

INFORME TECNICO 0568 – 2023 (REV 00)

Pruebas de Potencia Máxima de las Unidades TER Maitencillo (U1-U38)

Cliente



ESTADO DEL DOCUMENTO				
Revisión	Fecha	Observaciones	Elaboró	Revisó
00	28.08.2023	Para revisión	JPC	JPD

Contenido

1. Introducción	4
2. Responsables del ensayo.....	5
3. Objeto del ensayo.....	5
4. Descripción técnica de los equipos principales	6
5. Descripción del ensayo.....	7
6. Normas aplicadas.....	8
7. Memoria técnica del procedimiento.	9
8. Calculo de la Potencia Máxima Bruta Medida.	12
9. Calculo de la Potencia Máxima Bruta Corregida.	14
10. Registro de variables térmicas G038.	15
11. Potencia Máxima Neta.....	16
12. Análisis de combustible.....	17
13. Hojas de cálculo completas del ensayo.	18
13.1. PMAX NAVE 3.....	18
13.2. PMAX NAVE 1.....	19
12.3. PMAX NAVE 2.....	20
12.4. PMAX PLANTA TOTAL.....	21
ANEXOS.....	22
Curva de capacidad.....	23
Tendencias de parámetros Térmicos.	24
NAVE 4.....	24
NAVE 3.....	26
NAVE 2.....	28
NAVE 1.....	30
CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO	32
ANALISIS DE COMBUSTIBLE	36

Santiago de Chile, 28 de agosto de 2023

Atn:
COORDINADOR ELECTRICO NACIONAL

Referencia: Pruebas de Potencia Máxima de las Unidades TER Maitencillo (U1-U38)

De nuestra mayor consideración:

Nos dirigimos a Ustedes, con el objeto de remitirles para vuestra consideración, nuestro informe técnico, correspondiente a la referencia, en el cual se detalla el procedimiento, pruebas y resultados obtenidos del trabajo realizado.

Desde ya estamos a su entera disposición a n t e cualquier consulta que estime conveniente.

Sin otro particular, saluda atentamente

1. Introducción

El propósito de este documento es entregar una descripción del procedimiento realizado para llevar a cabo las pruebas de Potencia Máxima (P_{MAX}) en la Central térmica Maitencillo, que consta de 38 generadores Diesel identificados como G01-G038 repartidos en 4 naves identificadas de la 1 a la 4 (ver ilustración 1). La central está ubicada en un solo predio en la localidad de Maitencillo (ver ilustración 2), en la Región de Atacama, Chile. Estas pruebas se llevaron a cabo con el fin de cumplir con los requisitos establecidos en el Anexo "PRUEBAS-DE-POTENCIA-MÁXIMA-EN-UNIDADES-GENERADORAS" que forma parte de la norma técnica de seguridad y calidad del servicio (NTSyCS).

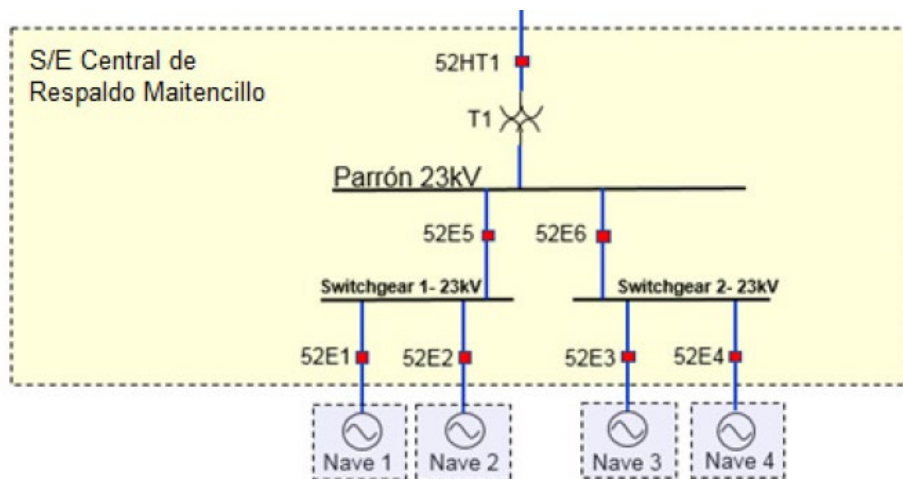


Ilustración 1 Esquema simplificado de la central



Ilustración 2 Vista aérea de la central

2. Responsables del ensayo

Se entiende por responsable del ensayo a los individuos quienes ejecutan las pruebas y verifican que se cumplan los lineamientos establecidos en los protocolos de pruebas aprobados previamente por el coordinador.

Tabla 1 responsables del ensayo

Responsables del ensayo		
Nombre	Empresa	Cargo
Juan Pablo Dalmaso	DMA ENERGIA	Experto Técnico
Jesus Antonio Perez Contreras	DMA ENERGIA	Ingeniero de Proyectos

3. Objeto del ensayo

El propósito del ensayo de las pruebas de potencia máxima es determinar la capacidad máxima de generación de energía eléctrica que puede proporcionar la Central térmica Maitencillo conformada por sus 38 generadores Diesel (G01-G038). Estas pruebas se llevaron a cabo para evaluar y garantizar que la central tenga la capacidad de generar energía eléctrica de acuerdo con los estándares y requisitos establecidos en la norma técnica de seguridad y calidad del servicio (NTSyCS) y otros reglamentos aplicables.

En resumen, el objeto principal de estas pruebas es verificar que la central térmica Maitencillo puede generar la potencia máxima especificada de manera segura y confiable, lo que es fundamental para asegurar un suministro eléctrico estable y de calidad.

Además, se presentan los resultados obtenidos durante las pruebas de Potencia Máxima realizadas:

- a) Potencia máxima medida.
- b) Potencia máxima corregida.

4. Descripción técnica de los equipos principales

La Central térmica Maitencillo conformada por 38 generadores Diesel (G01-G038) separadas en 4 naves (2 naves con 9 unidades y 2 naves con 10 unidades) se encuentra ubicada dentro de un mismo predio en la localidad de Maitencillo en la III Región de Atacama.

Las características de los equipos bajo prueba se detallan a continuación:

Tabla 2 Datos Técnicos Grupo Motor-Generador

DATOS DE PLACA GRUPO GENERADOR

GENERADOR	
MARCA	STAMFORD
MODELO	PI734G
Un	400 V
S	2200 KVA
PF	0.8

MOTOR	
MARCA	Cummins
MODELO	QSK60-G4
Pmecánica	1915 kWm
VELOCIDAD	1500 rpm

5. Descripción del ensayo

Las pruebas de potencia máxima se realizaron en 5 días consecutivos ensayando una nave por día y por última una prueba con todas las naves operando desde el 15-08-23 hasta el 19-08-23.

Los horarios y detalle de las unidades medidas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3 Horario de ejecución PMAX

HORARIOS PRUEBAS PMAX_CT MAITENCILLO					
NAVE	UNIDAD	DIA	HORA PUESTA EN MARCHA	HORA INICIO PRUEBA	HORA FINALIZACION PRUEBA
NAVE 4	G038	15-08-2023	18:31:00	18:40:00	0:00:00 +1
	G037				
	G036				
NAVE 3	G023	16-08-2023	18:00:00	18:20:00	23:20:00
	G022				
	G021				
NAVE 1	G08	17-08-2023	19:03:00	20:00:00	1:00:00 +1
	G09				
	G010				
NAVE 2	G18	18-08-2023	19:20:00	20:10:00	1:30:00 +1
	G19				
	G020				
TODAS LAS NAVES	G01-G038	19-08-2023	2:48:00	2:55:00	3:25:00

Para las pruebas se realizaron las mediciones de la potencia bruta en bornes de 3 unidades por día y por nave como se especifica en las actas de prueba anexas en el presente documento. La totalidad de la nave estaba operativa durante la medición de las unidades correspondientes.



Ilustración 3 Ejecución de PMAX NAVE 4

6. Normas aplicadas.

- Anexo Técnico: “Res. Ex. N°375 20160422 AT Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”
- ASME - PTC 17 – “Reciprocating Internal Combustion Engines”
- ISO 1550: 2016 – “Internal combustion engines - Determination and method for the measurement of engine power - General requirements”
- ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”

7. Memoria técnica del procedimiento.

La medición de la potencia bruta se realizó en bornes del generador utilizando analizadores de redes de alta precisión con una muestra de 3 unidades por nave correspondiente al 30% de la muestra según la minuta de reunión "20220921 - CE - MINUTA DE REUNION"

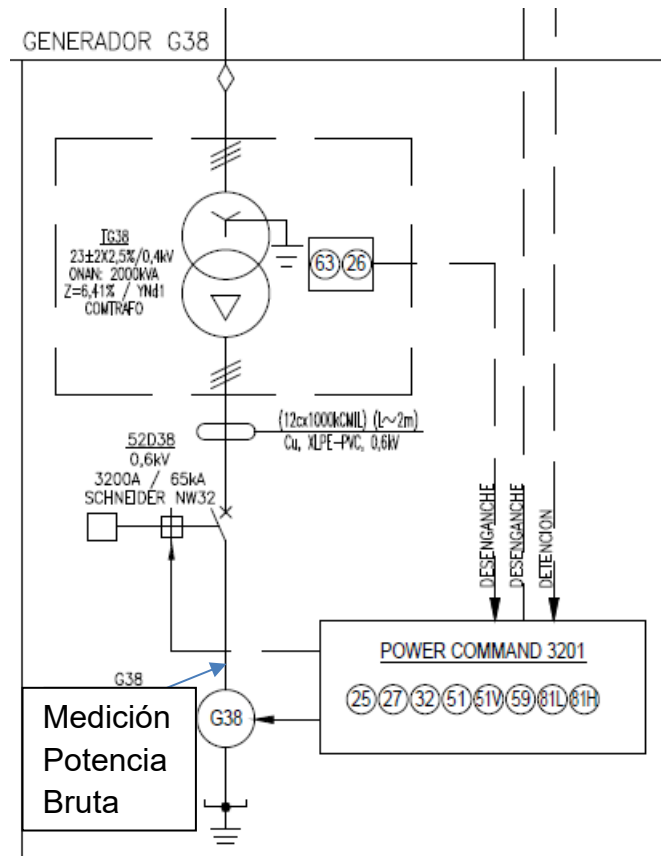


Ilustración 4 Ubicación medidor potencia bruta G038

La potencia neta de la planta se obtuvo a través del medidor de facturación ION7400 SM-HT1 en la salida hacia el paño H6

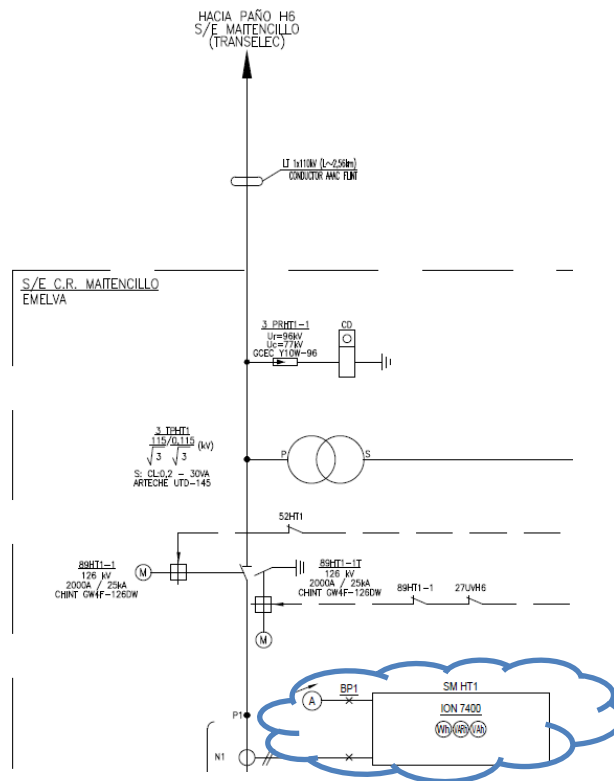


Ilustración 5 Ubicación medidor Potencia Neta

Los analizadores de redes capturaron los datos durante la totalidad de las pruebas con una tasa de muestreo de 1s al igual que medidor de facturación y el sistema SCADA para completar la data según el protocolo “20220927-0568-22-COORDINADOR-PROTOCOLO_PMAX-REV01”

A modo de ejemplo se realiza el calculo de la potencia promedio de la nave 4.

Los gráficos de tendencia de las 3 unidades monitoreadas se muestran a continuación:

- FECHA: 15-08-23

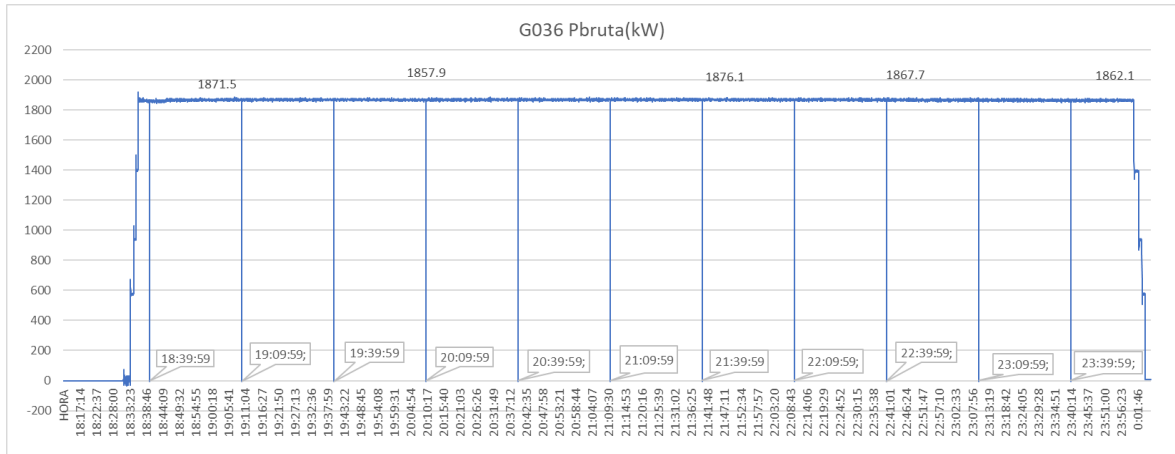


Ilustración 4 PMAX G036

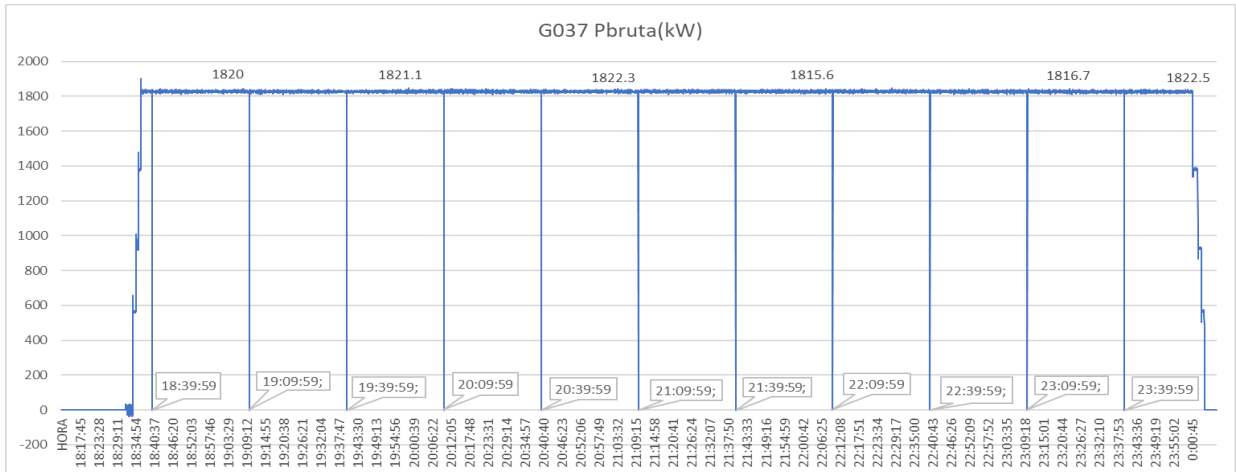


Ilustración 5 PMAX G037

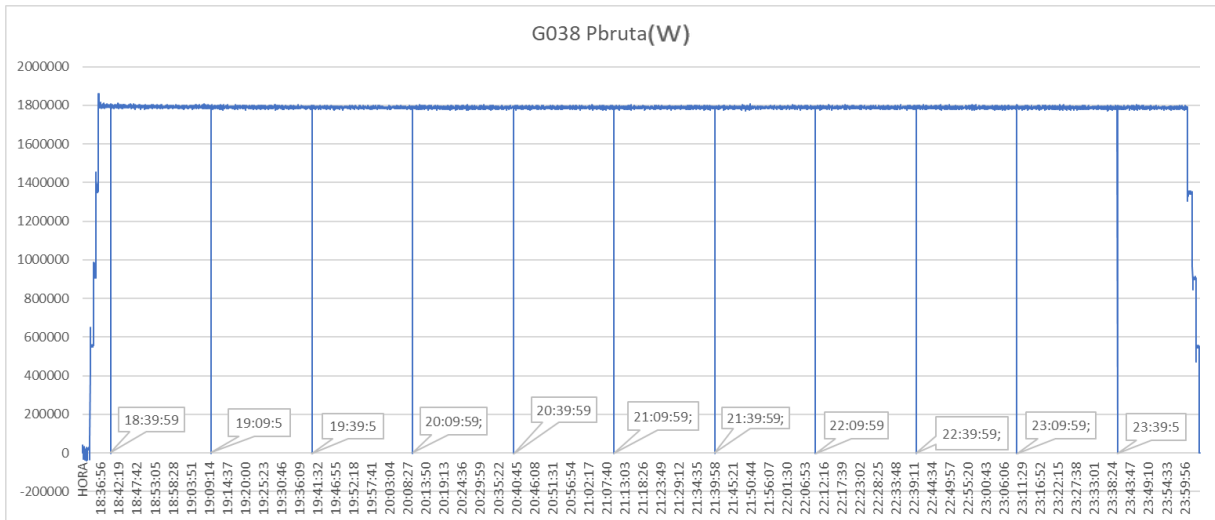


Ilustración 6 PMAX G038

8. Calculo de la Potencia Máxima Bruta Medida.

Cada segmento de 30 minutos se utiliza para completar la matriz de toma de datos

P_{msn} → corresponde a la potencia medida “m” del segmento “n”

P_{nn} → corresponde a la potencia medida del segmento “n” en el minuto “n”

P_{ms1}	=	PROMEDIO	(P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	P_{16}	P_{17}	P_{18}	P_{19}	P_{20}	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{25}	P_{26}	P_{27}	P_{28}	P_{29}	P_{30}	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	P_{35}	P_{36}	P_{37}	P_{38}	P_{39}	P_{40}	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	P_{45}	P_{46}	P_{47}	P_{48}	P_{49}	P_{50}	P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}	P_{58}	P_{59}	P_{60}
P_{ms2}	=	PROMEDIO	(P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{25}	P_{26}	P_{27}	P_{28}	P_{29}	P_{30}	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	P_{35}	P_{36}	P_{37}	P_{38}	P_{39}	P_{40}	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	P_{45}	P_{46}	P_{47}	P_{48}	P_{49}	P_{50}	P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}	P_{58}	P_{59}	P_{60}	P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}	P_{68}	P_{69}	P_{70}
P_{ms3}	=	PROMEDIO	(P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	P_{35}	P_{36}	P_{37}	P_{38}	P_{39}	P_{40}	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	P_{45}	P_{46}	P_{47}	P_{48}	P_{49}	P_{50}	P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}	P_{58}	P_{59}	P_{60}	P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}	P_{68}	P_{69}	P_{70}	P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}	P_{78}	P_{79}	P_{80}
P_{ms4}	=	PROMEDIO	(P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	P_{45}	P_{46}	P_{47}	P_{48}	P_{49}	P_{50}	P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}	P_{58}	P_{59}	P_{60}	P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}	P_{68}	P_{69}	P_{70}	P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}	P_{78}	P_{79}	P_{80}	P_{81}	P_{82}	P_{83}	P_{84}	P_{85}	P_{86}	P_{87}	P_{88}	P_{89}	P_{90}
P_{ms5}	=	PROMEDIO	(P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}	P_{58}	P_{59}	P_{60}	P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}	P_{68}	P_{69}	P_{70}	P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}	P_{78}	P_{79}	P_{80}	P_{81}	P_{82}	P_{83}	P_{84}	P_{85}	P_{86}	P_{87}	P_{88}	P_{89}	P_{90}	P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}	P_{100}
P_{ms6}	=	PROMEDIO	(P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}	P_{68}	P_{69}	P_{70}	P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}	P_{78}	P_{79}	P_{80}	P_{81}	P_{82}	P_{83}	P_{84}	P_{85}	P_{86}	P_{87}	P_{88}	P_{89}	P_{90}	P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}	P_{100}	P_{101}	P_{102}	P_{103}	P_{104}	P_{105}	P_{106}	P_{107}	P_{108}	P_{109}	P_{110}
P_{ms7}	=	PROMEDIO	(P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}	P_{78}	P_{79}	P_{80}	P_{81}	P_{82}	P_{83}	P_{84}	P_{85}	P_{86}	P_{87}	P_{88}	P_{89}	P_{90}	P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}	P_{100}	P_{101}	P_{102}	P_{103}	P_{104}	P_{105}	P_{106}	P_{107}	P_{108}	P_{109}	P_{110}	P_{111}	P_{112}	P_{113}	P_{114}	P_{115}	P_{116}	P_{117}	P_{118}	P_{119}	P_{120}
P_{ms8}	=	PROMEDIO	(P_{81}	P_{82}	P_{83}	P_{84}	P_{85}	P_{86}	P_{87}	P_{88}	P_{89}	P_{90}	P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}	P_{100}	P_{101}	P_{102}	P_{103}	P_{104}	P_{105}	P_{106}	P_{107}	P_{108}	P_{109}	P_{110}	P_{111}	P_{112}	P_{113}	P_{114}	P_{115}	P_{116}	P_{117}	P_{118}	P_{119}	P_{120}	P_{121}	P_{122}	P_{123}	P_{124}	P_{125}	P_{126}	P_{127}	P_{128}	P_{129}	P_{130}
P_{ms9}	=	PROMEDIO	(P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}	P_{100}	P_{101}	P_{102}	P_{103}	P_{104}	P_{105}	P_{106}	P_{107}	P_{108}	P_{109}	P_{110}	P_{111}	P_{112}	P_{113}	P_{114}	P_{115}	P_{116}	P_{117}	P_{118}	P_{119}	P_{120}	P_{121}	P_{122}	P_{123}	P_{124}	P_{125}	P_{126}	P_{127}	P_{128}	P_{129}	P_{130}	P_{131}	P_{132}	P_{133}	P_{134}	P_{135}	P_{136}	P_{137}	P_{138}	P_{139}	P_{140}
P_{ms10}	=	PROMEDIO	(P_{101}	P_{102}	P_{103}	P_{104}	P_{105}	P_{106}	P_{107}	P_{108}	P_{109}	P_{110}	P_{111}	P_{112}	P_{113}	P_{114}	P_{115}	P_{116}	P_{117}	P_{118}	P_{119}	P_{120}	P_{121}	P_{122}	P_{123}	P_{124}	P_{125}	P_{126}	P_{127}	P_{128}	P_{129}	P_{130}	P_{131}	P_{132}	P_{133}	P_{134}	P_{135}	P_{136}	P_{137}	P_{138}	P_{139}	P_{140}	P_{141}	P_{142}	P_{143}	P_{144}	P_{145}	P_{146}	P_{147}	P_{148}	P_{149}	P_{150}

Ilustración 7 Matriz de toma de datos

Tabla 4 Potencias Promedio Medidas

NAVE 4					
HORA		POTENCIA BRUTA MEDIDA DEL SEGMENTO			
DESDE	HASTA	SEGMENTO	G036	G037	G038
18:40	19:10	Pms1	1866.05	1827.47	1830.07
19:10	19:40	Pms2	1869.29	1828.44	1824.10
19:40	20:10	Pms3	1869.21	1828.36	1824.20
20:10	20:40	Pms4	1870.21	1825.77	1824.33
20:40	21:10	Pms5	1868.56	1828.02	1824.64
21:10	21:40	Pms6	1869.86	1827.59	1823.88
21:40	22:10	Pms7	1869.53	1828.73	1823.54
22:10	22:40	Pms8	1867.21	1828.45	1824.42
22:40	23:10	Pms9	1868.24	1828.61	1822.57
23:10	23:40	Pms10	1867.07	1825.28	1822.98

Posteriormente se hace el cálculo de la potencia bruta en bornes de la unidad:

$$P_b = \frac{P_{ms1} + P_{ms2} + \dots + P_{ms10}}{10} [kW]$$

Donde:

P_b → Potencia bruta en bornes de la unidad en la que se instala la medición

P_{msn} → Potencia bruta medida en bornes de la unidad del segmento "n"

Tabla 5 Potencia Bruta en Bornes

Potencia Bruta en bornes (kW)	G036	G037	G038
	1868.52	1827.67	1824.47

Como la muestra de la nave corresponde a 3 unidades, se promedian las mediciones para determinar la potencia promedio de cada unidad de la nave:

$$P_{bpu} = \left[\frac{P_{bpu1} + P_{bpu2} + P_{bpu3}}{3} \right] - \left[\frac{C_p}{n_g} \right] [kW]$$

Donde:

P_{bpu} → Potencia bruta por unidad [kW]

C_p → Consumos propios [kW]

n_g → Cantidad de generadores funcionando en la prueba
(10 para la nave 1 y 2 – 9 para la nave 3 y 4)

Los consumos propios durante las pruebas se mantenían alrededor de 40kW considerando los servicios auxiliares más las pérdidas.

Se tiene entonces:

Tabla 6 Potencia Bruta medida por unidad

Potencia Bruta Medida por unidad (kW)	1835.78
---------------------------------------	---------

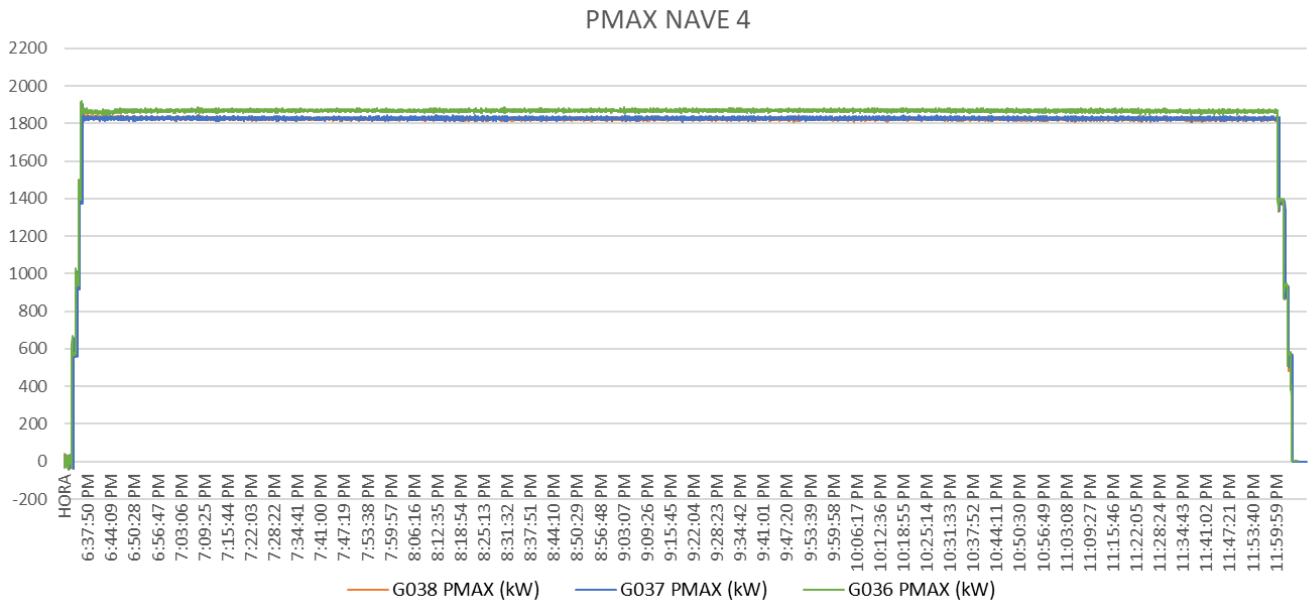


Ilustración 8 PMAx NAVE 4

9. Calculo de la Potencia Máxima Bruta Corregida.

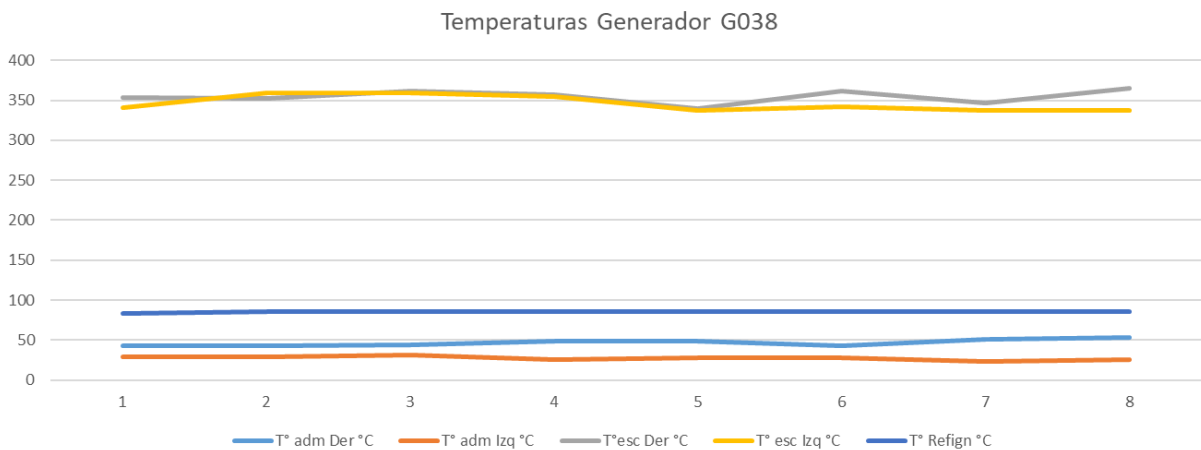
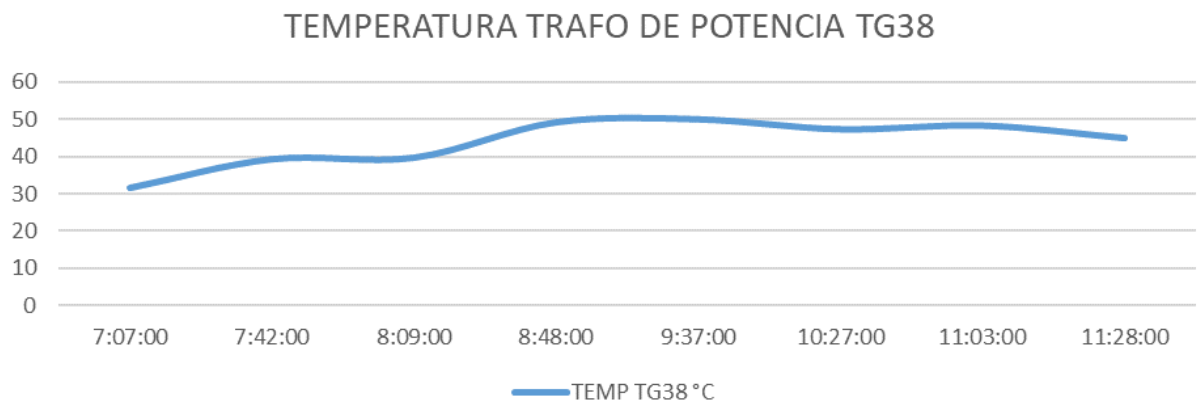
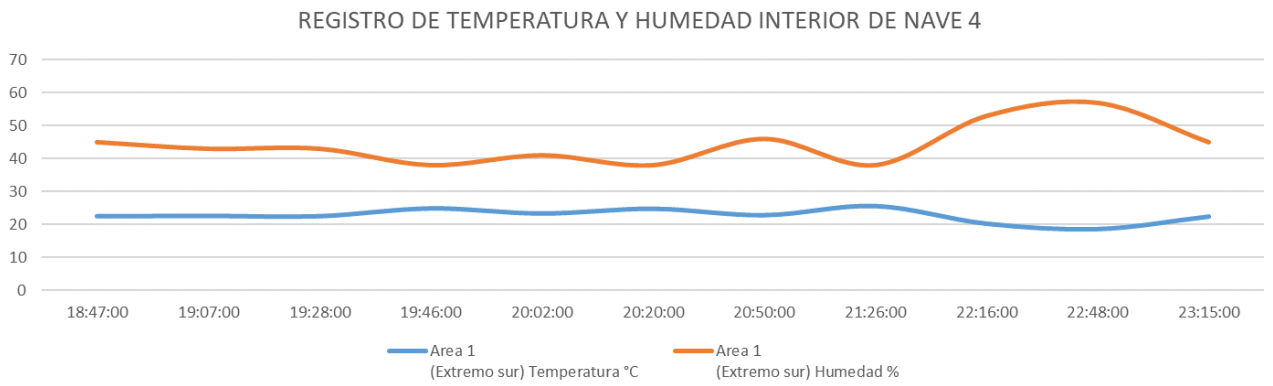
El procedimiento indica que a las potencias brutas y netas medidas, se les podría aplicar correcciones por parte del motor, pero para este caso no aplica debido a que la planta se encuentra ubicada a menos de 1000 m.s.n.m. y la temperatura ambiente se ubica por debajo de los 40°C por lo que estará fuera de los ábacos de corrección para el caso del motor.

La nave durante la prueba operó a un factor de potencia de 0.9775 por lo que utilizando la curva PQ del generador se observa que no existe variación de la potencia activa para valores cercanos a 0.95 por tanto no se aplica corrección en este caso.

Tabla 7 Potencia Bruta corregida por unidad

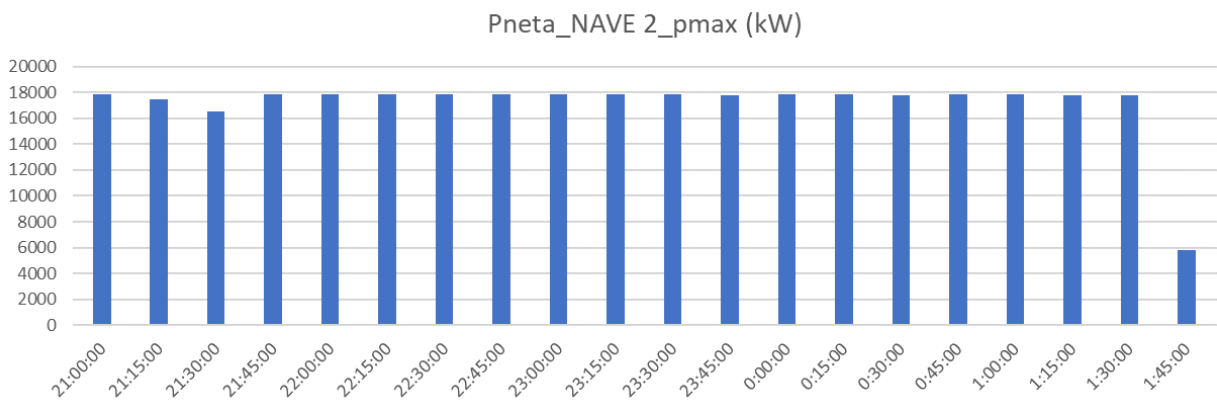
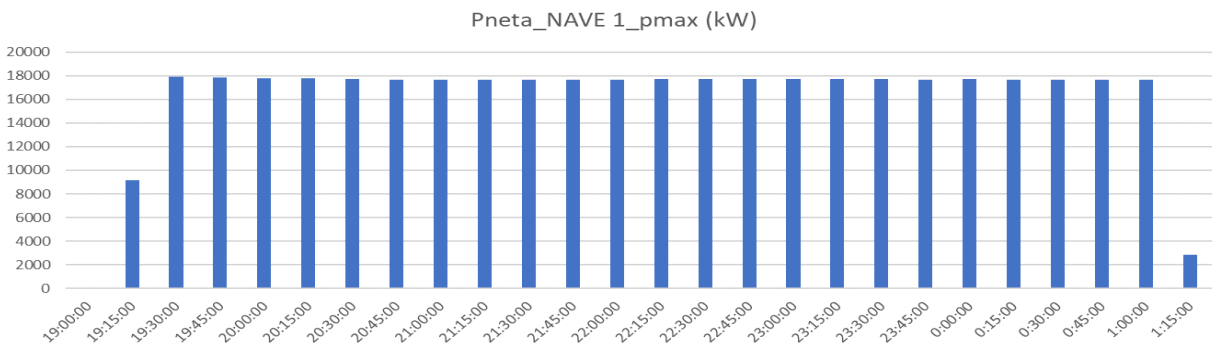
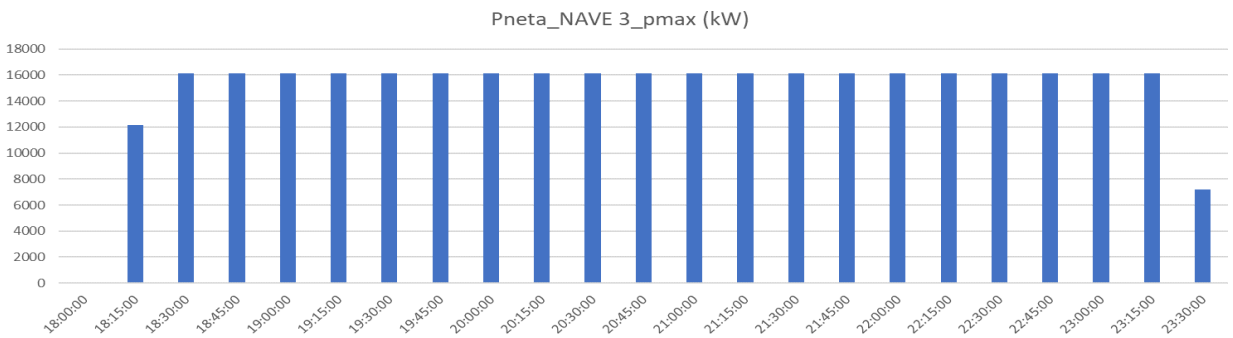
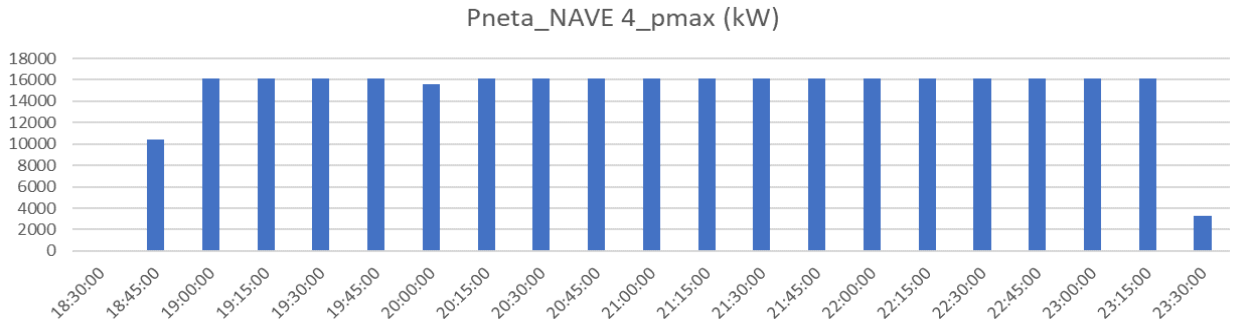
Potencia Bruta Corregida por unidad (kW)	1835.78
---	---------

10. Registro de variables térmicas G038.



11. Potencia Máxima Neta.

La potencia medida con el medidor de facturación se muestra a continuación:



Se promedian los valores obtenidos de la potencia neta del medidor de facturación para poder hacer el cálculo de los servicios auxiliares y las perdidas promedio:

Tabla 8 Potencias Netas

NAVE	P_avg NETA (kW)
1	1770.81
2	1782.60
3	1792.33
4	1790.13
	1783.97

12. Análisis de combustible

El día 16-08-23 se realizó recarga de petróleo en el tanque principal de la planta T-750-001 por lo que dando cumplimiento al inciso 5 del protocolo de pruebas se tomó una segunda muestra de petróleo para realizar el correspondiente análisis de combustible.

Por tanto, se anexan ambos análisis de combustible:

- Análisis del combustible existente hasta el 16-08-23
- Análisis del combustible nuevo posterior al 16-08-23

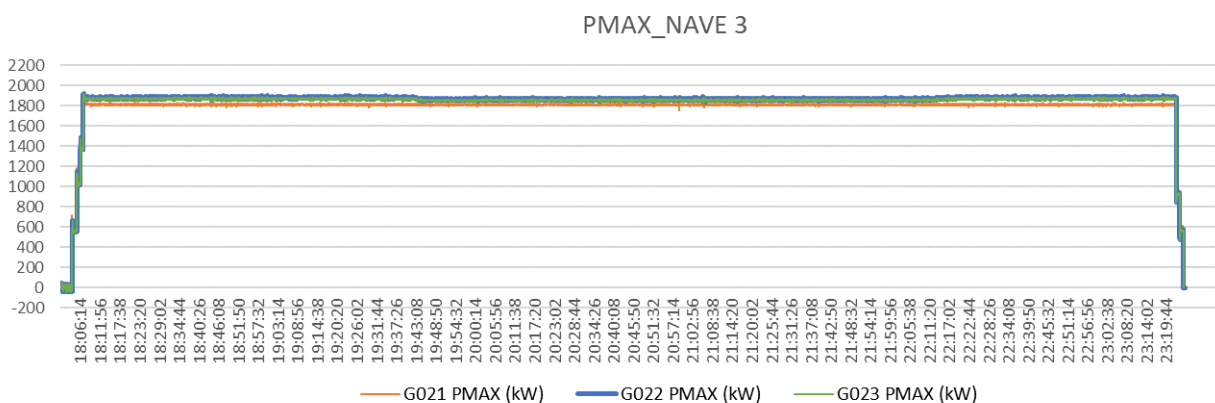
13. Hojas de cálculo completas del ensayo.

Para las otras 3 naves restantes se aplicó el mismo método de cálculo, de manera tabulada se muestra a continuación:

13.1. PMAX NAVE 3

Tabla 9 PMAX NAVE 3

NAVE 3					
HORA		POTENCIA BRUTA MEDIDA DEL SEGMENTO			
DESDE	HASTA	SEGMENTO	G021	G022	G023
18:20	18:50	Pms1	1813.77	1880.95	1871.55
18:50	19:20	Pms2	1813.40	1879.60	1870.20
19:20	19:50	Pms3	1812.78	1876.18	1867.31
19:50	20:20	Pms4	1811.50	1862.98	1853.66
20:20	20:50	Pms5	1813.23	1872.58	1876.46
20:50	21:20	Pms6	1813.06	1881.52	1872.37
21:20	21:50	Pms7	1811.28	1878.31	1869.56
21:50	22:20	Pms8	1811.69	1878.26	1858.35
22:20	22:50	Pms9	1811.60	1885.70	1870.66
22:50	23:20	Pms10	1811.78	1882.55	1863.76
			G021	G022	G023
Potencia Bruta en bornes (kW)			1812.41	1877.86	1867.39
Potencia Bruta Medida por unidad (kW)			1848.11		
Potencia Bruta Corregida por unidad (kW)			1848.11		



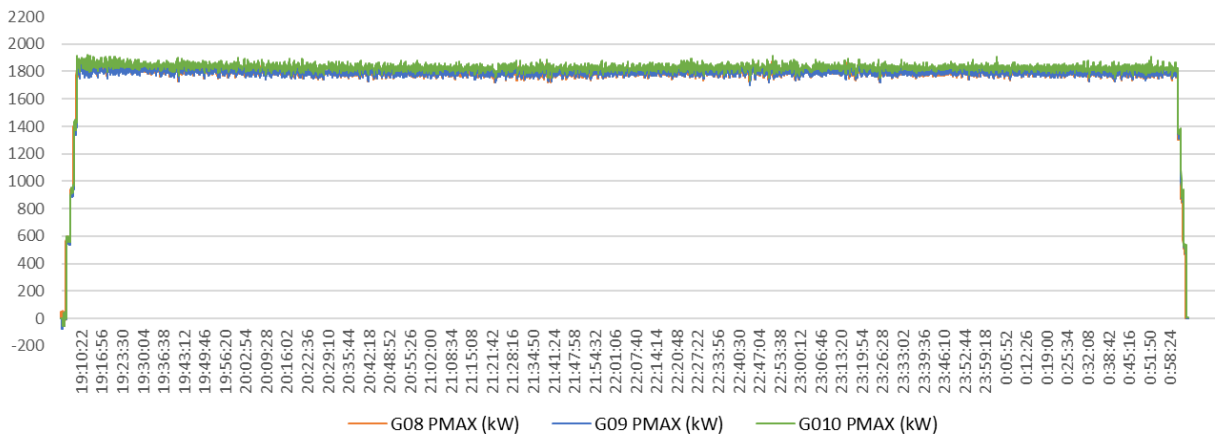
13.2. PMAX NAVE 1

Tabla 10 PMAX NAVE 1

NAVE 1					
HORA		POTENCIA BRUTA MEDIDA DEL SEGMENTO			
DESDE	HASTA	SEGMENTO	G08	G09	G010
20:00	20:30	Pms1	1799.49	1793.96	1833.78
20:30	21:00	Pms2	1787.65	1791.93	1826.79
21:00	21:30	Pms3	1784.48	1795.66	1820.73
21:30	22:00	Pms4	1789.93	1785.17	1822.48
22:00	22:30	Pms5	1799.16	1804.23	1833.43
22:30	23:00	Pms6	1799.03	1797.65	1827.46
23:00	23:30	Pms7	1795.37	1788.29	1823.09
23:30	0:00	Pms8	1789.37	1791.02	1823.65
0:00	0:30	Pms9	1796.57	1790.91	1824.90
0:30	1:00	Pms10	1792.06	1787.71	1822.20

	G08	G09	G010
Potencia Bruta en bornes (kW)	1793.31	1792.65	1825.85
Potencia Bruta Medida por unidad (kW)	1799.94		
Potencia Bruta Corregida por unidad (kW)	1799.94		

PMAX NAVE 1

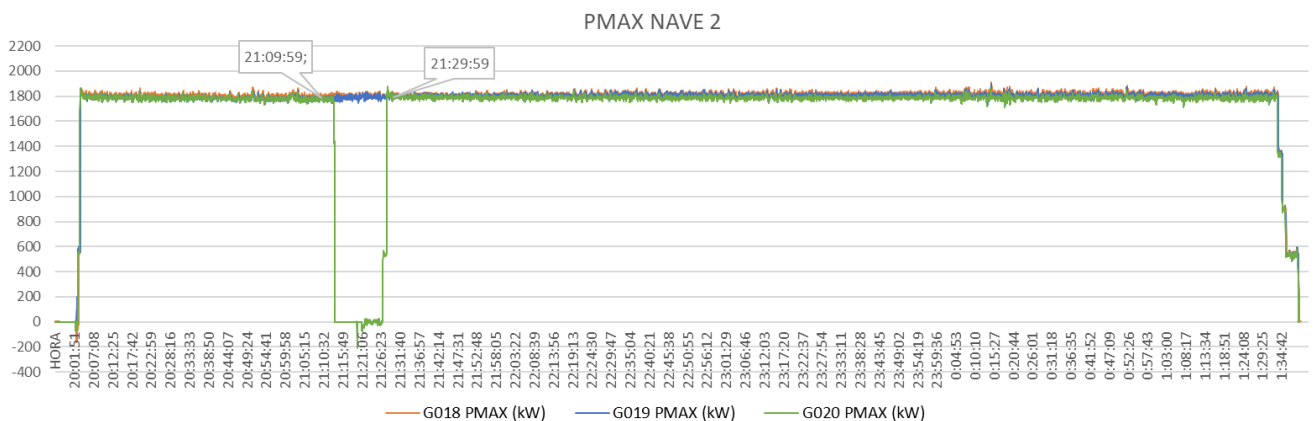


12.3. PMAX NAVE 2

Tabla 11 PMAX NAVE 2

NAVE 2					
HORA		POTENCIA BRUTA MEDIDA DEL SEGMENTO			
DESDE	HASTA	SEGMENTO	G18	G19	G020
20:10	20:40	Pms1	1810.74	1793.99	1788.25
20:40	21:10	Pms2	1798.00	1784.67	1781.12
21:30	22:00	Pms3	1807.49	1797.92	1790.00
22:00	22:30	Pms4	1811.40	1805.14	1788.23
22:30	23:00	Pms5	1818.60	1809.26	1785.72
23:00	23:30	Pms6	1813.56	1803.03	1786.63
23:30	0:00	Pms7	1819.26	1802.77	1784.30
0:00	0:30	Pms8	1822.32	1804.64	1782.76
0:30	1:00	Pms9	1825.09	1808.74	1785.48
1:00	1:30	Pms10	1818.54	1804.11	1785.91

	G18	G19	G020
Potencia Bruta en bornes (kW)	1814.50	1801.43	1785.84
Potencia Bruta Medida por unidad (kW)	1796.59		
Potencia Bruta Corregida por unidad (kW)	1796.59		



Nota: el segmento entre las 21:10 y las 21:30 quedó anulado por falla en las pinzas en el medidor de la unidad G020, por lo que se extendió un segmento de 30 minutos más la prueba dando cumplimiento al inciso 6.4 del protocolo de pruebas “20220927-0568-22-COORDINADOR-PROTOCOLO_PMAX-REV01”

12.4. PMAX PLANTA TOTAL

Una vez completadas las 4 naves se procedió a realizar la prueba de potencia máxima con todas las unidades a la vez (G01-G038) durante 30 minutos según el protocolo.

La medición se realizó sobre las unidades G020, G019 y G018

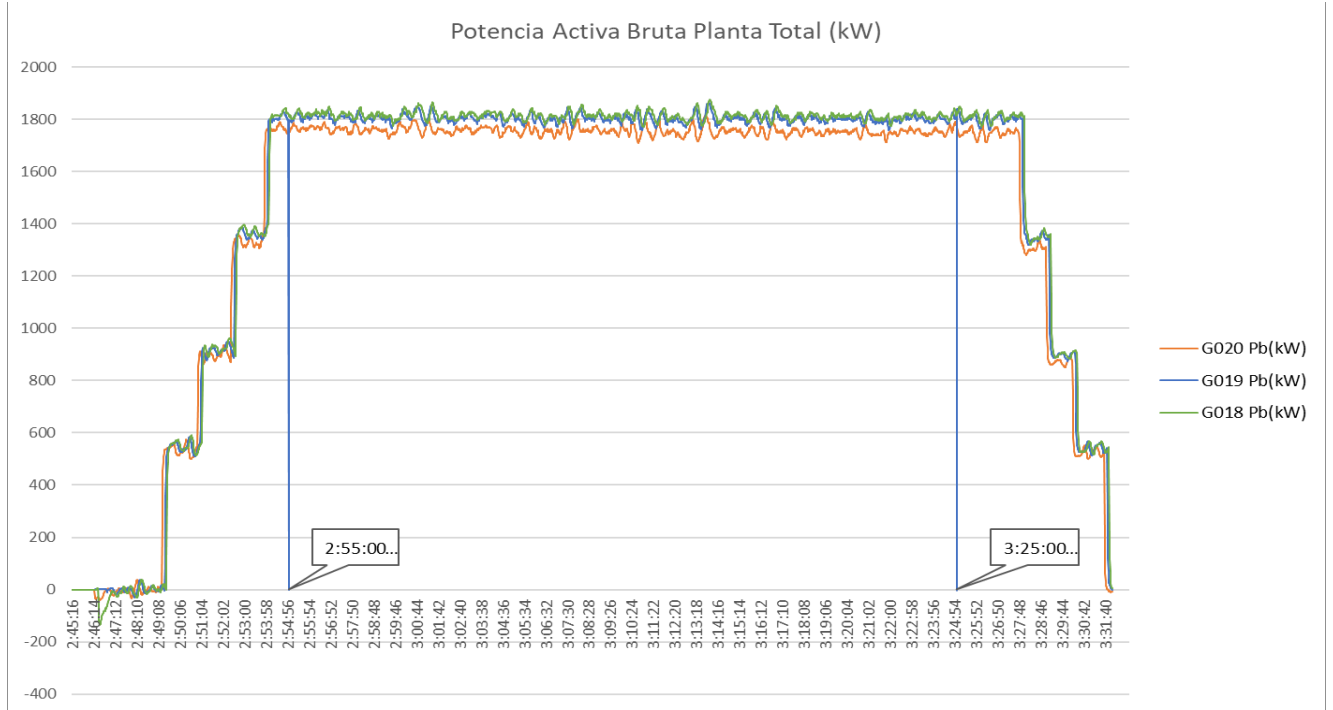


Ilustración 9 PMAX PLANTA TOTAL

El promedio de la potencia de la planta se obtiene con los promedios de las 4 naves como se muestra:

Tabla 12 Resumen de potencias

NAVE	P_avg NETA (kW)	P_avg BRUTA (kW)	P_SSAA+PERDIDAS avg (kW)
1	1770.81	1799.94	29.13
2	1782.60	1796.59	13.99
3	1792.33	1848.11	55.78
4	1790.13	1835.78	45.65
	1783.97	1820.11	36.14

ANEXOS

Curva de capacidad.

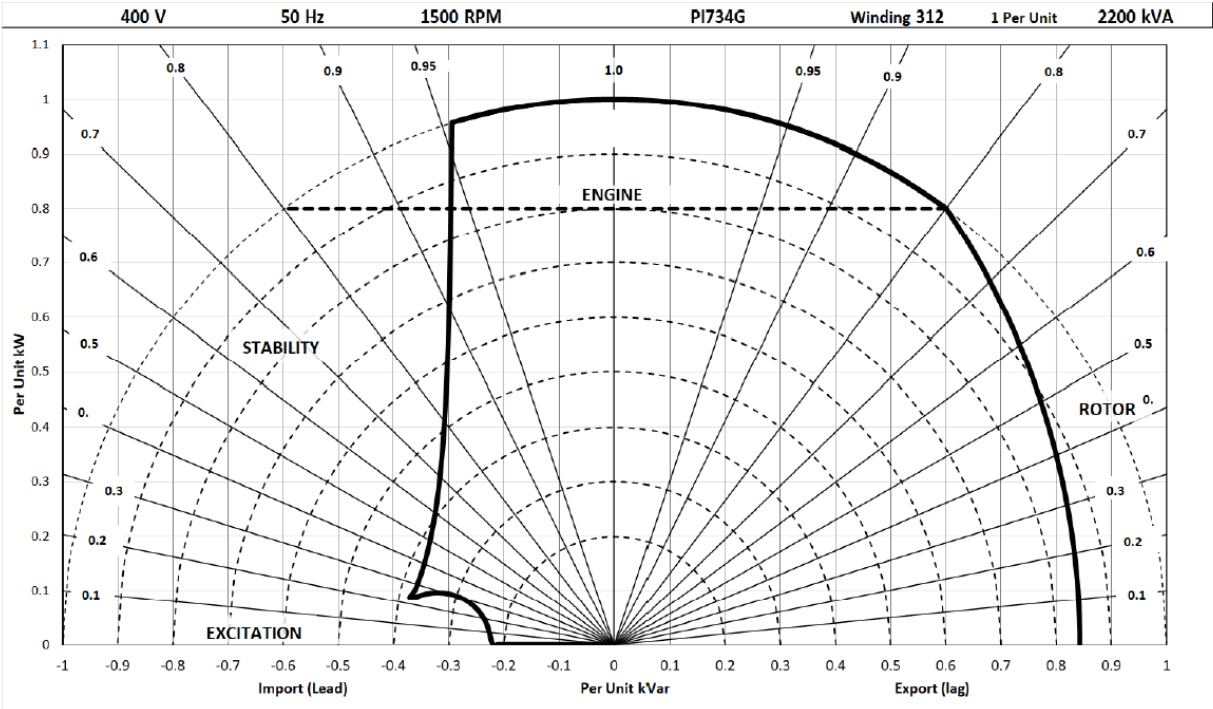
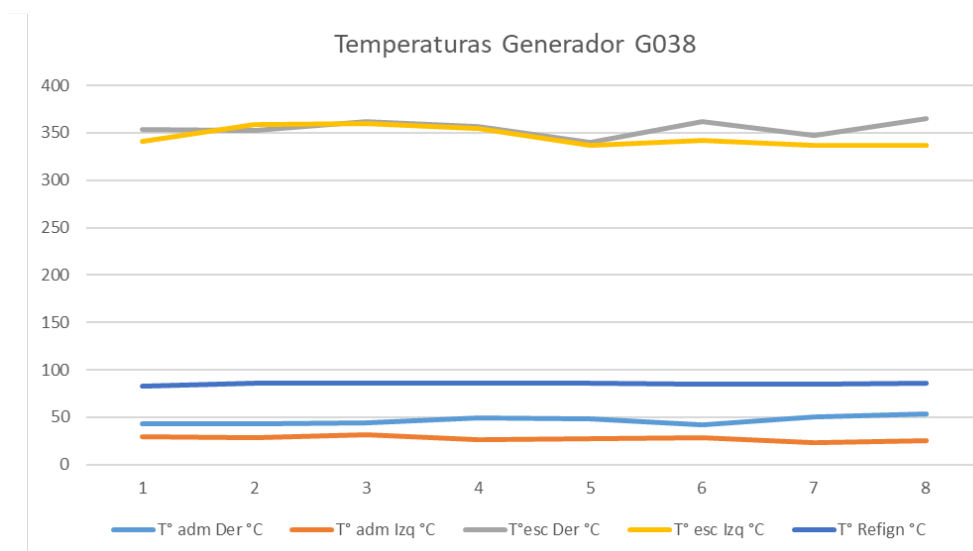
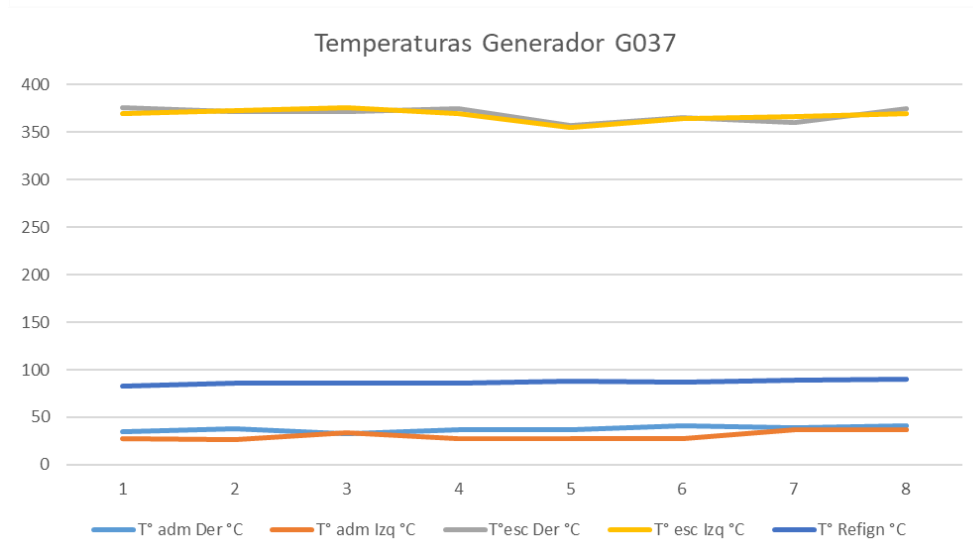
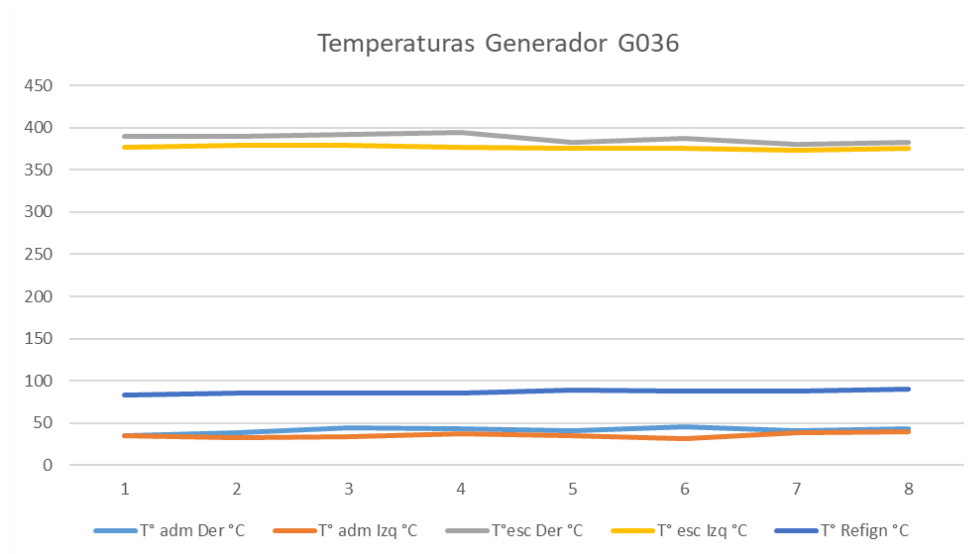
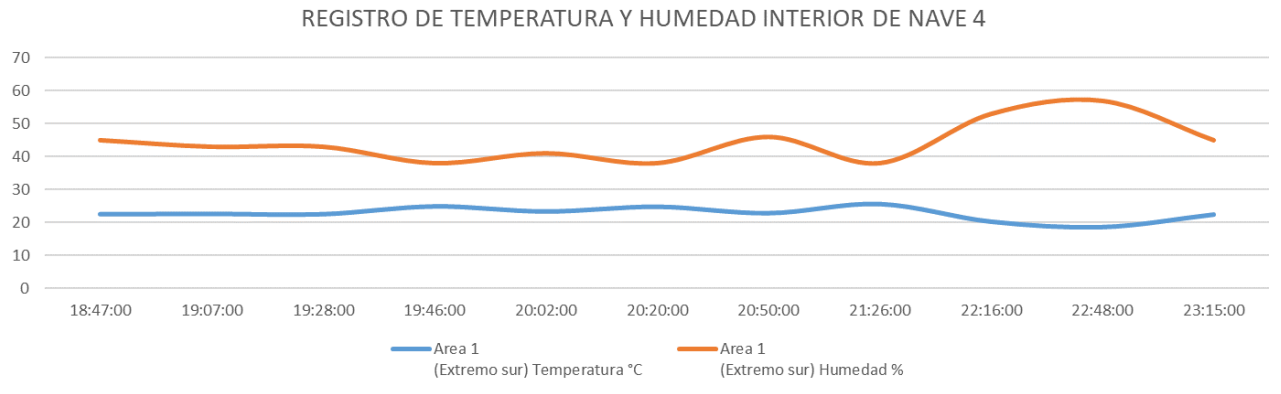
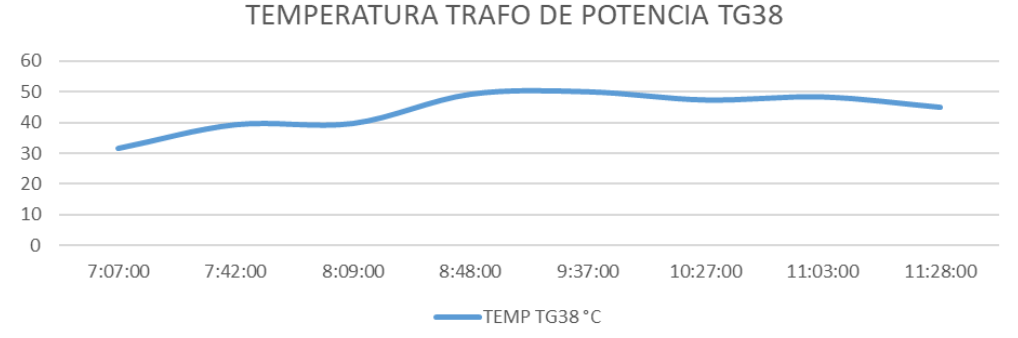
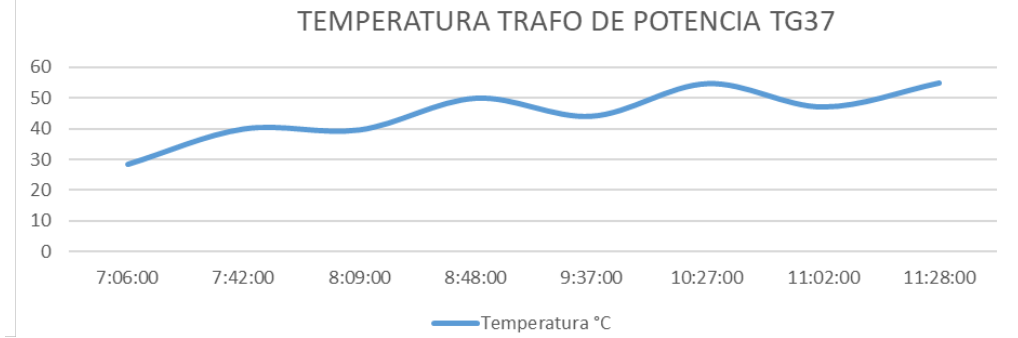
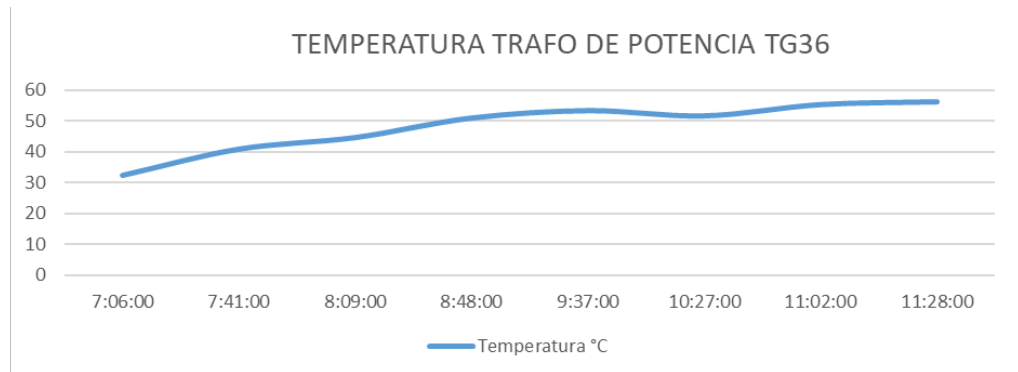


Ilustración 10 Curva de capacidad

Tendencias de parámetros Térmicos.

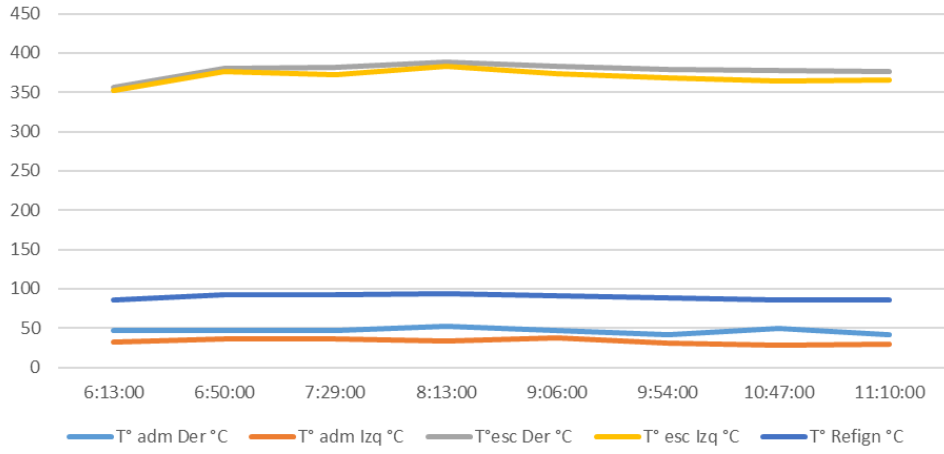
NAVE 4



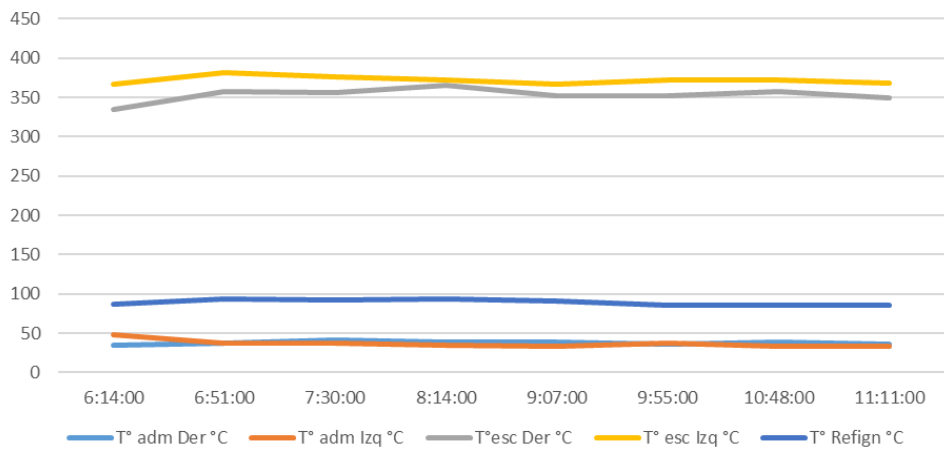


NAVE 3

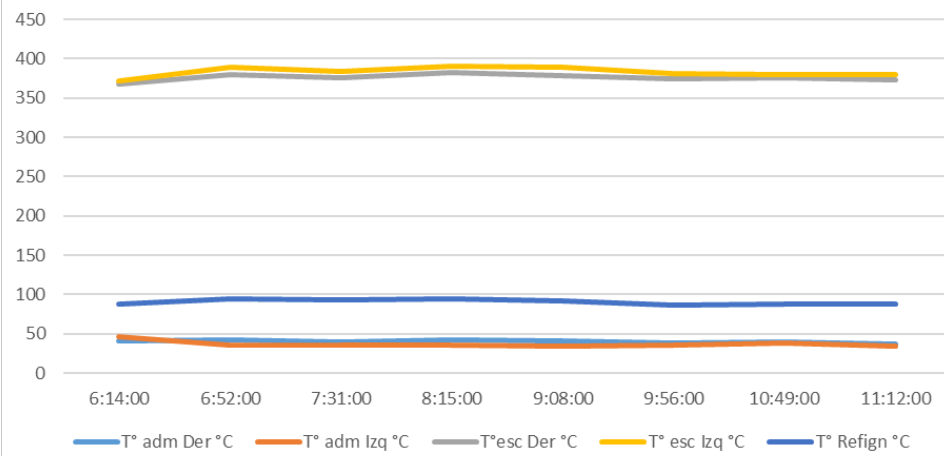
Temperaturas generador G021



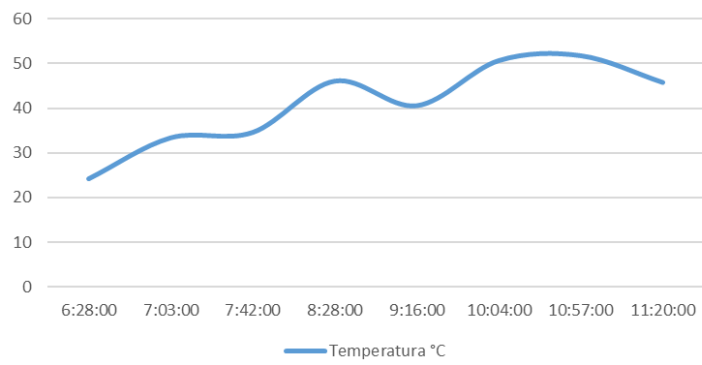
Temperaturas generador G022



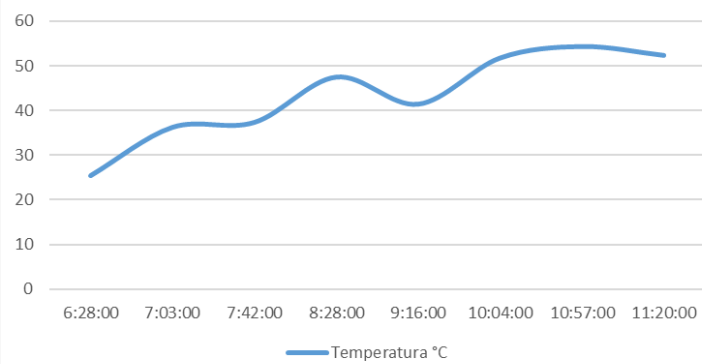
Temperaturas generador G023



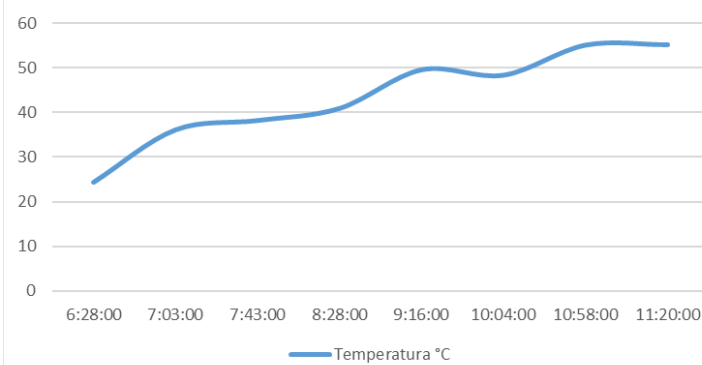
Temperatura Trafo de potencia TG21



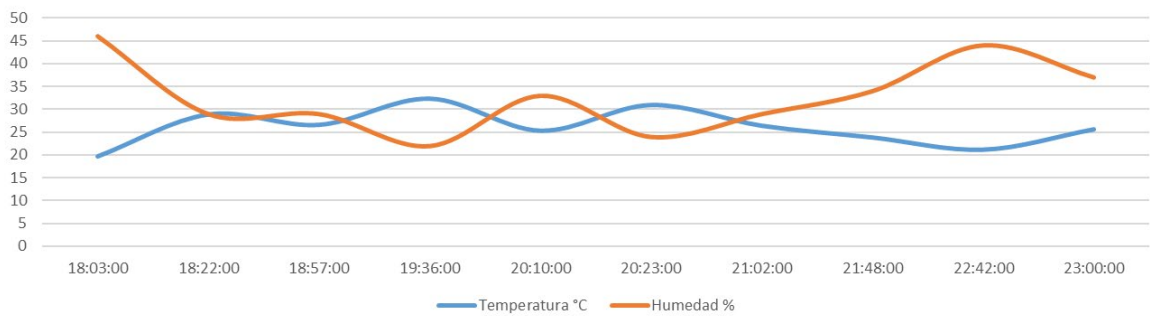
Temperatura Trafo de potencia TG22



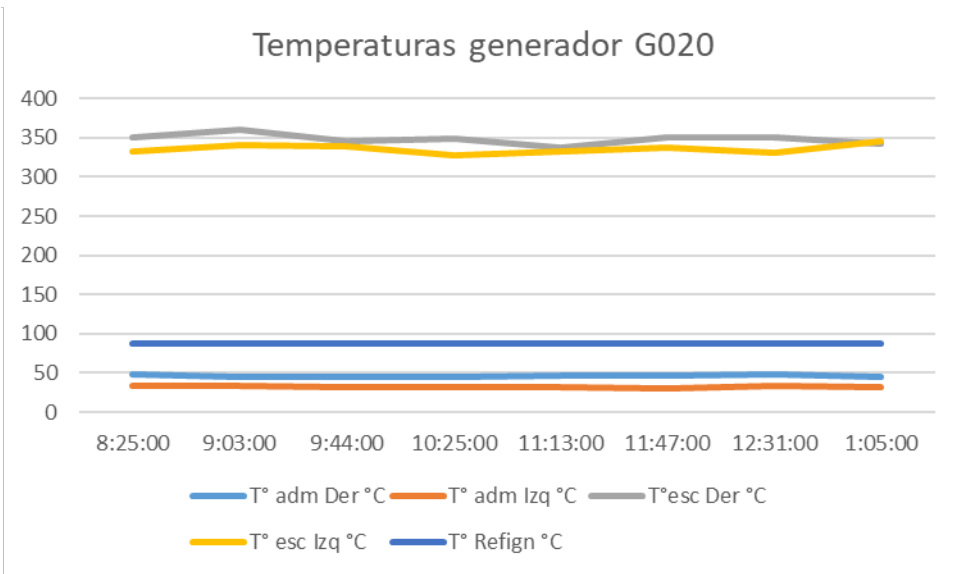
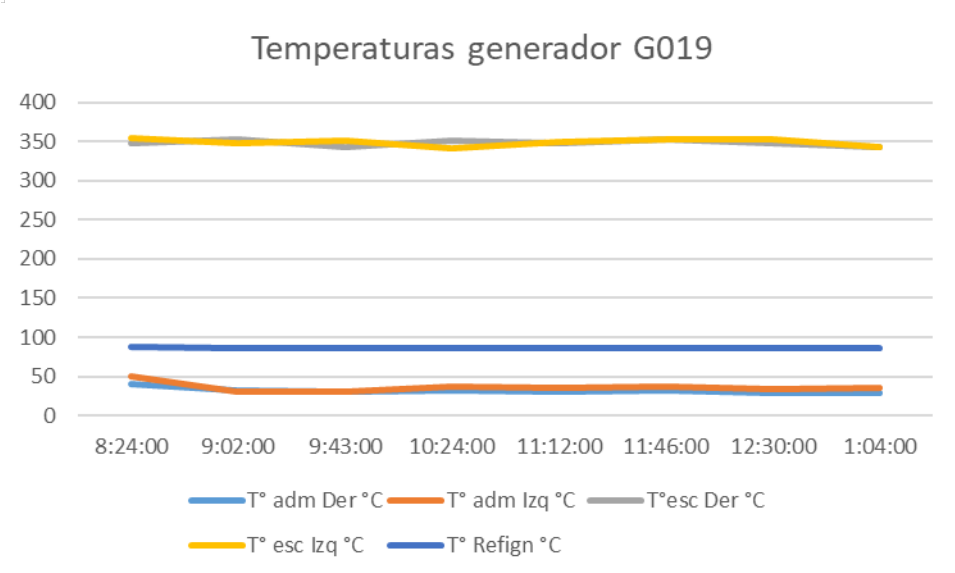
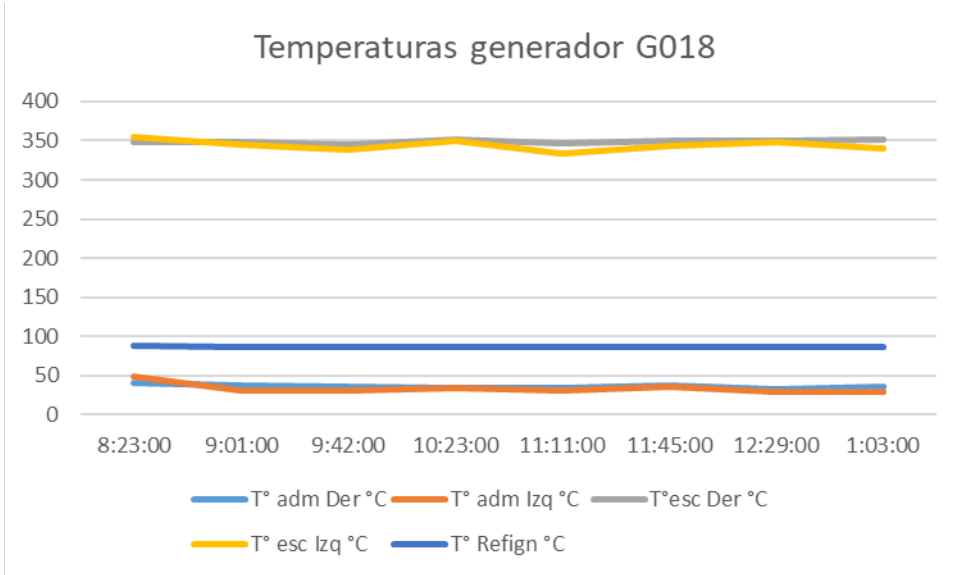
Temperatura Trafo de potencia TG23



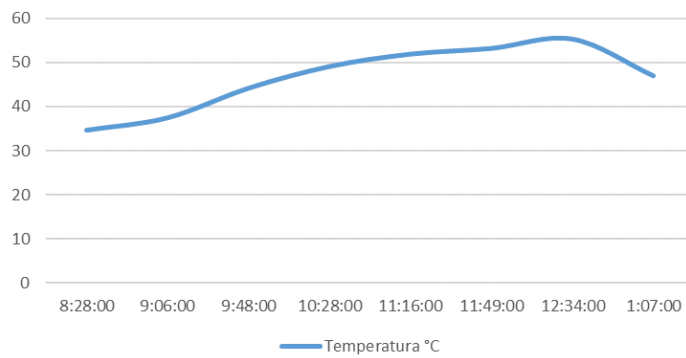
REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD INTERIOR DE NAVE 3



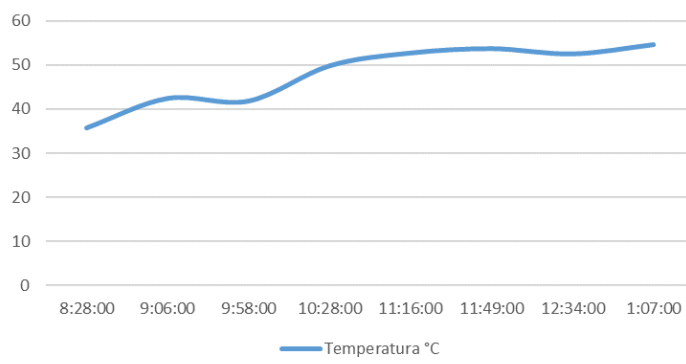
NAVE 2



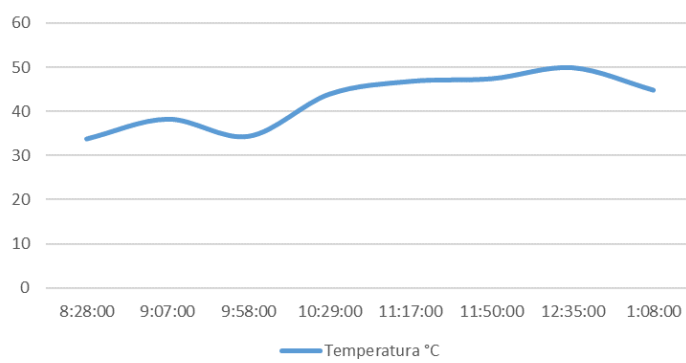
Temperatura Trafo de Potencia TG18



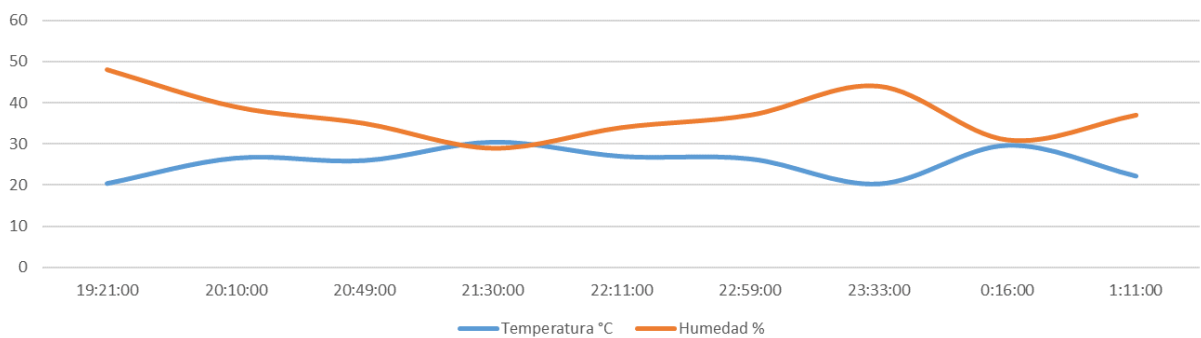
Temperatura Trafo de Potencia TG19



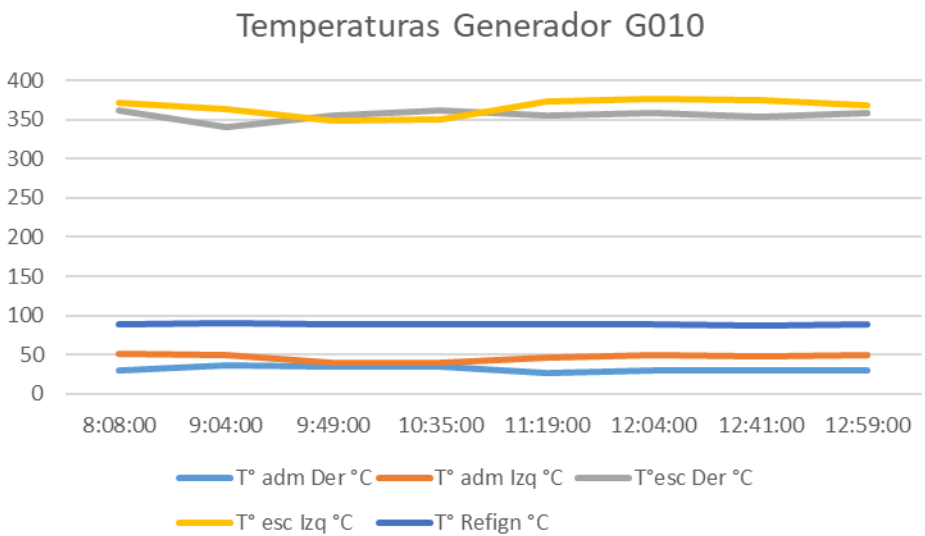
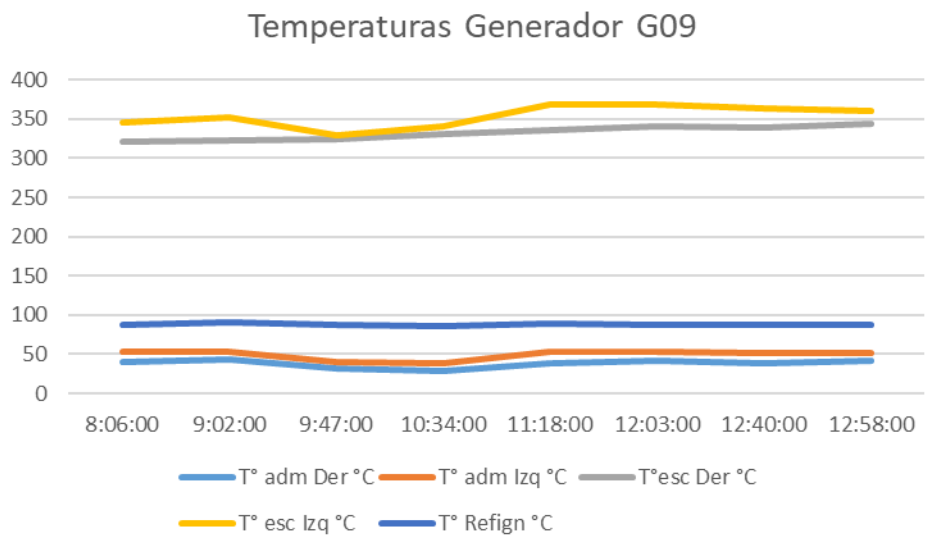
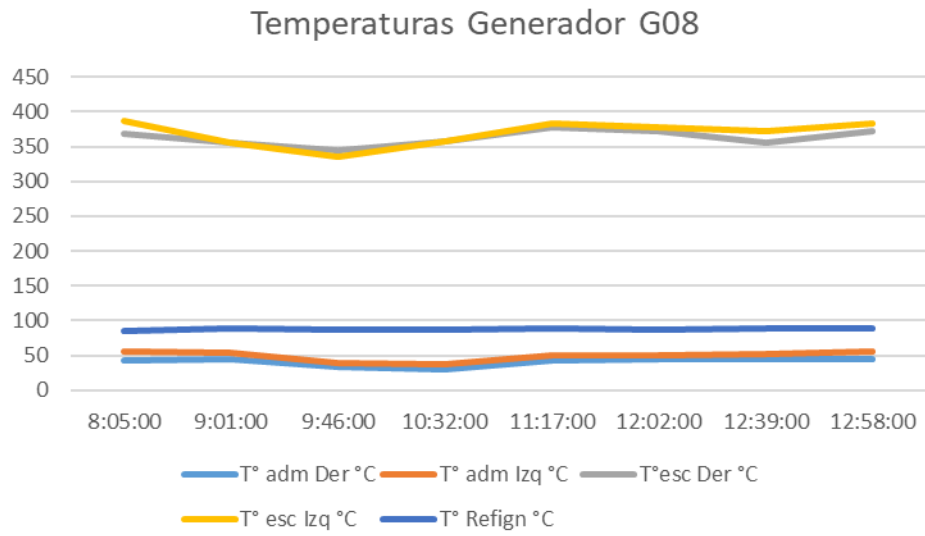
Temperatura Trafo de Potencia TG20



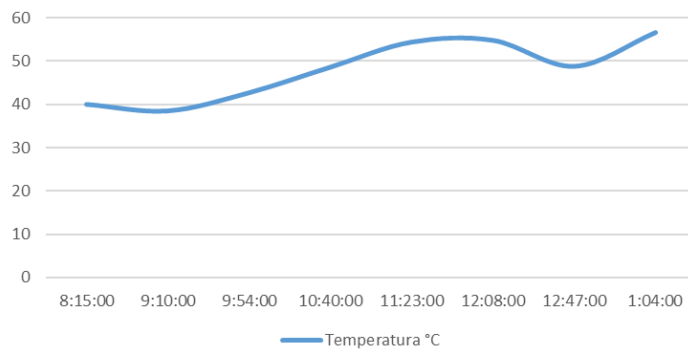
REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD INTERIOR DE NAVE 2



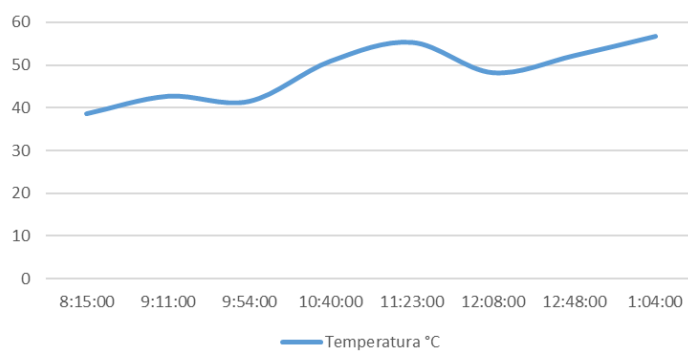
NAVE 1



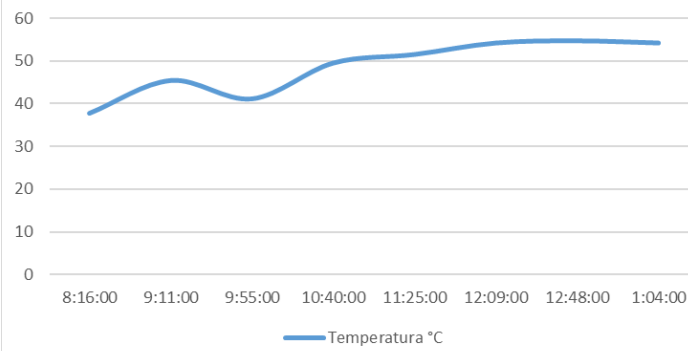
Temperatura Trafo de Potencia TG08



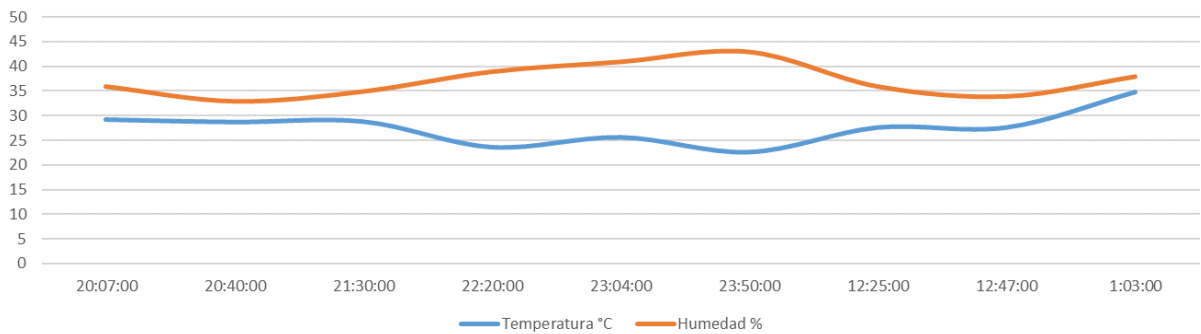
Temperatura Trafo de Potencia TG09



Temperatura Trafo de Potencia TG10



REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD INTERIOR DE NAVE 1



CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL INSTRUMENTO

INFORME DE ENSAYO

CVM - 41-23- 174

- 17 - 00

UNDERFIRE S.A. Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles como OLCA, según Resolución Exenta N° 2418 de fecha 03 de Enero de 2014

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR DE ENERGÍA ELECTRICA

Estado : USADO
 Marca : BENDER
 Tipo : PEM735
 Procedencia : Alemania
 N° de serie : 1803800026
 Año fabricación : 2018
 Tensión : 3x230/400V
 Corriente : 5(6)
 Frecuencia : 50
 Constante : 1000 imp/ Kwh - Kvarh
 Clase Exact.(Act/React) (%) : 0.2/2
 Constante de Lectura : x1
 Dígitos (Ent:Deci.) : Programable
 Lectura dejada (kWh) :

ANTECEDENTES DEL CLIENTE

Cliente : DMA Energia SPA
 Dirección del Cliente : Av.Recoleta 479 Depto 12
 Numero / Fecha Solicitud :

FECHA Y LUGAR DEL ENSAYO

Fecha : 2023-07-11
 Lugar del ensayo : Laboratorio Underfire S.A

EQUIPO DE ENSAYO

Marca / Modelo : Applied.P PTE2300A (PME-041)
 Clase Exact. (%) : 0.05
 Trazabilidad : LC-ME

METODO Y CONDICIÓN DE ENSAYO

Método de Ensayo : PROTOCOLO GEN
 Norma utilizada E.Activa : IEC62053-22
 Norma utilizada E.React. : IEC62053-23
 Laboratorista : JRB
 Temperatura y humedad : 23° ±2°C 30-70% HR

RESULTADO DE LOS ENSAYOS

ENERGÍA ACTIVA DIRECTA/REVERSA

N°	Fases	Cte. % Ib	FP	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	U%	Limite Norma %
1	1-2-3	100	1.0	-0.06	-0.04	+0.1	+/- 0.2
2	1-2-3	10	1.0	-0.05	-0.06	+0.1	+/- 0.3
3	1-2-3	100	0.5	-0.06	-0.05	+0.1	+/- 0.2
4	1-2-3	10	0.5	-0.05	-0.08	+0.1	+/- 0.3
5	1	100	1.0	-0.03	-0.08	+0.1	+/- 0.3
6	1	10	1.0	-0.05	-0.08	+0.1	+/- 0.3
7	1	100	0.5	-0.04	-0.07	+0.1	+/- 0.4
8	1	10	0.5	-0.06	-0.09	+0.1	+/- 0.4
9	2	100	1.0	-0.03	-0.03	+0.1	+/- 0.3
10	2	10	1.0	-0.04	-0.04	+0.1	+/- 0.3
11	2	100	0.5	-0.06	-0.02	+0.1	+/- 0.4
12	2	10	0.5	0.01	-0.06	+0.1	+/- 0.4
13	3	100	1.0	-0.05	-0.05	+0.1	+/- 0.3
14	3	10	1.0	-0.05	-0.05	+0.1	+/- 0.3
15	3	100	0.5	-0.01	-0.07	+0.1	+/- 0.4
16	3	10	0.5	-0.01	-0.07	+0.1	+/- 0.4

ENERGÍA REACTIVA DIRECTA/REVERSA

N°	Fases	Cte. % Ib	FP	Error % E. Directa	Error % E. Reversa	U%	Limite Norma %
1	1-2-3	100	1.0	-0.05	-0.05	+0.1	+/- 2.0
2	1-2-3	10	1.0	-0.06	-0.06	+0.1	+/- 2.0
3	1-2-3	100	0.5	-0.06	-0.03	+0.1	+/- 2.0
4	1-2-3	10	0.5	-0.10	-0.02	+0.1	+/- 2.0
5	1	100	1.0	-0.05	-0.06	+0.1	+/- 3.0
6	1	10	1.0	-0.08	-0.08	+0.1	+/- 3.0
7	1	100	0.5	-0.10	-0.04	+0.1	+/- 3.0
8	1	10	0.5	-0.10	-0.05	+0.1	+/- 3.0
9	2	100	1.0	-0.02	-0.03	+0.1	+/- 3.0
10	2	10	1.0	-0.04	-0.04	+0.1	+/- 3.0
11	2	100	0.5	-0.01	-0.05	+0.1	+/- 3.0
12	2	10	0.5	-0.10	-0.05	+0.1	+/- 3.0
13	3	100	1.0	-0.05	-0.02	+0.1	+/- 3.0
14	3	10	1.0	-0.05	-0.04	+0.1	+/- 3.0
15	3	100	0.5	-0.10	-0.03	+0.1	+/- 3.0
16	3	10	0.5	-0.10	0.01	+0.1	+/- 3.0

OBSERVACIONES

Este informe de ensayo fue realizado con unidades de medida de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI) y solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. El Informe de ensayo sin firma y timbre carece de validez.
 El medidor se devuelve con sello y etiqueta UNDERFIRE. Tolerancia máxima permitida = Error+Incertidumbre < Limite Norma
 El medidor CUMPLE el protocolo de Verificación Primaria



[Signature]
 Responsable Técnico
 José Rocuant

Fecha del formato : 25-03-2019

Versión : 1.1

Código : F-EIE-18

www.underfire.cl - Mail: laboratorio@underfire.cl

Av. Pudahuel 9638 - Pudahuel - Santiago - Teléfono: (56-2) 2 2495 4051



THE STANDARD FOR ENERGY & POWER MEASUREMENT

CERTIFICATE OF CALIBRATION

1000 New Durham Road, P.O. Box 4019, Edison, New Jersey 08818-4019

INSTRUMENT	Power Guide 4400	SERIAL NO.	4400GA072
PROPERTY OF	IDUR REPRESENTACIONES S.A.	PURCHASE ORDER #	14D-6632-118

Received: N/A

Returned: INTOLERANCE

The above instrument has been checked and calibrated against our working standards, which are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST). All specifications were found to meet those set forth by the manufacturer. The metrology procedures utilized conform to the guide lines set forth in ANSIINCL Z540 and ISO/IEC 17025 standards.

A measurement uncertainty ratio equal to or greater than 4:1 of the test equipment used for calibration of the instrument stated is maintained.

This calibration certificate shall not be reproduced except in full without the written approval of the issuing laboratory.

CALIBRATION PERFORMED BY:	B. VEGA
CALIBRATION DATE:	19/05/2023
	Valid for 12 Months

TEST EQUIPMENT USED FOR CALIBRATION

MFG	MODEL	SERIAL NUMBER	DATEDUE
FLUKE	6100A	860948282	10/10/2023
ISOTEK	2701C	26-1101	8/12/2023


 Calibration Technician/Quality Assurance

Temperature 20.7°C

Humidity 43,8%

Form: 4_10.03C Rev. F

This Calibration Certificate shall not be reproduced except in full unless written approval is given by Dranetz-BMI.



THE STANDARD FOR ENERGY & POWER MEASUREMENT

CERTIFICATE OF CALIBRATION

1000 New Durham Road, Edison, New Jersey 08817

INSTRUMENT HDPQ-P-VISA -A SERIAL NO. HDPV ARF059PROPERTY OF IDUR REPRESENTACIONES S.A. PURCHASE ORDER 22D-5789

Received: NA

Returned: IN TOLERANCE

The above instrument has been checked and calibrated against our working standards, which are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST). All specifications were found to meet those set forth by the manufacturer. The metrology procedures utilized conform to the guide lines set forth in ANSIINCL Z540 and ISO/IEC 17025 standards.

A measurement uncertainty ratio equal to or greater than 4:1 of the test equipment used for calibration of the instrument stated is maintained.

This calibration certificate shall not be reproduced except in full without the written approval of the issuing laboratory.

CALIBRATION PERFORMED BY: **B. VEGA**CALIBRATION DATE: **19/05/2023**

Valid for 12 Months

TEST EQUIPMENT USED FOR CALIDRATION

MFG	MODEL	SERIAL NUMBER	DATE DUE
K.EITHLEY	248	S001531	6/30/2024
FLUKE	6100B	2431669911	7/31/2024
HP	3458A	2823A05911	1/31/2024

Calibration Technician/Quality Assurance

Temperature 23.3°C Humidity 38,1%

Form: 4_1003C Rev. F

ANALISIS DE COMBUSTIBLE

INFORME DE ANALISIS

N°: LAQ23-0666

Pág 1/1

Fecha de Informe: 20-jul-23
Ref. Laboratorio: LAQ23-0666
Ref. Operaciones: N/A
Ref. Cliente: OC A011-2023

Cliente:	SERVICIOS ELECTROMECANICOS DMA ENERGIA SOA
Dirección:	Avenida Recoleta 479 Depto 12, Santiago
Contacto Cliente:	Vidanila García vgarcia@dmaenergia.com
Descripción Producto (según Cliente):	DIESEL
Lugar de Muestreo (Nave, Terminal, Otro):	NAVE 1
Punto de Muestreo:	No Informado
Condición ambiental:	No Informado
Tipo de Muestreo:	No Informado
Identificación de Muestra o Sello:	DIESEL
Muestreado por y/o plan N°:	CLIENTE
Norma Aplicable al muestreo:	No Informado
Muestra entregada por:	CLIENTE
Analizada por	INTERTEK CALEB BRETT CHILE S.A. LABORATORIO COMBUSTIBLES
Fecha de Muestreo	No Informado
Fecha / Hora de Recepción en Lab.	12-jul-23 12:00 Hrs.
Fecha de Análisis	12-20/jul-23

DESCRIPCION DEL ANALISIS	Unidad	Método	Especificación	Resultados
Densidad a 15°C	kg/L	ASTM D4052-22	--	0.8396
Gravedad API	°API	ASTM D4052-22	--	36.8
Color	N°	ASTM D1500-12(2017)	--	1.0
Azúfre	mg/Kg	ASTM D 5453-19a	--	13
Residuo de Carbón Ramsbottom	%p/p	ASTM D524-15(2019)	--	0.09
Destilación 50% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	265.4
Destilación 90% Recuperado	°C	ASTM D 86-20b	--	329.5
Corrosión lámina de cobre	N°	ASTM D130-19	--	1A
Índice de Cetano	N°	ASTM D976-21	--	50.0
Punto de Escurrimiento	°C	ASTM D97-17b	--	-21
Punto de Obstrucción en frío	°C	ASTM D6371-17a	--	-12
Punto de Inflamación	°C	ASTM D93-20	--	66.0
Viscosidad a 40°C	mm2/s	ASTM D445-21e1	--	2.633
Cenizas	%p/p	ASTM D482-19	--	<0.010
Agua y Sedimentos	%v/v	ASTM D2709-16	--	<0.01
Lubricidad	µm	ASTM D6079-18	--	440
Total Aromáticos	%p/p	ASTM D5186-22	--	26.8
Aromáticos Polinucleares	%p/p	ASTM D5186-22	--	5.4
Poder Calorífico Superior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	45.708
Poder Calorífico Inferior(*)	MJ/Kg	ASTM D4868-17	--	42.878

Rev.12 (02-03-2022)

FCL-Q-008/1 (A)

Observaciones

(*) Ensayo no acreditado.

- Este reporte de análisis no puede reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Intertek Caleb Brett Chile S.A.
- El(los) resultado(s) de ensayo(s) emitido(s) en este Informe es(son) válido(s) únicamente para la muestra descrita.
- Los resultados se aplican a la muestra como se recibió, para el caso de muestreo por cliente.



Acreditado por INN, Acreditación LE 103



Carmen G. Rosales B.
Jefe Laboratorio Combustibles
Intertek Caleb Brett Chile S.A.

Intertek Caleb Brett Chile S.A.

Oficina Punta Arenas: Avenida España N°142, Punta Arenas

Laboratorio de Combustibles : Ruta F 170 s/n, Las Ventanas V Región - Fono: (56-32) 279 4371 - Fax: (56-32) 279 4372

Laboratorio Petroquímico : Sanfuentes N° 2318 – San Antonio, Fono: (56-35) 28 0143, Fax: (56-35) 28 4255

Casa Matriz: Av Las Condes 11287, Torre A Of-301, Las Condes, Santiago - Chile Fono: (56-2) 24819100 - Fax: (56-2) 24819191 - E-mail: chile.santiago@intertek.com