

Empresa: Coordinador Eléctrico Nacional

País: Chile

Proyecto: Central Térmica Chiloé

Descripción: Procedimiento de Pruebas de Consumo Específico (CEN)

Código de Proyecto: EE-2021-017

Código de Informe: EE-EN-2021-1118

Revisión: B



09 de junio de 2021



Este documento EE-EN-2021-1118-RB fue preparado para Coordinador Eléctrico Nacional por Estudios Eléctricos. Para consultas técnicas respecto del contenido del presente comunicarse con:

Ing. Federico Garcia
Dpto. Ensayos e Ingeniería
federico.garcia@estudios-electricos.com

Ing. Andrés Capalbo
Coordinador Dpto. Ensayos e Ingeniería
andres.capalbo@estudios-electricos.com

Ing. Pablo Rifrani
Gerente Dpto. Ensayos e Ingeniería
pablo.rifrani@estudios-electricos.com

www.estudios-electricos.com

Este documento contiene 59 páginas y ha sido guardado por última vez el 09/06/2021 por Federico García, sus versiones y firmantes digitales se indican a continuación:

Rev	Fecha	Comentarios	Realizó	Revisó	Aprobó
A	04/06/2021	Para presentar.	AC	CC	PR
B	09/06/2021	Responde a observaciones del CEN: "PPM-CEN022-2021-CC-DCO-0_EE_Elektragen.pdf"	FG	AC	PR



Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES.....	6
2.1	Experto Técnico.....	6
2.2	Representante empresa generadora.....	6
2.3	Representante del Coordinador Eléctrico Nacional.....	7
2.4	Observador de otro Coordinado.....	7
2.5	Condiciones Particulares.....	7
2.6	Soporte tecnológico.....	8
2.6.1	Medio de comunicación con el inspector sustituto.....	8
2.6.2	Medio de comunicación con la sala de operaciones.....	8
2.6.3	Flujo de comunicaciones.....	9
2.6.4	Visualizaciones requeridas.....	9
2.6.5	Otros usos del canal de comunicaciones.....	10
2.6.6	Otros participantes de la prueba.....	10
2.7	Verificación de funcionalidad del medio de comunicación.....	10
2.8	Desarrollo simultáneo de las pruebas.....	11
3	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA.....	12
3.1	Descripción general de la planta.....	12
3.2	Descripción de las unidades de generación.....	13
3.3	Condiciones de referencia y curvas de corrección.....	14
3.3.1	Curvas de corrección.....	15
3.3.2	Metodología de corrección.....	17
3.4	Instrumentación y mediciones.....	17
3.4.1	Metodología.....	19
3.4.2	Instrumentación principal.....	20
3.4.3	Mediciones complementarias.....	21
3.5	Toma de muestras del combustible.....	22
3.6	Condiciones de prueba.....	23
4	REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.....	24
4.1	Chequeos preliminares.....	24
4.2	Desarrollo de las pruebas.....	25



4.2.1 Verificaciones previas.....	25
4.3 Estados de carga.....	26
4.4 Incremento de potencia y estabilización	26
4.5 Inicio de la prueba.....	27
4.6 Período de prueba.....	27
4.7 Mediciones durante el período de pruebas.....	28
4.8 Finalización de la prueba.....	28
5 CONDICIONES PARTICULARES.....	29
5.1 Suspensión de la prueba	29
5.2 Interrupción de la prueba	29
5.3 Reanudación de la prueba	29
6 METODOLOGÍAS APLICABLES Y RESULTADOS	30
6.1 Resultado de la prueba de Consumo Específico	30
6.1.1 Outliers.....	30
6.2 Correcciones aplicables a la Consumo Específico	30
6.3 Cálculo de incertidumbre.....	32
7 PLAN DE TRABAJO	34
8 NORMATIVA	37
9 ANEXOS	38
9.1 Hoja de datos de generadores	38
9.2 Puntos de medición.....	41
9.2.1 Potencia bruta.....	41
9.2.2 Potencia neta	45
9.2.3 Humedad relativa y Temperatura ambiente	48
9.3 Certificados de calibración de instrumentos de medición.....	49
9.3.1 Potencia bruta/FP.....	49
9.3.2 Potencia neta	53
9.3.3 Humedad relativa y Temperatura ambiente.....	54
9.3.4 Consumo de combustible.....	56
9.4 Formato tipo para el registro manual de datos	58



1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el protocolo de trabajo, metodologías y pruebas a realizar en la Central Térmica Chiloé a los efectos de determinar su valor de Consumo Específico en los términos establecidos en el *“ANEXO TÉCNICO: Determinación de Consumos Específicos de unidades generadoras”*.

La Central Térmica Chiloé pertenece a Elektra Generación S.A., está ubicada en la comuna de Quellón en la región de Los Lagos y consta de nueve (9) moto-generadores Diesel Caterpillar.

El presente protocolo se aplica a las pruebas de Consumo Específico sobre las unidades de la Central Térmica Chiloé operando con petróleo diésel.

El resultado principal de estas pruebas será el valor de Consumo Específico Neto de la Central.

Tanto para la potencia activa bruta, como para la potencia activa neta se presentarán los valores medidos y corregidos cuando aplique según los lineamientos establecidos en el mencionado anexo técnico.

Debido al contexto sanitario de pandemia COVID-19, las pruebas se realizarán de forma teledirigida según instrucción del Coordinador. Se incluyen en los capítulos 2.5, 2.6 y 2.7 del presente procedimiento las condiciones y requerimientos para su desarrollo.

A continuación, se describe el personal requerido para estas pruebas, las unidades y metodología de medición, el proceso de pruebas, las correcciones aplicables y el procedimiento de cálculo de incertidumbres. Finalmente, en el capítulo 7 se presenta un plan de trabajo tentativo resumiendo las principales tareas a realizar durante los dos días de trabajo previstos.



2 PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES

2.1 Experto Técnico

El Experto Técnico es el responsable de desarrollar el procedimiento de pruebas y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el presente procedimiento.

Para este caso particular y debido al contexto sanitario de pandemia COVID-19, el experto técnico no se presentará en las instalaciones del Coordinado. El experto guiará y supervisará su desarrollo de forma remota con la colaboración del personal designado en planta por parte del Coordinado (ver caps 2.5, 2.6 y 2.7).

Sus principales responsabilidades son:

1. Supervisar la prueba de Consumo Específico para que sea desarrollada en los términos del presente procedimiento.
2. Al finalizar la prueba de Consumo Específico, el experto técnico levantará un acta en la cual se consignarán los resultados obtenidos y principales observaciones.
3. En el plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba de Consumo Específico, el experto técnico enviará al Coordinador el acta de la prueba y un informe técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de la prueba y las conclusiones obtenidas.

2.2 Representante empresa generadora

La empresa generadora será responsable de coordinar el personal a su mando en la operación de la central generadora, y de corroborar que exista personal calificado en la central de forma de poder efectuar íntegramente la prueba de acuerdo a lo establecido en este procedimiento.

En este caso, la empresa generadora será responsable por la correcta instalación, configuración y extracción de datos de los equipos de medición necesarios para la prueba.

Esto incluye disponer de un tanque auxiliar de combustible y balanza para alimentar a la unidad bajo prueba según se indica en el capítulo 3.4.1.



2.3 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional

El Coordinador será responsable de coordinar la prueba de Consumo Específico, su suspensión o reanudación de acuerdo con la programación de la operación y las condiciones del sistema, considerando para esto el protocolo de pruebas.

Además, podrá hacer observaciones fundadas al acta de prueba e informe técnico emitido por el experto técnico dentro de los plazos establecidos.

2.4 Observador de otro Coordinado

Los Coordinados podrán participar en calidad de observador de la prueba y podrán hacer observaciones fundadas al acta de prueba e informe técnico dentro de los plazos establecidos.

2.5 Condiciones Particulares

Debido al contexto sanitario de pandemia COVID-19, el experto técnico no se presentará en las instalaciones del coordinado y, por lo tanto, guiará y supervisará su desarrollo de forma remota.

Desde planta las pruebas serán dirigidas, con la supervisión del experto técnico, por el inspector sustituto designado por el Coordinado. Para las pruebas de la Central Térmica Chiloé el inspector sustituto será el Sr Rigoberto Ferrer.

En caso de indisponibilidad del inspector designado, será el Coordinado el encargado de asignar un nuevo inspector sustituto responsable del desarrollo de las pruebas. Esto será consignado como una desviación del procedimiento en el acta de las pruebas.

En este contexto, se requerirá en todo momento un canal de comunicación bidireccional entre el experto técnico y el inspector sustituto. Más adelante se describen los medios tecnológicos propuestos para llevar adelante esta prueba, los mismos deberán ser probados con anticipación al día previsto de inicio de pruebas a fin de verificar funcionalidad y realizar ajustes.

Para el desarrollo de estas pruebas se propone un día inicial en el cual se realizarán todos los chequeos preliminares de comunicación, y otro día para las pruebas de Consumo Específico. Las pruebas se realizarán individualmente sobre 3 unidades operando en combustible diésel.



2.6 Soporte tecnológico

Se propone establecer una canal de comunicación bidireccional entre el experto técnico, el inspector sustituto y la sala de operaciones utilizando los siguientes medios ordenados de mayor a menor preferencia:

1. **Microsoft Teams:** Llamada de voz, video e interfaz para compartir medios digitales.
2. **WhatsApp:** Mensajería de texto, llamada de audio e interfaz para compartir medios digitales.
3. **Llamada telefónica:** llamada de voz.

Se deberán considerar dos canales de comunicación uno principal, para la visualización y seguimiento de las pruebas, y otro de respaldo (como por ejemplo un grupo de WhatsApp). Ambos canales mencionados serán complementarios y no excluyentes e incluirán a todos los participantes de la prueba.

2.6.1 Medio de comunicación con el inspector sustituto

El experto técnico compartirá un enlace de reunión MS Teams previo al inicio de las pruebas. El inspector sustituto deberá permanecer conectado y atento a la comunicación durante el desarrollo de las pruebas. Se prefiere que la conexión la realice desde un teléfono móvil para permitir los desplazamientos dentro de la planta cuando sea requerido.

Alternativamente, si lo anterior no es posible, se deberá conectar desde un computador personal ubicado en la sala de operaciones y se utilizará WhatsApp o una llamada telefónica para complementar la conectividad durante los desplazamientos dentro de la planta.

2.6.2 Medio de comunicación con la sala de operaciones

El experto técnico compartirá un enlace de reunión MS Teams previo al inicio de las pruebas. Se deberá disponer de un computador en la sala de operaciones que deberá conectarse y permanecer conectado **con micrófono abierto** durante todo el transcurso del ensayo.

Para que el experto técnico pueda visualizar las pantallas de operaciones se proponen las siguientes alternativas en orden de preferencia:



1. Que la aplicación MS Teams se instale/ejecute en un computador con acceso a las pantallas de operaciones a fin de utilizar la funcionalidad de “compartir pantalla”
2. Que el computador cuente con videocámara de buena resolución y ésta se encuentre dirigida en forma estable a la consola de operaciones.

En todos los casos se designará una “pantalla” en la cual el operador de planta irá rotando las visualizaciones a requerimiento del experto técnico / inspector sustituto.

2.6.3 Flujo de comunicaciones

Tanto el inspector sustituto como la sala de operaciones deberán estar conectados a la reunión MS Teams con el canal de audio bidireccional permanentemente abierto.

Para evitar malentendidos en el desarrollo de las pruebas el experto técnico le dará las instrucciones operativas al inspector sustituto y será éste quién las traslade al operador de turno en la sala de control o a quién considere adecuado según el contexto.

En el otro sentido, el experto técnico estará atento a cualquier comunicación informativa que llegue por los canales de comunicación habilitados (inspector sustituto/sala de control). Sin embargo, cualquier comunicación relevante para el desarrollo de las pruebas deberá ser validada por el inspector sustituto.

2.6.4 Visualizaciones requeridas

Durante el transcurso de las pruebas se deberá compartir la consola de operaciones como se indicó en 2.6.2. El experto técnico solicitará ver distintas pantallas durante el transcurso del proceso.

Cuando ninguna pantalla en particular sea requerida se deberá presentar la *Visualización Base* compuesta por una tendencia/histórico/Gráfico temporal de las siguientes variables: Potencia Bruta, Potencia Neta, Frecuencia, Tensión y Factor de potencia del Generador/Planta, Temperatura ambiente, Humedad Relativa. Para mejor discernimiento deberá mostrarse además el valor numérico actual de dichas variables.

En caso de que alguna de estas señales no provenga de los equipos de referencia indicados en la Tabla 3.4 se verificará su correlación aproximada durante el período de estabilización de la unidad.



2.6.5 Otros usos del canal de comunicaciones

El mismo canal de comunicaciones establecido se utilizará, cuando sea necesario, para compartir documentos, fotografías, capturas de pantallas o registros digitales de datos quedando de esta forma todo el intercambio documentado.

2.6.6 Otros participantes de la prueba

El enlace de la reunión MS Teams podría ser compartido con otros interesados tanto del propio Coordinado, del Coordinador u otros Coordinados. Sin embargo, se sugiere mantener el número de participantes un mínimo posible para no entorpecer el flujo de información.

En todo caso se requerirá a estos participantes adicionales que permanezcan en modo oyentes y con el micrófono cerrado en la medida de lo posible.

2.7 Verificación de funcionalidad del medio de comunicación

Una semana antes, o el tiempo que se considere adecuado, se realizará un simulacro estableciendo los canales de comunicación previstos para asegurar su adecuado funcionamiento. En particular:

1. Se verificará audio bidireccional con el inspector sustituto.
2. Se verificará audio bidireccional con Sala de Control.
3. Se verificará la visualización adecuada de la consola de operaciones.
4. Se verificará el funcionamiento del canal de comunicación cuándo el inspector sustituto se encuentre fuera de la sala de control.



2.8 Desarrollo simultáneo de las pruebas

La fecha definitiva se presenta a continuación:

- Martes 15 de junio: Prueba de Consumo Específico a partir de las 09:00 hrs (Chile).

Considerando lo mencionado en la sección 2.5 el Coordinado debe asegurar de que el soporte tecnológico mencionado en 2.6 puede ser prestado en las condiciones de pruebas. Por lo tanto, las pruebas serán dirigidas desde un único lugar de la Central Térmica Chiloé y las visualizaciones requeridas serán incorporadas a un único canal de comunicación.

Se deberá consignar en el acta de las pruebas y en el informe técnico final el nombre del personal de apoyo encargado de prestar soporte simultáneo en los momentos de la jornada en que sea necesario.



3 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE PRUEBA

3.1 Descripción general de la planta

La Central Térmica Chiloé pertenece a Elektra Generación S.A., está ubicada en la comuna de Quellón en la provincia Chiloé, región de Los Lagos y está compuesta por 9 unidades de combustión interna (motogeneradores).

Se presenta a continuación, el plano de disposición general de la planta y la conexión de las unidades a la Subestación Quellón 23kV.

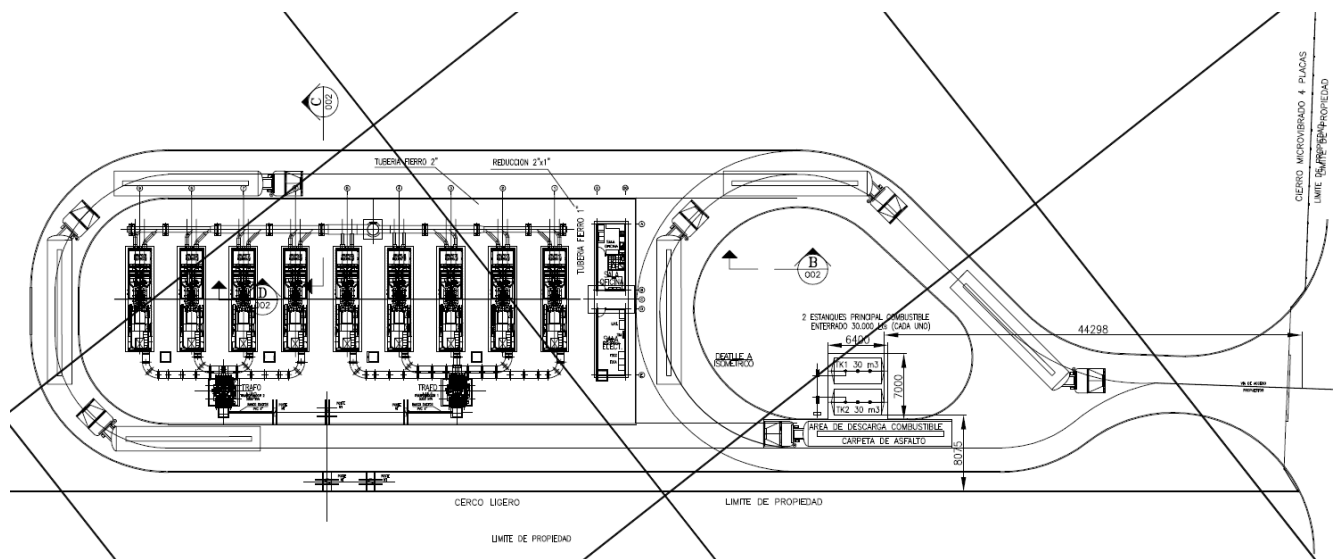


Figura 3.1 – Plano de disposición general de planta



3.2 Descripción de las unidades de generación

Cada unidad está compuesta por un motor diésel Caterpillar PRIME modelo 3512 y un generador que entrega una potencia bruta aproximada de 1200kW. Todas las unidades utilizan combustible Diésel.

Se presenta a continuación el diagrama unilineal de la central.

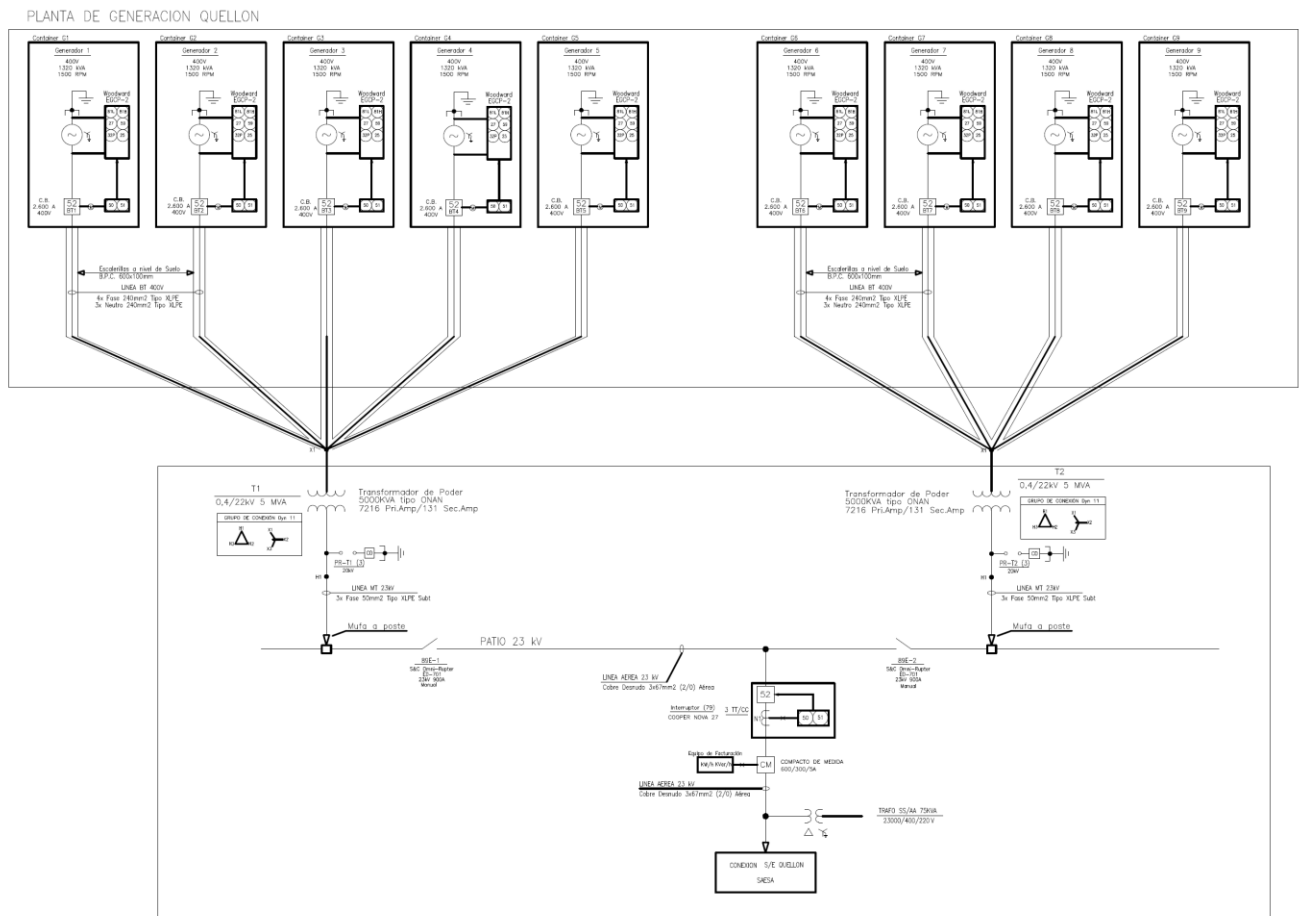


Figura 3.2 – Diagrama unilineal de la Central

El transformador de SS.AA. esta aguas arriba del punto de medida de potencia neta y son provistos por la distribuidora local. Por lo tanto, dichos consumos quedan por fuera del alcance de la prueba.

Los generadores son idénticos con mismos datos de placa y se presentan a continuación. En el Anexo 9.1 se puede encontrar la hoja de datos completa de los generadores.



GENERATOR DATA

Selected Model			
Engine: 3512	Generator Frame: 824	Genset Rating (kW): 1200.0	Line Voltage: 400
Fuel: Diesel	Generator Arrangement: 1441712	Genset Rating (kVA): 1500.0	Phase Voltage: 230
Frequency: 50	Excitation Type: Permanent Magnet	Pwr. Factor: 0.8	Rated Current: 2165.1
Duty: PRIME	Connection: SERIES STAR	Application: EPG	Status: Current

Version: 39094 /39296 /38180 /1132

Generator Specification		Generator Efficiency			
Frame: 824	Type: SR4B	No. of Bearings: 1	Per Unit Load	kW	Efficiency %
Winding Type: RANDOM WOUND	Flywheel: 21.0		0.25	300.0	93.8
Connection: SERIES STAR	Housing: 00		0.5	600.0	95.8
Phases: 3	No. of Leads: 6		0.75	900.0	96.3
Poles: 4	Wires per Lead: 8		1.0	1200.0	96.2
Sync Speed: 1500	Generator Pitch: 0.6667		1.1	1320.0	96.1

Figura 3.3 – Datos de placa de los generadores

3.3 Condiciones de referencia y curvas de corrección

A partir de la información detallada en el documento “Performance Data.pdf” e información de la central, se indican en las siguientes tablas los principales valores de referencia para cada unidad generadora y a nivel planta

Unidad Caterpillar PRIME modelo 3512	
Potencia Nominal	1200 kW
Mínimo Técnico¹	600 kW
Consumo de Específico	0.326 LB/BHP-HR (215 g/kWh)

Tabla 3.1 – Valores base de potencia y consumo específico a nivel unidad

CT Chiloé	
Potencia Nominal	10800 kW

Tabla 3.2 – Valores base de potencia a nivel planta

¹ Informe de Mínimo técnico Centrales Constitución, Maule y Chiloé. Fuente <https://www.coordinador.cl/wp-content/old-docs/2017/05/Informe-M%C3%ADnimo-T%C3%A9cnico-Centrales-Constituci%C3%B3n-Maule-y-Chilo%C3%A9.pdf>



En la Tabla 3.3 se indican las condiciones de referencia de la central. Cabe mencionar que solo se presentan los parámetros de corrección que se deben considerar en base a lo estipulado en el Anexo Técnico.

Parámetro	Valor	Referencia
Temperatura ambiente [°C]	10.4	Condición de sitio Temperatura promedio ²
Factor de potencia	0.95	Anexo Técnico

Tabla 3.3 – Condiciones de referencia

3.3.1 Curvas de corrección

Curva de corrección por temperatura ambiente

De acuerdo con la información provista por el fabricante estas unidades no cuentan con curvas de corrección por temperatura ambiente.

En general los fabricantes no presentan este tipo de curvas de corrección dadas las condiciones ambientales en Chile, porque normalmente la temperatura que afecta la eficiencia de estos motores es a partir de los 31/32° C.

Por lo que no tiene mucho sentido utilizar la metodología de corrección por temperatura indicado en la norma ISO 3046 si el motor no sufre por cambios de temperatura.

Por lo tanto, como la temperatura ambiente promedio (condición de sitio) es de 10.4 °C, se considera no aplicar correcciones al consumo específico por temperatura ambiente.

² Temperatura Promedio Anual. Fuente: Explorador Solar de la Universidad de Chile

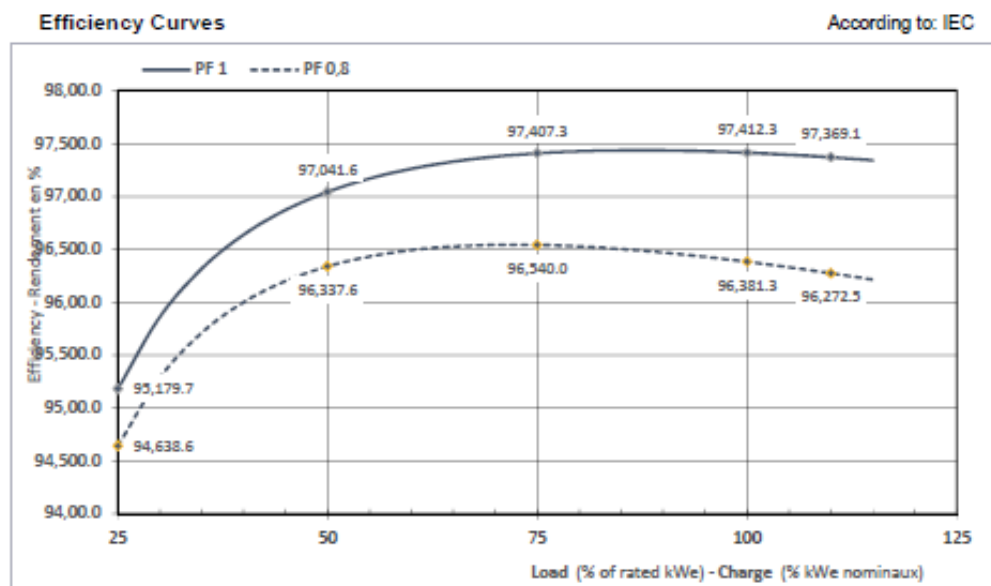


Corrección por Humedad Relativa

De acuerdo con la información provista por el fabricante estas unidades no cuentan con curvas de corrección por humedad relativa. Por lo tanto, no se considera aplicar correcciones al consumo específico por humedad relativa.

Corrección por Factor de potencia

Siendo que el momento de elaborar el procedimiento el Coordinado no dispone de una curva de corrección de la potencia por factor de potencia, se propone utilizar el de una máquina similar. En el caso que las partes estén de acuerdo se utilizará la siguiente curva disponible públicamente³.



³ Informe-Técnico-Prueba-CEN-Los-Cóndores: <https://www.coordinador.cl/wp-content/uploads/2021/04/Informe-T%C3%A9cnico-Prueba-CEN-Los-C%C3%B3ndores.pdf>



3.3.2 Metodología de corrección

Para las correcciones del valor de Consumo Específico se utilizará, cuando corresponda, las condiciones de referencia junto con los datos mostrados anteriormente.

3.4 Instrumentación y mediciones

Según lo establecido en el Artículo 31 del Anexo Técnico, las mediciones de potencia y factor de potencia deberán realizarse con instrumentos clase 0.2.

En la Figura 3.4 se presenta un diagrama unilineal de planta donde se distinguen los elementos disponibles en este caso.

Considerando este diagrama junto con el levantamiento de información realizado, los requerimientos del Anexo Técnico y la norma ASME PTC 17 se describe la metodología propuesta.

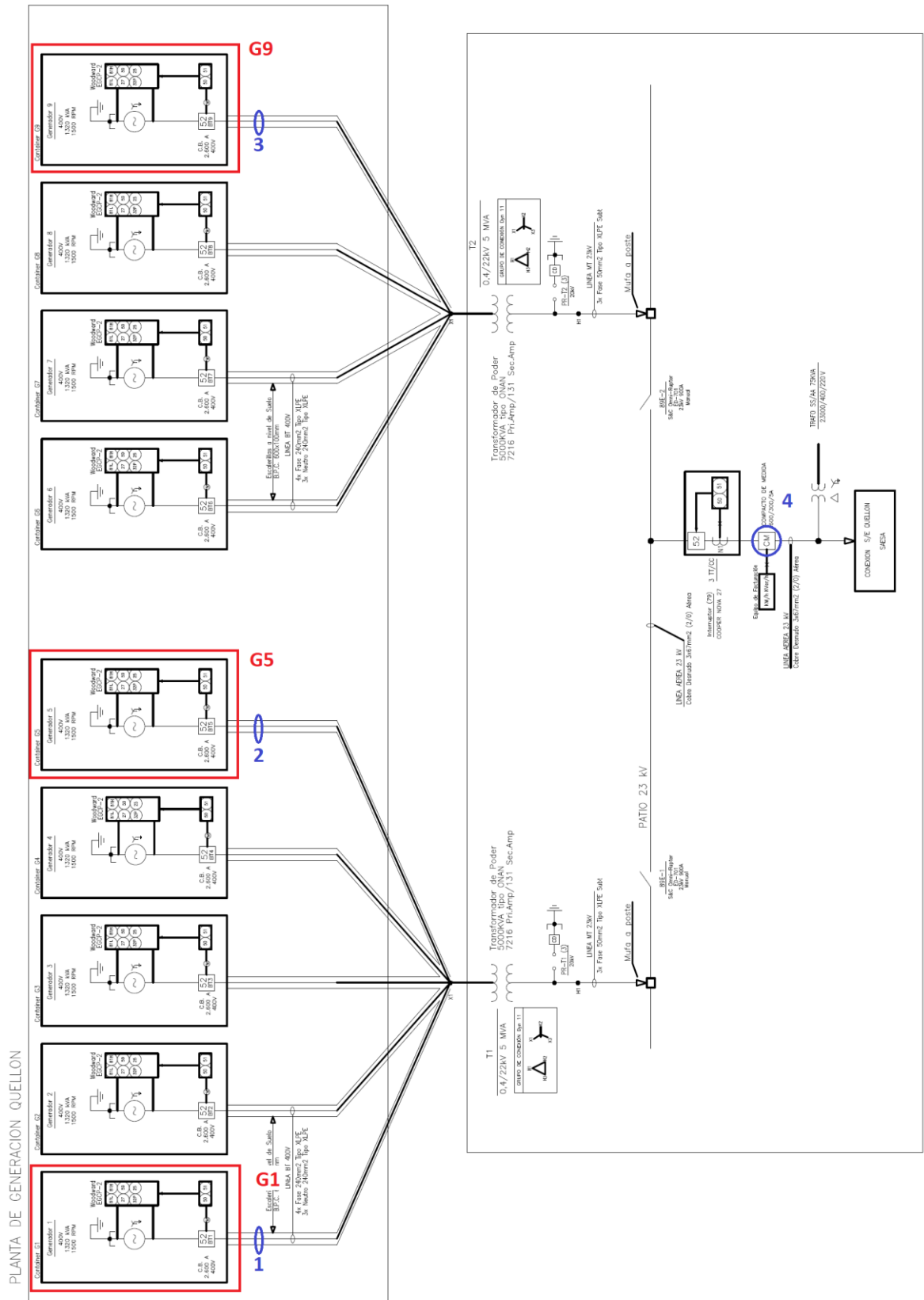


Figura 3.4 – Unilínea de planta



3.4.1 Metodología

Se medirá potencia bruta y factor de potencia en bornes del generador tal como se solicita en el Anexo Técnico. La potencia de los servicios auxiliares (en este caso serían solo pérdidas en la red interna) se calculará indirectamente a partir de la medición de la potencia neta.

De acuerdo con lo indicado por el Coordinador en el documento “PPM-CEN022-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN Elektragen.pdf”, se deberán determinar el Consumo Especifico neto sobre 3 unidades. El Coordinado designó para las pruebas a las unidades G1, G5 y G9.

Los transformadores de instrumentación (PTs,CTs) son clase 0.3 para la medición de potencia neta (punto “4” en la Figura 3.4).

Para las mediciones de potencia bruta el coordinado ha informado que utilizará TTCC externos clase 0.5, relación de transformación 3000/5 A y la medición de tensión se realizará directo sobre la barra de 400 V (punto “1”, “2” y “3” en la Figura 3.4).

Para la medición de potencia neta como bruta se utilizará medidores externos ION 8650 clase 0.2 aportados por proveedor externo Tecnoled. Los mismos cumplen con las exigencias de precisión requeridas y se han enviado los antecedentes de los equipos a instalar (especificaciones técnicas y certificados de calibración).

Para la medición de humedad relativa y temperatura ambiente el Coordinado ha contratado el servicio de medición que cumple con las exigencias requeridas y ha enviado el certificado de calibración vigente.

Para la medición de consumo de combustible Diésel el Coordinado ha contratado a un proveedor externo una balanza de plataforma. La determinación del consumo se realizará por masa, a través de un estanque auxiliar puesto sobre la balanza de plataforma.

En la sección de anexo 9.2 se detallan los puntos desde donde se realizan las mediciones de cada variable, en tanto en la sección de anexo 9.3 se muestran los antecedentes técnicos y certificados de calibración asociados a los equipos de medición.



3.4.2 Instrumentación principal

Se instrumentará tal como se resume en la Tabla 3.4. La misma indica la instrumentación principal a ser utilizada, magnitud medida, tipo y clase, y ubicación.

#	Magnitud	Instrumento	Tipo, clase y muestreo	Propietario y certificado	Ubicación	Tipo de registro
1	Potencia activa bruta Unidad G1	ION 8650 Serie: MW-1210A672-01	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.14	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 1 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
2	Factor de potencia Unidad G1	ION 8650 Serie: MW-1210A672-01	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.14	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 1 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
3	Potencia activa bruta Unidad G5	ION 8650 Serie: MW-131A373-02	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.15	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 2 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
4	Factor de potencia Unidad G5	ION 8650 Serie: MW-131A373-02	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.15	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 2 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
5	Potencia activa bruta Unidad G9	ION 8650 Serie: MW-1811A713-02	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.16	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 3 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
6	Factor de potencia Unidad G9	ION 8650 Serie: MW-1811A713-02	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.16	Conectado a barra de tensión (400 V) y CTs clase 0.5 en punto 3 del unilineal de la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
7	Potencia activa neta	ION 8650 Serie: PT-0807A491-01	A, 0.2, 1 seg (o superior)	Tecnored S.A., Figura 9.17	Conectado PTs y CTs clase 0.3 en punto 4 del unilineal la Figura 3.4. Borneras y puntos de conexión a confirmar. Ver trifilar anexo 9.2.	Digital
8	Temperatura aire entrada	CHY 820W Serie: 200017	±0.5°C, 5 min	Tecnored S.A. Figura 9.18	Estación meteorológica externa instalada en planta.	Manual
9	Humedad relativa	CHY 820W Serie: 200017	±2.5%, 5 min	Tecnored S.A. Figura 9.18	Estación meteorológica externa instalada en planta.	Manual
10	Consumo de Combustible	Weighing Indicator LP7516 Serie AC20210118118	±0.62 kg, 5min	Tecnored S.A. Figura 9.20	Balanza de plataforma instalada en cercanías de la unidad bajo prueba.	Manual

Tabla 3.4 – Instrumentación principal



Las características principales de estos equipos y sus certificados de calibración vigentes a la fecha de los ensayos pueden consultarse en el Anexo 9.3.

Los puntos físicos de conexión están identificados en los trifilares del anexo 9.2. y se corresponden con los indicados en la Figura 3.4.

Los equipos medidores de potencia bruta y neta serán instalados, configurados y operados por el Coordinado o el propietario de los equipos. Se requerirá la entrega de los registros digitales de las pruebas durante y luego de la ejecución de las mismas. Deberá estar presente personal idóneo para estas tareas durante todo el transcurso de las pruebas.

Asimismo, el Coordinado será responsable de entregar los registros manuales, con una tasa de lectura cada 5 minutos, correspondientes a las variables de temperatura, humedad relativa y peso del combustible durante y luego de la ejecución de las pruebas. Deberá estar presente personal idóneo para estas tareas durante todo el transcurso de las pruebas.

En el anexo 9.4 se propone un formato tipo para el registro manual de datos.

3.4.3 Mediciones complementarias

Según se informó en esta planta no existe registro histórico de variables por lo que no se consideran mediciones complementarias.



3.5 Toma de muestras del combustible

Se extraerá una (1) muestra doble de combustible (una de análisis y otra de respaldo) durante la prueba de Consumo Específico para contar con el registro de sus condiciones y características. El combustible deberá provenir del tanque principal al cual no se le deberán realizar relleno durante las pruebas. La muestra deberá ser enviada a un laboratorio externo para la determinación de sus características.

Será el Coordinado el responsable del muestreo y análisis del combustible.

El análisis de laboratorio debe incluir, al menos:

- Peso molecular.
- Gravedad específica.
- Poderes caloríficos superior e inferior.

Estos antecedentes serán incluidos en el Informe Técnico final.



3.6 Condiciones de prueba

Debe verificarse:

1. Todas las protecciones deben estar operativas y sin falla.
2. No deben existir alarmas relevantes.
3. La unidad debe estar disponible para operar a máxima potencia.
4. De ser posible, el control de frecuencia (CPF) debe estar fuera de servicio y la unidad en control de carga.
5. El sistema de adquisición de datos deberá estar funcionando.
6. El factor de potencia (FP) es lo más cercano posible a 0.95. De existir el modo de control de factor de potencia o reactivo en la unidad se sugiere utilizarlo para las pruebas de modo de colaborar en mantener el factor de potencia en el valor deseado.



4 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

Como se indicó en 2.5, debido al contexto sanitario de pandemia COVID-19, el experto técnico no se presentará en las instalaciones del coordinado y, por lo tanto, guiará y supervisará su desarrollo de forma remota.

Desde planta las pruebas serán dirigidas, con la supervisión del experto técnico, por el inspector sustituto designado por el Coordinado. Para las pruebas de la Central Térmica Chiloé el inspector sustituto será el Sr Rigoberto Ferrer.

La comunicación se realizará como se indicó en 2.6 Soporte tecnológico.

4.1 Chequeos preliminares

Previo al inicio de las pruebas se realizará una inspección virtual en dónde se verificará que todo esté adecuadamente dispuesto para el inicio de las pruebas.

Se requerirá habilitar el canal de comunicaciones y la presencia del inspector sustituto y Sala de Control para realizar al menos las siguientes tareas:

1. Se debe realizar una inspección visual de los medidores. Se verificará su cableado conforme a lo indicado en el presente protocolo, números de serie y certificados de calibración.
2. Verificar lectura de los equipos de medición principales.
3. Verificar sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
4. Verificar que el sistema de adquisición de datos de planta esté operativo.
5. Verificar tanque auxiliar de combustible, mangueras y balanza de pesaje.

Para estas tareas considerar 2 o 3 horas antes de las pruebas.



4.2 Desarrollo de las pruebas

Se realizarán las pruebas de Consumo Específico individualmente en 3 unidades. Las unidades seleccionadas son G1, G5 y G9 (ver Figura 3.4). Las pruebas en cada unidad se realizarán en los estados de carga de Potencia Máxima y Mínimo Técnico.

Lo indicado en el presente apartado aplica por igual a todas las 3 unidades seleccionadas.

4.2.1 Verificaciones previas

1. El personal descrito en el cap. 2 (Experto Técnico, Operaciones, Representante del Coordinador) deben estar listos para dar comienzo a la prueba.
2. Verificar que se cumplan las condiciones de prueba establecidas en (3.6):
 - i. Todas las protecciones deben estar operativas y sin falla.
 - ii. No deben existir alarmas relevantes.
 - iii. La unidad debe estar disponible para operar a máxima potencia.
 - iv. El control de frecuencia (CPF) debe estar fuera de servicio y la unidad en control de carga de ser posible.
 - v. El sistema de adquisición de datos deberá estar funcionando.
 - vi. El factor de potencia (FP) es lo más cercano posible a 0.95. De existir el modo de control de factor de potencia o reactivo en la unidad se sugiere utilizarlo para las pruebas de modo de colaborar en mantener el factor de potencia en el valor deseado.



4.3 Estados de carga

Las Pruebas de Consumo Específico se realizarán en los estados de carga Potencia Máxima y Mínimo Técnico. La unidad deberá permanecer operando de manera estable en cada estado durante 30 minutos.

Antes y después de cada estado de carga existirá un periodo de estabilización de carga.

4.4 Incremento de potencia y estabilización

Previo al inicio de las pruebas la unidad bajo pruebas puede estar detenida o en servicio. En cualquiera de los casos el operador consignará la carga de la unidad en Mínimo Técnico o Potencia Máxima según se corresponda con el nivel de despacho a ensayar. El periodo de medición de la prueba comenzará cuando la unidad se encuentre en operación estable.

Una vez que la unidad alcanza se encuentre en operación estable, se anotará la hora de inicio del periodo de estabilización.

Se verificará que el CPF está deshabilitado y que las unidades estén controladas en modo de control de potencia. Se intentará ajustar el factor de potencia al valor más cercano posible a 0.95. Si las unidades disponen del modo de control Factor de Potencia se sugiere utilizarlo a fin de mantener el valor requerido de 0.95 estable durante la prueba.

Se verificará en todo momento que ninguno de los componentes involucrados supere sus valores nominales de operación.

Alcanzado el estado de potencia a ensayar comienza un período que se puede extender hasta un máximo de 1 horas en el cual se podrán realizar ajustes a los parámetros operacionales, con el fin de estabilizar la unidad generadora en prueba.

El experto técnico tomará nota del horario de inicio y finalización del período de estabilización para dejar constancia en actas y verificar que no se exceda el tiempo permitido.



#	Condición	Estado	Detalles
1	Operación de la unidad bajo prueba	Normal	Unidad G1, G5 o G9
2	Nivel de carga	Carga máxima estable y Mínimo Técnico	-
3	Combustible	Líquido	-
5	Control de frecuencia	Fuera de servicio	De ser posible se deshabilitará el CPF.
7	Factor de potencia	0.95	Ajustar al valor más cercano posible que permita la red

Tabla 4.1 – Resumen de las condiciones de prueba

4.5 Inicio de la prueba

Finalizado el período de estabilización se declarará la unidad en operación estable y se dará inicio formal a la prueba de Consumo Específico.

El experto técnico tomará nota del horario de inicio de la prueba.

4.6 Período de prueba

El experto Técnico verificará que el periodo de medición (test-run), para cada nivel de carga, sea de 30 minutos, durante los cuales la unidad deberá permanecer en condiciones estables de operación según lo establecido por la norma ASME PTC 17:

<i>Parámetros</i>	<i>Desviación estándar durante el periodo</i>
Potencia eléctrica de salida	±3%
Velocidad de rotación / frecuencia	±1%

Tabla 4.2 – Máximas variaciones permisibles en las condiciones de operación

Las condiciones de estabilidad se calcularán respecto del promedio de cada test-run.

Si algún test-run no cumple las condiciones de estabilidad deberán descartarse los datos de este y a criterio del auditor, se podrá continuar la prueba hasta completar el test run válido, siempre que la programación horaria del Coordinador lo permita.



4.7 Mediciones durante el período de pruebas

Durante todo el período de pruebas deberán tomarse al menos una lectura cada 5 minutos de las magnitudes listadas en la Tabla 3.4 cuando el registro sea manual. Las magnitudes de registro digital podrán muestrearse a una tasa más rápida a la indicada según la capacidad de cada dispositivo.

4.8 Finalización de la prueba

La prueba podrá darse por finalizada cuando se cumpla los períodos mínimos de operación estable de 2 test-run de 30 minutos por unidad tal lo descrito en los párrafos anteriores o cuando la misma sea suspendida/interrumpida por el Coordinador (ver cap.5).

Al finalizar la prueba de Consumo Específico, el experto técnico levantará un acta en la cual se consignarán los horarios de las pruebas, resultados preliminares obtenidos y todos los aspectos relevantes que considere necesarios. Esta acta distribuida por correo electrónico a cada uno de los participantes, los mismos deberán dar el visto bueno dejando constancia de sus observaciones si las hubiese.



5 CONDICIONES PARTICULARES

5.1 Suspensión de la prueba

En caso de que se produzca una falla de alguna unidad generadora a verificar, o de existir perturbaciones que lleven al SI al Estado de Emergencia, el Coordinador podrá suspender la prueba.

El Coordinador podrá suspender la prueba en la operación en tiempo real en caso de que lo considere necesario dadas las condiciones del sistema.

Una vez superada la condición antes indicada, el Coordinador podrá autorizar la realización de la prueba si las condiciones del sistema lo permiten. En caso contrario, la Coordinador programará la realización de la prueba para una nueva fecha.

5.2 Interrupción de la prueba

Cuando se deba interrumpir la prueba de Consumo Específico de una unidad generadora por causas atribuibles a su operación o a la operación del SI, antes de completar el periodo de medición de la prueba y no se ha completado el 80% del tiempo de duración establecido de la prueba, esta no tendrá validez y deberá reiniciarse luego de la correspondiente programación con la Coordinador.

Si se ha completado al menos el 80% del tiempo de duración de la prueba, a criterio del experto técnico y con aprobación del Coordinador, se podrá considerar la prueba como completada.

5.3 Reanudación de la prueba

Habiéndose superado las condiciones de suspensión de la prueba, si la misma no fue declarada como completa (cap. 5.2) y existe conformidad por parte del Coordinador, la misma podrán reiniciarse luego de haberse obtenido una nueva estabilización de la unidad. Vale destacar que, tal como lo indica el anexo técnico correspondiente, la potencia debe permanecer en forma estable, continua y sin interrupción durante todo el período de prueba.



6 METODOLOGÍAS APLICABLES Y RESULTADOS

6.1 Resultado de la prueba de Consumo Específico

Para la determinación del Consumo Específico de esta prueba, de acuerdo al Artículo 22 del Anexo Técnico, deberán consignarse por separado los resultados de los valores de Consumo Específico Neto y Consumo Específico Neto Corregido.

Para cada estado de carga, el consumo específico neto se determinará como el promedio del valor de consumo específico medido en cada unidad representativa en el periodo de 30 minutos.

El valor correspondiente de consumo específico medido (para cada periodo de 30 minutos) se calcula a partir de los resultados obtenidos de consumo de combustible, el poder calorífico superior (PCS) del combustible y la potencia neta de la unidad:

$$CEN = \frac{\text{Consumo de Combustible} * PCS}{Potencia_{Neta}}$$

6.1.1 Outliers

Se procesarán los datos obtenidos en busca de valores atípicos (fuera de rango). Los mismos se descartarán siguiendo los lineamientos establecidos en la PTC 19.1. En particular se adoptará como criterio el descarte de los datos distantes más de 2σ de la media del período. Los valores descartados serán entregados como información anexa en el Informe Técnico final.

6.2 Correcciones aplicables a la Consumo Específico

Las correcciones mencionadas en este capítulo serán aplicadas a cada uno de los períodos (test run) registrados y el resultado final será el promedio de todos ellos.

El valor de Consumo Específico Neto calculado deberá ser corregido por las siguientes curvas:

1. Corrección por factor de potencia.

Los factores de corrección se obtendrán de las curvas/tablas presentadas en el capítulo 3.3 con el objetivo de llevar la medición de potencia bruta obtenida a los valores de referencia indicados en la Tabla 3.3.



El Consumo Específico Neto Corregido de la unidad generadora se calculará según la siguiente ecuación:

$$CEN_{Corregido} = CEN_{medido} \times \frac{F_{PF_rated}}{F_{PF_meas}}$$

Dónde:

- F_{PF_rated} : Factor de corrección por factor de potencia obtenido de las curvas del capítulo 3.3 referido al valor nominal.
- F_{PF_meas} : Factor de corrección por factor de potencia obtenido de las curvas del capítulo 3.3 referido al valor medido.

El resultado final de Consumo Específico valido para todas las unidades se determinará a partir del promedio de los resultados de las 3 unidades representativas.



6.3 Cálculo de incertidumbre

Una vez obtenidos los resultados finales para las pruebas de Consumo Específico se procede a realizar la estimación de incertidumbre. En la norma ASME PTC 19.1 se define la incertidumbre expandida de un resultado según la siguiente expresión.

$$U_{R,95} = t_{s,v} * U_R$$

Donde:

- U_R : Incertidumbre combinada estándar
- $t_{s,v}$: t' Student para nivel de certeza s (típicamente 95%) y v grados de libertad

La incertidumbre combinada estándar se compone de la incertidumbre sistemática estándar (b_R) y la incertidumbre aleatoria estándar (s_R) de un resultado según la siguiente ecuación.

$$U_R = \sqrt{b_R^2 + s_R^2}$$

Las expresiones para la incertidumbre sistemática estándar e incertidumbre aleatoria estándar de un resultado se presentan a continuación.

$$b_R = \sqrt{\sum_{i=1}^I (\theta_i b_{\bar{x}_i})^2} \qquad s_R = \sqrt{\sum_{i=1}^I (\theta_i s_{\bar{x}_i})^2}$$

Donde:

- θ_i : Índice de sensibilidad del resultado final respecto a la variable i
- $b_{\bar{x}_i}$: Incertidumbre sistemática estándar de la medición de la variable i
- $s_{\bar{x}_i}$: Incertidumbre aleatoria estándar de la medición de la variable i

La incertidumbre sistemática estándar de la medición considera todas las fuentes de error de medición en la adquisición cada variable. En tanto, la incertidumbre aleatoria estándar de la medición se relaciona con la desviación estándar de cada variable y el número de muestras respectivo.

Las expresiones matemáticas del índice de sensibilidad, la incertidumbre sistémica de medición y la incertidumbre aleatoria de medición se presentan a continuación.



$$\theta_i = \frac{dR}{d\bar{x}_i}$$

$$s_{\bar{x}_i} = \frac{s_{x_i}}{\sqrt{N}}$$

$$b_{\bar{x}_i} = \sqrt{\sum_{k=1}^K (b_{\bar{x}_{i_k}})^2}$$

Donde:

- R : resultado de la medición que depende de las variables denotadas por el índice i
- s_x : desviación estándar de la variable i
- N : número de muestras la variable respectiva
- $b_{\bar{x}_{i_k}}$: error asociado al elemento k , en la medición de la variable i

Cabe destacar que, a mayor precisión de los equipos utilizados en la adquisición de las variables, menor será la incertidumbre sistemática de la medición. Así mismo, a mayor número de muestras de cada variable, menor será la incertidumbre aleatoria de la medición.



7 PLAN DE TRABAJO

En la presente sección se presenta un cronograma tentativo de trabajo teledirigido para el desarrollo de las presentes pruebas. Se considera un primer día para la prueba de enlace de comunicación, preparativos y coordinación de actividades (14/6), y un segundo día donde se realizarán las tareas previas y el desarrollo de las pruebas efectivas (15/6). Para estas tareas considerar 2 o 3 horas antes de las pruebas

El Coordinador ha propuesto el desarrollo de las pruebas de Consumo Específico en la siguiente fecha y horario:

- Martes 15 de junio a partir de las 09:00 hrs (Chile).
- Curva de carga: 3 motores de 1 MW c/u de manera secuencial, con carga máxima de 1 MW app.

Día 1 (Tareas Previas) – 14 de junio		
Hora	Descripción de tareas	Duración [Hs]
10:00 Hs	Verificación de funcionalidad del medio de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de comunicación continua con inspector sustituto y con sala de operaciones • Verificación de visualizaciones necesarias para las pruebas 	1,0
11:00 Hs	Tareas iniciales: <ul style="list-style-type: none"> • Reunión inicial • Coordinación de tareas para el día de las pruebas 	0,5
11:30 Hs	Finalización de la jornada	-

Tabla 7.1 – Cronograma tentativo de jornada de tareas previas



Día 2 – 15 de junio		
Hora	Descripción de tareas	Duración [Hs]
07:00 Hs	Inspección de sitio: Verificación de medidores <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar cableado • Comprobar número de serie y contrastación de certificado de calibración • Comprobar configuración • Tomar fotos de medidores instalados/estación meteorológica/balanza 	1,0
08:00 Hs	Comprobación de datos de los medidores: <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de formato • Verificación de tasa de muestreo • Verificación de sincronización horaria entre medidores 	0.5
08:30 Hs	Tareas iniciales: <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de sistemas de comunicación para seguimiento remoto en las pruebas. • Coordinación de tareas 	0.5
09:00 Hs	Pruebas Unidad G1: Verificación de condiciones de prueba: <ul style="list-style-type: none"> • Protecciones operativas y sin falla • No deben existir alarmas relevantes • Control de frecuencia fuera de servicio y unidades en control de carga • Factor de potencia lo más cercano a 0.95 	0.25
09:15 Hs	Período de estabilización	0.25 hora (estimado)
09:30 Hs	Período de pruebas de Consumo Específico Unidad G1 <ul style="list-style-type: none"> • Prueba CEN en MT 600 kW • Prueba CEN en PMax 1 MW 	1.5
11:00 Hs	Finalización pruebas de Consumo Específico Unidad G1 Acondicionamiento de instrumental, balanza, estanque auxiliar, mangueras en unidad G5	0.5
11:30 Hs	Pruebas Unidad G5: Verificación de condiciones de prueba: <ul style="list-style-type: none"> • Protecciones operativas y sin falla • No deben existir alarmas relevantes • Control de frecuencia fuera de servicio y unidades en control de carga • Factor de potencia lo más cercano a 0.95 	0.25
11:45 Hs	Período de estabilización	0.25 hora (estimado)
12:00 Hs	Período de pruebas de Consumo Específico G5 <ul style="list-style-type: none"> • Prueba CEN en MT 600 kW • Prueba CEN en PMax 1 MW 	1.5
13:30 Hs	Finalización pruebas de Consumo Específico Unidad G5 Acondicionamiento de instrumental, balanza, estanque auxiliar, mangueras en unidad G9	0.5
14:00 Hs	Pruebas Unidad G9: Verificación de condiciones de prueba: <ul style="list-style-type: none"> • Protecciones operativas y sin falla • No deben existir alarmas relevantes • Control de frecuencia fuera de servicio y unidades en control de carga • Factor de potencia lo más cercano a 0.95 	0.25
14:15 Hs	Período de estabilización	0.25 hora (estimado)
14:30 Hs	Período de pruebas de Consumo Específico G9 <ul style="list-style-type: none"> • Prueba CEN en MT 600 kW • Prueba CEN en PMax 1 MW 	1.5



Día 2 – 15 de junio		
Hora	Descripción de tareas	Duración [Hs]
16:00 Hs	Finalización pruebas de Consumo Específico Unidad G9 Tareas de cierre: <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de datos • Confección de acta 	2,0
18:00 Hs	Finalización de la jornada	-

Tabla 7.2 – Cronograma tentativo de jornada de pruebas Consumo Específico



8 NORMATIVA

- Anexo Técnico: “Determinación de Consumos Específicos de unidades generadoras”.
- Norma ASME PTC 17 “Reciprocating Internal-Combustion Engines”
- Norma ASME PTC 19.1 “Test Uncertainty”
- Norma ISO 3046 “Ensayos de Performance de Unidades de Generación Eléctrica Equipadas con Motores de Combustión Interna”
- Norma ISO 15550 “Requerimientos Generales para la Determinación de la Potencia en Motores de Combustión Interna”



9 ANEXOS

9.1 Hoja de datos de generadores

Generator Specification		Generator Efficiency		
Frame: 824 Type: SR4B	No. of Bearings: 1	Per Unit Load	kW	Efficiency %
Winding Type: RANDOM WOUND	Flywheel: 21.0	0.25	300.0	93.8
Connection: SERIES STAR	Housing: 00	0.5	600.0	95.8
Phases: 3	No. of Leads: 6	0.75	900.0	96.3
Poles: 4	Wires per Lead: 8	1.0	1200.0	96.2
Sync Speed: 1500	Generator Pitch: 0.6667	1.1	1320.0	96.1

Reactances	Per Unit	Ohms
SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS X'_d	0.1753	0.0187
SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS X''_q	0.1603	0.0171
TRANSIENT - SATURATED X'_d	0.2588	0.0276
SYNCHRONOUS - DIRECT AXIS X_d	3.1688	0.3380
SYNCHRONOUS - QUADRATURE AXIS X_q	1.5131	0.1614
NEGATIVE SEQUENCE X_2	0.1678	0.0179
ZERO SEQUENCE X_0	0.0094	0.0010

Time Constants	Seconds
OPEN CIRCUIT TRANSIENT - DIRECT AXIS T_{d0}	5.8770
SHORT CIRCUIT TRANSIENT - DIRECT AXIS T'_d	0.4800
OPEN CIRCUIT SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS T''_{d0}	0.0086
SHORT CIRCUIT SUBTRANSIENT - DIRECT AXIS T''_d	0.0074
OPEN CIRCUIT SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS T''_{q0}	0.0065
SHORT CIRCUIT SUBTRANSIENT - QUADRATURE AXIS T''_q	0.0057
EXCITER TIME CONSTANT T_e	0.2225
ARMATURE SHORT CIRCUIT T_a	0.0497

Short Circuit Ratio: 0.36	Stator Resistance = 0.0023 Ohms	Field Resistance = 0.9324 Ohms
---------------------------	---------------------------------	--------------------------------

Voltage Regulation		Generator Excitation		
Voltage level adjustment: +/-	5.0%	No Load	Full Load, (rated) pf	
Voltage regulation, steady state: +/-	0.5%		Series	Parallel
Voltage regulation with 3% speed change: +/-	0.5%	Excitation voltage:	6.8 Volts	32.28 Volts
Waveform deviation line - line, no load: less than	3.0%	Excitation current	1.79 Amps	6.99 Amps
Telephone influence factor: less than	50			

Figura 9.1 – Hoja de datos de los generadores (1 de 3)

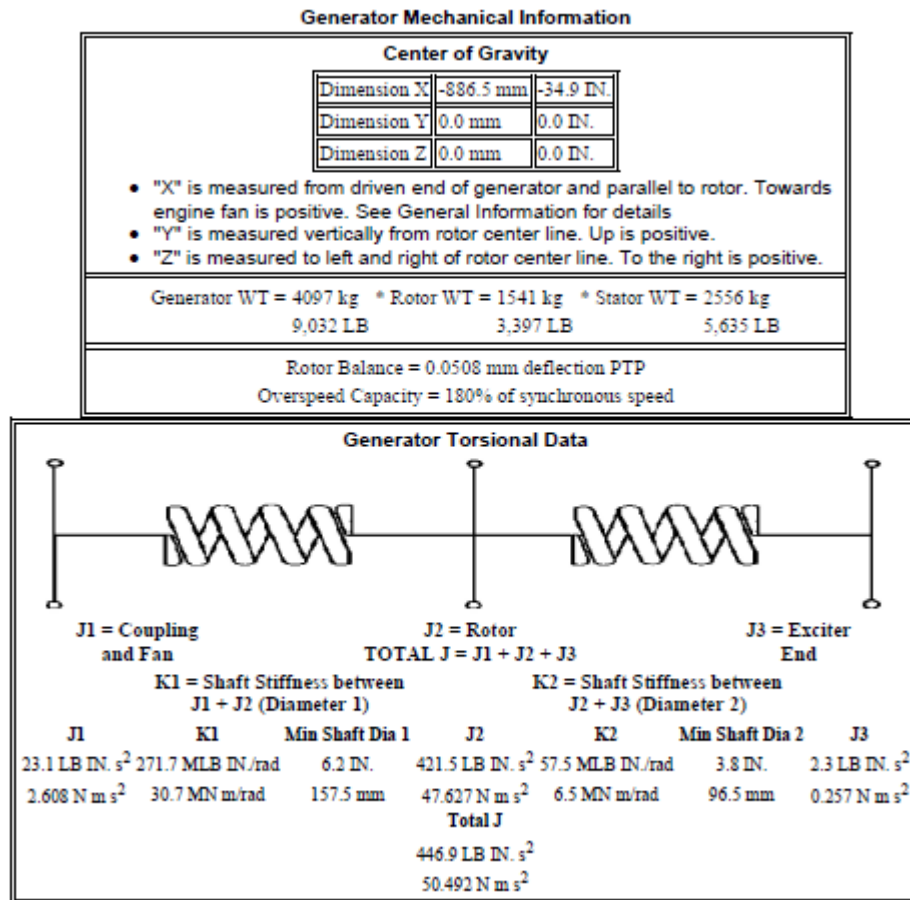


Figura 9.2 – Hoja de datos de los generadores (2 de 3)

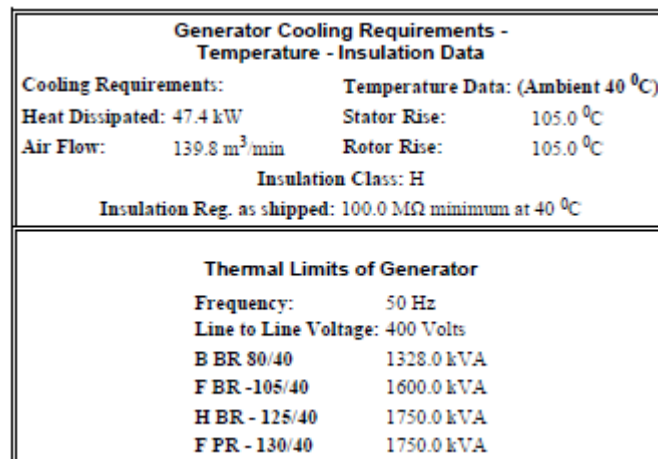


Figura 9.3 – Hoja de datos de los generadores (3 de 3)

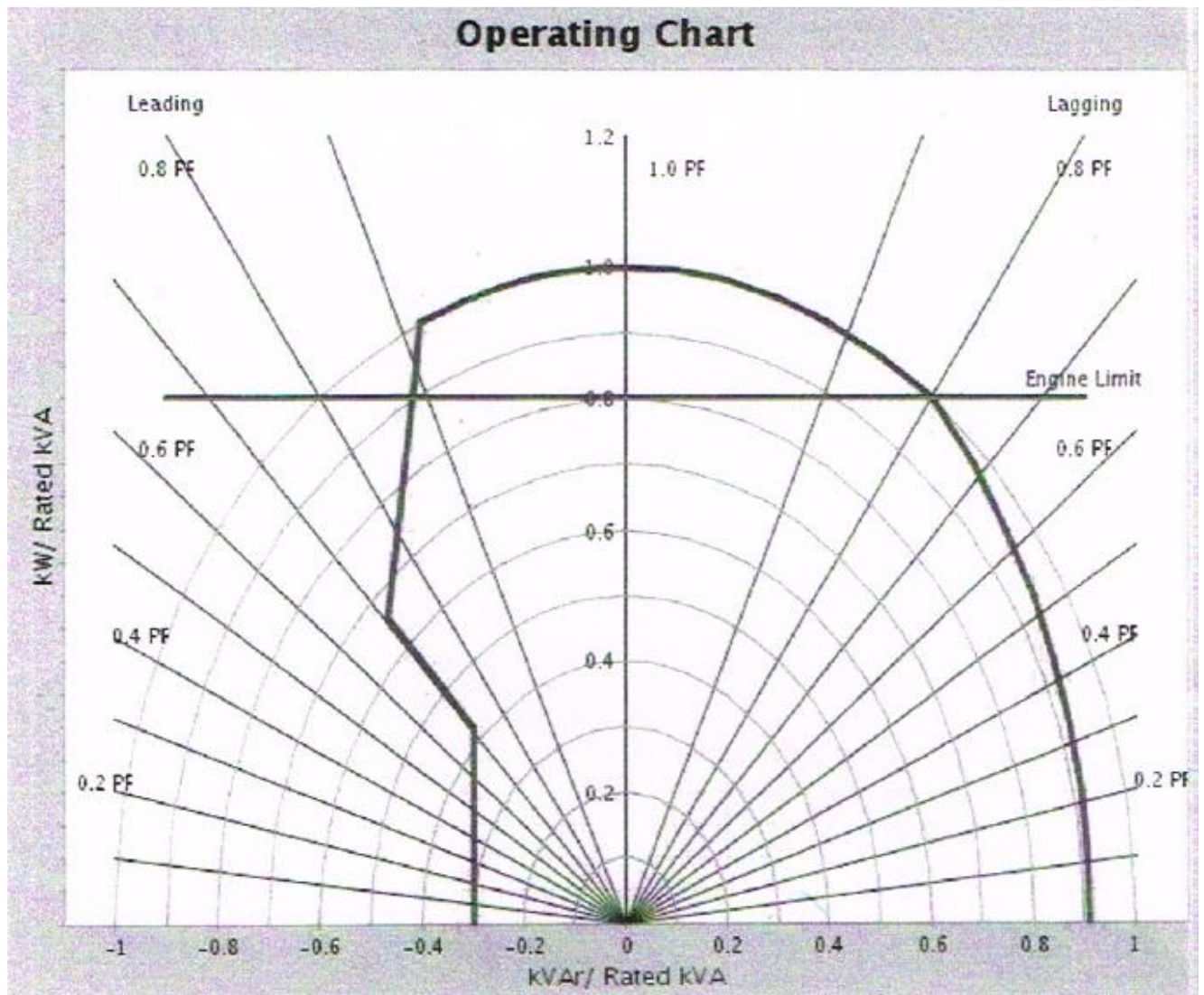


Figura 9.4 – Curva de Capacidad



9.2 Puntos de medición

9.2.1 Potencia bruta

En el siguiente unilínea general se pueden identificar los puntos de medición de la potencia bruta, los cuales son análogos para todas las unidades. Para las mediciones de potencia bruta el coordinado ha informado que utilizará TTCC externos clase 0.5, relación de transformación 3000/5 y la medición de tensión se realizará directo sobre la barra de 400 V.

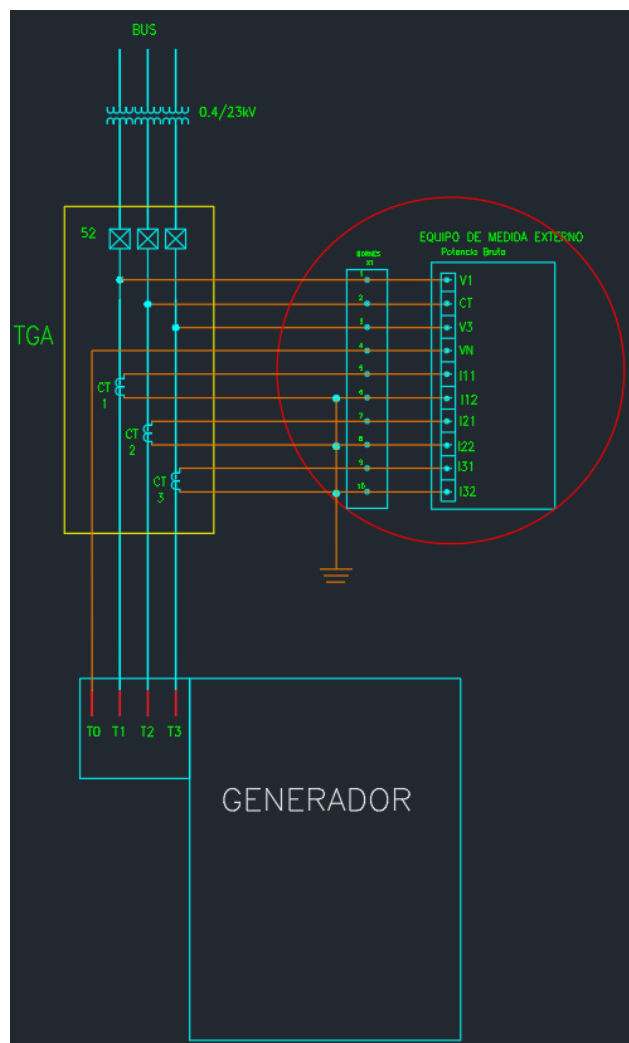


Figura 9.5 – Puntos de medición de corriente y tensión para medidor de Potencia bruta y Factor de potencia

El punto de conexión del TTCC será aguas arriba de interruptor del equipo (TGA) debido que este punto entrega mejores espacios de instalación y resguardo de los equipos externos a instalar. En las siguientes figuras se muestran el punto de instalación.



Figura 9.6 – Puntos de instalación TTCC externo



Figura 9.7 – Puntos de instalación TTCC externo



Finalmente se presentan los datos de placa del TTCC externo.

TRANSFORMADORES

GENERAL

Transformadores de primario bobinado, de primario pasante y núcleo abierto.
Para cable o barra.
Envolventes de plástico o encapsulados en resina (en función del tipo).
Con soporte de fijación y/o tornillos de sujeción a la barra (en función del tipo).
Fijación a camil DIN (Bajo demanda).

NORMAS

- IEC 185
- UNE EN 61869
- VDE 0414
- IEC 801/1-3.4
- DIN 57414
- BS 3938
- EN 50081
- EN 50082
- IEC 1010

DATOS TÉCNICOS GENERAL

Factor de seguridad	Fs < 5
Tensión de servicio (máxima)	720 V
Tensión de ensayo	3 kV c.a. (1 min)
Frecuencia	50-60 Hz
Intensidad térmica nominal de cortocircuito	I _{th} = 60 I _n para transformadores de primario bobinado. I _{th} limitada por las dimensiones del cable o la barra de primario en otros casos.
Intensidad dinámica nominal	I _{Dyn} = 2,5 x I _n
Sobrecarga continua	ID = 1,2 x I _N
Temperatura de funcionamiento	-10...50 °C.
Precisión	0,5 ; 1 y 3 (0,2S, 0,5S bajo petición)
Intensidad secundaria nominal	I ₅ ó I _A

TRANSFORMADORES

TR-07

Figura 9.8 – Datos de placa del transformador TTCC externo



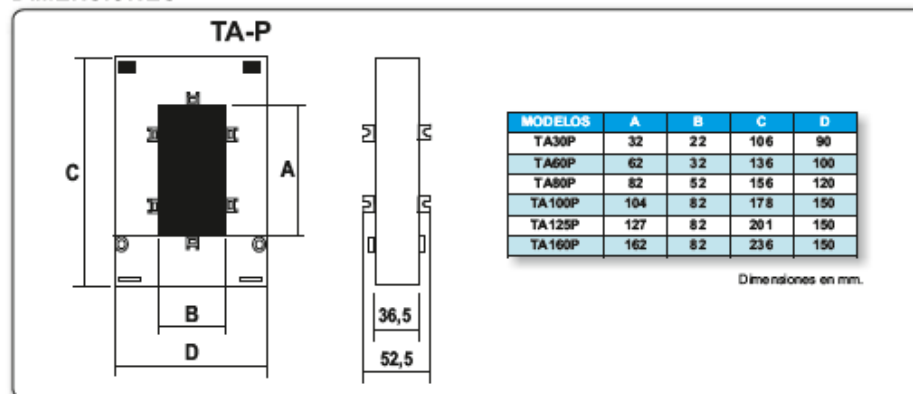
TRANSFORMADORES

TRANSFORMADORES DE NÚCLEO ABIERTO (ENVOLVENTE PLÁSTICO)



TRANSFORMADORES DE NÚCLEO ABIERTO						
MODELO	TA30P	TA60P	TA80P	TA100P	TA125P	TA160P
Barra	30x20	60x30	80x50	100x80	125x80	160x80
Cable	Ø20	Ø30	Ø50	Ø80	Ø80	Ø80
Precisión	0,5 1 3	0,5 1 3	0,5 1 3	0,5 1 3	0,5 1 3	0,5 1 3
I _{pn} (A)	VA	VA	VA	VA	VA	VA
100	3					
150	3,75					
200	2,5 4					
250	3,75 5	2,5 3,75	2,5 3,75	2,5 3,75		
300	2,5 4 6	3,75 5	3,75 5	3,75 5		
400	3,75 5 10	2,5 3,75 7,5	2,5 3,75 7,5	2,5 3,75 7,5		
500		3,75 5 15	3,75 5 15	3,75 5 15	5 7,5	2,5 3,75 7,5
600		5 7,5 20	5 7,5 20	5 7,5 20	5 15	3,75 5 10
750		7,5 10 20	7,5 10 20	7,5 10 20	5 10 20	5 10 20
800		7,5 10 20	7,5 10 20	7,5 10 20	7,5 10 20	7,5 10 20
1000		10 15 20	10 15 20	10 15 20	10 20 30	10 20 30
1200				15 20 30	15 20 30	15 20 30
1500				15 20 30	20 30 45	20 30 45
2000				20 30 45	25 30 45	25 30 45
2500					25 30 45	25 30 45
3000					30 45 60	30 45 60
4000						30 45 60
5000						30 45 60

DIMENSIONES



TR-17

Figura 9.9 – Datos de placa del transformador TTCC externo



9.2.2 Potencia neta

En el siguiente unilineal general se pueden identificar los puntos de medición de la potencia neta. El Coordinado ha informado que el medidor externo se instalará en la misma ubicación que el equipo compacto de medida, en el cual se encuentra conectado en los núcleos de clase 0.3 de los TC y TP.

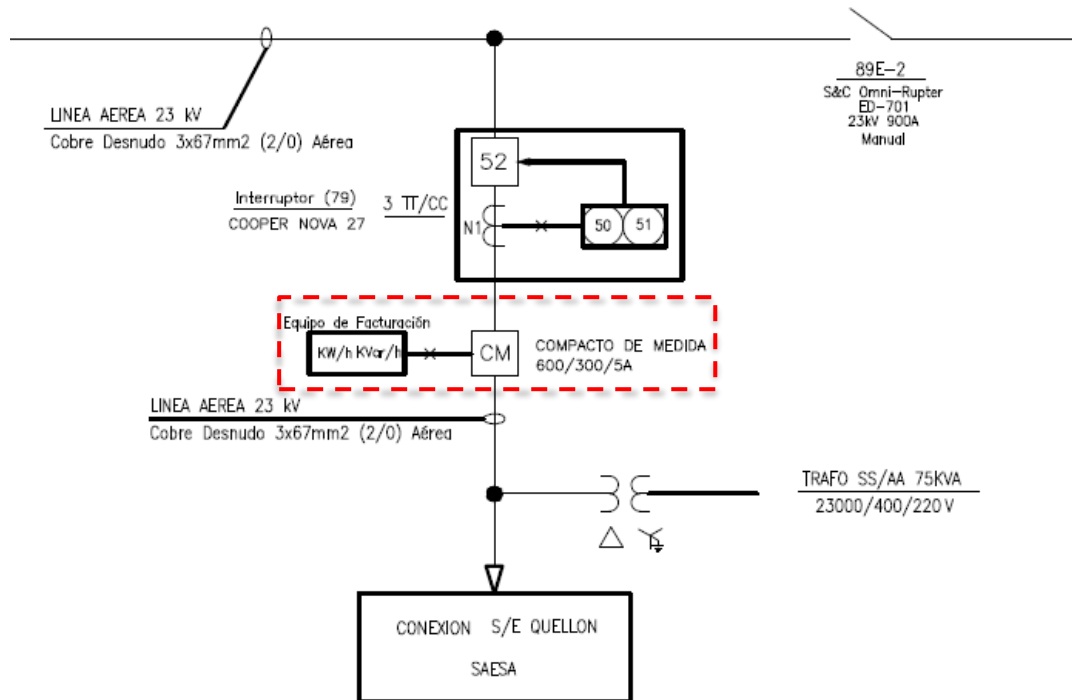


Figura 9.10 – Unilineal para mediciones de potencia neta

En el siguiente multifilar se muestran en círculos rojos los núcleos de los transformadores de corriente y tensión de clase 0.3. La relación de transformación del TTCC de compacto de medida es 300/5 A y la relación del TTPP es de 14400/240 V.

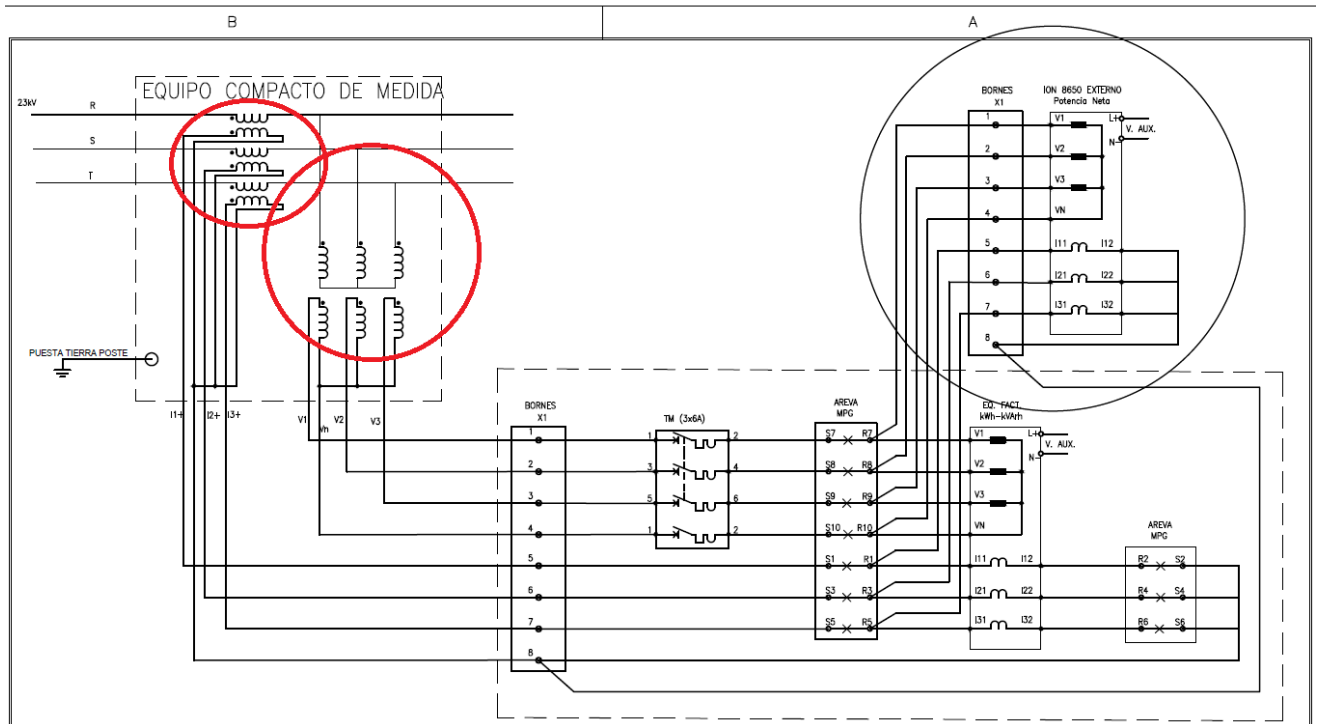


Figura 9.11 – Puntos de medición de tensión y corriente para medidor de Potencia neta y Factor de potencia



Finalmente se presentan los datos de placa del del equipo compacto de medida que integra a los transformadores de corriente y tensión utilizados para la medición de potencia neta.


 CERTIFICADO DE EQUIPO COMPACTO DE MEDIDA			
Voltaje Primario	14400	Corriente Primaria	300-600
Voltaje Secundario	240	Corriente Secundaria	5
Terciario Conexión	YY-0	N° Serie	4351
Razón de transformación	35	Burden TTCC	12,5 VA
Conexión enrollado Primario	Estrella	Burden TTPP	25 VA
Conexión enrollado Secundario	Estrella	Polaridad	Sustractiva
Conexión enrollado Terciario	Delta	N° Elementos	3
Desfase angular	0	Clase aislación	25KV
Precisión	0.3 ANSI	Capacidad aceite	89 LTS.
Peso Total	300 Kgs.	Año Fabricación	2008
PRUEBAS			
Aislación	AT Y MASA TP	SEC TP MASA	SEC TC MASA
	12000 Mohms	35.000 Mohms	72.000 Mohms
	AT Y BT TP	AT Y BT TC	
	32000 Mohms	65000 Mohms	
Tensión Inducida	Tensión	480V	
	Frecuencia	200 Hz	
	Tiempo de duración	36 seg.	
Corriente de Excitación	V1	V2	V3
	0,39	0,39	0,39
Sobre presión	0,75	Kg/cm ²	
Razón transformación	T / P1	T / P2	T / P3
Transformador Potencial	59,821	59,833	59,837
Razón transformación Transformador corriente	T / C1	T / C2	T / C3
	300	59,764	59,851
	600	119,12	119,45
RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE		35KV	
ACIDEZ		0,05 (MG/koh/g aceite)	
Garantía de 12 meses, contra fallas no imputable al mal uso y/o protección deficiente.			
Area de Ingeniería <i>Carrif</i>			
Viña del Mar, Abril 8 de 2007			

Figura 9.12 – Datos de placa del equipo compacto de medida para la medición de potencia neta



9.2.3 Humedad relativa y Temperatura ambiente

El Coordinado ha contratado el servicio de medición a un proveedor externo y se ha instalado el equipo CHY - 820 para la medición de humedad relativa y temperatura ambiente del aire. Se presentan a continuación, los antecedentes técnicos del equipo instalado.

ELÉCTRICAS

Unidad de Temperatura: Celsius o Fahrenheit seleccionable por el usuario.

Rango de Medición:

TIPO "K" -50°C a 1000°C, Resolución: 0.1°C

Precisión: La precisión es especificada en un rango de temperatura de operación de 18°C a 28°C, por 1 año, no incluye el error de la termocupla.

$\pm(0.1\% \text{ rdg} + 1^\circ\text{C})$ en -50°C a 1000°C

Sensor: Sensor de temperatura termistor

Rango: 0°C a 60°C

Resolución: a.1°C

Precisión:

$\pm 2^\circ\text{C}$ entre 0°C a 10°C
 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ entre 10°C a 45°C
 $\pm 2^\circ\text{C}$ entre 45°C a 60°C

HUMEDAD RELATIVA

Sensor: Sensor de humedad capacitivo

Rango: 0% a 100% RH

Precisión:

$\pm 2.5\%$ a 25°C, 10% a 90% RH
 $\pm 5\%$ a 25°C, Resto del rango.

Tiempo de respuesta del Sensor HR para 90% del rango total: 60seg típico.

Histéresis Sensor (excursión de 10% a 90% a 10% HR): $\pm 1\%$ HR típico.

Coefficiente de temperatura:

0.1 veces la especificación de precisión aplicable por °C desde 0°C a 18°C y 28°C a 50°C.

Figura 9.13 – Hoja de datos CHY - 820



9.3 Certificados de calibración de instrumentos de medición

En este apartado se describen las características principales de los instrumentos a utilizar y se presentan sus certificados actualizados de calibración.

9.3.1 Potencia bruta/FP

El coordinado ha contratado a un proveedor externo el servicio de medición de potencia bruta y factor de potencia, en concordancia a lo estipulado en el Artículo 31 del anexo técnico. Se muestran a continuación, los certificados de calibración vigentes de los equipos externos instalados en cada unidad.



FT-LAB-7.8c



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

FOLIO: 505935

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0413_26.05.2021		
Fecha Calibración	: 27-05-2021		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A4C0H5E1B0A		
N° de Serie	: MW-1210A672-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2012		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: C13115		
N° Serie	: 20171801		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		


CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5	(V)	
Corriente Nominal	: 5	(A)	
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50	(HZ)	
Temperatura (C°)	: 21.7		
Humedad (%)	: 42.5		
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	0.078	± 0.2	0.080	± 0.2
2	123	100	0.5	0.078	± 0.3	0.084	± 0.3
3	123	10	1	0.080	± 0.2	0.082	± 0.2
4	123	10	0.5	0.084	± 0.3	0.085	± 0.3
5	1	100	1	0.084	± 0.3	0.089	± 0.3
6	2	100	1	0.082	± 0.3	0.078	± 0.3
7	3	100	1	0.064	± 0.3	0.070	± 0.3
8	1	100	0.5	0.102	± 0.4	0.109	± 0.4
9	2	100	0.5	0.094	± 0.4	0.113	± 0.4
10	3	100	0.5	0.060	± 0.4	0.063	± 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	0.073	± 2.0	0.085	± 2.0
2	123	100	0.5	0.054	± 2.0	0.081	± 2.0
3	123	10	1	0.055	± 2.0	0.092	± 2.0
4	123	10	0.5	0.037	± 2.0	0.111	± 2.0
5	1	100	1	0.079	± 3.0	0.090	± 3.0
6	2	100	1	0.064	± 3.0	0.088	± 3.0
7	3	100	1	0.062	± 3.0	0.071	± 3.0
8	1	100	0.5	0.090	± 3.0	0.088	± 3.0
9	2	100	0.5	0.009	± 3.0	0.060	± 3.0
10	3	100	0.5	0.065	± 3.0	0.062	± 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

Figura 9.14 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta – Unidad G1



FT-LAB-7.8c



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

FOLIO: 505934

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0413_26.05.2021		
Fecha Calibración	: 27-05-2021		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A4C0H5E1B0A		
N° de Serie	: MW-1311A373-01		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2013		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: C13115		
N° Serie	: 20171801		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		


CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5	(V)	
Corriente Nominal	: 5	(A)	
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50	(HZ)	
Temperatura (C°)	: 21.7		
Humedad (%)	: 42.5		
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	0.060	± 0.2	0.062	± 0.2
2	123	100	0.5	0.069	± 0.3	0.076	± 0.3
3	123	10	1	0.062	± 0.2	0.064	± 0.2
4	123	10	0.5	0.075	± 0.3	0.075	± 0.3
5	1	100	1	0.055	± 0.3	0.053	± 0.3
6	2	100	1	0.058	± 0.3	0.073	± 0.3
7	3	100	1	0.058	± 0.3	0.058	± 0.3
8	1	100	0.5	0.088	± 0.4	0.109	± 0.4
9	2	100	0.5	0.109	± 0.4	0.113	± 0.4
10	3	100	0.5	0.061	± 0.4	0.046	± 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	0.056	± 2.0	0.061	± 2.0
2	123	100	0.5	0.028	± 2.0	0.046	± 2.0
3	123	10	1	0.041	± 2.0	0.078	± 2.0
4	123	10	0.5	0.008	± 2.0	0.084	± 2.0
5	1	100	1	0.049	± 3.0	0.055	± 3.0
6	2	100	1	0.052	± 3.0	0.070	± 3.0
7	3	100	1	0.050	± 3.0	0.053	± 3.0
8	1	100	0.5	0.060	± 3.0	0.044	± 3.0
9	2	100	0.5	0.011	± 3.0	0.046	± 3.0
10	3	100	0.5	0.035	± 3.0	0.048	± 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

Figura 9.15 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta – Unidad G5



FT-LAB-7.8c



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

FOLIO: 505933

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	: 0413_26.05.2021		
Fecha Calibración	: 27-05-2021		
Medidor	: ION 8650		
Cliente	: Tecnored S.A.		
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	: Schneider Electric		
Modelo	: M8650A4C0H5E1B0A-AA566		
N° de Serie	: MW-1811A713-02		
Estado	: Usado		
Año Fabricación	: 2018		
Clase Exactitud (%)	: 0.2		
Constante Med.	: 1		

PATRON DE CALIBRACIÓN			
Marca	: Clou		
Modelo	: C13115		
N° Serie	: 20171801		
Clase de Exactitud	: 0,05		
Trazabilidad	: Laboratorio Tecnored		


CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	: Laboratorio Tecnored		
Tipo de Medida	: W,ESTRELLA/ACTIVO		
Tensión Aplicada	: 63,5	(V)	
Corriente Nominal	: 5	(A)	
N° de Elementos	: 3		
Método Calibración	: Comparación Directa		
Frecuencia (Hz)	: 50	(HZ)	
Temperatura (C°)	: 21.7		
Humedad (%)	: 42.5		
Calibrador	: E.López		

RESULTADOS DE LA COMPONENTE ACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Activa Directa		Componente Activa Reversa	
				Error (%)	Limite Norma (%)	Error(%)	Limite Norma (%)
1	123	100	1	0.031	± 0.2	0.027	± 0.2
2	123	100	0.5	0.025	± 0.3	0.040	± 0.3
3	123	10	1	0.034	± 0.2	0.036	± 0.2
4	123	10	0.5	0.043	± 0.3	0.043	± 0.3
5	1	100	1	0.031	± 0.3	0.030	± 0.3
6	2	100	1	0.040	± 0.3	0.043	± 0.3
7	3	100	1	0.017	± 0.3	0.023	± 0.3
8	1	100	0.5	0.058	± 0.4	0.080	± 0.4
9	2	100	0.5	0.094	± 0.4	0.096	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.027	± 0.4	-0.010	± 0.4

RESULTADOS DE LA COMPONENTE REACTIVA							
N	Fase	Cte.%	Factor	Componente Reactiva Directa		Componente Reactiva Reversa	
				Error (%)	Limite Norma (%)	Error(%)	Limite Norma (%)
1	123	100	1	0.021	± 2.0	0.032	± 2.0
2	123	100	0.5	0.002	± 2.0	0.019	± 2.0
3	123	10	1	0.009	± 2.0	0.050	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.012	± 2.0	0.058	± 2.0
5	1	100	1	0.020	± 3.0	0.031	± 3.0
6	2	100	1	0.029	± 3.0	0.041	± 3.0
7	3	100	1	0.008	± 3.0	0.012	± 3.0
8	1	100	0.5	0.059	± 3.0	0.029	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.033	± 3.0	0.017	± 3.0
10	3	100	0.5	0.035	± 3.0	0.004	± 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


Figura 9.16 – Certificado de calibración de medidor de potencia bruta – Unidad G9



9.3.2 Potencia neta

El coordinado ha contratado a un proveedor externo el servicio de medición de potencia neta y factor de potencia, en concordancia a lo estipulado en el Artículo 31 del anexo técnico. Se muestran a continuación, los certificados de calibración vigentes del equipo externo instalado.

FT-LAB-7.8c



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

FOLIO: 505932

ANTECEDENTES DEL CLIENTE			
N° / Fecha de Solicitud	:	0413_26.05.2021	
Fecha Calibración	:	27-05-2021	
Medidor	:	ION 8600	
Cliente	:	Tecnored S.A.	
Instalación	:		
Subestación	:		

ANTECEDENTES DEL MEDIDOR			
Marca	:	Schneider Electric	
Modelo	:	P8600A4C0H5E0B0B	
N° de Serie	:	PT-0807A491-01	
Estado	:	Usado	
Año Fabricación	:	2008	
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	

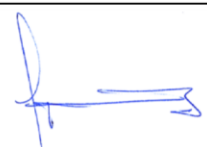
CONDICIONES DE MEDIDA			
Lugar de Calibración	:	Laboratorio Tecnored	
Tipo de Medida	:	W.ESTRELLA/ACTIVO	
Tensión Aplicada	:	63,5	(V)
Corriente Nominal	:	5	(A)
N° de Elementos	:	3	
Método Calibración	:	Comparación Directa	
Frecuencia (Hz)	:	50	(HZ)
Temperatura (C°)	:	21.7	
Humedad (%)	:	42.5	
Calibrador	:	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	-0.041	± 0.2	-0.051	± 0.2
2	123	100	0.5	-0.065	± 0.3	-0.068	± 0.3
3	123	10	1	-0.053	± 0.2	-0.051	± 0.2
4	123	10	0.5	-0.082	± 0.3	-0.076	± 0.3
5	1	100	1	-0.030	± 0.3	-0.025	± 0.3
6	2	100	1	-0.026	± 0.3	-0.083	± 0.3
7	3	100	1	-0.061	± 0.3	-0.056	± 0.3
8	1	100	0.5	-0.032	± 0.4	-0.010	± 0.4
9	2	100	0.5	-0.084	± 0.4	-0.081	± 0.4
10	3	100	0.5	-0.116	± 0.4	-0.088	± 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	-0.028	± 2.0	-0.041	± 2.0
2	123	100	0.5	-0.045	± 2.0	-0.018	± 2.0
3	123	10	1	-0.063	± 2.0	-0.040	± 2.0
4	123	10	0.5	-0.052	± 2.0	0.007	± 2.0
5	1	100	1	-0.035	± 3.0	-0.030	± 3.0
6	2	100	1	-0.044	± 3.0	-0.037	± 3.0
7	3	100	1	-0.070	± 3.0	-0.061	± 3.0
8	1	100	0.5	-0.091	± 3.0	-0.046	± 3.0
9	2	100	0.5	-0.005	± 3.0	0.030	± 3.0
10	3	100	0.5	-0.036	± 3.0	-0.013	± 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

Figura 9.17 – Certificado de calibración de medidor de Potencia neta



9.3.3 Humedad relativa y Temperatura ambiente

El coordinado ha contratado a un proveedor externo el servicio de medición de humedad relativa y temperatura ambiente en concordancia a lo estipulado en el Artículo 31 del anexo técnico.

Se presenta a continuación el certificado de calibración del equipo externo instalado.






veto PRECISION A SU MEDIDA.		CERTIFICADO DE CALIBRACION LABC-TE-4011 Laboratorio de calibración - Magnitud Humedad Y Temperatura		SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION INN - CHILE Acreditación LC 105	
Guía de Laboratorio: 34284		F-LABC-44 (Rev. 00)		Fecha de Emisión: 03-06-2021	
IDENTIFICACION DEL CLIENTE					
Nombre	: ELEKTRA GENERACION S.A.				
Dirección	: Alcantara # 44, Piso 11 - Las Condes, Santiago				
IDENTIFICACION DEL ÍTEM					
Descripción	: Termohigrómetro				
Marca o fabricante	: CHY				
Modelo	: 820W				
N° de serie	: 200017				
Id. del cliente	: Sin información				
Rango	: 0 a 100 %HR / 0 a 60 °C				
Mínima División de escala	: 0,1 %HR / 0,1 °C				
CONDICIONES DE CALIBRACION					
Fecha de calibración	: 31 de Mayo y 01 de Junio de 2021				
Etiqueta de calibración	: 22415				
Procedimiento de referencia	: P-LABC-15 v.04 / TH.007(E.D.1) ; P-LABC-13 v.04 / TH.007(E.D.1)				
Lugar de calibración	: Laboratorio de calibración Veto y Cía. Ltda.				
CONDICIONES AMBIENTALES					
Temperatura	: (24 ± 1) °C				
Humedad relativa	: (39 ± 2) %HR				
PATRON UTILIZADO					
	Patrón Humedad		Patrón Temperatura		
Descripción	: Indicador digital / Sensor		Indicador digital / Sensor		
Marca	: Vaisala		Vaisala		
Modelo	: MI70 / HMP77B		MI70 / HMP77B		
N° de serie	: N1940016 / N2130593		N1940016 / N2130593		
Código interno	: HU-PR-04 / HU-PR-05		HU-PR-04 / HU-PR-05		
TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACION					
Laboratorio emisor	: LCPN-H		Veto y Cía. Ltda.		
N° de certificado	: H00371		LABC-TE-2907		
Vigencia Patrón	: Agosto 2022		Agosto 2021		
 Alejandro Rojas Campusano Técnico		 Copia Controlada Sello del Laboratorio		 Mauricio Soto Viveros Jefe de Laboratorio	
Laboratorio de Calibración Veto y Cía. Ltda. - San Eugenio # 567, Ñuñoa - F: 56 2 23554438 - www.veto.cl					
Página 1 de 2					

Figura 9.18 – Certificado de calibración medidor de humedad relativa y temperatura ambiente





LABC-TE-4011
Laboratorio de calibración - Magnitud Humedad Y
Temperatura



Guía de Laboratorio: 34284 Fecha de Emisión: 03-06-2021

RESULTADOS

Humedad Relativa

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertidumbre expandida
%HR	%HR	%HR	%HR
30,9	29,1	-1,8	3,5
50,7	49,8	-0,9	3,5
69,9	69,4	-0,5	3,5

Temperatura Ambiental

Indicación Patrón	Indicación Ítem	Error de medición	Incertidumbre expandida
°C	°C	°C	°C
10,1	10,3	0,2	1,5
24,9	24,8	-0,1	1,5
40,4	40,2	-0,2	1,5

El factor de cobertura utilizado en la estimación de la incertidumbre es de $k=2$ correspondiente a un nivel de confianza del 95%.

Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales, los que a su vez están referidos a patrones primarios los cuales materializan las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI).


Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones, y están relacionados solo con el ítem calibrado.

El cliente es responsable de calibrar el instrumento a intervalos que estime apropiados.

Este certificado no puede ser reproducido en forma parcial o total sin la autorización del laboratorio.

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Copia Controlada



Laboratorio de Calibración Veto y Cía. Ltda. - San Eugenio # 567, Ñuñoa - F: 56 2 23554438 - www.veto.cl Página 2 de 2

Figura 9.19 – Certificado de calibración medidor de humedad relativa y temperatura ambiente



9.3.4 Consumo de combustible

El coordinado ha contratado a un proveedor externo una balanza para el pesaje para determinar el consumo de combustible diésel por masa, utilizando la metodología de un estanque auxiliar y una balanza de plataforma. Se presenta a continuación el certificado de calibración del equipo externo instalado.

ROSTEK **ROSTEK SERVICIO, S.A.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 14295

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

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE : ELEKTRA GENERACIÓN S.A.
DIRECCIÓN COMERCIAL : ALCANTARA N° 44, LAS CONDES, SANTIAGO

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM CALIBRADO

LUGAR DE CALIBRACIÓN : ROSTEK SERVICIO
ÁREA : LABORATORIO
BÁSCULA : PLATAFORMA
MARCA : WEIGHING INDICATOR
MODELO : LP7516
N° DE SERIE : AC20210118118
CAPACIDAD MÁXIMA : 1200 kg
GRADUACIÓN MÍNIMA : 0,2 kg
ESCALA DE VERIFICACIÓN : 1,0 kg
CAPACIDAD MÍNIMA : 4,0 kg
CLASIFICACIÓN OIML : III

FECHA Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN

FECHA DE LA CALIBRACIÓN : 18 de mayo de 2021
PROCEDIMIENTO : RT - PCPEV Edición N°10 (Norma Base OIML R76-1. Ed. 2006)
MÉTODO : COMPARACIÓN

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA (34 ± 13) °C HUMEDAD RELATIVA (35,5 ± 12,5) %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
2 mg	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	-	20 kg	-	1 g	-	20000 mg
		-	2 g	15	20 kg	-	2 g	-	-	-	2 g	-	-
		-	5 g	-	-	-	5 g	-	-	-	5 g	-	-

CÓDIGO Y CERTIFICADO **TRAZABILIDAD** **FECHA PROX. CALIBRACIÓN**

G5/SET DE PESAS 20 kg PT-301 al PT-350. CPE-2657 Rostek Servicio S.A. LC029 Fecha: 2021-06
G1/SET PESAS 500 kg PT-091 al PT-130. CPE-2658 Rostek Servicio S.A. LC029 Fecha: 2021-07

- 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.**

Firmado digitalmente por: REINALDO ALFONSO ROSALES CONTRERAS
Fecha y hora: 24.05.2021 16:05:32

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

Dirección: Avenida Sucre 1447, Nuiñoa, Región Metropolitana, Chile
www.rostek.cl - Teléfono: (+562) 2205 2076

Figura 9.20 – Certificado de calibración balanza



ROSTEK SERVICIO, S.A.

ROSTEK		ROSTEK SERVICIO, S.A.																																																
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°		14295																																																
SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN <small>INN - CHILE</small>		Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa LC029 según Norma NCh-ISO 17025																																																
BÁSCULA	PLATAFORMA																																																	
CAPACIDAD MÁXIMA	1200 kg																																																	
GRADUACIÓN MÍNIMA	0,2 kg																																																	
ESCALA DE VERIFICACIÓN	1,0 kg																																																	
CAPACIDAD MÍNIMA	4,0 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)																																												
80,0	80,0	0,0	80,0	0,0	1,0	0,62																																												
100,0	100,0	0,0	100,0	0,0	1,0	0,62																																												
160,0	160,0	0,0	160,0	0,0	1,0	0,62																																												
200,0	200,0	0,0	200,0	0,0	1,0	0,62																																												
300,0	300,0	0,0	300,0	0,0	1,0	0,62																																												
500,0	500,0	0,0	500,0	0,0	1,0	0,62																																												
600,0	600,0	0,0	600,0	0,0	2,0	0,62																																												
700,0	700,0	0,0	700,0	0,0	2,0	0,62																																												
800,0	800,0	0,0	800,0	0,0	2,0	0,62																																												
1.000,0	1.000,0	0,0	1.000,0	0,0	2,0	0,62																																												
1.200,0	1.200,0	0,0	1.200,0	0,0	2,0	0,62																																												
<p>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%.</p>																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pruebas de Repetibilidad y Restitución de Cero (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>600,0</td></tr> <tr><td>0</td><td>600,0</td></tr> <tr><td>0</td><td>600,0</td></tr> <tr><td>0</td><td>600,0</td></tr> <tr><td>0</td><td>600,0</td></tr> </tbody> </table>		Pruebas de Repetibilidad y Restitución de Cero (kg)		0	600,0	0	600,0	0	600,0	0	600,0	0	600,0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prueba de Discriminación</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Carga Aplicada (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">500</td></tr> <tr> <th colspan="2">Lectura Obtenida (L1) (kg)</th> </tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">500,0</td></tr> <tr> <th colspan="2">Carga Aplicada 1,4*d (kg)</th> </tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">0,28</td></tr> <tr> <th colspan="2">Lectura Obtenida (L2) (kg)</th> </tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">500,2</td></tr> <tr> <th>L2 - L1 ≥ d</th> <th>SI</th> </tr> </tbody> </table>		Prueba de Discriminación		Carga Aplicada (kg)		500		Lectura Obtenida (L1) (kg)		500,0		Carga Aplicada 1,4*d (kg)		0,28		Lectura Obtenida (L2) (kg)		500,2		L2 - L1 ≥ d	SI	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prueba de Excentricidad (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sección I</td><td>400,0</td></tr> <tr><td>Sección II</td><td>400,0</td></tr> <tr><td>Sección III</td><td>400,0</td></tr> <tr><td>Sección IV</td><td>400,0</td></tr> <tr><td>Centro</td><td>400,0</td></tr> </tbody> </table>			Prueba de Excentricidad (kg)		Sección I	400,0	Sección II	400,0	Sección III	400,0	Sección IV	400,0	Centro	400,0
Pruebas de Repetibilidad y Restitución de Cero (kg)																																																		
0	600,0																																																	
0	600,0																																																	
0	600,0																																																	
0	600,0																																																	
0	600,0																																																	
Prueba de Discriminación																																																		
Carga Aplicada (kg)																																																		
500																																																		
Lectura Obtenida (L1) (kg)																																																		
500,0																																																		
Carga Aplicada 1,4*d (kg)																																																		
0,28																																																		
Lectura Obtenida (L2) (kg)																																																		
500,2																																																		
L2 - L1 ≥ d	SI																																																	
Prueba de Excentricidad (kg)																																																		
Sección I	400,0																																																	
Sección II	400,0																																																	
Sección III	400,0																																																	
Sección IV	400,0																																																	
Centro	400,0																																																	
<p>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.</p>																																																		
<p>OPINIONES ---</p> <p>INTERPRETACIONES ---</p> <p>OBSERVACIONES ---</p> <p>Santiago, 20 de mayo de 2021</p>																																																		
<p>Calibración efectuada por: Oscar Moreno Ramirez (No requiere firma) Técnico Metrólogo</p>																																																		
<p>Este Certificado no puede ser reproducido total o parcial, excepto con el permiso de Rostek Servicio S.A.</p> <p>FIN DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</p> <p style="font-size: small;">Dirección: Avenida Sucre 1447, Nuñoa, Región Metropolitana, Chile www.rostek.cl - Teléfono: (+562) 2205 2076</p>																																																		

Figura 9.21 – Certificado de calibración balanza



Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco