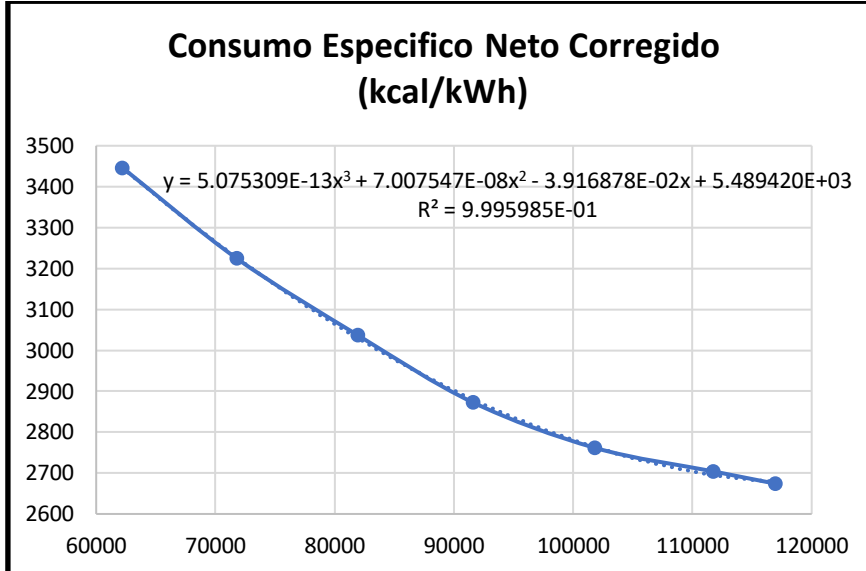
Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m ³ /h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)
1er Escalón	120000	120220.405	119633.425	37246.065	2653.190	11108.382	0.311	32.408	117531.578	116944.598	2674.161	11196.185	± 21.276	± 89.077	0.314	32.154
2do Escalón	115000	115004.258	114505.194	36029.039	2681.439	11226.656	0.315	32.067	112214.982	111715.918	2704.274	11322.259	± 22.855	± 95.691	0.317	31.796
3er Escalón	105000	105228.269	104609.068	33600.888	2737.297	11460.521	0.321	31.412	102420.369	101801.168	2761.737	11562.847	± 20.869	± 87.375	0.324	31.134
4to Escalón	95000	94957.910	94378.185	31502.090	2844.515	11909.422	0.334	30.228	92142.123	91562.398	2873.096	12029.085	± 24.448	± 102.360	0.337	29.927
5to Escalón	85000	85128.918	84815.700	29892.898	3003.532	12575.194	0.352	28.628	82253.689	81940.471	3036.939	12715.063	± 26.107	± 109.307	0.356	28.313
6to Escalón	75000	74973.867	74451.510	27848.578	3187.645	13346.040	0.374	26.974	72297.980	71775.624	3224.817	13501.669	± 31.628	± 132.422	0.378	26.663
7mo Escalón	65000	64879.002	64667.303	25839.913	3405.233	14257.036	0.400	25.251	62396.679	62184.980	3446.639	14430.396	± 35.736	± 149.621	0.404	24.947

¹ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 5

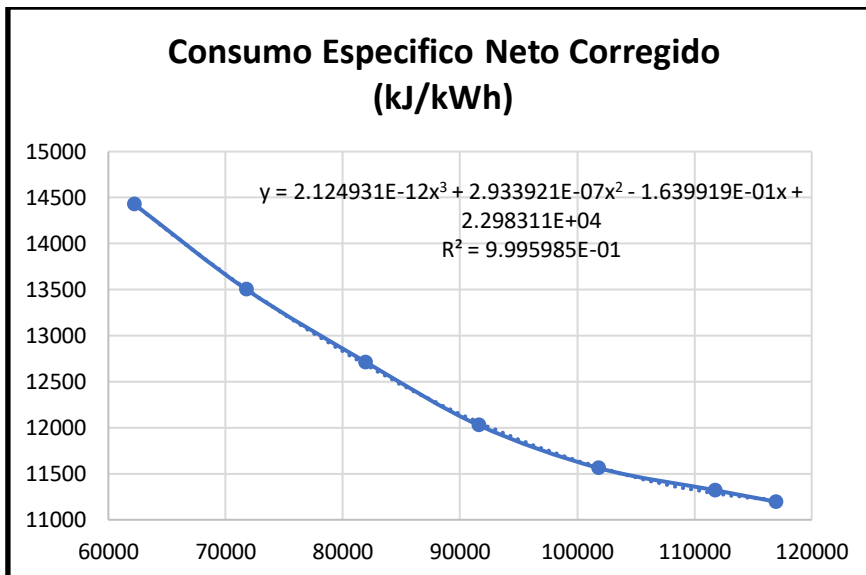
Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	5.489420E+03
a ₁	-3.916878E-02
a ₂	7.007547E-08
a ₃	5.075309E-13

Ilustración N° 6

Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)

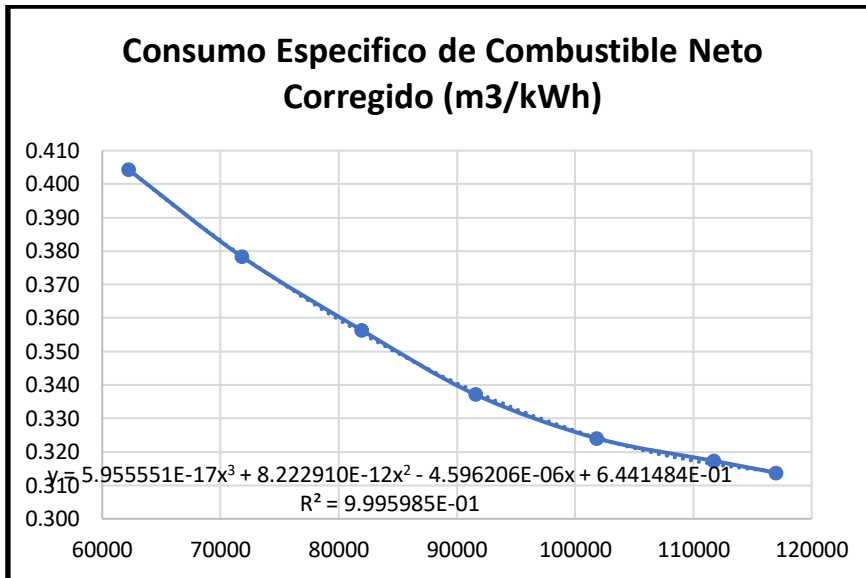


Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	2.298311E+04
a ₁	-1.639919E-01
a ₂	2.933921E-07
a ₃	2.124931E-12

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración N° 7

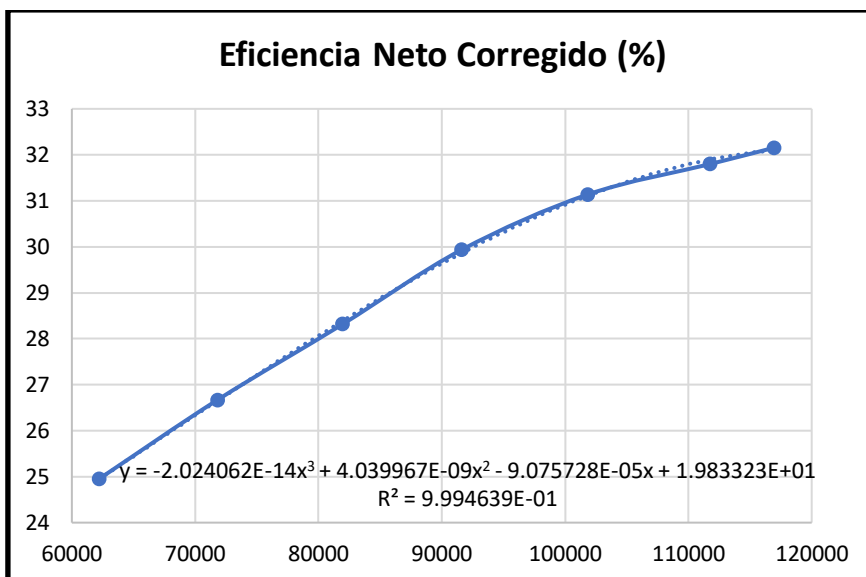
Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	6.441484E-01
a ₁	-4.596206E-06
a ₂	8.222910E-12
a ₃	5.955551E-17

Ilustración N° 8

Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	1.983323E+01
a ₁	-9.075728E-05
a ₂	4.039967E-09
a ₃	-2.024062E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Descripción de la Empresa

Enel es una de las empresas eléctricas más importantes de Chile, que controla los negocios de generación, transmisión y distribución del país. Enel Generación Chile S.A. es a su vez la empresa de generación eléctrica más importante de Chile, con una capacidad instalada total de 6.274 MW y un parque generador de 111 unidades distribuidas a lo largo del país. Su producción alcanzó los 17.373 GWh en 2018, el 55% de ella fue hidroeléctrica, 44% de fuentes termoeléctricas y el 1% de fuente eólica.

1.2 Descripción de la Central Termoeléctrica Quintero

La Central Termoeléctrica Quintero, se ubica en la Ruta F30-E lote 2 Predio 16901, Quintero, Región Valparaíso, Chile.

Esta central está conformada por turbinas de gas, TG1A y TG1B, cuyas características se indican a continuación:

Tabla 1-1: Descripción de la Central Termoeléctrica Quintero

Concepto	Unidad	Unidad TG1A	Unidad TG1B
Marca		General Electric	General Electric
Modelo		PG 9171	PG 9171
Serie		890938	890939
Tipo turbina		Heavy Duty	Heavy Duty
Tipo de Sistema de Combustión		Dry Low NOx	Dry Low NOx
Tipo de Unidad		Turbina de Gas	Turbina de Gas
Tipo de Combustible		Combustible Dual (Gas Natural + Gasoil Ligero)	
Año de Fabricación	Año	2009	2009
Fecha de Entrada en Operación	dd-mm-aa	22-09-2009	04-09-2009
Potencia Nominal	MW	124.890	124.890
Potencia Mínimo Técnico ²	MW	65	65
Potencia Máxima Técnico ³	MW	120	120
Tensión Nominal	kV	15	15
Factor de Potencia	-	0.85	0.85
Velocidad de Rotación	RPM	3 000	3 000

² Acorde a normativa ambiental

³ Acorde a normativa ambiental

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

2 OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

2.1 Pruebas de Consumos Específicos Neto

Estos ensayos tienen por objeto contar con toda la información necesaria para calcular los Consumos Específicos Neto de la Unidades Generadoras TG1B a partir de una operación a distintas cargas, y bajo condiciones de estabilidad requeridas.

Durante los ensayos se han medido los siguientes parámetros:

Tabla 2-1: Variables primarias

Ítem	Variable
Variables de Condiciones Ambientales	
a)	Temperatura Ambiente
b)	Humedad Relativa Ambiente
c)	Presión Ambiente
Variables Eléctricas	
a)	Potencia Activa Bruta
b)	Potencia Reactiva Bruta
c)	Factor de Potencia Bruta
d)	Potencia Activa Neta
e)	Potencia Reactiva Neta
f)	Factor de Potencia Neta
Consumo de Combustible	
a)	Consumo de gas natural.
Condiciones Operativas	
a)	Caída de Presión al Ingreso
b)	Presión de Gases de Escape

Así mismo, se registraron las siguientes variables secundarias que son las que se miden, pero no entran en el cálculo de la Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras, pero se miden para asegurarse que no se ha violado la condición de prueba requerida:

- a. Tensión.
- b. Consumos propios o auxiliares.
- c. Temperatura de gases de escape.
- d. Temperatura del combustible.
- e. Presión de descarga del compresor.
- f. Presión de Ingreso del fluido de trabajo.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

3 PROGRAMA DE LAS PRUEBAS

Conforme se ha indicado en el Acta de Ensayo, luego de coordinaciones previas y a la luz de las condiciones encontradas en la unidad TG1B a ser evaluada, se definió finalmente el Programa de Pruebas de Consumo Específico Neto de esta unidad que se muestra en la siguiente tabla

Tabla 3-1: Programa de Pruebas de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero

Hito		Potencia Nominal	Hora de Inicio	Hora de Final
Toma de máxima carga y estabilización			10:00	10:15
Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental	P _{Min. Téc. Amb.}	65 MW	10:15	10:45
Toma de carga y estabilización			10:45	11:15
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P _{2da Parcial}	75 MW	11:15	11:45
Toma de carga y estabilización			11:45	12:05
Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia	P _{3ra Parcial}	85 MW	12:05	12:35
Toma de carga y estabilización			12:35	12:55
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia	P _{4ta Parcial}	95 MW	12:55	13:25
Toma de carga y estabilización			13:25	14:10
Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia	P _{5ta Parcial}	105 MW	14:10	14:40
Toma de carga y estabilización			14:40	15:00
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia ⁴	P _{4ta Parcial (REP)}	95 MW	15:00	16:00
Toma de carga y estabilización			16:00	16:20
Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia	P _{6ta Parcial}	75 MW	16:20	16:50
Toma de mínima carga y estabilización			16:50	17:10
Prueba CEN a Potencia Máxima	P _{Pot. Máx}	120 MW	17:10	17:40

Tabla 3-2: Duración de las Pruebas de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero

Descripción	Nomenclatura	Potencia	Duración
Prueba CEN a Potencia Máxima.	P _{Pot. Máx.}	120 MW	30 min.
Prueba CEN a 2 ^{da} Carga Intermedia	P _{2da. Parcial}	75 MW	30 min.
Prueba CEN a 3 ^{ra} Carga Intermedia	P _{3ra. Parcial}	85 MW	30 min.
Prueba CEN a 4 ^{ta} Carga Intermedia	P _{4ta. Parcial}	95 MW	30 min.
Prueba CEN a 5 ^{ta} Carga Intermedia	P _{5ta. Parcial}	105 MW	30 min.
Prueba CEN a 6 ^{ta} Carga Intermedia	P _{6ta. Parcial}	115 MW	30 min.
Prueba CEN a Mínimo Técnico Ambiental	P _{Min. Téc. Amb.}	65 MW	30 min.

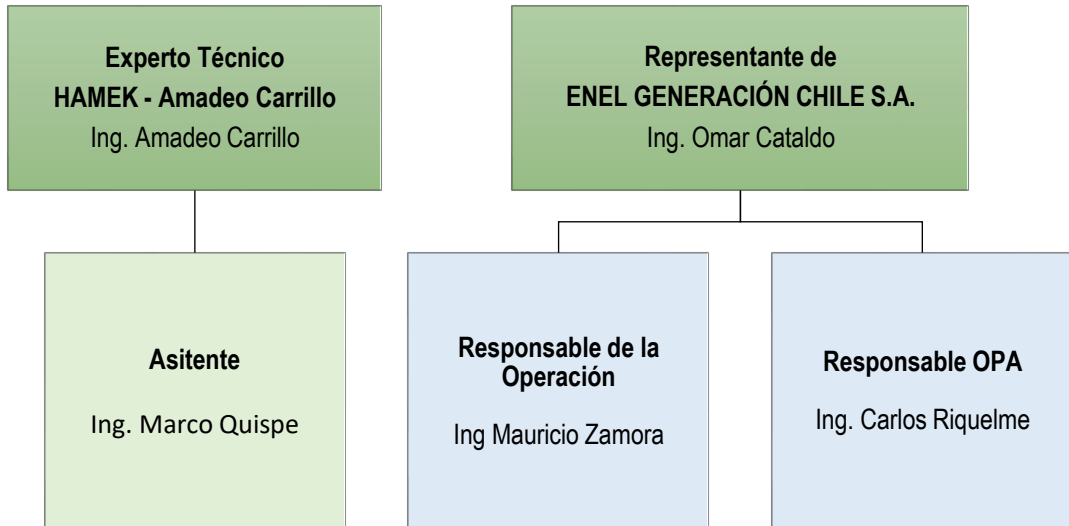
⁴ Esta carga se tuvo que repetir, debido a que durante su medición hubo pérdida de señal de las variables eléctricas; este mismo evento volvió a ocurrir durante su repetición, por lo que considero tomar una hora de medición hasta completar los 30 min de información válidos.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

4 PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS Y ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Durante las pruebas han participado, el representante de ENEL GENERACION CHILE S.A., el Experto Técnico y el Asistente de la CONSULTORA; como se indica en el siguiente gráfico.

Ilustración 4-1: Participantes y Organización del Personal durante las Pruebas



5 CONDICIONES DE DISEÑO Y REFERENCIA

Según el Artículo 36 del Anexo Técnico, el Consumo Especifico Neto determinado en la prueba correspondiente, podrá ser corregido a fin de homologarla con los valores de referencia para los cuales fue calculado el Consumo Especifico original de garantía. Para ello se hace uso de las Curvas de Corrección de las Unidades Generadoras de la Central Termoeléctrica.

Las condiciones de referencia a las cuales hay que corregir el Consumo Especifico Neto Medido son los que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5-1: Condiciones de Referencia

Ítem	Unidades	Condiciones de Diseño	Condiciones de Referencia
Factor de Potencia		0.85	0.95
Temperatura Ambiente	(°C)	14.80	14.80
Humedad Relativa Ambiente	(%)	85.40	85.40
Caída de Presión al Ingreso	(mmH ₂ O)	95.00	95.00
Caída de Presión al Escape	(mmH ₂ O)	78.00	78.00

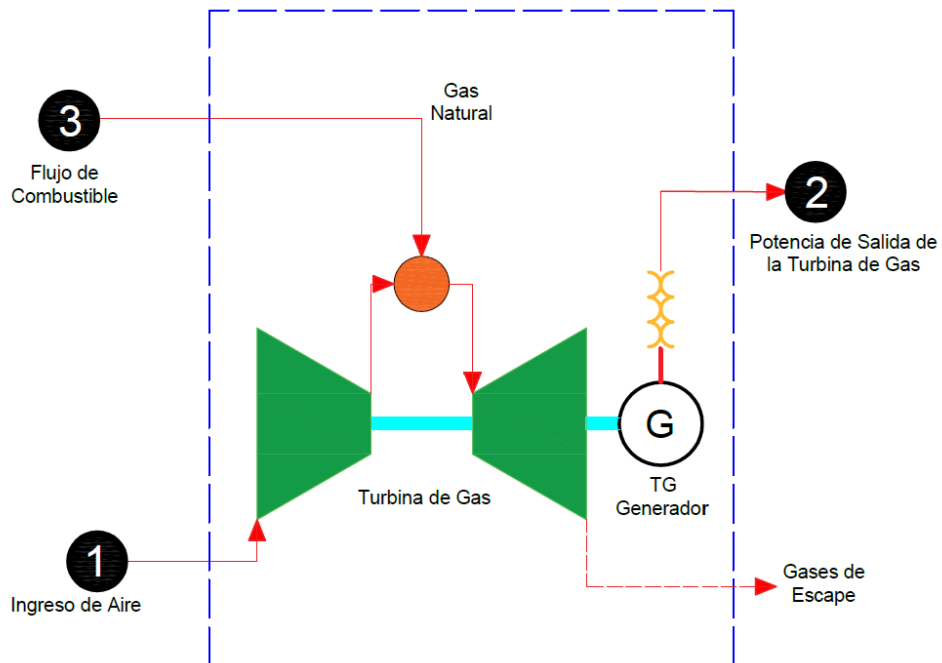
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

6 FRONTERA DE PRUEBA, MEDICIONES REQUERIDAS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

6.1 Frontera de Prueba y Mediciones Requeridas

La frontera de prueba identifica los flujos de energía que deben ser medidos para calcular los resultados corregidos. En la siguiente figura se identifica dichos flujos, considerando que son los que atraviesan la frontera, los otros flujos que se quedan dentro de la frontera no se necesitan para obtener los resultados corregidos; sin embargo, sirven para verificar las condiciones operativas.

Ilustración 6-1: Frontera de Prueba de las Unidades Generadora TG1A y TG1B



Para la obtención de los resultados corregidos, acorde con la frontera de prueba graficado anteriormente se requiere las siguientes mediciones:

1. Ingreso de aire para combustión, se requiere medir la temperatura, presión y humedad en donde el aire ingresa al compresor de la turbina a gas.
2. Potencia de salida del generador de la turbina a gas.
3. Flujo de gas natural que ingresa a la turbina de gas.
4. Caída de Presión al Ingreso
5. Caída de Presión de Gases de Escape

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

6.2 Variables Medidas e Instrumentación de Medición

6.2.1 Variables Primarias

Estas variables son las que se miden y se utilizan en los cálculos de resultados de la Determinación de Consumos Específicos de la Unidad Generadora TG1B, pertenecientes a la Central Termoeléctrica Quintero. En la siguiente tabla se indica estas variables y los instrumentos de medición utilizados.

Tabla 6-1: Variables e Instrumentos de Medición Utilizados en las Pruebas

Variables Medidas	Unidad	Marca	Modelo	Serie
Potencia Bruta				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	TG1B	Schneider Electric	ION 8650	MW-1811B0904-02
Potencia Neta				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	TG1B	Schneider Electric	ION 7650	PJ-1012A392-02
Potencia de Servicios Auxiliares				
Parámetros eléctricos: Potencia, factor de potencia	TG1B	Schneider Electric	ION 7650	MJ-1707A368-05
Condiciones Ambientales				
Parámetros ambientales: Presión ambiente.	TG1B	Vaisala	PTB110	P1340181
Parámetros ambientales: Temperatura ambiente y humedad relativa.	TG1B	Vaisala	HMP60	K442004
Consumo de Gas Natural				
Flujo, temperatura y presión de combustible (Gas Natural)	TG1B	OMNI	6000	72881
Reporte Cromatográfico				
Reporte cromatográfico del Gas Natural.	TG1B	DANIEL	2350A	9009550

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

7 REPORTE DE COMBUSTIBLE

7.1 Reporte de Gas Natural

Durante las pruebas de Consumo Específicos Neto, la empresa distribuidora de gas (Electrogas) reportó información del análisis cromatográfico por cada escalón ensayado.

Este reporte contiene la siguiente información:

- I. Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S).
- II. Densidad relativa y densidad del gas corregida.
- III. Gravedad específica.
- IV. Poderes caloríficos superior e inferior.

Del reporte cromatográfico mencionado se ha extraído la siguiente información correspondiente al gas natural para cada uno de los escalones de la prueba.

Tabla 7-1: Reporte de Combustible – Gas Natural

Reporte	Fecha / Hora	Poder Calorífico Superior		Poder Calorífico Inferior		Densidad
		kcal/m ³	MJ/m ³	kcal/m ³	MJ/m ³	kg/m ³
1er Escalón	25-09-2019 / 10:30	9445.4932	39.5464	8518.0518	35.6634	0.7168
2do Escalón	25-09-2019 / 11:30	9457.3135	39.5959	8529.1260	35.7097	0.7171
3er Escalón	25-09-2019 / 12:20	9456.8320	39.5939	8528.7871	35.7083	0.7173
4to Escalón	25-09-2019 / 15:15	9456.6563	39.5931	8528.4111	35.7068	0.7181
5to Escalón	25-09-2019 / 14:25	9425.7939	39.4639	8499.9199	35.5875	0.7178
6to Escalón	25-09-2019 / 16:35	9451.2021	39.5703	8523.5305	35.6864	0.7182
7mo Escalón	25-09-2019 / 17:25	9453.9473	39.5818	8526.0322	35.6968	0.7181
Promedio		9449.6055	39.5636	8521.9798	35.6798	0.7176

Los reportes cromatográficos emitidos por Electrogas, se encuentran en el Apéndice B.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

8 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

8.1 Validación de Datos

Las mediciones de las Variables Primarias, cuyos datos registrados se encuentren fuera de los rangos de fluctuación indicados en la siguiente tabla serán eliminados. Respecto a los datos que serán eliminados, se debe condicionar la prueba a la estabilidad exigida.

Las mediciones válidas serán todas las mediciones efectuadas menos las mediciones eliminadas.

Tabla 8-1: Condiciones de estabilidad de la Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG1B

Parámetro	Máxima fluctuación respecto al valor promedio
Potencia eléctrica de salida	± 1.3 %
Factor de Potencia	± 1.3 %
Presión barométrica	± 0.33 %
Temperatura de ingreso del aire	± 1.3 °F o ± 0.72 °C
Presión del combustible gaseoso suministrado a la turbina de gas	± 0.65 %
Flujo de combustible	± 1.3 %
Presión de descarga	± 0.33 %
Velocidad de rotación	± 0.65 %

8.2 Cálculos de los Consumos Específicos Neto

8.2.1 Resultados de los Consumos Específicos Neto Medido (HRN_M)

Para los datos validados, se determinará el Consumo Especifico Neto Medido o Heat Rate Neto Medido durante el escalón ensayado (HRN_M); considerando el consumo de gas natural, el poder calorífico superior del Gas Natural utilizado como combustible (HHV) y la potencia neta medida en cada carga (escalón) ensayada. Para ellos se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_M = \frac{m_{GN} * HHV}{PN_M}$$

Donde:

- HRN_M : Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- m_{GN} : Consumo de Gas Natural, m³/h o kg/h.
- HHV : Poder Calorífico Superior del Gas Natural, kJ/m³ o kJ/kg.
- PN_M : Potencia Neta Medida, kW.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

8.2.2 Cálculo de los Consumos Específicos Neto Corregido (HRN_C)

Para calcular el valor de Consumo Especifico Neto Corregido o Heat Rate Neto Corregido, estas deberán ser ajustados por medio de la aplicación de factores de corrección multiplicativos. Para ello se aplicará la siguiente formula:

$$HRN_C = \frac{HRN_M}{\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4}$$

Donde:

- HRN_C : Heat Rate Neto Corregido, kJ/kWh.
- HRN_M : Heat Rate Neto Medido, kJ/kWh.
- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_3 : Factor de Corrección por Caída de Presión al Ingreso.
- α_4 : Factor de Corrección por Caída de Presión de Gases de Escape.

Según la norma ASME PTC 22, el factor de corrección α_1 se deduce de la curva de corrección y es el resultado de dividir el factor de corrección de las condiciones de prueba a condiciones de diseño entre el factor de corrección de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño; así por ejemplo el factor de corrección por temperatura ambiente se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{1a}}{\alpha_{1b}}$$

Donde:

- α_1 : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente.
- α_{1a} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{1b} : Factor de Corrección por Temperatura Ambiente de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

Para, el factor de corrección por humedad relativa (α_2) se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{2a}}{\alpha_{2b}}$$

Donde:

- α_2 : Factor de Corrección por Humedad Relativa.
- α_{2a} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{2b} : Factor de Corrección por Humedad Relativa de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Para, el factor de corrección por caída de presión al ingreso (α_3) se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_3 = \frac{\alpha_{3a}}{\alpha_{3b}}$$

Donde:

- α_3 : Factor de Corrección por Caída de Presión al Ingreso.
- α_{3a} : Factor de Corrección por Caída de Presión al Ingreso de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{3b} : Factor de Corrección por Caída de Presión al Ingreso de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

Finalmente, el factor de corrección por caída de presión de gases de escape (α_4) se deduce de la siguiente manera:

$$\alpha_4 = \frac{\alpha_{4a}}{\alpha_{4b}}$$

Donde:

- α_4 : Factor de Corrección por Caída de Presión de Gases de Escape.
- α_{4a} : Factor de Corrección por Caída de Presión de Gases de Escape de las condiciones de pruebas a las condiciones de diseño.
- α_{4b} : Factor de Corrección por Caída Presión de Gases de Escape de las condiciones de referencia a las condiciones de diseño.

8.3 Cálculos de la incertidumbre

La incertidumbre del resultado de la prueba, es un cálculo matemático que calcula con una confianza específica, el rango dentro del cual se encuentra los resultados reales. Según la norma ASME PTC 19.1 "Test Uncertainty"; para la unidad que estamos evaluando en el modo de ciclo simple y ciclo combinado, la incertidumbre más grande deseada es igual a 0.8%.

A continuación, se muestra la metodología utilizada en el cálculo de la Incertidumbre de la prueba de Consumos Específicos Neto Corregido.

8.3.1 Incertidumbre de la Prueba

El cálculo de la incertidumbre total de una prueba, así como la composición de la incertidumbre sistemática y aleatoria, e obtendrán de la siguiente expresión:

$$U_{95} = \sqrt{B_R^2 + (t \cdot S_R)^2}$$

Donde el primer término corresponde a la contribución de la incertidumbre sistemática y el segundo, a la del azar.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

La expresión anterior nos muestra la incertidumbre absoluta, es decir, en la unidad del resultado de la prueba (Consumos Específicos Neto Corregido), para calcular la incertidumbre relativa porcentual se aplica lo siguiente:

$$U_R \% = \frac{U_R}{R}$$

a) Cálculo de la Incertidumbre Sistemática Absoluta

La incertidumbre sistemática absoluta se calcula con la siguiente expresión:

$$B_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot B_{\bar{P}i})^2}$$

Donde:

- B_R : Incertidumbre sistemática total, %.
- θ_i : Coeficiente de sensibilidad % / %.
- $B_{\bar{P}i}$: Incertidumbre sistemática de cada variable individual %.
- i : La sumatoria al ejecutar todas las variables que intervienen en el cálculo del resultado.

La incertidumbre Sistemática Instrumental de cada variable que interviene en el cálculo del resultado final se obtendrá de:

$$B_{\bar{P}i} = \frac{\text{Precisión}\%}{100} \cdot \bar{X}_i$$

El coeficiente de sensibilidad absoluto se obtendrá de:

$$\theta_i = \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i} \approx \frac{\Delta R}{\Delta \bar{X}_i}$$

Así también, el coeficiente de sensibilidad relativa se obtendrá de:

$$\theta_i' = \frac{\bar{X}_i}{R} \cdot \frac{\partial R}{\partial \bar{X}_i}$$

Donde:

- \bar{X}_i : Valor medio de la variable obtenida durante la prueba.
- R : Resultado de los cálculos de la prueba.

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

El valor de \bar{X}_i , llamado Valor Medio, será calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{k=1}^{N_j} P_{ik}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- P_{ik} : Valor de la lectura k de la variable i.
- $\sum P_{ik}$: La sumatoria al ejecutar todas las lecturas registradas durante la prueba de la variable i.

b) Cálculo de la Incertidumbre Aleatoria Absoluta

La incertidumbre aleatoria absoluta se dará por:

$$tS_R = \sqrt{\sum_i (\theta_i \cdot S_{\bar{x}_i} \cdot t_{95,v})^2}$$

Donde:

- N_j : Número total de lecturas de la variable i.
- tS_R : Incertidumbre aleatoria Absoluta.
- $S_{\bar{x}_i}$: Desviación estándar de la media de la variable Xi.
- $t_{95,v}$: t Student's con 95% de Confiabilidad y $v = N_j - 1$ grados de libertad.

La desviación estándar de la media se obtendrá de:

$$S_{\bar{x}_i} = \frac{1}{\sqrt{N_j}} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_j} \frac{(X_{ik} - \bar{X}_i)^2}{N_j - 1}}$$

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

9 CÁLCULO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO

Los cuadros de cálculo de la prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad Generadora TG1B operando con Gas Natural de la Central Térmica Quintero, se muestran en el Apéndice C.

10 RESULTADOS

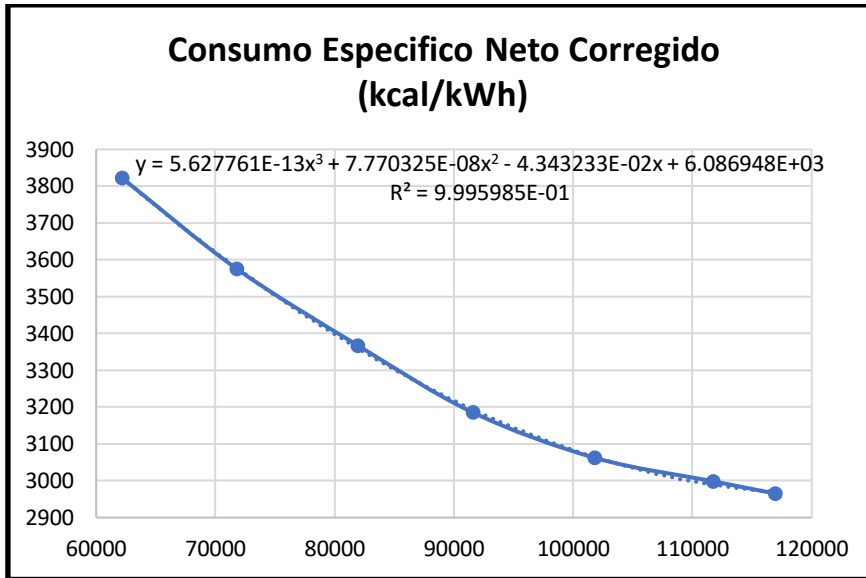
10.1 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-1: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m ³ /h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)
1er Escalón	120000	120220.405	119633.425	37246.065	2941.992	12317.535	0.311	29.227	117531.578	116944.598	2965.246	12414.896	± 23.578	± 98.717	0.314	28.997
2do Escalón	115000	115004.258	114505.194	36029.039	2973.317	12448.684	0.315	28.919	112214.982	111715.918	2998.636	12554.693	± 25.331	± 106.055	0.317	28.675
3er Escalón	105000	105228.269	104609.068	33600.888	3035.254	12708.005	0.321	28.329	102420.369	101801.168	3062.355	12821.469	± 23.126	± 96.826	0.324	28.078
4to Escalón	95000	94957.910	94378.185	31502.090	3154.143	13205.769	0.334	27.261	92142.123	91562.398	3185.835	13338.458	± 27.096	± 113.446	0.337	26.990
5to Escalón	85000	85128.918	84815.700	29892.898	3330.469	13944.011	0.352	25.818	82253.689	81940.471	3367.513	14099.104	± 28.935	± 121.147	0.356	25.534
6to Escalón	75000	74973.867	74451.510	27848.578	3534.624	14798.765	0.374	24.326	72297.980	71775.624	3575.841	14971.334	± 35.058	± 146.782	0.378	24.046
7mo Escalón	65000	64879.002	64667.303	25839.913	3775.896	15808.922	0.400	22.772	62396.679	62184.980	3821.809	16001.153	± 39.613	± 165.852	0.404	22.498

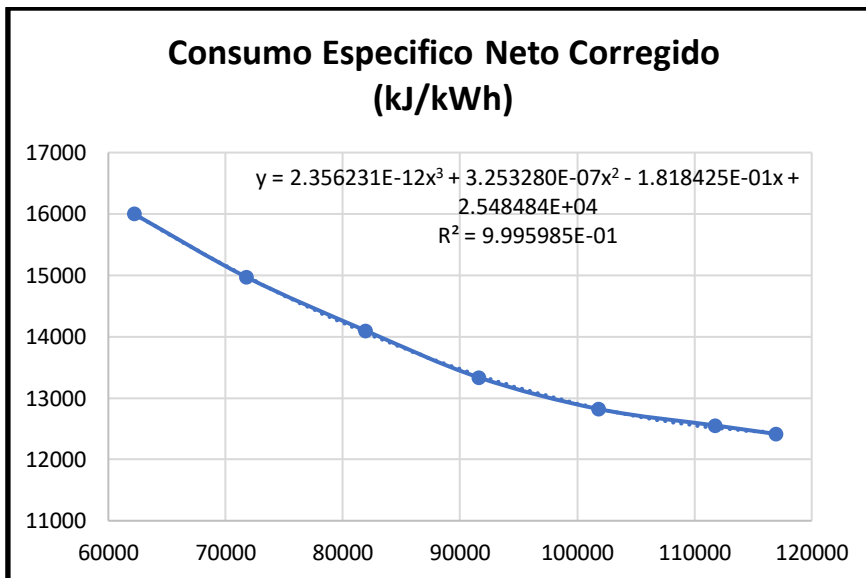
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-1: Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	6.086948E+03
a ₁	-4.343233E-02
a ₂	7.770325E-08
a ₃	5.627761E-13

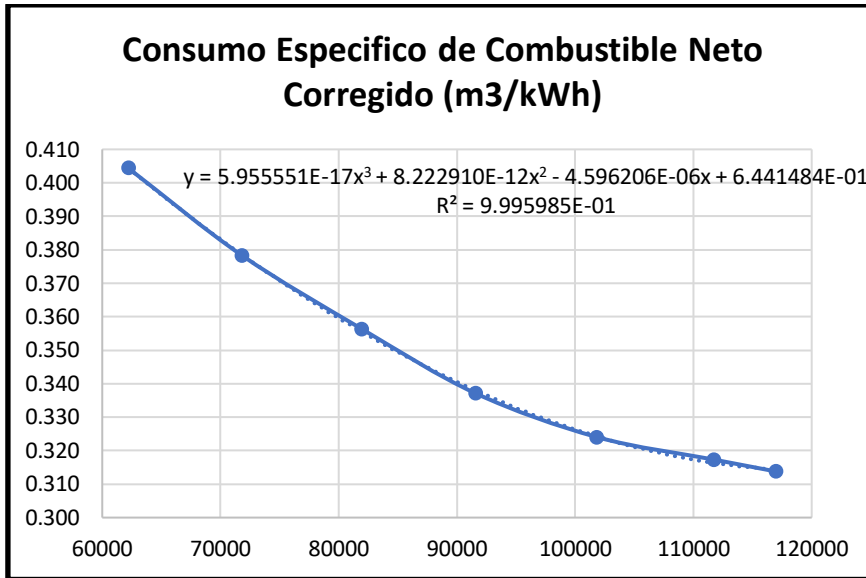
Ilustración 10-2: Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	2.548484E+04
a ₁	-1.818425E-01
a ₂	3.253280E-07
a ₃	2.356231E-12

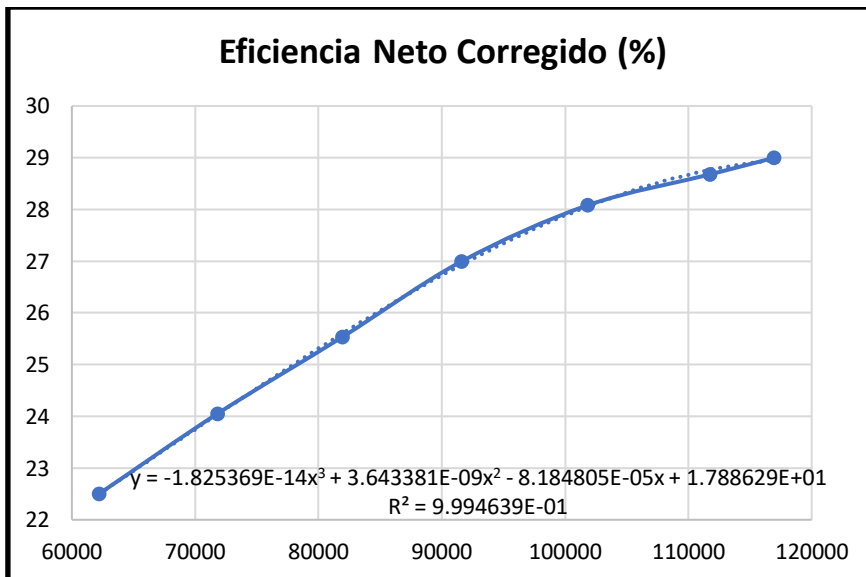
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-3: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	6.441484E-01
a ₁	-4.596206E-06
a ₂	8.222910E-12
a ₃	5.955551E-17

Ilustración 10-4: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	1.788629E+01
a ₁	-8.184805E-05
a ₂	3.643381E-09
a ₃	-1.825369E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.2 Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto (Sobre Poder Calorífico Inferior)⁵

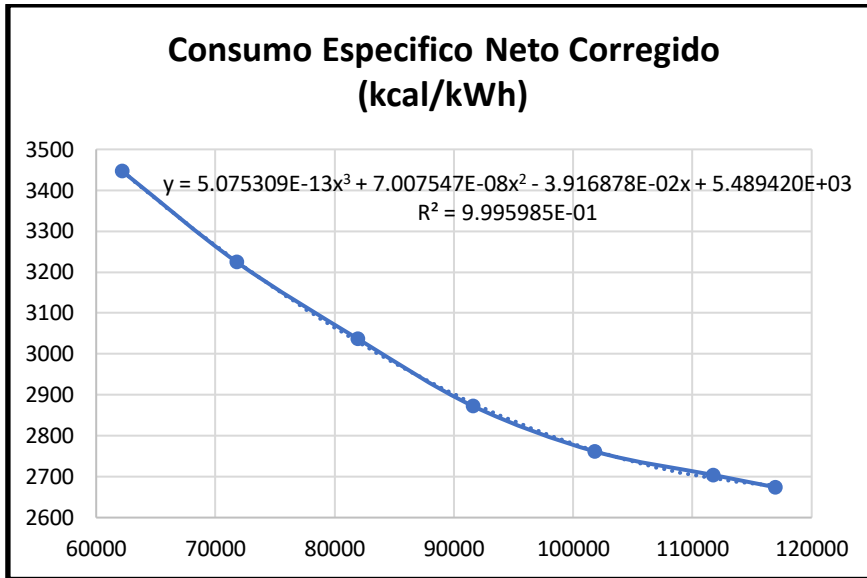
Tabla 10-2: Resultados de las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Escalón	Potencia Nominal	Potencia Bruta Medida	Potencia Neta Medida	Consumo de Combustible Medido	Consumo Especifico Neto Medido		Consumo Especifico de Combustible Neto Medido	Eficiencia Neto Medido	Potencia Bruta Corregida	Potencia Neta Corregida	Consumo Especifico Neto Corregido		Incertidumbre		Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido	Eficiencia Neto Corregido
	(kW)	(kW)	(kW)	(m ³ /h)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)	(kW)	(kW)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(kcal/kWh)	(kJ/kWh)	(m ³ /kWh)	(%)
1er Escalón	120000	120220.405	119633.425	37246.065	2653.190	11108.382	0.311	32.408	117531.578	116944.598	2674.161	11196.185	± 21.276	± 89.077	0.314	32.154
2do Escalón	115000	115004.258	114505.194	36029.039	2681.439	11226.656	0.315	32.067	112214.982	111715.918	2704.274	11322.259	± 22.855	± 95.691	0.317	31.796
3er Escalón	105000	105228.269	104609.068	33600.888	2737.297	11460.521	0.321	31.412	102420.369	101801.168	2761.737	11562.847	± 20.869	± 87.375	0.324	31.134
4to Escalón	95000	94957.910	94378.185	31502.090	2844.515	11909.422	0.334	30.228	92142.123	91562.398	2873.096	12029.085	± 24.448	± 102.360	0.337	29.927
5to Escalón	85000	85128.918	84815.700	29892.898	3003.532	12575.194	0.352	28.628	82253.689	81940.471	3036.939	12715.063	± 26.107	± 109.307	0.356	28.313
6to Escalón	75000	74973.867	74451.510	27848.578	3187.645	13346.040	0.374	26.974	72297.980	71775.624	3224.817	13501.669	± 31.628	± 132.422	0.378	26.663
7mo Escalón	65000	64879.002	64667.303	25839.913	3405.233	14257.036	0.400	25.251	62396.679	62184.980	3446.639	14430.396	± 35.736	± 149.621	0.404	24.947

⁵ Reporte realizado de forma informativa y de manera adicional.

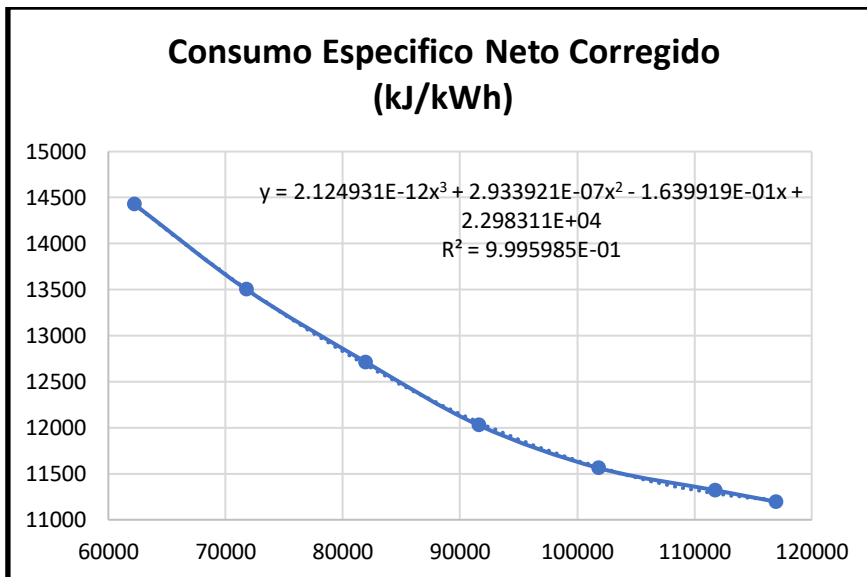
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-5: Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kcal/kWh)	
a ₀	5.489420E+03
a ₁	-3.916878E-02
a ₂	7.007547E-08
a ₃	5.075309E-13

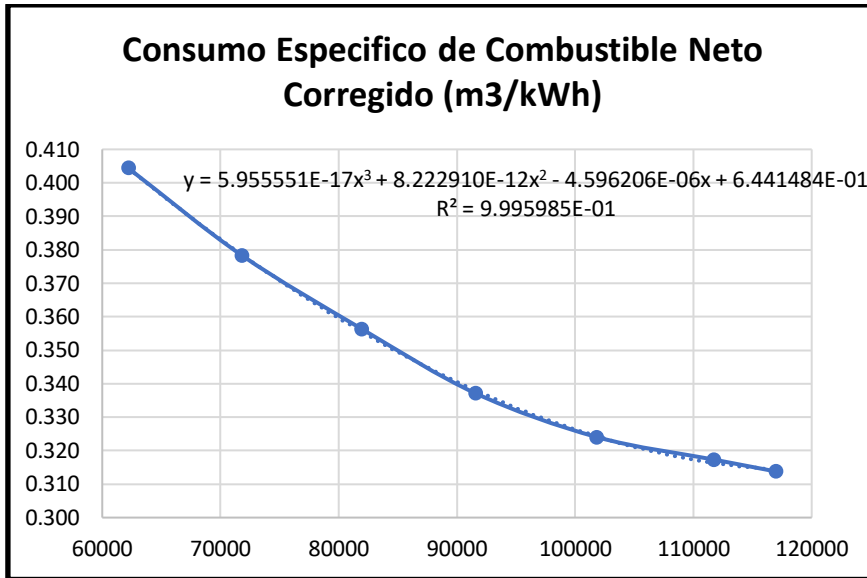
Ilustración 10-6: Curva Característica del Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico Neto Corregido (kJ/kWh)	
a ₀	2.298311E+04
a ₁	-1.639919E-01
a ₂	2.933921E-07
a ₃	2.124931E-12

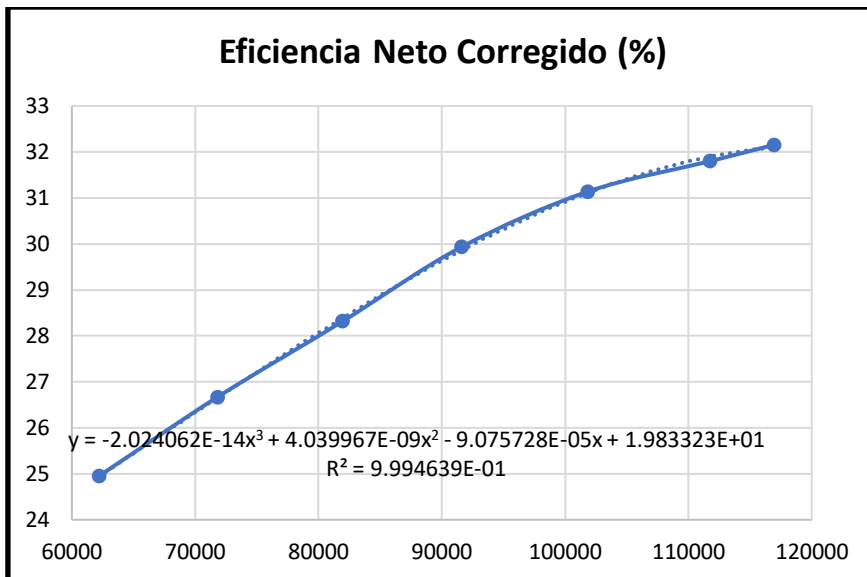
INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

Ilustración 10-7: Curva Característica del Consumo Específico de Combustible Neto Corregido (m³/kWh) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Consumo Especifico de Combustible Neto Corregido (m ³ /kWh)	
a ₀	6.441484E-01
a ₁	-4.596206E-06
a ₂	8.222910E-12
a ₃	5.955551E-17

Ilustración 10-8: Curva Característica de la Eficiencia Neto Corregido (%) de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)



Eficiencia Neto Corregido (%)	
a ₀	1.983323E+01
a ₁	-9.075728E-05
a ₂	4.039967E-09
a ₃	-2.024062E-14

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.3 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Superior)

Tabla 10-3: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Específicos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Superior)

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG1B (Ciclo Abierto) - Central Térmica Quintero - (kcal/kWh)					
Descripción	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	2965.246	kcal/kWh	19.163	13.737	23.578
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	2998.636	kcal/kWh	19.378	16.313	25.331
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	3062.355	kcal/kWh	19.789	11.969	23.126
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	3185.835	kcal/kWh	20.585	17.620	27.096
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	3367.513	kcal/kWh	21.754	19.079	28.935
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	3575.841	kcal/kWh	23.098	26.374	35.058
Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón	3821.809	kcal/kWh	24.684	30.983	39.613

Prueba de Consumo Específico Neto de la Unidad TG1B (Ciclo Abierto) - Central Térmica Quintero - (kJ/kWh)					
Descripción	CEN _c Consumo Específico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Específico Neto Corregido - 1er Escalón	12414.896	kcal/kWh	80.233	57.513	98.717
Consumo Específico Neto Corregido - 2do Escalón	12554.693	kcal/kWh	81.133	68.301	106.055
Consumo Específico Neto Corregido - 3er Escalón	12821.469	kcal/kWh	82.851	50.110	96.826
Consumo Específico Neto Corregido - 4to Escalón	13338.458	kcal/kWh	86.184	73.772	113.446
Consumo Específico Neto Corregido - 5to Escalón	14099.104	kcal/kWh	91.079	79.882	121.147
Consumo Específico Neto Corregido - 6to Escalón	14971.334	kcal/kWh	96.706	110.422	146.782
Consumo Específico Neto Corregido - 7mo Escalón	16001.153	kcal/kWh	103.345	129.718	165.852

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

10.4 Resultados de Incertidumbre (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Tabla 10-4: Resultados de Incertidumbre las Pruebas de Consumos Especificos Neto de la Unidad Generadora TG1B de la Central Térmica Quintero (Sobre Poder Calorífico Inferior)

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG1B (Ciclo Abierto) - Central Térmica Quintero - (kcal/kWh)					
Descripción	CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	2674.161	kcal/kWh	17.282	12.409	21.276
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	2704.274	kcal/kWh	17.476	14.730	22.855
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	2761.737	kcal/kWh	17.846	10.819	20.869
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	2873.096	kcal/kWh	18.564	15.909	24.448
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	3036.939	kcal/kWh	19.618	17.225	26.107
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	3224.817	kcal/kWh	20.830	23.800	31.628
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	3446.639	kcal/kWh	22.260	27.956	35.736

Prueba de Consumo Especifico Neto de la Unidad TG1B (Ciclo Abierto) - Central Térmica Quintero - (kJ/kWh)					
Descripción	CEN _c Consumo Especifico Neto Corregido	Unidad	B _R Incertidumbre Sistemático de Cada Escalón	t S _R Incertidumbre Aleatorio de Cada Escalón	U _R Incertidumbre Absoluta Total de Cada Escalón
Consumo Especifico Neto Corregido - 1er Escalón	11196.185	kcal/kWh	72.357	51.953	89.077
Consumo Especifico Neto Corregido - 2do Escalón	11322.259	kcal/kWh	73.168	61.670	95.691
Consumo Especifico Neto Corregido - 3er Escalón	11562.847	kcal/kWh	74.718	45.296	87.375
Consumo Especifico Neto Corregido - 4to Escalón	12029.085	kcal/kWh	77.724	66.607	102.360
Consumo Especifico Neto Corregido - 5to Escalón	12715.063	kcal/kWh	82.138	72.120	109.307
Consumo Especifico Neto Corregido - 6to Escalón	13501.669	kcal/kWh	87.213	99.647	132.422
Consumo Especifico Neto Corregido - 7mo Escalón	14430.396	kcal/kWh	93.200	117.048	149.621

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consortio HAMEK - Amadeo Carrillo

APÉNDICES

INFORME		PROPIETARIO	GENERADORA	CONTRATISTA
Versión	1	Coordinador Eléctrico Nacional	ENEL	Consorcio HAMEK - Amadeo Carrillo