

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
Avenida Isidora Goyenechea 2800, Piso 16,
Las Condes, Santiago - CHILE
Tel. +56 2 2715 8000 - ZIP 7550647
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

INFORME TÉCNICO

Código de Documento: W000872-2-GE-INF-0001

Ciente : **Coordinador Eléctrico Nacional**
Proyecto : **Prueba de Potencia Máxima en Central Cardones**
Asunto : **Informe de Prueba**
Comentarios :

0	01/02/2024	Revisión Final	Alfredo Osses	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	31/08/2023	Comentarios del Cliente	Alfredo Osses	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	29/08/2023	Revisión Interna	Alfredo Osses	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR

PRUEBA DE POTENCIA MÁXIMA EN CENTRAL CARDONES

Informe de Prueba

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 1

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA 2

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES..... 3

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE 3

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO 4

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES 5

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO..... 6

7. MEDICIONES 6

 7.1. Mediciones de variables eléctricas..... 7

 7.2. Mediciones ambientales..... 7

8. CÁLCULOS 8

 8.1. Correcciones a la potencia máxima..... 8

9. RESULTADOS..... 9

10. ANEXOS..... 10

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de Potencia Máxima de la **Central Cardones**, realizada entre los días 9 y 10 de agosto del 2023. La central Cardones está ubicada en la comuna de Copiapó, región de Atacama y está compuesta por una turbina de gas. Su punto de conexión con el SEN es la S/E Cardones.

La metodología utilizada para la obtención del parámetro de interés se rige por el Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” y el correspondiente Protocolo de Pruebas.

Los resultados de las pruebas de Potencia Máxima se muestran en la siguiente tabla.

Unidad	Parámetro	Valor Medido	Valor Corregido
Cardones	Potencia Bruta [kW]	154.564	150.239
	Potencia Neta [kW]	153.002	148.677

Tabla 1: Resultados prueba de Potencia Máxima central Cardones



Figura 1: Central Cardones

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución de la Comisión Nacional de Energía, las empresas generadoras deberán validar el valor de Potencia Máxima de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad De Servicio - Resolución exenta N°375.

El presente documento tiene como objetivo reportar los resultados obtenidos durante la Prueba de Potencia Máxima de la **Central TER Cardones**.

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Mediciones Primarias	Mediciones necesarias para los cálculos y correcciones de la potencia máxima de la central.
Mediciones Secundarias	Mediciones complementarias que se utilizan para corroborar el funcionamiento normal de la unidad generadora.
Unidad	Unidad generadora. En este caso, turbina de gas acoplada a su respectivo generador eléctrico.
Potencia Máxima	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener una unidad generadora, en un período mínimo de 5 horas continuas, en los bornes de salida del generador para cada una de las modalidades de operación informadas a la Gerencia de Operaciones.

Tabla 2: Definiciones

Abreviaciones

FP	Factor de potencia
HR	Humedad relativa
Pbruta	Potencia bruta
Pmax	Potencia máxima
Pneta	Potencia neta
SEN	Sistema Eléctrico Nacional

Tabla 3: Abreviaciones

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE

El orden de prioridad de los documentos, que son aplicables para la realización de las pruebas, es el siguiente:

- Anexo Técnico: “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”.
- Norma ISO 2314: “Gas turbines – Acceptance tests”.
- Norma ASME PTC 22: “Performance Test Code on Gas Turbines”.
- Protocolo de Pruebas: W000872-2-GE-PRG-0001 Protocolo Potencia Máxima

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Potencia Máxima se describe a continuación:

Participante	Cargo	Nombre	Modalidad
Tractebel	Ingeniero de Pruebas Líder	Eduardo Andrzejewski	Remoto
	Ingeniero Coordinador	Luis Garrido	Remoto
	Ingeniero de Pruebas	Alfredo Osses	Remoto
Empresa Generadora Central Cardones	Analista Comercial	Matías Sain	Presencial
	Jefe de Operaciones	Agustín Guerra	Presencial
	Paulo Olivares	Jefe de Mantenimiento	Presencial
Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Dpto. Control de la Operación	Eduardo González	Remoto

Tabla 4: Participantes del ensayo

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES

La central Cardones está ubicada en la comuna de Copiapó, región de Atacama. Su punto de conexión con el SEN es la S/E Cardones. La central está compuesta por una turbina de gas en ciclo abierto. En la Tabla 5 se indican las características principales de la unidad probada.

Central Cardones	Información de la unidad	Referencia
Turbina de gas en ciclo abierto	Siemens SGT5-2000E	Manual de la unidad
Potencia bruta corregida	153,63 MW	Informe de Potencia Máxima 2017
Combustible	Diésel	Hoja de datos turbina de gas

Tabla 5: Características principales de la turbina

Central Cardones	Información de la unidad	Referencia
Modelo generador	SGEN5 – 100A – 2P	Información de la Unidad
Velocidad nominal del generador	3.000 rpm	Información de la Unidad
Potencia nominal	182.000 kVA	Información de la Unidad
Punto de Conexión al SEN	S/E Cardones	Infotécnica del Coordinador

Tabla 6: Características principales del generador

Condiciones de referencia

En la Tabla 7 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Referencia
Temperatura ambiente	15 °C	Condición de Referencia Fabricante
Humedad relativa ambiente	60%	Condición de Referencia Fabricante
Factor de potencia del generador	0,95 (inductivo)	Condición Anexo Técnico

Tabla 7: Condiciones de referencia

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba de Potencia Máxima fue realizada entre los días 10 y 11 de agosto del 2023

	Fecha de realización del ensayo
Inicio de actividades	09/08/2023 17:30
Inicio de la prueba	09/08/2023 19:30
Finalización de la prueba	10/08/2023 00:30
Fin de actividades	10/08/2023 00:45

Tabla 8: Fecha y horarios del ensayo

7. MEDICIONES

En la presente sección se presentan los registros de mediciones realizadas durante las pruebas. La Tabla 9 indica los instrumentos e intervalos de registros.

Instrumento	Variable	Intervalo Registro
Schneider ION 8600	Potencia Activa Bruta	5 segundos
Schneider ION 8600	Potencia Activa Neta	5 segundos
Schneider ION 8650	Factor de Potencia	5 segundos
Schneider ION 8600	Consumo Servicios Auxiliares	5 segundos
Estación Meteorológica YOUNG – 5013 STD	Temperatura Ambiente	1 minuto
	Humedad Relativa	1 minuto

Tabla 9: Mediciones e intervalos de registro

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el ANEXO E

En los siguientes subcapítulos, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de variables eléctricas y ambientales. Para efecto de cálculos, se consideran la totalidad de las mediciones registradas para cada estado de carga.

7.1. Mediciones de variables eléctricas

Las mediciones de Potencia Activa Bruta, Neta y Servicios Auxiliares se encuentran en la Figura 2. El resumen de todas las variables eléctricas de interés para el periodo de prueba se muestra en la Tabla 10.

El HMI de la turbina no permite ajuste del factor de potencia en 0,95, por lo que se realizan correcciones posteriores mediante curva de corrección del generador.

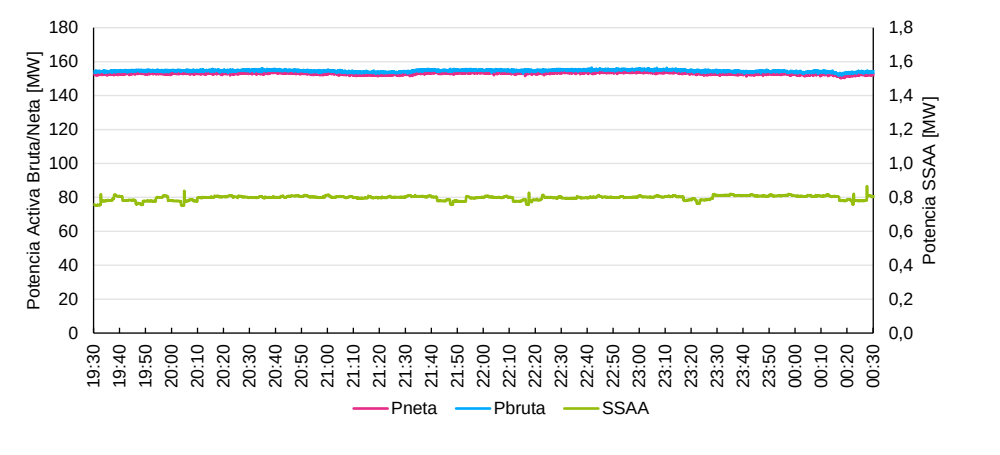


Figura 2: Potencia Activa Bruta y Neta durante la prueba

Variable	Promedio
Potencia Activa Bruta [kW]	154.564
Factor de Potencia	99,59
Potencia Activa Neta [kW]	153.002

Tabla 10: Valores promedio de las variables eléctricas.

7.2. Mediciones ambientales

Las mediciones de las condiciones ambientales fueron realizadas con una estación meteorológica portátil. El registro se puede ver en la Figura 3 y los valores promedio en la Tabla 11. La certificación de la instrumentación se encuentra en el ANEXO E.

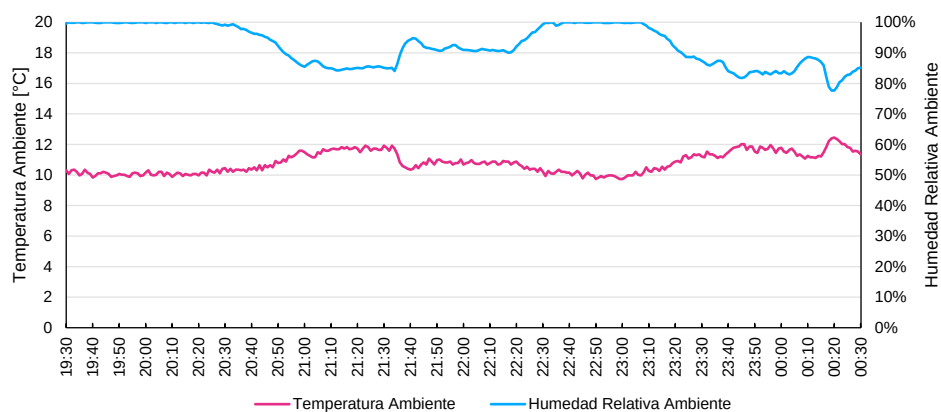


Figura 3: Temperatura y humedad relativa

Parámetro	Valor
Temperatura	10,8 °C
Humedad Relativa	93%

Tabla 11: Valores promedio mediciones ambientales

8. CÁLCULOS

8.1. Correcciones a la potencia máxima

La potencia máxima bruta medida durante la prueba debe ser corregida de acuerdo con las condiciones de referencia indicadas en la Tabla 7

$$P_{Bruta\ Corregida} = P_{Bruta\ Medida} \cdot \frac{FPF_R}{FPF_M} \cdot \frac{FAT_R}{FAT_M} \cdot \frac{FRH_R}{FRH_M}$$

Donde FPF , FAT , FRH corresponden a factores de corrección por factor de potencia, temperatura ambiente y humedad relativa respectivamente. En tanto los subíndices R y M señalan condiciones de referencia y condición medida respectivamente.

Corrección por Factor de Potencia

Durante la prueba las unidades operaron a factor de potencia cercano a 1, por lo tanto, se aplica la respectiva corrección a condición de referencia FP 0,95. Para esto se utiliza la curva de eficiencia del generador de la turbina que se encuentra en el ANEXO D.

Corrección por Temperatura y Humedad ambiente

Se aplican correcciones por temperatura y humedad ambiente en todos los estados de carga. Para esto se utiliza las curvas de corrección de la turbina que se encuentra en el ANEXO D

Los factores de corrección (cociente) se pueden ver en la Tabla 12.

Factor	Valor
Factor de Corrección por Factor de Potencia	0,999
Factor de Corrección por Temperatura	0,974
Factor de Corrección por Humedad Relativa	0,999

Tabla 12: Factores de corrección

9. RESULTADOS

En la Tabla 13 se incluyen los valores finales de Potencia Bruta y Potencia Neta medidos y corregidos.

Unidad	Parámetro	Valor Medido	Valor Corregido
Cardones	Potencia Bruta [kW]	154.564	150.239
	Potencia Neta [kW]	153.002	148.677

Tabla 13: Resultados finales de la Prueba de Potencia Máxima

10. ANEXOS

ANEXO A - Listado de instrumentos

ANEXO B - Datos técnicos de la unidad

ANEXO C - Diagrama eléctrico unilineal

ANEXO D – Curvas de corrección

ANEXO E – Certificados de calibración de los instrumentos

ANEXO F – Memoria de cálculo y gráficos

ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS

ANEXO B - DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

Datos de Turbina SGT5-2000E (V94.2)
Fuente: MANUAL TG SIEMENS (STG5-2000E)

Motor de la Turbina de Gas SGT5 – 2000E (V94.2)

La función de la turbina de gas es convertir la energía química en los combustibles fósiles a energía mecánica rotatoria para energizar un generador eléctrico. Adicionalmente, la salida de los gases de alta temperatura de las turbinas puede ser utilizada como una fuente de calor para un generador de vapor de recuperación de calor (HRSG) en una aplicación de ciclo combinado.

La turbina de gas SGT5 – 2000E (V94.2) tiene un rango de carga base de aproximadamente 168.6 MW en una operación de ciclo abierto cuando se opera con combustible bajo las condiciones ISO. El rango de la placa en su turbina de gas es 143.89 MW a condiciones de entrada de aire de 15°C y 925.8 milibares. Es impuesto un límite de carga del eje mecánico de aproximadamente 173 MW. La turbina de gas está diseñada para asegurar una operación continua, segura y económica entregando un máximo de confiabilidad y sin ruido, vibración o calor indebido.

Datos de Placa del Generador SGEN5 -10A-2P

KIND OF MACHINE: GENERATOR		SERIAL NO.: 12009262 / 12008422	YEAR OF MANUFACTURE: 2008
MACHINE CODE: SGEN 5-100A-2P		FREQUENCY: 50 Hz	DIRECTION OF ROTATION: CW
NUMBER OF PHASES: 3	CONNECTION: YY	PHASE SEQUENCE: U1 V1 W1	RATED SPEED: 3000 min⁻¹
RANGE OF RATED VOLTAGE: 15750 V +5/-5%		RATED CURRENT: 6672 A	CLASS OF RATING: S1
RATED POWER: 182000 kVA		RATED POWER FACTOR: cos φ = 0,80	
TYPE OF EXCITATION: EXTERNAL EXCITATION		TYPE OF COOLING: AIR COOLING	
CLASS OF INSULATION DESIGN: F		COOLING AIR TEMP.: 35 °C	DERGREE OF PROTECTION: IP 54
TEMP. RISE CORRESP. TO CLASS: B		TYPE OF CONSTRUCTION: IM 7215	
TOTAL WEIGHT: 251.000 kg		RATING AND PERFORMANCE STANDARD: IEC 60034 (2004)	
ROTOR WEIGHT: 46.300 kg		STATOR WEIGHT: 169.200 kg	

ANEXO C - DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

ANEXO D – CURVAS DE CORRECCIÓN

Generator - Type: SGen5-100A-2P 115-36

$S_N =$

182,00

MVA

$U_N =$

15,75

kV

$I_N =$

6,672

kA

$PF =$

0,80

$f_N =$

50

Hz

$n_N =$

3000

rpm

$T_{Cold\ Air} =$

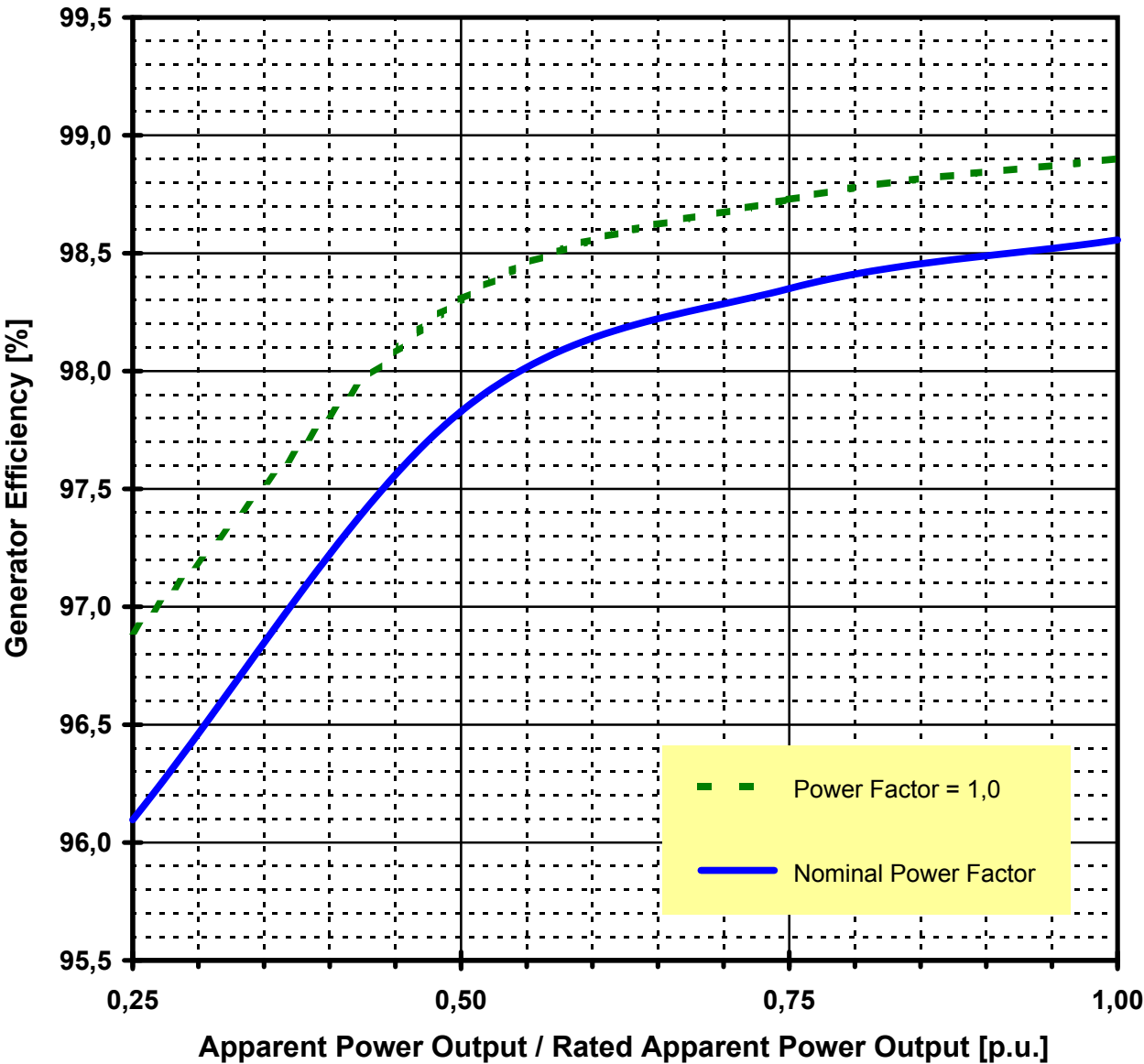
35,0

°C

Efficiency acc. to:

IEC 34

Apparent Power Output		MVA	45,5	91,0	136,5	182,0
		p.u.	0,25	0,50	0,75	1,00
Efficiency at	P.F. = 1,00	%	96,90	98,30	98,73	98,90
Efficiency at	nominal P.F. = 0,80	%	96,10	97,83	98,35	98,56



CORRECCIÓN DE P_{MAX} Y EFICIENCIA POR TEMPERATURA AMBIENTE

Thermodynamics

Effect of compressor inlet temperature deviation

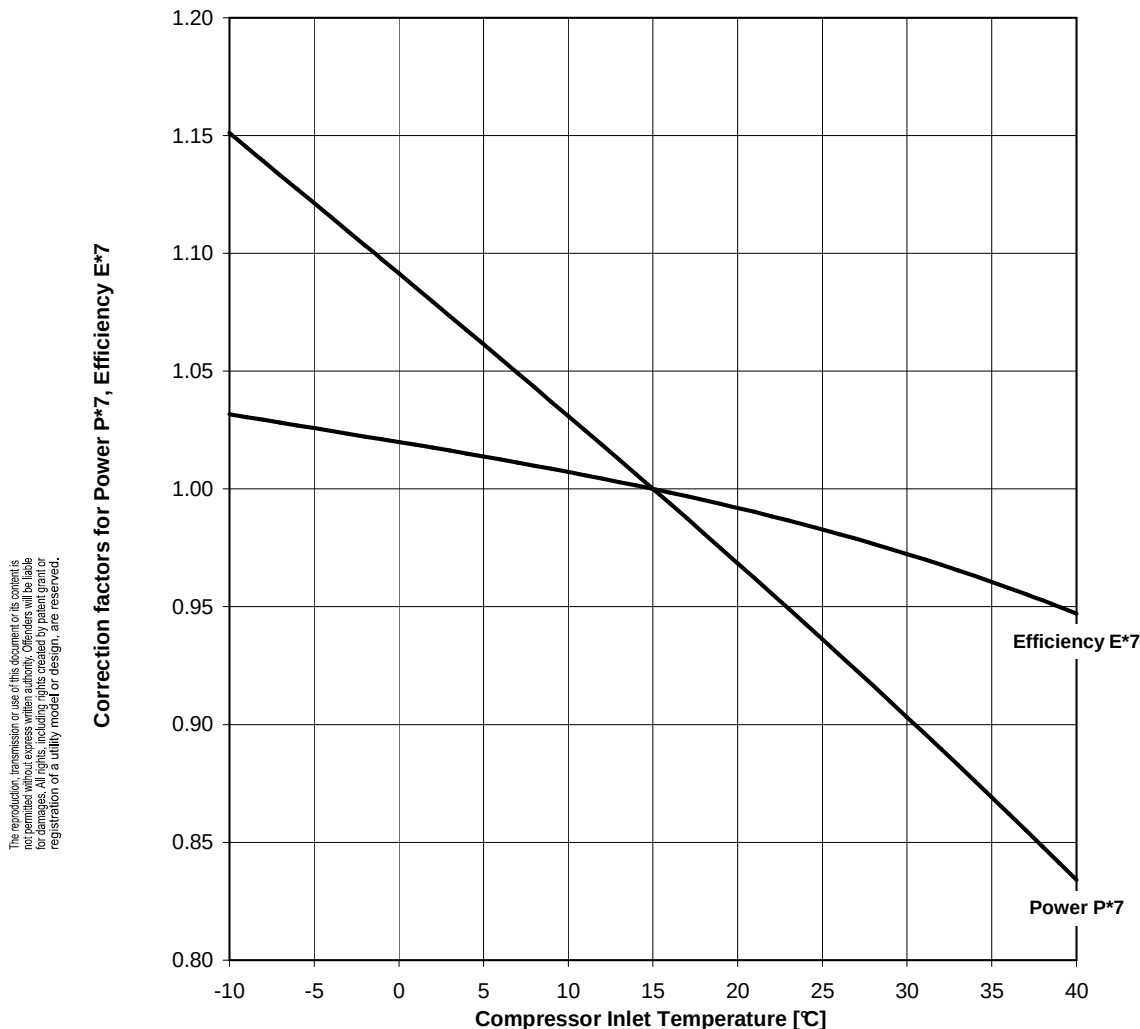
Fuel Oil

SGT5-2000E Tierra Amarilla

SIEMENS

Gas Turbine

THE CURVES ONLY APPLY TO A MAXIMUM LOAD OF 173 MW.



The reproduction, transmission or use of this document or its content is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights are reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage or retrieval system.

Class : RESTRICTED
Klasse : RESTRIKTIV

Base Reference Conditions:

Compressor Inlet Temperature: 15 °C
Rel. Humidity: 60 %
Barometric Pressure: 0.9258 bar
Engine Speed: 50 Hz
Fuel Type: Fuel Oil

Power P*₇

$-1.53237E-07x^3 - 5.05802E-06x^2 - 5.99010E-03x^1 + 1.09151E+00$

Efficiency E*₇

$-2.71125E-07x^3 - 4.78471E-06x^2 - 1.19621E-03x^1 + 1.01993E+00$

P17-1.1;CHL802;-1

Equations are only valid in the displayed range of the curves.

a1065ctu.942;a52-5;1;LXV

20081105GT EN 14

Curve2 / 1

© Siemens Energy, Inc. 2008. All Rights Reserved. This document contains information confidential and proprietary to Siemens Energy, Inc. It is submitted in confidence and is to be used solely for the purpose for which it is furnished and returned upon request. This document and such information is not to be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in part without the written authorization of Siemens Energy, Inc. Confidential

Title: GT PERF TEST SPEC – TIERRA AMARILLA

DG40T-000515

Project: DURO FELGUERA – TIERRA AMARILLA

Issued: Nov. 5, 2008

Siemens Energy, Inc., Orlando, FL

Type: SPE

Part: EN

Version: A

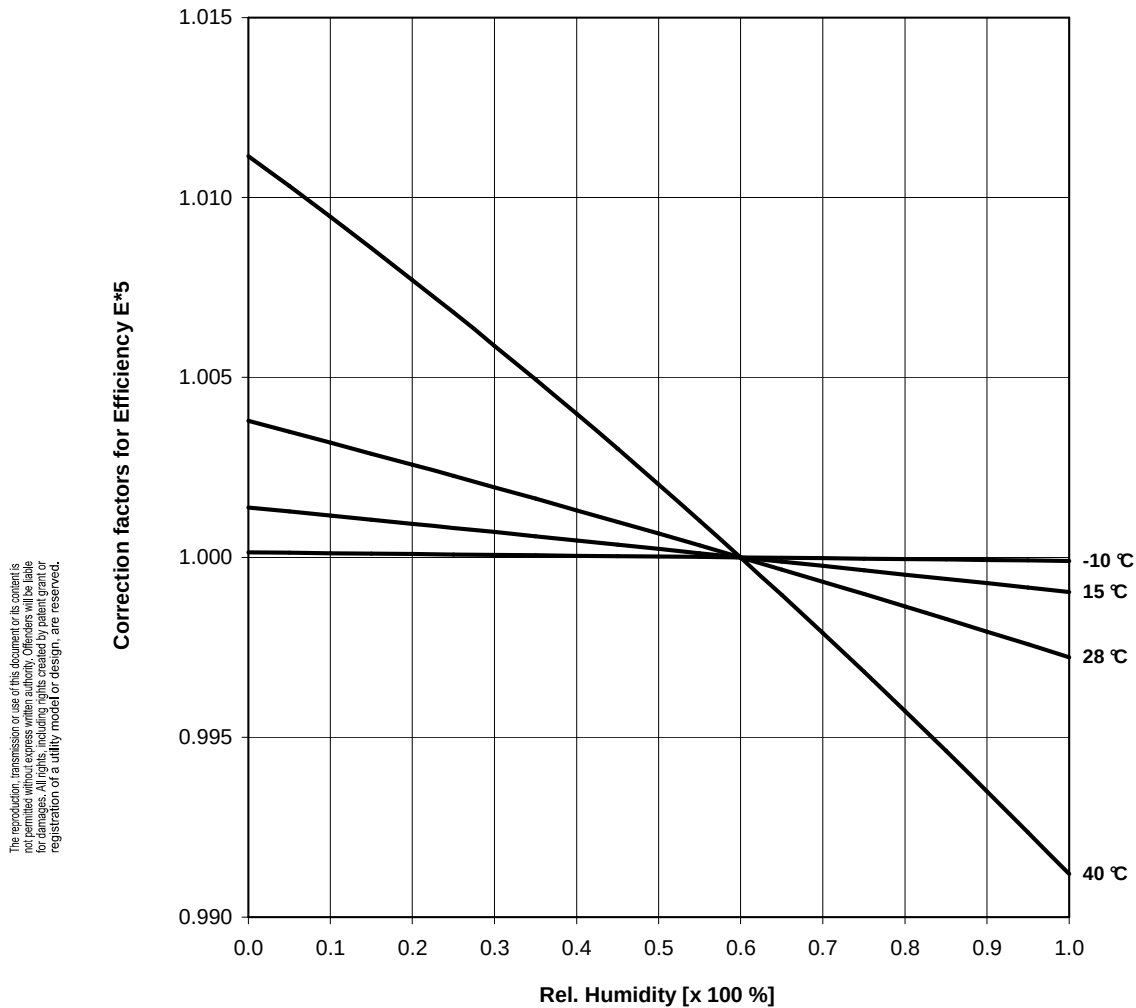
Page 19 of 26

CORRECCIÓN DE LA EFICIENCIA POR HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE

Thermodynamics
Effect of ambient humidity deviation
Fuel Oil
SGT5-2000E Tierra Amarilla

SIEMENS

Gas Turbine



Class : RESTRICTED
Klasse : RESTRIKTIV

Base Reference Conditions:

Compressor Inlet Temperature: 15 °C
Rel. Humidity: 60 %
Barometric Pressure: 0.9258 bar
Engine Speed: 50 Hz
Fuel Type: Fuel Oil

Efficiency E^*_5

-10 °C: $-6.38964E-06x^2 - 2.30846E-04x^1 + 1.00014E+00$
15 °C: $-8.06392E-05x^2 - 2.27267E-03x^1 + 1.00139E+00$
28 °C: $-5.94894E-04x^2 - 5.96746E-03x^1 + 1.00379E+00$
40 °C: $-3.40556E-03x^2 - 1.65463E-02x^1 + 1.01115E+00$

P17-1.1;CHL802;-1

Equations are only valid in the displayed range of the curves.

a1065ctu.942;a52-5;1;LXV

20081105GT EN 14

Curve3 / 2

© Siemens Energy, Inc. 2008. All Rights Reserved. This document contains information confidential and proprietary to Siemens Energy, Inc. It is submitted in confidence and is to be used solely for the purpose for which it is furnished and returned upon request. This document and such information is not to be reproduced, transmitted, disclosed or used otherwise in whole or in part without the written authorization of Siemens Energy, Inc. Confidential

Title: GT PERF TEST SPEC – TIERRA AMARILLA				DG40T-000515	
Project: DURO FELGUERA – TIERRA AMARILLA				Issued: Nov. 5, 2008	
Siemens Energy, Inc., Orlando, FL		Type: SPE	Part: EN	Version: A	Page 21 of 26

ANEXO E – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE EXACTITUD
LABORATORIO DE TECNORED S.A.
MEDIDORES DE ENERGÍA ELECTRICA

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :

25-07-2023

FOLIO: 39765

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: Correo
Fecha Calibración	: 24.07.2023
Medidor	: ION 8600
Cliente	: Tecnored S.A.
Instalación	: Remarcador
Subestación	: Remarcador

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: P8600A4C0H5E0B0A
N° de Serie	: PT-0608A417-01
Estado	: En Servicio
Año Fabricación	: 2006
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: MTE
Modelo	: PTS 3.3C
N° Serie	: 49089
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored

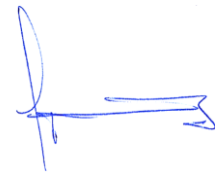
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 23.4
Humedad (%)	: 44.3
Calibrador	: M.Montecino

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,125	± 0,2	-0,145	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,146	± 0,3	-0,164	± 0,3
3	123	10	1	-0,104	± 0,2	-0,125	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,150	± 0,3	-0,170	± 0,3
5	1	100	1	-0,135	± 0,3	-0,145	± 0,3
6	2	100	1	-0,116	± 0,3	-0,132	± 0,3
7	3	100	1	-0,130	± 0,3	-0,138	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,145	± 0,4	-0,178	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,150	± 0,4	-0,186	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,128	± 0,4	-0,105	± 0,4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,159	± 2,0	-0,167	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,186	± 2,0	-0,184	± 2,0
3	123	10	1	-0,149	± 2,0	-0,153	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,183	± 2,0	-0,197	± 2,0
5	1	100	1	-0,135	± 3,0	-0,139	± 3,0
6	2	100	1	-0,173	± 3,0	-0,166	± 3,0
7	3	100	1	-0,163	± 3,0	-0,160	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,139	± 3,0	-0,151	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,148	± 3,0	-0,146	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,186	± 3,0	-0,176	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao

Jefe Área Laboratorio y Medidas

TECNORED S.A.

Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

CERTIFICADO DE EXACTITUD
LABORATORIO DE TECNORED S.A.
MEDIDORES DE ENERGÍA ELECTRICA

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :

25-07-2023

FOLIO: 39763

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: Correo
Fecha Calibración	: 24.07.2023
Medidor	: ION 8600
Cliente	: Tecnored S.A.
Instalación	: Remarcador
Subestación	: Remarcador

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: P8600B4C0H5E0B0B
N° de Serie	: PT-0807A564-01
Estado	: En Servicio
Año Fabricación	: 2008
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: MTE
Modelo	: PTS 3.3C
N° Serie	: 49089
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored

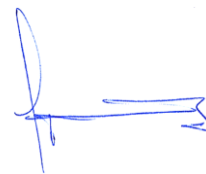
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.1
Humedad (%)	: 33.2
Calibrador	: D.Garrido

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,067	± 0,2	-0,051	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,057	± 0,3	-0,053	± 0,3
3	123	10	1	0,010	± 0,2	-0,027	± 0,2
4	123	10	0,5	0,000	± 0,3	-0,047	± 0,3
5	1	100	1	-0,018	± 0,3	-0,021	± 0,3
6	2	100	1	-0,069	± 0,3	-0,050	± 0,3
7	3	100	1	-0,012	± 0,3	-0,062	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,027	± 0,4	-0,033	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,028	± 0,4	-0,039	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,045	± 0,4	-0,053	± 0,4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,038	± 2,0	-0,043	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,056	± 2,0	-0,065	± 2,0
3	123	10	1	-0,051	± 2,0	-0,081	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,063	± 2,0	-0,119	± 2,0
5	1	100	1	-0,026	± 3,0	-0,023	± 3,0
6	2	100	1	-0,027	± 3,0	-0,051	± 3,0
7	3	100	1	-0,023	± 3,0	-0,038	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,053	± 3,0	-0,066	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,039	± 3,0	-0,053	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,011	± 3,0	-0,049	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao

Jefe Área Laboratorio y Medidas

TECNORED S.A.

Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :

25-07-2023

FOLIO: 39769

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: Correo
Fecha Calibración	: 25.07.2023
Medidor	: ION 8600
Cliente	: Tecnored S.A.
Instalación	: Remarcador
Subestación	: Remarcador

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: P8600A4C0G5E0A1A
N° de Serie	: PT-0808A218-01
Estado	: En Servicio
Año Fabricación	: 2008
Clase Exactitud (%)	: 0,2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: MTE
Modelo	: PTS 3.3C
N° Serie	: 49089
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored

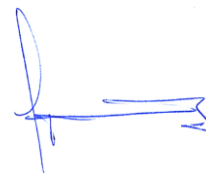
CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.3
Humedad (%)	: 45.5
Calibrador	: D.Garrido

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,002	± 0,2	0,016	± 0,2
2	123	100	0,5	0,017	± 0,3	-0,002	± 0,3
3	123	10	1	0,017	± 0,2	0,005	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,020	± 0,3	-0,012	± 0,3
5	1	100	1	-0,100	± 0,3	-0,145	± 0,3
6	2	100	1	0,046	± 0,3	0,057	± 0,3
7	3	100	1	0,108	± 0,3	0,046	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,151	± 0,4	-0,178	± 0,4
9	2	100	0,5	0,212	± 0,4	0,187	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,024	± 0,4	0,006	± 0,4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,007	± 2,0	-0,013	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,015	± 2,0	-0,017	± 2,0
3	123	10	1	-0,013	± 2,0	-0,024	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,033	± 2,0	-0,047	± 2,0
5	1	100	1	-0,145	± 3,0	-0,143	± 3,0
6	2	100	1	0,019	± 3,0	0,019	± 3,0
7	3	100	1	0,089	± 3,0	0,082	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,185	± 3,0	-0,157	± 3,0
9	2	100	0,5	0,271	± 3,0	0,192	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,103	± 3,0	-0,085	± 3,0

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnored S.A., declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hicieran de este certificado. Este documento no puede ser reproducido en forma parcial.



Jaime Eduardo García Collao

Jefe Área Laboratorio y Medidas

TECNORED S.A.

Cerro El Plomo 3819 Barrio Industrial Curauma, Valparaíso
 Fono: 56-32-2452580 fax: 56-32-2452571
 www.tecnored.cl ventas@tecnored.cl



FORMULARIO

Código: IGC-SCM-06/R13

Norma: ISO 17025

VERIFICACION MULTIPUNTO ANEMÓMETROS

Versión N°: 01

Páginas: 1 de 1

Fecha de vigencia:
28-06-2018

Sensor **ANEMOMETRO**
Marca Modelo: **YOUNG – 5103 STD**

[Número de Serie: 58466

Instrumentos utilizados

Equipo Calibración Dirección: **18112**Calibrador Torque Anem: **18310**Equipo Calibración Velocidad: **18802**

Operador: Erick Valdebenito

AB-797

Calibrador Torque Veleta: **18331**

Fecha: 21/03/2023

VALORES OBTENIDOS

Calibración Veleta			
Valor aceptable $\pm 3^\circ$ (entre 0 – 350°)			
Nº	Angulo	Observado	Volt
1	0	1.92	0.005
2	30	32.97	0.092
3	60	62.87	0.176
4	90	92.33	0.260
5	120	121.51	0.342
6	150	151.19	0.425
	180	180.77	0.509
	210	209.81	0.591
	240	239.70	0.675
10	270	269.02	0.757
11	300	299.45	0.843
12	330	330.31	0.930
13	350	350.58	0.987

Calibración Anemómetro				
Valor aceptable ± 0.05 m/s				
Teórico (m/s)		RPM	Hz	Valor Observado (m/s)
5103	5305			
0	0	0	0	0.0
0.98	1.024	200	10	0.98
1.96	2.048	400	20	1.96
2.94	3.072	600	30	2.94
4.9	5.12	1000	50	4.9
6.86	7.16	1400	70	6.86
9.8	10.24	2000	100	9.8
12.25	12.8	2500	125	12.25
15.68	16.38	3200	160	15.68

^A Modelo 530
 $m/s = 0.00512 \times rpm$
 $m/s = 0.1024 \times Hz$

^B Modelo 5103
 $m/s = 0.0049 \times rpm$
 $m/s = 0.098 \times Hz$

Torque de Veleta		Torque de Anemómetro	
Torque máximo	20 gm/cm	Torque máximo	0.3gm/cm
Cambio Rod (SI/NO)	SI	Cambio Rod (SI/NO)	SI
Torque Máximo: Modelo 5103 Veleta = 30gm-cm. Anemómetro = 2.6gm-cm		Modelo 5305 Veleta = 11gm-cm. Anemómetro = 1.0gm-cm	

Observaciones:

Firma responsable ejecución

(1) Utilizar el factor que corresponda al modelo del sensor de las ecuaciones A o B



CERTIFICADO CALIBRACION
BAROMETRO

N° Certificado: **AB-625**

Método Utilizado: **IN.CM.5.4 1.4**

Ubicación: Laboratorio Instrumentista: Erick Valdebenito Fecha: Fecha Certificado: 23-08-2022
Temperatura: 20°C Presión: 714 mmHg Fecha Calibración: 23-08-2022

Datos Del Calibrando	
Marca:	Vaisala
Modelo:	PTB110
N° Serie	D3710007
N° Serprim:	PA-018

Patrón de Presión	
Marca:	Vaisala
Modelo:	PTB110
N° Serie	L2340503
N° Serprim:	PA-063

Datalogger	
Marca:	Campbell Scientific
Modelo:	CR1000
N° Serie :	54258
N° Serprim:	DL-1269

Verificación Preliminar						
Pto	Patrón (mmHg)	Voltage medido (V)	Patrón Corregido (mmHg)	Calibrando (mmHg)	Error	Desviación Permitida (mmHg)
1	714.6	1.887	714.5	714.7	0.2	± 1

Hora Inicio		9:00			
Calibración Final					
Patrón Corregido (mmHg)	Sensor Medido (mmHg)	Voltage Medido (V)	Exactitud (%)	Error (mmHg)	U Expandida (mmHg k=2)
714.5	714.7	1.888	0.0	0.2	0.9
Hora Término:		14:20			

Instrumentista: Erick Valdebenito



**CERTIFICADO CALIBRACION
HIGRÓMETRO**

N° Certificado: **AB-933**

Ubicación:	LABORATORIO	Instrumentista:	Arlette Bravo	Fecha Certificado:	14/07/2023
Temperatura :	21°C	Presión :	712mmhg	Fecha Calibración:	13/07/2023
			Método Utilizado:	IGC-SCM-16	

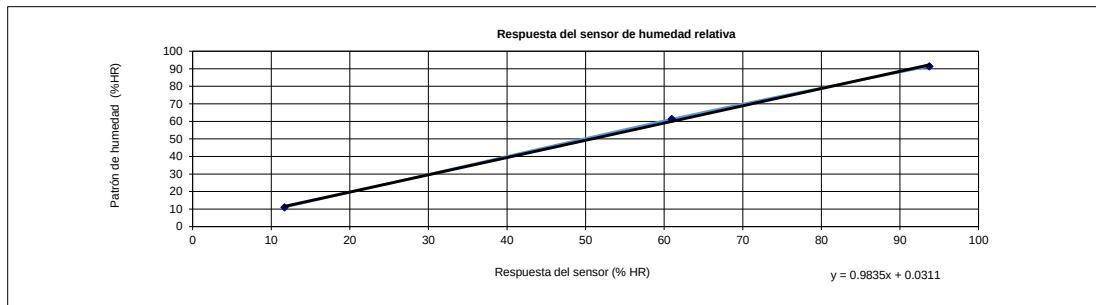
Datos Del Calibrando	
Marca:	Vaisala
Modelo:	HMP-155
N° Serie :	N3740650

Patrón de Humedad	
Marca:	Vaisala
Modelo:	HMP-155
N° Serie :	S3040222

Hora Inicio 8:30

Calibración Final

Patrón Corregido (%RH)	Respuesta Sensor (%RH)	Exactitud (%)	Error (%RH)	U Expandida (%RH k=2)
11.0	11.7	6.4	0.7	3.0
61.3	61.0	-0.6	-0.4	1.0
91.4	93.7	2.6	2.3	7.3
Hora Término:		13:00		



Validación respuesta del Sensor de Humedad		
m: Pendiente de la recta	0.983	
b: Intersección con el eje Y	0.031	
Umax :	7.3	(k=2)

Erick Valdebenito
 Cargo : Instrumentista


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PARA SENSOR DE
TEMPERATURA AMBIENTAL**
N° Certificado: AB-933
Fecha Certificado: 14/07/2023
Fecha Calibración: 13/07/2023

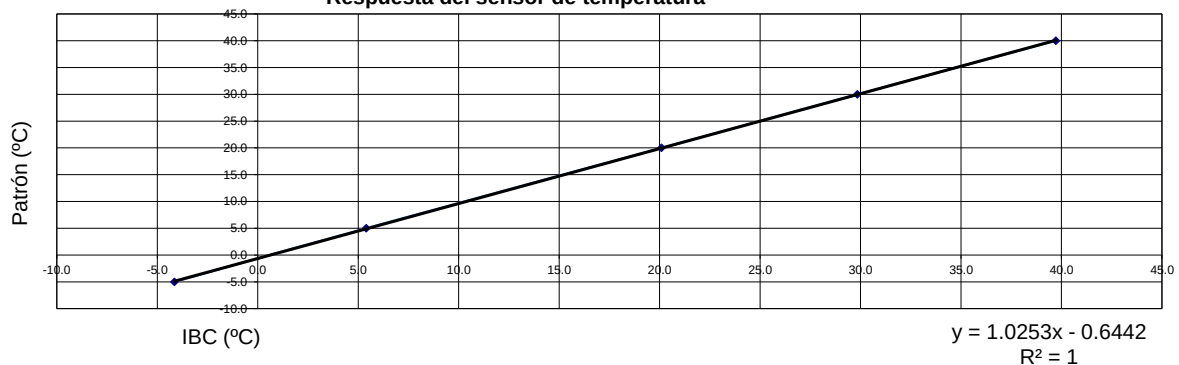
Ubicación:	Laboratorio	Instrumentista:	Erick Valdebenito
Temperatura :	21°C	Presión :	712mmhg
		Método Utilizado:	IGC-SCM-15

Datos del sensor calibrado	
Marca:	Vaisala
Modelo:	HMP-155
N° Serie :	N3740650

Patrón de Temperatura	
Marca:	Fluke
Modelo:	9103
N° Serie :	A9A525

Hora Inicio 13:00
Calibración Final

Temperatura Patrón Corregido (°C)	Respuesta IBC (°C)	Exactitud (%)	U Expandida (°C k=2)	Error (°C)
-5.00	-4.14	-17.20	2.01	0.86
5.00	5.40	8.00	2.01	0.40
20.00	20.10	0.50	2.01	0.10
30.00	29.84	-0.53	2.01	-0.16
40.00	39.72	-0.70	2.01	-0.28

Hora Término: 18:00
Respuesta del sensor de temperatura

Validación respuesta Sensor:

m: Pendiente de la recta	1.025
b: Intersección con el eje Y	-0.644
r^2 : coeficiente de correlación	1.000
Umax :	2.0 (k=2)

Nombre: Erick Valdebenito
Cargo : Instrumentista

ANEXO F – MEMORIA DE CÁLCULO Y GRÁFICOS

TRACTEBEL ENGIE		Pruebas de Potencia Máxima Central Cardones	
Unidad de la Central	U01		
Inicio			09/08/2023 19:30:00
Término			10/08/2023 0:30:00
Duración Estado de Carga			05:00:00
Mediciones	Unidad	Potencia Máxima	
Nombre de Hoja			P_Bruta
TAG			P_bruta_kW
Potencia Bruta Turbina	[kW]		154.564
Nombre de Hoja			P_Bruta
TAG			FP
Factor de Potencia	[-]		99,60
Nombre de Hoja			P_Neta
TAG			P_Neta_kW
Potencia Neta Unidad	[kW]		153.002
SSAA+pérdidas	[kW]		1.561
Nombre de Hoja			T_HR
TAG			Temperatura
Temperatura Ambiente Promedio	[°C]		10,8
Nombre de Hoja			T_HR
TAG			Humedad_relativa
Humedad Relativa Ambiente			93%
Cálculos y correcciones	Unidad	Potencia Máxima	
Factor de Potencia Ref	[-]		0,95
Factor de Potencia Med	[-]		0,996
Potencia Bruta Turbina	[kW]		154.564
Potencia aparente	[kVA]		155.185
Potencia nominal generador	[kVA]		182.000
Factor de carga	%		85%
Eficiencia Generador con FP @ 0.95	%		98,73%
Pérdida generador con FP @ Medido	%		98,81%
Corrección por FP	[-]		0,999
Temperatura de referencia	[°C]		15,0
Temperatura Ambiente medida	[°C]		10,79
Factor Corr/ Temperatura succión referencia	-		1,000
Factor Corr/ Temperatura succión medido	-		1,027
Factor Corr por Temperatura (R/M)	-		0,974
Humedad referencia	%		60%
Humedad ambiente medida	%		93%
Factor Corr/ Humedad Ambiente referencia	-		1,000
Factor Corr/ Humedad Ambiente medida	-		1,001
Factor Corr por Humedad (R/M)	-		0,999
Potencia Bruta corregida medida	[kW]		150.239
Potencia Neta Corregida	[kW]		148.677

