

**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-00004

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

B	30/04/2021	Revisión Cliente	Tomás Salinger	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
A	28/04/2020	Revisión Interna	Tomás Salinger	Diego Larraín	Luis Garrido	Eduardo Andrzejewski
<b>REV.</b>	<b>DD/MM/AA</b>	<b>ESTATUS</b>	<b>AUTOR</b>	<b>VERIFICADOR</b>	<b>APROBADOR</b>	<b>VALIDADOR</b>

## 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 Y SUS UNIDADES .....	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 .....	10
7.3. Mediciones de Consumo y Muestras de Combustible .....	10
8. CÁLCULOS .....	12
8.1. Consumo Específico Neto Medido .....	12
8.2. Consumo Específico Neto Corregido.....	12
9. RESULTADOS .....	14
10. ANEXOS .....	14
ANEXO A – DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD.....	15
ANEXO B – ACTA DE PRUEBA.....	16
ANEXO C – LAYOUT DE LA CENTRAL .....	17

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

## RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se reportan los resultados de las **Pruebas de Consumo Específico** de la **Central Calle Calle**, propiedad de Sociedad Generadora Austral, ubicada en la comuna de Osorno, región de Los Lagos. Las pruebas se realizaron los días 11 y 12 de marzo del 2021.

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 para a cada una de las unidades generadoras representativas** se indica en la Tabla 1.

Estado de Carga	Potencia Neta Corregida [kW]	Consumo Específico Neto Corregido [kcal/kWh]
Potencia Máxima U2	1.423,3	2.477,5
Mínimo Técnico U2	476,8	2.816,2
Potencia Máxima U6	1.420,7	2.389,7
Mínimo Técnico U6	477,1	2.654,2
Potencia Máxima U8	1.618,0	2.523,5
Mínimo Técnico U8	542,1	2.879,7

Tabla 1. Resultados prueba de Consumo Específico Neto.



Figura 1. Central Calle Calle.

# 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 Calle Calle**.

# 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: P017036-2-GE-PRG-00004\_B
- Norma ISO 3046
- Norma ISO 15550

### 4. PARTICIPANTES DEL ENSAYO

El personal participante de las pruebas de Consumo Específico Neto se indica en la siguiente Tabla.

<b>Participante</b>	<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>
<b>Tractebel</b>	Experto Técnico Líder	Eduardo Andrzejewski
	Ingeniero de Pruebas	Ismael Rodríguez
	Ingeniero de Pruebas	Diego Larraín
<b>Empresa Generadora</b> Sociedad Generadora Austral	Experto Técnico Interno	René Cáceres
	Encargado de Mantenimiento	Herbert Gericke
<b>Coordinador Eléctrico Nacional</b>	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Eduardo González
	Ingeniero Depto. De Control de la Operación	Roberto Moller
	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 Y SUS UNIDADES

La central **Calle Calle**, propiedad de **Sociedad Generadora Austral**, se compone de **8 grupos** electrógenos diésel. En la Tabla 3 se indican los parámetros principales de cada unidad generadora.

Central Calle Calle	Información	Referencia
Fabricante	Caterpillar	Información Técnica
Modelo	3516B / 3516 HD	Información Técnica
Potencia Nominal Prime	1.600 / 1.820 kW	Información Técnica
Mínimo Técnico	800 kW	Informe Mínimo Técnico
Velocidad Nominal	1.500 rpm	Información Técnica

Tabla 3: Información principal grupos electrógenos.

Unidades	Potencia Conjunta
U1 – U7	7 x 1.600 kW
U8	1 x 1.820 kW
<b>Total</b>	<b>13.020 kW</b>

Tabla 4: Distribución y Potencia Conjunta Grupos Electrógenos.

Todos los motores de la central utilizan combustible Diésel. En el Anexo E se incluye documentación técnica de las unidades generadoras.

### Condiciones de Referencia

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

Parámetro	Valor	Referencia
Altitud	19 m s.n.m.	Condición de sitio.
Temperatura Ambiente	12,0 °C	Condición de sitio, temperatura promedio anual <sup>1</sup> .
Humedad Relativa	78,9 %	Condición de sitio, humedad promedio anual <sup>1</sup> .
Factor de Potencia Generador	0,95	Condición Anexo Técnico

Tabla 5: Condiciones de referencia.

<sup>1</sup> Estación Meteorológica Valdivia, promedio año 2019.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de Consumo Especifico Neto fueron realizadas durante los días 11 y 12 de marzo del 2021.

Por solicitud del CDC, las unidades U1 a la U5 continuaron despachando energía durante las pruebas. Las unidades U6 y U8 fueron puestas en operación sólo para sus respectivas pruebas. Los servicios auxiliares de las unidades no probadas fueron desconectados y desde el SCADA se registraron datos de potencia bruta para prorrateo de potencia neta y servicios auxiliares. El periodo de estabilización entre cada estado de carga fue de 15 minutos.

Unidad	Inicio Estado Carga Pmax	Fin Estado Carga Pmax	Inicio Estado Carga MT	Fin Estado Carga MT
U2	12-03-2021 3:00	12-03-2021 3:30	12-03-2021 3:45	12-03-2021 4:15
U6	11-03-2021 23:40	12-03-2021 0:10	12-03-2021 0:20	12-03-2021 0:50
U8	11-03-2021 19:00	11-03-2021 19:30	11-03-2021 20:45	11-03-2021 21:15

Tabla 6: Cronograma de Prueba de Consumo Especifico 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 Figura 2 y Figura 3 se presentan los registros de ambas potencias activas y factor de potencia para escalones de Potencia Máxima y Mínimo Técnico.

Unidad	Pbruta Pmax [kW]	Pneta Pmax <sup>2</sup> [kW]	FP Pmax	SSAA en Pmax [kW]	Pbruta MT [kW]	Pneta MT [kW]	FP MT	SSAA en MT [kW]
U2	1439,0	1426,8	1,00	1,0	479,7	477,5	1,00	0,4
U6	1437,5	1424,3	1,00	0,7	480,0	477,9	1,00	0,3
U8	1639,2	1622,0	1,00	0,9	545,9	543,0	1,00	0,3

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

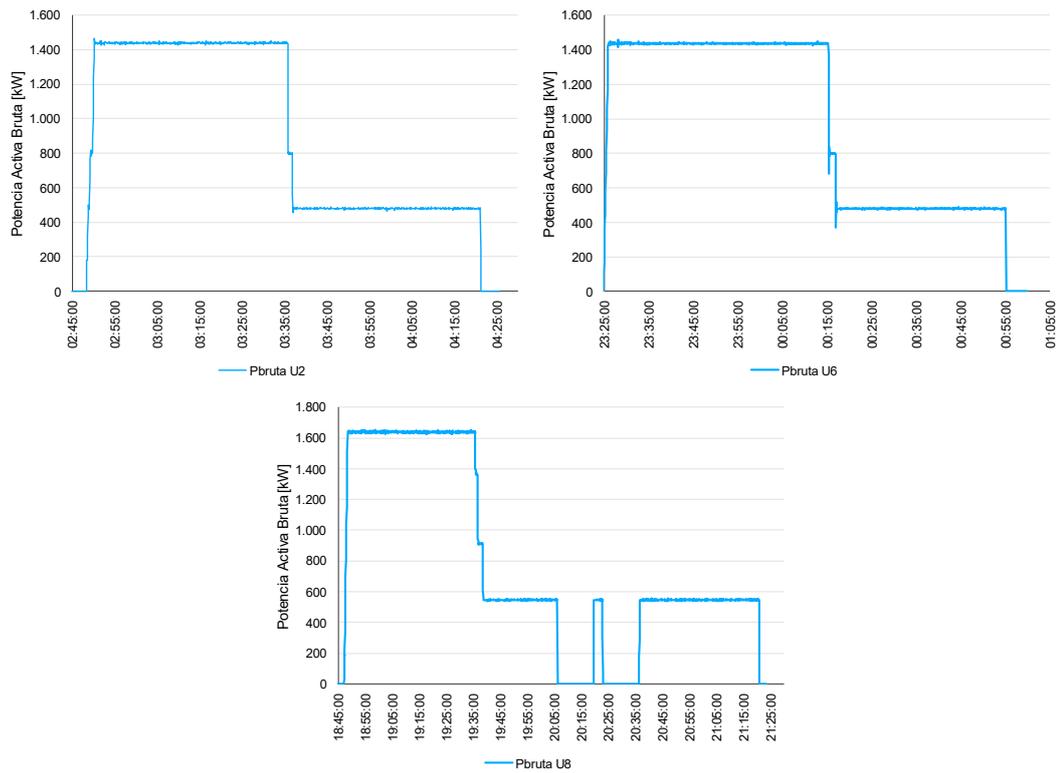


Figura 2: Potencia Bruta U2, U6 y U8.

<sup>2</sup> Pneta y PSSAA fueron ponderados por la Pbruta con las otras unidades que se mantenían en funcionamiento

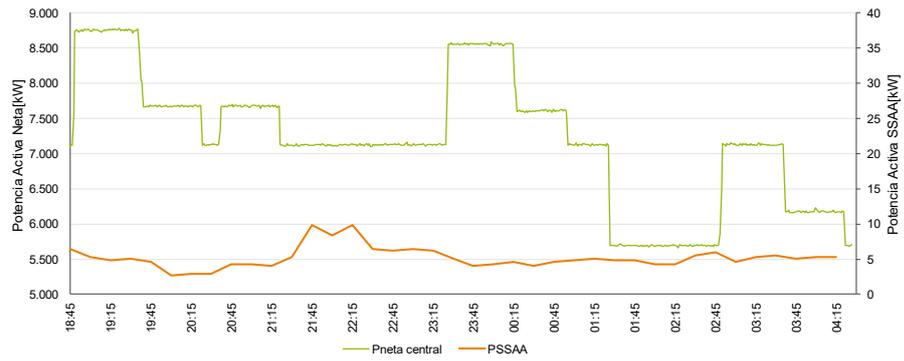


Figura 3: Potencia Neta y Potencia Servicios Auxiliares.

## 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 8 se indican los valores de temperatura ambiente y humedad relativa promedio.

Promedio Prueba	Unidad 2 Pmax	Unidad 2 MT	Unidad 6 Pmax	Unidad 6 MT	Unidad 8 Pmax	Unidad 8 MT
Temperatura Ambiente [°C]	16,3	13,4	11,1	10,6	19,7	14,9
Humedad Relativa	69,9%	80,6%	99,5%	100%	61,5%	85,2%

Tabla 8: 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 4. 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 4: 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 9.

<b>Unidad</b>	<b>Consumo de Combustible en Potencia Máxima [kg/h]</b>	<b>Consumo de Combustible en Mínimo Técnico [kg/h]</b>	<b>Poder Calorífico Superior [kcal/kg]</b>
U2	323,0	123,0	10.917
U6	311,0	116,0	
U8	374,0	143,0	

Tabla 9. 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 10 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]
U2	226,4	2.471,3	257,6	2.811,8
U6	218,4	2.383,8	242,7	2.650,1
U8	230,6	2.517,3	263,4	2.875,2

Tabla 10. 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 11.

Parámetro	Valor	Referencia
Altitud	19 m s.n.m.	Condición de sitio.
Temperatura Ambiente	12,0 °C	Condición de sitio, temperatura promedio anual <sup>3</sup> .
Humedad Relativa	78,9 %	Condición de sitio, humedad promedio anual <sup>3</sup> .
Factor de Potencia Generador	0,95	Condición Anexo Técnico

Tabla 11. Condiciones de referencia para Central Calle Calle.

<sup>3</sup> Estación Meteorológica Valdivia, 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 4 tiempos, la norma ISO 3046-1 presenta los coeficientes, factores y comentarios de la Tabla 12.

Variable	Valor	Comentario ISO 3046-1 Tabla 2
Factor "a"	0	--
Coficiente "m"	NR	No recomendado, depende de los fabricantes utilizar sus propios valores adecuados al diseño del motor.
Coficiente "n"	NR	No recomendado, depende de los fabricantes utilizar sus propios valores adecuados al diseño del motor.
Coficiente "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 12: 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 Calle Calle se resumen en la Tabla 13.

<b>Unidad</b>	<b>Consumo Específico Neto Corregido en Pmax [g/kWh]</b>	<b>Consumo Específico Neto Corregido en Pmax [kcal/kWh]</b>	<b>Consumo Específico Neto Corregido en MT [g/kWh]</b>	<b>Consumo Específico Corregido Neto en MT [kcal/kWh]</b>
U2	226,9	2.477,5	258,0	2.816,2
U6	218,9	2.389,7	243,1	2.654,2
U8	231,2	2.523,5	263,8	2.879,7

Tabla 13. Resultados de Consumo Específico Neto para la Central Calle Calle.

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 A – DATOS TÉCNICOS DE LA UNIDAD

# PRODUCT SPECIFICATIONS FOR 3516B (50 HZ)

---

## GENERATOR SET SPECIFICATIONS

---

<b>Minimum Rating</b>	1750 kVA
<b>Maximum Rating</b>	2250 kVA
<b>Emissions/Fuel Strategy</b>	Low Fuel, Low Emissions
<b>Voltage</b>	380 to 11000 Volts
<b>Frequency</b>	50 Hz
<b>Speed</b>	1500 rpm
<b>Duty Cycle</b>	Standby, Mission Critical, Prime, Continuous

---

## ENGINE SPECIFICATIONS

---

<b>Engine Model</b>	3516B TA, V-16, 4-Stroke Water-Cooled Diesel
<b>Bore</b>	170 mm
<b>Stroke</b>	190 mm
<b>Displacement</b>	4210.64 l
<b>Compression Ratio</b>	14.0:1
<b>Aspiration</b>	TA
<b>Fuel System</b>	Electronic unit injection
<b>Governor Type</b>	Adem™3

---

## GENERATOR SET DIMENSIONS

---

<b>Length - Minimum</b>	5928 mm
<b>Length - Maximum</b>	251.7 mm
<b>Width - Maximum</b>	2286 mm

<b>Height - Maximum</b>	2367 mm
<b>Dry Weight - Genset (minimum)</b>	14470 kg
<b>Dry Weight - Genset (maximum)</b>	18290 kg

---

## 3516B (50 HZ) STANDARD EQUIPMENT

### AIR INLET SYSTEM

Air cleaner; single element canister type

### COOLING

Package mounted radiator

### EXHAUST

Exhaust flange outlet

### FUEL

Primary fuel filter with integral water separator

Secondary fuel filter

### GENERATOR

Matched to the performance and output characteristics of Cat engines

IP23 Protection

### POWER TERMINATION

Busbar

### CONTROL PANELS

Engine cool-down timer

Frequency (Hz)

DC Volts

Volts (L-L & L-N)

Customizable screens

Limiter and exciter diode monitor

Power Factor (per phase & average)

1 Programmable relay outputs (Form C)

Text alarm/event descriptions

Speed adjust

1 Programmable digital outputs

Overspeed - Emergency stop

4 Programmable relay outputs (Form A)

Emergency stop - Failure to start (overcrank)

Reverse reactive power (kVAr) (32RV)

6 Customer programmable digital inputs

Customer data link (Modbus RTU)

Emergency stop pushbutton

Environmental sealed front face

kW-hr (total) - kVAr-hr (total)

Cat Connect

Load histogram feature

RPM - DC volts

Failure to start (overcrank)

Serial annunciator module data link

Coolant temperature

Operating hours

kW (per phase, average & percent)

IVR includes:

Low coolant temperature

Reactive droop capability

Generator set packages include Caterpillar' s Voltage Regulator

Digital indication for:

KVAR/PF modes

Lamp test

Controls:

PLC functionality

0 True RMS AC metering, 3-phase, +/-2% accuracy

Oil pressure (psi, kPa or bar)

Generator mounted - rear facing

Amps (per phase & average)

Low coolant level

3 Analog inputs

Reverse power (kW) (32)

24 Volt DC operation

Over / under voltage (2 7/ 59)

Over / under frequency (81 o/u)

RFI suppression

3 Phase voltage sensing

EMCP 4.2B

Alarm acknowledge

Auto/start/stop control

kVA (per phase, average & percent)

Min / max exciter

Engine cycle crank

Low oil pressure

Accessory module data link

High coolant temperature

Warning / shutdown with common LED indication of shutdowns for:

Communications:

Overcurrent (50 / 51)

Number of I/O varies on options selected:

Programmable protective relaying functions:

#### CONTROL PANEL

EMCP 4 Genset Controller

#### COOLING SYSTEM

Certified standard PGS provided

ATAAC - 3516E Package Radiators shipped installed

#### EXHAUST SYSTEM

Dry exhaust manifold

Flanged faced outlet(s)

#### FUEL SYSTEM

Secondary fuel filters

Flexible fuel lines - shipped loose

Fuel cooler; not included with packages without radiator

Fuel priming pump

#### GENERAL

Paint - Caterpillar Yellow except rails and radiators gloss black

Right hand servicing

Flywheel and flywheel housing - SAE No. 00

SAE Standard rotation

Caterpillar yellow with high gloss black rails and radiator

#### GENERATOR AND ATTACHMENTS

Busbar connections, right side extension box, bottom cable entry

3 Phase brushless, salient pole

Form wound - Permanent magnet

Anti condensation Space Heater

Busbar connections, top center mounted, top cable entry

6 Leads

Winding temperature detectors

Class H temperature rise at 40C ambient (125C prime / 150C standby)

Form wound

Internal excitation

NEMA Class H insulation

Low Voltage:

Random wound

High voltage:

Medium voltage:

Class H insulation, Class F temperature rise at 40C ambient (105C prime / 130C standby)

NEMA Class H insulation, Class H temperature rise at 40C ambient (125C prime / 150C standby)

Permanent magnet

NEMA standard hole pattern

#### GOVERNING SYSTEM

ADEM A3

#### LITERATURE

English

#### LUBRICATION SYSTEM

Fumes disposal

Oil drain lines and valve

Lubricating oil

Integral lube oil cool

Oil filter, filler and dipstick

Gear type lube oil pump

#### MOUNTING SYSTEM

Rails - engine / generator / radiator mounting

Anti-vibration mounts (shipped loose)

Rubber anti-vibration mounts (shipped loose)

#### STARTING SYSTEM

Battery and battery rack w/cables

24 Volt electric starting motor

Battery disconnect switch

45 Amp charging alternator

## 3516B (50 HZ) OPTIONAL EQUIPMENT

### CONTROL SYSTEM

EMCP 4.3, EMCP 4.4

### EXHAUST

Exhaust mufflers

### AIR INLET SYSTEM

Single element filter

Dual element air cleaner

### GENERATOR

Oversize and premium generators

Permanent magnet excitation (PMG)

Anti-condensation heater

Internal excitation (IE)

### COOLING SYSTEM

Standard ambient radiators

Coolant

Optional installed radiators

Optional installed ATAAC radiators

Standard ambient ATAAC radiators

Water level switch gauges

### POWER TERMINATION

Circuit breakers, IEC compliant

Circuit breakers, UL listed

### CRANKCASE SYSTEM

Ventilation system

ventilation system

Explosion relief valves

No explosion relief valves

#### CONTROL PANELS

Remote monitoring software

Load share module

Digital I/ O module

Generator temperature monitoring & protection

#### EXHAUST SYSTEM

Y-Adapters

Elbows

Mufflers

Flange and exhaust expanders

Clean emission parts

Tier 4 dosing cabinet

Exhaust offset

Flexible fittings

Tier 4 clean emission MOD Kits

Flanges

Tier 4 clean emissions module

#### FUEL SYSTEM

Primary fuel filter

Fuel Priming Pumps (Tier 4) - Manual or electric

#### STARTING/CHARGING

Air starting motor with control and silencer

Charging alternator

Oversize batteries

Heavy-duty starting system

## GENERATORS AND ATTACHMENTS

Differential current transformers (DCT)

Thermostate for space heater

Differential current transformers (DCT) 8.7 kV and 15 kV classes

Alternator air cleaner

Generator conversion

Space heater

Low / Medium voltage: 380/400/415 volts, 3 phase 1500 rpm. RW, IE, No. of Leads = 6, Pitch = .6667: 1600 Frame

Low / Medium voltage: 380/400/415 volts, 3 phase 1500 rpm. RW, PM, No. of Leads = 6, Pitch = .6667: 1600 and 1800 Frames

## INSTRUMENTATION

Pyrometer and thermocouples

## GENERAL

Special paint (Colors other than Caterpillar yellow or high performance paints)

US aid emblem

EEC Declaration of Conformity

Automatic transfer switches (ATS)

CSA Certification

Seismic Certification per applicable building codes: IBC 2000, IBC 2003, IBC 2006, IBC 2009, CBC 2007

Enclosures: sound attenuated, weather protective

The following options are based on regional and product configuration:

Integral & sub-base fuel tanks

EU Certificate of Conformance (CE)

Integral & sub-base UL listed dual wall fuel tanks

UL 2200 package

## LUBRICATION SYSTEM

Lube oil in standard sump

Oil level regulator

Prelube pumps

## MOUNTING SYSTEM

IBC vibration isolators

Spring type vibration isolators

Puck style low efficiency isolators

## MOUNTING

IBC isolators

## POWER CONNECTIONS

Neutral ground connections

Center post busbar

Low voltage circuit breakers

2700 Frame, four lead, four terminal

Right side power connections

Ground cables between generator and terminal box

Rear power connections

Left side power connections

## SPECIAL TESTS / REPORTS

Standard engine test charge

Torsional vibration analysis reports

PGS test report @ 1.0 power factor

Fuel consumption test

IBC certification

Canadian Standards Association certification

PGS test report @ 0.8 power factor

generator test report

Generator set fuel consumption test

OSHPD certification

## STARTING AND CHARGING

Air starting motors

Jacket water heaters

Starter cover

10, 20, 35 and 50 amp battery chargers

Air pressure regulator

Electric starting motors

Engine barring device

24 Volt battery set - Dry

#### EXTENDED SERVICE COVERAGE

Platinum, Gold and Silver coverage

## ANEXO B – ACTA DE PRUEBA



**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**  
Avenida Andrés Bello 2325, Piso 7  
Providencia, 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

<b>Pruebas</b>	Consumo Específico Neto
<b>Central</b>	Calle-Calle
<b>Unidades Representativas</b>	U2, U6 y U8
<b>Lugar</b>	Valdivia
<b>Anexos</b>	Anexo 01 – Lista de Asistentes
<b>Inicio de Actividades</b>	11-03-2021 17:00 hrs
<b>Término de Actividades</b>	12-03-2021 4:30 hrs

### Observaciones Generales:

1. Pruebas se realizan de forma telesupervisada.
2. Inicio de actividades con U1 a U5 despachadas por solicitud del CDC. U6, U7 y U8 desincronizadas.
3. Se registra la Potencia Bruta de cada unidad sincronizada desde SCADA local para posteriormente realizar prorrateo de P<sub>neto</sub> y SSAA.
4. Medidor ION de U8 sufre desconexión de alimentación lo que interrumpe la adquisición de datos entre 20:06 y 20:24 hrs en estado de carga MT. Se decide repetir el estado de carga iniciando a las 20:45 hrs.
5. Medidor de energía ION de la U8 presenta un desfase de -10 segundos respecto a hora oficial en sus pruebas.
6. Medidor de energía ION de la U6 presenta un desfase de -10 segundos respecto a hora oficial en sus pruebas.

### Prueba de Consumo Específico Neto

Central:	Calle Calle
Unidad Representativa:	U8
Fecha	11/03/2021

#### Estado de Carga en Potencia Máxima (1.638 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
19:00	965,0	20,27	59,8
19:15	871,5	19,32	62,5
19:30	778,0	19,67	61,9

#### Estado de Carga en Mínimo Técnico (546 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
20:45	596,5	14,89	84,9
21:00	560,5	14,79	85,3
21:15	525,0	14,53	86,4



### Prueba de Consumo Específico Neto

Central:	Calle Calle
Unidad Representativa:	U6
Fecha	11/03/2021

#### Estado de Carga en Potencia Máxima (1.440 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
23:40	1060,5	11,20	99,1
23:55	982,5	11,05	99,6
00:10	905,0	10,98	100,0

#### Estado de Carga en Mínimo Técnico (480 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
00:20	866,5	10,71	100,0
00:35	836,5	10,55	100,0
00:50	808,5	10,22	100,0



### Prueba de Consumo Específico Neto

Central:	Calle Calle
Unidad Representativa:	U2
Fecha	11/03/2021

#### Estado de Carga en Potencia Máxima (1.440 kW)

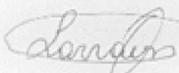
Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
03:00	1049,5	16,32	69,2
03:15	969,0	16,25	68,6
03:30	888,0	16,25	70,2

#### Estado de Carga en Mínimo Técnico (480 kW)

Hora HH:MM	Masa de combustible [kg]	Tamb [°C]	HR [%]
03:45	836,5	13,42	79,1
04:00	806,0	12,21	84,4
04:15	775,0	12,00	84,6



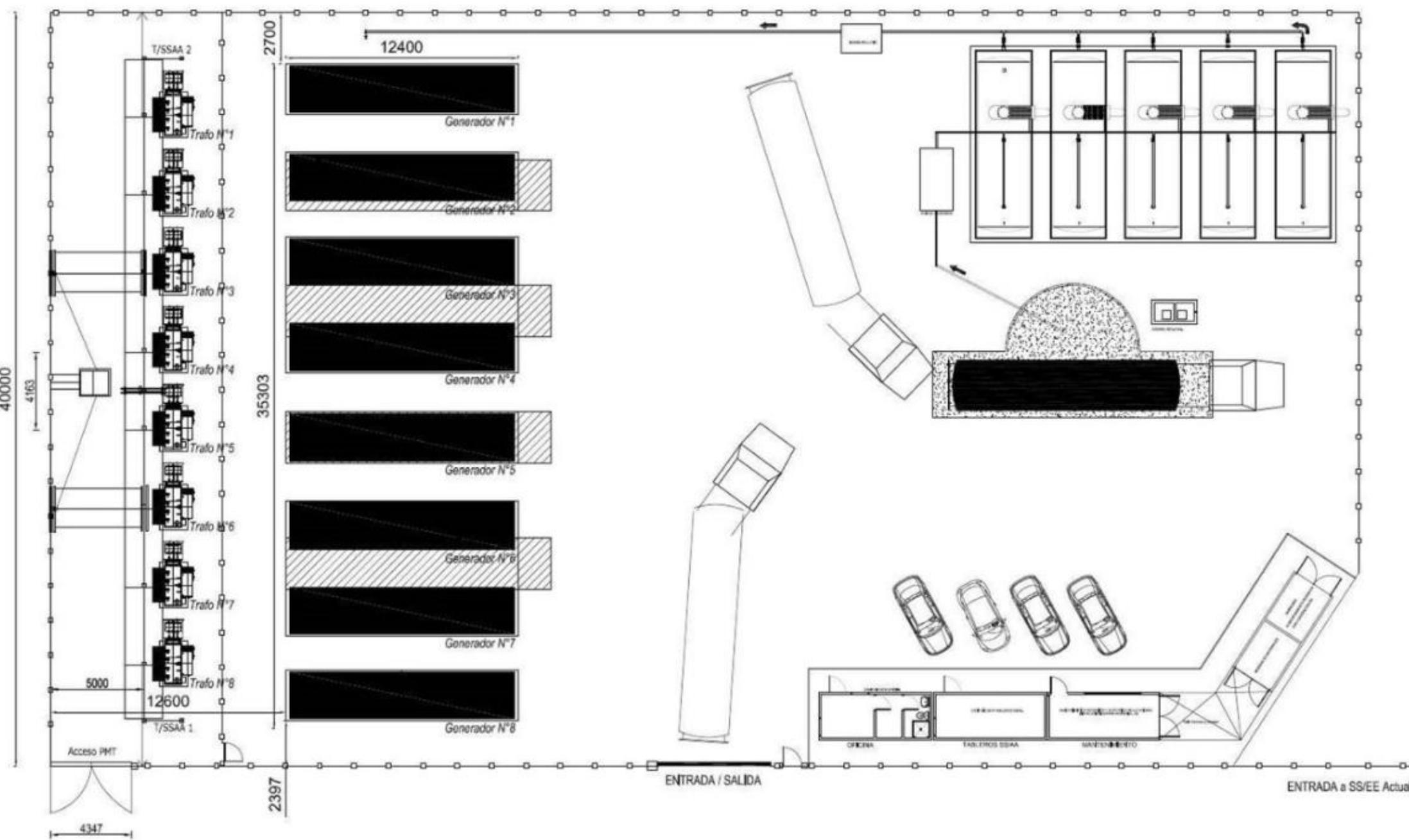
## Anexo 01: Lista de Asistentes

Nombre	Empresa	Cargo	Firma
Eduardo Andrzejewski	Tractebel	Experto Técnico Remoto	
Ismael Rodríguez	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	
Diego Larraín	Tractebel	Ingeniero de Pruebas	
René Cáceres	SGA	Experto Técnico Interno	
Herbert Gericke	SGA	Encargado de Mantenimiento	
Roberto Möller	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Dpto. De Control de la Operación	
Cristian Reyes	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Dpto. De Control de la Operación	
Eduardo González	Coordinador Eléctrico Nacional	Ingeniero Dpto. De Control de la Operación	



## ANEXO C – LAYOUT DE LA CENTRAL

70000



ENTRADA / SALIDA

ENTRADA a SS/EE Actual

# ANEXO D – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0256_26.08.2020		
Fecha Calibración	: 27-08-2020		
Medidor	: ION 7400		
Cliente	: GMA Energía Ltda.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: METSEION7400		
N° de Serie	: MR-2007B263-02		
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 Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: WESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5 (V)		
Corriente Nominal	: 5 (A)		
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50 (HZ)		
Temperatura (C°)	: 23.6		
Humedad (%)	: 45.9		
Calibrador	: B.Santibañez		

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	-0.038	± 0.2	0.013	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.020	± 0.3	-0.014	± 0.3
3	123	10	1	-0.033	± 0.2	-0.031	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.001	± 0.3	-0.010	± 0.3
5	1	100	1	0.009	± 0.3	0.017	± 0.3
6	2	100	1	0.016	± 0.3	0.016	± 0.3
7	3	100	1	0.005	± 0.3	0.016	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.023	± 0.4	-0.024	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.018	± 0.4	0.003	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.014	± 0.4	-0.005	± 0.4

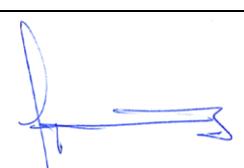
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.008	± 2.0	0.025	± 2.0
2	123	100	0.5	0.026	± 2.0	0.042	± 2.0
3	123	10	1	0.030	± 2.0	0.007	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.006	± 2.0	0.020	± 2.0
5	1	100	1	0.001	± 3.0	0.020	± 3.0
6	2	100	1	0.012	± 3.0	0.017	± 3.0
7	3	100	1	0.011	± 3.0	0.020	± 3.0
8	1	100	0.5	0.039	± 3.0	0.036	± 3.0
9	2	100	0.5	0.030	± 3.0	0.049	± 3.0
10	3	100	0.5	0.023	± 3.0	0.043	± 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 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 CALIBRACION**

Nº AC-7018 TE

Pág. 1 / 2

**EMPRESA**

CUSTOMER

**PROTERM**

AV. INGLESA 55, PEDRO DE VALDIVIA, CONCEPCIÓN. CHILE

<b>DENOMINACIÓN</b> OBJECT	TERMOHIGRÓMETRO (DATA LOGGER)	<b>MODELO</b> MODEL	MX1101
<b>MARCA</b> MANUFACTURER	HOBO	<b>SERIAL</b> SERIAL Nº	20372889
<b>UBICACIÓN</b> LOCATION	NO DECLARADA	<b>CÓDIGO</b> CODE	NO TIENE

<b>RANGO</b> RANGE	(-20 a 70) °C	(1 a 90) %hr
<b>VALOR DE DIVISIÓN / RESOLUCIÓN</b> SCALE INTERVAL / RESOLUTION	0,01 °C	0,1 %hr
<b>RANGO DE CALIBRACION</b> RANGE OF CALIBRATION	(15 a 35) °C	(30 a 70) %hr

<b>PATRONES UTILIZADOS</b> STANDARDS USED	TERMOHIGROMETRO
<b>CÓDIGO</b> CODE	PAC-T11
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº</b> CERTIFICATE OF CALIBRATION	SC19/4379
<b>FECHA PRÓXIMA CALIBRACIÓN</b> NEXT CALIBRATION	08-2021
<b>TRAZABILIDAD</b> TRACEABILITY	SERVINCAL - CHILE

<b>LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>
INSTALACIONES DE ALFACONTROL SPA

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>
<b>TEMPERATURA:</b> (22,2 ± 0,9) °C
<b>HUMEDAD RELATIVA:</b> (40 ± 1) %hr

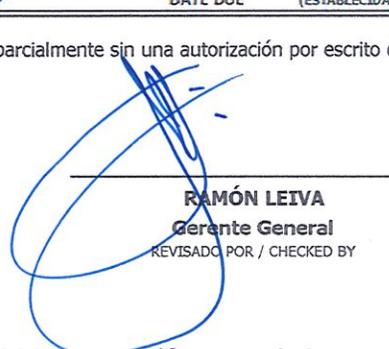
La Calibración de este instrumento se realizó bajo comparación directa Segun el Procedimiento Técnico CEM-TH-007, para la calibracion de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad , determinando la Incertidumbre con un factor de cobertura de K=2 para aproximadamente un 95% de nivel de confianza.

<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	30 de septiembre de 2020
<b>CAL DATE</b>	

<b>PRÓXIMA CALIBRACIÓN</b>	---
<b>DATE DUE</b>	(ESTABLECIDA POR EL CLIENTE)

Este certificado no deberá ser reproducido parcialmente sin una autorización por escrito del laboratorio

  
**JOSÉ GARCÍA**  
Jefe Técnico  
CALIBRADO POR / CALIBRATED BY

  
**RAMÓN LEIVA**  
Gerente General  
REVISADO POR / CHECKED BY



**Alfacontrol SpA.**  
Laboratorio de Metrología

AC-7018 TE

Pág. 2 / 2

<b>Evaluación Exterior:</b>		<b>Comprobación del Funcionamiento:</b>	
Partes del instrumento completas	SI	Instrumento reacciona a cambios de la variable a medir	SI
Defectos físicos que puedan afectar el funcionamiento (sucio, oxidación, etc.)	NO		
Grabados y graduaciones de la escala completos y sin desgaste	SI		

**Observaciones:** Ninguna.

**Tabla 1. Determinación del Error de Temperatura (In)**

Lectura Patrón °C	Lectura Instrumento °C	Error °C	Incertidumbre Expandida °C
10,26	10,00	-0,26	0,41
17,80	17,60	-0,20	0,41
21,77	21,41	-0,36	0,41

**Tabla 2. Determinación del Error en Humedad Relativa**

Lectura Patrón %hr	Lectura Instrumento %hr	Error %hr	Incertidumbre Expandida %hr
36,82	39,6	2,78	1,7
48,99	51,5	2,53	1,7
74,61	74,9	0,29	1,7

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 14181**

**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		
		-	100 mg	-	1 kg	-	100 mg	-	1 kg	-	100 mg		
		-	200 mg	-	2 kg	-	200 mg	-	2 kg	-	200 mg		
		-	500 mg	-	5 kg	-	500 mg	-	5 kg	-	500 mg		
		-	1 g	-	10 kg	-	1 g	-	20 kg	-	1 g		
		-	2 g	30	20 kg	-	2 g			-	2 g		
		-	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**

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0329_15.12.2020		
Fecha Calibración	: 16.12.2020		
Medidor	: ION 7400		
Cliente	: GMA Energía Ltda		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: METSEION7400		
N° de Serie	: MR-2005B364-02		
Estado	: Nuevo		
Año Fabricación	: 2020		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: CI3115		
N° Serie	: 20151286		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnoled		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnoled		
Tipo de Medida	: WESTRELLA/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 (%)	: 43.2		
Calibrador	: E.López		

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	0.050	± 0.2	0.052	± 0.2
2	123	100	0.5	0.043	± 0.3	0.053	± 0.3
3	123	10	1	0.014	± 0.2	0.035	± 0.2
4	123	10	0.5	0.060	± 0.3	0.070	± 0.3
5	1	100	1	0.046	± 0.3	0.042	± 0.3
6	2	100	1	0.044	± 0.3	0.050	± 0.3
7	3	100	1	0.043	± 0.3	0.041	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.018	± 0.4	-0.018	± 0.4
9	2	100	0.5	0.077	± 0.4	0.103	± 0.4
10	3	100	0.5	0.067	± 0.4	0.109	± 0.4

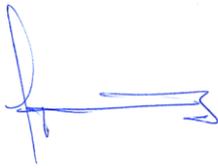
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.051	± 2.0	0.059	± 2.0
2	123	100	0.5	0.008	± 2.0	0.044	± 2.0
3	123	10	1	0.023	± 2.0	0.041	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.035	± 2.0	0.028	± 2.0
5	1	100	1	0.056	± 3.0	0.062	± 3.0
6	2	100	1	0.063	± 3.0	0.065	± 3.0
7	3	100	1	0.046	± 3.0	0.048	± 3.0
8	1	100	0.5	0.101	± 3.0	0.153	± 3.0
9	2	100	0.5	0.002	± 3.0	-0.017	± 3.0
10	3	100	0.5	0.050	± 3.0	-0.301	± 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

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 Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: WESTRELLA/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							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				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

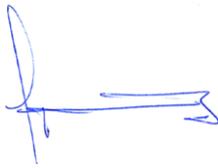
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.003	± 2.0	0.006	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.007	± 2.0	0.035	± 2.0
3	123	10	1	0.026	± 2.0	0.016	± 2.0
4	123	10	0.5	-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). 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 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

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 Tecnored		

CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: WESTRELLA/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	-0.015	± 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

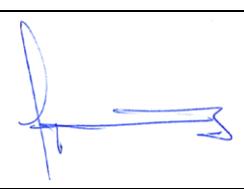
RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Límite Norma (%)	Error(%)	Límite Norma (%)
1	123	100	1	0.011	± 2.0	0.034	± 2.0
2	123	100	0.5	0.031	± 2.0	0.067	± 2.0
3	123	10	1	-0.016	± 2.0	0.042	± 2.0
4	123	10	0.5	-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). 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 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

# ANEXO E – ANÁLISIS DE COMBUSTIBLE







# ANEXO F – MEDICIONES, CÁLCULOS Y GRÁFICOS

Central  
Prueba  
Unidades  
Temperatura de Sitio [°C]  
Fecha

Calle Calle  
Consumo Específico Neto  
U2 - U6 - U8  
12,0  
11 y 12 de Marzo



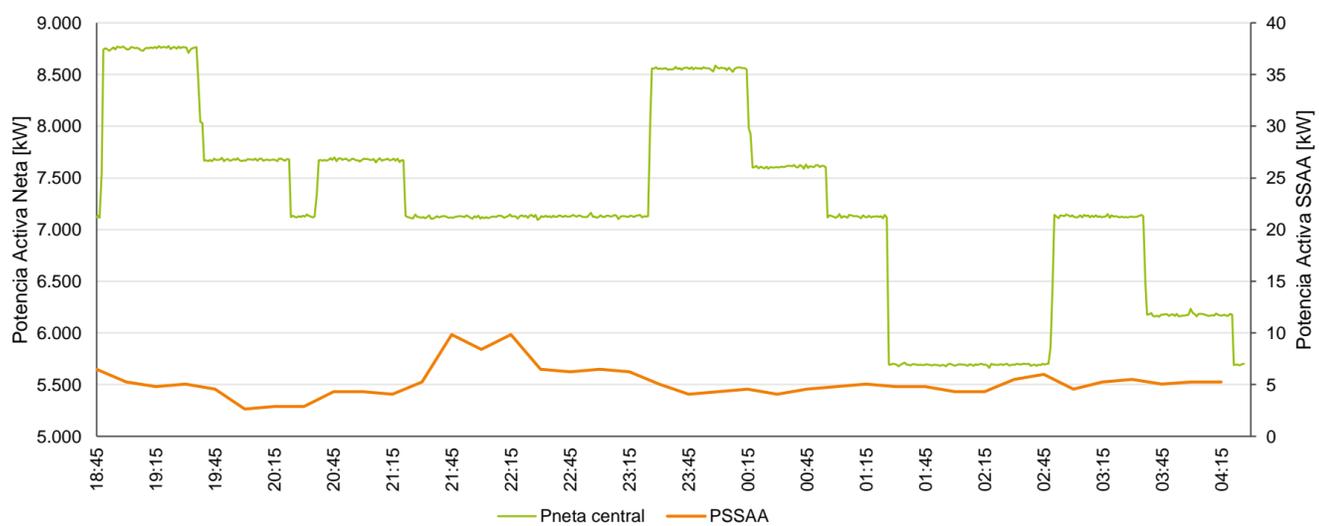
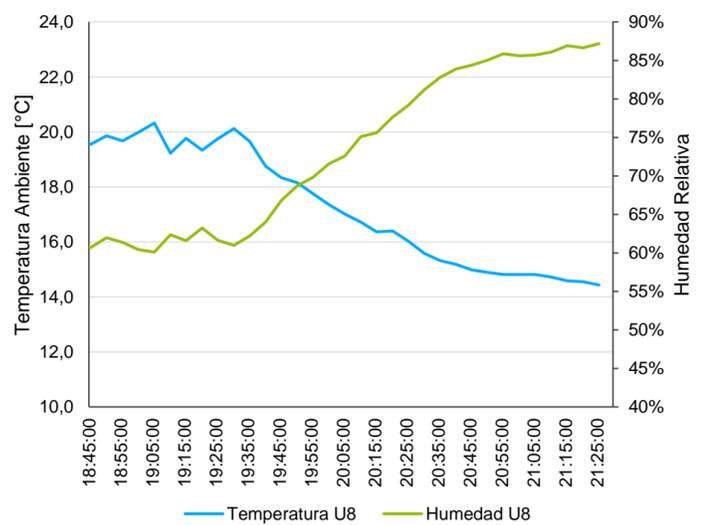
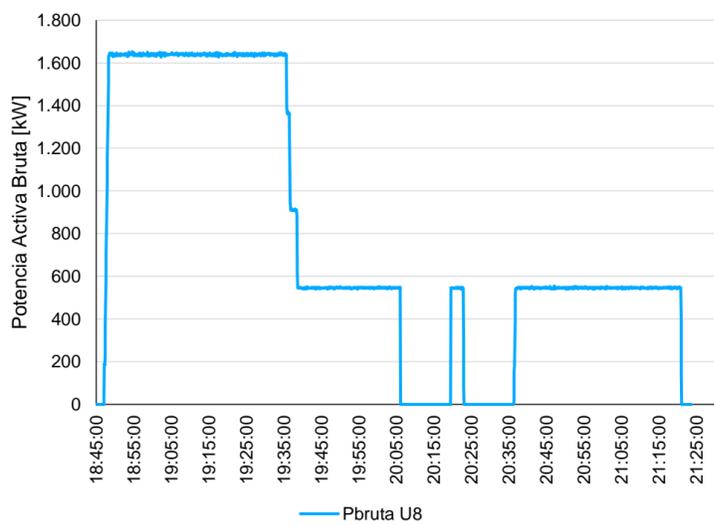
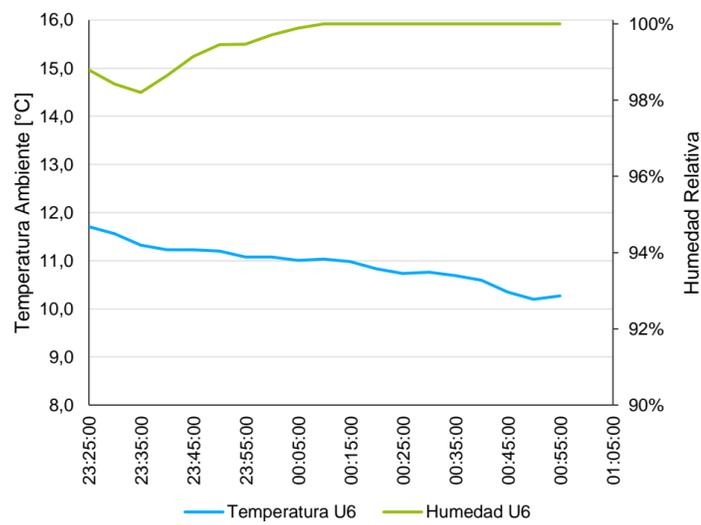
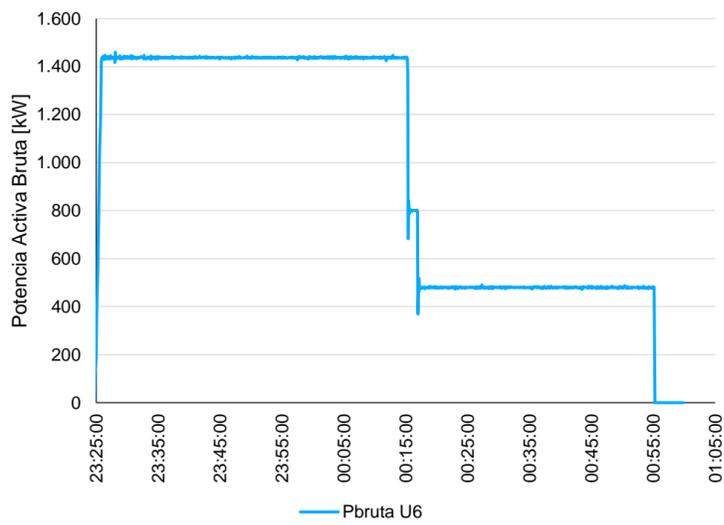
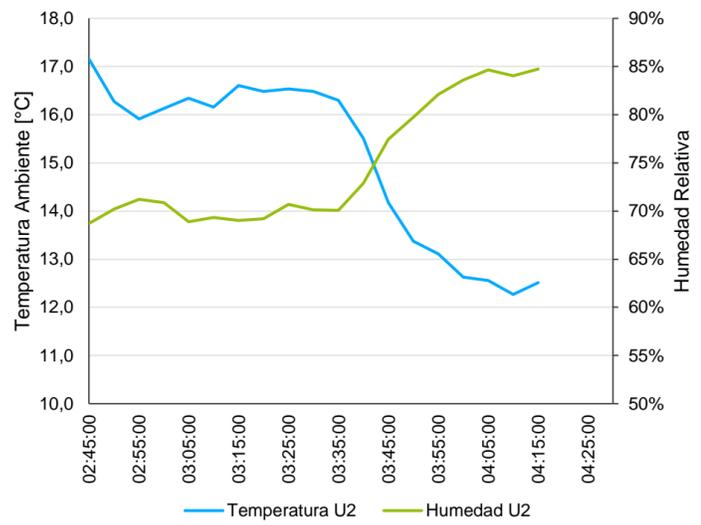
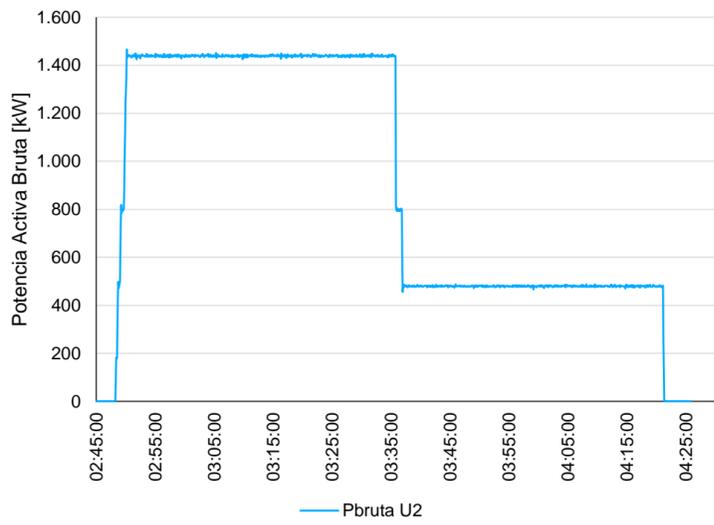
Codigo	U2	U6	U8
Nave	N1	N1	N1
Unidad	U2	U6	U8
Potencia de Placa [kW]	1600	1600	1820

PMAX			
Inicio PMAX	12/03/2021 03:00:00	11/03/2021 23:40:00	11/03/2021 19:00:00
Termino PMAX	12/03/2021 03:30:00	12/03/2021 00:10:00	11/03/2021 19:30:00
Pbruta [kW]	1439,0	1437,5	1639,2
Pneta [kW]	7126,3	8557,9	8756,9
Pbruta Central [kW]	7186,3	8639,6	8838,7
Ponderación: Pbruta unidad / P bruta central	20%	17%	19%
Pneta unidad [kW]	1426,8	1424,3	1622,0
PSSAA [kW]	5,1	4,3	5,0
PSSAA unidad [kW]	1,0	0,7	0,9
Consumo de Comb [kg/h]	323,00	311,00	374,00
Temperatura [°C]	16,3	11,1	19,7
Temperatura Max [°C]	16,6	11,2	20,3
Humedad Relativa [%]	69,9%	99,5%	61,5%
Humedad Relativa Max [%]	71,2%	100,0%	63,2%
Factor de Potencia	1,00	1,00	1,00
PCS [kcal/kg]	10.917,0	10.917,0	10.917,0
Factor de Potencia Referencia	0,95	0,95	0,95
% de carga	89,9%	89,8%	90,1%
Eficiencia de referencia	97,19%	97,19%	97,19%
Eficiencia real	97,4%	97,4%	97,4%
Factor de Corrección por FP	0,99755	0,99755	0,99754
Potencia Bruta Corregida [kW]	1.435,5	1.434,0	1.635,2
% Corrección Pbruta (1-C/M%)	0,245%	0,245%	0,246%
PSSAA + pérdidas [kW]	12,2	13,2	17,2
Potencia Neta Corregida [kW]	1.423,3	1.420,7	1.618,0
% Corrección Pneta (1-C/M%)	0,247%	0,247%	0,248%
Consumo de Comb Corregido [kg/h]	323,00	311,00	374,00
CEN neto [g/kWh]	226,4	218,4	230,6
CEN neto [kcal/kWh]	2.471,33	2.383,82	2.517,25
CEN neto corregido [g/kWh]	226,9	218,9	231,2
CEN neto corregido [kcal/kWh]	2477,5	2389,7	2523,5
% corrección CEN (1-C/M%)	-0,25%	-0,25%	-0,25%

## MT

Inicio PMAX	12/03/2021 03:45:00	12/03/2021 00:20:00	11/03/2021 20:45:00
Termino PMAX	12/03/2021 04:15:00	12/03/2021 00:50:00	11/03/2021 21:15:00
Pbruta [kW]	479,7	480,0	545,9
Pneta [kW]	6176,8	7606,9	7676,6
Pbruta Central [kW]	6249,1	7650,0	7747,9
Ponderación: Pbruta unidad / P bruta central	8%	6%	7%
Pneta unidad [kW]	477,5	477,9	543,0
PSSAA [kW]	5,2	4,4	4,2
PSSAA unidad [kW]	0,4	0,3	0,3
Consumo de Comb [kg/h]	123,00	116,00	143,00
Temperatura [°C]	13,4	10,6	14,9
Temperatura Max [°C]	15,5	10,8	15,2
Humedad Relativa [%]	80,6%	100,0%	85,2%
Humedad Relativa Max [%]	84,7%	100,0%	86,1%
Factor de Potencia Bruta	1,00	1,00	1,00
PCS [kcal/kg]	10.917,00	10.917,00	10.917,00
Factor de Potencia Referencia	0,95	0,95	0,95
% de carga	30%	30%	30%
Eficiencia de referencia	95,70%	95,70%	95,70%
Eficiencia real	95,84%	95,84%	95,84%
Factor de Corrección por FP	0,9985	0,9985	0,9985
Pbruta Corregida [kW]	479,0	479,2	545,1
% de corrección Pbruta (1-C/M%)	0,153%	0,153%	0,154%
PSSAA + pérdidas [kW]	2,2	2,1	2,9
Pneta Corregida [kW]	476,8	477,1	542,1
% de corrección Pneta (1-C/M%)	0,154%	0,154%	0,154%
CEN neto [g/kWh]	257,6	242,7	263,4
CEN neto [kcal/kWh]	2811,8	2650,1	2875,2
CEN neto corregido [g/kWh]	258,0	243,1	263,8
CEN neto corregido [kcal/kWh]	2816,2	2654,2	2879,7
% corrección CEN (1-C/M%)	-0,15%	-0,15%	-0,15%

**Central** Calle Calle  
**Prueba** Consumo Especifico Neto  
**Unidades** U2 - U6 - U8  
**Fecha** 11 y 12 de Marzo



## ANEXO G – DIAGRAMA ELÉCTRICO UNILINEAL

# SIMBOLOGÍA



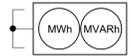
:GENERACIÓN SAGESA (CENTRAL CALLE CALLE)



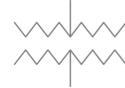
:GENERADOR.



:INTERRUPTOR DE PODER.



:EQUIPO DE MEDIDA EN BAJA TENSIÓN  
(MEDICIÓN DE VOLTAJE DIRECTA)  
(MEDICIÓN DE CORRIENTE INDIRECTA)



:TRANSFORMADOR DE DOS ENROLLADOS.



:PARARRAYOS.



:DESCONECTOR CUCHILLA.



:DESCONECTOR FUSIBLE.

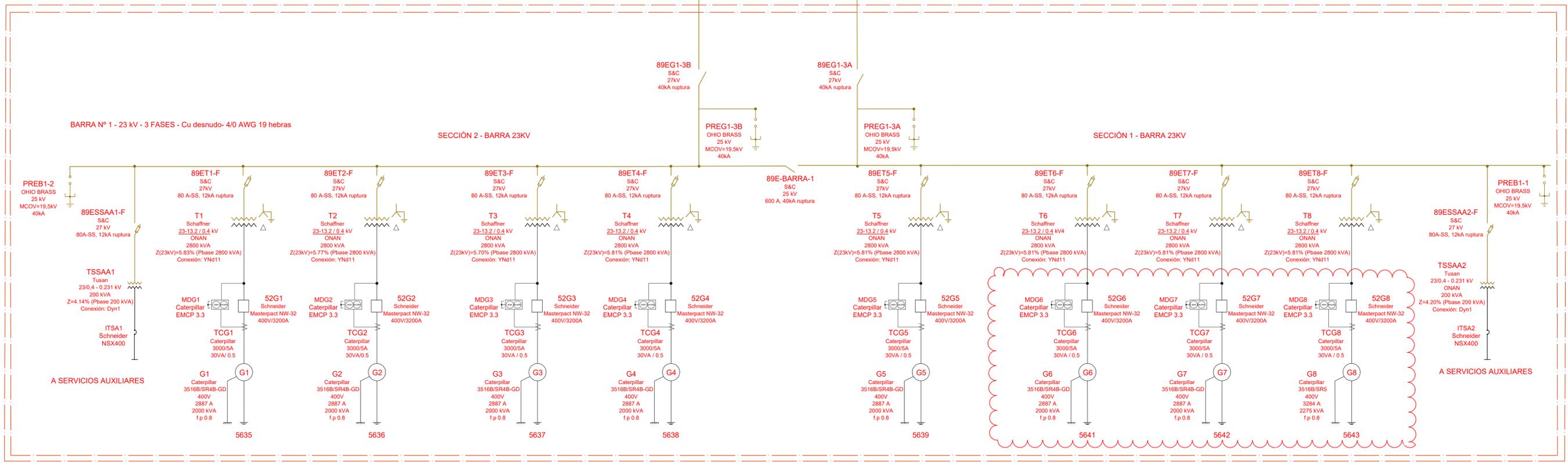


:TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

LISTA DE EQUIPOS CENTRAL CALLE CALLE TABLA 1/2			LISTA DE EQUIPOS CENTRAL CALLE CALLE TABLA 2/2		
TAG	DESCRIPCION	MARCA-MODELO	TAG	DESCRIPCION	MARCA-MODELO
PREB1-1/PREB1-2	PARARRAYOS, 24kV, 19,5kV MCOV, DUTY CYCLE 40kA, PDV100-H.DUTY		T5	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A. (SERIE N°69255)
PREG1-3A/PREG1-3B	PARARRAYOS, 24kV, 19,5kV MCOV, DUTY CYCLE 40kA, PDV100-H.DUTY	OHIO BRASS N°213720-PDV	G5-5639	Z (13,2kV)=6,09%, Z(23kV)=5,81%, PESO TOTAL 9,740 kg. AÑO 2010	CATERPILLAR; 3516B
89EG1-3A/89EG1-3B	DESCONECTOR CUCHILLA 600A, 25/27kV, BIL 125kV, 40 kA MOMENT.	S&C		MOTOR: SERIE ZAP01321; 1500 RPM; AÑO 2009	CATERPILLAR; SR4B-GD
89E-BARRA-1	DESCONECTOR CUCHILLA 600A, 25/27kV, BIL 125kV, 40 kA MOMENT.	S&C CAT N°9493R9-E		GENERADOR: SERIE G5200650; 2.000 kVA (1.600 kW); 400V; 2887A; AÑO 2008	CATERPILLAR; SR4B-GD
89ETSA1-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	89ET6-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD
TSA1	TRANSFORMADOR DE S&A, 200 kVA TRIFASICO, 23/0,4-kV, Dyn1, PESO TOTAL 1065 kg. Z=4,14%, AÑO 2009	TUSAN S.A. (SERIE N° 722.1587.02)	T6	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A.
89ET1-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	G6-5641	Z (13,2kV)=5,99%, Z(23kV)=5,70%, PESO TOTAL 9,740 kg. AÑO 2010	CATERPILLAR; 3516B
T1	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A. (SERIE N°69265)	89ET7-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD
G1-5635	MOTOR: SERIE ZAP01320; 1500 RPM; AÑO 2009	CATERPILLAR; 3516B	T7	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A.
89ET2-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	G7-5642	Z (13,2kV)=6,11%, Z(23kV)=5,81%, PESO TOTAL 9,740 kg. AÑO 2010	CATERPILLAR; 3516B
T2	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A. (SERIE N°69257)	89ET8-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD
G2-5636	MOTOR: SERIE ZAP01326; 1500 RPM; AÑO 2009	CATERPILLAR; 3516B	T8	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A.
89ET3-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	G8-5643	Z (13,2kV)=6,09%, Z(23kV)=5,81%, PESO TOTAL 9,740 kg. AÑO 2010	CATERPILLAR; 3516B
T3	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A. (SERIE N°69263)	89ETSA2-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD
G3-5637	MOTOR: SERIE ZAP01324; 1500 RPM; AÑO 2009	CATERPILLAR; 3516B	TSA2	TRANSFORMADOR DE S&A, 200 kVA TRIFASICO, 23/0,4-kV, Dyn1, PESO TOTAL 1065 kg. Z=4,20%, AÑO 2009	TUSAN S.A. (SERIE N°722.1587.03)
89ET4-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	ITSA1/ITSA2	INTERRUPTOR GENERAL BT SS/AA N°1 UI: 800V, Uimp 8kV,240V, Icu 40 kA	SCHNEIDER ELECTRIC NSX 400F
T4	TRANSFORMADOR DE PODER. 2800 kVA ONAN, 0,4/23-12,3kV, Ynd11.	SCHAFFNER S.A. (SERIE N°69256)	52G1	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
G4-5638	MOTOR: SERIE ZAP01325; 1500 RPM; AÑO 2009	CATERPILLAR; 3516B	52G2	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
89ET5-F	DESCONECTOR FUSIBLE, XS-27 kV, 80A-SS, 150 BIL 100A (RMS), 12 kA ASIM. CON BASTON METÁLICO CAT N° G-3634R10	S&C CAT 89052R10-CD	52G3	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
			52G4	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
			52G5	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
			52G6	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
			52G7	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1
			52G8	INTERRUPTOR 690V, Ie=3200 A, Icu=65kA (=lcs) BIL=12kV	SCHNEIDER MASTERPACT NW32-H1

## HACIA S/E VALDIVIA 23KV/66KV-(STS)

CIRCUITO N°2- 23KV      CIRCUITO N°1- 23KV



LAMINA 1 DE 1

CROQUIS DE UBICACIÓN		INSCRIPCIÓN SEC		SAGESA	
		N°: _____  FECHA: _____		DIAGRAMA GENERAL - UNILINEAL FUNCIONAL CENTRAL CALLE CALLE	
REGION : LOS RIOS	PROYECTO-SAGESA	DIBUJO-SAGESA		FECHA: DIC-2020	
PROVINCIA : VALDIVIA	ESCALA : S/ESC	PLANO 100820_D-EE-00-001_DU Central Calle Calle			
COMUNA : VALDIVIA	SUB-GERENTE DE GENERACIÓN:	INSTALADOR:			
	GONZALO VENEGAS HERNÁNDEZ	LUIS FELIPE VEGA LIC SEC A N° 17.719.656-8			
	SAGESA RUT : 76.186.388-6	CONTROLO:	APROBO:		

## ANEXO H – CURVAS DE CORRECCIÓN

[Central Calle Calle no cuenta con curvas de corrección de las unidades]