

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

INFORME TÉCNICO

Código de Documento: P017036-2-GE-INF-00002

Ciente: Coordinador Eléctrico Nacional
Proyecto: Prueba de Consumo Específico en Central Chuyaca
Asunto: Informe de Prueba
Comentarios:

B	18/01/2021	Revisión Cliente	Diego Larraín	Brian Cleveland	Ismael Rodríguez	Eduardo Andrzejewski
A	29/12/2020	Revisión Interna	Diego Larraín	Brian Cleveland	Ismael Rodríguez	Eduardo Andrzejewski
REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	AUTOR	VERIFICADOR	APROBADOR	VALIDADOR

Informe de Prueba

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 4

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA..... 5

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES..... 5

3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS..... 6

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO..... 6

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL 7

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO 8

7. MEDICIONES..... 8

 7.1. Potencia Activa Bruta, Neta y Factor de Potencia 8

 7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa 9

 7.3. Mediciones de Consumo y Muestras de Combustible 9

8. CÁLCULOS 11

 8.1. Consumo Específico Neto Medido 11

 8.2. Consumo Específico Neto Corregido..... 11

9. RESULTADOS..... 12

10. ANEXOS 13

 ANEXO A – DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD..... 14

 ANEXO B – ACTA DE PRUEBA..... 15

 ANEXO C – LAYOUT DE LA CENTRAL 16

ANEXO D – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	17
ANEXO E – ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE.....	18
ANEXO F – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS.....	19
ANEXO G – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL.....	20
ANEXO H – CURVAS DE CORRECCIÓN.....	21
ANEXO I – P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE	22

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de las **Pruebas de Consumo Específico** de la **Central Chuyaca**, propiedad de Sociedad Generadora Austral, ubicada en la comuna de Osorno, región de Los Lagos. Las pruebas se realizaron el día 23 de diciembre de 2020.

La central está compuesta por 8 unidades generadoras tipo motor de combustión interna.

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.

El Consumo Específico Neto Corregido aplicable a cada una de las 8 unidades generadoras se indica en la Tabla 1.

Estado de Carga	Potencia Neta Medida [kW]	Consumo Específico Neto Corregido [kcal/kWh]
Potencia Máxima	1.804,0	2.729,8
Mínimo Técnico	1.082,3	2.941,2

Tabla 1. Resultados prueba de Consumo Específico Neto.



Figura 1. Central Chuyaca.

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

Conforme resolución de la Comisión Nacional de Energía, 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°427.

El presente documento tiene como objetivo reportar los resultados obtenidos durante las pruebas de Consumo Específico Neto de la **Central Chuyaca**.

2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Definiciones

Unidad	Unidad Generadora, motor diésel con su respectivo generador eléctrico.
Unidades Representativas	Unidades seleccionadas para ser instrumentadas y ensayadas. Los resultados obtenidos de estas unidades serán representativos para otras unidades idénticas de la central, previo acuerdo entre el Coordinador Eléctrico Nacional y el Experto Técnico.
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.

Abreviaciones

CEN	Consumo Específico Neto
FP	Factor de Potencia
HR	Humedad Relativa
ND	No Disponible
PCS	Poder Calorífico Superior
Pbruta	Potencia Bruta
Pmax	Potencia Máxima
Pneta	Potencia Neta
U1 ... U8	Unidad 1 ... Unidad 8

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: P016041-2-GE-PRG-00002_0
- Norma ISO 3046
- Norma ISO 15550

4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Potencia Máxima se indica en la siguiente Tabla.

Participante	Cargo	Nombre
Tractebel	Experto Técnico Líder	Eduardo Andrzejewski
	Ingeniero de Pruebas	Ismael Rodríguez
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín
Empresa Generadora Sociedad Generadora Austral	Experto Técnico Interno	Vasco Rojas
	Encargado de Mantenimiento	Herbert Gericke
Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Eduardo González
	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Roberto Möller
	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Cristian Reyes

Tabla 2. Participantes del ensayo.

En el Anexo B se encuentra el Acta de Prueba con el listado de asistencia.

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL

La Central Chuyaca, propiedad de Sociedad Generadora Austral, se compone de 8 grupos electrógenos diésel idénticos. En la Tabla 3 se indican los parámetros principales de cada unidad generadora:

Central Chuyaca	Información	Referencia
Fabricante	Motorworks	Información Técnica
Modelo	20-645-EF4B	Información Técnica
Potencia Nominal	2.500 kW	Información Técnica
Mínimo Técnico	1.250 kW	Informe Mínimo Técnico
Velocidad Nominal	750 rpm	Información Técnica

Tabla 3. Información principal grupos electrógenos.

Unidades	Potencia Nominal Conjunta
U1 – U8	20 MW

Tabla 4. Distribución y Potencia Conjunta Grupos Electrógenos.

Condiciones de Referencia

En la Tabla 5 se indican las condiciones de referencia de la central.

Parámetro	Valor	Referencia
Altitud	69 m s.n.m.	Condición de sitio.
Temperatura Ambiente	11,5 °C	Condición de sitio ¹ .
Humedad Relativa	58,9%	Condición de sitio ¹ .
Factor de Potencia Generador	0,95	Condición Anexo Técnico

Tabla 5: Condiciones de referencia.

¹ Estación Meteorológica Osorno, promedio año 2019.

6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de Consumo Específico Neto fueron realizadas durante el día 23 de diciembre del 2020. El cronograma general se presenta en la Tabla 6.

Las pruebas se realizaron una unidad a la vez. Los servicios auxiliares de las unidades no probadas fueron desconectados. El periodo de estabilización entre cada estado de carga fue de 30 minutos.

Unidad	Inicio Estado Carga Pmax	Fin Estado Carga Pmax	Inicio Estado Carga MT	Fin Estado Carga MT
U3	23-12-2020 13:40	23-12-2020 14:10	23-12-2020 14:45	23-12-2020 15:15
U8	23-12-2020 17:25	23-12-2020 17:55	23-12-2020 18:25	23-12-2020 18:55

Tabla 6. Cronograma de Prueba de Consumo Específico Neto.

7. MEDICIONES

Para efecto de cálculos, se consideran la totalidad de las mediciones registradas para cada estado de carga.

Los certificados de calibración de los instrumentos se encuentran en el Anexo D.

7.1. Potencia Activa Bruta, Neta y Factor de Potencia

Las mediciones de Potencia Activa Bruta y Factor de Potencia se registraron cada 5 segundos en los bornes del generador a través del medidor ION 7400 Clase 0.2.

Las mediciones de la Potencia Neta se registraron con la misma tasa de muestreo a través del medidor ION 7400 Clase 0.2. En la Tabla 7 se presentan los registros de ambas potencias activas y factor de potencia para escalones de Potencia Máxima y Mínimo Técnico.

Unidad	Pbruta Pmax [kW]	Pneto Pmax [kW]	FP Pmax	Pbruta MT [kW]	Pneto MT [kW]	FP MT
U3	1.984,0	1.806,7	1,00	1.249,9	1.088,9	1,00
U8	1.984,5	1.801,2	1,00	1.250,7	1.075,7	1,00
Promedio	1.984,3	1.804,0	1,00	1.250,3	1.082,3	1,00

Tabla 7: Potencia Activa Bruta y Neta para las unidades representativas en ambos estados de carga.

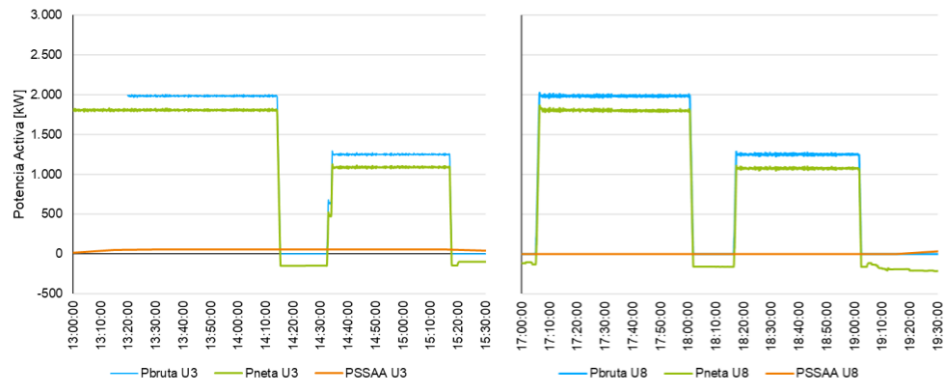


Tabla 8: Potencia Bruta, Potencia Neta y Consumos Auxiliares de las Unidades Representativas U3 y U8.

7.2. Mediciones de Temperatura y Humedad Relativa

Las mediciones de las condiciones ambientales fueron realizadas con el instrumento portátil HOBO MX1101.

En la Tabla 9 se indican los valores de temperatura ambiente y humedad relativa promedio.

Promedio Prueba	Unidad 3 Pmax	Unidad 3 MT	Unidad 8 Pmax	Unidad 8 MT
Temperatura Ambiente [°C]	23,9	25,2	25,0	23,0
Humedad Relativa [%]	43,5	41,8	44,1	47,6

Tabla 9: Temperatura y humedad promedio durante las pruebas.

7.3. Mediciones de Consumo y Muestras de Combustible

Las mediciones de consumo de combustible se realizaron por masa, a través de un estanque auxiliar puesto sobre una balanza de plataforma, ver instalación en Figura 2. Los datos se tomaron cada 5 minutos y para efectos de cálculo se considera el consumo neto total de combustible durante el periodo de prueba.



Figura 2. Instalación auxiliar para medición de consumo de combustible por masa.

Para cada unidad se tomó una muestra de combustible desde el estanque auxiliar. El análisis de la muestra fue ejecutado por la empresa Intertek, ver Anexo E.

El consumo de combustible por unidad representativa se indica en la Tabla 10.

Unidad	Consumo de Combustible en Potencia Máxima [kg/h]	Consumo de Combustible en Mínimo Técnico [kg/h]	Poder Calorífico Superior [kcal/kg]
U3	441,0	288,0	10.915
U8	459,0	294,0	10.915
Promedio	450,0	291,0	10.915

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

8. CÁLCULOS

8.1. Consumo Específico Neto Medido

Durante cada estado de carga se toma un rango de 30 minutos de datos para el cálculo del Consumo Específico Neto.

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

En la Tabla 11 se indican los valores de CEN medido para cada estado de carga.

Unidad	Consumo Específico Neto Medido en Pmax [g/kWh]	Consumo Específico Neto Medido en Pmax [kcal/kWh]	Consumo Específico Neto Medido en MT [g/kWh]	Consumo Específico Neto Medido en MT [kcal/kWh]
U3	244,1	2.664,3	264,5	2.886,9
U8	254,8	2.781,5	273,3	2.983,2
Promedio	249,5	2.722,9	268,9	2.935,0

Tabla 11. Consumo Específico Neto en cada estado de carga.

8.2. Consumo Específico Neto Corregido

Condiciones de Referencia

El consumo específico neto es corregido de acuerdo con las condiciones de referencia de la central, ver Tabla 12.

Parámetro	Valor	Referencia
Altitud	69 m s.n.m.	Condición de sitio.
Temperatura Ambiente	11,5 °C	Condición de sitio ² .
Humedad Relativa	58,9%	Condición de sitio ¹ .
Factor de Potencia Generador	0,95	Condición Anexo Técnico

Tabla 12. Condiciones de referencia para Central Chuyaca.

² Estación Meteorológica Osorno, promedio año 2019.

Corrección por Temperatura de Aire Ambiente y Humedad Relativa

Debido a que no se cuenta con las curvas de corrección del fabricante, se selecciona como método alternativo de corrección el indicado en la norma ISO 3046-1, capítulos 10.3 y 10.4.

Considerando el tipo de motor diésel 2 tiempos, la norma ISO 3046-1 presenta los coeficientes, factores y comentarios de la Tabla 13.

Variable	Valor	Comentario ISO 3046-1 Tabla 2
Factor "a"	0	--
Coeficiente "m"	NR	No recomendado, depende de los fabricantes utilizar sus propios valores adecuados al diseño del motor.
Coeficiente "n"	NR	No recomendado, depende de los fabricantes utilizar sus propios valores adecuados al diseño del motor.
Coeficiente "s"	NR	No recomendado, depende de los fabricantes utilizar sus propios valores adecuados al diseño del motor.
Eficiencia Mecánica	0,8	Se asume 0,8 si el fabricante no especifica

Tabla 13: Coeficientes y factores utilizados para la corrección de Consumo Específico, extraídos de la norma ISO 3046-1, Tabla 2.

Dado lo anterior, no es posible aplicar la corrección por temperatura y humedad disponible en la norma ISO 3046-1 a este tipo motores.

Corrección por Factor de Potencia

El factor de potencia durante la prueba fue de 1,00, se aplica el factor de corrección con respecto a la condición de referencia FP 0,95. Dado que no se cuenta con las curvas de corrección del generador, se procede a utilizar curvas de un generador de características similares

9. RESULTADOS

Los resultados de Consumo Específico Neto Corregido aplicable para las unidades de la Central Chuyaca se resumen en la Tabla 14.

Consumo Específico Neto Corregido en P _{max} [kg/MWh]	Consumo Específico Neto Corregido en P _{max} [kcal/kWh]	Consumo Específico Neto Corregido en MT [kg/MWh]	Consumo Específico Neto Corregido en MT [kcal/kWh]
250,1	2.729,8	269,5	2.941,2

Tabla 14. Resultados de Consumo Específico Neto para la Central Chuyaca.

En el Anexo F se adjuntan los cálculos y gráficos.

10. ANEXOS

ANEXO A – DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

ANEXO B – ACTA DE PRUEBA

ANEXO C – LAYOUT DE LA CENTRAL

ANEXO D – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

ANEXO E – ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE

ANEXO F – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

ANEXO G – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

ANEXO H – CURVAS DE CORRECCIÓN

ANEXO I – P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE

ANEXO A – DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

MPU Power Generator Sets

Powerful Solutions!



MPU 1500-2500

Mobile Power Unit

Utility Grade Packages 750-900 rpm – multi fuel

Mobile Power Generation Module

Model MPU 1500-2500

The MPU Containerized Power Unit defines the standard for heavy duty base load generation equipment where reliability and efficiency are a must.

These heavy duty generator sets are intended for use in harsh and remote locations. They are specially engineered for base or peak load applications where dependability is critical. Designed for rapid deployment, the Self-Contained MPU features the only slow to medium speed reciprocating engine driven 1500 to 2500Kw. Low operating and maintenance cost are key features.

The MPU can be delivered in continuous output ratings of 1500kW and 2500kW, while maintaining an additional power reserve of 10% for standby requirements. Each unit is capable of regularly accepting block loads of 110% of the continuous output rating.

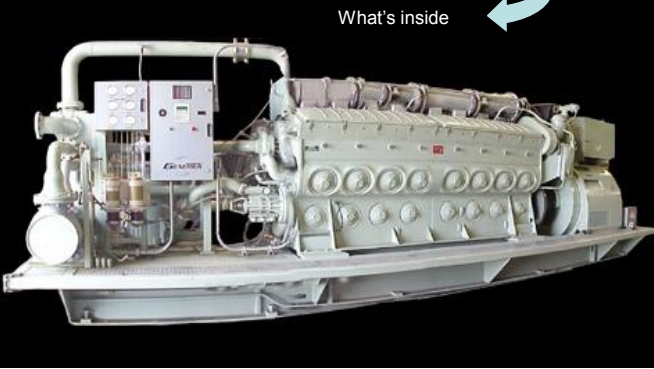
MPU generator sets are rugged in design for service in heavy duty industrial and utility power applications. These units are an optimal choice of equipment for standby or continuous duty requirements of 1.5 to 50 Megawatts or more. A Mobile Power Unit (MPU) is delivered in a 44' steel ISO sound attenuated container with the switchgear and local/remote plant controls installed in a climate controlled room.

The advanced "Standard" control features of the MPU unit provide for full local and remote operation as well as monitoring features for single or multiple unit installations.

These exceptional features, our technical support and field services, make the MPU, an efficient "Mini- Utility," the best choice for any critical power needs.



What's inside



On-Site Utility Grade Power



Technical
Specifications

Technical Information Common to all
MPU Medium Speed MOBILE Generator Set

Complete Unit

Manufacturer/Packager PowerTeam
Engineering

Engine

Manufacturer EMD
Type 2 Cycle, V-45
Fuel Type Bio-Diesel, Diesel, Natural Gas, Dual Fuel
Number of Cylinders 12, 16 & 20 Cylinder
Bore 9-1/16th inch
Stroke X 10 inch
Displacement 645 cubic inches
Piston Speed 1,500 ft. / min
Engine Speed 750 - 900rpm
Governor Electronic - Woodward - EG
Starting Motor Air, or DC
Control Power 120VAC & 24VDC

Generator

Manufacturer Baylor
Type Brushless, insulated single roller bearing
Insulation NEMA Class F
Construction Vacuum Pressure Impregnation
Enclosure Drip Proof
Temperature Rise (continuous @ .7 PF) 80 degrees C
Exciter PMG
Voltage Regulator Basler, SSR-12
Electrical Rating 1500kW, 2500kW
Weight 18,700 lbs

Controls

Digital/PLC/HMI with manual & hot back ups -- The Control Sys 2000
Protection Complete Engine, Generator and Utility
Grade Protection Package with Remote
Controls and Alarming Package and
Advanced Operations and Maintenance
System Program and Software



Heat Rate MPU Models:

Diesel, Bio-diesel
9240 BTU/kW/hr

Natural Gas
10,300 BTU/kW/hr

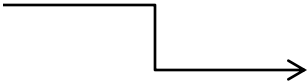
Weights and Dimensions

Length 40-44 feet
Width 8 feet
Height 13 feet 6 inches
Weight 92 to 125,000 lbs

For further information,
please refer to the following
MPU Models: prime/standby

MPU 1500/1650 - diesel or gas
MPU 2500/2750 - diesel or gas

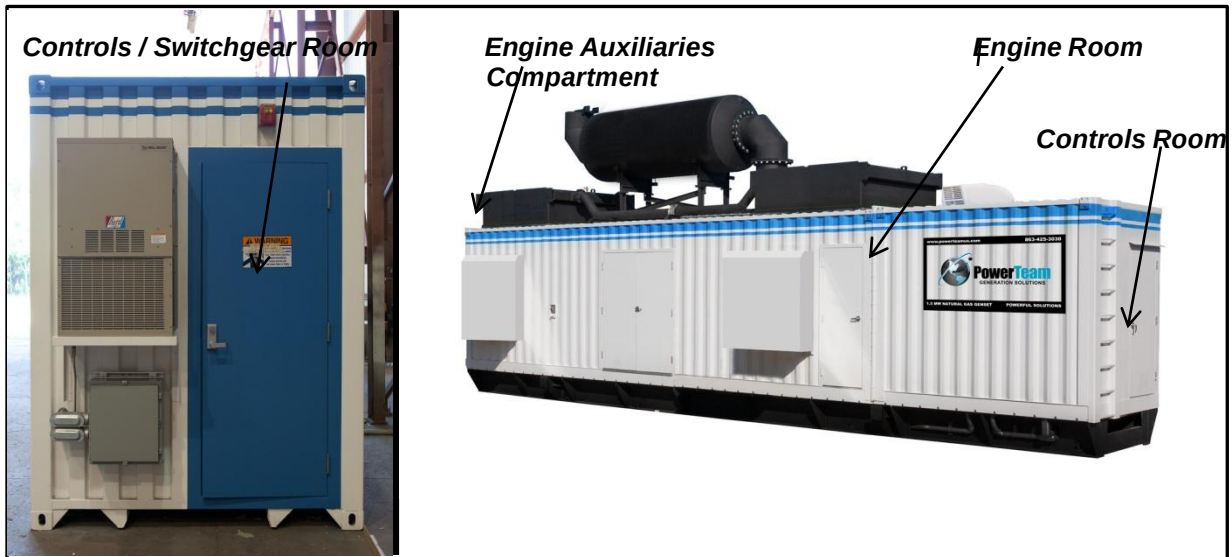
To get the advantage you need and
the performance you require call -



POWERTEAM
600 Prairie Industrial Parkway, Mulberry FL 33860
Direct: +1 863 425 3030
Fax: +1 863 425 3131
Internet: www.powerteamus.com

MPU 2500/2750 General Layout

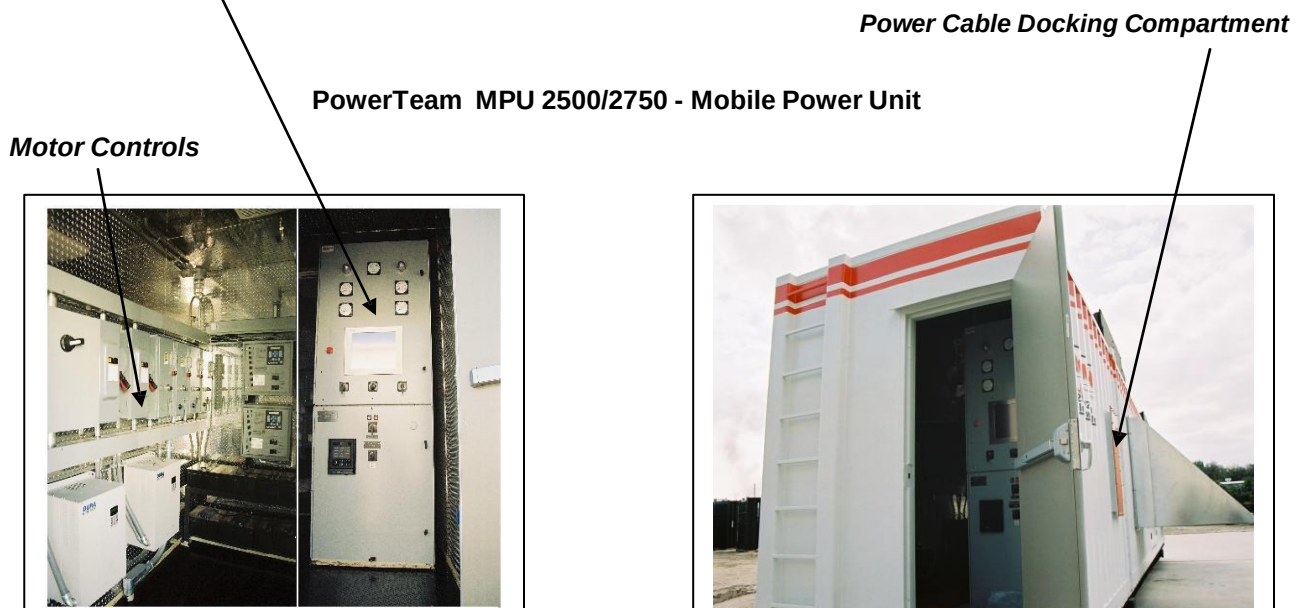
Dimensions: 8ft Wide x 44ft Long x 11ft High



Each MPU utilize 100% BASE LOAD UTILITY GRADE COMPONENTS AND CONSTRUCTION DESIGN.

Each MPU Generator Set proposed includes an integrally mounted switchgear cubicle with a 15kV vacuum breaker and cable ready connection points located outside the unit within a Docking Compartment located on the side of the unit. Ready to be connected to the distribution point.

Each switchgear cubical contains a draw-out type vacuum circuit breaker.



Standard MPU Description

“Stackable” Mobile Power Plants up to 100 MW + per site PowerTeam **2.5 Megawatt Mobile Power Units**



Standard Documentation

- Operations and Maintenance Training Manual
- Equipment Technical Manuals
- Renewal Parts Manuals
- Consumables Manuals
- Installation drawings
- Export Packaging



Prime Mover

Each 2.5 MW MPU 2500/2750 Generator Set Includes the following Engine Components:

- ❖ EMD diesel two stroke engine
 - Bore 9 1/16" (23.02 cm)
 - Stroke 10" (25.4 cm)
 - Arrangement & No. of Cylinders V-20
 - Approx. dry weight – engine only 44,080 lbs. (22,625 kg)
 - Rotation from Flywheel end Counterclockwise

❖ Engine Systems

(Common to all models, specific sizing may vary due to output difference)

- Lube Oil System – skid mounted
 - Engine driven lube oil pump
 - Pressure relief and regulating valve
 - Automatic lube oil filter with integral centrifuge. Includes bypass, safety net, counter flanges and pressure drop indicator, with centrifuge, installed in accessory rack
 - Plate type oil cooler
 - Preheat system

❖ Cooling Water System

- Expansion Tank, dual chamber, site glasses and level detection switches
- Engine Cooling Radiator (one per gen-set) sized for 40° C (104° F) ambient
 - Remote mounted
 - Forced draft design
 - Electric motor and motor starters
 - Vertical air discharge
- High Temperature (HT) Cooling Water System
 - Engine driven fresh water pump
 - Pre-Heat System installed in accessory rack

- High temperature cooling circuit thermostatic valve – installed in accessory rack
- Low Temperature (LT) Cooling Water System
 - Engine driven fresh water pump
 - Low temperature cooling circuit thermostatic valve – installed in accessory rack
- ❖ **Intake Air System**
 - Intake air filter housing, two stages for baggie and spin type filters with differential pressure gauge – installed in accessory rack
 - Inertial filter elements, qty as required
 - Baggie type air filter elements as required
 - Flexible air inlet duct and clamps, air filter to turbocharger inlet
- ❖ **Exhaust System**
 - Exhaust manifold blanket
 - Exhaust stack transition section (rectangular to 20" diameter round)
 - Exhaust stack, duct work and required supports
 - Exhaust silencer, 25 to 30 dba noise reduction design
 - Expansion joints – two (2) – 300 series stainless steel – 24" nominal diameter
- ❖ **Air Start System - (Battery Start System Optional)**
 - Engine air starter motor – turbine type
 - Air start solenoid
 - Pressure switch for start/stop functionality
 - Pressure regulator
 - Air piping and fittings size as required, maximum of 50 ft of piping total
- ❖ **Control System**
 - Engine Control System
 - Control System 2100
 - Gauges Digital and Gauge
 - Operator touch screen/display - Engine, Generator and Buss
- ❖ **Auxiliary Systems**
 - Auxiliaries installed on a fully fabricated and assembled Accessory Rack that includes: lube oil cooler, lube oil filtration, fuel oil filtration lube, water temperature regulating valves, systems piping, control panels with motor controls, lube oil, fuel oil, and/or gas and jacket water pressure and temperature regulating valves and gauges.
- ❖ **Switchgear**
 - Generator Circuit Breaker
 - Low voltage, 5kV or 15 kV
 - 1200 Amp or larger
 - Metering & Relaying
 - CT's (3)
 - Pt's (3-phase Delta) – generator
 - PT's (1-phase Delta) – Bus – for synchronizing
 - Voltage regulator
 - Auto Paralleling / Synchronizer with sync check
 - Protective Relaying and Metering
 - Master Control System 21000 with touch screen HMI
 - Speed/Load governor control

❖ Generator

- Manufacture: Baylor
- Rotational speed: 750 -900 rpm
- Continuous power rating: 2500 KWe
- Rated voltage: 50 HZ or 60 HZ – Varying Voltages Available
- Power Factor: 0.8
- Connection: 6 wire Wye connected
- Temperature rise: Class F
- Rated Altitude: less than 1000 meters
- Insulation: Class F
- Enclosure design: IP 23
- Cable entry right hand side facing drive end
- Bearings: anti-friction bearing
- Drive configuration: single bearing design
- Voltage regulator: Basler SSR12512 or equivalent
- Excitation: Brushless
- Temperature monitoring: 6 RTD's 2 per phase 100Ω platinum
1 RTD 1 per bearing 100Ω platinum
- Space heater: 500W
- CTs for differential protection
- CT (1 phase) fault protection

Genset:

❖ Containerized MPU (Mobile Power Unit)

- Fabricated structural steel main base frame and cross members with ISO steel Container house.
- Four point lifting arrangement

Standard Technical

Start up and commissioning; a total of 3 days per unit for on-site technical support for installation, commissioning is included per unit and per site.

Additional On-Site Technical Services or Turn-Key Installation may be provided (as an OPTION in the Pricing Section) under a separate purchase order. Please note all travel will be charged at cost plus five (5) percent to account for administrative costs.

Drawings

A Complete Drawing package will be provided once a specific design is selected.

Contract drawings for each generator set or power station shall be made available for reference and comment no later than ten (10) days after PowerTeam acceptance of the purchase order.

Exclusions

The following equipment has been excluded from the scope of this proposal.

- Specialized tooling – priced separately
- Consumables
- Installation
- Building or site construction
- Spare parts
- Lube Oil

Customer Responsible For the Following:

(UNLESS OPTION FOR TURN-KEY INSTALATION IS REQUESTED)

- Site preparation
- Field wiring, supply and installation for:
 - ✓ Remote control system
 - ✓ Line side of MV switchgear
 - ✓ External fuel system
- Fit up of external fuel piping
- Connections to plant ground system
- First fill of lubricants
- Main Fuel storage tank(s)

Applicable Standards

- | | |
|--------------------------------|--|
| - Diesel Engine | |
| - Alternator | NEMA MG1, IEEE, IEC 60034-1 |
| - Control Panel | NEMA ICS1, NEMA ICS1-4, NEMA PB1, NEMA 107 |
| - Switchgear | IEC 60298, 60694, 60056 |
| - Fuel tank & Aux. accessories | Manufacturer's standard |
| - Electrical Instrumentation | ISA, IEC/EN 60044-1 |
| - Transformers | ANSI C57, NEMA, IEE, IEC 60076 |
| - Electrical Components | NEMA 250, NEMA 4 or 12, AB1, AB3, FB1 & 107, |
| IEC 60947-4-1, IEC 60947-4-2 | |
| - Heat Exchanger | HEI |
| - Piping on genset skid | manufacturer's standard |
| - Air compressor tank | ASME/CE PDE |

Factory Testing

The factory test will or have been completed according to our standard procedures and more in detail:

Generator

Generator shall be factory tested per manufactures standard test procedure, certificate issued by the manufacturer, according to NEMA MG1 or IEC 34.1 rules and manufacturer's standard procedures.

Diesel Engine

Break-in engine type test certificate, issued by the manufacturer of the engine, carried out at PowerTeam's packager in accordance with Power Team test procedures.

Assembled Generator Set

During the load test the following will be recorded:

- Power
- Current
- Voltage
- Engine temperatures

Load tests will be per the schedule below:

- 15 minutes at 25% load
- 15 minutes at 50% load
- 15 minutes at 75% load
- 30 minutes at 100% load
- 10 minutes at 110% load

All tests will be carried out at unity power factor

Standard Performance Specifications



MPU 2500/2750 Generator Set

Prime Mover – EMD 20/645/F4B

MPU 2500/2750 STANDARD (DIESEL) ENGINE ARRANGEMENT

HEAT RATE

Electrical power output net at main generator terminal ---□ 2500 kW Continuous / 2750 kW Standby
Heat rate at above rating -----□ 9240 BTU/KW hr (LHV)

AVAILABILITY

Typical Operating hours between overhauls	35,000 – 40,000 hrs
Availability Factor	97%
Total hours per year required for scheduled maintenance	262
Total operating hours per year at rated capacity	8487
Total allowable operating hours per year at a 110 % load factor	876
Percent of full load rating required achieving optimal heat rate	90%

Standard Sound Level: (Standard) 80db @30 meters

Standard Rating Conditions

All engine ratings contained herein apply under the following conditions as specified in ISO 30461:

- o Site Air Intake Temperature - 95° F
- o Altitude – up to 4000 meters
- o 29.61 in. Hg. (100 kPa) barometer

Standard Equipment Weights and Dimensions

MODEL: MPU EMD 20/645/F4B Containerized Generator Set

PER Unit	Lbs.
Engine – Dry	44000
rive Line Couplings and Driving Disc	<u>725</u>
SUB-TOTAL	44,725
Basic Generator End	18,500
Total - unit less Common Base and Accessory Rack	63,225
Common Base	19,200
Total - unit with Common Base less Accessory Rack	82,425
Skid Mounted Accessories, Steel House & Electrical	38,000
Electrical Switchgear and Controls	
Total – unit with Common Base and Accessory Rack	120,425

Liquid Weights:	
Lube Oil in Engine	1,400
Lube Oil in Accessories	800
Water in Engine	1,270
Water in Accessories	910

Technical Services

Standard Drawing Package / Documentation

The “fully load tested equipment” shall mean that the generation equipment has successfully completed load test's in accordance with Standard Performance Specifications listed in Section 2.5 of this technical proposal.

Start-Up and Commissioning

Standard pricing includes start up and commissioning. PowerTeam to provide a technician on site for up to four (4) days per unit for the start-up and commissioning of each generator set.

Additional startup and commissioning services can be provided upon request. PowerTeam's Standard Rates and Services will apply.

Extended Services

Operations and Maintenance Staff Training

Prior to commencement of the commercial operations of your PowerTeam supplied power equipment, PowerTeam will provide training for your personnel in the correct operations and maintenance of the MPU generator equipment during the four (4) days our site technician is present for start-up and commissioning. Customer is responsible for coordinating with the site technician and providing operators for such training.

PowerTeam can provide additional or extended technical training of your personnel in the correct operations and maintenance of the MPU generator equipment or the complete power plant facility on site at your facility, or at our facility.

Service

Field Service and Technical Support are available from PowerTeam 24 hours a day to help keep your power equipment operating efficiently and reliably. Service technicians can be dispatched 24 hours a day to provide repairs and overhaul services.

Parts and Consumables

A complete line replacement parts and consumables are available to support the complete operations and maintenance requirements of the power plant facility.



MotorWorks

SPU 2500

RATED CONDITIONS, Continuous

KVA	PF	KW	RPM	PHASE	HERTZ	VOLTS	AMPS	AMB. °C.
2778	0.90	2500	750	3	50	3300	486	40

PHYSICAL CHARACTERISTICS

ENCLOSURE	POLES	LEADS	CONNECTION	STATOR INSULATION	ROTOR INSULATION
IP22	8	4	WYE	F	F

TOTAL WEIGHT (LB.)	ROTOR WEIGHT (LB.)	Wk ² (LB-FT ²)	MAXIMUM OVERSPEED	AMORTISSEUR WINDING
25,000 (EST.)	10,700 (EST.)	14,960	25%	Copper Connected Pole-Pole

NOMINAL EFFICIENCIES, %

RATED LOAD	3/4 LOAD	1/2 LOAD
96.3	96.2	95.7

TEMPERATURE RISE BY RESISTANCE, °C

GEN. ARMATURE	GEN. FIELD	EXCITER ARMATURE	EXCITER FIELD
80	80	80	80

EXCITATION REQUIREMENTS, EXCITER FIELD

RATED LOAD		3/4 LOAD		1/2 LOAD		300% SHT CKT		PMG	
VDC	ADC	VDC	ADC	VDC	ADC	VDC	ADC	VAC	HZ
98	2.7	85	2.2	74	1.9	175	5.0	240	90

MACHINE RESISTANCES AT 25 °C, OHMS

STATOR L-L	GEN. FIELD	EXCITER ARM	EXCITER FIELD	PMG
0.056	1.10	0.088	31	2.2

DIELECTRIC TEST, Vac FOR 1 MIN.

GEN. ARM	GEN. FIELD	ALL OTHERS
7600	1500	1500

MACHINE CONSTANTS, PER UNIT

X d	X'd	X''d	X q	SCR	X''q	X 0	X 2	Z d
1.464	0.252	0.179	0.993	0.72	0.191	0.087	0.185	1.464

T'do (SEC.)	T'd (SEC.)	T''d (SEC.)	Ta (SEC.)	INH REG %	Pr (KW/RAD)	RATED LOAD VOLTAGE TRANSIENT	
						% DIP	% RISE
3.620	0.623	0.018	0.060	36.8	4608	20.1	24.0

ANEXO 2: Información General de Generadores de Central (capacidad completa de central)

GENERADORES CENTRAL CHUYACA															
NUMERO GRUPO		MARCA	POTENCIA (PRIME)		ALTERNADOR				MOTOR				INTERRUPTOR PODER (BREAKER)		
			(kW)	(kVA)	MODELO	SERIE	VOLTAJE (kV)	CORRIENTE (A)	MARCA	MODELO	SERIE	RPM	MARCA	MODELO	CAP (A)
G1	5596	MOTORWORKS	2500	2777,7	A20-B-24	78L1-1011	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-EF4B	74M11137	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G2	5597	MOTORWORKS	2500	2777,7	A20-B-24	79F1-1017	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-EF4B	74A1-1002	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G3	5598	MOTORWORKS	2500	2777,7	A20-B-24	78H1-1198	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-EF4B	XXXX-XXXX	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G4	5595	MOTORWORKS	2500	2777,7	AB20-24	78H1-1119	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-E4FB	76-B1-1077	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G5	5600	MOTORWORKS	2500	2777,7	AB20-24	75F1-1112	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-EF4B	77D31530	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G6 (*)	5592	MOTORWORKS	2500	2777,7	AB20-24	81H1-1059	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-E4FB	83-L3-1504	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G7 (*)	5593	MOTORWORKS	2500	2777,7	AB20-24	80A1-1172	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-E4FB	75-E1-1081	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200
G8	5594	MOTORWORKS	2500	2777,7	AB20-24	79D1-1017	3,3	486	MOTOR WORKS	20-645-E4FB	73-A1-1144	750	SIEMENS	5-GMI-250-1200-58	1200

ANEXO B – ACTA DE PRUEBA

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

ACTA DE PRUEBA

Código Proyecto: P.017036

Pruebas	Consumo Específico Neto
Central	Chuyaca
Unidades Representativas	G3 y G8
Lugar	Osorno
Anexos	Anexo 01 – Lista de Asistentes
Inicio de Actividades	23-12-2020 11:00
Fin de Actividades	23-12-2020 19:30

Observaciones Generales:

- G3: ~14:15 hrs, entre escalones de PMAX y MT, se detiene la máquina para recargar combustible.
- G8: ~18:00 hrs, entre escalones de PMAX y MT, se detiene la máquina para recargar combustible.

Prueba de Consumo Específico Neto (2.000 kW)

Central:	Chuyaca
Unidad Representativa:	U3

Estado de Carga en Potencia Máxima

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
13:40	622,0	22,4	44,8
13:45	585,5	24,0	43,3
13:50	547,5	23,3	43,5
13:55	512,0	42,1	44,7
14:00	475,0	24,5	43,5
14:05	438,5	24,2	42,5
14:10	401,5	23,6	42,5

Estado de Carga en Mínimo Técnico (1.250 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
14:45	483,5	25,8	41,8
14:50	459,5	25,8	41,0
14:55	435,5	26,0	39,7
15:00	411,5	25,6	40,5
15:05	387,5	25,5	40,8
15:10	363,5	24,3	42,4
15:15	339,5	23,8	36,2

Prueba de Consumo Específico Neto (2.000 kW)

Central:	Chuyaca
Unidad Representativa:	U8

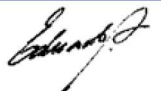
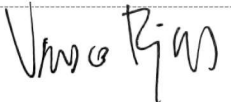
Estado de Carga en Potencia Máxima

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
17:25	871,0	25,0	44,1
17:30	832,0	25,4	42,5
17:35	794,5	25,1	44,5
17:40	756,0	25,4	44,2
17:45	718,0	24,8	44,6
17:50	679,5	24,8	44,6
17:55	641,5	24,9	43,6

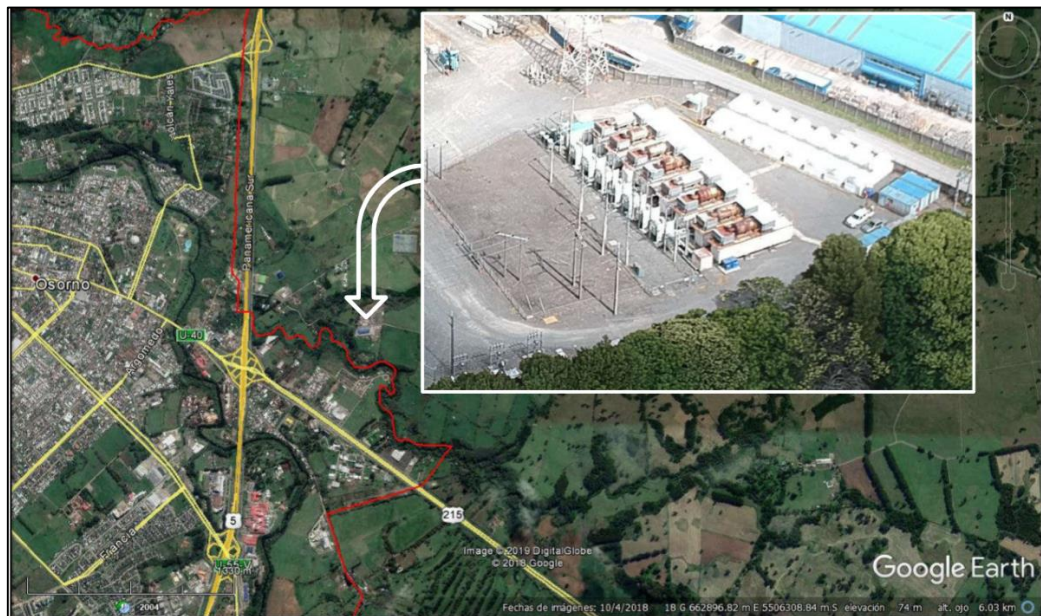
Estado de Carga en Mínimo Técnico (1.250 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
18:25	685,0	23,5	47,7
18:30	660,5	23,4	47,2
18:35	636,0	23,3	47,9
18:40	611,0	23,3	47,6
18:45	587,0	23,2	47,2
18:50	562,0	23,0	47,3
18:55	538,0	22,6	47,2

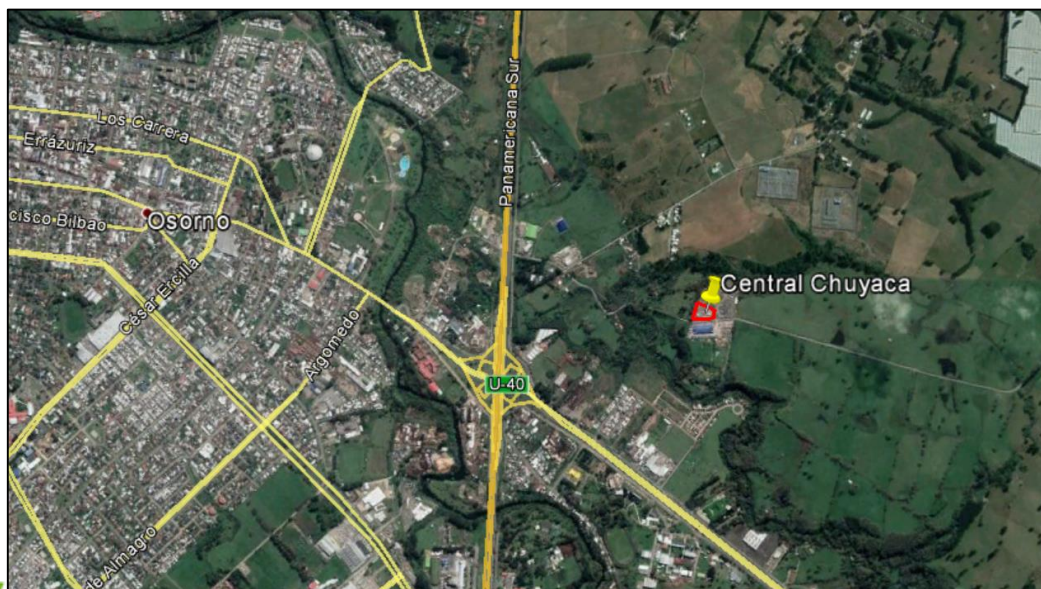
Anexo 01: Lista de Asistentes

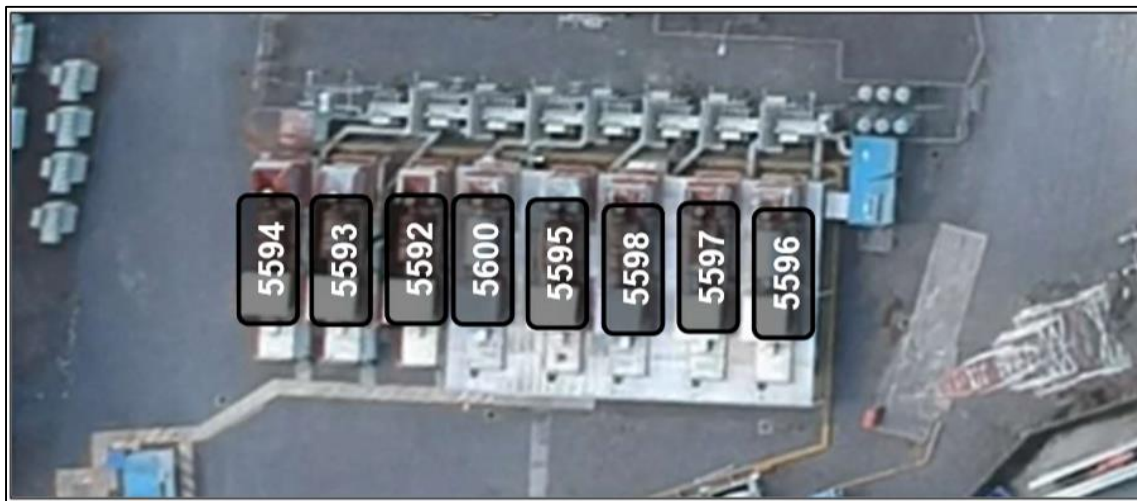
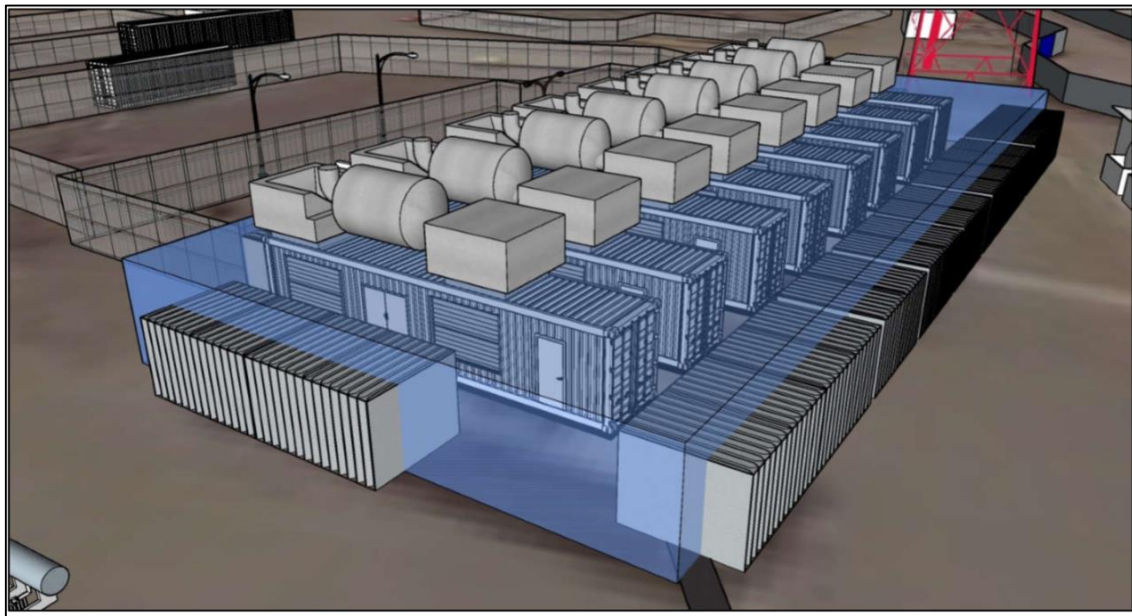
Nombre	Empresa	Cargo	Firma
Eduardo Andrzejewski	Tractebel	Experto Técnico	
Ismael Rodríguez	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	
Diego Larraín	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	
Vasco Rojas	SGA	Experto Técnico Interno	
Herbert Gericke	SGA	Encargado de Mantenimiento	
Cristian Reyes	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Depto. de Control de la Operación	
Roberto Moller	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Depto. de Control de la Operación	
Eduardo González	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Depto. de Control de la Operación	

ANEXO C – LAYOUT DE LA CENTRAL



CENTRAL DE GENERACIÓN CHUYACA SAGESA S.A.





ANEXO D – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

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

FOLIO: 504722

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: 0256_26.08.2020
Fecha Calibración	: 26-08-2020
Medidor	: ION 7400
Cliente	: GMA Energía Ltda.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: METSEION7400
N° de Serie	: MR-2007A091-02
Estado	: Nuevo
Año Fabricación	: 2020
Clase Exactitud (%)	: 0.2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
N° Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled

CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.5
Humedad (%)	: 46.9
Calibrador	: M.Piñones

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.061	± 0.2	0.000	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.029	± 0.3	-0.044	± 0.3
3	123	10	1	-0.049	± 0.2	-0.049	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.013	± 0.3	-0.004	± 0.3
5	1	100	1	-0.021	± 0.3	-0.004	± 0.3
6	2	100	1	-0.007	± 0.3	-0.007	± 0.3
7	3	100	1	0.013	± 0.3	0.003	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.076	± 0.4	-0.008	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.009	± 0.4	-0.009	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.021	± 0.4	-0.029	± 0.4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.003	± 2.0	0.006	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.007	± 2.0	0.035	± 2.0
3	123	10	1	0.026	± 2.0	0.016	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.033	± 2.0	0.004	± 2.0
5	1	100	1	0.000	± 3.0	-0.002	± 3.0
6	2	100	1	0.017	± 3.0	0.021	± 3.0
7	3	100	1	0.002	± 3.0	0.012	± 3.0
8	1	100	0.5	0.047	± 3.0	0.015	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.026	± 3.0	0.023	± 3.0
10	3	100	0.5	0.033	± 3.0	0.051	± 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 Certificación y Medidas

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



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

FOLIO: 504712

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: 0256_26.08.2020
Fecha Calibración	: 26-08-2020
Medidor	: ION 7400
Cliente	: GMA Energía Ltda.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: METSEION7400
N° de Serie	: MR-2007A103-02
Estado	: Nuevo
Año Fabricación	: 2020
Clase Exactitud (%)	: 0.2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
N° Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled

CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.2
Humedad (%)	: 42.3
Calibrador	: M.Becerra

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	-0.024	± 0.2	0.014	± 0.2
2	123	100	0.5	0.056	± 0.3	0.046	± 0.3
3	123	10	1	-0.025	± 0.2	-0.028	± 0.2
4	123	10	0.5	0.007	± 0.3	0.015	± 0.3
5	1	100	1	0.005	± 0.3	0.008	± 0.3
6	2	100	1	-0.005	± 0.3	0.005	± 0.3
7	3	100	1	0.004	± 0.3	0.026	± 0.3
8	1	100	0.5	0.121	± 0.4	0.226	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.014	± 0.4	0.027	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.008	± 0.4	0.012	± 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	0.002	± 2.0	0.016	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.013	± 2.0	-0.011	± 2.0
3	123	10	1	-0.009	± 2.0	0.016	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.018	± 2.0	0.053	± 2.0
5	1	100	1	-0.011	± 3.0	-0.018	± 3.0
6	2	100	1	0.004	± 3.0	0.021	± 3.0
7	3	100	1	0.024	± 3.0	0.040	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.016	± 3.0	-0.157	± 3.0
9	2	100	0.5	0.018	± 3.0	0.027	± 3.0
10	3	100	0.5	0.034	± 3.0	0.050	± 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 Certificación y Medidas

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

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

FOLIO: 504711

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
N° / Fecha de Solicitud	: 0256_26.08.2020
Fecha Calibración	: 26-08-2020
Medidor	: ION 7400
Cliente	: GMA Energía Ltda.
Instalación	:
Subestación	:

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR	
Marca	: Schneider Electric
Modelo	: METSEION7400
N° de Serie	: MR-2007A613-02
Estado	: Nuevo
Año Fabricación	: 2020
Clase Exactitud (%)	: 0.2
Constante Med.	: 1

PATRON DE CALIBRACIÓN	
Marca	: Clou
Modelo	: CI3115
N° Serie	: 20171801
Clase de Exactitud	: 0,05
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled

CONDICIONES DE MEDIDA	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)
Corriente Nominal	: 5 (A)
N° de Elementos	: 3
Método Calibración	: Comparación Directa
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)
Temperatura (C°)	: 22.2
Humedad (%)	: 42.3
Calibrador	: M.Becerra

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
				Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	-0.015	± 0.2	0.021	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.006	± 0.3	-0.016	± 0.3
3	123	10	1	0.034	± 0.2	0.030	± 0.2
4	123	10	0.5	0.016	± 0.3	0.020	± 0.3
5	1	100	1	0.005	± 0.3	-0.001	± 0.3
6	2	100	1	0.012	± 0.3	0.015	± 0.3
7	3	100	1	0.030	± 0.3	0.027	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.046	± 0.4	0.030	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.014	± 0.4	0.007	± 0.4
10	3	100	0.5	0.020	± 0.4	0.011	± 0.4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
				Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
N	Fase	Cte.%	Factor	Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.011	± 2.0	0.034	± 2.0
2	123	100	0.5	0.031	± 2.0	0.067	± 2.0
3	123	10	1	-0.016	± 2.0	0.042	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.003	± 2.0	0.088	± 2.0
5	1	100	1	0.007	± 3.0	0.023	± 3.0
6	2	100	1	0.012	± 3.0	0.029	± 3.0
7	3	100	1	0.024	± 3.0	0.040	± 3.0
8	1	100	0.5	0.038	± 3.0	0.058	± 3.0
9	2	100	0.5	0.067	± 3.0	0.065	± 3.0
10	3	100	0.5	0.042	± 3.0	0.079	± 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 Certificación 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 14181

**SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACIÓN**
**Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa
LC029 según Norma NCh-ISO 17025**
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE : SAGESA S. A
DIRECCIÓN COMERCIAL : MANUEL BULNES 441, OSORNO

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

LUGAR DE CALIBRACIÓN : ROSTEK SERVICIO
ÁREA : ALMACEN DE PATRONES
BÁSCULA : PLATAFORMA
MARCA : SIPEL
MODELO : NEO
N° DE SERIE : 44700
CAPACIDAD MÁXIMA : 2000 kg
GRADUACIÓN MÍNIMA : 0.5 kg
ESCALA DE VERIFICACIÓN : 1.0 kg
CAPACIDAD MÍNIMA : 10,0
CLASIFICACIÓN OIML : III

FECHA Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN

FECHA DE LA CALIBRACIÓN : 18 de diciembre de 2020
PROCEDIMIENTO : RT - PCPEV Edición N°10 (Norma Base OIML R76-1. Ed. 2006)
MÉTODO : COMPARACIÓN

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA (26,4 ± 0) °C HUMEDAD RELATIVA (44,8 ± 0,5) %hr

TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN
PATRÓN UTILIZADO

M2		M1				F1				E2			
Cant.	Peso	Cant.	Peso	Cant.	Peso	Cant.	Peso	Cant.	Peso	Cant.	Peso	Cant.	Peso
4	500 kg	-	1 mg	-	10 g	-	1 mg	-	10 g	-	1 mg	-	10 mg
		-	2 mg	-	20 g	-	2 mg	-	20 g	-	2 mg	-	20 mg
		-	5 mg	-	50 g	-	5 mg	-	50 g	-	5 mg	-	50 mg
		-	10 mg	-	100 g	-	10 mg	-	100 g	-	10 mg	-	100 mg
		-	20 mg	-	200 g	-	20 mg	-	200 g	-	20 mg	-	200 mg
		-	50 mg	-	500 g	-	50 mg	-	500 g	-	50 mg	-	500 mg
		-	100 mg	-	1 kg	-	100 mg	-	1 kg	-	100 mg	-	1000 mg
		-	200 mg	-	2 kg	-	200 mg	-	2 kg	-	200 mg	-	2000 mg
		-	500 mg	-	5 kg	-	500 mg	-	5 kg	-	500 mg	-	5000 mg
		-	1 g	-	10 kg	-	1 g	-	10 kg	-	1 g	-	10000 mg
		-	2 g	30	20 kg	-	2 g	-	20 kg	-	2 g	-	20000 mg
		-	5 g	-	-	-	5 g	-	-	-	5 g	-	-

CÓDIGO Y CERTIFICADO

G1/SET PESAS 500 kg PT-091 al PT-130.
G5/SET DE PESAS 20 kg PT-020 al PT-091.

TRAZABILIDAD

Rostek Servicio S.A. LC029
Rostek Servicio S.A. LC029

FECHA PROX. CALIBRACIÓN

Fecha: 2021-07
Fecha: 2021-06

- Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al sistema internacional (SI).
- El laboratorio de Calibración **Rostek Servicio S.A.**, posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayos y Calibración".
- Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.
- Este certificado no puede ser reproducido de forma total o parcial, excepto con el permiso de **Rostek Servicio S.A.**
- **Rostek Servicio S.A.**, no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.
- **Los resultados están relacionados únicamente con los ítems sometidos a calibración e identificados en el presente certificado.**

**Calibración autorizada por
Reinaldo Rosales Contreras
Coordinador Servicio Técnico**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 14181

Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa
LC029 según Norma NCh-ISO 17025

BÁSCULA	PLATAFORMA
CAPACIDAD MÁXIMA	2000 kg
GRADUACIÓN MÍNIMA	0,5 kg
ESCALA DE VERIFICACIÓN	1,0 kg
CAPACIDAD MÍNIMA	10,0 kg
CLASIFICACIÓN OIML	III

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

CARGA APLICADA (kg)	LECTURA INICIAL (kg)	ERROR INICIAL (kg)	LECTURA FINAL (kg)	ERROR FINAL (kg)	ERROR MAX. PERMITIDO (kg)	INCERTIDUMBRE k = 2 (kg)
40,0	40,0	0,0	40,0	0,0	1,0	0,72
60,0	60,0	0,0	60,0	0,0	1,0	0,72
100,0	100,0	0,0	100,0	0,0	1,0	0,72
200,0	200,0	0,0	200,0	0,0	1,0	0,72
300,0	300,0	0,0	300,0	0,0	1,0	0,72
400,0	400,0	0,0	400,0	0,0	1,0	0,72
500,0	500,0	0,0	500,0	0,0	1,0	0,72
800,0	800,0	0,0	800,0	0,0	2,0	0,72
1.000,0	1.000,0	0,0	1.000,0	0,0	2,0	0,72
1.500,0	1.499,5	-0,5	1.500,0	0,0	2,0	0,72
2.000,0	1.999,5	-0,5	2.000,0	0,0	2,0	0,72

La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$.

El valor del mensurando se encuentra dentro del intervalo indicado de valores con una probabilidad del 95%.

Pruebas de Repetibilidad y Restitución de Cero (kg)	
0	1.000,0
0	1.000,0
0	1.000,0
0	1.000,0
0	1.000,0

Prueba de Discriminación Carga Aplicada (kg)	
500	
Lectura Obtenida (L1) (kg)	
500,0	
Carga Aplicada $1,4 \cdot d$ (kg)	
0,7	
Lectura Obtenida (L2) (kg)	
500,5	
$L2 - L1 \geq d$	SI

Prueba de Excentricidad (kg)	
Sección I	600,0
Sección II	600,0
Sección III	600,0
Sección IV	600,0
Centro	600,0

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

La balanza anteriormente identificada ha sido clasificada de acuerdo con los requisitos establecidos en la Recomendación Internacional OIML R76-1 Edición 2006.

Los resultados de la calibración indican que la balanza anteriormente identificada, SI cumple en todos los puntos calibrados, con los errores máximos permitidos; de acuerdo con la Recomendación Internacional de Metrología Legal OIML R 76-1. Edición 2006, secciones 3.5.1, 3.5.2 y la Norma Chilena NCh 2451 Edición 2014 sección 5.3.

OPINIONES

INTERPRETACIONES

OBSERVACIONES

Santiago, 18 de diciembre de 2020

Calibración efectuada por: Oscar Moreno Ramirez
(No requiere firma) Técnico Metrólogo

Este Certificado no puede ser reproducido total o parcial, excepto con el permiso de Rostek Servicio S.A.

FIN DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ANEXO E – ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE

Punta Arenas Office : España Avenue #142, Punta Arenas
 Fuel Laboratory: Road F 170, Las Ventanas, V Region - Phone: (56-32) 279 4371 - Fax: (56-32) 279 4372
 Petrochemical Laboratory: Sanfuentes #2318 - San Antonio, V Region - Phone: (56-35) 28 0143 - Fax: (56-35) 28 4255
 Head Office: Las Condes Avenue 11287, Tower A Off-301, Las Condes, Santiago - Chile Phone: (56-2) 24819100 - 014162 24819191 - E-mail: chile.santiago@intertek.com

Punta Arenas Office : España Avenue #142, Punta Arenas
 Fuel Laboratory: Road F 170, Las Ventanas, V Region - Phone: (56-32) 279 4371 - Fax: (56-32) 279 4372
 Petrochemical Laboratory: Sanfuentes #2318 - San Antonio, V Region - Phone: (56-35) 28 0143 - Fax: (56-35) 28 4255
 Head Office: Las Condes Avenue 11287, Tower A Off-301, Las Condes, Santiago - Chile Phone: (56-2) 24819100 - 014162 - 24819191 - E-mail: chile.santiago@intertek.com

Punta Arenas Office : España Avenue #142, Punta Arenas
 Fuel Laboratory: Road F 170, Las Ventanas, V Region - Phone: (56-32) 279 4371 - Fax: (56-32) 279 4372
 Petrochemical Laboratory: Sanfuentes #2318 - San Antonio, V Region - Phone: (56-35) 28 0143 - Fax: (56-35) 28 4255
 Head Office: Las Condes Avenue 11287, Tower A Off-301, Las Condes, Santiago - Chile Phone: (56-2) 24819100 - 014162 24819191 - E-mail: chile.santiago@intertek.com

ANEXO F – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

Central
Prueba
Unidades
Fecha

Chuyaca
Consumo Específico Neto
01 a 08
23-12-2020



Codigo
Power House
Unidad

U3
U3
U3

U8
U8
U8

PMAX

PROMEDIO

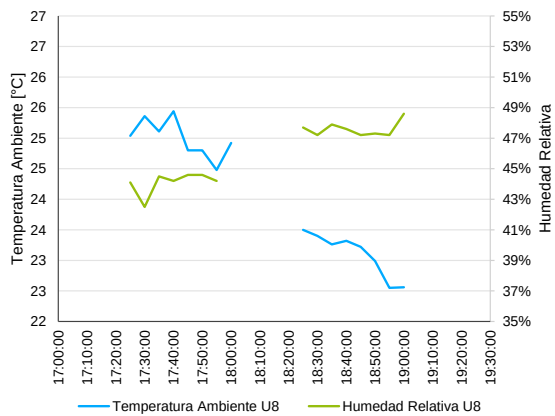
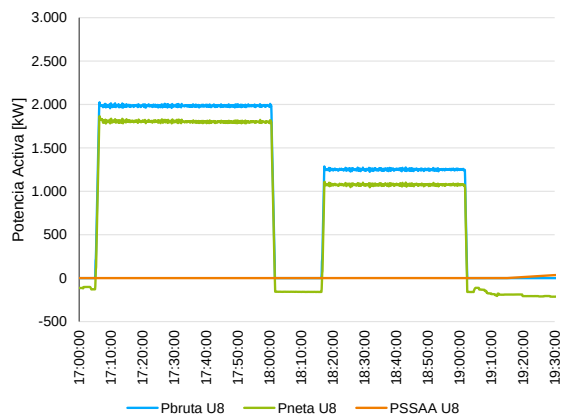
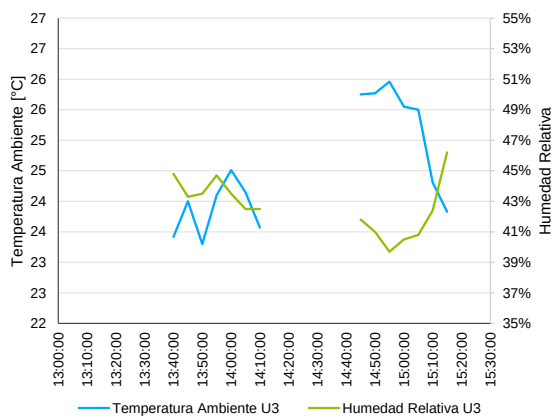
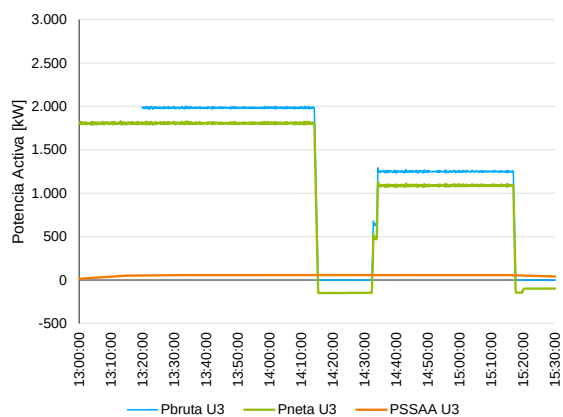
Inicio PMAX	23-12-2020 13:40:00	23-12-2020 17:25:00	
Termino PMAX	23-12-2020 14:10:00	23-12-2020 17:55:00	
Pbruta [kW]	1984,0	1984,5	1.984,251
Pneta [kW]	1806,7	1801,2	1.803,955
PSSAA [kW]	56,6	0,4	
Consumo de Comb [kg/h]	441,01	459,01	450,008
Temperatura [°C]	23,9	25,0	
Temperatura Max [°C]	24,5	25,4	
Humedad Relativa [%]	43,5%	44,1%	
Humedad Relativa Max [%]	44,8%	44,6%	
Factor de Potencia	1,0000	1,0000	99,9995%
PCS [kcal/kg]	10.915,0	10.915,0	
Factor de Potencia Referencia	0,95	0,95	
% de carga	79%	79%	
Eficiencia de referencia	97,2%	97,2%	
Eficiencia real	97,4%	97,4%	
Factor de Corrección por FP	0,9977	0,9977	
Potencia Bruta Corregida [kW]	1.979,4	1.979,9	1.979,696
PSSAA calculado [kW]	177,3	183,3	
Potencia Neta Corregida [kW]	1.802,1	1.796,7	1.799,399
CEN neto [g/kWh]	244,099	254,830	249,464
CEN neto [kcal/kWh]	2.664,34	2.781,46	2.722,902
CEN neto corregido [g/kWh]	244,716	255,476	250,096
CEN neto corregido [kcal/kWh]	2.671,07	2.788,52	2.729,795

MT

PROMEDIO

Inicio PMAX	23-12-2020 14:45:00	23-12-2020 18:25:00	
Termino PMAX	23-12-2020 15:15:00	23-12-2020 18:55:00	
Pbruta [kW]	1249,9	1250,7	1.250,318
Pneta [kW]	1088,9	1075,7	1.082,313
PSSAA [kW]	56,8	0,7	
Consumo de Comb [kg/h]	288,00	294,00	291,005
Temperatura [°C]	25,2	23,2	
Temperatura Max [°C]	26,0	23,5	
Humedad Relativa [%]	41,8%	47,4%	
Humedad Relativa Max [%]	46,2%	47,9%	
Factor de Potencia Bruta	0,999998	0,999992	1,000
PCS [kcal/kg]	10.915,00	10.915,00	
Factor de Potencia Referencia	0,95	0,95	
% de carga	50,00%	50,03%	
Eficiencia de referencia	96,85%	96,85%	
Eficiencia real	97,02%	97,03%	
Factor de Corrección por FP	99,820%	99,820%	
Pbruta Corregida [kW]	1.247,6	1.248,5	
PSSAA calculado [kW]	161,0	175,0	
Pneta Corregida [kW]	1.086,7	1.073,5	
CEN neto [g/kWh]	264,490	273,310	268,900
CEN neto [kcal/kWh]	2.886,91	2.983,18	2.935,044
CEN neto corregido [g/kWh]	265,037	273,883	269,460
CEN neto corregido [kcal/kWh]	2.892,88	2.989,43	2.941,156

Central Chuyaca
 Prueba Consumo Específico Neto
 Unidades 01 a 08
 Fecha 23-12-2020



ANEXO G – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

ANEXO H – CURVAS DE CORRECCIÓN

[Curvas de Corrección No Disponibles]

ANEXO I – P&ID SISTEMA DE COMBUSTIBLE

REGISTRO REG
N.º 2
20 Feb 2009