

**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: P020665-2-GE-INF-00001

**Cliente:** Coordinador Eléctrico Nacional  
**Proyecto:** Prueba de Consumo Especifico en Central Los Vientos con Gas Natural  
**Asunto:** Informe de Prueba  
**Comentarios:** Informe actualizado con datos de las pruebas operacionales gas natural de PPD y MT realizadas entre el 17/01/2024 y el 19/01/2024. Actualización necesaria debido a la puesta en servicio del sistema IBH, peak firing.

2	13/03/2024	Actualización	Diego Larraín	Martín Mardones	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
1	12/07/2023	Revisión Final	Diego Larraín	Luis Garrido	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
0	06/07/2023	Revisión Final	Felipe Alday	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
B	22/05/2023	Revisión Coordinador	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	15/05/2023	Revisión Interna	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski

REV.	DD/MM/AAAA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR
------	------------	---------	-------	-------------	-----------	-----------

## Informe de Prueba

# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA .....	2
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	2
3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS .....	3
4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO .....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL.....	5
6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	6
7. MEDICIONES .....	7
7.1. Mediciones de variables eléctricas .....	7
7.2. Mediciones ambientales .....	8
7.3. Mediciones de consumo de combustible .....	9
7.4. Muestras de combustible .....	11
7.5. Mediciones de depresión de admisión y contrapresión de escape .....	12
8. CÁLCULOS .....	13
8.1. Consumo Específico Neto Medido.....	13
8.2. Consumo Específico Neto Corregido .....	14
9. RESULTADOS.....	16
10. ANEXOS.....	17

## RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de la prueba de **Consumo Específico Neto** de la **Central Los Vientos**, realizada entre los días 18 y 19 de Enero de 2024. La central se ubica en la comuna de Llay Llay, región de Valparaíso y consta de una turbina de gas dual fuel que opera con diésel o gas natural en ciclo abierto. El punto de conexión al SEN de la central es la S/E Las Vegas 110 kV. La prueba se realizó con combustible **gas natural**.

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

Los resultados de la prueba de Consumo Específico Neto se muestran la Tabla 1

Estado de Carga	Potencia Neta Corregida [kW]	CEN corregido [kcal/kWh]
01	132.526	2.790
02	113.752	2.852
03	108.486	2.868
04	98.501	2.974
05	88.444	3.108
06	78.867	3.264
07	69.830	3.426

Tabla 1: Resultados prueba de Consumo Específico Neto Central Los Vientos



Figura 1: Central Los Vientos

# 1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución del Coordinador Eléctrico Nacional, las empresas generadoras deberán validar el valor de Consumo Específico de sus unidades en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico: “Determinación de Consumos Específicos de 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 Consumo Específico Neto con gas natural de la **Central Los Vientos**, ubicada en la comuna de Llay Llay, región de Valparaíso.

# 2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

## Definiciones

Unidad	Unidad generadora, en este caso, turbina de gas acoplada a su respectivo generador eléctrico.
Consumo Específico Neto	Cantidad de energía calórica contenida en combustible, expresada en Poder Calorífico Superior, requerida para producir una unidad de energía eléctrica neta
Variables Primarias	Son datos utilizados para los cálculos y correcciones de consumo específico.
Variables Secundarias	Son datos utilizados para verificar, diagnosticar o demostrar que la unidad opera normalmente.
Mínimo Técnico	Potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable, inyectando energía al SEN en forma continua
Potencia Máxima	Máximo valor de potencia activa bruta que puede sostener la unidad generadora, en un período mínimo de 5 horas continuas, en los bornes de salida del generador

Tabla 2: Definiciones



## Abreviaciones

CEN	Consumo Específico Neto
FP	Factor de Potencia
HR	Humedad Relativa
IBH	Inlet Bleed Heating (Recirculación parcial de aire del compresor a la boca de la turbina)
MT	Mínimo técnico
Pmax	Potencia Máxima
PCI	Poder Calorífico Inferior
PCS	Poder Calorífico Superior
S/E	Subestación Eléctrica
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SSAA	Servicios Auxiliares
TG	Turbina de Gas

Tabla 3: Abreviaciones

## 3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Los documentos, que son aplicables para la realización de las pruebas, son los siguientes:

- Anexo Técnico Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras
- Protocolo de Pruebas: P020665-2-GE-PRG-00001 Protocolo Consumo Específico
- Norma ISO 2314 - "Gas Turbines – Acceptance Test".
- Norma ASME PTC 22 - "Performance Test Code on Gas Turbines".

## 4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

La prueba de Consumo Específico fue realizada de manera presencial, y el personal participante se describe en la Tabla 4 a continuación:

<b>Participante</b>	<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Modalidad</b>
<b>Tractebel</b>	Ingeniero de Pruebas Líder	Eduardo Andrzejewski	Presencial
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín	Presencial
<b>Empresa Generadora</b> Generadora Metropolitana	Performance Engineer	Roberto Cea	Presencial
	Operador	Juan Cepeda	Presencial
<b>Coordinador Eléctrico Nacional</b>	Ingeniero dpto. de control de la operación	Eduardo González	Remoto

Tabla 4: Participantes del ensayo

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La Central Los Vientos es una central térmica compuesta por una turbina de gas dual fuel en ciclo abierto acoplada a su respectivo generador eléctrico. En la Tabla 5 se indican las características principales de la unidad.

Central Los Vientos	Información de la unidad	Referencia
Turbina de gas en ciclo abierto	GE 917E 9E.03 quemador DLN1+	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Potencia nominal gas natural	123,4 MW (134,0 MW Peak Firing)	Oferta General Electric
Mínimo técnico ambiental	71 MW	Informe Mínimo Técnico GN 2024
Combustible	Gas natural	Oferta General Electric
Velocidad nominal	3.000 rpm	Manual de la unidad
Modelo generador	141.250 KVA Brush PNGE 340x902	Manual de la unidad
Velocidad nominal del generador	3.000 rpm	Manual de la unidad / Curvas de corrección

Tabla 5: Características de la unidad de Central Los Vientos

En el ANEXO B se incluye documentación técnica de la unidad.

## Condiciones de referencia

En la Tabla 6 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Referencia
Altitud sobre nivel del mar	380 m	Google Earth
Temperatura ambiente (Compressor Inlet)	15°C (59 °F)	Condición de referencia fabricante
Humedad relativa ambiente (Compressor Inlet)	70%	Condición de referencia fabricante
Factor de potencia del generador	0,95 (inductivo)	Condición Anexo Técnico
Depresión de admisión	51,05 mmH <sub>2</sub> O (2,01 inH <sub>2</sub> O)	Condición de referencia fabricante
Contrapresión de escape	91,44 mmH <sub>2</sub> O (3,60 inH <sub>2</sub> O)	Condición de referencia fabricante

Tabla 6: Condiciones de referencia

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La prueba de Consumo Específico Neto se realizó entre los días 18/01/2024 y 19/01/2024. La prueba se realizó de acuerdo con el cronograma indicado en la Tabla 7.

Estado de Carga	Carga Referencial [MW]	Inicio [DD/MM/AAAA hh:mm]	Término [DD/MM/AAAA hh:mm]
01	133 (Peak Firing)	18/01/2024 01:10	18/01/2024 01:40
02	115 (Base Load)	18/01/2024 21:15	18/01/2024 21:45
03	110	18/01/2024 21:55	18/01/2024 22:25
04	100	18/01/2024 22:35	18/01/2024 23:05
05	90	18/01/2024 23:15	18/01/2024 23:45
06	80	18/01/2024 23:55	19/01/2024 00:25
07	71	19/01/2024 00:35	19/01/2024 01:05

Tabla 7: Cronograma de prueba de Consumo Específico Neto

## 7. MEDICIONES

Para efectos de cálculos, se consideran la totalidad de las mediciones registradas durante cada estado de carga.

Para el estado de Potencia Máxima, se utilizaron datos de Potencia Bruta recolectados por General Electric durante su prueba de performance como complemento (períodos coincidentes de prueba). El instrumento de General Electric cumple con lo solicitado en el protocolo y el certificado se adjunta a los demás certificados en el ANEXO F.

### 7.1. Mediciones de variables eléctricas

La potencia bruta y potencia neta medidas se pueden ver en la Figura 2 y Figura 3.

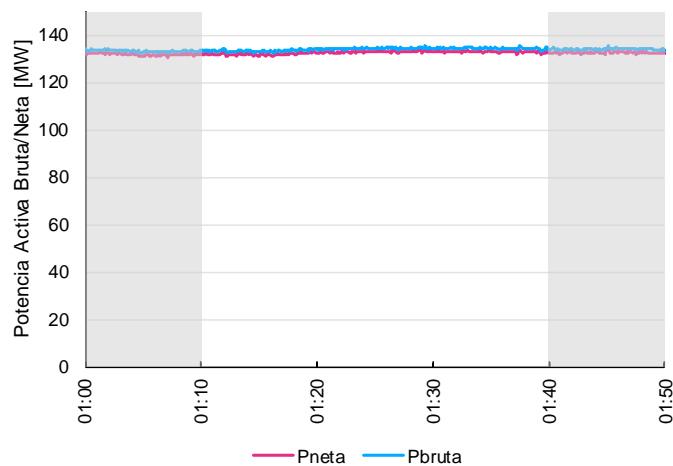


Figura 2. Potencia Bruta y Neta para estado de carga Peak Firing.

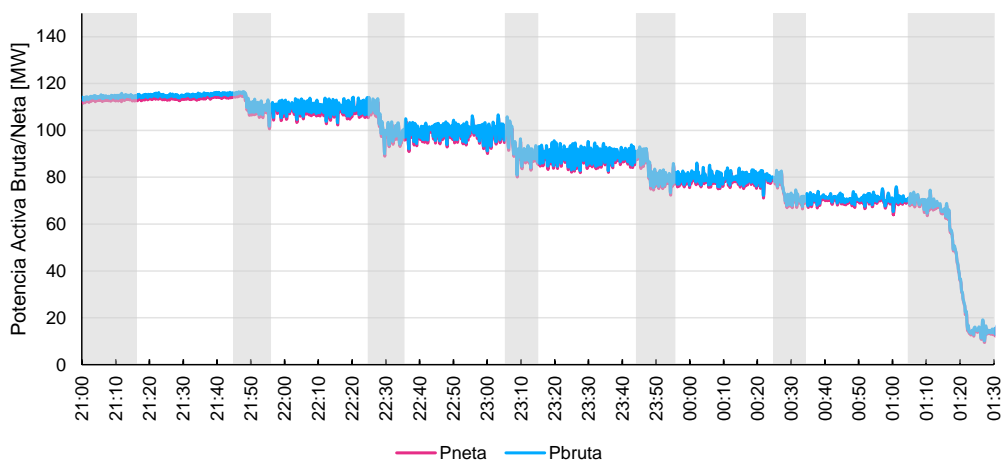


Figura 3: Potencias Bruta y Neta para cada estado de carga

Además, en la Tabla 8, se presentan los valores promedio de variables eléctricas para cada uno de los estados de carga.

Estado de carga	Carga Referencial [MW]	Potencia Bruta Medida [kW]	Factor de Potencia	Potencia Neta Medida [kW]
01	133 (Peak Firing)	134.589	0,9990	132.617
02	115 (Base Load)	115.053	0,9995	113.820
03	110	109.729	0,9990	108.548
04	100	99.686	0,9987	98.553
05	90	89.571	0,9979	88.488
06	80	79.899	0,9985	78.906
07	71	70.867	0,9992	69.862

Tabla 8: Valor promedio de potencia activa bruta, neta y factor de potencia.

## 7.2. Mediciones ambientales

Las mediciones de las condiciones ambientales fueron realizadas con instrumentación de planta. El punto de medición de temperatura corresponde a la casa de filtros. El punto de medición de humedad relativa es en la aspiración del compresor y la humedad relativa ambiente se calcula a través de la humedad y temperatura en la aspiración y la temperatura ambiente. Los resultados para cada escalón se indican en la Figura 4 y Figura 5.

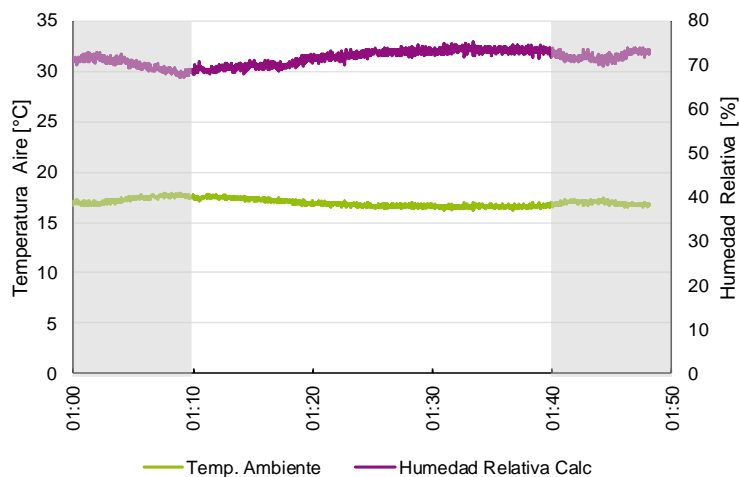


Figura 4: Mediciones de temperatura y humedad relativa para estado de carga peak firing

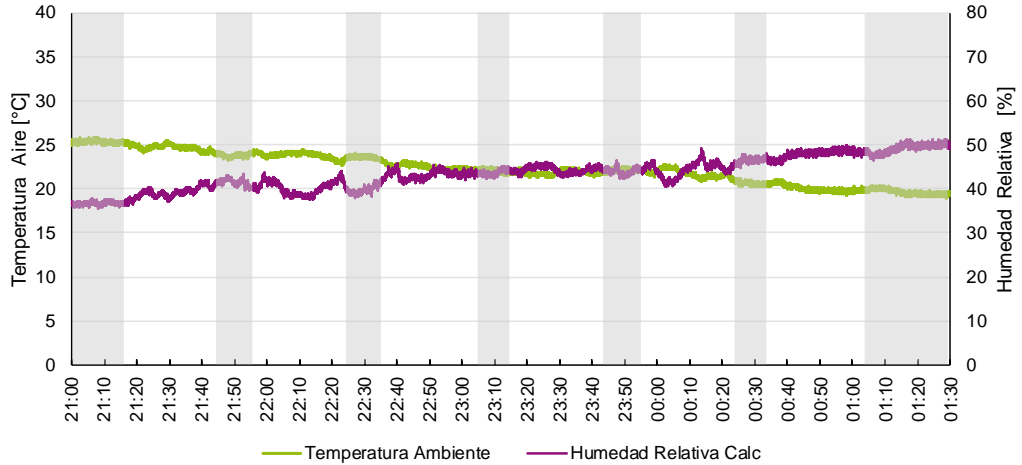


Figura 5: Mediciones de temperatura y humedad relativa para cada estado de carga

Además, las temperaturas y humedades promedio por estado de carga se encuentran en Tabla 9.

Estado de carga	Temperatura Ambiente		Humedad Relativa [%]
	[°F]	[°C]	
01	62,4	16,9	72%
02	76,5	24,7	39%
03	74,9	23,8	40%
04	72,4	22,5	43%
05	71,4	21,9	44%
06	71,1	21,7	44%
07	68,0	20,0	48%

Tabla 9: Temperatura ambiente y humedad relativa promedio registradas en cada estado de carga

Los certificados de calibración de los instrumentos de medición se encuentran en el ANEXO F.

### 7.3. Mediciones de consumo de combustible

Las mediciones de consumo de combustible se realizaron a través del flujómetro de planta. El flujo instantáneo se puede ver en la Figura 6 y Figura 7, mientras que los valores promedios para cada estado de carga se pueden encontrar en Tabla 10.

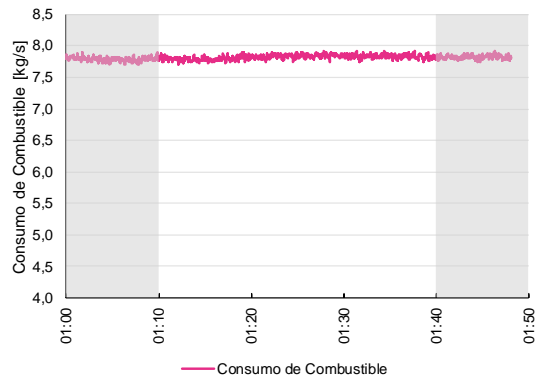


Figura 6: Consumo de combustible para estado de carga Peak Firing

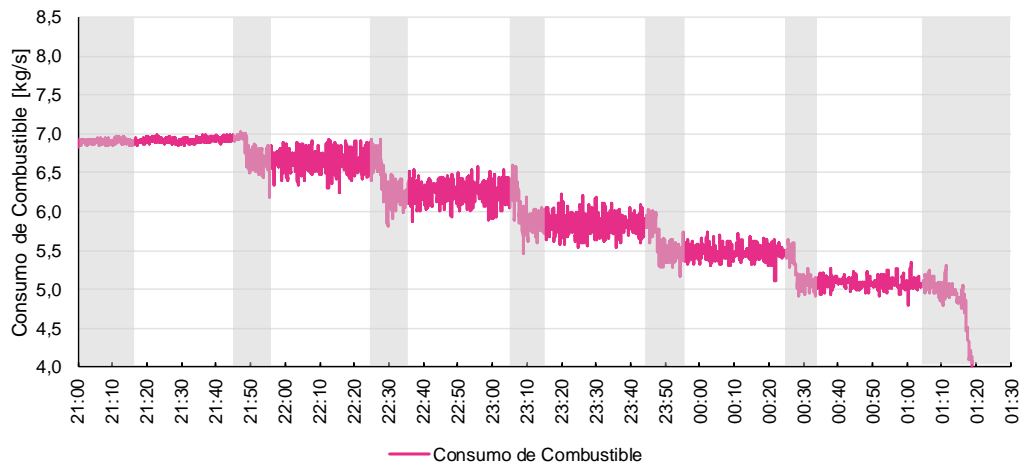


Figura 7: Consumo de combustible para cada estado de carga

Estado de carga	Potencia Neta [kW]	Consumo Promedio de Combustible [kg/s]
01	132.617	7,82
02	113.820	6,92
03	108.548	6,65
04	98.553	6,25
05	88.488	5,86
06	78.906	5,48
07	69.862	5,08

Tabla 10: Consumo de Combustible promedio registrado en cada estado de carga



## 7.4. Muestras de combustible

Para cada estado de carga, se tomó una muestra de combustible desde un arranque en la línea de combustible. Una de las tomas de muestra de combustible se puede ver en la Figura 8.

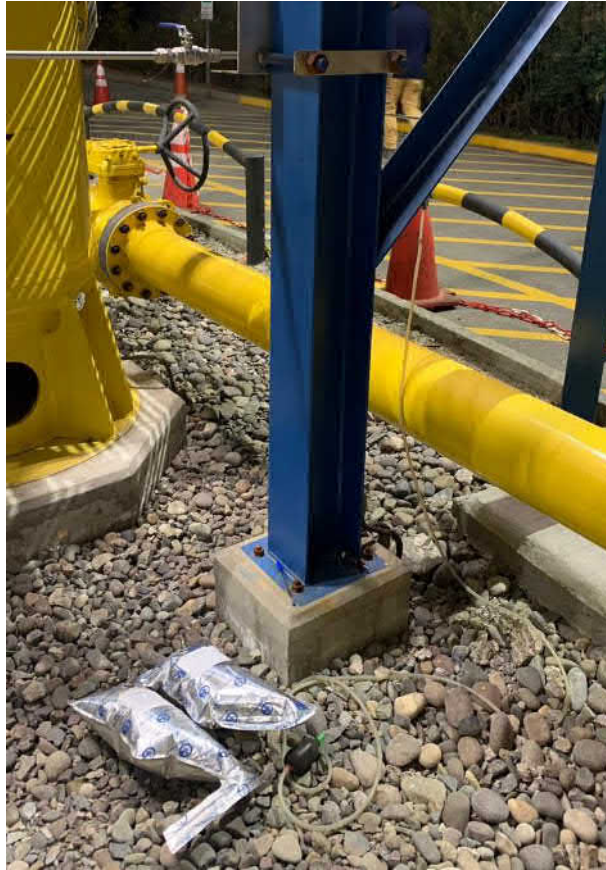


Figura 8: Muestra de combustible

El procedimiento y análisis fue ejecutado por Keller Ingeniería, el informe de análisis de combustible se puede ver en el ANEXO H.

Fecha y hora de muestra	Método	Poder Calorífico Superior <sup>1</sup> [kcal/m <sup>3</sup> ]	Densidad <sup>1</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]	Poder Calorífico Superior [kcal/kg]
Muestra 1: 18/01/2024 21:25	ASTM 3588-98 NCh2380 ISO 6976	9.222	0,70	13.175
Muestra 2: 18/01/2024 22:05		9.222	0,70	13.175
Muestra 3: 18/01/2024 23:10		9.230	0,70	13.186
Muestra 4: 19/01/2024 0:05		9.193	0,70	13.133
Muestra 5: 19/01/2024 00:45		9.221	0,70	13.172
<b>Promedio</b>		<b>9.218</b>	<b>0,70</b>	<b>13.168</b>

Tabla 11: Resumen de resultados del análisis de combustible

Conforme al Artículo 20 del Anexo Técnico, para el cálculo del Consumo Específico Neto se aplicará el Poder Calorífico Superior.

## 7.5. Mediciones de depresión de admisión y contrapresión de escape

Las mediciones de depresión de admisión y contrapresión de escape se realizaron con instrumentación propia de la turbina. La medición instantánea se puede ver en la Figura 9 y Figura 10 y el promedio por escalón en la Tabla 12, para ambas variables.

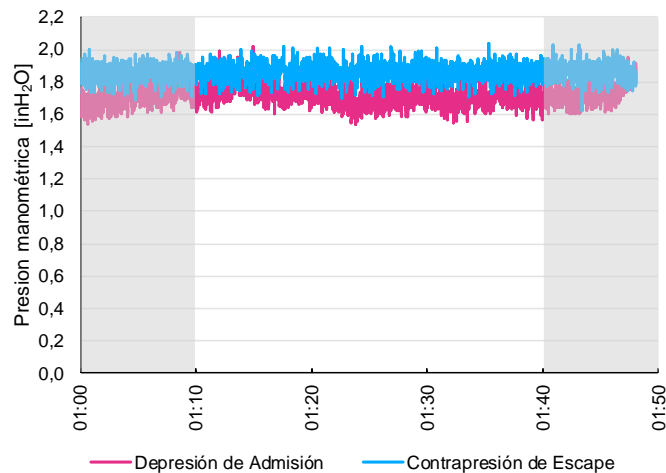


Figura 9: Depresión de admisión y contrapresión de escape para estado de carga Peak Firing

<sup>1</sup> A temperatura de 15°C y presión de 101,325 kPa.

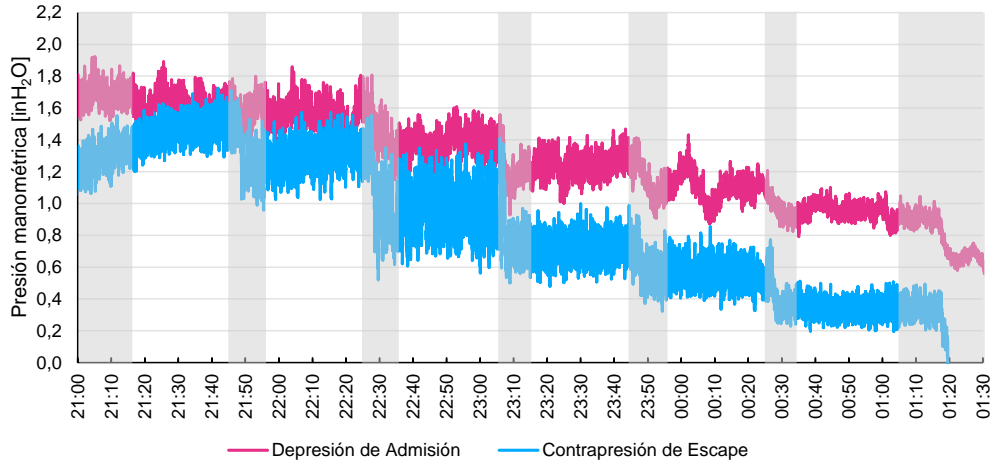


Figura 10: Depresión de admisión y contrapresión de escape para cada estado de carga

Estado de carga	Potencia Neta [kW]	Depresión de Admisión [inH <sub>2</sub> O]	Contrapresión de Escape [inH <sub>2</sub> O]
01	132.617	1,71	1,86
02	113.820	1,61	1,46
03	108.548	1,55	1,30
04	98.553	1,37	0,96
05	88.488	1,24	0,72
06	78.906	1,10	0,56
07	69.862	0,95	0,35

Tabla 12: Depresión de admisión y contrapresión de escape promedio registrado para cada estado de carga

## 8. CÁLCULOS

### 8.1. Consumo Específico Neto Medido

Durante cada estado de carga, es posible calcular el Consumo Específico Neto según la siguiente expresión:

$$CEN = \frac{\text{Consumo de Combustible} \cdot PCS}{\text{Potencia Neta}}$$

En la Tabla 13 se muestran los valores de CEN calculados previos a las correcciones para cada estado de carga:

Estado de carga	Potencia Neta Medida [kW]	Consumo Promedio de Combustible [kg/s]	Consumo Específico Neto Medido <sup>2</sup> [g/kWh]	Consumo Específico Neto Medido [kcal/kWh]
01	132.617	7,82	212,4	2.796
02	113.820	6,92	218,9	2.882
03	108.548	6,65	220,5	2.904
04	98.553	6,25	228,3	3.006
05	88.488	5,86	238,3	3.138
06	78.906	5,48	250,2	3.294
07	69.862	5,08	261,9	3.449

Tabla 13: Consumo Específico Neto en cada estado de carga

## 8.2. Consumo Específico Neto Corregido

### Consumo Específico Neto Corregido

A partir de los valores de CEN medidos en el Capítulo 8.1 y según las condiciones dadas durante cada estado de carga (Capítulo 7), se aplican las correcciones utilizando las curvas de corrección. El Consumo Específico Neto corregido de la unidad generadora es calculado de la siguiente forma:

- Se calculan los servicios auxiliares y las pérdidas como la resta entre la potencia bruta y la potencia neta medida.

$$P_{B,medida} - P_{N,medida} = (Pérdidas + P_{SSAA})$$

- La curva de corrección por Factor de Potencia calcula las pérdidas eléctricas del generador en función del nivel de carga y del factor de potencia. La corrección se aplica a la Potencia Bruta medida según la expresión:

$$P_{B,corregida} = P_{B,medida} + Pérd. GEN@FP_{medida} - Pérd. GEN@FP_{referencia}$$

- Se calcula la Potencia Neta corregida a través de la Potencia Bruta corregida según:

$$P_{N,corregida} = P_{B,corregida} - (Pérdidas + P_{SSAA})$$

- Luego se calcula el Consumo Específico Neto corregido por Factor de Potencia:

$$CEN_{corregido FP} = \frac{CC \cdot PCS}{P_{N,corregida}}$$

<sup>2</sup> Valores preliminares sin aplicar correcciones.

- Finalmente, se utilizan las curvas de corrección del fabricante para corregir por temperatura de entrada a la turbina, humedad relativa ambiente, depresión de admisión y contrapresión de escape.

$$CEN_{\text{corregido}} = CEN_{\text{corregido FP}} \cdot \frac{FAT_R}{FAT_M} \cdot \frac{FRH_R}{FRH_M} \cdot \frac{FDP_R}{FDP_M} \cdot \frac{FCP_R}{FCP_M}$$

Donde  $FAT$ ,  $FRH$ ,  $FDP$ ,  $FCP$  corresponden a factores de corrección por temperatura de ambiente, humedad relativa, depresión en aspiración u contrapresión de escape respectivamente. En tanto los subíndices de los factores anteriores tales como  $R$  y  $M$  señalan condiciones de referencia y condición medida respectivamente.

### Corrección por Factor de Potencia

Durante la prueba la unidad operó 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.

### Corrección por Contrapresión de Escape y Depresión de Admisión

Conforme a la información entregada en las curvas de corrección, estas correcciones solo aplican al estado de Carga Base.

Finalmente, en la Tabla 14, se organizan todos los factores de corrección al Consumo Específico Neto para cada estado de carga.

Estado de carga	Corrección FP [kW]	Factor de Corrección Temperatura	Factor de Corrección Humedad Relativa	Factor de Corrección Depresión de Admisión	Factor de Corrección Contrapresión de Escape
01	-91	0,9975	0,9999	1,0003	0,9993
02	-68	0,9834	1,0022	1,0001	1,0033
03	-62	0,9850	1,0020	1,0000	1,0000
04	-52	0,9874	1,0016	1,0000	1,0000
05	-45	0,9886	1,0015	1,0000	1,0000
06	-38	0,9888	1,0015	1,0000	1,0000
07	-32	0,9917	1,0011	1,0000	1,0000

Tabla 14: Factores de corrección para el cálculo de Consumo Específico Neto

## 9. RESULTADOS

Los resultados de Consumo Específico Neto medido y corregido para la Central Los Vientos con combustible Gas Natural, se indican en la Tabla 15. Para revisar la memoria de cálculo, ver ANEXO G.

Estado de carga	Carga Referencial [MW]	CEN Medido [g/kWh]	CEN Medido [kcal/kWh]	CEN Corregido [g/kWh]	CEN Corregido [kcal/kWh]
01	133 (Peak Firing)	212,4	2.796	211,9	2.790
02	115 (Base Load)	218,9	2.882	216,6	2.852
03	110	220,5	2.904	217,8	2.868
04	100	228,3	3.006	225,9	2.974
05	90	238,3	3.138	236,0	3.108
06	80	250,2	3.294	247,9	3.264
07	71	261,9	3.449	260,2	3.426

Tabla 15: Resultados de Consumo Específico Neto para la Central Los Vientos con combustible Gas Natural

## 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 - P&ID sistema de combustible

ANEXO F - Certificados de calibración de los instrumentos

ANEXO G - Memoria de cálculo y gráficos

ANEXO H - Análisis de combustible

# ANEXO A - LISTADO DE INSTRUMENTOS



Anexo A	Listado de instrumentos y variables			Prueba de Consumo Específico y Potencia Máxima - Informes MT/PPD	
Descripción	Identificación del Instrumento	TAG / Serial Number	Precisión del instrumento	Intervalo de Medición	Observaciones
Consumo Neto de Combustible Gas Natural	Flujometro Coriolis	96VM-1 - FQG - 301T8655P0001	± 1% o superior	5 segundos	Instrumento mide flujo másico. Variable: FQG. Solo Prueba CEN.
Potencia Neta lado Alta Tensión	ION 8600	MW-1311A373-01	Class 0.2	5 segundos	
Potencia Activa Bruta Maquina	ION 7650; PL9900AC65AAXXXX	PJ-1105B308-02; 162-0180320115	Class 0.2	5 segundos	Segundo medidor proveido por GE
Factor de Potencia del Generador	ION 7650; PL9900AC65AAXXXX	PJ-1105B308-02; 162-0180320115	Class 0.2	5 segundos	Segundo medidor proveido por GE
Consumos Auxiliares de la Unidad	ION 7400	MR-1808A329-02 / MR-1807C538-02	Class 0.2	5 segundos	En caso de que estos no se puedan apagar.
Temperatura Aire Ambiente, Entrada Compresor		CT-IF-1; CT-IF-2	± 0,5°C	5 segundos	Variable: CTIM
Temperatura Aire Ambiente		AT-ID-1; AT-ID-2	± 0,5°C	5 segundos	Variable: ATID
Humedad Relativa Ambiente, Entrada Compresor		96TD-1A; 96TD-1B; 96TD-1C	± 0,5°C / ± 2%HR	5 segundos	Variable: RHUM
Depresión en Aspiración		96BD-1	± 10%	5 segundos	Variable: afpcs. Solo Prueba CEN.
Contrapresión de Escape		96EP-1A; 96EP-1B; 96EP-1C	± 10%	5 segundos	Variable: AFPEPX. Solo Prueba CEN.
Consumo Neto de Combustible Diésel	OVAL GEAR METER	V1930416	±0,5% o superior	5 segundos	Solo Prueba CEN.
Composición gas natural	Cromatógrafo en línea	9021999		5 minutos	Solo Prueba CEN.
Temperatura Ambiente	Estación de Meteorológica	H14548	± 0,5°C	5 segundos	
Temperatura de gases de escape en punto de medición de emisiones	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Presión de gases de escape en punto de medición de emisiones	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de NOx en gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de SO2 en gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de Material Particulado en gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de O2 en gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de H2O en gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Concentración de CO en gases de escape*	CEMS		No Aplica	1 minuto	Variable no disponible en CEMS
Flujo de gases de escape	CEMS		No Aplica	1 minuto	
Velocidad de rotación	Mark VIe	TNH_RPM	No Aplica	5 segundos	
Temperatura de referencia combustión	Mark VIe	TTRF1	No Aplica	5 segundos	
Flujo de agua de abatimiento	Mark VIe	WQ	No Aplica	5 segundos	En caso de MT/PPD Diesel
Modo de combustión	Mark VIe	DLN_MODE_GAS	No Aplica	5 segundos	
Presión Atmosférica		AFPAP	No Aplica	5 minutos	
Tensión en los Bornes e Generación	ION 7650	PJ-1105B308-02	No Aplica	5 segundos	
Potencia Reactiva Bruta del Generador	ION 7650	PJ-1105B308-02	No Aplica	5 segundos	
Frecuencia del Generador	ION 7650	PJ-1105B308-02	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Agua de Refrigeración		TI 152	No Aplica	5 minutos	
Temperatura Aceite de Lubricación		LTOT	No Aplica	5 minutos	
Temperatura del Combustible		FT-GC-1/GC-2/GC-3	No Aplica	5 minutos	
Temperatura de Gases de Escape		TTXM	No Aplica	5 segundos	
Presión de Descarga del Compresor		CPD	No Aplica	5 minutos	
Presión del Combustible		96FG-2A/2B/2C	No Aplica	5 minutos	

Para estas variables no se requiere registro como tal y el listado que se muestra es referencial. Estas variables serán utilizadas para verificar la estabilidad de la máquina mediante inspección.

NOTA:

- (1) Las Variables PRIMARIAS (celeste) son datos utilizados para calcular el Consumo Específico.
- (2) Las Variables MT/PPD (verde) son datos utilizados para determinar el Mínimo Técnico y los Parámetros de Partida y Detención.
- (3) Las Variables SECUNDARIAS (blanco), son datos utilizados para verificar que la unidad está operando en condición normal y estable.

# ANEXO B - DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

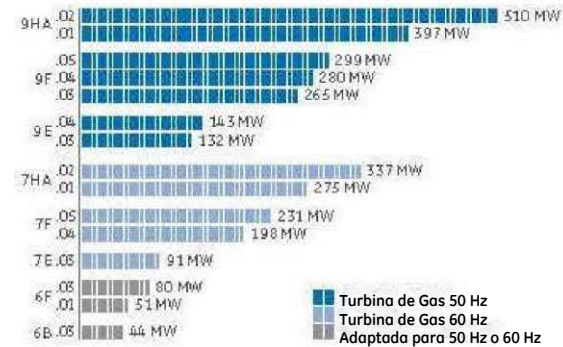
# 132-143 MW

Rendimiento de ciclo simple

# 9E.03/9E.04

	9E.03	9E.04
Frecuencia	50	50
Salida neta SC (MW)	132	143
Tasa de calor neta SC (Btu/kWh, LHV)	9,860	9,250
Tasa de calor neta SC (kJ/kWh, LHV)	10,403	9,759.
Eficiencia neta SC (% , LHV)	34.6%	36.9%
Energía de escape (MM Btu/hr)	828	814
Energía de escape (MM kJ/hr)	874	858
Carga mínima de reducción de la TG (%)	35%	35%
Velocidad de rampa de la CT (MW/min)	11	12
NOx (ppmvd) en carga base (@15 % O <sub>2</sub> )	5	5
CO (ppm) en reducción mínima sin supresión	25	25
Variación Wobbe (%)	> 1/-30%	> 1/-30%

## Turbinas de gas de alta resistencia



fuentes - e03-04-fact-sheet-april-2015

	Dispositivo de arranque	Señal de arranque a velocidad máxima sin carga (FSNL)		FSNL a carga completa		Tiempo total	
		Normal	Rápido	Normal	Rápido	Normal	Rápido
Combustión SCD	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14 min	4 min	32 min	16min
Combustión DLN	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14min	4 min 30 seg	32 min	16 min 30 seg



imagination at work

© 2016 General Electric Company. Todos los derechos reservados. Este documento no puede reproducirse o distribuirse total ni parcialmente sin la autorización previa por escrito del propietario de los derechos de autor.

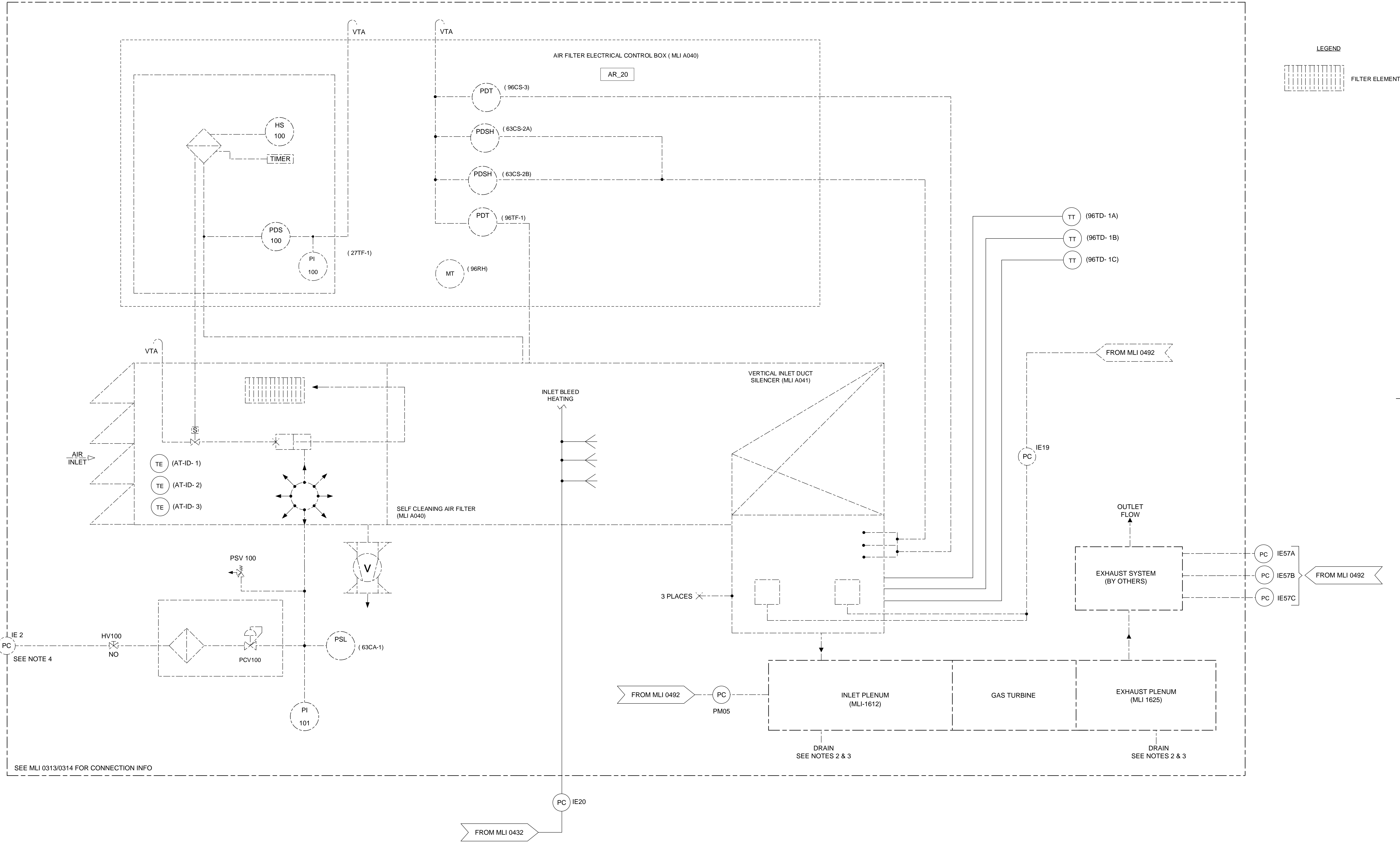
GT\_9E\_Design\_08-18

3 de 34

THIS DOCUMENT SHALL BE REVISED IN ITS ENTIRETY. ALL SHEETS OF THIS DOCUMENT ARE THE SAME REVISION LEVEL AS INDICATED.

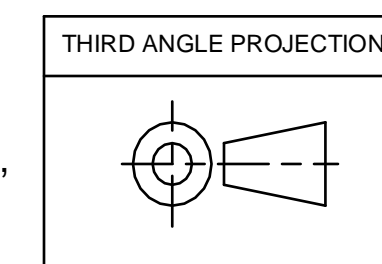
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE (YYYY-MM-DD)	APPROVED

- NOTES :
- 1.SEE DEVICE SUMMARY (MLI 0414) FOR CONTROL DEVICE SETTINGS.
  - 2.SEE PIPING-TURB & CPRSR WSHG (MLI 0442) FOR DRAIN LOCATION.
  - 3.SEE PIPING FUEL GAS (MLI 0442) AND PIPING LIQUID FUEL (MLI 0424) FOR DRAIN LOCATION.
  - 4.CLEANING AIR FROM APU SEE DRAWING 209D8028.
  - 5.SEE ELECTRICAL CONSUMERS LIST ON AIR FILTER ARRANGEMENT DRAWING.
  6. REFER TO MLI A122 TO SEE HUMIDITY SENSORS.
  7. REFER TO MLI A040 TO SEE INLET TEMPERATURE SENSORS.



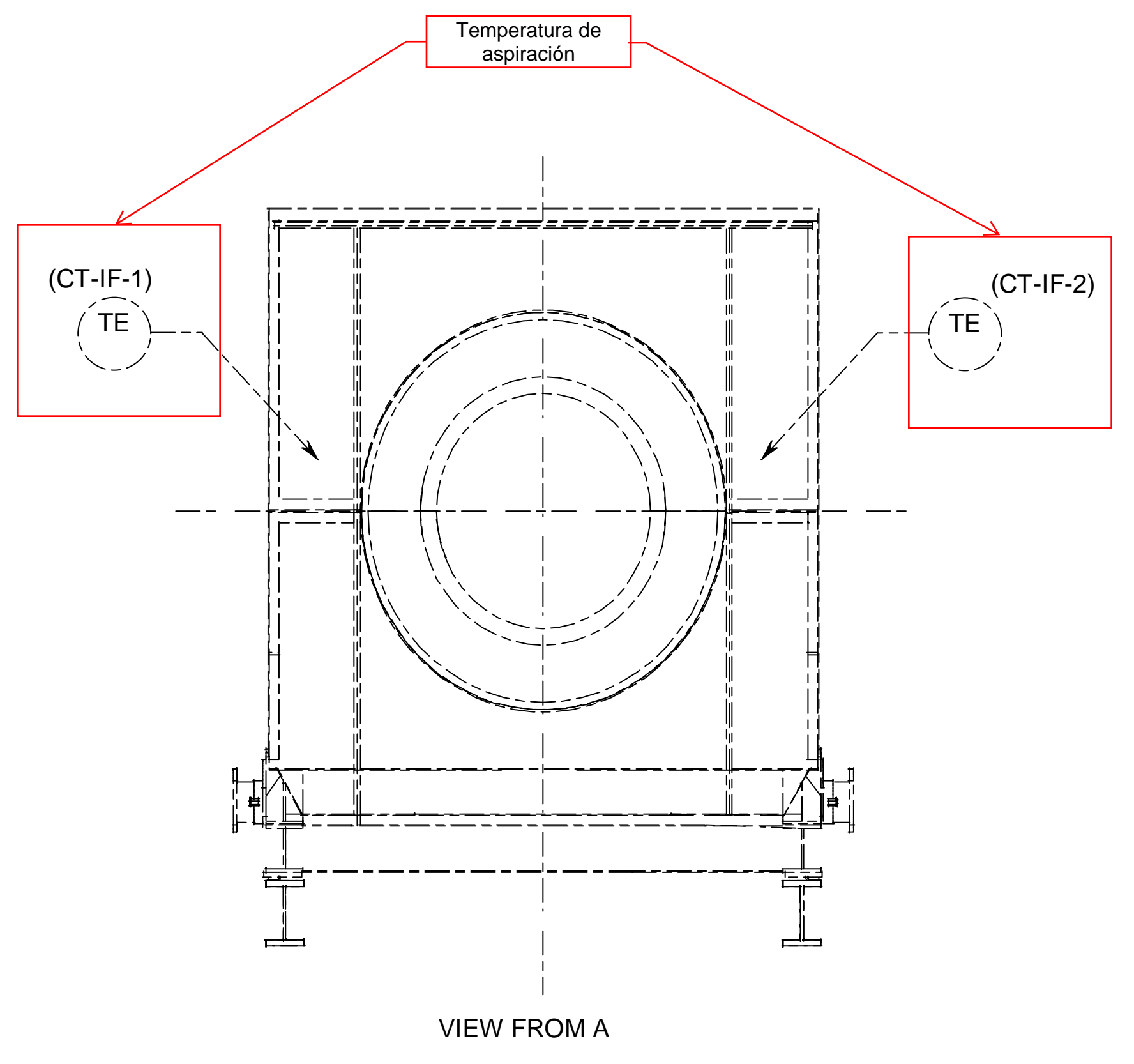
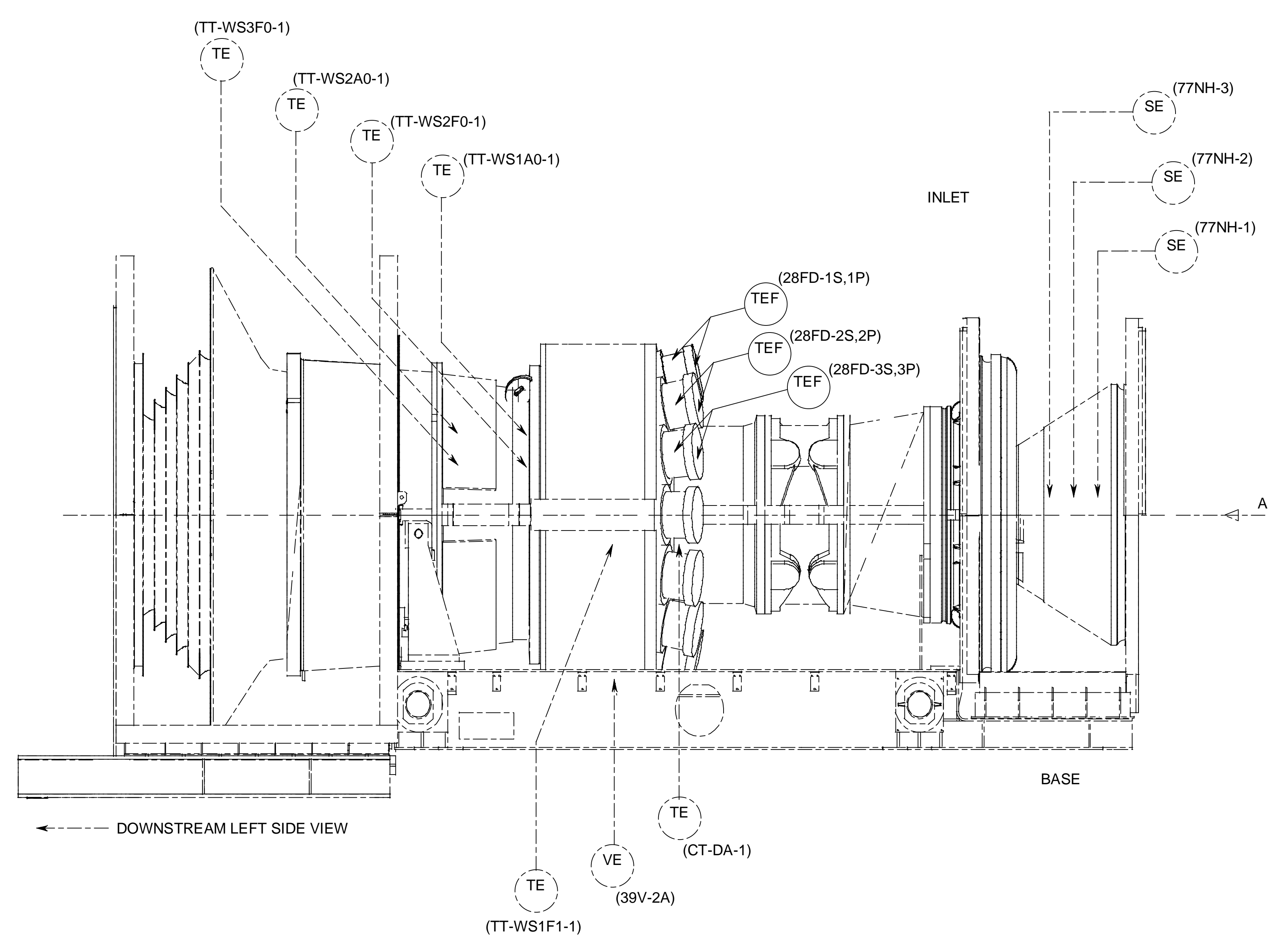
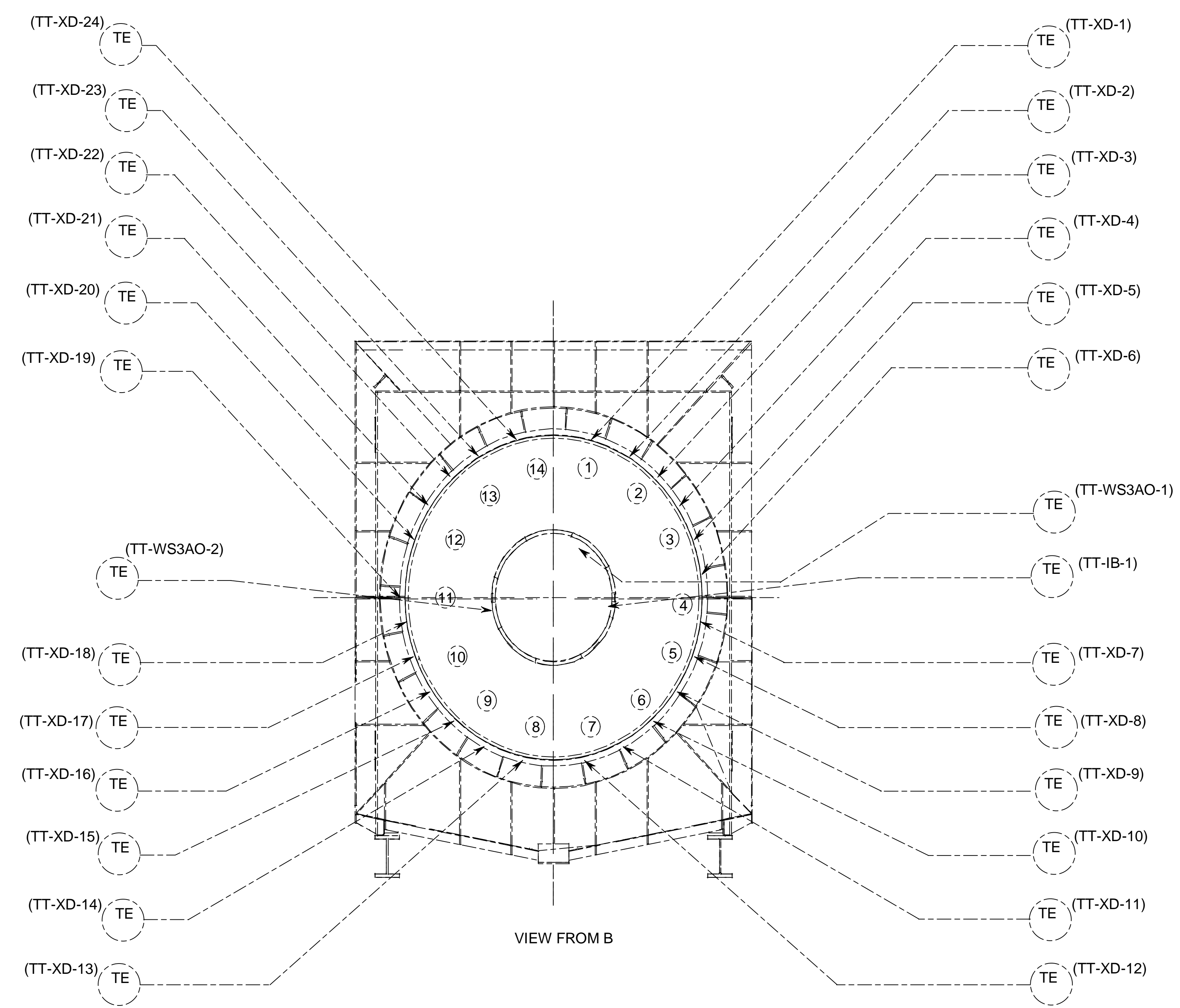
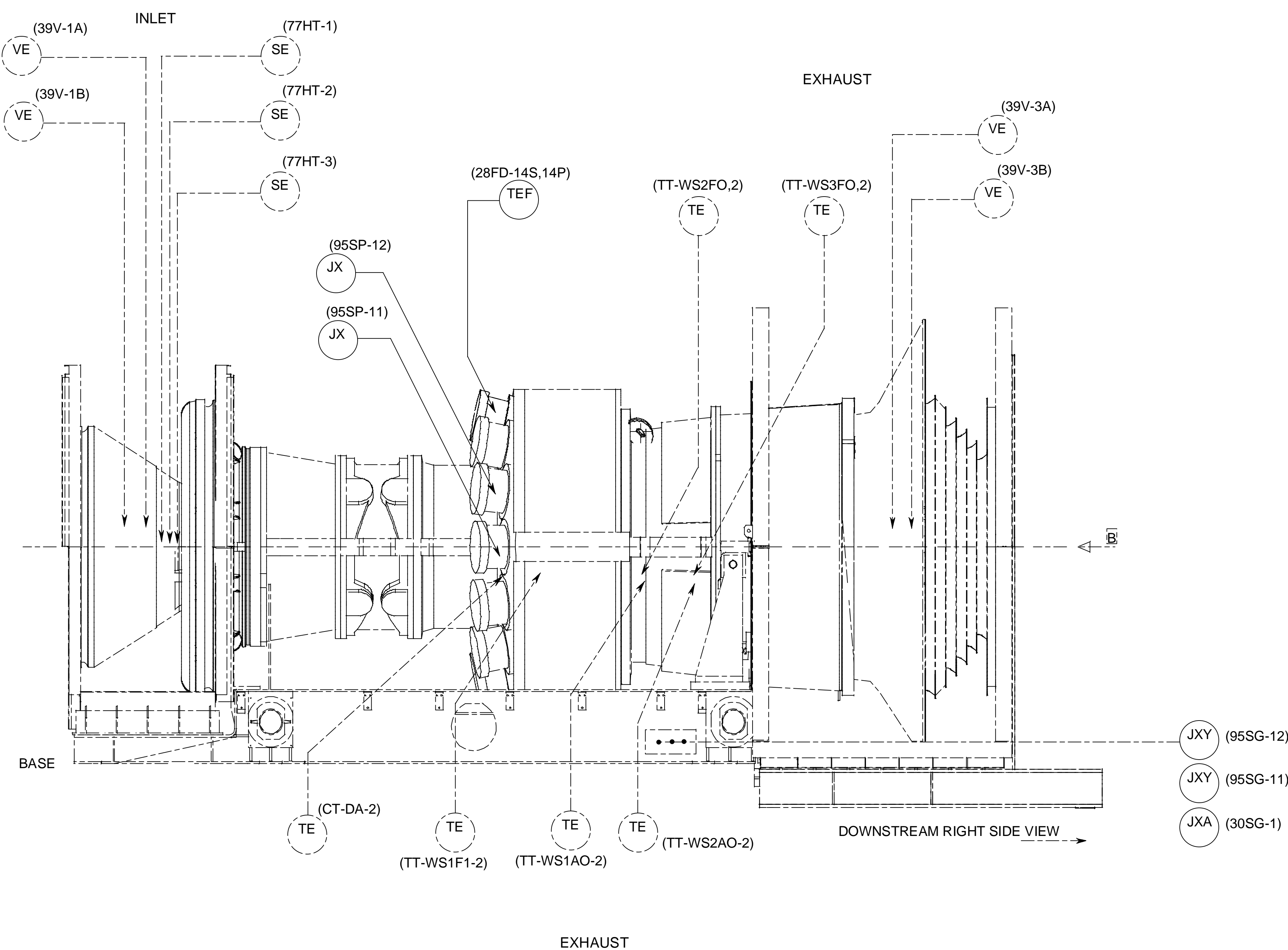
GE CLASS II (INTERNAL NON-CRITICAL) /NOT EXPORT CONTROLLED

© 2021 General Electric Company(USA)  
 All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Thus, it is being provided with the explicit expectation of restricted and privileged use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed by the act of its receipt to have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material; except as is expressly authorized in writing by General Electric Company and/or its legitimate affiliates.



SIMILAR TO 205D5899	FIRST MADE FOR 367A6717G010	IEG1355 No. -	MLI NO. 0471
CREATED BY BASHA	APPROVED BY GONZALEZ, LEONARDO	DOCUMENT TYPE SCHEMATIC	REVISION -
GE POWER		TITLE DIAGRAM, FLOW-INLET & EXHAUST	
CREATION DATE (YYYY-MM-DD) 2021-08-23	SHEET SIZE E	DRAWING NO. 301T4493	SHEET 1 OF 1





GE CLASS II (INTERNAL NON-CRITICAL) /NOT EXPORT CONTROLLED

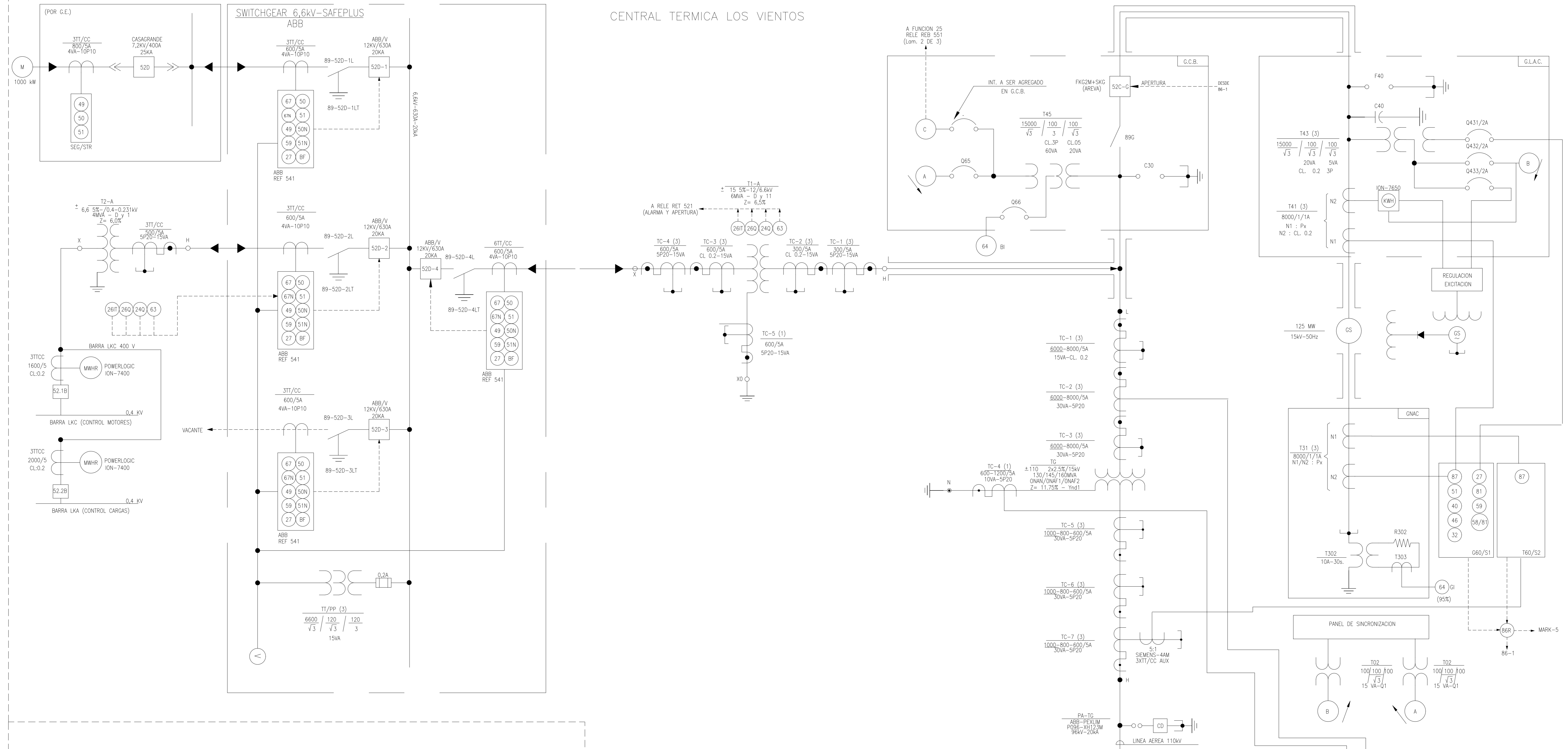
© 2021 General Electric Company(USA)  
 All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Thus, it is being provided with the explicit expectation of restricted and privileged use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed by the act of its receipt to have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material, except as is expressly authorized in writing by General Electric Company and/or its legitimate affiliates.

CREATED BY <b>BASHA</b>	APPROVED BY <b>GONZALEZ, LEONARDO</b>	DOCUMENT TYPE <b>SCHEMATIC</b>	REVISION -
		<b>CONTROL DEVICES TURBINE SYSTEM</b>	
CREATION DATE (YYYY-MM-DD) <b>2021-08-28</b>	SHEET SIZE <b>E</b>	DRAWING NO. <b>301T5115</b>	SHEET <b>2 OF 3</b>

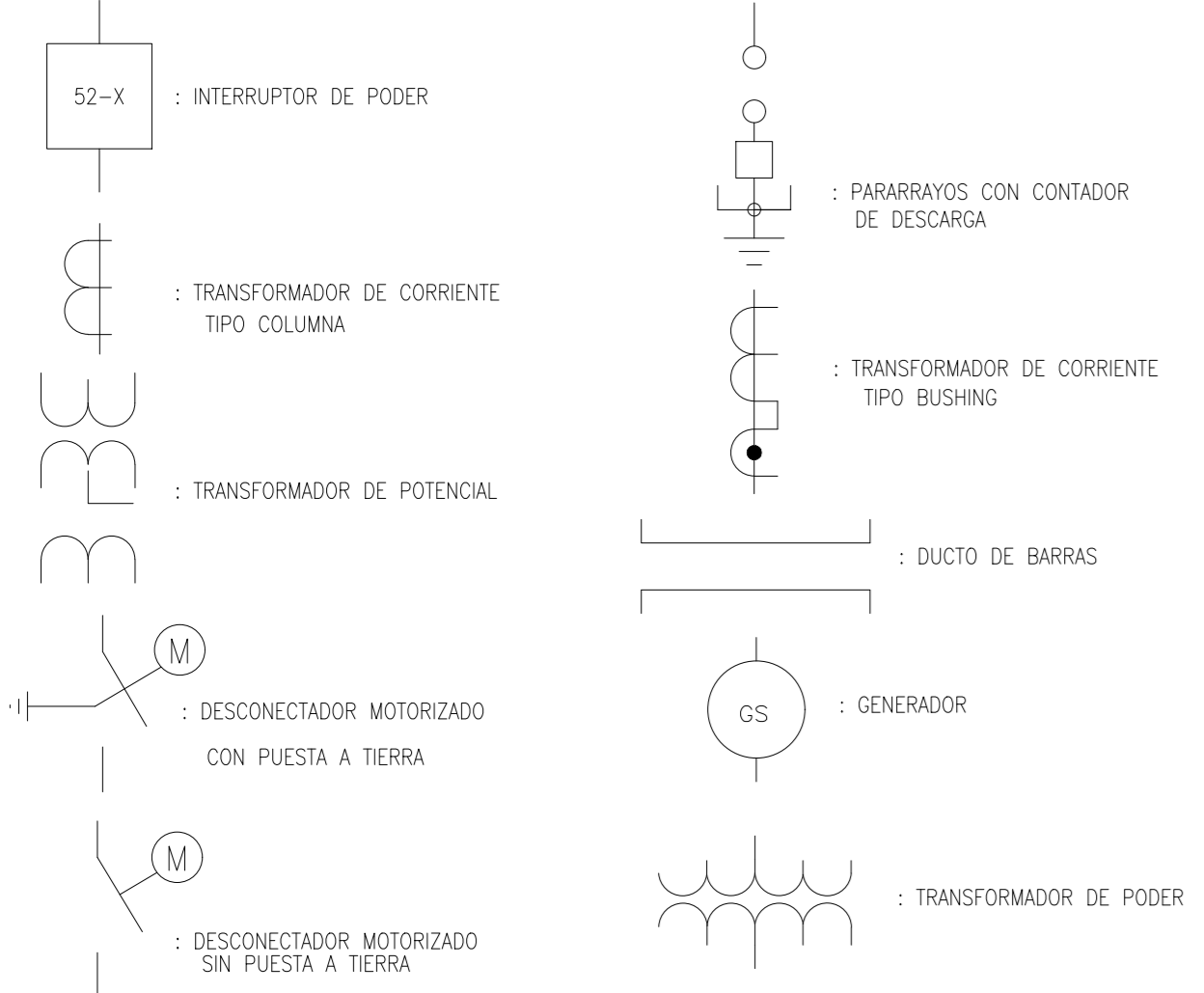
# ANEXO C - DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL



CENTRAL TERMICA LOS VIENTOS

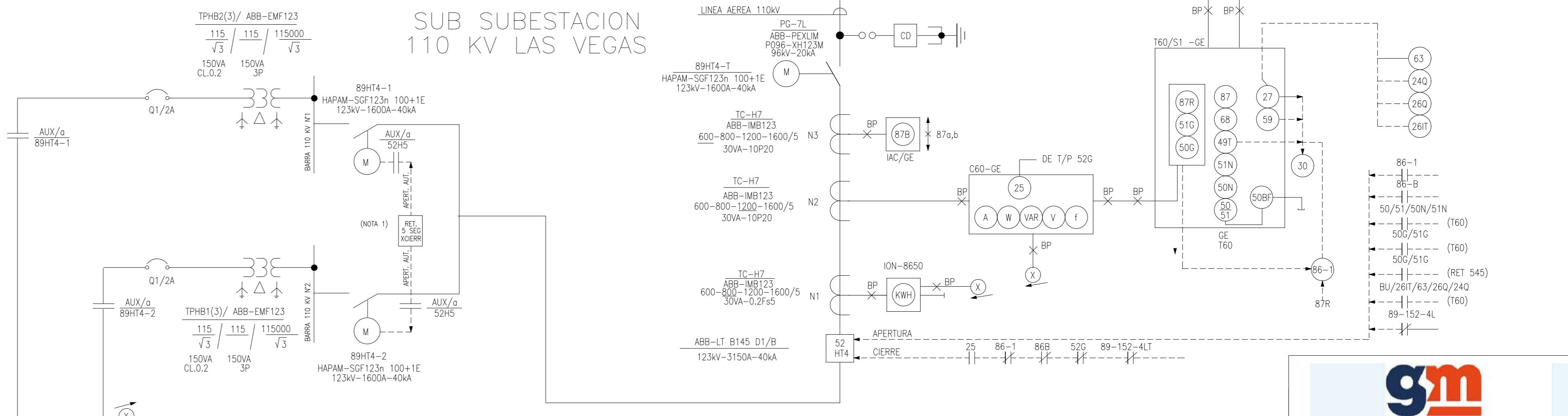


SIMBOLOGIA :



- 87 : PROTECCIÓN DIFERENCIAL
- 87B : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA
- 87T : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
- 27 : PROTECCIÓN BAJO VOLTAJE
- 25 : FUNCIÓN DE SINCRONISMO
- 59 : PROTECCIÓN SOBRE VOLTAJE
- 21 : PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 50BF : PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR
- 49 : PROTECCIÓN TÉRMICA
- 50/50N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE INSTANTANEA/A TIERRA
- 51/51N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE TEMPORIZADA/A TIERRA
- 86/86T/86B : RELÉ MAESTRO/DE TRANSFORMADOR/DE BARRA
- 67/67N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL/FALLA A TIERRA
- 63 : RELÉ BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR
- 26Q : TEMPERATURA ACEITE TRANSFORMADOR
- 26IT : IMAGEN TÉRMICA
- 24 : RELÉ DE SOBRE EXCITACIÓN
- 87 : PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGA
- 3BE : TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUSHING
- DUCTO DE BARRAS : DUCTO DE BARRAS
- GS : GENERADOR
- 3BE : TRANSFORMADOR DE PODER

SUB SUBESTACION 110 KV LAS VEGAS



REFERENCIAS		REVISIONES		NOTAS	
N° DE PLANO	DESCRIPCION	N°	FECHA	DESCRIPCION	
		2	02/2020	CAMBIO LAZO DE CORRIENTE C60	P.S.P. P.S.P. G.E.M.E.
		1	10/2019	UP-GRADE DE PROTECCIONES	P.S.P. P.S.P. G.E.M.E.
		0	05-05-19	DIAGRAMA UNILINEAL ACTUALIZADO	P.S.P. P.S.P. P.S.P.

N° CONTRATO	FECHA	05/05/19
N° PLANO	REV.	0
CLV-ELE-UNI-001	ESCALA	S/ESCA.
REVISO:	APROBO:	J.INGENIERA
J.INGENIERA	J.PROYECTO	J.INGENIERA
PLANO N°		

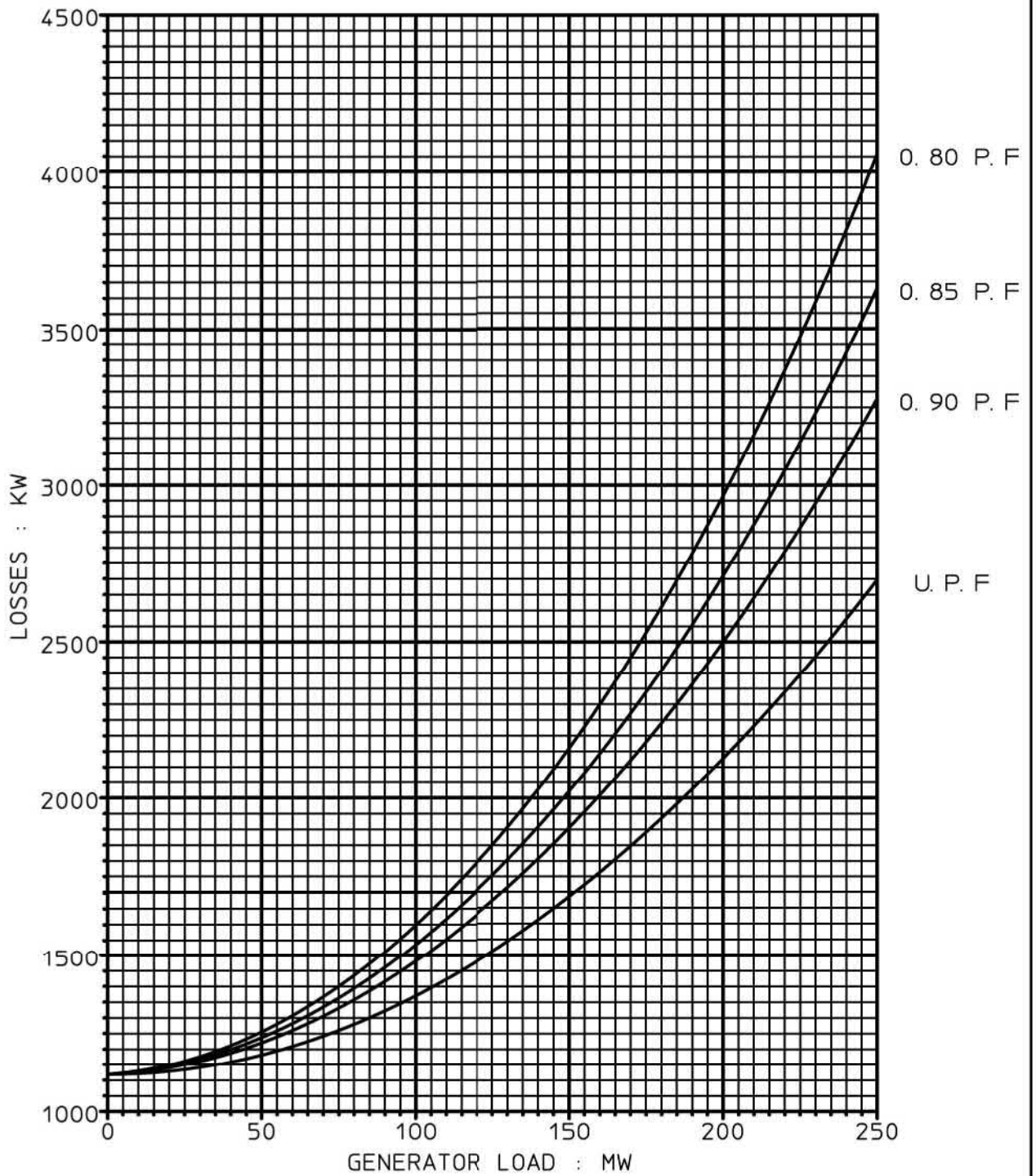


PROYECTO: CENTRAL TERMOELECTRICA LOS VIENTOS  
 DETALLE: DIAGRAMA UNILINEAL LOS VIENTOS  
 GENERADOR CICLO ABIERTO 125 MW

# ANEXO D - CURVAS DE CORRECCIÓN



VARIATION OF GENERATOR LOSSES WITH LOAD



BDAX 9-450ERH  
15.00KV, 3Ph, 50. Hz.

Losses shown are guaranteed  
subject to the tolerance  
specified in IEC 60034-1.



**General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine**  
**GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10**  
**Estimated Performance**  
**Gas Turbine Generator(s) 890902 ONLY**

<b>Reference Conditions and Corresponding Correction Curves</b>							
	<b>Units</b>						
Fuel		Gas					
Fuel LHV	Btu/lb	See Gas Constituents					
Load		Peak					
IGV Angle	degrees	86					
Diluent Injection Fluid		None					
Generator Frequency	hertz	50					
Generator Power Factor	ratio	0.80					
Cycle Deck Version Used		9E.03-05A-0719-L3					
Summary Page			Sheet 1	<b>Applicable Correction Curve Sheet Numbers</b>			
Reference SC Exhaust DP			Sheet 2				
	<b>Units</b>	<b>Value</b>	<b>Output</b>	<b>Heat Rate</b>	<b>Exhaust Flow</b>	<b>Exhaust Temp</b>	<b>Heat Consumption</b>
Ambient Temperature & Humidity (Evap or SPRITS)		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ambient Wetbulb Temperature	F	53.37	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Compressor Inlet Temperature	F	59.00	Sheet 3	Sheet 4	N/A	N/A	N/A
Compressor Inlet Relative Humidity	%	70.0%	Sheet 5	Sheet 6	N/A	N/A	N/A
Shaft Speed	rpm	3000	Sheet 7	Sheet 8	N/A	N/A	N/A
Fuel Temperature	F	80	Sheet 9	Sheet 10	N/A	N/A	N/A
Inlet Pressure Loss	in H2O	2.01	Sheet 11	Sheet 12	N/A	N/A	N/A
Exhaust Pressure Loss (Rated)	in H2O	3.60	Sheet 13	Sheet 14	N/A	N/A	N/A
Exhaust Pressure Loss (Reference @ Rated CIT)	in H2O	1.20	Sheet 15	Sheet 16	N/A	N/A	N/A
Barometric Pressure	psia	14.06	Sheet 17	Sheet 18	N/A	N/A	N/A
Diluent Injection	lb/sec	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diluent Injection Pressure	psia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diluent Injection Temperature	F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Gas Fuel Composition		See Gas Constituents	Sheet 19	Sheet 20	N/A	N/A	N/A
Fuel Oil LHV	Btu/lb	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Wobbe Index	Btu/scf	See Gas Constituents	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Inlet Bleed Heat Flow	lb/sec	0	Sheet 21	Sheet 22	N/A	N/A	N/A
Inlet Bleed Heat Tx Suppression	F	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Partload Effects			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Fuel Composition (Used for Gas Fuel)</b>	<b>Units</b>	<b>Value</b>	<b>Additional Notes:</b>				
METHANE (CH4)	mol frac	0.9564	Inlet Bleed Heat Modeled in Separate Curves in Sheets 21-22				
ETHANE (C2H6)	mol frac	0.0402	Post-Integrated Tuning Correction Curves				
PROPANE (C3H8)	mol frac	0.0027					
iso-BUTANE (C4H10)	mol frac	0.0000					
n-BUTANE (C4H10)	mol frac	0.0007					
iso-PENTANE (C5H12)	mol frac	0.0000					
n-PENTANE (C5H12)	mol frac	0.0001					
HEXANE (C6H14)	mol frac	0.0000					
HEPTANES (C7H16)	mol frac	0.0000					
CARBON MONOXIDE (CO)	mol frac	0.0000					
CARBON DIOXIDE (CO2)	mol frac	0.0000					
HYDROGEN SULFIDE (H2S)	mol frac	0.0000					
HYDROGEN (H2)	mol frac	0.0000					
OXYGEN (O2)	mol frac	0.0000					
NITROGEN (N2)	mol frac	0.0000					
WATER (H2O)	mol frac	0.0000					
NITRIC OXIDE (NO)	mol frac	0.0000					
NITROGEN DIOXIDE (NO2)	mol frac	0.0000					
METHANOL (CH3OH)	mol frac	0.0000					
OCTANE (C8H18)	mol frac	0.0000					
DISTILLATE (C12H26)	mol frac	0.0000					
ETHYLENE (C2H4)	mol frac	0.0000					
ACETYLENE (C2H2)	mol frac	0.0000					
AMMONIA (NH3)	mol frac	0.0000					
ARGON (AR)	mol frac	0.0000					
CARBONYL SULFIDE (COS)	mol frac	0.0000					
ETHYL ALCOHOL (C2H5OH)	mol frac	0.0000					
DECAHYDRONAPHTHALENE (C10H18)	mol frac	0.0000					
Gas Fuel LHV - per ASTM D3588	Btu/lb	21416					
Gas Fuel H/C Ratio	ratio	3.908					
Wobbe Index	Btu/scf	1377.816					
			<b>Control Curve Constants</b>				
			<b>Description</b>	<b>Units</b>	<b>Value</b>		
			Isotherm	F	1100		
			KNOXR		12		
			KCOR		20		
			KTFXR	F	2120		
			KTFPR	F	2105		
			KDTFPPK	F	100		
<p>NOTE: These performance test correction curves and tables are provided for the sole purpose of correcting performance test data from the boundary conditions present at the time of test to the design, guarantee, or reference conditions listed on this sheet. The performance characteristics on these sheets do not constitute any new performance guarantee(s) or any change to existing performance guarantee(s).</p> <p>Please refer to the GE Performance Test Procedure for proper interpretation and use of these sheets.</p>							

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

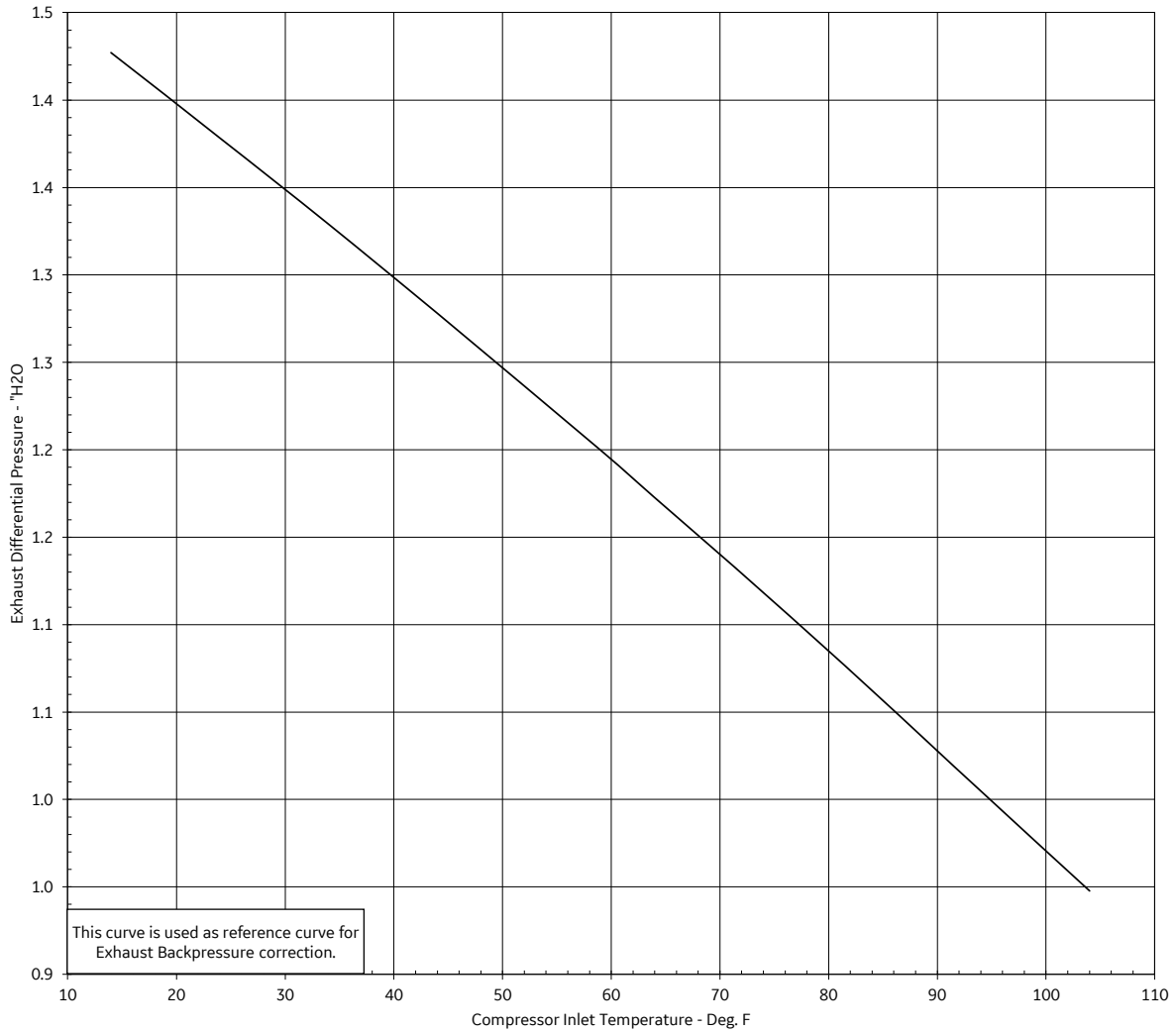
### Effect of Compressor Inlet Temperature on Simple Cycle Exhaust Pressure

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



	Units										
Compressor Inlet	F	14.00	24.00	34.00	44.00	59.00	64.00	74.00	84.00	94.00	104.00
Exhaust DP	inH2O	1.43	1.38	1.33	1.28	1.20	1.17	1.12	1.06	1.00	0.95

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

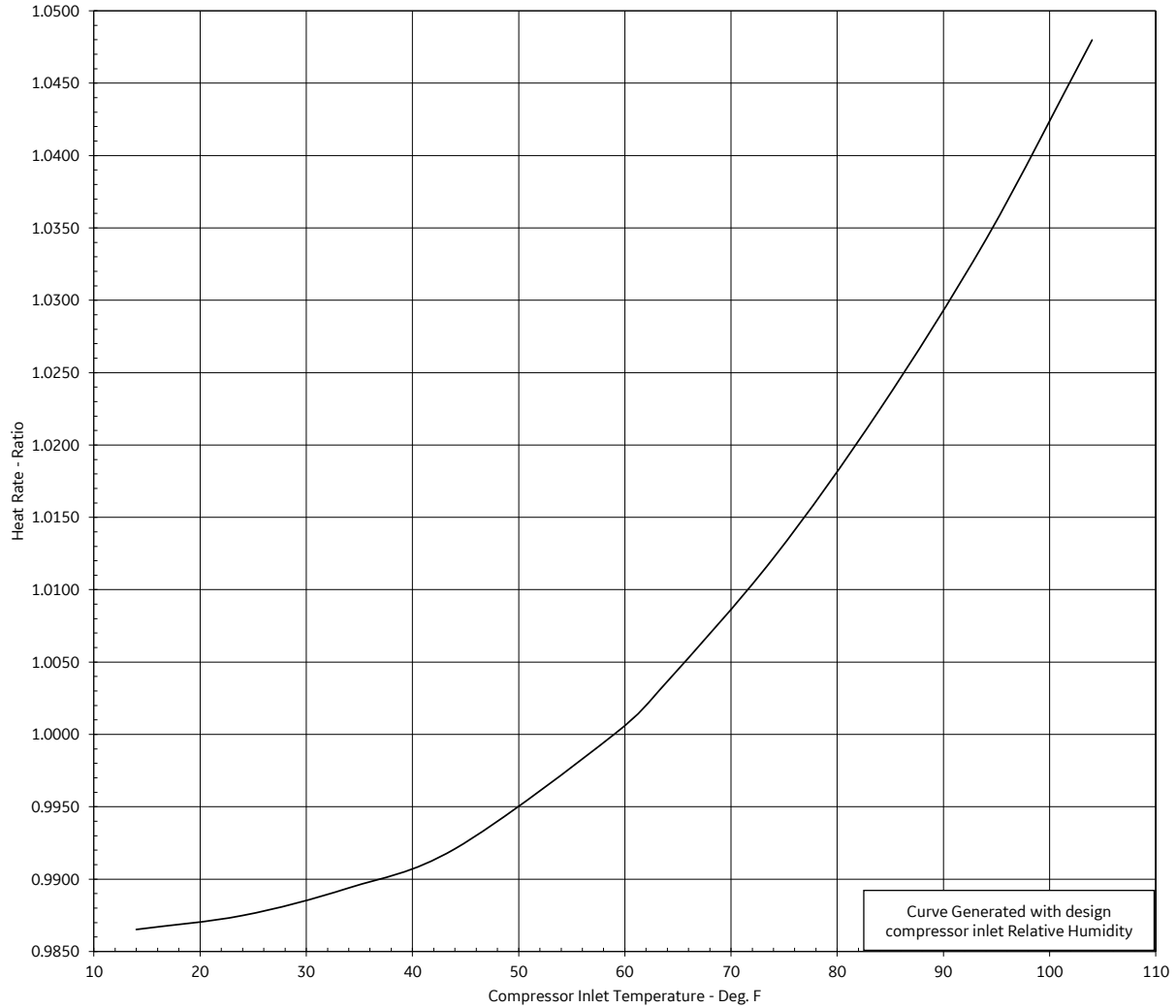
### Effect of Compressor Inlet Temperature on Heat Rate

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



	Units										
Compressor Inlet	F	14.00	24.00	34.00	44.00	59.00	64.00	74.00	84.00	94.00	104.00
Heat Rate Ratio		0.98652	0.98749	0.98939	0.99210	1.00000	1.00367	1.01219	1.02244	1.03421	1.04799

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

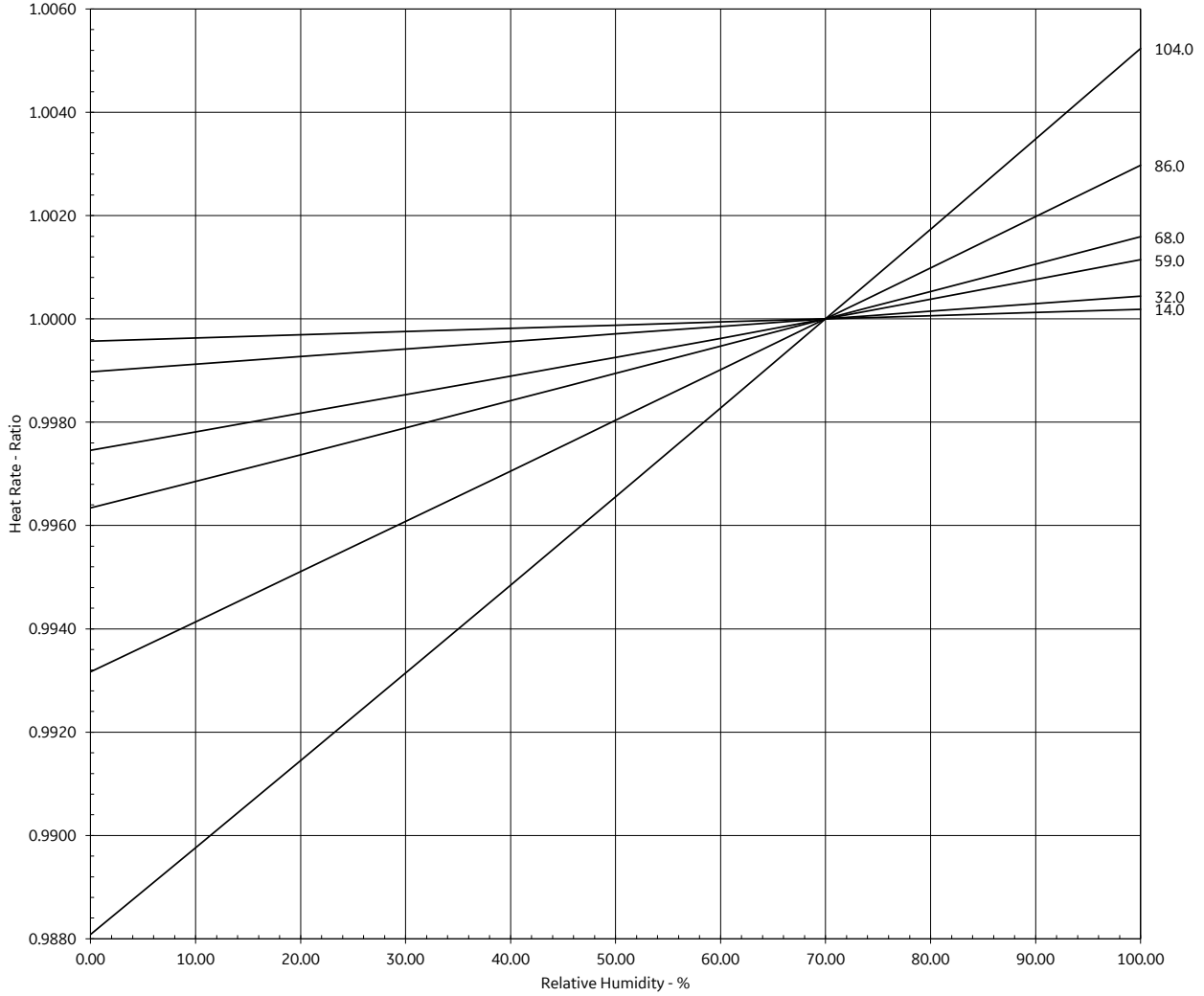
### Effect of Relative Humidity on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temperatures

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



		Compressor Inlet Temperature - Deg. F					
		14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
Relative Humidity - %	70.0	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	0	0.99957	0.99898	0.99745	0.99634	0.99317	0.98808
	20	0.99969	0.99927	0.99817	0.99737	0.99510	0.99145
	40	0.99981	0.99956	0.99889	0.99842	0.99705	0.99485
	50	0.99988	0.99971	0.99925	0.99894	0.99803	0.99656
	60	0.99994	0.99985	0.99962	0.99947	0.99902	0.99827
	70	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	80	1.00006	1.00015	1.00038	1.00053	1.00099	1.00173
	100	1.00019	1.00044	1.00114	1.00159	1.00297	1.00523

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

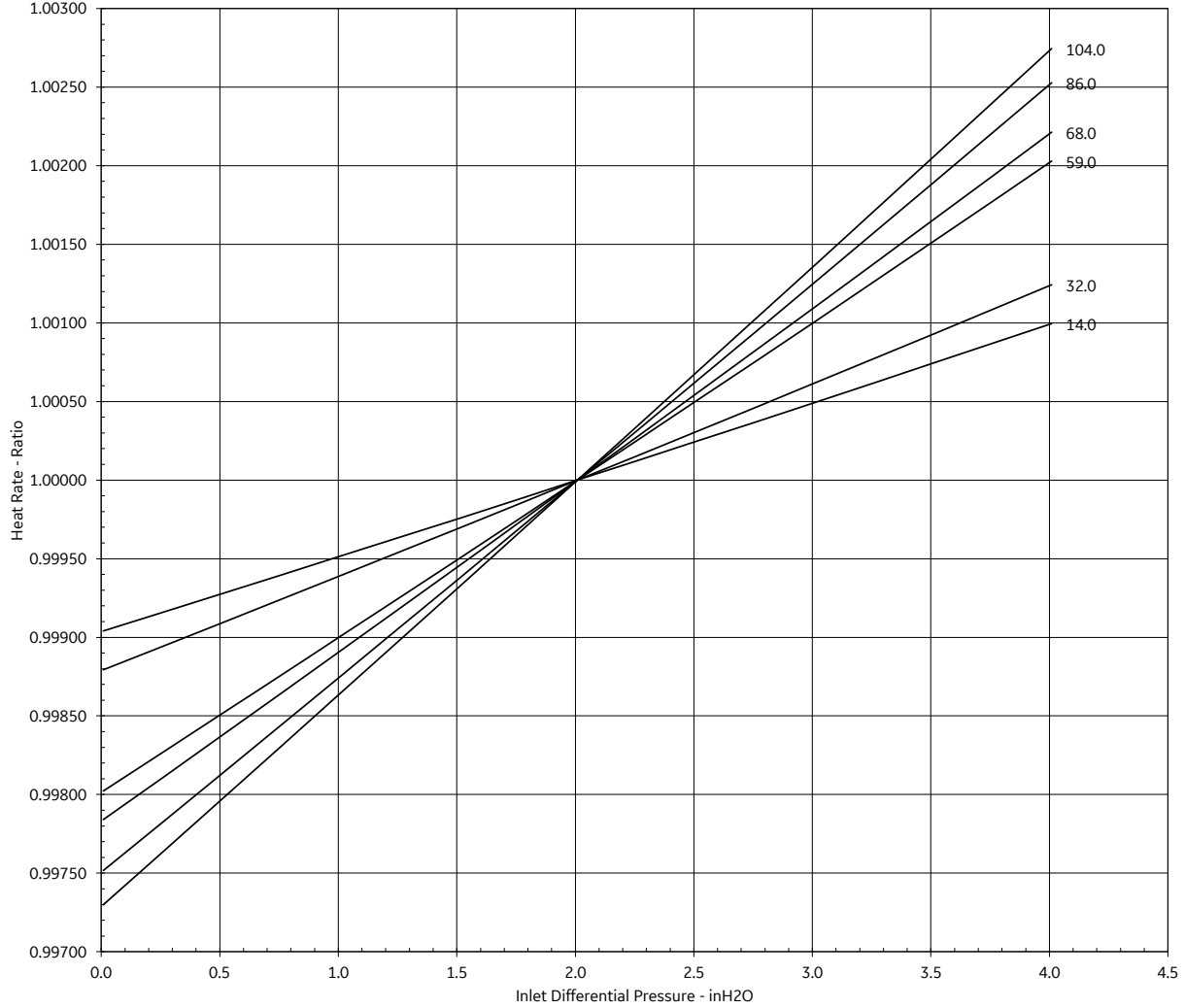
### Effect of Inlet Differential Pressure on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temps

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



Inlet Differential Pressure - inH2O	Compressor Inlet Temperature - Deg. F					
	14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
0.010	0.99904	0.99879	0.99802	0.99784	0.99752	0.99730
0.510	0.99928	0.99909	0.99851	0.99838	0.99813	0.99797
1.010	0.99952	0.99939	0.99901	0.99891	0.99875	0.99864
1.510	0.99976	0.99970	0.99950	0.99946	0.99938	0.99932
2.010	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
2.510	1.00025	1.00031	1.00050	1.00055	1.00063	1.00068
3.010	1.00049	1.00062	1.00101	1.00110	1.00126	1.00137
3.510	1.00074	1.00093	1.00152	1.00165	1.00189	1.00205
4.010	1.00100	1.00124	1.00203	1.00221	1.00253	1.00274

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

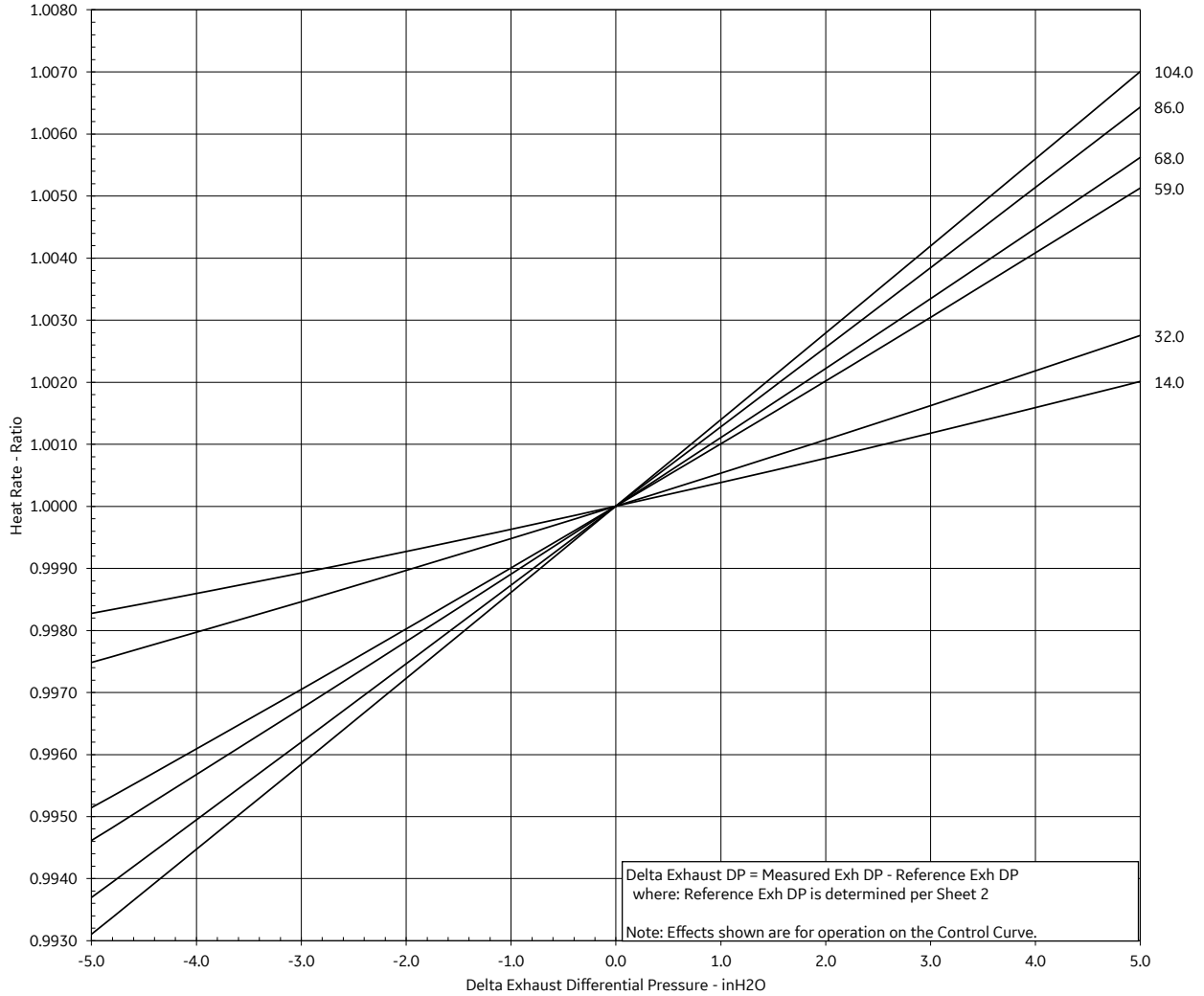
### Effect of Exhaust Pressure on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temps

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



Delta Exhaust Differential Pressure - inH2O	Compressor Inlet Temperature - Deg. F					
	14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
-5.00	0.99828	0.99748	0.99514	0.99461	0.99370	0.99310
-4.50	0.99843	0.99773	0.99561	0.99514	0.99432	0.99379
-3.00	0.99893	0.99846	0.99705	0.99675	0.99620	0.99585
-1.50	0.99945	0.99922	0.99852	0.99836	0.99809	0.99792
0.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
1.50	1.00058	1.00080	1.00151	1.00166	1.00192	1.00209
3.00	1.00118	1.00162	1.00304	1.00334	1.00385	1.00419
4.50	1.00180	1.00247	1.00460	1.00505	1.00578	1.00630
5.00	1.00201	1.00275	1.00513	1.00562	1.00643	1.00700

# General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

## Estimated Performance

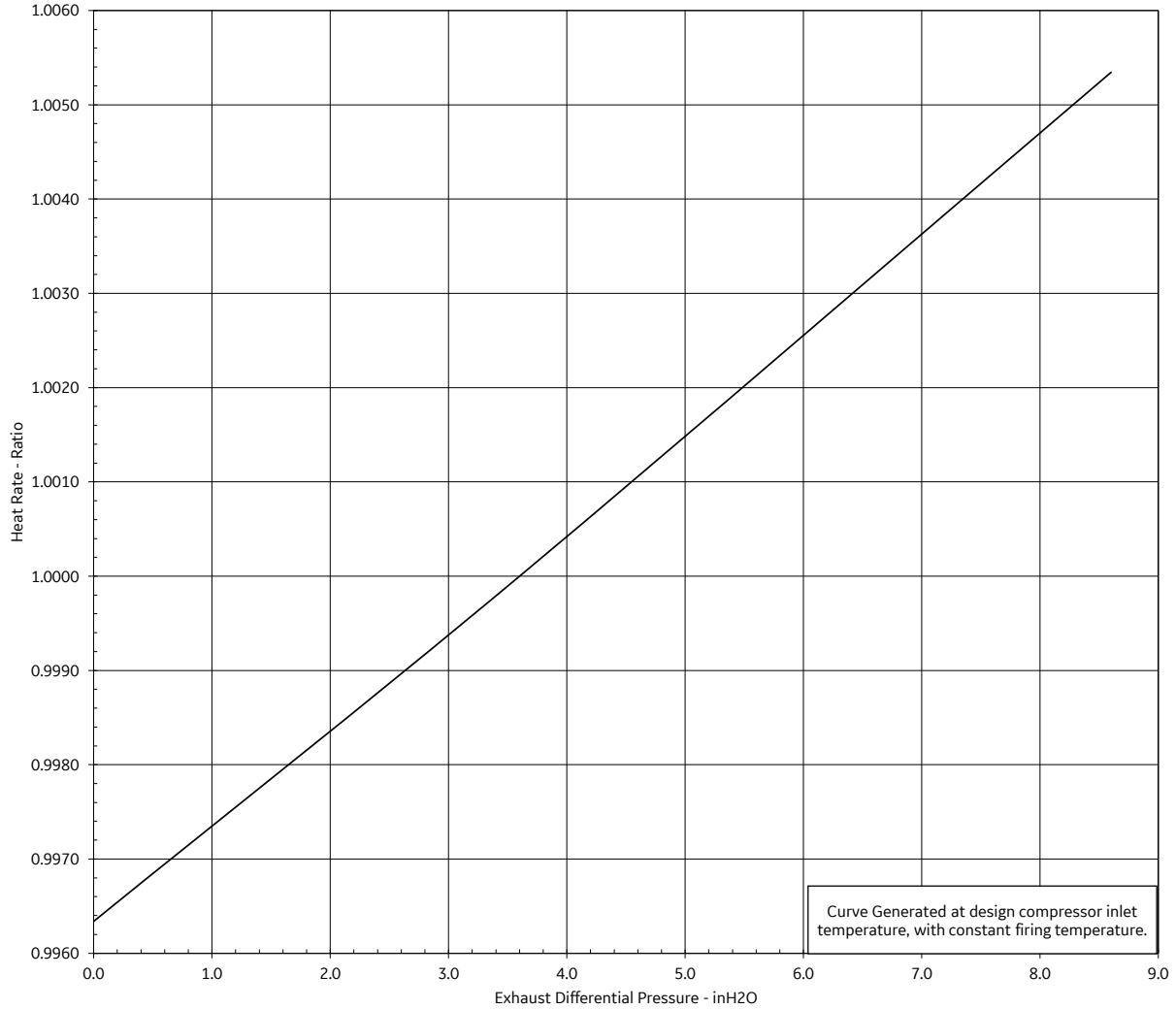
### Effect of Exhaust Differential Pressure on Heat Rate

Design Values Referenced on 21A-495 Rev B Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Peak

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



	Units			
Exhaust DP	inH2O	0.00	3.60	8.60
Heat Rate Ratio		0.99634	1.00000	1.00534





**General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine**  
**GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10**  
**Estimated Performance**  
**Gas Turbine Generator(s) 890902 ONLY**

Reference Conditions and Corresponding Correction Curves		Units
Fuel	Gas	
Fuel LHV	See Gas Constituents	Btu/lb
Load	Base	degrees
IGV Angle	86	
Diluent Injection Fluid	None	hertz
Generator Frequency	50	ratio
Generator Power Factor	0.80	
Cycle Deck Version Used	9E.03-05A-0719-L3	
Summary Page	Sheet 1	
Reference SC Exhaust DP	Sheet 2	
<b>Applicable Correction Curve Sheet Numbers</b>		
Ambient Temperature & Humidity (Evap or SPTS)	Output	Heat Rate
Ambient Wetbulb Temperature	N/A	N/A
Compressor Inlet Temperature	N/A	N/A
Compressor Inlet Relative Humidity	Sheet 3	Sheet 4
Compressor Inlet Relative Humidity	Sheet 5	Sheet 6
Shaft Speed	Sheet 7	Sheet 8
Fuel Temperature	Sheet 9	Sheet 10
Inlet Pressure Loss	Sheet 11	Sheet 12
Exhaust Pressure Loss (Rated)	Sheet 13	Sheet 14
Exhaust Pressure Loss (Reference @ Rated CTI)	Sheet 15	Sheet 16
Barometric Pressure	Sheet 17	Sheet 18
Diluent Injection	N/A	N/A
Diluent Injection Pressure	N/A	N/A
Diluent Injection Temperature	N/A	N/A
Gas Fuel Composition	N/A	N/A
Fuel Oil LHV	Sheet 19	Sheet 20
Wobbe Index	N/A	N/A
Inlet Bleed Heat Flow	N/A	N/A
Inlet Bleed Heat Tx Suppression	N/A	N/A
Partload Effects	N/A	N/A
<b>Fuel Composition (Used for Gas Fuel)</b>		
METHANE (CH4)	Value	Additional Notes:
ETHANE (C2H6)	0.9564	Inlet Bleed Heat Not Modeled in this Package
PROPANE (C3H8)	0.0402	Pre-Integrated Tuning Correction Curves
iso-BUTANE (C4H10)	0.0027	
n-BUTANE (C4H10)	0.0007	
iso-PENTANE (C5H12)	0.0000	
n-PENTANE (C5H12)	0.0001	
HEXANE (C6H14)	0.0000	
HEPTANES (C7H16)	0.0000	
CARBON MONOXIDE (CO)	0.0000	
CARBON DIOXIDE (CO2)	0.0000	
HYDROGEN SULFIDE (H2S)	0.0000	
HYDROGEN (H2)	0.0000	
OXYGEN (O2)	0.0000	
NITROGEN (N2)	0.0000	
WATER (H2O)	0.0000	
NITRIC OXIDE (NO)	0.0000	
NITROGEN DIOXIDE (NO2)	0.0000	
METHANOL (CH3OH)	0.0000	
OCTANE (C8H18)	0.0000	
DISTILLATE (C12H26)	0.0000	
ETHYLENE (C2H4)	0.0000	
ACETYLENE (C2H2)	0.0000	
AMMONIA (NH3)	0.0000	
ARGON (AR)	0.0000	
CARBONYL SULFIDE (COS)	0.0000	
ETHYL ALCOHOL (C2H5OH)	0.0000	
DECAHYDRONAPHTHALENE (C10H18)	0.0000	
Gas Fuel H/C Ratio	21.416	
Wobbe Index	1377.816	
<b>Control Curve Constants</b>		
Description	Units	Value
isotherm	F	1100
KNOXR		12
KCOR		20
KTFXR	F	2120
KTFPR	F	2105
KDTFPR	F	100
<p>NOTE: These performance test correction curves and tables are provided for the sole purpose of correcting performance test data from the boundary conditions present at the time of test to the design, guarantee, or reference conditions listed on this sheet. The performance characteristics on these sheets do not constitute any new performance guarantee(s) or any change to existing performance guarantee(s).</p> <p>Please refer to the GE Performance Test Procedure for proper interpretation and use of these sheets.</p>		

## General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

### Estimated Performance

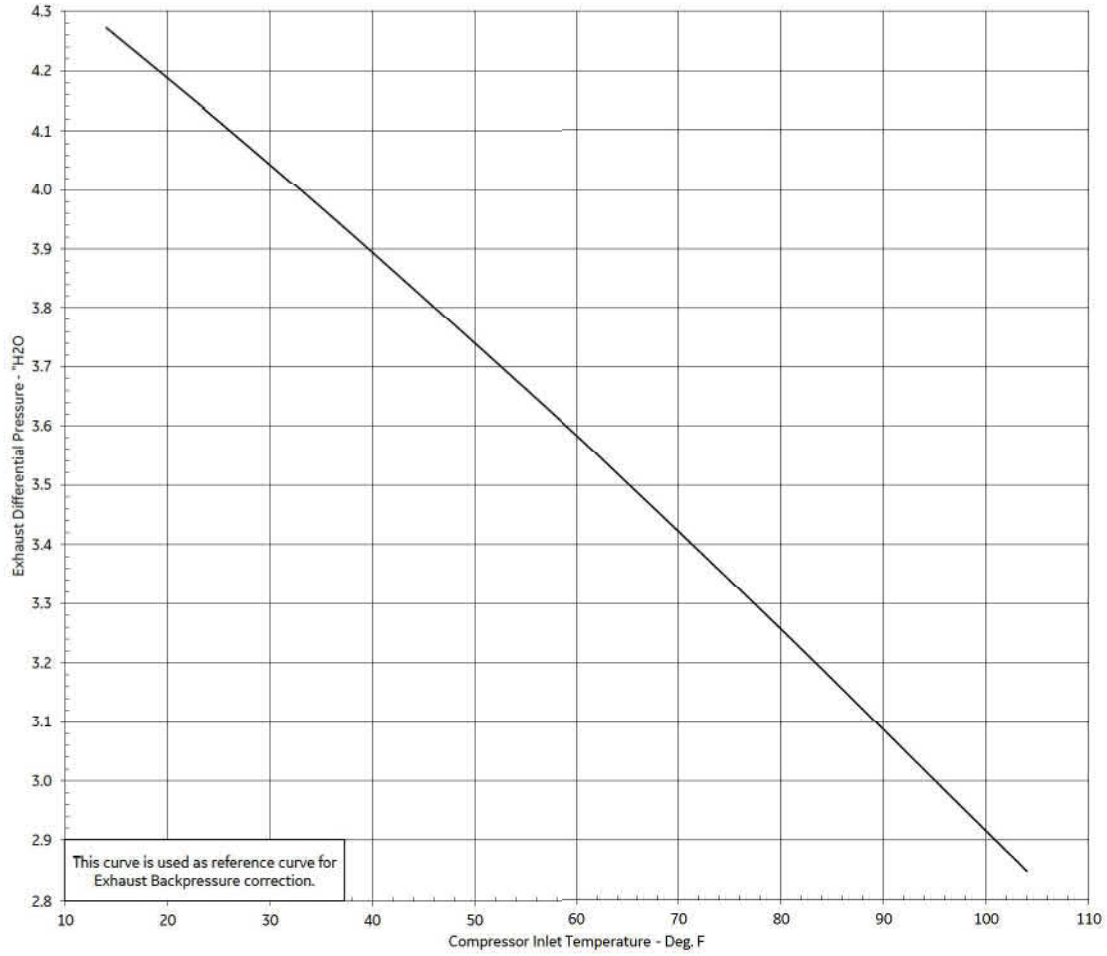
#### Effect of Compressor Inlet Temperature on Simple Cycle Exhaust Pressure

Design Values Referenced on 21A-494 Rev - Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Base

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



	Units										
Compressor Inlet	F	14.00	24.00	34.00	44.00	59.00	64.00	74.00	84.00	94.00	104.00
Exhaust DP	inH2O	4.27	4.13	3.98	3.83	3.60	3.52	3.36	3.19	3.02	2.85

**General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine  
GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10**

**Estimated Performance**

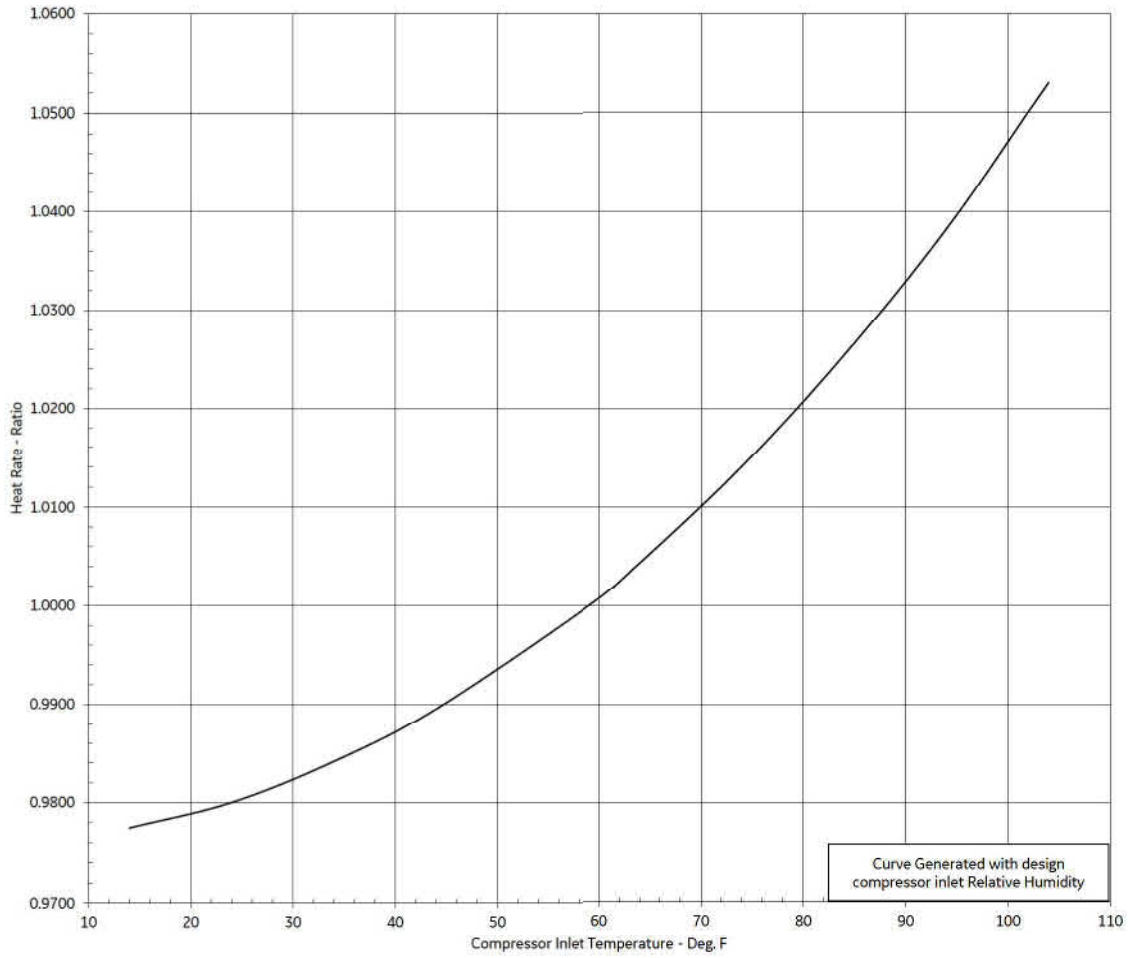
**Effect of Compressor Inlet Temperature on Heat Rate**

Design Values Referenced on 21A-494 Rev - Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Base

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



	Units										
Compressor Inlet	F	14.00	24.00	34.00	44.00	59.00	64.00	74.00	84.00	94.00	104.00
Heat Rate Ratio		0.97743	0.98000	0.98416	0.98952	1.00000	1.00435	1.01408	1.02541	1.03825	1.05307

## General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

### Estimated Performance

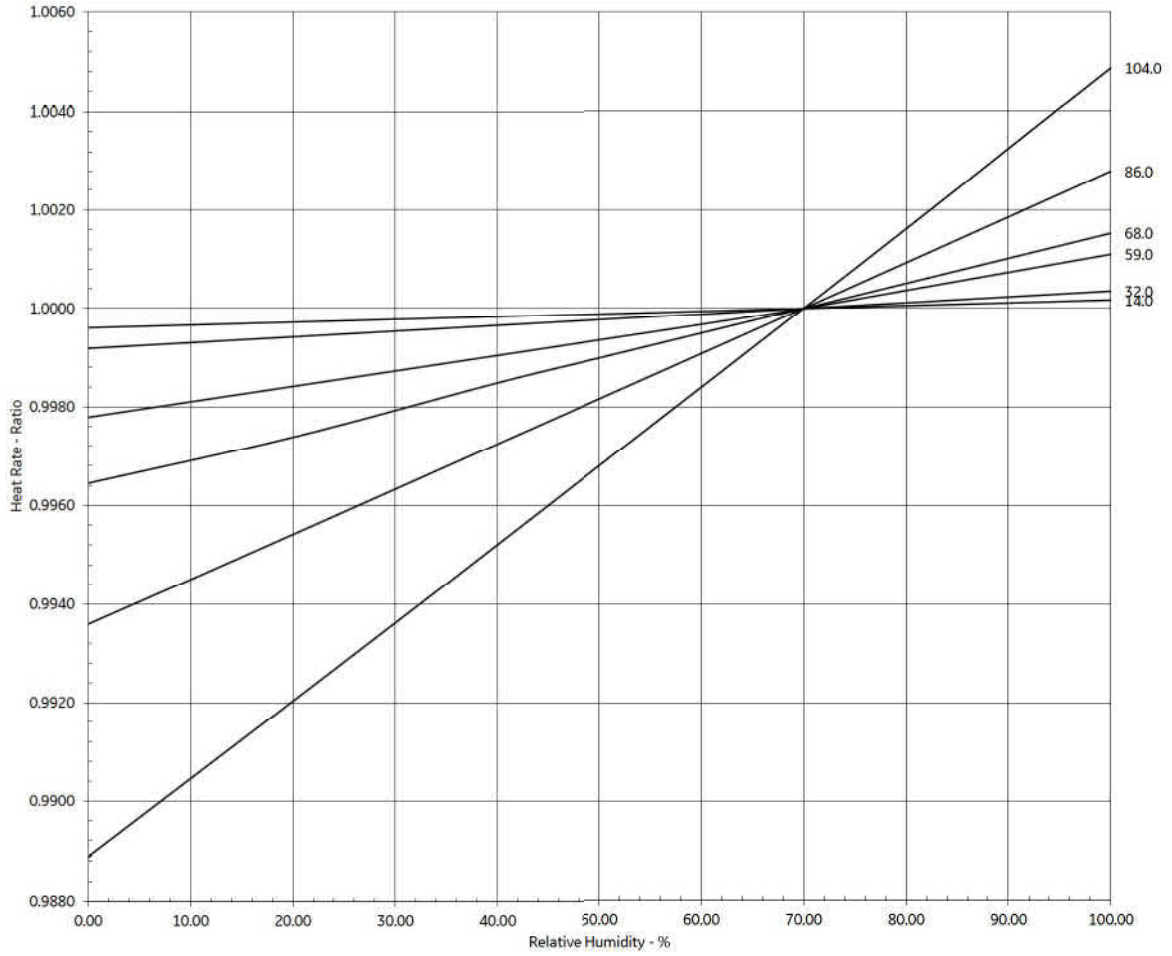
#### Effect of Relative Humidity on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temperatures

Design Values Referenced on 21A-494 Rev - Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Base

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



		Compressor Inlet Temperature - Deg.F					
		14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
Relative Humidity - %	70.0	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	0	0.99960	0.99918	0.99779	0.99644	0.99359	0.98888
	20	0.99971	0.99941	0.99841	0.99738	0.99541	0.99203
	40	0.99983	0.99965	0.99904	0.99848	0.99724	0.99520
	50	0.99989	0.99977	0.99935	0.99899	0.99816	0.99680
	60	0.99994	0.99988	0.99967	0.99949	0.99908	0.99839
	70	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	80	1.00006	1.00012	1.00037	1.00051	1.00093	1.00161
	100	1.00017	1.00035	1.00110	1.00153	1.00279	1.00487

## General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

### Estimated Performance

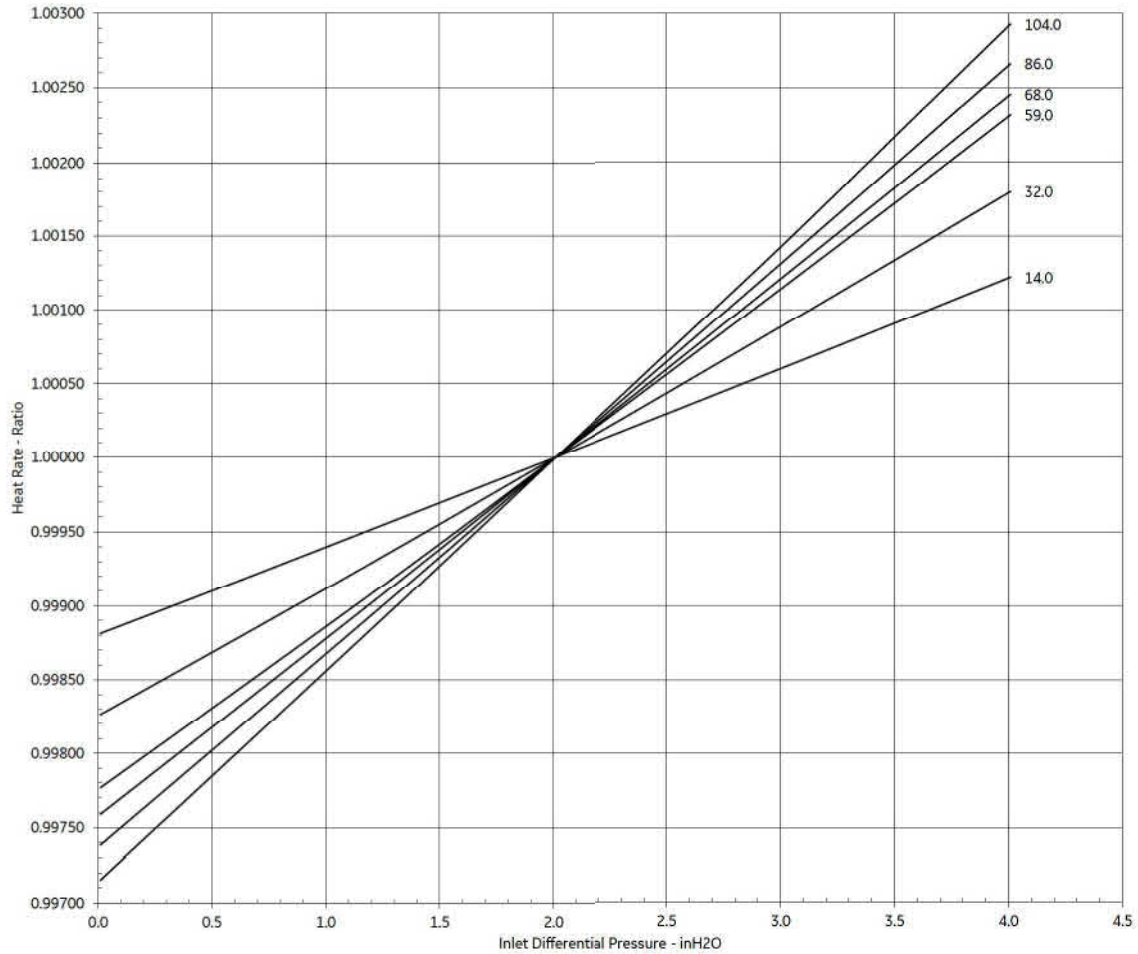
#### Effect of Inlet Differential Pressure on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temps

Design Values Referenced on 21A-494 Rev - Sheet 1

Fuel: Gas

Mode: Base

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



		Compressor Inlet Temperature - Deg.F					
		14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
Inlet Differential Pressure - inH2O	0.010	0.99881	0.99826	0.99777	0.99759	0.99738	0.99715
	0.510	0.99911	0.99869	0.99832	0.99819	0.99803	0.99786
	1.010	0.99940	0.99912	0.99887	0.99879	0.99869	0.99857
	1.510	0.99970	0.99956	0.99943	0.99939	0.99934	0.99928
	2.010	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	2.510	1.00030	1.00044	1.00057	1.00061	1.00066	1.00072
	3.010	1.00061	1.00089	1.00115	1.00122	1.00132	1.00144
	3.510	1.00091	1.00134	1.00173	1.00184	1.00199	1.00218
	4.010	1.00122	1.00180	1.00232	1.00245	1.00266	1.00293



## General Electric Model GE GT-9E.03 Gas Turbine GM Holdings S.A. - Los Vientos FDM F6717G10

### Estimated Performance

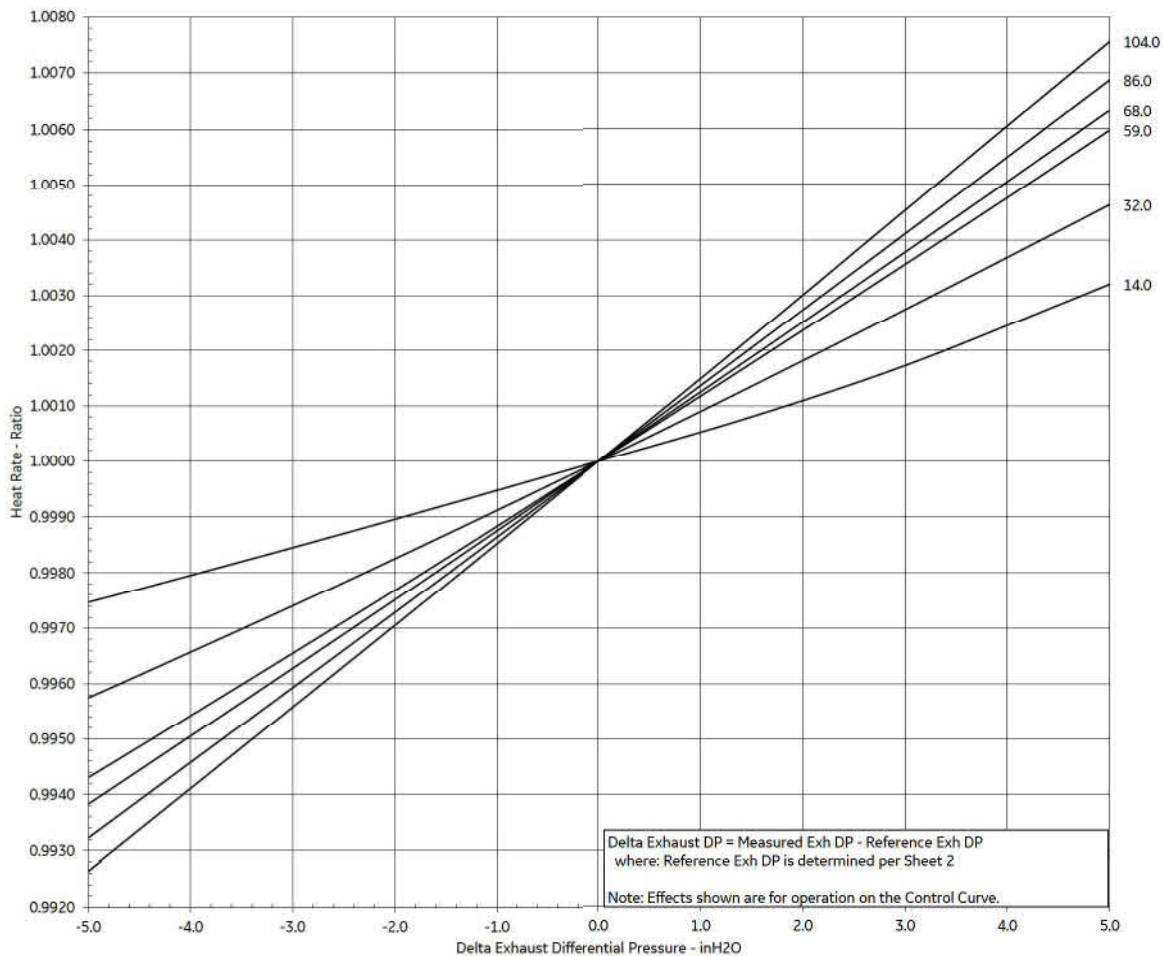
#### Effect of Exhaust Pressure on Heat Rate at Different Compressor Inlet Temps

Design Values Referenced on 21A-494 Rev - Sheet 1

Fuel: Gas

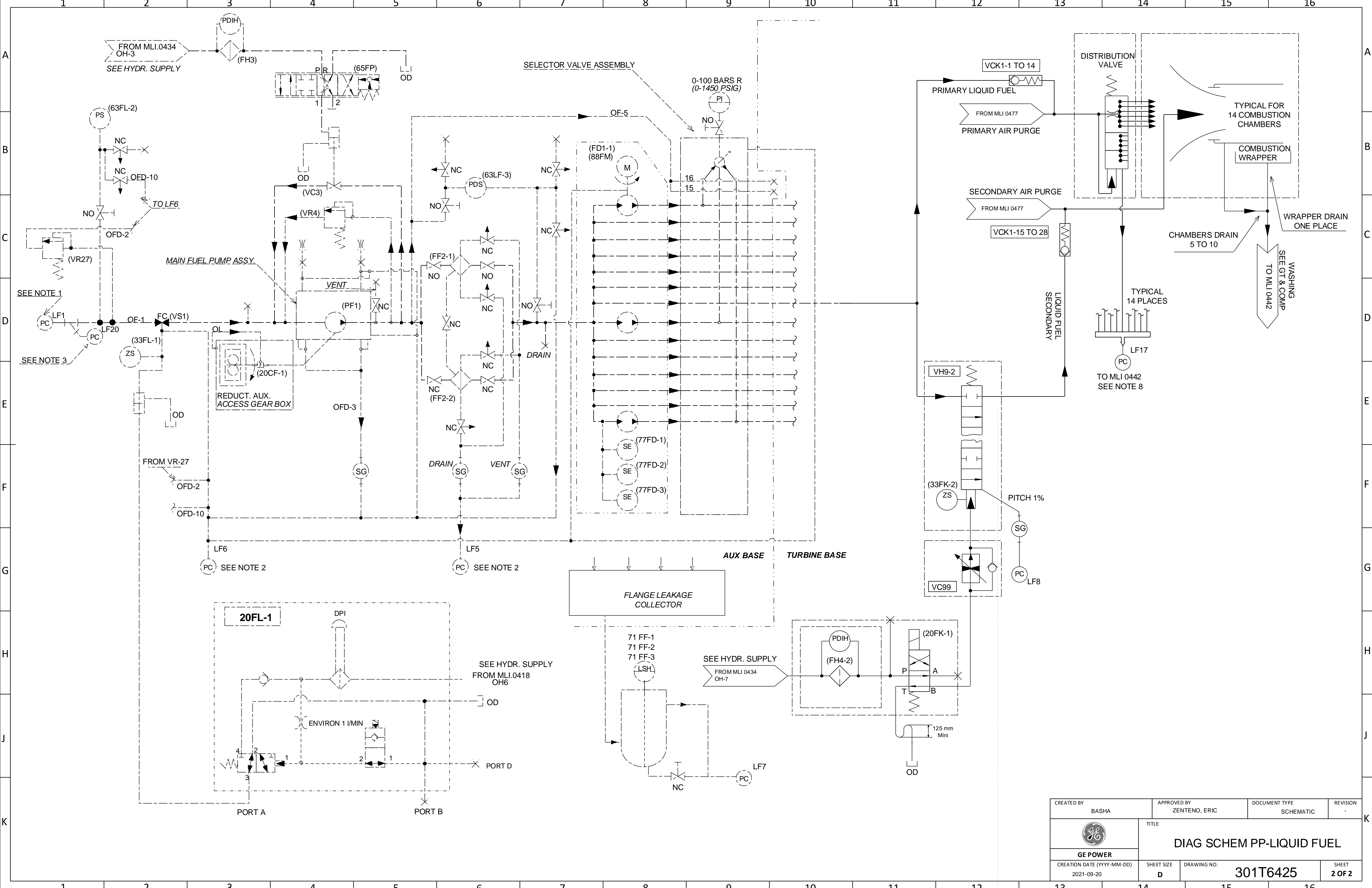
Mode: Base

Gas Turbine Generator 890902 ONLY



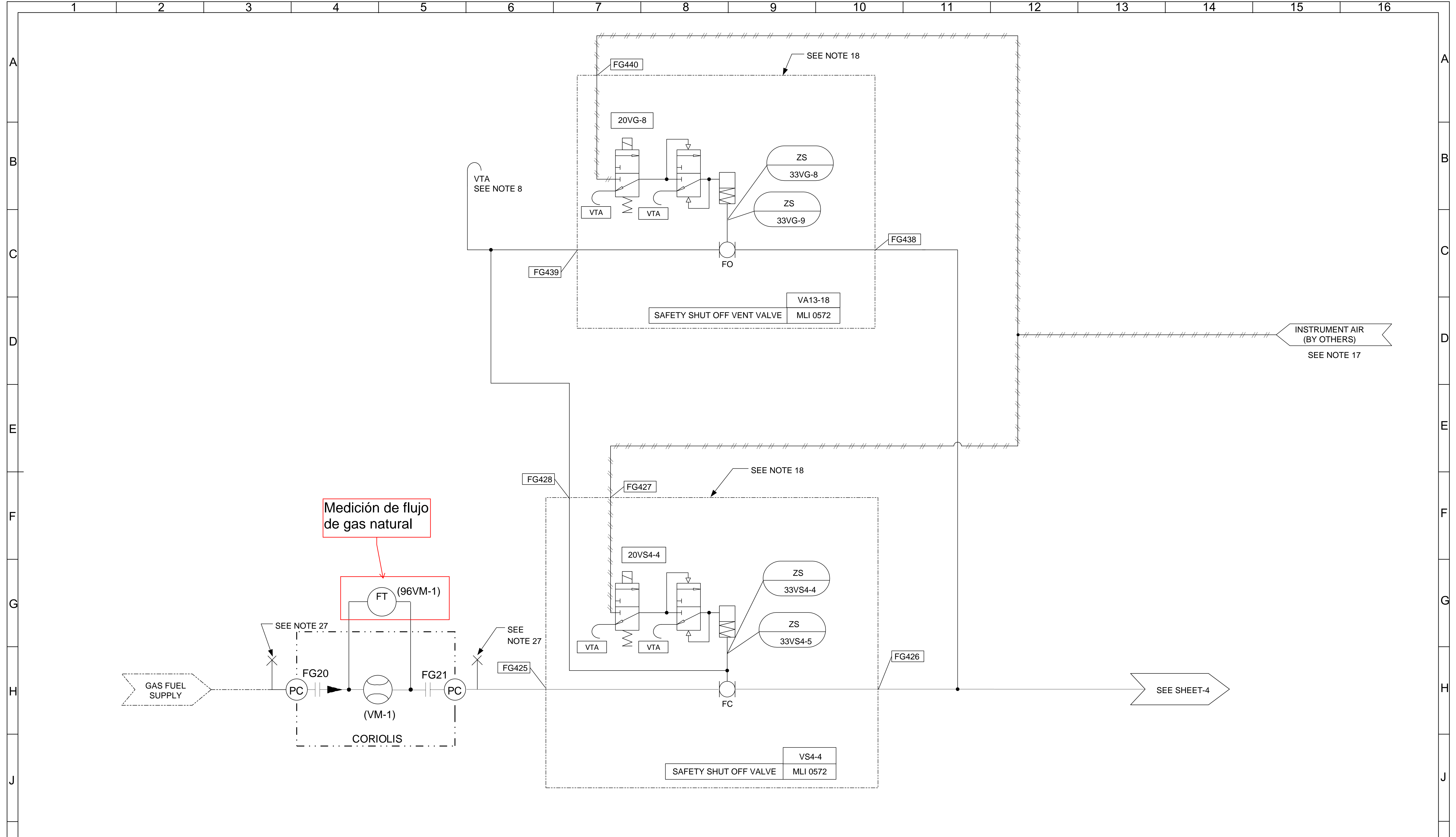
		Compressor Inlet Temperature - Deg.F					
		14.0	32.0	59.0	68.0	86.0	104.0
Delta Exhaust Differential Pressure - inH2O	-5.00	0.99747	0.99575	0.99430	0.99383	0.99322	0.99264
	-4.50	0.99771	0.99616	0.99486	0.99444	0.99390	0.99337
	-3.00	0.99845	0.99740	0.99655	0.99628	0.99593	0.99558
	-1.50	0.99922	0.99868	0.99826	0.99813	0.99796	0.99779
	0.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
	1.50	1.00081	1.00136	1.00177	1.00188	1.00205	1.00224
	3.00	1.00173	1.00274	1.00356	1.00378	1.00411	1.00453
	4.50	1.00283	1.00415	1.00536	1.00568	1.00617	1.00680
	5.00	1.00320	1.00463	1.00596	1.00632	1.00686	1.00755

# ANEXO E - P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE



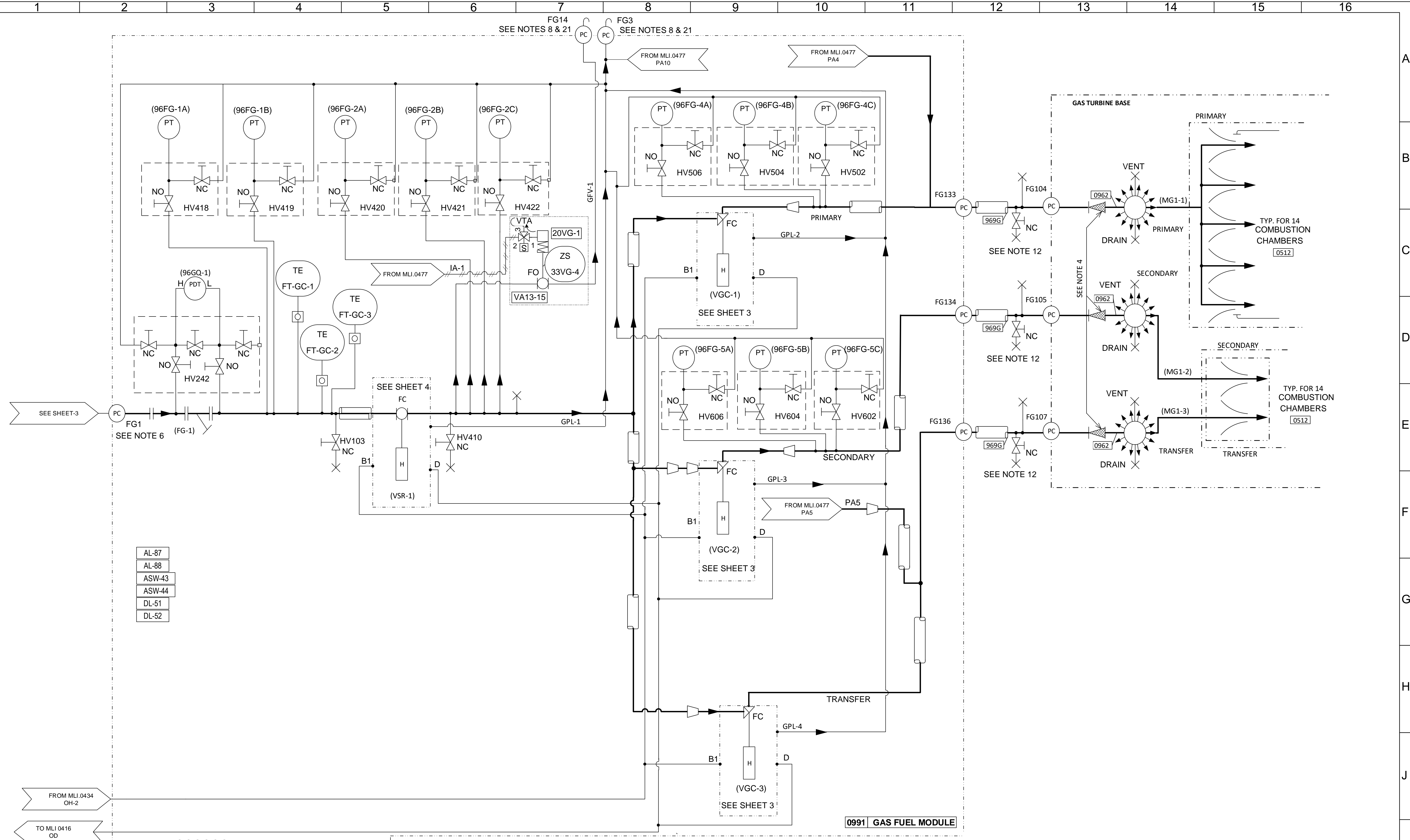
CREATED BY BASHA	APPROVED BY ZENTENO, ERIC	DOCUMENT TYPE SCHEMATIC	REVISION -
		TITLE <b>DIAG SCHEM PP-LIQUID FUEL</b>	
CREATION DATE (YYYY-MM-DD) 2021-09-20	SHEET SIZE <b>D</b>	DRAWING NO. <b>301T6425</b>	SHEET <b>2 OF 2</b>





**GE CLASS II (INTERNAL NON-CRITICAL) / NOT EXPORT CONTROLLED**  
 © 2021-2022 General Electric Company(USA)  
 All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Thus, it is being provided with the explicit expectation of restricted and privileged use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed by the act of its receipt to have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material; except as is expressly authorized in writing by General Electric Company and/or its legitimate affiliates.

CREATED BY BASHA	APPROVED BY RICO, MAYRA	DOCUMENT TYPE SCHEMATIC	REVISION C
		TITLE <b>DIAG, SCHEM PP-FUEL GAS</b>	
		CREATION DATE (YYYY-MM-DD) 2021-09-20	SHEET SIZE <b>D</b>



- AL-87
- AL-88
- ASW-43
- ASW-44
- DL-51
- DL-52


**GE CLASS II (INTERNAL NON-CRITICAL) / NOT EXPORT CONTROLLED**  
 General Electric Company(USA)  
 © 2021-2022  
 All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Thus, it is being provided with the explicit expectation of restricted and privileged use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed by the act of its receipt to have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material; except as is expressly authorized in writing by General Electric Company and/or its legitimate affiliates.

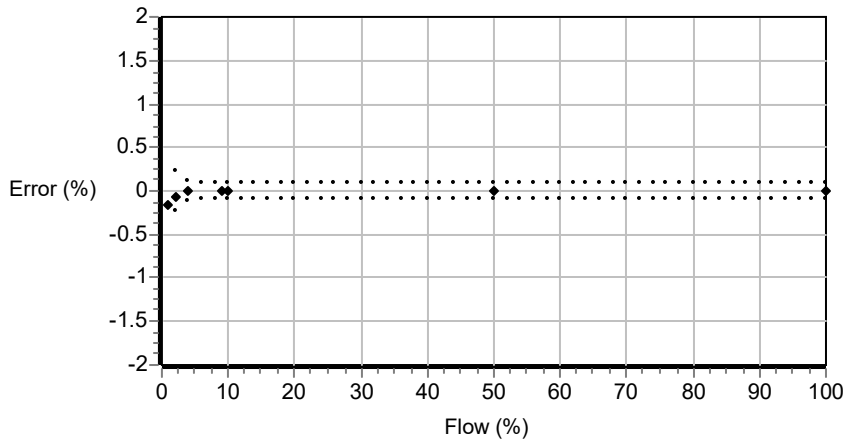
CREATED BY BASHA	APPROVED BY RICO, MAYRA	DOCUMENT TYPE SCHEMATIC	REVISION C
 <b>GE POWER</b>		TITLE <b>DIAG, SCHEM PP-FUEL GAS</b>	
		CREATION DATE (YYYY-MM-DD) 2021-09-20	SHEET SIZE <b>D</b>

# ANEXO F - CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Product Code	Serial ID	Order ID	Line	Item	Customer Tag
CMF400M436N5GZEZZZHTMCCVPC06NCRTWPWGSP	21240875 	33434524	13.1	1	301T8655P0001
PUCK800	34166739 				

**Process** **Detail**

**Process ID :** 2.61913476   
**Process Time :** 2022.07.11 17:52:35  
**Process Stand :** SSF3A@SSCE:1  
**Stand Uncertainty :** +/-0.030%  
**Fluid :** H2O  
**100% Rate :** 113.4 KG/S  
**Pickoff :** 1  
**Max Rate P/T :** 20.41 PSIG/20.8 C



**Results**

**Status :** PASS  
**D1 :** 0  
**D2 :** 1  
**K1 :** 5700.983  
**K2 :** 6814.573  
**DT :** 4.32  
**FD :** 600  
**DTG :** 0  
**DFQ1 :** 0  
**DFQ2 :** 0  
**FlowCal :** 4578.64.19  
**FFQ :** 0  
**FTG :** 0  
**DensCal :** 05701068154.32  
**FCF :** 4578.6  
**FT :** 4.19

Flow (%)	Flow Rate (kg/min)	Meter Total (kg)	Reference Total (kg)	Error (%)	Specification (±%)
1.0	68.3802	535.76	536.59	-0.155	0.480
1.8	120.0226	483.7291	484.0498	-0.066	0.274
4.4	299.9884	470.7418	470.7419	0.000	0.109
8.8	599.9767	595.6069	595.5909	0.003	0.100
10.0	680.4	666.1456	666.1489	0.000	0.100
50.0	3402	5238.343	5238.776	-0.008	0.100
100.0	6804	6907.421	6908.172	-0.011	0.100
100.0	6804	6984.306	6984.937	-0.009	0.100
100.0	6804	6926.585	6926.992	-0.006	0.100
100.0	6804	6883.04	6883.938	-0.013	0.100

BLANKESTIJN R.  
 Technician  
 This certificate is produced by an electronic data system and is valid without signature.

Product Code	Serial ID	Order ID	Line Item	Customer Tag
CMF400M436N5GZEZZZHTMCCVPC06NCRTPWPGSP	21240875	33434524	13.1 1	301T8655P0001
2700M12CGFEZVXPK_45858	26186208	33434524	13.63 1	301T8655P0001
PUCK800	34166739			

Process

**Process ID :** 2.61913760  
**Process Time :** 2022.07.12 13:27:50  
**Process Stand :** MMIV XMTR CONFIG@SSCE



Sensor

Units

**D1 :** 0  
**D2 :** 1  
**DFQ1 :** 0  
**DFQ2 :** 0  
**DT :** 4.32  
**DTG :** 0  
**Dens PCF :** 0  
**Density Meter Factor :** 1  
**FCF :** 4578.6  
**FD :** 600  
**FFQ :** 0  
**FT :** 4.19  
**FTG :** 0  
**Flow PCP :** 30  
**Flow PCF :** 0  
**K1 :** 5700.983  
**K2 :** 6814.573  
**Mass Flow Meter Factor :** 1  
**Volume Flow Meter Factor :** 1

**Special Mass Time Unit :** SEC  
**Special Mass Total Text :** NONE  
**Special Volume Base Unit :** L  
**Special Volume Conv Factor :** 1  
**Special Volume Flow Text :** NONE  
**Special Volume Time Unit :** SEC  
**Special Volume Total Text :** NONE  
**Temperature Unit :** C  
**Volume Flow Unit :** L/MIN

MVD Channel Assignments

**Channel B Assignment :** Milliamp (Secondary) Output [#2]  
**Channel B Power :** Active (internally powered)  
**Channel C Assignment :** Frequency (Primary) Output [#1]  
**Channel C Power :** Active (internally powered)

Assignments

**Discrete Input 1 Assignment :** None  
**Discrete Output 1 Assignment :** Fault Condition Indication  
**Discrete Output 2 Assignment :** Fault Condition Indication  
**Event 1 Variable :** Density  
**Event 2 Variable :** Density  
**Frequency1 Scaling Method :** Frequency = Flow  
**Frequency Variable 1 :** Mass Flow Rate  
**mA1 Variable :** Mass Flow Rate  
**mA2 Variable :** Mass Flow Rate

Units

**Density Unit :** KG/M3  
**GSV Flow Unit :** NM3/HR  
**Mass Flow Unit :** KG/SEC  
**Pressure Unit :** POUNDS/SQUARE INCH  
**Special GSV Base Time Unit :** MIN  
**Special GSV Base Volume Unit :** Standard cubic feet  
**Special GSV Conv Factor :** 1  
**Special GSV Flow Unit Text :** NONE  
**Special GSV Total Text :** NONE  
**Special Mass Base Unit :** G  
**Special Mass Conv Factor :** 1  
**Special Mass Flow Text :** NONE

Ranges

**Event 1 Setpoint :** 0  
**Event 1 Type :** Event Low (Event "OFF" if PV > SP)  
**Event 2 Setpoint :** 0  
**Event 2 Type :** Event Low (Event "OFF" if PV > SP)  
**Frequency1 Active State :** Active High  
**Frequency1 Hertz :** 10000  
**Frequency1 Output Mode :** Single

**Ranges**

Frequency1 Pulses/Unit : 1000  
Frequency1 Rate : 10  
Frequency1 Units/Pulse : 0.001  
mA1 LRV : 0  
mA1 URV : 10  
mA2 LRV : 0  
mA2 URV : 1

**Faults**

Frequency1 Fault Behavior : Upscale  
Frequency1 Fault Value : 15000  
mA1 Fault Behavior : Downscale (Default)  
mA1 Fault Value : 2  
mA2 Fault Behavior : Downscale (Default)  
mA2 Fault Value : 2

**Other**

Calibration Process ID : 2.61913476  
Core Software Rev : 53  
Density Cutoff : 200  
Density Damping : 0.8  
Density High Limit : 5  
Density Low Limit : 0  
Direction : FORWARD  
Fault Dwell Time : 0  
Feature Key : 2048  
Flow Damping : 0.8  
HART Device ID : 4131384  
LD Type : 0  
Mass Flow Cutoff : 0.324  
Pressure Comp Line Pressure : 0  
Pressure Compensation State : OFF  
RS485 Baud : 1200 baud  
RS485 Parity : Odd  
RS485 Protocol : HART  
Slug Duration : 0  
Tag : 301T8655P0001  
Temperature Damping : 2.4  
Transmitter Software Rev : 80  
Volume Flow Cutoff : 19.44

**N° de Certificado de Calibración:** LCT-6117

---

**IDENTIFICACION DEL CLIENTE**

**Nombre** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONALS, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSÉ CADEÑO DÍAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA N°310 7550296, LAS CONDES

**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022  
**N° Orden de Trabajo** 69026 **N° de Págs. Certificado** 2

---

**DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO**

**Descripción** Sistema Termométrico Digital (Sensor: TC-K)  
**Marca** LIMA THERM  
**Modelo** TC CON CABEZAL DE PLOMO  
**Serie número** 487953-003

**Lugar de la calibración** En dependencias del cliente.

**Método** Comparación directa con termómetros patrones, según procedimiento **PTI-LC-T004 rev 10.** (basado en Procedimiento TH-001 para la Calibración de Termómetros Digitales. Edición digital 1. Centro Español de Metrología CEM).

**Fecha de recepción** 15 de diciembre de 2022 **Fecha de calibración** 15 de diciembre de 2022

**Fecha próxima calibración** No solicitada

**Condiciones ambientales** (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR

---

**DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS**

**Marca** FLUKE / INDUTECNICA  
**Modelo** 1521 / PT-045-085  
**Número de serie** A7A668 / PT-1521-001  
**Calibrado por** CIDE - USACH  
**Certificado número** CCT 001-2022  
**Vigencia del patrón** 11 de enero de 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- La incertidumbre fue estimada de acuerdo al método expuesto en la Guía para la Evaluación de la Incertidumbre de Medida. Traducción de la 1ra. Edición, septiembre de 2008 (original en inglés). Centro Español de Metrología CEM.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- El laboratorio de calibración magnitud temperatura de INDUTECNICA se encuentra acreditado por el Sistema Nacional de Acreditación, bajo la norma NCh-ISO 17025.Of2017 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.

  
 Sergio González F.  
 Jefe Laboratorio Calibración

  
 Luis Garrido C.  
 Metrologo

**Certificado de Calibración**  
**Laboratorio de Calibración INDUTECNICA**  
Laboratorio Acreditado en la Magnitud Temperatura. Certificado LC 072

Acreditado por INN  
Acreditaciones LC 071 a LC 072

**Certificado de Calibración** LCT-6117  
**Orden de Trabajo** 69026

**Fecha de emisión** 21 de diciembre de 2022

**RESULTADOS DE LA CALIBRACION**

Indicación Instrumento Bajo Calibración	Indicación Patrón	Error de Indicación	Incertidumbre (k=2)
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
130,2	130,0	0,2	0,5
135,3	135,0	0,3	0,5
140,3	140,0	0,3	0,5
145,7	145,0	0,7	0,5
151	150	1	0,5
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Resolución : 0,1 °C  
Inmersión : 140 mm  
Código cliente : AT-ID-1 / AMBIENT TEMPERATURE

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-072
Certificado Nro.	LCT-6117
Calibrado el	12-2022

**OBSERVACIONES**

Sin Observaciones.

Fin del Certificado



**N° de Certificado de Calibración:** LCT-6116**IDENTIFICACION DEL CLIENTE****Nombre** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONALS, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSÉ CADEÑO DIAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA N°310 7550296, LAS CONDES**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022  
**N° Orden de Trabajo** 69026  
**N° de Págs. Certificado** 2**DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO****Descripción** Sistema Termométrico Digital (Sensor: TC-K)  
**Marca** LIMA THERM  
**Modelo** TC CON CABEZAL DE PLOMO  
**Serie número** 487953-011**Lugar de la calibración** En dependencias del cliente.**Método** Comparación directa con termómetros patrones, según procedimiento PTI-LC-T004 rev 10. (basado en Procedimiento TH-001 para la Calibración de Termómetros Digitales. Edición digital 1. Centro Español de Metrología CEM).**Fecha de recepción** 15 de diciembre de 2022  
**Fecha de calibración** 15 de diciembre de 2022**Fecha próxima calibración** No solicitada  
**Condiciones ambientales** (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR**DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS****Marca** FLUKE / INDUTECNICA  
**Modelo** 1521 / PT-045-085  
**Número de serie** A7A668 / PT-1521-001  
**Calibrado por** CIDE - USACH  
**Certificado número** CCT 001-2022  
**Vigencia del patrón** 11 de enero de 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- La incertidumbre fue estimada de acuerdo al método expuesto en la Guía para la Evaluación de la Incertidumbre de Medida. Traducción de la 1ra. Edición, septiembre de 2008 (original en inglés), Centro Español de Metrología CEM.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- El laboratorio de calibración magnitud temperatura de INDUTECNICA se encuentra acreditado por el Sistema Nacional de Acreditación, bajo la norma NCh-ISO 17025:01/2017 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.

  
Sergio Gonzalez F.  
Jefe Laboratorio Calibración  
Luis Garrido C.  
Metrólogo

**Certificado de Calibración** LCT-6116  
**Orden de Trabajo** 69026

**Fecha de emisión** 21 de diciembre de 2022

**RESULTADOS DE LA CALIBRACION**

Indicación Instrumento Bajo Calibración	Indicación Patrón	Error de Indicación	Incertidumbre (k=2)
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
130,0	130,0	0,0	0,5
135,1	135,0	0,1	0,5
140,2	140,0	0,2	0,5
145,6	145,0	0,6	0,5
151	150	1	0,5
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Resolución : 0,1 °C  
Inmersión : 140 mm  
Código cliente : AT-ID-2 / AMBIENT TEMPERATURE

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

INDUTECNICA	
Acreditación	LC-072
Certificado Nro.	LCT-6116
Calibrado el	12-2022

**OBSERVACIONES**

Sin Observaciones.

Fin del Certificado

N° de Certificado de Calibración: **LCT-6115**

**IDENTIFICACION DEL CLIENTE**

**Nombre** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONALS, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSÉ CADEÑO DIAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA N°310 7550296, LAS CONDES

**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022  
**N° Orden de Trabajo** 69026  
**N° de Págs. Certificado** 2

**DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO**

**Descripción** Sistema Termométrico Digital (Sensor: TC-K)  
**Marca** LIMA THERM  
**Modelo** TC CON CABEZAL DE PLOMO  
**Serie número** 487953-006

**Lugar de la calibración** En dependencias del cliente.

**Método** Comparación directa con termómetros patrones, según procedimiento **PTI-LC-T004 rev 10**, (basado en Procedimiento TH-001 para la Calibración de Termómetros Digitales. Edición digital 1. Centro Español de Metrología CEM).

**Fecha de recepción** 15 de diciembre de 2022  
**Fecha de calibración** 15 de diciembre de 2022

**Fecha próxima calibración** No solicitada  
**Condiciones ambientales**  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$  -  $(50 \pm 30) \% \text{HR}$

**DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS**

**Marca** FLUKE / INDUTECNICA  
**Modelo** 1521 / PT-045-085  
**Número de serie** A7A668 / PT-1521-001  
**Calibrado por** CIDE - USACH  
**Certificado número** CCT 001-2022  
**Vigencia del patrón** 11 de enero de 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- La incertidumbre fue estimada de acuerdo al método expuesto en la Guía para la Evaluación de la Incertidumbre de Medida. Traducción de la 1ra. Edición, septiembre de 2008 (original en inglés). Centro Español de Metrología CEM.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- El laboratorio de calibración magnitud temperatura de INDUTECNICA se encuentra acreditado por el Sistema Nacional de Acreditación, bajo la norma NCh-ISO 17025:012017 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.

  
Sergio Gonzalez F.  
Jefe Laboratorio Calibración

  
Luis Garrido C.  
Metrólogo

## Certificado de Calibración

**Laboratorio de Calibración INDUTECNICA**  
 Laboratorio Acreditado en la Magnitud Temperatura. Certificado LC 072

Acreditado por INN  
 Acreditaciones LC 071 a LC 072

**Certificado de Calibración** LCT-6115  
**Orden de Trabajo** 69026

**Fecha de emisión** 21 de diciembre de 2022

### RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Indicación Instrumento Bajo Calibración	Indicación Patrón	Error de Indicación	Incertidumbre (k=2)
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
130,2	130,0	0,2	0,5
135,5	135,0	0,5	0,5
140,8	140,0	0,8	0,5
145,9	145,0	0,9	0,5
151	150	1	0,5
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Resolución : 0,1 °C  
 Inmersión : 140 mm  
 Código cliente : AT-ID-3 / AMBIENT TEMPERATURE

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-072
Certificado Nro.	LCT-6115
Calibrado el	12-2022

### OBSERVACIONES

Sin Observaciones.

Fin del Certificado



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO**

<b>CLIENTE</b>	<b>GM</b>	<b>PLANTA</b>	<b>CENTRAL LOS VIENTOS</b>
<b>MARCA</b>	REDODOT	<b>TAG</b>	CT-IF-1
<b>MODELO</b>	--	<b>RANGO</b>	0 A 100 °C
<b>N° SERIE</b>	--	<b>PROCESO</b>	TEMPERATURA AIRE INGRESO
<b>SENSOR (Tipo)</b>	TC-K	<b>ÁREA</b>	COMPARTIMIENTO ACCESORIOS

PATRONES UTILIZADOS	MODELO	SERIE	TRAZABILIDAD	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
MULTICALBRADOR	754	3736037	LCME-22-23	25-01-2023
HORNO	9144	B08537	LCMT-21-20	07-10-2022
--	--	--	--	--

**CALCULO DE ERROR:**

$$Error_{RELATIVO\ AL\ SPAN} (\%) = \left[ \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{SPAN} \right] * 100$$

VERIFICACIÓN INICIAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR ENCONTRADO	[ERROR]	ERROR	Error   ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	0,00	0,00	--	--	--	SI	NO	
25	25,00	25,00	24,69	0,310	0,31	SI	✓	NO
50	50,00	50,00	49,52	0,480	0,48	SI	✓	NO
75	75,00	75,00	74,65	0,350	0,35	SI	✓	NO
100	100,00	100,00	100,12	0,120	0,12	SI	✓	NO

VERIFICACIÓN FINAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR AJUSTADO	[ERROR]	ERROR	Error   ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	--	--	--	--	--	SI	NO	
25	--	--	--	--	--	SI	NO	
50	--	--	--	--	--	SI	NO	
75	--	--	--	--	--	SI	NO	
100	--	--	--	--	--	SI	NO	

**OBSERVACIONES:**

Se realizó mantenimiento y verificación,

Equipo queda normalizado y operativo.

**APROBACIÓN:**

<b>Nombre Responsable :</b>	<b>Diego Elgueta Wistuba</b>
<b>Firma Responsable :</b>	 
<b>Cargo :</b>	<b>Supervisor de Servicios</b>

Fecha Calibración :

20-05-2022

CERTIFICADO

*Formato aplica para la verificación del Sensor y Transmisor de Temperatura*

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO**

<b>CLIENTE</b>	<b>GM</b>	<b>PLANTA</b>	<b>CENTRAL LOS VIENTOS</b>
<b>MARCA</b>	REDODOT	<b>TAG</b>	CT-IF-2
<b>MODELO</b>	--	<b>RANGO</b>	0 A 100 °C
<b>N° SERIE</b>	--	<b>PROCESO</b>	TEMPERATURA AIRE INGRESO
<b>SENSOR (Tipo)</b>	TC-K	<b>ÁREA</b>	COMPARTIMIENTO ACCESORIOS

PATRONES UTILIZADOS	MODELO	SERIE	TRAZABILIDAD	PRÓXIMA CALIBRACIÓN
MULTICALBRADOR	754	3736037	LCME-22-23	25-01-2023
HORNO	9144	B08537	LCMT-21-20	07-10-2022
--	--	--	--	--

**CALCULO DE ERROR:**

$$Error_{RELATIVO\ AL\ SPAN} (\%) = \left[ \frac{Valor\ Máximo - Valor\ Mínimo}{SPAN} \right] * 100$$

VERIFICACIÓN INICIAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR ENCONTRADO	[ERROR]	ERROR	Error   ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	0,00	0,00	--	--	--	SI	NO	
25	25,00	25,00	24,66	0,340	0,34	SI	✓	NO
50	50,00	50,00	49,74	0,260	0,26	SI	✓	NO
75	75,00	75,00	74,32	0,680	0,68	SI	✓	NO
100	100,00	100,00	99,08	0,920	0,92	SI	✓	NO

VERIFICACIÓN FINAL						VERIFICACIÓN		
PUNTOS A VERIFICAR EN % RANGO / °C		VALOR REFERENCIA	VALOR AJUSTADO	[ERROR]	ERROR	Error   ≤	± 2,0	%
(%)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)			
0	--	--	--	--	--	SI	NO	
25	--	--	--	--	--	SI	NO	
50	--	--	--	--	--	SI	NO	
75	--	--	--	--	--	SI	NO	
100	--	--	--	--	--	SI	NO	

**OBSERVACIONES:**

Se realizó mantenimiento y verificación,

Equipo queda normalizado y operativo.

**APROBACIÓN:**

<b>Nombre Responsable :</b>	<b>Diego Elgueta Wistuba</b>
<b>Firma Responsable :</b>	
<b>Cargo :</b>	<b>Supervisor de Servicios</b>



Fecha Calibración :

20-05-2022



*Formato aplica para la verificación del Sensor y Transmisor de Temperatura*



## CALIBRATION CERTIFICATE

This certificate may only be reproduced in full, except with the prior written permission by the issuing laboratory

Certificate Number:

HEL223440151



Instrument: INDIGO510 Transmitter  
 Order code: B1N9A1NXAN  
 Serial Number: U3440261  
 Manufacturer: Vaisala Oyj, Finland  
 Calibration date: 2022-08-25

Approved by:

*Markku Lyytikäinen*

Digitally signed by: Marita Korvoinen-Niemelä  
 Date: 2022.08.25 08:57:18 (+03:00)  
 Location: Vaisala Oyj, Finland

The analog outputs of the instrument were calibrated by using working standards of the manufacturer. The outputs were forced by digital input to two output values and measured with a calibrated voltmeter.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through national metrology institutes (NIST USA, MIKES Finland, or equivalent) or via ISO/IEC 17025 accredited calibration laboratories.

### Current output measurement results [ 0 - 20 mA ]

Channel	Output forced to [ mA ]	Observed output [ mA ]	Difference [ mA ]	Acceptance limit [ mA ]
Channel1	2.000	1.999	-0.001	±0.01
Channel1	18.000	18.000	0.000	±0.01
Channel2	2.000	2.000	0.000	±0.01
Channel2	18.000	18.002	0.002	±0.01

### Reference equipment used in calibration

Type	Identity Number	Certificate Number	Calibration Date	Calibration Due Date
PXIe-4080	19124	1250-307127518	2022-05-04	2023-05-31
Shunt D9	21111	F02862	2022-05-31	2023-05-31
Shunt D9	21112	F02863	2022-05-31	2023-05-31

### Calibration uncertainties (k=2, ~95% confidence level):

Current ±0.004 mA @ 0...20 mA

### Ambient conditions:

Humidity [%RH]      Temperature [°C]      Pressure [hPa]  
 49 ±5 %RH          23 ±5 °C                      1021 ±1 hPa

Certificate Number:

HEL223440002



Instrument: INDIGO510 Transmitter  
Order code: B1N8A1NXAN  
Serial Number: U3431197  
Manufacturer: Vaisala Oyj, Finland  
Calibration date: 2022-08-25

Approved by:

Digitally signed by: Maritta Kovisto-Niemela  
Date: 2022-08-25 08:18:26 (+03:00)  
Location: Vaisala Oyj, Finland

The analog outputs of the instrument were calibrated by using working standards of the manufacturer. The outputs were forced by digital input to two output values and measured with a calibrated voltmeter.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through national metrology institutes (NIST USA, MIKES Finland, or equivalent) or via ISO/IEC 17025 accredited calibration laboratories.

### Current output measurement results [ 0 - 20 mA ]

Channel	Output forced to [ mA ]	Observed output [ mA ]	Difference [ mA ]	Acceptance limit [ mA ]
Channel1	2.000	2.000	0.000	±0.01
Channel1	18.000	18.001	0.001	±0.01
Channel2	2.000	2.000	0.000	±0.01
Channel2	18.000	18.002	0.002	±0.01

### Reference equipment used in calibration

Type	Identity Number	Certificate Number	Calibration Date	Calibration Due Date
PXle-4080	19124	1250-307127518	2022-05-04	2023-05-31
Shunt D9	21111	F02862	2022-05-31	2023-05-31
Shunt D9	21112	F02863	2022-05-31	2023-05-31

### Calibration uncertainties (k=2, ~95% confidence level):

Current ±0.004 mA @ 0...20 mA

### Ambient conditions:

Humidity [%RH]      Temperature [°C]      Pressure [hPa]  
52 ±5 %RH            23 ±5 °C                    1020 ±1 hPa



## CALIBRATION CERTIFICATE

This certificate may only be reproduced in full, except with the prior written permission by the issuing laboratory

Certificate Number:

HEL223440001



Instrument: INDIGO510 Transmitter  
Order code: B1N9A1NXAN  
Serial Number: U3431195  
Manufacturer: Vaisala Oyj, Finland  
Calibration date: 2022-08-25

Approved by:

Digitally signed by: Maritta Koivisto-Niemela  
Date: 2022-08-25 06:00:15 (+03:00)  
Location: Vaisala Oyj, Finland

The analog outputs of the instrument were calibrated by using working standards of the manufacturer. The outputs were forced by digital input to two output values and measured with a calibrated voltmeter.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95 %. The measurement results are traceable to the international system of units (SI) through national metrology institutes (NIST USA, MIKES Finland, or equivalent) or via ISO/IEC 17025 accredited calibration laboratories.

### Current output measurement results [ 0 - 20 mA ]

Channel	Output forced to [ mA ]	Observed output [ mA ]	Difference [ mA ]	Acceptance limit [ mA ]
Channel1	2.000	2.000	0.000	$\pm 0.01$
Channel1	18.000	18.000	0.000	$\pm 0.01$
Channel2	2.000	1.999	-0.001	$\pm 0.01$
Channel2	18.000	18.000	0.000	$\pm 0.01$

### Reference equipment used in calibration

Type	Identity Number	Certificate Number	Calibration Date	Calibration Due Date
PXIe-4080	19124	1250-307127518	2022-05-04	2023-05-31
Shunt D9	21111	F02862	2022-05-31	2023-05-31
Shunt D9	21112	F02863	2022-05-31	2023-05-31

### Calibration uncertainties ( $k=2$ , ~95% confidence level):

Current  $\pm 0.004$  mA @ 0...20 mA

### Ambient conditions:

Humidity [%RH]      Temperature [°C]      Pressure [hPa]  
53  $\pm$  5 %RH      23  $\pm$  5 °C      1020  $\pm$  1 hPa

**ANTECEDENTES DEL CLIENTE**

N° / Fecha de Solicitud : OC 374262 / 01-12-2022  
 Fecha Calibración : 06-12-2022  
 Medidor : ION 8650  
 Cliente : Generadora Metropolitana  
 Instalación : Los Vientos  
 Subestación : SE Las Vegas

**ANTECEDENTES DEL MEDIDOR**

Marca : Schneider Electric  
 Modelo : M8650A4COH5E1B0A  
 N° de Serie : MW-1311A373-01  
 Estado : En Servicio  
 Año Fabricación : 2013  
 Clase Exactitud (%) : 0,2  
 Constante Med. : 1

**PATRON DE CALIBRACIÓN**

Marca : Applied Precision  
 Modelo : PTE 2300  
 N° Serie : 2615020128  
 Clase de Exactitud : 0,05  
 Trazabilidad : Laboratorio Tecnoled

**CONDICIONES DE MEDIDA**

Lugar de Calibración : SE Las Vegas  
 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°) : 21,2  
 Humedad (%) : 59,4  
 Calibrador : M. Flores - C. Colarte

**RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA**

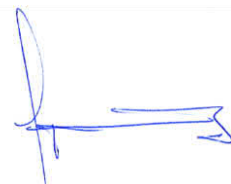
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,056	± 0,2	0,055	± 0,2
2	123	100	0,5	0,075	± 0,3	0,078	± 0,3
3	123	10	1	0,057	± 0,2	0,055	± 0,2
4	123	10	0,5	0,067	± 0,3	0,068	± 0,3
5	1	100	1	0,050	± 0,3	0,047	± 0,3
6	2	100	1	0,055	± 0,3	0,058	± 0,3
7	3	100	1	0,055	± 0,3	0,057	± 0,3
8	1	100	0,5	0,067	± 0,4	0,064	± 0,4
9	2	100	0,5	0,078	± 0,4	0,062	± 0,4
10	3	100	0,5	0,081	± 0,4	0,082	± 0,4

**RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA**

N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,054	± 2,0	0,076	± 2,0
2	123	100	0,5	0,077	± 2,0	0,056	± 2,0
3	123	10	1	0,056	± 2,0	0,065	± 2,0
4	123	10	0,5	0,064	± 2,0	0,050	± 2,0
5	1	100	1	0,050	± 3,0	0,055	± 3,0
6	2	100	1	0,062	± 3,0	0,052	± 3,0
7	3	100	1	0,052	± 3,0	0,069	± 3,0
8	1	100	0,5	0,067	± 3,0	0,073	± 3,0
9	2	100	0,5	0,077	± 3,0	0,086	± 3,0
10	3	100	0,5	0,055	± 3,0	0,078	± 3,0

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

Los errores encontrados cumplen con la Normativa Vigente IEC 62053-22 (ITEM 8.1). Tecnoled 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 :

16-08-2023

FOLIO: 39843

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 382530 / 25.07.2023		
Fecha Calibración	: 09.08.2023		
Medidor	: ION 7650		
Cliente	: Generadora Metropolitana S.p.A.		
Instalación	: TG Generador		
Subestación	: Central Los Vientos		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: P7650A0C0B5E0A0E		
N° de Serie	: PJ-1105B308-02		
Estado	: En Servicio		
Año Fabricación	: 2011		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: MTE		
Modelo	: PRS 400.3		
N° Serie	: 39779		
Clase de Exactitud	: 0,02		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Central Los Vientos		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	63,5	(V)	
Corriente Nominal	1	(A)	
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	50	(HZ)	
Temperatura (C°)	: 24,3		
Humedad (%)	: 72,6		
Calibrador	B.Figueroa	N.Valenzuela	

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,099	± 0,2	-0,099	± 0,2
2	123	100	0,5	-0,092	± 0,3	-0,089	± 0,3
3	123	10	1	-0,105	± 0,2	-0,104	± 0,2
4	123	10	0,5	-0,090	± 0,3	-0,090	± 0,3
5	1	100	1	-0,097	± 0,3	-0,097	± 0,3
6	2	100	1	-0,098	± 0,3	-0,099	± 0,3
7	3	100	1	-0,096	± 0,3	-0,096	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,097	± 0,4	-0,097	± 0,4
9	2	100	0,5	-0,085	± 0,4	-0,086	± 0,4
10	3	100	0,5	-0,074	± 0,4	-0,074	± 0,4

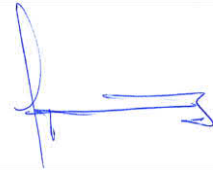
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0,098	± 2,0	-0,097	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,086	± 2,0	-0,086	± 2,0
3	123	10	1	-0,102	± 2,0	-0,102	± 2,0
4	123	10	0,5	-0,090	± 2,0	-0,094	± 2,0
5	1	100	1	-0,089	± 3,0	-0,095	± 3,0
6	2	100	1	-0,098	± 3,0	-0,102	± 3,0
7	3	100	1	-0,093	± 3,0	-0,098	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,097	± 3,0	-0,100	± 3,0
9	2	100	0,5	-0,088	± 3,0	-0,086	± 3,0
10	3	100	0,5	-0,076	± 3,0	-0,072	± 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 :

16-08-2023

FOLIO: 39844

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 382530 / 25.07.2023		
Fecha Calibración	: 10.08.2023		
Medidor	: ION 7400		
Cliente	: Generadora Metropolitana S.p.A.		
Instalación	: LKC		
Subestación	: Central Los Vientos		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: METSEION 7400		
N° de Serie	: MR-1807CS538-02		
Estado	: En Servicio		
Año Fabricación	: 2018		
Clase Exactitud (%)	: 0,2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: MTE		
Modelo	: PRS 400.3		
N° Serie	: 39779		
Clase de Exactitud	: 0,02		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Central Los Vientos		
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°)	: 24,3		
Humedad (%)	: 72,6		
Calibrador	B.Figueroa	N.Valenzuela	

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,026	± 0,2	0,023	± 0,2
2	123	100	0,5	0,002	± 0,3	-0,003	± 0,3
3	123	10	1	0,019	± 0,2	0,020	± 0,2
4	123	10	0,5	0,013	± 0,3	0,008	± 0,3
5	1	100	1	0,013	± 0,3	0,012	± 0,3
6	2	100	1	0,044	± 0,3	0,042	± 0,3
7	3	100	1	0,016	± 0,3	0,014	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,031	± 0,4	-0,034	± 0,4
9	2	100	0,5	0,022	± 0,4	0,025	± 0,4
10	3	100	0,5	0,005	± 0,4	0,003	± 0,4

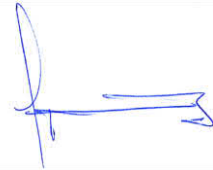
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,202	± 2,0	0,137	± 2,0
2	123	100	0,5	-0,009	± 2,0	0,000	± 2,0
3	123	10	1	0,016	± 2,0	0,164	± 2,0
4	123	10	0,5	0,007	± 2,0	0,001	± 2,0
5	1	100	1	0,017	± 3,0	0,184	± 3,0
6	2	100	1	0,231	± 3,0	0,141	± 3,0
7	3	100	1	0,052	± 3,0	0,302	± 3,0
8	1	100	0,5	-0,033	± 3,0	-0,002	± 3,0
9	2	100	0,5	0,059	± 3,0	0,024	± 3,0
10	3	100	0,5	0,003	± 3,0	0,009	± 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 :

16-08-2023

FOLIO: 39845

ANTECEDENTES DEL CLIENTE				
N° / Fecha de Solicitud	:	382530 / 25.07.2023		
Fecha Calibración	:	10.08.2023		
Medidor	:	ION 7400		
Cliente	:	Generadora Metropolitana S.p.A.		
Instalación	:	LK0 52-2B		
Subestación	:	Central Los Vientos		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	:	Schneider Electric	
Modelo	:	METSEION 7400	
N° de Serie	:	MR-1808A329-02	
Estado	:	En Servicio	
Año Fabricación	:	2018	
Clase Exactitud (%)	:	0,2	
Constante Med.	:	1	

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	:	MTE	
Modelo	:	PRS 400.3	
N° Serie	:	39779	
Clase de Exactitud	:	0,02	
Trazabilidad	:	Laboratorio Tecnored	

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	:	Central Los Vientos	
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°)	:	24,3	
Humedad (%)	:	72,6	
Calibrador	:	B.Figueroa	N.Valenzuela

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,047	± 0,2	0,048	± 0,2
2	123	100	0,5	0,023	± 0,3	0,027	± 0,3
3	123	10	1	0,046	± 0,2	0,048	± 0,2
4	123	10	0,5	0,053	± 0,3	0,055	± 0,3
5	1	100	1	0,046	± 0,3	0,056	± 0,3
6	2	100	1	0,051	± 0,3	0,055	± 0,3
7	3	100	1	0,041	± 0,3	0,044	± 0,3
8	1	100	0,5	-0,002	± 0,4	0,016	± 0,4
9	2	100	0,5	0,049	± 0,4	0,058	± 0,4
10	3	100	0,5	0,036	± 0,4	0,025	± 0,4

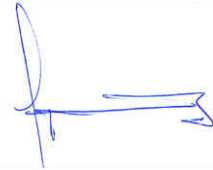
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error (%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0,114	± 2,0	0,103	± 2,0
2	123	100	0,5	0,246	± 2,0	0,142	± 2,0
3	123	10	1	0,044	± 2,0	0,045	± 2,0
4	123	10	0,5	0,059	± 2,0	0,080	± 2,0
5	1	100	1	0,094	± 3,0	0,105	± 3,0
6	2	100	1	0,072	± 3,0	0,060	± 3,0
7	3	100	1	0,105	± 3,0	0,143	± 3,0
8	1	100	0,5	0,011	± 3,0	0,007	± 3,0
9	2	100	0,5	0,050	± 3,0	0,049	± 3,0
10	3	100	0,5	0,075	± 3,0	0,033	± 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 CALIBRACIÓN**  
Calibración Sensor humedad y temperatura

FECHA 23-02-2023

**DATOS**

LOCACIÓN	Atek Ingeniería
INSTRUMENTO	Sensor Temperatura/humedad
MARCA	METONE
SERIAL	H14548
CLIENTE	ESINFA
MEDIDAS	% / Grados Celcius
TEMPERATURA	22
HUMEDAD	35%

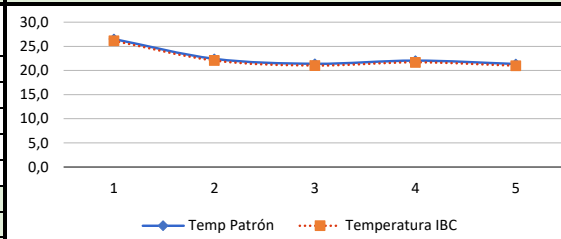
**EQUIPOS UTILIZADOS**

Instrumento	Fabricante	Modelo	Nº Serie
SENSOR REFERENCIA	METONE	083E	K15448
DATALOGGER	YOUNG	CR1000	6547

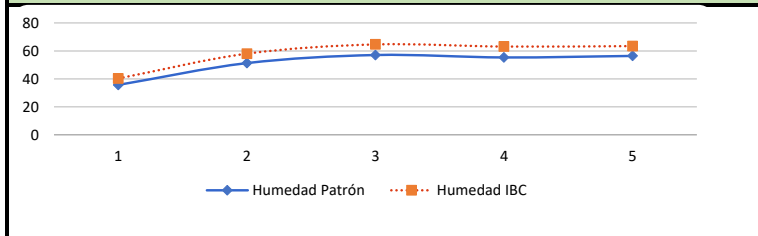
**Pruebas Temperatura/Humedad**

Temp Patrón	Temperatura IBC	Error Grados	Humedad Patrón	Humedad IBC	Error
26,5	26,1	0,36	36	40	-4,61
22,4	22,1	0,37	51	58	-6,75
21,4	21,0	0,40	57	65	-7,57
22,0	21,7	0,70	55	63	-7,78
21,3	21,0	0,33	56	63	-7,03
Max 24H	26,2	--	73	98	--
Min 24H	12,5	--	34	40	--
Promedio	15,0	--	52	91	--

**Curva temperatura**



**Curva Humedad**



**OBSERVACIONES**

\*\* IBC: Instrumento Bajo Comparación

  
 Ingeniero especialista  
 Sebastián Sanhueza T.

Pje Los incienso #16459, San Bernardo, Santiago  
 Teléfono: (56-9) 52297177 Web: <http://www.atек.cl> E-mail: [contacto@atek.cl](mailto:contacto@atek.cl)



## Certificado de Calibración

Laboratorio de Calibración INDUTECNICA

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

N° de Certificado de Calibración: **LCP-12904**

### IDENTIFICACION DEL CLIENTE

**Empresa** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONAL, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSE CADEÑO DIAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA 310 7550296, LAS CONDES, SANTIAGO

**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022  
**N° Orden de Trabajo** 69024  
**N° de Págs. Certificado** 2

### DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

**Descripción** DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER COMPRESSOR BELLMOUTH  
**Marca** ROSEMOUNT  
**Modelo** DIGITAL  
**Serie número** 96BD-1 / 22SHPC0130385  
**Rango** 0,0 a 138,5 inH2O  
**Resolución** 0,1 inH2O  
**Clase / Exactitud** 0,5 % E.T

**Lugar de la calibración** En dependencias del Cliente

**Procedimiento de Calibración** Comparación directa con patrones, según procedimiento PTI-LC-P001 rev. 10 (basado en la guía alemana Dakks-DKD-R 6-1 EDICION 03/2014. (Calibration of Pressure Gauges)

**Fecha de Recepción** 23 de noviembre de 2022  
**Fecha próxima calibración** No Solicitada  
**Condiciones ambientales** (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR - (953 ± 3) mbar  
**Fecha de Calibración** 13 de diciembre de 2022


### DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS

**Descripción** Manómetro de presión digital CPG1500-1-10  
**Modelo** CPG1500-ST-Z-S-BV411-NDSZ-63-W  
**Número de serie** 1A01AVBKW39  
**Calibrado por** LCPN-P  
**Certificado número** P01607  
**Vigencia del patrón** 23 de agosto 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.



Sergio González F.  
Jefe del Laboratorio



Pablo Garrido C.  
Metrologo

**Certificado de Calibración**
**Laboratorio de Calibración INDUTECNICA**

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

**Certificado de Calibración**  
**Orden de Trabajo**

 LCP-12904  
 69024

**Fecha de emisión**

21 de diciembre de 2022

**RESULTADOS DE LA CALIBRACION**

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
bar	bar	bar	bar	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	1,5%	0,0	1,5%
0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	0,1%	0,0	1,5%	0,0	1,6%
0,17	0,17	0,17	0,17	0,00	0,1%	0,0	1,5%	0,0	1,6%
0,26	0,26	0,26	0,26	0,00	0,0%	0,0	1,5%	0,0	1,5%
0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,2%	0,0	1,5%	0,0	1,6%
0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,2%	0,0	1,5%	0,0	1,6%

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	2,0	1,5%	2,0	1,5%
34,6	34,41	34,51	34,46	0,14	0,1%	2,0	1,5%	2,2	1,6%
69,2	69,01	69,11	69,06	0,14	0,1%	2,0	1,5%	2,1	1,6%
103,8	103,72	103,82	103,77	0,03	0,0%	2,0	1,5%	2,0	1,5%
138,5	138,22	138,32	138,27	0,23	0,2%	2,0	1,5%	2,2	1,6%
138,5	138,22	138,32	138,27	0,23	0,2%	2,0	1,5%	2,2	1,6%

Los valores declarados son válidos al momento de la calibración y los resultados sólo están relacionados con el ítem calibrado.

- Método/Secuencia de Calibración : Método I secuencia C de la guía DAkKS-DKD-R 6-1 Edición 03/2014.
- Línea de referencia : En el fondo de conexión del Instrumento
- Diferencia de Altura : -0,04 m
- Posición durante la calibración : Vertical
- Medio de generación de la presión : Neumática (aire)

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-071
Certificado Nro.	LCP-12904
Calibrado el	12-2022

**OBSERVACIONES**

Sin observaciones.

Fin del Certificado



## Certificado de Calibración

Laboratorio de Calibración INDUTECNICA

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

N° de Certificado de Calibración: **LCP-12900**

### IDENTIFICACION DEL CLIENTE

**Empresa** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONAL, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSE CADEÑO DIAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA 310 7550296, LAS CONDES, SANTIAGO

**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022  
**N° Orden de Trabajo** 69024  
**N° de Págs. Certificado** 2

### DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

**Descripción** EXHAUST DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER  
**Marca** ROSEMOUNT  
**Modelo** DIGITAL  
**Serie número** 96EP-1C / 22SHPC0130390  
**Rango** 0,0 a 27,7 inH2O  
**Resolución** 0,1 inH2O  
**Clase / Exactitud** 0,5 % E.T

**Lugar de la calibración** En dependencias del Cliente

**Procedimiento de Calibración** Comparación directa con patrones, según procedimiento PTI-LC-P001 rev. 10 (basado en la guía alemana Dakks-DKD-R 6-1 EDICION 03/2014. (Calibration of Pressure Gauges)


**Fecha de Recepción** 23 de noviembre de 2022  
**Fecha de Calibración** 13 de diciembre de 2022  
**Fecha próxima calibración** No Solicitada  
**Condiciones ambientales** (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR - (953 ± 3) mbar

### DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS

**Descripción** Manómetro de presión digital CPG1500-1-10  
**Modelo** CPG1500-ST-Z-S-BV411-NDSZ-63-W  
**Número de serie** 1A01AVBKW39  
**Calibrado por** LCPN-P  
**Certificado número** P01607  
**Vigencia del patrón** 23 de agosto 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.

  
Sergio González F.  
Jefe del Laboratorio

  
Pablo Garrido C.  
Metrologo

**Certificado de Calibración**
**Laboratorio de Calibración INDUTECNICA**

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

**Certificado de Calibración**  
**Orden de Trabajo**

 LCP-12900  
 69024

**Fecha de emisión**

21 de diciembre de 2022

**RESULTADOS DE LA CALIBRACION**
**TABLA DE RESULTADOS**

Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
bar	bar	bar	bar	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	7,3%	0,0	7,3%
0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,2%	0,0	7,3%	0,0	7,4%
0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,0%	0,0	7,3%	0,0	7,3%
0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,4%	0,0	7,3%	0,0	7,6%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,1%	0,0	7,3%	0,0	7,4%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,1%	0,0	7,3%	0,0	7,4%

**TABLA DE RESULTADOS**

Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	2,0	7,3%	2,0	7,3%
6,5	6,51	6,41	6,46	0,04	0,2%	2,0	7,3%	2,1	7,4%
13,0	13,02	13,01	13,01	-0,01	0,0%	2,0	7,3%	2,0	7,3%
19,5	19,61	19,61	19,61	-0,11	0,4%	2,0	7,3%	2,1	7,6%
27,7	27,71	27,61	27,66	0,04	0,1%	2,0	7,3%	2,1	7,4%
27,7	27,71	27,61	27,66	0,04	0,1%	2,0	7,3%	2,1	7,4%

Los valores declarados son válidos al momento de la calibración y los resultados sólo están relacionados con el ítem calibrado.

- Método/Secuencia de Calibración : Método I secuencia C de la guía DAkKS-DKD-R 6-1 Edición 03/2014.
- Línea de referencia : En el fondo de conexión del Instrumento
- Diferencia de Altura : -0,04 m
- Posición durante la calibración : Vertical
- Medio de generación de la presión : Neumática (aire)

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-071
Certificado Nro.	LCP-12900
Calibrado el	12-2022

**OBSERVACIONES**

Sin observaciones.

Fin del Certificado



## Certificado de Calibración

Laboratorio de Calibración INDUTECNICA

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

N° de Certificado de Calibración: LCP-12901

### IDENTIFICACION DEL CLIENTE

Empresa FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONAL, LLC, AGENCIA EN CHILE  
Contacto JOSE CADEÑO DIAZ  
Dirección MARIANO SANCHEZ FONTECILLA 310 7550296, LAS CONDES, SANTIAGO

Fecha de Emisión 21 de diciembre de 2022  
N° Orden de Trabajo 69024 N° de Págs. Certificado 2

### DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

Descripción EXHAUST DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER  
Marca ROSEMOUNT Rango 0,0 a 27,7 inH2O  
Modelo DIGITAL Resolución 0,1 inH2O  
Serie número 96EP-1B / 22SHPC0130389 Clase / Exactitud 0,5 % E.T

Lugar de la calibración En dependencias del Cliente


Procedimiento de Calibración Comparación directa con patrones, según procedimiento PTI-LC-P001 rev. 10 (basado en la guía alemana Dakks-DKD-R 6-1 EDICION 03/2014. (Calibration of Pressure Gauges)

Fecha de Recepción 23 de noviembre de 2022 Fecha de Calibración 13 de diciembre de 2022  
Fecha próxima calibración No Solicitada  
Condiciones ambientales (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR - (953 ± 3) mbar


### DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS

Descripción Manómetro de presión digital CPG1500-1-10  
Modelo CPG1500-ST-Z-S-BV411-NDSZ-63-W  
Número de serie 1A01AVBKW39  
Calibrado por LCPN-P  
Certificado número P01607  
Vigencia del patrón 23 de agosto 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.



Sergio González F.  
Jefe del Laboratorio



Pablo Garrido C.  
Metrologo

## Certificado de Calibración

Laboratorio de Calibración INDUTECNICA

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

Certificado de Calibración  
Orden de Trabajo

LCP-12901  
69024

Fecha de emisión

21 de diciembre de 2022

### RESULTADOS DE LA CALIBRACION

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
bar	bar	bar	bar	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	7,3%	0,0	7,3%
0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,2%	0,0	7,3%	0,0	7,4%
0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,0%	0,0	7,3%	0,0	7,3%
0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,2%	0,0	7,3%	0,0	7,4%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,1%	0,0	7,3%	0,0	7,4%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,1%	0,0	7,3%	0,0	7,4%

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	2,0	7,3%	2,0	7,3%
6,5	6,41	6,51	6,46	0,04	0,2%	2,0	7,3%	2,1	7,4%
13,0	13,01	13,01	13,01	-0,01	0,0%	2,0	7,3%	2,0	7,3%
19,5	19,51	19,41	19,46	0,04	0,2%	2,0	7,3%	2,1	7,4%
27,7	27,71	27,61	27,66	0,04	0,1%	2,0	7,3%	2,1	7,4%
27,7	27,71	27,61	27,66	0,04	0,1%	2,0	7,3%	2,1	7,4%

Los valores declarados son válidos al momento de la calibración y los resultados sólo están relacionados con el ítem calibrado.

- Método/Secuencia de Calibración : Método I secuencia C de la guía DAkKS-DKD-R 6-1 Edición 03/2014.
- Línea de referencia : En el fondo de conexión del Instrumento
- Diferencia de Altura : -0,04 m
- Posición durante la calibración : Vertical
- Medio de generación de la presión : Neumática (aire)

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-071
Certificado Nro.	LCP-12901
Calibrado el	12-2022

### OBSERVACIONES

Sin observaciones.

Fin del Certificado



## Certificado de Calibración

Laboratorio de Calibración INDUTECNICA

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

N° de Certificado de Calibración:

LCP-12902

### IDENTIFICACION DEL CLIENTE

**Empresa** FIELDCORE SERVICE SOLUTIONS INTERNATIONAL, LLC, AGENCIA EN CHILE  
**Contacto** JOSE CADEÑO DIAZ  
**Dirección** MARIANO SANCHEZ FONTECILLA 310 7550296, LAS CONDES, SANTIAGO

**Fecha de Emisión** 21 de diciembre de 2022

**N° Orden de Trabajo** 69024

**N° de Págs. Certificado**

2

### DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

**Descripción** EXHAUST DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER  
**Marca** ROSEMOUNT **Rango** 0,0 a 27,7 inH<sub>2</sub>O  
**Modelo** DIGITAL **Resolución** 0,1 inH<sub>2</sub>O  
**Serie número** 96EP-1A / 22SHPC0130388 **Clase / Exactitud** 0,5 % E.T

**Lugar de la calibración** En dependencias del Cliente

**Procedimiento de Calibración** Comparación directa con patrones, según procedimiento PTI-LC-P001 rev. 10 (basado en la guía alemana Dakks-DKD-R 6-1 EDICION 03/2014. (Calibration of Pressure Gauges)

**Fecha de Recepción** 23 de noviembre de 2022

**Fecha de Calibración**

13 de diciembre de 2022

**Fecha próxima calibración** No Solicitada


**Condiciones ambientales** (23 ± 5) °C - (50 ± 30) % HR - (953 ± 3) mbar

### DESCRIPCION DE PATRONES EMPLEADOS

**Descripción** Manómetro de presión digital CPG1500-1-10  
**Modelo** CPG1500-ST-Z-S-BV411-NDSZ-63-W  
**Número de serie** 1A01AVBKW39  
**Calibrado por** LCPN-P  
**Certificado número** P01607  
**Vigencia del patrón** 23 de agosto 2023

- Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y para las condiciones establecidas en el momento de la calibración, las que son documentadas en el presente certificado de calibración.
- La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
- Los patrones usados en la presente calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades SI.
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del laboratorio de calibración otorgante.
- Certificados sin firmas ni sellos carecen de validez.

  
Sergio González F.  
Jefe del Laboratorio

  
Pablo Garrido C.  
Metrologo

**Certificado de Calibración**
**Laboratorio de Calibración INDUTECNICA**

Laboratorio Acreditado en la Magnitud Presión. Certificado LC 071

**Certificado de Calibración**  
**Orden de Trabajo**

 LCP-12902  
 69024

**Fecha de emisión**

21 de diciembre de 2022

**RESULTADOS DE LA CALIBRACION**

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
bar	bar	bar	bar	bar	% E.T	bar	% E.T	bar	% E.T
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	7,3%	0,0	7,3%
0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,4%	0,0	7,3%	0,0	7,6%
0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,2%	0,0	7,3%	0,0	7,5%
0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,4%	0,0	7,3%	0,0	7,6%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,6%	0,0	7,3%	0,0	7,8%
0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	0,6%	0,0	7,3%	0,0	7,8%

TABLA DE RESULTADOS									
Presión Calibrando	Presión Patrón			Error Promedio		Incertidumbre Expandida k=2		Error + U	
	Ascendente	Descendente	Promedio	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T	inH2O	% E.T
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%	2,0	7,3%	2,0	7,3%
6,5	6,61	6,61	6,61	-0,11	0,4%	2,0	7,3%	2,1	7,6%
13,0	13,01	13,11	13,06	-0,06	0,2%	2,0	7,3%	2,1	7,5%
19,5	19,61	19,61	19,61	-0,11	0,4%	2,0	7,3%	2,1	7,6%
27,7	27,91	27,81	27,86	-0,16	0,6%	2,0	7,3%	2,2	7,8%
27,7	27,91	27,81	27,86	-0,16	0,6%	2,0	7,3%	2,2	7,8%

Los valores declarados son válidos al momento de la calibración y los resultados sólo están relacionados con el ítem calibrado.

- Método/Secuencia de Calibración : Método I secuencia C de la guía DAkKS-DKD-R 6-1 Edición 03/2014.
- Línea de referencia : En el fondo de conexión del Instrumento
- Diferencia de Altura : -0,04 m
- Posición durante la calibración : Vertical
- Medio de generación de la presión : Neumática (aire)

Sobre el instrumento calibrado se ha dispuesto el siguiente sello de calibración:

	
Acreditación	LC-071
Certificado Nro.	LCP-12902
Calibrado el	12-2022

**OBSERVACIONES**

Sin observaciones.

Fin del Certificado



## Certificate of Calibration

For:  
GE PERFORMANCE ENGINEERING  
180 ROTTERDAM INDUSTRIAL PARK  
SCHENECTADY, NY 12306

### Equipment Information

I.D.:	13710
Description:	MODBUS/TCP ENERGY METER
Manufacturer:	GE MULTILIN
Model:	PL9900AC65AAXXX
Serial Number:	162-0180320115

Gage Type:	ELECTRICAL
Temp./RH / Baro:	72.2 deg. F / 46.6 % / 14.5239
Calibration Result:	<b>PASS</b> Cal Date: <b>8/11/2022</b>

Performed By: **STEPHEN RAHNER**  
CALIBRATION TECHNICIAN II

Signature: 

### Calibration Notes

Data as found.

Calibrated at 50 Hz.

GOOD

### Standards Used To Calibrate Equipment

Description	Manufacturer	Model	Serial Number	Cal. Due Date
OMICRON 3 PHASE SOURCE	OMICRON	CMC356	JA251R	3/21/2025
XYTRONIC THREE PHASE STANDARD	RADIAN RESEARCH	RX-33-PQ	711240	6/23/2023

### Procedures Used In This Event:

Procedure Name	Notes and comments	Revision Level	Revision Date
CP NEXUS METER.DOC	CP NEXUS AND EPM ENERGY METERS	4.1	2/21/2018
NEXUS1250().XLS	5.6	5.6	6/16/2022



**Notes and Requirements:**

For multifunction devices this calibration certifies only the function specified is calibrated.

Tolerance Calculated as:

For Voltage or Current the Tolerance is 0.1% of reading.

For Watt-Hours and Watts the Tolerance is 0.1% of reading at Unity Power factor .

For Watt-Hours and Watts the Tolerance is 0.11% of reading at Power factor = 0.5.

For Watt-Hour readings with a Test Uncertainty Ratio < 4 a Guardband Factor of 0.8 is applied to the tolerance.

AS FOUND AND AS LEFT DATA ON SEPARATE REPORTS.

**Measurement Uncertainty as Follows:**

Unless otherwise indicated, the reported estimates of uncertainty represent expanded uncertainties at approximately the 95% confidence level using a coverage factor of k=2.

**Statement of Traceability:**

General Electric certifies this instrument meets or exceeds the stated measurement specifications (unless otherwise noted) and has been calibrated using standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST) or other NMI.

Calibration records are maintained at GE Schenectady, NY calibration facility.

This Certificate of Calibration Shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.



**GE**  
**Power & Water**

Date: 8/11/2022  
Certificate # 156528  
Page 3 of 10

Applied	Measured	Scaled	(Min)	Tolerance	(Max)	Uncert.	Verdict	
<b>SETUP Parameters</b>								
Frequency = 50 Hz	0	0	0	0	0			
CT Ratio = 500 : 5	0	0	0	0	0			
VT Ratio = 1200 : 120	0	0	0	0	0			
<b>Hz</b>	<b>Applied HZ</b>	<b>Measured HZ</b>	<b>Scaled HZ</b>	<b>(Min) HZ</b>	<b>Tolerance HZ</b>	<b>(Max) HZ</b>	<b>Uncert. HZ</b>	<b>Verdict</b>
FREQUENCY	50.000	50.00	50.00	0.000		0.000		R
<b>VA L-L phase A</b>	<b>Applied VA</b>	<b>Measured VA</b>	<b>Scaled VA</b>	<b>(Min) VA</b>	<b>Tolerance VA</b>	<b>(Max) VA</b>	<b>Uncert. VA</b>	<b>Verdict</b>
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	51.9939	51.976	51.976	51.9419		52.0459	0.006	P
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	51.9967	51.977	51.977	51.9447		52.0487	0.006	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	103.9593	103.920	103.920	103.8553		104.0633	0.013	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	103.9614	103.926	103.926	103.8575		104.0654	0.013	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	311.8403	311.754	311.754	311.5285		312.1522	0.038	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	311.8453	311.757	311.757	311.5335		312.1572	0.038	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	519.7164	519.511	519.511	519.1967		520.2362	0.063	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	519.7124	519.515	519.515	519.1927		520.2321	0.063	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	207.9101	207.827	207.827	207.7022		208.1180	0.026	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	207.9145	207.832	207.832	207.7065		208.1224	0.025	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	623.6636	623.454	623.454	623.0400		624.2873	0.075	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	623.6638	623.459	623.459	623.0402		624.2875	0.075	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	1039.3858	1038.916	1038.916	1038.3464		1040.4252	0.130	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	1039.3841	1038.910	1038.910	1038.3448		1040.4236	0.130	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	103.9834	103.936	103.936	103.8794		104.0874	0.013	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	103.9900	103.949	103.949	103.8860		104.0940	0.013	P
<b>VA L-L phase C</b>	<b>Applied VA</b>	<b>Measured VA</b>	<b>Scaled VA</b>	<b>(Min) VA</b>	<b>Tolerance VA</b>	<b>(Max) VA</b>	<b>Uncert. VA</b>	<b>Verdict</b>
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	51.9724	51.962	51.962	51.9204		52.0244	0.006	P
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	51.9749	51.963	51.963	51.9230		52.0269	0.006	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	103.9625	103.942	103.942	103.8586		104.0665	0.013	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	103.9597	103.939	103.939	103.8557		104.0637	0.013	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	311.8192	311.773	311.773	311.5074		312.1310	0.038	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	311.8249	311.777	311.777	311.5130		312.1367	0.038	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	519.6970	519.605	519.605	519.1773		520.2167	0.063	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	519.7037	519.620	519.620	519.1840		520.2234	0.063	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	207.9189	207.873	207.873	207.7110		208.1268	0.025	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	207.9116	207.859	207.859	207.7036		208.1195	0.025	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	623.6222	623.492	623.492	622.9986		624.2459	0.075	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	623.6302	623.494	623.494	623.0066		624.2539	0.075	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	1039.3640	1039.136	1039.136	1038.3247		1040.4035	0.130	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	1039.3764	1039.144	1039.144	1038.3371		1040.4158	0.130	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	103.9417	103.920	103.920	103.8377		104.0456	0.013	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	103.9461	103.917	103.917	103.8422		104.0501	0.013	P
<b>VA L-N phase A</b>	<b>Applied VA</b>	<b>Measured VA</b>	<b>Scaled VA</b>	<b>(Min) VA</b>	<b>Tolerance VA</b>	<b>(Max) VA</b>	<b>Uncert. VA</b>	<b>Verdict</b>
WYE SSY 120v0.5a0 deg	60.0361	60.018	60.018	59.9760		60.0961	0.007	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	60.0392	60.018	60.018	59.9792		60.0993	0.007	P
WYE SSY 120v1a0 deg	120.0406	120.007	120.007	119.9205		120.1606	0.015	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	120.0417	120.004	120.004	119.9217		120.1618	0.015	P
WYE SSY 120v3a0 deg	360.0781	359.992	359.992	359.7180		360.4382	0.044	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	360.0826	360.002	360.002	359.7225		360.4427	0.044	P
WYE SSY 120v5a0 deg	600.1034	599.903	599.903	599.5033		600.7035	0.073	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	600.1033	599.900	599.900	599.5032		600.7035	0.073	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	30.0191	30.009	30.009	29.9891		30.0491	0.004	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	30.0208	30.012	30.012	29.9908		30.0508	0.004	P
WYE SSY 60v1a0 deg	60.0224	60.002	60.002	59.9624		60.0824	0.007	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	60.0240	60.008	60.008	59.9640		60.0840	0.007	P
WYE SSY 60v3a0 deg	180.0473	180.002	180.002	179.8673		180.2274	0.022	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	180.0498	180.006	180.006	179.8698		180.2299	0.022	P
WYE SSY 60v5a0 deg	300.0648	299.965	299.965	299.7647		300.3649	0.037	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	300.0652	299.957	299.957	299.7651		300.3653	0.037	P





**GE**  
**Power & Water**

Date: 8/11/2022  
Certificate # 156528  
Page 4 of 10

VA L-N phase B	Applied VA	Measured VA	Scaled VA	(Min) VA	Tolerance	(Max) VA	Uncert. VA	Verdict
WYE SSY 120v0.5a0 deg	59.9855	59.974	59.974	59.9255		60.0455	0.007	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	59.9900	59.977	59.977	59.9300		60.0500	0.007	P
WYE SSY 120v1a0 deg	119.9643	119.937	119.937	119.8443		120.0843	0.015	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	119.9622	119.931	119.931	119.8423		120.0822	0.015	P
WYE SSY 120v3a0 deg	359.8947	359.802	359.802	359.5349		360.2547	0.044	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	359.9010	359.810	359.810	359.5411		360.2609	0.044	P
WYE SSY 120v5a0 deg	599.8061	599.623	599.623	599.2063		600.4059	0.072	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	599.8119	599.633	599.633	599.2121		600.4118	0.072	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	29.9941	29.982	29.982	29.9641		30.0241	0.004	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	29.9974	29.986	29.986	29.9674		30.0274	0.004	P
WYE SSY 60v1a0 deg	59.9858	59.958	59.958	59.9258		60.0458	0.007	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	59.9840	59.958	59.958	59.9241		60.0440	0.007	P
WYE SSY 60v3a0 deg	179.9573	179.874	179.874	179.7773		180.1372	0.022	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	179.9598	179.873	179.873	179.7798		180.1398	0.022	P
WYE SSY 60v5a0 deg	299.9231	299.782	299.782	299.6232		300.2230	0.037	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	299.9199	299.767	299.767	299.6200		300.2199	0.037	P
VA L-N phase C	Applied VA	Measured VA	Scaled VA	(Min) VA	Tolerance	(Max) VA	Uncert. VA	Verdict
WYE SSY 120v0.5a0 deg	60.0122	60.009	60.009	59.9522		60.0722	0.007	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	60.0139	60.008	60.008	59.9539		60.0739	0.007	P
WYE SSY 120v1a0 deg	120.0442	120.039	120.039	119.9242		120.1642	0.015	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	120.0391	120.032	120.032	119.9190		120.1591	0.015	P
WYE SSY 120v3a0 deg	360.0550	360.043	360.043	359.6950		360.4151	0.044	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	360.0581	360.038	360.038	359.6981		360.4182	0.044	P
WYE SSY 120v5a0 deg	600.0895	600.060	600.060	599.4894		600.6896	0.073	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	600.0945	600.078	600.078	599.4944		600.6946	0.073	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	30.0067	30.006	30.006	29.9767		30.0367	0.004	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	30.0078	30.008	30.008	29.9778		30.0379	0.004	P
WYE SSY 60v1a0 deg	60.0235	60.020	60.020	59.9635		60.0835	0.007	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	60.0215	60.018	60.018	59.9615		60.0816	0.007	P
WYE SSY 60v3a0 deg	180.0330	180.031	180.031	179.8530		180.2131	0.022	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	180.0347	180.030	180.030	179.8547		180.2148	0.022	P
WYE SSY 60v5a0 deg	300.0567	300.058	300.058	299.7567		300.3568	0.037	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	300.0549	300.047	300.047	299.7548		300.3550	0.037	P



WATTS phase A	Applied W	Measured W	Scaled W	(Min) W	Tolerance W	(Max) W	Uncert. W	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	45.0277	45.020	45.020	44.9827	45.0727	0.007	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	26.0010	26.002	26.002	25.9750	26.0270	0.004	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	90.0391	90.019	90.019	89.9491	90.1292	0.012	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	51.9932	52.000	52.000	51.9412	52.0452	0.007	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	270.0758	270.016	270.016	269.8057	270.3459	0.033	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	155.9491	155.929	155.929	155.7931	156.1050	0.020	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	450.1188	449.985	449.985	449.6687	450.5690	0.055	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	259.9089	259.880	259.880	259.6490	260.1688	0.032	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	180.0720	180.028	180.028	179.8920	180.2521	0.023	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	103.9804	103.987	103.987	103.8764	104.0844	0.014	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	540.1443	539.992	539.992	539.6042	540.6845	0.066	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	311.8816	311.839	311.839	311.5698	312.1935	0.039	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	900.1945	899.863	899.863	899.2943	901.0947	0.110	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	519.7950	519.706	519.706	519.2752	520.3148	0.065	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	90.0524	90.027	90.027	89.9623	90.1424	0.013	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	52.0010	52.006	52.006	51.9490	52.0530	0.008	P	
WYE SSY 120v0.5a0 deg	60.0360	60.016	60.016	59.9759	60.0960	0.008	P	
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	51.9974	51.985	51.985	51.9454	52.0494	0.008	P	
WYE SSY 120v1a0 deg	120.0405	120.004	120.004	119.9205	120.1606	0.015	P	
WYE SSY 120v1a-30 deg	103.9677	103.945	103.945	103.8637	104.0717	0.013	P	
WYE SSY 120v3a0 deg	360.0780	359.984	359.984	359.7180	360.4381	0.044	P	
WYE SSY 120v3a-30 deg	311.8620	311.789	311.789	311.5502	312.1739	0.039	P	
WYE SSY 120v5a0 deg	600.1034	599.890	599.890	599.5033	600.7035	0.073	P	
WYE SSY 120v5a-30 deg	519.7413	519.580	519.580	519.2216	520.2611	0.063	P	
WYE SSY 60v0.5a0 deg	30.0191	30.008	30.008	29.9891	30.0491	0.004	P	
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	26.0002	25.994	25.994	25.9742	26.0262	0.004	P	
WYE SSY 60v1a0 deg	60.0224	60.000	60.000	59.9623	60.0824	0.008	P	
WYE SSY 60v1a-30 deg	51.9875	51.978	51.978	51.9355	52.0395	0.007	P	
WYE SSY 60v3a0 deg	180.0473	179.998	179.998	179.8672	180.2273	0.022	P	
WYE SSY 60v3a-30 deg	155.9416	155.903	155.903	155.7857	156.0976	0.020	P	
WYE SSY 60v5a0 deg	300.0648	299.959	299.959	299.7647	300.3648	0.037	P	
WYE SSY 60v5a-30 deg	259.8846	259.796	259.796	259.6247	260.1445	0.032	P	

WATTS phase B	Applied W	Measured W	Scaled W	(Min) W	Tolerance W	(Max) W	Uncert. W	Verdict
WYE SSY 120v0.5a0 deg	59.9853	59.972	59.972	59.9253	60.0453	0.008	P	
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	51.9788	51.981	51.981	51.9268	52.0308	0.008	P	
WYE SSY 120v1a0 deg	119.9642	119.934	119.934	119.8443	120.0842	0.015	P	
WYE SSY 120v1a-30 deg	103.8841	103.869	103.869	103.7802	103.9880	0.014	P	
WYE SSY 120v3a0 deg	359.8947	359.793	359.793	359.5348	360.2546	0.044	P	
WYE SSY 120v3a-30 deg	311.7170	311.660	311.660	311.4053	312.0287	0.036	P	
WYE SSY 120v5a0 deg	599.8061	599.609	599.609	599.2063	600.4059	0.073	P	
WYE SSY 120v5a-30 deg	519.5023	519.430	519.430	518.9828	520.0218	0.063	P	
WYE SSY 60v0.5a0 deg	29.9940	29.981	29.981	29.9640	30.0240	0.004	P	
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	25.9918	25.989	25.989	25.9658	26.0178	0.004	P	
WYE SSY 60v1a0 deg	59.9858	59.956	59.956	59.9258	60.0457	0.007	P	
WYE SSY 60v1a-30 deg	51.9437	51.928	51.928	51.8918	51.9957	0.007	P	
WYE SSY 60v3a0 deg	179.9572	179.870	179.870	179.7773	180.1372	0.022	P	
WYE SSY 60v3a-30 deg	155.8657	155.807	155.807	155.7098	156.0216	0.019	P	
WYE SSY 60v5a0 deg	299.9231	299.775	299.775	299.6232	300.2230	0.037	P	
WYE SSY 60v5a-30 deg	259.7629	259.685	259.685	259.5031	260.0227	0.032	P	





WATTS phase C	Applied W	Measured W	Scaled W	(Min) W	Tolerance W	(Max) W	Uncert. W	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	45.0136	44.992	44.992	44.9686	45.0586	0.006	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	51.9749	51.960	51.960	51.9229	52.0269	0.007	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	90.0380	90.000	90.000	89.9479	90.1280	0.012	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	103.9597	103.936	103.936	103.8557	104.0636	0.013	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	270.0543	269.988	269.988	269.7843	270.3244	0.034	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	311.8249	311.770	311.770	311.5130	312.1367	0.038	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	450.0932	449.913	449.913	449.6431	450.5433	0.055	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	519.7036	519.609	519.609	519.1839	520.2234	0.063	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	180.0724	179.999	179.999	179.8924	180.2525	0.023	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	207.9115	207.853	207.853	207.7036	208.1194	0.026	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	540.1008	539.951	539.951	539.5607	540.6410	0.067	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	623.6302	623.480	623.480	623.0066	624.2539	0.076	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	900.1713	899.797	899.797	899.2712	901.0715	0.110	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	1039.3764	1039.121	1039.121	1038.3370	1040.4158	0.130	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	90.0249	89.985	89.985	89.9349	90.1149	0.013	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	103.9460	103.912	103.912	103.8421	104.0500	0.014	P	
WYE SSY 120v0.5a0 deg	60.0121	60.007	60.007	59.9521	60.0722	0.008	P	
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	51.9697	51.975	51.975	51.9178	52.0217	0.007	P	
WYE SSY 120v1a0 deg	120.0442	120.035	120.035	119.9241	120.1642	0.015	P	
WYE SSY 120v1a-30 deg	103.9518	103.966	103.966	103.8479	104.0558	0.013	P	
WYE SSY 120v3a0 deg	360.0550	360.035	360.035	359.6949	360.4151	0.044	P	
WYE SSY 120v3a-30 deg	311.8097	311.815	311.815	311.4979	312.1215	0.038	P	
WYE SSY 120v5a0 deg	600.0895	600.046	600.046	599.4894	600.6896	0.073	P	
WYE SSY 120v5a-30 deg	519.6702	519.747	519.747	519.1505	520.1899	0.063	P	
WYE SSY 60v0.5a0 deg	30.0067	30.004	30.004	29.9767	30.0367	0.004	P	
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	25.9854	25.991	25.991	25.9594	26.0113	0.004	P	
WYE SSY 60v1a0 deg	60.0235	60.018	60.018	59.9635	60.0835	0.008	P	
WYE SSY 60v1a-30 deg	51.9770	51.986	51.986	51.9250	52.0290	0.007	P	
WYE SSY 60v3a0 deg	180.0330	180.027	180.027	179.8530	180.2131	0.022	P	
WYE SSY 60v3a-30 deg	155.9092	155.921	155.921	155.7533	156.0652	0.019	P	
WYE SSY 60v5a0 deg	300.0567	300.051	300.051	299.7567	300.3568	0.037	P	
WYE SSY 60v5a-30 deg	259.8420	259.888	259.888	259.5822	260.1018	0.032	P	



Σ Energy, W-Hrs	Applied Watt-Hrs	Measured Watt-Hrs	Scaled Watt-Hrs	(Min) Watt-Hrs	Tolerance Watt-Hrs	(Max) Watt-Hrs	Uncert. Watt-Hrs	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	12005.512	12001	12001	11993.507		12017.518	1.300	P
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	10396.783	10395	10395	10386.386		10407.180	1.100	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	24010.277	24003	24003	23986.267		24034.289	2.500	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	20793.711	20791	20791	20772.918		20814.506	2.100	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	72017.346	72000	72000	71945.330		72089.367	7.300	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	62369.858	62360	62360	62307.489		62432.230	6.300	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	120028.265	119985	119985	119908.238		120148.299	13.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	103948.335	103930	103930	103844.388		104052.288	11.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	48019.263	48002	48002	47971.245		48067.285	4.900	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	41585.589	41578	41578	41544.004		41627.176	4.200	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	144032.684	143990	143990	143888.653		144176.724	15.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	124734.915	124707	124707	124610.182		124859.656	13.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	240048.770	239951	239951	239808.724		240288.830	25.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	207889.514	207841	207841	207681.627		208097.413	21.000	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	24010.299	24001	24001	23986.289		24034.310	2.500	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	20792.934	20788	20788	20772.141		20813.728	2.100	P
WYE SSY 120v0.5a0 deg	24004.459	23999	23999	23980.454		24028.464	2.500	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	20792.790	20792	20792	20771.998		20813.584	2.100	P
WYE SSY 120v1a0 deg	48006.519	47996	47996	47958.514		48054.528	4.900	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	41573.812	41570	41570	41532.239		41615.388	4.200	P
WYE SSY 120v3a0 deg	144003.701	143973	143973	143859.699		144147.712	15.000	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	124718.496	124700	124700	124593.779		124843.220	13.000	P
WYE SSY 120v5a0 deg	239999.859	239936	239936	239759.862		240239.870	25.000	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	207855.173	207832	207832	207647.320		208063.038	21.000	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	12002.635	11999	11999	11990.633		12014.638	1.300	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	10396.976	10397	10397	10386.579		10407.374	1.100	P
WYE SSY 60v1a0 deg	24004.214	23996	23996	23980.210		24028.219	2.500	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	20787.756	20785	20785	20766.969		20808.545	2.100	P
WYE SSY 60v3a0 deg	72005.007	71985	71985	71933.003		72077.015	7.300	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	62362.207	62350	62350	62299.845		62424.572	6.300	P
WYE SSY 60v5a0 deg	135006.688	134967	134967	134871.683		135141.701	14.000	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	103931.937	103914	103914	103828.006		104035.874	11.000	P



$\Sigma$ VA L-N	Applied $\Sigma$ VA	Measured $\Sigma$ VA	Scaled $\Sigma$ VA	(Min) $\Sigma$ VA	Tolerance $\Sigma$ VA	(Max) $\Sigma$ VA	Uncert. $\Sigma$ VA	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	90.0375	90.013	90.013	89.9474	90.1275	90.1275	0.012	P
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	90.0421	90.015	90.015	89.9520	90.1321	90.1321	0.012	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	180.0656	180.014	180.014	179.8855	180.2457	180.2457	0.023	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	180.0650	180.016	180.016	179.8849	180.2451	180.2451	0.023	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	540.1050	539.990	539.990	539.5649	540.6451	540.6451	0.066	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	540.1142	539.996	539.996	539.5741	540.6544	540.6544	0.065	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	900.1585	899.901	899.901	899.2583	901.0587	901.0587	0.110	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	900.1607	899.917	899.917	899.2606	901.0609	901.0609	0.110	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	360.1185	360.006	360.006	359.7583	360.4786	360.4786	0.044	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	360.1159	360.000	360.000	359.7558	360.4760	360.4760	0.044	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	1080.1813	1079.887	1079.887	1079.1011	1081.2615	1081.2615	0.140	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	1080.1884	1079.893	1079.893	1079.1082	1081.2686	1081.2686	0.140	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	1800.2501	1799.646	1799.646	1798.4499	1802.0505	1802.0505	0.220	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	1800.2594	1799.647	1799.647	1798.4592	1802.0598	1802.0598	0.220	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	180.0684	180.009	180.009	179.8883	180.2485	180.2485	0.023	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	180.0780	180.017	180.017	179.8979	180.2580	180.2580	0.023	P
WYE SSY 120v0.5a0 deg	180.0337	180.001	180.001	179.8537	180.2138	180.2138	0.023	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	180.0431	180.003	180.003	179.8631	180.2232	180.2232	0.023	P
WYE SSY 120v1a0 deg	360.0490	359.982	359.982	359.6890	360.4091	360.4091	0.044	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	360.0430	359.967	359.967	359.6830	360.4031	360.4031	0.044	P
WYE SSY 120v3a0 deg	1080.0278	1079.837	1079.837	1078.9478	1081.1079	1081.1079	0.130	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	1080.0417	1079.851	1079.851	1078.9617	1081.1218	1081.1218	0.140	P
WYE SSY 120v5a0 deg	1799.9990	1799.585	1799.585	1798.1990	1801.7991	1801.7991	0.220	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	1800.0097	1799.611	1799.611	1798.2097	1801.8098	1801.8098	0.220	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	90.0199	89.996	89.996	89.9299	90.1099	90.1099	0.012	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	90.0260	90.005	90.005	89.9360	90.1161	90.1161	0.012	P
WYE SSY 60v1a0 deg	180.0317	179.979	179.979	179.8517	180.2117	180.2117	0.022	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	180.0296	179.984	179.984	179.8495	180.2096	180.2096	0.022	P
WYE SSY 60v3a0 deg	540.0376	539.908	539.908	539.4976	540.5776	540.5776	0.065	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	540.0444	539.910	539.910	539.5044	540.5845	540.5845	0.065	P
WYE SSY 60v5a0 deg	900.0446	899.805	899.805	899.1446	900.9447	900.9447	0.110	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	900.0400	899.771	899.771	899.1400	900.9401	900.9401	0.110	P





$\Sigma$ WVA	Applied $\Sigma$ WVA	Measured $\Sigma$ WVA	Scaled $\Sigma$ WVA	(Min) $\Sigma$ WVA	Tolerance $\Sigma$ WVA	(Max) $\Sigma$ WVA	Uncert. $\Sigma$ WVA	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	0.8660	0.866	0.866	0.8652		0.8668	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	1.0001	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	1.0001	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	1.0001	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	1.0001	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	1.0001	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9991		1.0010	0.000	P
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	0.8660	0.866	0.866	0.8652		0.8668	0.000	P
WYE SSY 120v0.5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	0.8662	0.866	0.866	0.8653		0.8670	0.000	P
WYE SSY 120v1a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 120v1a-30 deg	0.8660	0.866	0.866	0.8652		0.8668	0.000	P
WYE SSY 120v3a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 120v3a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
WYE SSY 120v5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 120v5a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8652		0.8669	0.000	P
WYE SSY 60v0.5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	0.8662	0.866	0.866	0.8654		0.8670	0.000	P
WYE SSY 60v1a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 60v1a-30 deg	0.8660	0.866	0.866	0.8652		0.8668	0.000	P
WYE SSY 60v3a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 60v3a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P
WYE SSY 60v5a0 deg	1.0000	1.000	1.000	0.9990		1.0010	0.000	P
WYE SSY 60v5a-30 deg	0.8661	0.866	0.866	0.8653		0.8669	0.000	P



$\Sigma$ Watts	Applied $\Sigma$ Watts	Measured $\Sigma$ Watts	Scaled $\Sigma$ Watts	(Min) $\Sigma$ Watts	Tolerance $\Sigma$ Watts	(Max) $\Sigma$ Watts	Uncert. $\Sigma$ Watts	Verdict
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a0 deg	90.0413	90.012	90.012	89.9513	90.1314	0.012	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v0.5a-30 deg	77.9759	77.962	77.962	77.8979	78.0538	0.011	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a0 deg	180.0771	180.019	180.019	179.8970	180.2572	0.023	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v1a-30 deg	155.9528	155.935	155.935	155.7969	156.1088	0.020	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a0 deg	540.1301	540.004	540.004	539.5900	540.6702	0.066	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v3a-30 deg	467.7739	467.699	467.699	467.3062	468.2417	0.057	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a0 deg	900.2120	899.898	899.898	899.3118	901.1122	0.110	P	
OPEN DELTA SSD 103.9v5a-30 deg	779.6125	779.489	779.489	778.8329	780.3922	0.094	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a0 deg	360.1445	360.027	360.027	359.7843	360.5046	0.044	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v1a-30 deg	311.8919	311.839	311.839	311.5800	312.2038	0.038	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a0 deg	1080.2451	1079.943	1079.943	1079.1649	1081.3254	0.140	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v3a-30 deg	935.5119	935.319	935.319	934.5764	936.4474	0.120	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a0 deg	1800.3658	1799.660	1799.660	1798.5654	1802.1662	0.220	P	
OPEN DELTA SSD 207.8v5a-30 deg	1559.1714	1558.827	1558.827	1557.6122	1560.7306	0.190	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a0 deg	180.0772	180.011	180.011	179.8972	180.2573	0.024	P	
OPEN DELTA SSD 207.9v0.5a-30 deg	155.9470	155.918	155.918	155.7911	156.1030	0.021	P	
WYE SSY 120v0.5a0 deg	180.0334	179.994	179.994	179.8534	180.2135	0.023	P	
WYE SSY 120v0.5a-30 deg	155.9459	155.941	155.941	155.7900	156.1019	0.020	P	
WYE SSY 120v1a0 deg	360.0489	359.973	359.973	359.6889	360.4090	0.044	P	
WYE SSY 120v1a-30 deg	311.8036	311.781	311.781	311.4918	312.1154	0.039	P	
WYE SSY 120v3a0 deg	1080.0278	1079.812	1079.812	1078.9477	1081.1078	0.130	P	
WYE SSY 120v3a-30 deg	935.3887	935.264	935.264	934.4533	936.3241	0.120	P	
WYE SSY 120v5a0 deg	1799.9989	1799.544	1799.544	1798.1990	1801.7990	0.220	P	
WYE SSY 120v5a-30 deg	1558.9138	1558.757	1558.757	1557.3549	1560.4728	0.190	P	
WYE SSY 60v0.5a0 deg	90.0198	89.993	89.993	89.9297	90.1098	0.012	P	
WYE SSY 60v0.5a-30 deg	77.9773	77.974	77.974	77.8993	78.0553	0.010	P	
WYE SSY 60v1a0 deg	180.0316	179.974	179.974	179.8516	180.2116	0.022	P	
WYE SSY 60v1a-30 deg	155.9082	155.892	155.892	155.7523	156.0641	0.020	P	
WYE SSY 60v3a0 deg	540.0375	539.895	539.895	539.4975	540.5776	0.065	P	
WYE SSY 60v3a-30 deg	467.7166	467.631	467.631	467.2488	468.1843	0.057	P	
WYE SSY 60v5a0 deg	900.0446	899.785	899.785	899.1446	900.9447	0.110	P	
WYE SSY 60v5a-30 deg	779.4895	779.368	779.368	778.7100	780.2691	0.094	P	

End of Report

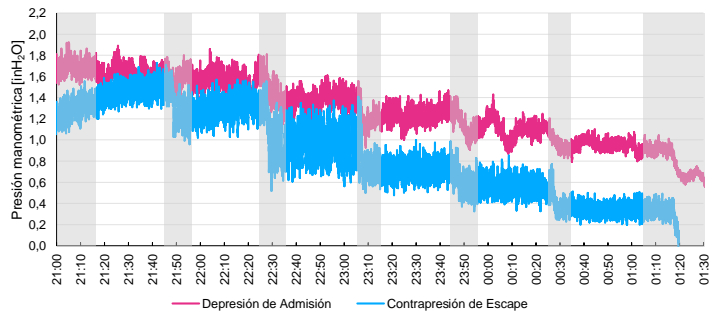
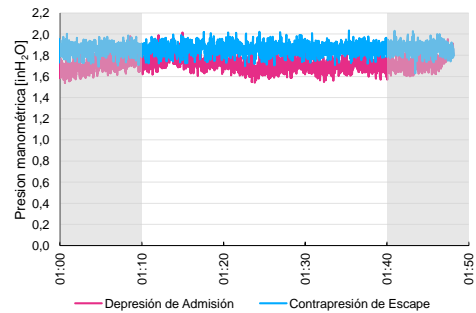
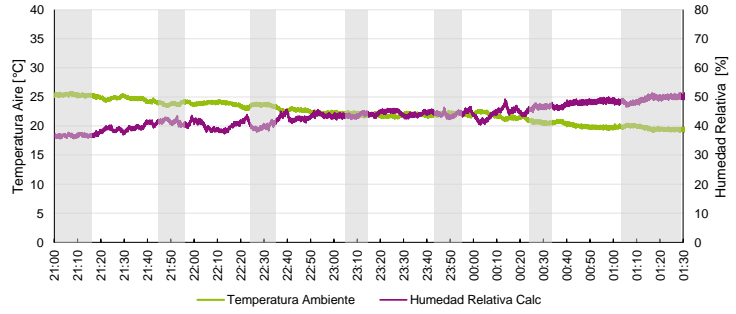
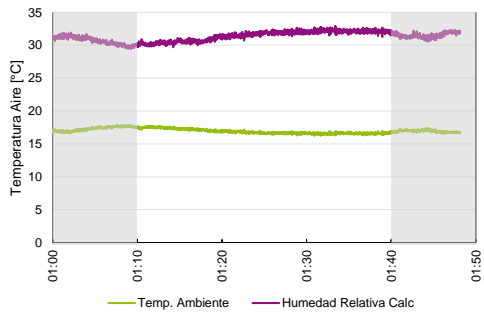
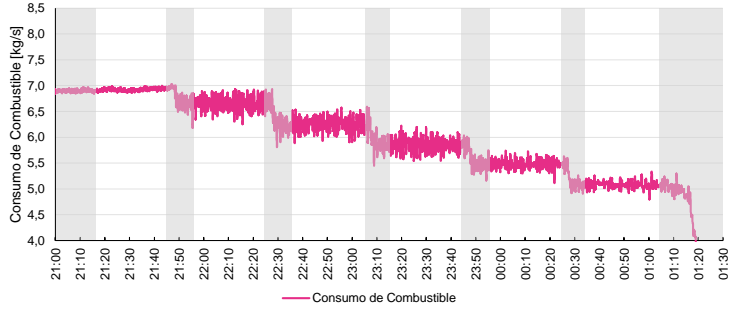
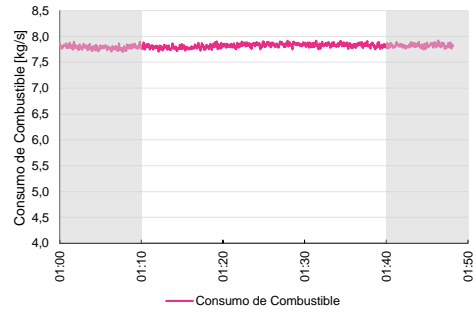
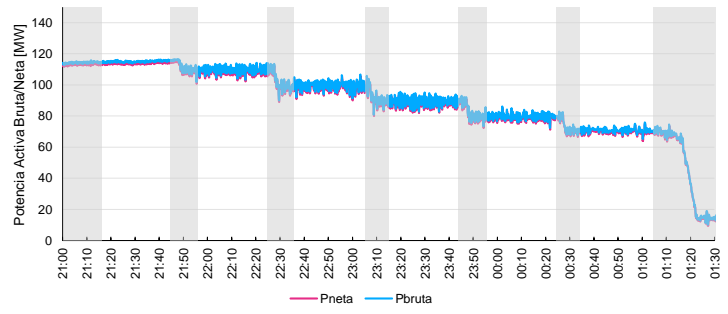
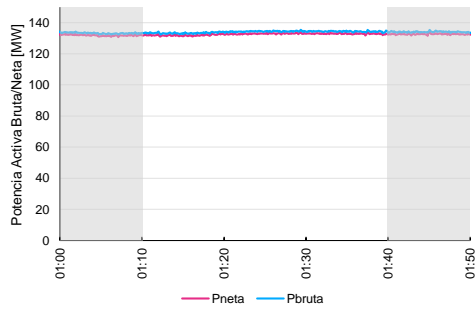


# ANEXO G - MEMORIA DE CÁLCULO Y GRÁFICOS

Unidad de la Central	U01							
Inicio		18/01/2024 1:10:00	18/01/2024 21:15:00	18/01/2024 21:55:00	18/01/2024 22:35:00	18/01/2024 23:15:00	18/01/2024 23:55:00	19/01/2024 0:35:00
Término		18/01/2024 1:40:00	18/01/2024 21:45:00	18/01/2024 22:25:00	18/01/2024 23:05:00	18/01/2024 23:45:00	19/01/2024 0:25:00	19/01/2024 1:05:00
Duración Estado de Carga		00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00
Mediciones	Unidad	E1 (Peak Firing)	E2 (Base Load)	E3	E4	E5	E6	E7 (Mínimo Técnico)
Nombre de Hoja		Data_GE_5s	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta
TAG		GT1-DWATT_P_1_Wye	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr
Potencia Bruta Turbina	[kW]	134.589	115.053	109.729	99.686	89.571	79.899	70.867
Nombre de Hoja		Data_GE_5s	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta	P_Bruta
TAG		GT1-DPPF_P_1_Wye	PF_sign_tot_corr	PF_sign_tot_corr	PF_sign_tot_corr	PF_sign_tot_corr	PF_sign_tot_corr	PF_sign_tot_corr
Factor de Potencia	[-]	0,9990	0,9995	0,9990	0,9987	0,9979	0,9985	0,9992
Nombre de Hoja		P_NETA_5s	P_NETA_5s	P_NETA_5s	P_NETA_5s	P_NETA_5s	P_NETA_5s	P_NETA_5s
TAG		kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr	kw_tot_corr
Potencia Neta Unidad	[kW]	132.617	113.820	108.548	98.553	88.488	78.906	69.862
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		FOG	FOG	FOG	FOG	FOG	FOG	FOG
Consumo de Combustible	[lbm/s] [kg/s]	17,246 7,823	15,258 6,921	14,661 6,650	13,776 6,249	12,912 5,857	12,089 5,483	11,205 5,083
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		ATID	ATID	ATID	ATID	ATID	ATID	ATID
Temperatura Ambiente Promedio	[°F] [°C]	62,4 16,9	76,5 24,7	74,9 23,8	72,4 22,5	71,4 21,9	71,1 21,7	68,0 20,0
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		CTIM	CTIM	CTIM	CTIM	CTIM	CTIM	CTIM
Temperatura Aspiración Promedio	[°F] [°C]	62,1 16,7	75,9 24,4	76,4 24,7	82,3 28,0	89,3 31,8	94,1 34,5	90,6 32,5
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		RHUM	RHUM	RHUM	RHUM	RHUM	RHUM	RHUM
Humedad Relativa Aspiración		73%	40%	38%	31%	25%	21%	23%
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		RHUM_Calc	RHUM_Calc	RHUM_Calc	RHUM_Calc	RHUM_Calc	RHUM_Calc	RHUM_Calc
Humedad Relativa Ambiente (calc)		72%	39%	40%	43%	44%	44%	48%
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		afpcs	afpcs	afpcs	afpcs	afpcs	afpcs	afpcs
Depresión de Admisión	[inH2O]	1,7141	1,6124	1,5474	1,3661	1,2391	1,1024	0,9492
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		AFPEPX	AFPEPX	AFPEPX	AFPEPX	AFPEPX	AFPEPX	AFPEPX
Contrapresión de Escape	[inH2O]	1,8616	1,4606	1,2973	0,9620	0,7188	0,5642	0,3476
Nombre de Hoja		Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend	Trend
TAG		IBH_Flow	IBH_Flow	IBH_Flow	IBH_Flow	IBH_Flow	IBH_Flow	IBH_Flow
PCS	[kcal/kg]	13.168	13.168	13.168	13.168	13.168	13.168	13.168
CEN	[g/kWh]	212,4	218,9	220,5	228,3	238,3	250,2	261,9
	[kcal/kWh]	2.796	2.882	2.904	3.006	3.138	3.294	3.449
Cálculos y correcciones	Unidad	E1 (Peak Firing)	E2 (Base Load)	E3	E4	E5	E6	E7 (Mínimo Técnico)
Factor de Potencia Ref		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Factor de Potencia Med		0,9990	0,9995	0,9990	0,9987	0,9979	0,9985	0,9992
Potencia Bruta Turbina	[MW]	134,59	115,05	109,73	99,69	89,57	79,90	70,87
Pérdida generador con FP @ 0.95	[kW]	1,668	1,519	1,484	1,420	1,365	1,316	1,273
Pérdida generador con FP @ Medido	[kW]	1,577	1,451	1,422	1,368	1,321	1,278	1,240
Corrección por FP	[kW]	-91	-68	-62	-52	-45	-38	-32
Potencia Bruta Turbina Corregida (solo por FP)	[kW]	134,498	114,985	109,667	99,634	89,526	79,860	70,835
Temperatura de referencia	[°F]	59,0	59,0	59,0	59,0	59,0	59,0	59,0
Temperatura Ambiente medida	[°F]	62,4	76,5	74,9	72,4	71,4	71,1	68,0
Factor Corr/ Temperatura succión referencia	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Factor Corr/ Temperatura succión medido	-	1,0025	1,0169	1,0152	1,0127	1,0116	1,0113	1,0083
Factor Corr por Temperatura (R/M)	-	0,9975	0,9834	0,9850	0,9874	0,9886	0,9888	0,9917
Humedad referencia	%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
Humedad Aspiración medida	%	73%	40%	38%	31%	25%	21%	22,9%
Presión Atmosférica	kPa	101,325	101,325	101,325	101,325	101,325	101,325	101,325
Humedad Relativa Ambiente promedio	%	72%	39%	40%	43%	44%	44%	48%
Factor Corr/ Humedad Ambiente referencia	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Factor Corr/ Humedad Ambiente medida	-	1,0001	0,9978	0,9980	0,9984	0,9985	0,9985	0,9989
Factor Corr por Humedad (R/M)	-	0,9999	1,0022	1,0020	1,0016	1,0015	1,0015	1,0011
Depresión de admisión referencia	inH2O	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
Depresión de admisión medida	inH2O	1,71	1,61	1,55	1,37	1,24	1,10	0,95
Factor Corr/ Depr. Admisión referencia	-	1,0000	1,0004	1,0004	1,0004	1,0004	1,0004	1,0004
Factor Corr/Depr. Admisión medida	-	0,9997	1,0002	1,0002	1,0002	1,0001	1,0001	1,0000
Factor Corr por Depr. Admisión (R/M)	-	1,0003	1,0001	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0003
Contrapresión de escape referencia	inH2O	1,20	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Contrapresión de escape medida	inH2O	1,86	1,46	1,30	0,96	0,72	0,56	0,35
Exhaust differential pressure referencia	inH2O	1,20	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Exhaust differential pressure medida	inH2O	1,18	3,32	3,34	3,38	3,40	3,40	3,453
Delta Exhaust DP referencia	inH2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Delta exhaust DP medido	inH2O	0,68	-1,86	-2,04	-2,42	-2,68	-2,84	-3,11
Factor Corr/ Contr. Esc referencia	-	1,0001	1,0001					
Factor Corr/ Contr. Esc medida	-	1,0007	0,9968					
Factor Corr por Contr. Esc. (R/M)	-	0,9993	1,0033	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Potencia Neta medida	[kW]	132,617	113,820	108,548	98,553	88,488	78,906	69,862
Pérdidas + Servicios auxiliares totales	[kW]	1,972	1,233	1,182	1,133	1,083	993	1,005
Potencia Neta Corregida	[kW]	132,526	113,752	108,486	98,501	88,444	78,867	69,830
Consumo de combustible	[kg/s]	7,82	6,92	6,65	6,25	5,86	5,48	5,08
CEN Corregido por FP	[g/kWh]	212,5	219,0	220,7	228,4	238,4	250,3	262,0
CEN Corregido	[g/kWh]	211,9	216,6	217,8	225,9	236,0	247,9	260,2
	[kcal/kg]	2,790	2,852	2,868	2,974	3,108	3,264	3,426



**Pruebas de Consumo Específico - "Central Los Vientos - Gas Natural"**



# ANEXO H - ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE




## INFORME TÉCNICO

# “Determinación de la Composición Volumétrica, Cálculo del Poder Calorífico, Densidad, Densidad Relativa y Número de Wobbe de 5 Muestras de Gas Natural Obtenidas en Generadora Metropolitana Central Los Vientos”

“Generadora Metropolitana”  
76.538.731-0  
CHILE

FECHA: 01-02-2024

  
MARTIN KELLER TIPPMMANN  
GERENTE TÉCNICO  
KELLER INGENIERÍA E.I.R.L.  
INF-003-2024

“La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica específica acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido “certificados”.

**Keller Ingeniería E.I.R.L.**  
Servicios y Asesorías  
Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410  
[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)



## Generadora Metropolitana

Informe Técnico

### “Determinación de la Composición Volumétrica, Cálculo del Poder Calorífico, Densidad, Densidad Relativa y Número de Wobbe de 5 Muestras de Gas Natural”

01 de febrero de 2024

**Generadora Metropolitana** solicitó a **Keller Ingeniería E.I.R.L.** la obtención y el análisis de 5 muestras de Gas Natural a obtener en la Central Los Vientos ubicada en la Ruta 5 Norte km 90, Llayllay, con el fin de conocer su composición volumétrica y poder calorífico.

El presente documento contiene la metodología y resultados obtenidos en este servicio.

#### 1. Objetivo

El objetivo del servicio es conocer la composición volumétrica de 5 muestras de Gas Natural. De acuerdo con dicha composición calcular el poder calorífico, densidad absoluta, densidad relativa y número de Wobbe, siguiendo el procedimiento establecido en la norma NCh2380:1997 - ISO 6976: Gas Natural – *Cálculo del poder calorífico, densidad, densidad relativa y número de Wobbe a partir de la composición*. Adicionalmente, calcular el poder calorífico y densidad a partir del procedimiento descrito en la norma ASTM D 3588-98 (2017): *Calculating Heat Value, Compressibility Factor and Relative Density (Specific Gravity) of gaseous fuels*, para verificar y contrastar los resultados obtenidos con la norma chilena.

#### 2. Metodología

##### 2.1. Procedimientos

Las muestras de Gas Natural fueron obtenidas entre el día 18 y 19 de enero de 2024 desde un punto de muestreo ubicado en la matriz que alimenta la central térmica. Las muestras fueron almacenadas por personal de **Keller Ingeniería** en bolsas de aluminio para muestreo de gases.

Las muestras se analizaron en un cromatógrafo con TCD y FID de manera de conocer sus principales constituyentes, siguiendo los protocolos y procedimientos indicados en la norma ASTM D1945 – 03, *Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography*.

Los cálculos del poder calorífico, densidad absoluta, densidad relativa y número de Wobbe se realizaron a partir de la fracción molar de cada constituyente en la mezcla, siguiendo los procedimientos establecidos por las normas NCh2380:1997-ISO 6976 y ASTM D 3588/98 (2017) *Standard Practice for Calculating Heat Value, Compressibility Factor, and Relative Density of Gaseous Fuels*.

**Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)

El punto de rocío de las muestras de gas se calcularon siguiendo los protocolos y procedimientos de la norma NCh 2070: 2000, *Combustibles gaseosos - Determinación del contenido de vapor de agua - Método de la temperatura del punto de rocío*.

## 2.2. Resultados

A continuación, se muestran los principales componentes detectados en la cromatografía y los valores obtenidos mediante los cálculos realizados siguiendo los protocolos de la normativa citada.

### a) Análisis cromatográfico:

COMPONENTE	Fórmula Química	% Molar muestra 1	% Molar muestra 2	% Molar muestra 3	% Molar muestra 4	% Molar muestra 5
Oxígeno	O <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0,079	0,172	0,065	0,410	0,063
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0,038	0,000	0,000	0,018	0,066
Metano	CH <sub>4</sub>	97,381	97,242	97,385	97,070	97,362
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2,064	2,145	2,115	2,077	2,081
Etileno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,323	0,327	0,319	0,313	0,316
Propileno	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I-Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,052	0,053	0,052	0,051	0,051
N-Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,056	0,057	0,056	0,054	0,055
Trans-Buteno	t-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
N-Buteno	N-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I-Buteno	I-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-Buteno	Cis-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I-Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
n-Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,003	0,000	0,004	0,003	0,002
	<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Punto de Rocío de Hidrocarburo	°C	-99,8	-99,8	-99,8	-99,8	-99,8

**Cuadro 1:** % Molar de los Componentes y Punto de Rocío

### b) Propiedades estimadas

Como se mencionó anteriormente, los cálculos de las distintas propiedades están basados en los procedimientos indicados en las normas NCh2380:1997 ISO 6976 y ASTM D 3588/98 (2017).

Los resultados obtenidos a distintas temperaturas de referencia y a 101,325 kPa para las muestras se presentan en los siguientes cuadros:

#### **Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)

Variable	Unidad	Resultados a		
		20°C	15°C	0°C
<b>Fecha y Hora de toma de muestra</b>	---	<b>18.01.2024 a las 21:25 hrs.</b>		
Poder Calorífico Superior	MJ/m <sup>3</sup>	37,93	38,61	40,81
Poder Calorífico Inferior		34,19	34,79	36,72
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.059,26	9.222,26	9.748,18
Poder Calorífico Inferior		8.166,88	8.308,71	8.771,41
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,69	0,70	0,74
Densidad Relativa	--	0,570	0,570	0,571
Número de Wobbe	MJ/m <sup>3</sup>	50,22	51,12	54,03
	kcal/m <sup>3</sup>	11.995,0	12.210,4	12.905,1

**Cuadro 2:** Propiedades de la **Muestra 1** a 101,325 kPa (Basado en la Norma NCh2380:1997 ISO 6976)

Variable	Unidad	Resultados a 15,6°C
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.184,98
Poder Calorífico Inferior		8.276,99
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,70

**Cuadro 3:** Propiedades de la **Muestra 1** a 101,325 kPa (Basado en la Norma ASTM D3588-98 (2017))

Variable	Unidad	Resultados a		
		20°C	15°C	0°C
<b>Fecha y Hora de toma de muestra</b>	---	<b>18.01.2024 a las 22:05 hrs.</b>		
Poder Calorífico Superior	MJ/m <sup>3</sup>	37,93	38,61	40,81
Poder Calorífico Inferior		34,19	34,79	36,73
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.059,46	9.222,46	9.748,39
Poder Calorífico Inferior		8.167,23	8.310,25	8.771,80
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,69	0,70	0,74
Densidad Relativa	--	0,571	0,571	0,571
Número de Wobbe	MJ/m <sup>3</sup>	50,20	51,11	54,01
	kcal/m <sup>3</sup>	11.991,1	12.206,5	12.901,0

**Cuadro 4:** Propiedades de la **Muestra 2** a 101,325 kPa (Basado en la Norma NCh2380:1997 ISO 6976)

Variable	Unidad	Resultados a 15,6°C
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.185,48
Poder Calorífico Inferior		8.277,62
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,70

**Cuadro 5:** Propiedades de la **Muestra 2** a 101,325 kPa (Basado en la Norma ASTM D3588-98 (2017))

**Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)

Variable	Unidad	Resultados a		
		20°C	15°C	0°C
<b>Fecha y Hora de toma de muestra</b>	---	<b>18.01.2024 a las 23:10 hrs.</b>		
Poder Calorífico Superior	MJ/m <sup>3</sup>	37,96	38,65	40,85
Poder Calorífico Inferior		34,22	34,82	36,76
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.067,18	9.230,32	9.756,69
Poder Calorífico Inferior		8.174,11	8.315,68	8.779,19
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,69	0,70	0,74
Densidad Relativa	--	0,570	0,570	0,570
Número de Wobbe	MJ/m <sup>3</sup>	50,27	51,18	54,09
	kcal/m <sup>3</sup>	12.007,4	12.223,1	12.918,5

**Cuadro 6:** Propiedades de la **Muestra 3** a 101,325 kPa (Basado en la Norma NCh2380:1997 ISO 6976)

Variable	Unidad	Resultados a 15,6°C
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.192,91
Poder Calorífico Inferior		8.284,24
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,70

**Cuadro 7:** Propiedades de la **Muestra 3** a 101,325 kPa (Basado en la Norma ASTM D3588-98 (2017))

Variable	Unidad	Resultados a		
		20°C	15°C	0°C
<b>Fecha y Hora de toma de muestra</b>	---	<b>19.01.2024 a las 00:05 hrs.</b>		
Poder Calorífico Superior	MJ/m <sup>3</sup>	37,81	38,49	40,68
Poder Calorífico Inferior		34,08	34,68	36,61
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.030,56	9.193,03	9.717,28
Poder Calorífico Inferior		8.140,99	8.282,36	8.743,60
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,69	0,70	0,74
Densidad Relativa	--	0,572	0,572	0,572
Número de Wobbe	MJ/m <sup>3</sup>	50,01	50,91	53,81
	kcal/m <sup>3</sup>	11.945,5	12.160,1	12.851,9

**Cuadro 8:** Propiedades de la **Muestra 4** a 101,325 kPa (Basado en la Norma NCh2380:1997 ISO 6976)

Variable	Unidad	Resultados a 15,6°C
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.155,96
Poder Calorífico Inferior		8.250,82
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,70

**Cuadro 9:** Propiedades de la **Muestra 4** a 101,325 kPa (Basado en la Norma ASTM D3588-98 (2017))

**Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)

Variable	Unidad	Resultados a		
		20°C	15°C	0°C
<b>Fecha y Hora de toma de muestra</b>	---	<b>19.01.2024 a las 00:45 hrs.</b>		
Poder Calorífico Superior	MJ/m <sup>3</sup>	37,92	38,60	40,81
Poder Calorífico Inferior		34,19	34,78	36,72
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.057,60	9.220,57	9.746,39
Poder Calorífico Inferior		8.165,36	8.307,56	8.769,79
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,69	0,70	0,74
Densidad Relativa	--	0,571	0,571	0,571
Número de Wobbe	MJ/m <sup>3</sup>	50,20	51,11	54,01
	kcal/m <sup>3</sup>	11.991,1	12.206,5	12.900,9

**Cuadro 9:** Propiedades de la **Muestra 5** a 101,325 kPa (Basado en la Norma NCh2380:1997 ISO 6976)

Variable	Unidad	Resultados a 15,6°C
Poder Calorífico Superior	kcal/m <sup>3</sup>	9.183,38
Poder Calorífico Inferior		8.275,53
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	0,70

**Cuadro 10:** Propiedades de la **Muestra 5** a 101,325 kPa (Basado en la Norma ASTM D3588-98)

### 3. Análisis de Resultados

Se calculó el poder calorífico y la densidad absoluta de las muestras por el método propuesto por la norma **ASTM D 3588/98 (2017)** para verificar la consistencia de los resultados obtenidos con la norma chilena. Con las normas **NCh 2380:1997 - ISO 6976** y **ASTM D 3588-98 (2017)** se calcula el PCI a 15°C y 15,6°C. Los resultados indican que las diferencias en los cálculos realizados son inferiores a un 0,4%, concluyéndose que los resultados obtenidos son consistentes.

**Los resultados de este informe técnico están sujetos a las muestras de gas obtenidas los días 18 y 19 de enero de 2024, entre las 21:25 horas y 00:45 hrs. respectivamente, por lo que no se garantiza que muestreos futuros arrojen resultados similares a los obtenidos en el presente informe.**

**Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)



## ANEXO 1: Certificados del Laboratorio



**METROGAS S.A.**  
EL REGIDOR 54 LAS CONDES  
SANTIAGO - CHILE  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

### INFORME

#### ANÁLISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS

Solicitado por: Keller Ingeniería  
 Contacto: Martín Keller, Gerente técnico  
 Metodología Empleadas: 1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID  
 2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia  
 3.- Programa DewSolver  
 Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)  
 N° Certificado: Trazable a Applied Gas EB0143692  
 Applied Gas DT0041188  
 N° Informe: Ex / KI -01-2024  
 Orden de compra: 52023  
 Fecha Informe: 29-01-2024  
 Fecha Recepción muestra: 19-01-2024  
 Muestra: Proporcionada por el cliente

#### Identificación de las muestra

Punto de Medición	Gas Natural
Operador	No Informado
Fecha	29-01-2024
Hora	No Informado
PCS [Kcal/m3]	No Informado
IW [Kcal/m3]	No Informado
Densidad Relativa	No Informado

#### Resultados:

		Muestra
<b>COMPOSICION</b>		
Oxígeno	O2	0.000
Dióxido de Carbono	CO2	0.038
Nitrógeno	N2	0.079
Metano	CH4	97.381
Etano	C2H6	2.064
Etileno	C2H4	0.000
Propano	C3H8	0.323
Propileno	C3H6	0.000
i-Butano	i-C4H10	0.052
n-Butano	n-C4H10	0.056
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.000
1-Butene	n-C4H8	0.000
iso-Butene	i-C4H8	0.000
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.000
i-Pentano	i-C5H12	0.004
n-Pentano	n-C5H12	0.000
Hexano	C6	0.003
Monóxido de carbono	CO	0.000
Hidrógeno	H2	0.000
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9221.40
P.C.I	Kcal/m3S	8309.05
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.570
I. de Wobbe	Kcal/m3S	12209.70
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	3.287
Punto de Rocio de Hc	°C	-99.8

  
 Faustino Medina Araujo  
 Analista Químico

Paola Vega  
 Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANÁLISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**

Solicitado por	Keller Ingeniería
Contacto	Martín Keller, Gerente técnico
Metodología Empleadas	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID 2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia 3.- Programa DewSolver Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)
Nº Certificado	Trazable a <b>Applied Gas_EB0143692</b> <b>Applied Gas DT0041188</b>
Nº Informe	Ex / KI -02-2024
Orden de compra	52023
Fecha Informe	29-01-2024
Fecha Recepción muestra	19-01-2024
Muestra	Proporcionada por el cliente

**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Gas Natural
Operador	No Informado
Fecha	29-01-2024
Hora	No Informado
PCS [Kcal/m3]	No Informado
IV [Kcal/m3]	No Informado
Densidad Relativa	No Informado

**Resultados:**

COMPOSICION		Muestra
Oxígeno	O2	0.000
Dióxido de Carbono	CO2	0.000
Nitrógeno	N2	0.172
Metano	CH4	97.239
Etano	C2H6	2.145
Etileno	C2H4	0.000
Propano	C3H8	0.327
Propileno	C3H6	0.000
i-Butano	i-C4H10	0.053
n-Butano	n-C4H10	0.057
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.000
1-Butene	N-C4H8	0.000
iso-Butene	i-C4H8	0.000
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.000
i-Pentano	i-C5H12	0.004
n-Pentano	n-C5H12	0.000
Hexano	C6	0.000
Monóxido de carbono	CO	0.000
Hidrógeno	H2	0.000
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>
P. C. S	Kcal/m3S	9223.79
P. C. I	Kcal/m3S	8311.44
Densidad Relativa (Aire=1)	C. S.	0.571
I. de Wobbe	Kcal/m3S	12206.11
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	3.744
Punto de Rocío de Hc	°C	-99.8

  
**Fausting Medina Araujo**  
Analista Químico

**Paola Vega**  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANÁLISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**

Solicitado por	Keller Ingeniería
Contacto	Martin Keller, Gerente técnico
Metodología Empleadas	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID 2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia 3.- Programa DewSolver Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976)
Nº Certificado	Trazable a Applied Gas <b>EB0143692</b> <b>Applied Gas DT0041188</b>
Nº Informe	Ex / KJ -03-2024
Orden de compra	52023
Fecha Informe	29-01-2024
Fecha Recepción muestra	19-01-2024
Muestra	Proporcionada por el cliente

**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Gas Natural
Operador	No Informado
Fecha	29-01-2024
Hora	No Informado
PCS [Kcal/m3]	No Informado
IW [Kcal/m3]	No Informado
Densidad Relativa	No Informado

**Resultados:**

COMPOSICIÓN		Muestra
Oxígeno	O2	0.000
Dióxido de Carbono	CO2	0.000
Nitrógeno	N2	0.065
Metano	CH4	97.385
Etano	C2H6	2.115
Etileno	C2H4	0.000
Propano	C3H8	0.319
Propileno	C3H6	0.000
i-Butano	I-C4H10	0.052
n-Butano	N-C4H10	0.056
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.000
1-Butene	N-C4H8	0.000
iso-Butene	I-C4H8	0.000
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.000
i-Pentano	I-C5H12	0.004
n-Pentano	N-C5H12	0.000
Hexano	C6	0.004
Monóxido de carbono	CO	0.000
Hidrógeno	H2	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9228.56
P.C.I	Kcal/m3S	8316.22
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.570
I. de Wobbe	Kcal/m3S	12222.12
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	2.668
Punto de Rocio de Hc	°C	-99.8

  
**Faustino Medina Araujo**  
Analista Químico

  
**Paola Vega**  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad



**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

**INFORME**

**ANALISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS**

Solicitado por	Keller Ingeniería
Contacto	Martin Keller, Gerente técnico
Metodología	Empleadas
	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID
	2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia
	3.- Programa DewSolver
Nº Certificado	Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1976) Trazable a Applied Gas EB0143692 Applied Gas DT0041188
Nº Informe	Ex / KI -04-2024
Orden de compra	52023
Fecha Informe	29-01-2024
Fecha Recepción muestra	19-01-2024
Muestra	Proporcionada por el cliente

**Identificación de las muestra**

Punto de Medición	Gas Natural
Operador	No Informado
Fecha	29-01-2024
Hora	No Informado
PCS [Kcal/m3]	No Informado
IW [Kcal/m3]	No Informado
Densidad Relativa	No Informado

**Resultados:**

COMPOSICION		Muestra
Oxigeno	O2	0.000
Dioxido de Carbono	CO2	0.018
Nitrógeno	N2	0.410
Metano	CH4	67.070
Etano	C2H6	2.077
Etileno	C2H4	0.000
Propano	C3H8	0.313
Propileno	C3H6	0.000
i-Butano	I-C4H10	0.051
n-Butano	N-C4H10	0.054
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.000
1-Butene	N-C4H8	0.000
iso-Butene	I-C4H8	0.000
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.000
i-Pentano	I-C5H12	0.004
n-Pentano	N-C5H12	0.000
Hexano	C6	0.003
Monóxido de carbono	CO	0.000
Hidrogeno	H2	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>100.00</b>
P.C.S	Kcal/m3S	9192.74
P.C.I	Kcal/m3S	8282.78
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.572
I. de Wobbe	Kcal/m3S	12159.06
H2S	mgH2S/m3S	0.000
Azufre Total	mgS/m3S	2.712
Punto de Rocio de Hc	°C	-99.8

  
Faustino Medina Araujo  
Analista Químico

Paola Vega  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad





**METROGAS S.A.**  
**EL REGIDOR 54 LAS CONDES**  
**SANTIAGO - CHILE**  
Tel: (56-2) 2337 8348 Fax: (56-2) 2683 40 90

INFORME

ANÁLISIS COMPONENTIAL DE MUESTRAS GASEOSAS

Solicitado por	Keller Ingeniería
Contacto	Martín Keller, Gerente técnico
Metodología Empleadas	1.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector TCD y FID 2.- Cromatografía Gaseosa, estándar externo. Detector Quimioluminiscencia 3.- Programa DewSolver Función de Estado Cúbica de Peng-Robinson (1978)
Nº Certificado	Trazable a Applied Gas <u>EB0143692</u> <u>Applied Gas DT0041188</u>
Nº Informe	Ex / KI -05-2024
Orden de compra	52023
Fecha Informe	29-01-2024
Fecha Recepción muestra	19-01-2024
Muestra	Proporcionada por el cliente

Identificación de las muestra

Punto de Medición	Gas Natural
Operador	No Informado
Fecha	29-01-2024
Hora	No Informado
PCS [Kcal/m3]	No Informado
IW [Kcal/m3]	No Informado
Densidad Relativa	No Informado

Resultados:

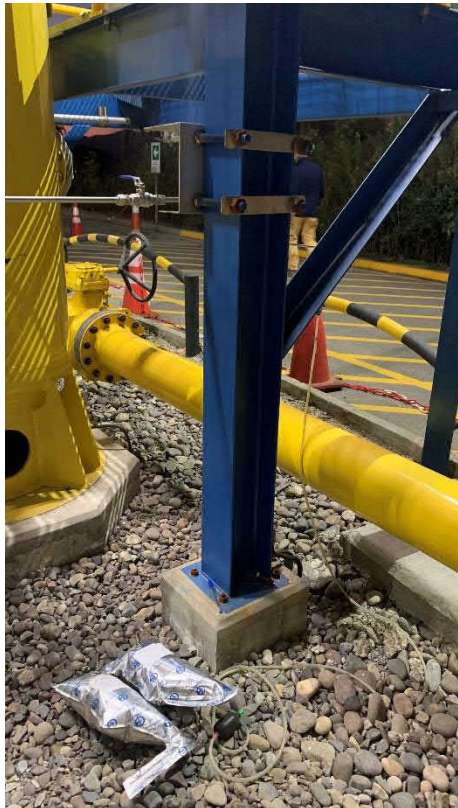
COMPOSICION		Muestra
Oxígeno	O2	0.000
Dióxido de Carbono	CO2	0.066
Nitrógeno	N2	0.063
Metano	CH4	97.362
Etano	C2H6	2.081
Etileno	C2H4	0.000
Propano	C3H8	0.316
Propileno	C3H6	0.000
i-Butano	I-C4H10	0.051
n-Butano	N-C4H10	0.055
t-2-Butene	TRANS-C4H8	0.000
1-Butene	N-C4H8	0.000
iso-Butene	I-C4H8	0.000
c-2-Butene	CIS-C4H8	0.000
i-Pentano	I-C5H12	0.004
n-Pentano	N-C5H12	0.000
Hexano	C6	0.002
Monóxido de carbono	CO	0.000
Hidrógeno	H2	0.000
TOTAL		100.00
P.C.S	Kcal/m3S	9219.01
P.C.I	Kcal/m3S	8306.66
Densidad Relativa (Aire=1)	C.S.	0.571
I. de Wobbe	Kcal/m3S	12205.16
H2S	mgH2S/m3S	0.725
Azufre Total	mgS/m3S	2.716
Punto de Rocío de Hc	°C	-99.8

  
Faustino Medina Araujo  
Analista Químico

Paola Vega  
Sup. Control Balance, Energía & Calidad

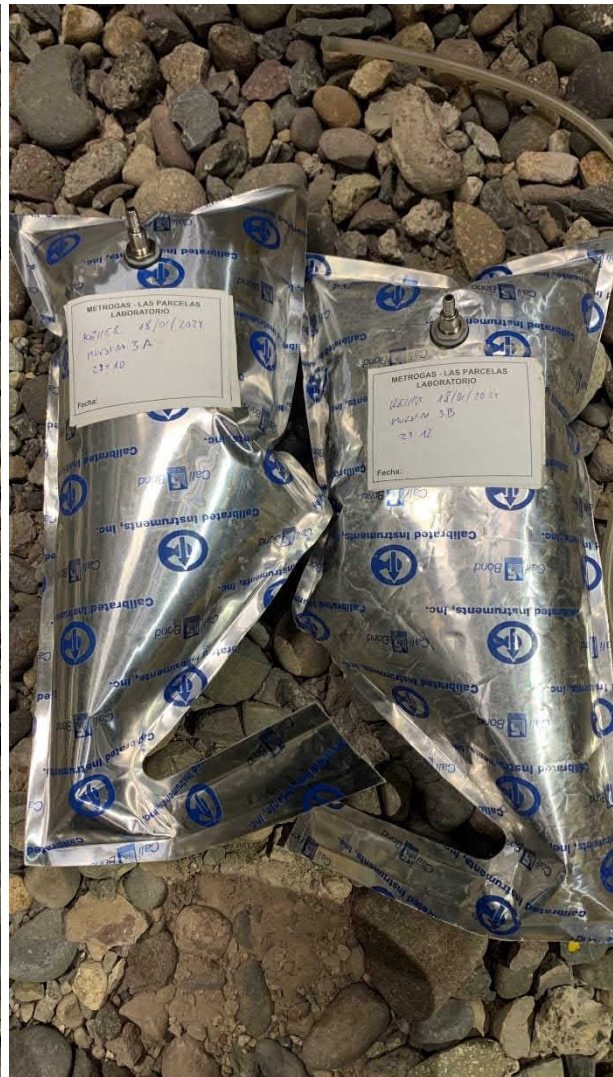


## ANEXO 2: Imágenes del punto de muestreo y Bolsas de Muestreo



**Keller Ingeniería E.I.R.L.**  
Servicios y Asesorías

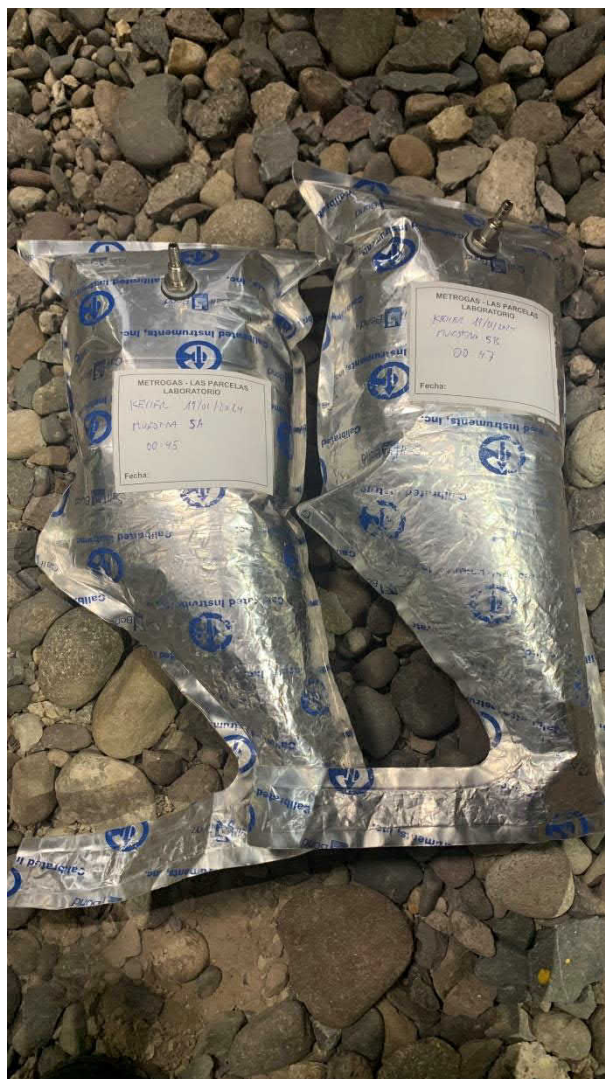
Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410  
[contacto@kelleringenieria.cl](mailto:contacto@kelleringenieria.cl) - [www.kelleringenieria.cl](http://www.kelleringenieria.cl)



**Keller Ingeniería E.I.R.L.**  
Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410  
[contacto@kelleringeneria.cl](mailto:contacto@kelleringeneria.cl) - [www.kelleringeneria.cl](http://www.kelleringeneria.cl)





**Keller Ingeniería E.I.R.L.**

Servicios y Asesorías

Av. Alcalde Fernando Castillo Velasco 10550, La Reina, Santiago. Teléfono: (+562) 2475 7784 - (+569) 9310 2410

[contacto@kelleringeneria.cl](mailto:contacto@kelleringeneria.cl) - [www.kelleringeneria.cl](http://www.kelleringeneria.cl)