


	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

PROTOCOLO DE PRUEBA: “POTENCIA MÁXIMA”  
 CENTRAL PLACILLA  
 Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0  
 (REVISIÓN 1)



Realiza	Francisco Gorigoitia Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVO DE LA PRUEBA.....	3
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS MÁS INFLUYENTES EN LA PRUEBA.....	4
3.1. MOTOR:.....	4
3.2. GENERADOR ELÉCTRICO:.....	5
4. MARCO REGULATORIO PARA LAS MEDICIONES .....	6
5. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA .....	8
5.1. ETAPA N°1: PRERREQUISITOS:.....	10
5.2. ETAPA N°2: ESTABILIZACIÓN:.....	11
5.3. ETAPA N°3: REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE POTENCIA MÁXIMA: .....	12
6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA PRUEBA .....	13
7. CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROCESO .....	14
8. CORRECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PRUEBA APLICANDO LAS CONDICIONES DE DISEÑO .....	15
9. ACTA DE LA PRUEBA .....	15
10. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS PARA MODALIDAD TELEDIRIGIDA.....	16
11. CONTROL DE MODIFICACIONES:.....	20
ANEXOS .....	26

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

## 1. INTRODUCCIÓN

La empresa IMEE es invitada a participar al Proceso de Contratación para las Pruebas de Potencia Máxima de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 (propiedad de *TECNORED*), adjudicando el 18 de mayo 2021 el presente servicio, liderado por el experto técnico Patricio Javier Febre Cisternas.

El presente documento describe el protocolo de procedimientos que se deben realizar durante la Prueba de Potencia Máxima a las unidades de Central Placilla ubicada en el sector de Placilla, comuna de Valparaíso en la Región de Valparaíso, Chile.

Considerando la situación actual del país, el presente protocolo se elabora para ejecutar la prueba de potencia máxima en modalidad teledirigida, se deja constancia conforme a la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021.

La central Placilla tiene una potencia bruta máxima de 3.200 kW (3,2 MW), según la información técnica enviada por el coordinado, la cual cuenta con tres unidades (conjunto motor Diésel – generador eléctrico).



En la siguiente tabla se describen datos generales de las tres unidades:

Unidad	Marca	Modelo	N° Serie Equipo	Target Potencia Prueba (MW)
U1	Cummins	QSK60-G3	L070136593	1,2
U2	Cummins	QSK60-G3	K070133527	1,2
U3	Cummins	QST30-G4	G070087303	0,8

La prueba de potencia máxima será realizada sólo en las unidades 1 y 2 de Central Placilla, por encontrarse la unidad 3 en falla, según lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021. En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento

1

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

enviado por el Coordinador, denominado “PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE”. Además, se mide la potencia total de la planta con las dos unidades generando al mismo tiempo.

La empresa IMEE dispondrá de un Experto Técnico, el cuál supervisará la prueba en base a este protocolo, siguiendo además las indicaciones del Anexo Técnico: Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras, emitido por el Coordinador Eléctrico Nacional.

El valor de la potencia máxima debe ser representativo de las características técnicas propias de la unidad, una vez logrado la operación estable, bajo las exigencias medioambientales vigentes al momento de la verificación (definido en el artículo 28, anexo técnico Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras).

El experto técnico debe participar en todo instante durante la ejecución de la prueba y supervisar la estabilización de las variables a medir (de manera remota). Además, debe participar un representante de Central Placilla (Coordinado) y un representante del Coordinador Eléctrico Nacional, cabe señalar, que la nómina definitiva de participantes. durante la ejecución de la prueba, será definida por el Coordinador.



El Coordinado es responsable de operar las unidades, coordinar el personal a su mando en la operación de las unidades, de forma de poder efectuar íntegramente la prueba.

El Experto Técnico es responsable de desarrollar el protocolo de pruebas, de acuerdo con lo indicado en el TÍTULO V del Anexo Técnico Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras y de revisar y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en dicho protocolo (*definido en el artículo 12, anexo técnico Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras*).

El Coordinador Eléctrico Nacional es el responsable de coordinar la prueba de Potencia Máxima de acuerdo con la programación de la operación y las condiciones del sistema, considerando para esto el protocolo de pruebas.

2

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

El Coordinado debe proporcionar toda la información técnica que el Coordinador Eléctrico Nacional y el Experto Técnico soliciten para la correcta ejecución de la prueba de Potencia Máxima, durante las instancias previas de desarrollo y hasta la entrega del resultado del informe final.

## 2. OBJETIVO DE LA PRUEBA



Las pruebas a realizar en las unidades 1 y 2 (1,2 MW cada una) de Central Placilla, tiene como objetivo determinar el valor de la máxima potencia activa bruta, solicitada por el coordinador/coordinado, que sea sostenible durante al menos 5 horas, bajo las exigencias medioambientales vigentes al momento de la verificación (*definido en el artículo 28, anexo técnico Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras*), y en conformidad a lo estipulado en el protocolo de prueba, aprobado previamente por el Coordinador Eléctrico Nacional.

En relación a lo anterior, el valor obtenido durante la prueba debe ser informado al Coordinador Eléctrico Nacional, conforme a lo establecido en el artículo 22 del anexo técnico, 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.

Una vez aprobado el informe final, este será publicado en el sitio web del Coordinador.

En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado “PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE”. Además, se mide la potencia total de la planta con las dos unidades generando al mismo tiempo.

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

### 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS MÁS INFLUYENTES EN LA PRUEBA

La presente sección indica una descripción general de los equipos principales involucrados en la prueba y los parámetros técnicos de los mismos:



#### 3.1. MOTOR:

La Central Placilla tiene 2 unidades de la misma marca y modelo del motor diésel, con las siguientes especificaciones técnicas (Ver tabla 1):

Ítem	Descripción del parámetro	Valores de los parámetros
1	Fabricante	CUMMINS ENGINE CO
2	Modelo	QSK60-G3
3	Procedencia	Reino Unido
4	N° de cilindros	16 en V
5	Desplazamiento	30,5 litros
6	Aspiración	Turbo cargado aftercooled
7	Ciclos	4 tiempos
8	Potencia ISO std	1304 kWm @ 1.500 [rpm], trabajo continuo.
9	Consumo de combustible a 80% de la carga	283 lts/hr. Diésel N°2.
10	Refrigeración	Radiador para trabajo pesado montado en la base.
12	Diámetro y carrera	6,25" (159 mm) X 7,48" (190 mm).

Tabla 1: Parámetros técnicos del motor.

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor



### 3.2. GENERADOR ELÉCTRICO:

La Central Placilla tiene 2 unidades de la misma marca y modelo del generador eléctrico, con las siguientes especificaciones técnicas (Ver tabla 2):

Ítem	Descripción del parámetro	Valores de los parámetros
1	Fabricante	NEWAGE STAMFORD
2	Tipo	Sin escobillas trifásico con excitación PMG
3	Voltaje	230/400 [V] con neutro accesible
4	Frecuencias	50 Hz, 4 polos
5	Factor de Potencia	0,8 inductivo
6	Aislación	Clase H
7	Regulador de voltaje	Incorporado en el PCC 0,5%
8	Refrigeración	Aire Forzado, autoventilado
9	N° de rodamientos.	Uno prelubricado.

Tabla 2: Parámetros técnicos del generador.

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor



#### 4. MARCO REGULATORIO PARA LAS MEDICIONES

Según lo establecido en el anexo técnico de pruebas de potencia máxima (artículo 31), se establecen las siguientes indicaciones para la medición de parámetros técnicos durante la prueba:

- 4.1 La medición de potencia, voltaje y factor de potencia serán realizadas en bornes del generador, con instrumentos de Clase 0,2 según Comisión Electrónica Internacional (EIC), con lecturas que pueden ser obtenidas en terreno o vía software recolector de datos cada 5 minutos (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir). Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.
- 4.2 Las mediciones de temperatura serán realizadas con las termocuplas instaladas en el equipo, de acuerdo con ASME PTC 19.3. Los valores de temperaturas durante la prueba se registrarán cada 5 minuto (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir), haciendo uso del sistema recolector de datos de la unidad. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.
- 4.3 Las mediciones de presión serán obtenidas mediante los transductores existentes, utilizados para la operación rutinaria de la unidad. Su registro se realizará cada 5 minutos.
- 4.4 Las mediciones a realizar durante la prueba son las siguientes (La tasa de muestreo es cada 5 minutos):
  - 4.4.1 Para la unidad generadora que se conecte el medidor de energía en los bornes del generador:
    - 4.4.1.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.
    - 4.4.1.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.
    - 4.4.1.3 Frecuencia.
    - 4.4.1.4 Voltaje del generador.

6

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

- 4.4.1.5 Factor de potencia.
- 4.4.1.6 Temperatura de admisión.
- 4.4.1.7 Velocidad del Rotor.
- 4.4.1.8 Temperatura gases de escape.
- 4.4.1.9 Temperatura de combustible.
- 4.4.1.10 Temperatura de refrigeración del motor.
- 4.4.1.11 Medir condiciones ambientales:
  - 4.4.1.11.1 Temperatura ambiente.
  - 4.4.1.11.2 Humedad relativa.
  - 4.4.1.11.3 Presión Barométrica.



4.4.2 Para la central generadora:

- 4.4.2.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.
- 4.4.2.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.
- 4.4.2.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida).
- 4.4.2.4 Frecuencia.
- 4.4.2.5 Voltaje del generador.
- 4.4.2.6 Factor de potencia.

4.5 Para variables que no puedan obtenerse de un software propio de la unidad y sólo se puedan obtener en terreno, el Coordinado debe tener en terreno una planilla para traspasar esa información escrita con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos escritos en terreno, traspasarlos a un archivo Excel con el mismo orden de la planilla escrita, es decir, con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Dentro de la documentación enviada al experto técnico de parte del Coordinado, debe adjuntar las planillas escritas en terreno como respaldo (escaneadas y en formato pdf).

7

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

Los consumos propios corresponden a la potencia demandada por los equipos de la planta que son necesarios durante el proceso de generación.

En el caso que Central Placilla tengan servicios auxiliares que no sean necesarios para el proceso de generación, no se deberán considerar en el cálculo de consumos propios.

**Nota 4.1:** El cálculo de los consumos propios se obtendrá restando la potencia neta a la potencia máxima obtenida del medidor de energía conectado a los bornes del generador. La Potencia neta de la central se debe medir a la salida de la central (lado de alta del transformador de salida).

## 5. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

Esta sección describe el procedimiento de la Prueba de Potencia Máxima. El procedimiento de prueba para esta unidad generadora está referido al Anexo Técnico Pruebas de Potencia Máxima de Unidades Generadoras.

El Coordinado

- 5.0.1 Ajustará la unidad antes de la prueba de Potencia Máxima conforme a los requerimientos de la prueba.
- 5.0.2 Compartirá los datos operativos cuando sean requeridos antes, durante y después de la prueba.
- 5.0.3 Tendrá a su cargo la operatividad de la unidad y la toma de datos durante la prueba.



Si la operación durante la prueba se desvía de las condiciones especificadas, las correcciones a aplicar a los resultados serán conforme a las curvas de corrección o de acuerdo a las fórmulas entregadas por el fabricante (el coordinado debe enviar esta información).

La operatividad de la unidad, la realización de la prueba de potencia máxima y la toma de datos será por parte del Coordinado.

Se usarán los instrumentos y aparatos de la unidad para la medición de prueba. Los instrumentos de la unidad deben estar certificados y operativamente confiable según lo establecido en el artículo 35 del anexo técnico prueba de potencia máxima.

8

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

La prueba se realiza con todas las unidades de la central Placilla generando a potencia máxima (2 unidades disponibles).

Se debe medir potencia bruta en bornes de una de las unidades con medidores de clase 0.2.

Todos los instrumentos involucrados en la medición de la prueba deben estar certificados y calibrados al momento de realizar la prueba.

Los instrumentos a cumplir con la certificación y la operatividad confiable son los siguiente:

- 5.0.4 Medidor de potencia bruta (certificado de calibración en los últimos 2 años a partir de la fecha de la prueba).
- 5.0.5 Medidor de consumos propios o auxiliares (certificado de calibración en los últimos 2 años a partir de la fecha de la prueba).



Certificación y operatividad confiable de la línea de medición de los siguientes instrumentos con validez de a lo menos un año

- 5.0.6 Factor de Potencia.
- 5.0.7 Temperatura de admisión.
- 5.0.8 Presión Barométrica.
- 5.0.9 Velocidad del Rotor.
- 5.0.10 Frecuencia.
- 5.0.11 Temperatura gases de escape.
- 5.0.12 Temperatura de combustible.
- 5.0.13 Temperatura de refrigeración del motor.

La prueba de Potencia Máxima cubierta por este protocolo se debe realizar al tiempo que se demuestra el cumplimiento de las indicaciones del Anexo Técnico respectivo.

9

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

#### 5.1. ETAPA N°1: PRERREQUISITOS:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo con los prerrequisitos antes de comenzar la prueba (según lo establecido en Anexo Técnico: Prueba de Potencia Máxima):



Ítem	Procedimiento	Check List
5.1.1	Los instrumentos de medición a usar en la prueba deben estar calibrados y certificados. Esta documentación deberá ser entregada antes de la prueba al experto técnico. Si la calibración se hace en forma interna de la planta se requiere certificación de patrones.	<input type="checkbox"/>
5.1.2	El coordinado deberá disponer del personal necesario y suficiente para la realización de la prueba.	<input type="checkbox"/>
5.1.3	El factor de potencia se debe ajustar en 0,95, siempre que el nivel de voltaje de la red lo permita. En caso de haber una diferencia, el valor será corregido al término de la prueba con la curva de Factor de Potencia.	<input type="checkbox"/>
5.1.4	Verificar que los puntos definidos para las tomas de muestra de combustible diésel se encuentren operativos.	<input type="checkbox"/>

La siguiente lista de chequeo se realizará y verificará por parte del Coordinado de manera secuencial, enviando 5 días hábiles antes del día a ejecutar la prueba al experto técnico, acreditando de manera formal cada punto (documento firmado por parte del coordinado adjuntando los certificados de calibración correspondiente).

El experto técnico debe revisar que los certificados de calibración entregados concuerden con los datos de los equipos que serán utilizados, esto se realizará el día de la prueba.

10

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor



## 5.2. ETAPA N°2: ESTABILIZACIÓN:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo en la etapa de estabilización de las variables durante la prueba (La siguiente lista de chequeo se verificará de manera secuencial el día de la prueba a definir durante la semana del 23 de junio 2021, 1 horas antes de dar inicio a la prueba):

Ítem	Procedimiento	Check List
5.2.1	Reunión inicial de coordinación para repasar y comentar el objetivo de la prueba.	<input type="checkbox"/>
5.2.2	Considerar un periodo de estabilización máximo de 2 horas.	<input type="checkbox"/>
5.2.3	Verificar la generación en 2.400 kW (2,4 MW) de Central Placilla y de cada unidad, para este caso, son dos unidades de 1.200 kW (1,2 MW) cada una.	<input type="checkbox"/>
5.2.4	Verificar estable las siguientes variables de operación (todas las alarmas asociadas al proceso reseteadas).	
	5.2.4.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida).	
	5.2.4.4 Frecuencia	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.5 Voltaje del generador	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.6 Factor de potencia.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.7 Temperatura de admisión.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.8 Velocidad del Rotor.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.9 Temperatura gases de escape.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.10 Temperatura de combustible.	<input type="checkbox"/>
	5.2.4.11 Temperatura de refrigeración del motor.	
5.2.5	Medir condiciones ambientales	
	5.2.5.1 Temperatura ambiente.	<input type="checkbox"/>
	5.2.5.2 Humedad relativa.	<input type="checkbox"/>
	5.2.5.3 Presión Barométrica.	<input type="checkbox"/>
5.2.6	Concluido el periodo de estabilización el personal que tomará los datos en terreno deberá confirmar está listo para iniciar lectura de datos.	<input type="checkbox"/>

11

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor



### 5.3. ETAPA N°3: REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE POTENCIA MÁXIMA:

A continuación, se presenta la siguiente lista de chequeo en la etapa de realización de la prueba (La siguiente lista de chequeo se verificará de manera secuencial el día de la prueba a definir durante la semana del 23 de junio 2021, al momento de dar inicio la prueba):

Ítem	Procedimiento	Check List
5.3.1	Finalizada la etapa N°1 y N°2 comenzará la prueba con una duración de 5 horas (las mediciones se registrarán cada 5 minutos), la cual es dividida en cinco corridas de medición de 1 hora. Después de cada corrida de mediciones, es necesario verificar datos y la estabilidad de las variables antes de dar inicio a la siguiente corrida de mediciones.	<input type="checkbox"/>
5.3.2	Las lecturas de <i>ENERGÍA BRUTA</i> , <i>ENERGÍA DE CONSUMOS AUXILIARES</i> , <i>ENERGÍA NETA</i> y <i>FACTOR DE POTENCIA</i> serán obtenidos directamente del medidor o por adquisición vía software.	<input type="checkbox"/>
5.3.3	Aquellos puntos que puedan no tener señal directa vía software se tomarán manualmente en terreno (ver detalle en punto 4.5).	<input type="checkbox"/>
5.3.4	Durante la prueba se registran en forma automática cada 5 minutos los siguientes parámetros:	
	5.3.4.1 Potencia activa bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida, la tasa de muestreo debe ser cada 5 segundos).	
	5.3.4.4 Frecuencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.5 Voltaje del generador (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.6 Factor de potencia (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.7 Temperatura de admisión (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.8 Velocidad del Rotor (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.9 Temperatura gases de escape (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.10 Temperatura de combustible (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.4.11 Temperatura de refrigeración del motor (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
5.3.5	Medir condiciones ambientales	<input type="checkbox"/>
	5.3.5.1 Temperatura ambiente (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.5.2 Humedad relativa (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
	5.3.5.3 Presión Barométrica (la tasa de muestreo debe ser cada 5 minutos).	<input type="checkbox"/>
5.3.6	Toma de muestra de combustible Diésel a realizar entre la segunda y tercera hora de ejecución de la prueba. Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una botella	<input type="checkbox"/>

12

Realiza	Francisco Gorigoitia Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del coordinado como respaldo. Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, quién toma la muestra, fecha, hora, la carga a la cual se toma la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque principal de la central. Esta muestra es para obtener las características del combustible incluido su poder calorífico superior e inferior, el cual quedara consignado en el informe final.	
---	--



## 6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD ANTES Y DURANTE LA PRUEBA

Antes y durante la prueba se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad para las personas, equipos y medio ambiente:

- 6.1 El proveedor del servicio seguirá todas las medidas de control y procedimientos de seguridad que estén establecidos en la Central, como:
  - 6.1.1 Uso de elemento de protección personal básicos (casco, zapatos y lentes de seguridad, protección auditiva).
  - 6.1.2 Elemento de protección específico (ropa ignífuga en caso de acceder a salas eléctricas u otros).
  - 6.1.3 Tránsito por zonas debidamente demarcadas.
  - 6.1.4 Considerando la contingencia sanitaria (COVID19) se adoptarán las normas existentes al momento de la prueba.
  - 6.1.5 Se deberá realizar una reunión de análisis previo al inicio de la prueba.
  - 6.1.6 Cualquier otra indicación que el coordinado considere respecto al tema.
- 6.2 Se debe efectuar una reunión de trabajo para realizar un AST (Análisis Seguro de Trabajo) antes de iniciar la prueba.
- 6.3 Antes del inicio de la prueba debe verificar la existencia de los permisos pertinentes para realizar la prueba.
- 6.4 Las normas generales de seguridad no aplicarán para IMEE porque se encontrarán participando de la prueba de manera teledirigida.

13

Realiza	Francisco Gorigoitia Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

## 7. CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROCESO



Durante el proceso se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 7.1 El día de la prueba se levantará un acta donde deberán quedar indicados los nombres de los responsables (extracto artículo 21 del anexo técnico de potencia máxima).
  - 7.1.1 Coordinador Eléctrico Nacional (CEN).
  - 7.1.2 Coordinado (Central Placilla, TECNORED).
  - 7.1.3 Experto técnico (IMEE).
- 7.2 El Coordinador será responsable de validar la prueba en caso de existir inestabilidades en la generación y el sistema, algunos defectos en la toma de datos, etc (extracto artículo 12 del anexo técnico de potencia máxima).
- 7.3 El coordinado debe mantener la operación estable y dentro de los parámetros de la prueba, siempre que esto sea posible (extracto artículo 12 del anexo técnico de potencia máxima).
- 7.4 El experto técnico tiene como objetivo validar los datos obtenidos durante la prueba, los que serán usado como la data para certificar la potencia máxima (extracto artículo 12 del anexo técnico de potencia máxima).
- 7.5 Las fluctuaciones permitidas de los parámetros medidos durante el proceso para la prueba de potencia máxima, son establecidas según la norma especificada en el anexo técnico (norma ISO 3046). Cabe señalar, que para alguna fluctuación que sobrepase estos límites, se definirán en conjunto con el Coordinador las acciones pertinentes para el desarrollo de la prueba, dependiendo de los valores obtenidos y las condiciones del proceso. A continuación se describe tabla con desviaciones permitidas.

Ítem	Parámetro	Desviación Permitida del Promedio con respecto a las Condiciones Nominales	Fluctuaciones Permitidas durante cualquier corrida
1	Mediciones Temperatura	(+/-) 3 [%]	(+/-) 0,25 [%]
2	Mediciones de Potencias	(+/-) 0,25 [%]	(+/-) 0,25 [%]
3	Voltaje de generación	(+/-) 5 [%]	[ - ]
4	Factor de potencia	No especificado	(+/-) 1 [%]
5	Velocidad del rotor	(+/-) 5 [%]	(+/-) 0,25 [%]

14

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

7.6 Para el valor de potencia bruta se efectuarán correcciones a los resultados de la prueba. Los indicadores de corrección se aplicarán según lo establecido en el anexo técnico o lo validado por el fabricante, en este último punto previo acuerdo entre todas las partes. En el artículo 34 letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión:

- 7.6.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.
- 7.6.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.
- 7.6.3 Corrección por factor de potencia.
- 7.6.4 Corrección por humedad relativa.

#### 8. CORRECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PRUEBA APLICANDO LAS CONDICIONES DE DISEÑO

Como normalmente en este tipo de prueba hay desviaciones de las condiciones de diseño, las correcciones necesarias se harán conforme al anexo técnico respectivo, y/o las normas que aplican, y/o la información entregada por el fabricante.

Según lo establecido en el Anexo Técnico en el artículo 34, letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión (esta información debe ser entregada por el Coordinado al experto técnico):

- 8.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m.
- 8.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración.
- 8.3 Corrección por factor de potencia.
- 8.4 Corrección por humedad relativa.



Si por alguna condición muy especial, algún equipo esta alimentado por una fuente externa y el equipo sea necesario para las condiciones de la prueba, este consumo deberá ser incorporados a los consumos propios. En caso contrario, si algún equipo está conectado a la Central y no es necesario para las condiciones de la prueba, este no deberá ser considerado como consumos propios.

#### 9. ACTA DE LA PRUEBA

El acta de la prueba deberá contar con al menos lo siguiente:

15

Realiza	Francisco Gorioitúa Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

9.1 Se consignarán los resultados obtenidos durante la prueba.

9.2 Será firmada por cada uno de los participantes (coordinador, coordinado y experto técnico).

9.3 Cualquier resolución antes y durante la prueba deberá quedar consignada en el acta.

9.4 Fecha y hora del inicio y termino de la prueba.

9.5 Debe incluir un recuadro con al menos los siguientes parámetros:

9.5.1 Marca motor y generador

9.5.2 Modelo motor y generador.

9.5.3. Potencia bruta.

9.5.4 Factor de Potencia.

9.5.5 Combustible a utilizar.

#### 10. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS PARA MODALIDAD TELEDIRIGIDA

A continuación, se establecen los requerimientos de parte el Experto Técnico para efectuar la prueba en modalidad teledirigida:

10.1 Se debe designar un “líder de la prueba en terreno”, el cual, para el experto técnico, será el inter relacionador oficial del Coordinado.

10.2 Acceso a variables relevantes del proceso.

10.3 Mediante el protocolo de prueba, se establecieron las siguientes variables como esenciales las cuales se debe tener acceso para visualizar vía online:

10.3.1 Potencia activa bruta en bornes del generador.

10.3.2 Potencia reactiva bruta en bornes del generador.



10.3.3 Potencia neta de salida de la central (lado de alta del transformador de salida).

10.3.4 Frecuencia.

10.3.5 Voltaje del generador.

16



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

- 10.3.6 Factor de potencia.
- 10.3.7 Temperatura de admisión.
- 10.3.8 Velocidad del rotor (rpm).
- 10.3.9 Temperatura gases de escape.
- 10.3.10 Temperatura de combustible.
- 10.3.11 Temperatura de refrigeración del motor.
- 10.3.12 Medir condiciones ambientales:
- 10.3.12.1 Temperatura ambiente.
- 10.3.12.2 Humedad relativa.
- 10.3.12.3 Presión Barométrica.
- 10.3.13 Toma de muestra del combustible.
- 10.4 El Coordinado, de ser posible mostrará vía online las tendencias (gráficas) de cada una de las señales (valores del proceso) indicadas en el punto 10.3. En caso de no lograr obtener las tendencias vía online, se deberá establecer alguna manera de visualizar las variables medidas, por ejemplo, vía transmisión por medio de cámaras en terreno.
- 10.5 Una vez creada las pantallas con los puntos en cuestión, se deberá establecer como banda de trabajo (del punto), un +/- 3% del su valor de trabajo, a la potencia definida para la prueba.
- 10.6 De manera online, se deberán transmitir estas señales al experto técnico. Se sugiere vía Microsoft Teams.
- 10.7 El experto técnico podrá solicitar el cambio de pantalla al líder designado, en caso de existir más de una cámara en terreno.
- 10.8 Reuniones en línea.
- 10.8.1 El coordinado facilitará una plataforma en línea (Microsoft teams o similar), para poder efectuar una reunión inicial con los participantes de la prueba.
- 10.8.2 Para cumplir con el punto 10.8.1.- el coordinado proporcionará un computador exclusivo para esta gestión.
- 10.8.3 El computador deberá contar con parlantes y micrófonos, que permitan la interacción, entre todos los participantes en la prueba (externos e internos).

17

Realiza	Francisco Gorioitúa Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

#### 10.9 Comunicación rápida.

10.9.1 El coordinado proporcionará un tipo de comunicación rápida y eficiente (podría ser WhatsApp).

10.9.2 El coordinado creará un grupo, por ejemplo: en WhatsApp, con los participantes de la prueba.

10.9.3 Como es lógico, todos los integrantes de este “grupo”, deberán tener el smartphone adecuado para el fin. Considerar, además, que en algún momento se pueden requerir registros fotográficos que serán parte de la documentación oficial.

#### 10.10 Comunicación resolutive.

10.10.1 En caso de haber necesidad de definiciones generales del proceso, que deban ser tripartita, se deberá contar con la siguiente información.

10.10.2 Información de Contacto Coordinado:

10.10.2.1 Nombre:

10.10.2.2 Cargo:

10.10.2.3 Fono:

10.10.2.4 E-mail:

10.10.3 Información de Contacto Experto Técnico:

10.10.3.1 Nombre: Patricio Febre cisternas.

10.10.3.2 Cargo: Experto técnico.

10.10.3.3 Fono: +56 – 9 - 9327 9529.

10.10.3.4 Email: [patricio.febre@imee.cl](mailto:patricio.febre@imee.cl)

10.10.4 Información de Contacto Coordinador:

10.10.4.1 Nombre: Roberto Andrés Möller Lobos

10.10.4.2 Cargo: Ingeniero Departamento Control de la Operación, Coordinador Eléctrico Nacional.



10.10.4.3 Fono: +56952070347

10.10.4.4 E-mail: [roberto.moller@coordinador.cl](mailto:roberto.moller@coordinador.cl)

#### 10.11 Pruebas de comunicación.

18

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

10.11.1 Todo lo indicado anteriormente deberá ser probado mediante una pre-prueba el día jueves 17 de junio entre las 09:30 y las 11:00 horas. En esta pre-prueba se busca validar los accesos remotos para que el experto técnico pueda visualizar los valores de procesos indicados anteriormente en el punto 10.3.

10.11.2 En caso de haber correcciones derivadas del punto 10.11.1, deberá ser aprobado nuevamente, hasta que esté funcionando a completa satisfacción de los involucrados (Coordinador, Coordinado y Experto Técnico).

10.12 Requerimientos generales:

10.12.1 El experto técnico enviará el acta de la prueba (en formato PDF) junto al informe técnico en un plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba.



10.12.2 El Coordinado tendrá la responsabilidad de enviar toda la información de la corrida de datos (en formato excel) al experto técnico vía e-mail, de las variables definidas en el punto 10.3, al finalizar la prueba.

10.12.3 En caso de generarse problemas de conectividad de internet u otros durante la prueba, se definirán los pasos a seguir con las personas definidas en el punto 10.10.

10.12.4 El vínculo al enlace de comunicación será compartido a los Coordinados que así lo soliciten.

19

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor



### 11. CONTROL DE MODIFICACIONES:

Las modificaciones que se realicen al presente protocolo deberán quedar registradas en la siguiente tabla:

N° de Revisión	Fecha	Descripción de Modificaciones
0	07-06-2021	Creación del documento.
1	15-06-2021	<p>Se realizan los cambios según el documento enviado por el coordinador denominado <b>“Observaciones al Protocolo Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico Neto, Central Placilla de Tecnored”</b>, código PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0, con fecha 10-06-2021.</p> <p>A continuación, se enumeran los cambios realizados:</p> <p><i>Nota: Se hace la aclaración que las páginas de referencia son las del pdf, ya que las páginas del documento son las que se encuentran en el pie de página de cada hoja, generando un desfase.</i></p> <p><b>1.1 En 1. Introducción -Último párrafo:</b></p> <p>Se modifica el último párrafo con el siguiente texto <i>“Las pruebas de potencia máxima serán realizadas sólo en las unidades 1 y 2 de Central Placilla, por encontrarse la unidad 3 en falla, según lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021. En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado “PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE”. Además, se mide la potencia total de la planta con las dos unidades generando al mismo tiempo.”.</i></p> <p><b>1.2 En 1. Introducción -Párrafo 3:</b></p> <p>Se modifica punto seguido por coma antes de las palabras cabe señalar, a continuación, se muestra el párrafo completo con la modificación: <i>“El experto técnico debe participar en todo instante durante la ejecución de la</i></p>

20



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

	<p><i>prueba y supervisar la estabilización de las variables a medir (de manera remota). Además, debe participar un representante de Central Placilla (Coordinado) y un representante del Coordinador Eléctrico Nacional, cabe señalar, que la nómina definitiva de participantes. durante la ejecución de la prueba, será definida por el Coordinador”.</i></p> <p><b>1.3 En 2. Objetivo de la Prueba – Párrafo 1:</b></p> <p>Se agrega que las pruebas serán realizadas en la unidad 1 y 2, además, se elimina punto seguido tipeado por error.</p> <p>Además, se agrega un párrafo adicional donde se establece lo siguiente: “La prueba de potencia máxima será realizada sólo en las unidades 1 y 2 de Central Placilla, por encontrarse la unidad 3 en falla, según lo establecido en la minuta N°270521 realizada el 27 mayo 2021. En relación a la toma de datos, se realiza en una sola unidad, ya que vasta ensayar una cantidad de unidades no inferior al 30% del universo de cada tipo de motor, esto se estableció en el documento enviado por el Coordinador, denominado “PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0 Respuestas a Consultas Pruebas PMax y CEN IMEE”. Además, se mide la potencia total de la planta con las dos unidades generando al mismo tiempo.”</p> <p><b>1.4 En 3.2:</b></p> <p>Se cambia generador diésel por generador eléctrico: “La Central Placilla tiene 2 unidades de la misma marca y modelo del generador eléctrico, con las siguientes especificaciones técnicas (Ver tabla 2):”.</p> <p><b>1.5 En 4.1:</b></p> <p>Se modifica el punto, considerando lo siguiente: “La medición de potencia, voltaje y factor de potencia serán realizadas en bornes del generador, con instrumentos de Clase 0,2 según Comisión Electrónica Internacional (EIC), con lecturas que pueden ser obtenidas en terreno o vía software recolector de datos cada 5 minutos (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir). Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe</p>
--	--

21



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

	<p>técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.”</p> <p><b>1.8 En 4.2:</b></p> <p>Se modifica el punto, considerando lo siguiente: “Las mediciones de temperatura serán realizadas con las termocuplas instaladas en el equipo, de acuerdo con ASME PTC 19.3. Los valores de temperaturas durante la prueba se registrarán cada 5 minuto (En el punto 5.3 se establece el detalle de la tasa de muestreo por cada variable a medir), haciendo uso del sistema recolector de datos de la unidad. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos medidos en archivo Excel con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada.”</p> <p><b>1.7 En 4.4:</b> Se agregan las variables a medir para cada unidad generadora y la central.</p> <p><b>1.8 En 4.5:</b></p> <p>Se agrega el punto, considerando lo siguiente: “Para variables que no puedan obtenerse de un software propio de la unidad y sólo se puedan obtener en terreno, el Coordinado debe tener en terreno una planilla para traspasar esa información escrita con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Además, el Coordinado debe entregar al experto técnico como documentación para elaborar el informe técnico, los datos escritos en terreno, traspasarlos a un archivo Excel con el mismo orden de la planilla escrita, es decir, con la variable medida, unidad de medida, fecha y hora (minutos y segundo según corresponda) en la cual fue registrada. Dentro de la documentación enviada al experto técnico de parte del Coordinado, debe adjuntar las planillas escritas en terreno como respaldo (escaneadas y en formato pdf).”</p>
--	--

22



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

	<p><b>1.9 Nota 4.1:</b> Se modifica la nota con el siguiente texto: <i>“El cálculo de los consumos propios se obtendrá restando la potencia neta a la potencia máxima obtenida del medidor de energía conectado a los bornes del generador. La Potencia neta de la central se debe medir a la salida de la central (lado de alta del transformador de salida).”</i></p> <p><b>1.10 En 5.:</b> Se agrega lo siguiente: <i>“La prueba se realiza con todas las unidades de la central Placilla generando a potencia máxima (2 unidades disponibles)”</i>. <i>“Se debe medir potencia bruta en bornes de una de las unidades con medidores de clase 0.2”</i>. <i>“Todos los instrumentos involucrados en la medición de la prueba deben estar certificados y calibrados al momento de realizar la prueba”</i>.</p> <p><b>1.11 En 5.1:</b> Se agrega lo siguiente: <i>“La siguiente lista de chequeo se realizará y verificará por parte del Coordinado de manera secuencial, enviando 5 días hábiles antes del día a ejecutar la prueba al experto técnico, acreditando de manera formal cada punto (documento firmado por parte del coordinado adjuntando los certificados de calibración correspondiente).”</i> <i>Además, se agrega otro punto adicional: “El experto técnico debe revisar que los certificados de calibración entregados concuerden con los datos de los equipos que serán utilizados, esto se realizará el día de la prueba”</i>.</p> <p><b>1.12 En 5.2:</b> Se agrega lo siguiente: <i>“(La siguiente lista de chequeo se verificará de manera secuencial el día de la prueba a definir durante la semana del 23 de junio 2021, 1 horas antes de dar inicio a la prueba)”</i>.</p> <p><b>1.13 En 5.3:</b> Se agrega lo siguiente: <i>“(La siguiente lista de chequeo se verificará de manera secuencial el día de la prueba a definir durante la semana del 23 de junio 2021, al momento de dar inicio la prueba)”</i>.</p>
--	--

23



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

	<p><b>1.14 En 5.3.6:</b> Se agrega lo siguiente “Se debe considerar que se realizará un muestreo doble (2 botellas de 1 litro cada uno), una botella será enviada a la empresa de análisis y la otra botella quedará en poder del Coordinado como respaldo. Cada botella debe estar etiquetada con el tipo de combustible, nombre de quién toma la muestra, fecha y hora de la toma de la muestra, la carga a la cual se toma la muestra (potencia) y el detalle de los equipos que están en servicio para determinar la potencia máxima, es decir nombre de las unidades y de la central. El muestreo se tomará del estanque principal de combustible de la central. Esta muestra es para obtener las características del combustible incluido su poder calorífico superior e inferior, el cual quedara consignado en el informe final.”</p> <p><b>1.15 En 6.2:</b> Se agrega lo siguiente “(Análisis Seguro de Trabajo).”</p> <p><b>1.16 En 7.5:</b> Se agrega lo siguiente “En el artículo 34 letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión: 7.6.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m. 7.6.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración. 7.6.3 Corrección por factor de potencia. 7.6.4 Corrección por humedad relativa.”</p> <p><b>1.17 En 8.:</b> Se agrega lo siguiente “Según lo establecido en el Anexo Técnico en el artículo 34, letra d) se definen las siguientes correcciones para motores de combustión (esta información debe ser entregada por el Coordinado al experto técnico): 8.1 Corrección por presión barométrica o por altura m.s.n.m. 8.2 Corrección por temperatura de aire de aspiración. 8.3 Corrección por factor de potencia. 8.4 Corrección por humedad relativa.”</p>
--	---

24



Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

	<p><b>1.18 En 10.3.3.:</b> Se agrega lo siguiente: <i>“La Potencia neta de la central se debe medir a la salida de la central (lado de alta del transformador de salida)”.</i></p> <p><b>1.19 En 10.10.4:</b> Se agrega lo siguiente:  <i>“10.10.4.1 Nombre: Roberto Andrés Möller Lobos.  10.10.4.2 Cargo: Ingeniero Departamento Control de la Operación, Coordinador Eléctrico Nacional.  10.10.4.3 Fono: +56952070347.  10.10.4.4 E-mail: roberto.moller@coordinador.cl.”</i></p> <p><b>1.20 En 10.11.1:</b> Se corrige estableciendo la fecha de la pre – prueba, quedando de la siguiente manera: <i>“Todo lo indicado anteriormente deberá ser probado mediante una pre-prueba el día jueves 17 de junio entre las 09:30 y las 11:00 horas. En esta pre-prueba se busca validar los accesos remotos para que el experto técnico pueda visualizar los valores de procesos indicados anteriormente en el punto 10.3.”</i></p> <p><b>1.21 En 10.12.1:</b> Se modifica estableciendo lo siguiente <i>“El experto técnico enviará el acta de la prueba (en formato PDF) junto al informe técnico en un plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba.”</i></p> <p><b>1.22 En 10.12.4:</b> Se agrega estableciendo lo siguiente <i>“El vínculo al enlace de comunicación será compartido a los Coordinados que así lo soliciten.”</i></p>
--	--

25

Realiza	Francisco Gorigoitia Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE POTENCIA MÁXIMA CENTRAL PLACILLA (revisión 1)</b>	
	Pruebas de Potencia Máxima y Consumo Específico de las Unidades El Totoral, Las Vegas, Linares Norte, Placilla, Quintay, San Gregorio y Concón Código: PPM-CEN024-2021-CC-DCO-0	
Mandante	Martes 15 junio 2021	Proveedor

## ANEXOS

26

Realiza	Francisco Gorioitía Acuña	Revisa	Patricio Febre Cisternas	Aprueba	Coordinador Eléctrico Nacional
Cargo	Ingeniero de Proyectos	Cargo	Experto Técnico	Cargo	
Firma		Firma		Firma	
Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021	Fecha	15/06/2021

INGENIERÍA, MANTENIMIENTO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA SPA, RUT: 76.696.552-0, Dirección: Errázuriz #1178, Oficina N° 75, Valparaíso, E-mail: [patricio.febre@imee.cl](mailto:patricio.febre@imee.cl), Contacto: +56-9-93279529, Sitio Web: [www.imee.cl](http://www.imee.cl).

## 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERADOR MODELO DQKC

Las siguientes especificaciones técnicas, muestran el detalle de los componentes principales del grupo generador.

### 1.4. MOTOR

Fabricante : CUMMINS ENGINE CO.  
Modelo : QSK60-G3  
Procedencia : UK  
Nº cilindros : 16 en V  
Desplazamiento : 30,5 lts.  
Aspiración : Turbo cargado aftercooled  
Ciclos : 4 tiempos  
Potencia ISO std. : 1304 kWm @ 1.500 RPM, trabajo continuo  
Consumo combustible a 80% de carga : 283 lts./hr. Diesel Nº2  
Refrigeración : Radiador para trabajo pesado montado en la base.  
Diámetro y carrera : 6,25" (159 mm) x 7,48" (190 mm)

#### 1.4.1. BASE TIPO RIELES

Base tipo rieles, soportante del alternador, motor y radiador.

#### 1.4.2. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Control electrónico de combustible (E.F.C.), original de CUMMINS ENGINE CO., pick up magnético, actuador para el control y monitoreo de velocidad, bomba de combustible "PT", válvula eléctrica de corte de combustible (24 volts), módulo repartidor con sensor de cargas, reostato de ajuste fino de velocidad, filtros de combustible doble, con separador de agua tipo cartridge, válvula check.

#### 1.4.3. SISTEMA DE REFRIGERACION

Radiador integrado a la base, con ventilador expelente para una temperatura ambiente de 50° C, protecciones del ventilador, conexiones entre motor y radiador, Manifold de agua y calefactores de agua (240 VAC), para partidas en frío. Filtro de agua doble tipo cartridge con elementos inhibidores de corrosión (DCA). Las características del refrigerante deberán contener aproximadamente un 50% de concentración de Ethylene Glicol.

#### 1.4.4. SISTEMA DE LUBRICACION

Bomba de aceite tipo engranajes, calefactor de aceite, cárter de aceite de una capacidad de 397 litros, varilla medidora de nivel aceite y tubo de llenado de aceite, cinco filtros de aceite de flujo total tipo cartridge, aceite multigrado 15 W 40 es el recomendado.

#### 1.4.5. SISTEMA DE ADMISION DE AIRE

Múltiple de admisión de aire, filtro de aire de doble etapa (tipo seco), eyector de polvo, dos indicadores de servicio (saturación de filtro de aire).

#### 1.4.6. SISTEMA DE ESCAPE

Múltiple de escape tipo seco, codos de escapes de 90°, tubos flexibles de escape, flanges de conexión, empaquetaduras, pernos y silenciadores de escape tipo industrial.

#### 1.4.7. SISTEMA DE ARRANQUE

El sistema de partida considera un motor de arranque eléctrico, incluyendo todos los accesorios necesarios de 24 Vdc., baterías de arranque, soporte de baterías y cables.

#### 1.4.8. SISTEMA ELECTRICO

El sistema eléctrico del motor es de 24 Vdc. con un alternador de 45 amp.

### 1.5. GENERADOR

Todos los Generadores instalados en los equipos serán del mismo tipo y de acuerdo a las características aquí descritas:

Fabricante :	NEWAGE STAMFORD
Tipo :	Sin escobillas Trifásico con excitación PMG
Voltaje :	230/400 V con neutro accesible.
Frecuencia :	50 Hz, 4 polos
Factor de potencia :	0,8 inductivo
Aislación :	Clase H.
Regulador de voltaje:	Incorporado en el PCC 0,5%
Refrigeración :	Aire forzado, autoventilado
Nº Rodamientos :	Uno (1) prelubricado.

### 1.6. TABLERO DE CONTROL DIGITAL POWER COMMAND PARALLELING

Cada grupo generador tendrá un panel de control **Power Command Paralleling PCC3201**, basado en un microprocesador que permite un conjunto de funciones de monitoreo, medición, y control de la unidad. Ofrece un nivel avanzado de funciones para una confiabilidad y optimo rendimiento del generador. El control ofrece un amplio rango de control, medición y protección análogo digital integrado al tablero, eliminando la necesidad de incorporar en forma separada dispositivos como, regulador de voltaje, relés de protección, de sobrecorriente, voltaje, frecuencia. El control también tiene integrado dispositivos tales como sincronizadores repartidores de carga. Incluye los siguientes elementos de protección y control:



#### Control de Paralelismo

- Regulación de voltaje
- Control de voltaje aleatorio

#### Gobernación

- Regulación de frecuencia
- Repartidor de carga, isocrona
- Repartidor de carga, isocrona reactiva

#### Sincronización


- Rango
- Diferencial de Frecuencia
- Diferencial de voltaje
- Protección de permisibilidad
- Sistema de control
- Sensor barra aislada

#### Protecciones de la unidad y Paradas de Emergencia

- Baja Presión de aceite (Alarma)
- Baja temperatura del refrigerante (Alarma)
- Alta temperatura del refrigerante (Alarma)
- Bajo nivel de agua (Alarma, Parada-emergencia- programable)
- Bajo nivel de combustible
- Sensor de baja presión de aceite
- Sensor de baja temperatura del refrigerante
- Baja presión de aceite (Parada-emergencia)
- Alta temperatura del refrigerante (Parada-emergencia)
- Falla en el arranque (Parada-emergencia)
- Sobrecarga (Parada-emergencia)
- Falla en el pick-up magnético (Parada-emergencia)
- Sobrevelocidad (Parada-emergencia, 115% de la nominal)
- Parada-Emergencia
- Sobrecarga (110% del rating Prime por 5 segundos)
- Sobrecorriente (51)
- Corto circuito
- Falla en la sincronización
- Falla en el cierre
- Alto voltaje AC (59)
- Bajo voltaje AC (27)
- Potencia Inversa (32)
- Baja Frecuencia (81u)
- Pérdida en la Excitación (40)
- Pérdida de fase

#### Instrumentos digitales AC

- Kilowátmetro
- Frecuencímetro
- Voltímetro AC
- Amperímetro AC
- Medidor de factor de potencia
- Medidores digitales

	<b>Cummins Inc.</b>  Columbus, Indiana 47201  <b>Engine Data Sheet</b>	Basic Engine Model: <b>QSK60-G3</b>	Curve Number: <b>FR-6283</b>	<b>G-DRIVE</b> <b>QSK</b> <b>1</b>
		Engine Critical Parts List: <b>CPL: 2824</b>	Date: <b>4Dec03</b>	
Displacement : <b>60.2 litre (3673 in<sup>3</sup>)</b>		Bore : <b>159 mm (6.25 in.)</b> Stroke : <b>190 mm (7.48 in.)</b>		
No. of Cylinders : <b>16</b>		Aspiration : <b>Turbocharged and Low Temperature Aftercooled (2 Pump / 2 Loop)</b>		
Emissions: <b>Refer to Emission Data Sheet for Details.</b>				

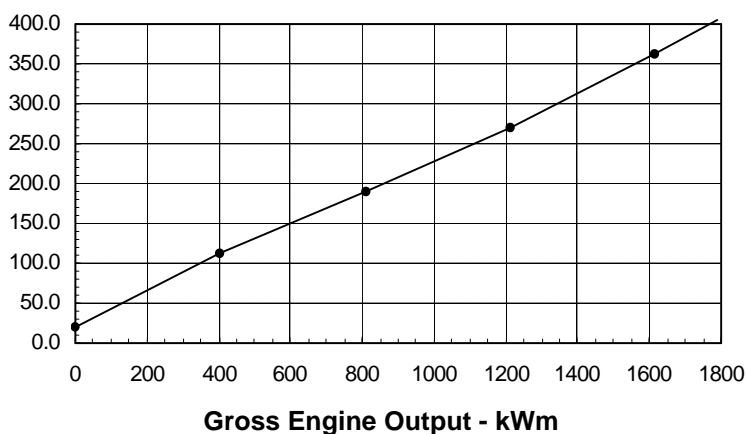
## Engine Ratings:

Engine Speed RPM	Standby Power		Prime Power		Continuous Power	
	kWm	BHP	kWm	BHP	kWm	BHP
<b>1500</b>	<b>1790</b>	<b>2399</b>	<b>1615</b>	<b>2165</b>	<b>1305</b>	<b>1749</b>

## Engine Fuel Consumption @ 1500 RPM

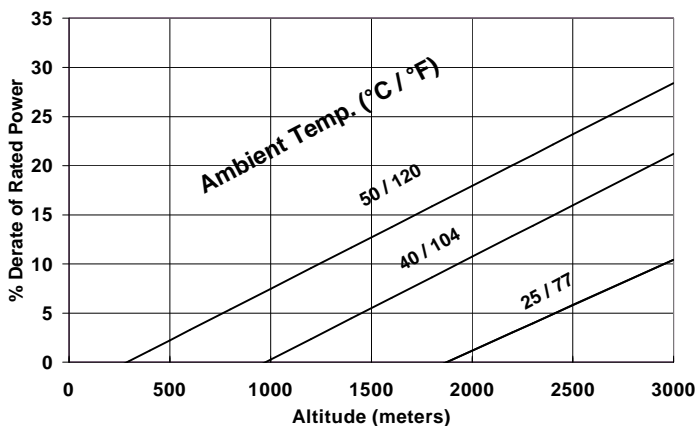
OUTPUT POWER			FUEL CONSUMPTION			
%	kWm	BHP	kg/ kWm-h	lb/ BHP-h	litre/ hour	U.S. Gal/ hour
<b>STANDBY POWER</b>						
100	1790	2399	0.193	0.317	406	107.1
<b>PRIME POWER</b>						
100	1615	2165	0.191	0.314	363	95.7
75	1211	1624	0.190	0.312	270	71.3
50	808	1082	0.200	0.329	190	50.2
25	404	541	0.235	0.387	112	29.5
<b>CONTINUOUS POWER</b>						
100	1305	1749	0.190	0.313	292	77.1

Litre / hour

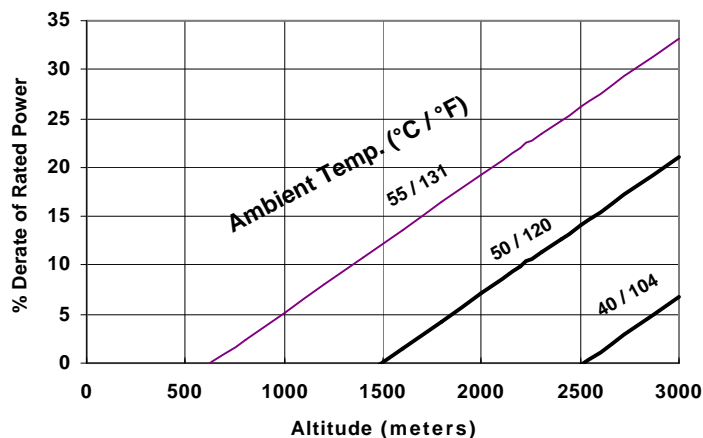


## Power Derate Curves:

Standby / Prime Power



Continuous Power



## Operation At Elevated Temperature And Altitude:

For sustained operation above these conditions, derate by an additional 3.3% per 300 m (1000 ft), and 10% per 10° C (18° F).

### CONVERSIONS: (litres = U.S. Gal x 3.785) (U.S. Gal = litres x 0.2642)

These guidelines have been formulated to ensure proper application of generator drive engines in A.C. generator set installations. **STANDBY POWER RATING:** Applicable for supplying emergency power for the duration of the utility power outage. No overload capability is available for this rating. Under no condition is an engine allowed to operate in parallel with the public utility at the Standby Power rating. This rating should be applied where reliable utility power is available. A Standby rated engine should be sized for a maximum of an 80% average load factor and 200 hours of operation per year. This includes less than 25 hours per year at the Standby Power rating. Standby ratings should never be applied except in true emergency power outages. Negotiated power outages contracted with a utility company are not considered an emergency. **PRIME POWER RATING:** Applicable for supplying electric power in lieu of commercially purchased power. Prime Power applications must be in the form of one of the following two categories: **UNLIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Prime Power is available for an unlimited number of hours per year in a variable load application. Variable load should not exceed a 70% average of the Prime Power rating during any operating period of 250 hours. The total operating time at 100% Prime Power shall not exceed 500 hours per year. A 10% overload capability is available for a period of 1 hour within a 12-hour period of operation. Total operating time at the 10% overload power shall not exceed 25 hours per year. **LIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Limited Time Prime Power is available for a limited number of hours in a non-variable load application. It is intended for use in situations where power outages are contracted, such as in utility power curtailment. Engines may be operated in parallel to the public utility up to 750 hours per year at power levels never to exceed the Prime Power rating. The customer should be aware, however, that the life of any engine will be reduced by this constant high load operation. Any operation exceeding 750 hours per year at the Prime Power rating should use the Continuous Power rating. **CONTINUOUS POWER RATING:** Applicable for supplying utility power at a constant 100% load for an unlimited number of hours per year. No overload capability is available for this rating.

Data Subject to Change Without Notice

Reference AEB 10.47 for determining Electrical Output.

Data shown above represent gross engine performance capabilities obtained and corrected in accordance with ISO-3046 conditions of 100 kPa (29.53 in Hg) barometric pressure [110 m (361 ft) altitude], 25 °C (77 °F) air inlet temperature, and relative humidity of 30% with No. 2 diesel or a fuel corresponding to ASTM D2. Derates shown are based on 15 in H<sub>2</sub>O air intake restriction and 2 in Hg exhaust back pressure.

The fuel consumption data is based on No. 2 diesel fuel weight at 0.85 kg/litre (7.1 lbs/U.S. gal). Power output curves are based on the engine operating with fuel system, water pump and lubricating oil pump; not included are battery charging alternator, fan, optional equipment and driven components.

Data Status: Limited Production

Data Tolerance: ± 5%

Chief Engineer:

*D.K. Trueblood*

# Cummins Inc.

## Engine Data Sheet

ENGINE MODEL : **QSK60-G3**

CONFIGURATION NUMBER : D593002GX03

DATA SHEET : DS-6283-LP

DATE : 4Dec03

PERFORMANCE CURVE : FR-6283

### INSTALLATION DIAGRAM

• Fan to Flywheel : 3170381

### CPL NUMBER

• Engine Critical Parts List : 2824

## GENERAL ENGINE DATA

Type.....	4-Cycle; 60° Vee; 16-Cylinder Diesel	
Aspiration .....	Turbocharged and Low Temperature	
	Aftercooled (2 Pump / 2 Loop)	
Bore x Stroke .....	— mm x mm (in x in)	159 x 190 (6.25 x 7.48)
Displacement.....	— litre (in <sup>3</sup> )	60.2 (3673)
Compression Ratio.....		14.5 : 1
Dry Weight		
Fan to Flywheel Engine (with SAE 0 Flywheel and Flywheel Housing).....	— kg (lb)	7185 (15835)
Wet Weight		
Fan to Flywheel Engine.....	— kg (lb)	7540 (16620)
Moment of Inertia of Rotating Components		
• with FW 6043 Flywheel (SAE 0) .....	— kg • m <sup>2</sup> (lb <sub>m</sub> • ft <sup>2</sup> )	15.77 (375.5)
• with FW 6037 Flywheel (SAE 00) .....	— kg • m <sup>2</sup> (lb <sub>m</sub> • ft <sup>2</sup> )	26.23 (622.4)
Center of Gravity from Front Face of Block .....	— mm (in)	1001 (39.4)
Center of Gravity Above Crankshaft Centerline .....	— mm (in)	219 (8.6)
Maximum Static Loading at Rear Main Bearing.....	— kg (lb)	1134 (2500)

## ENGINE MOUNTING

Maximum Bending Moment at Rear Face of Block .....	— N • m (lb • ft)	10350 (7634)
--	-------------------	--------------

## EXHAUST SYSTEM

Maximum Back Pressure at 1500 RPM (Standby Power) .....	— mm Hg (in Hg)	51 (2)
---	-----------------	--------

## AIR INDUCTION SYSTEM

Maximum Intake Air Restriction		
• with Dirty Filter Element.....	— kPa (in H <sub>2</sub> O)	6.2 (25)
• with Clean Filter Element.....	— kPa (in H <sub>2</sub> O)	3.7 (15)

## COOLING SYSTEM (Separate Circuit Aftercooling Required)

Coolant Capacity — Engine .....	— litre (US gal)	157 (42)
— Aftercoolers.....	— litre (US gal)	34 (9)
Minimum Pressure Cap (for Cooling Systems with less than 2m [6 ft.] Static Head) .....	— kPa (psi)	76 (11)
Maximum Static Head of Coolant Above Engine Crank Centerline.....	— m (ft)	18.3 (60)

### Jacket Water Circuit Requirements:

Maximum Coolant Friction Head External to Engine — 1500 rpm .....	— kPa (psi)	48 (7)
Maximum Top Tank Temperature for Standby / Prime Power.....	— °C (°F)	104 / 100 (220 / 212)
Thermostat (Modulating) Range.....	— °C (°F)	82 - 93 (180 - 200)

### Aftercooler Circuit Requirements:

Maximum Coolant Friction Head External to Engine — 1500 rpm .....	— kPa (psi)	35 (5)
Maximum Inlet Water Temperature to Aftercoolers @ 25 °C (77 °F) .....	— °C (°F)	49 (120)
Maximum Inlet Water Temperature to Aftercoolers .....	— °C (°F)	65 (150)
Thermostat (Modulating) Range.....	— °C (°F)	46 - 57 (115 - 135)

## LUBRICATION SYSTEM

Oil Pressure @ Idle Speed .....	— kPa (psi)	138 (20)
@ Governed Speed.....	— kPa (psi)	345-483 (50-70)
Maximum Oil Temperature .....	— °C (°F)	121 (250)
Oil Capacity with OP6073 Oil Pan: Low-High.....	— litre (US gal)	231-261 (61-69)
Total System Capacity (with Combo Filter) .....	— litre (US gal)	280 (74)

## FUEL SYSTEM

Type Injection System.....	Cummins HPI-PT	
Maximum Restriction at PT Fuel Injection Pump — with Clean Fuel Filter..... — mm Hg (in Hg)	120	(4.0)
— with Dirty Fuel Filter..... — mm Hg (in Hg)	203	(8.0)
Maximum Allowable Head on Injector Return Line (Consisting of Friction Head and Static Head) ..... — mm Hg (in Hg)	229	(9.0)
Maximum Fuel Inlet Temperature..... °C (°F)	70	(160)
Maximum Fuel Flow to Injection Pump..... — litre / hr (US gph)	1515	(400)
Maximum Drain Flow ..... — litre / hr (US gph)	1400	(370)

## ELECTRICAL SYSTEM

Cranking Motor (Heavy Duty, Positive Engagement) .....	— volt	24
Battery Charging System, Negative Ground .....	— ampere	40
Maximum Allowable Resistance of Cranking Circuit .....	— ohm	0.002
Minimum Recommended Battery Capacity		
• Cold Soak @ 10 °C (50 °F) and Above..... — 0°F CCA	1800	
• Cold Soak @ 0 °C to 10 °C (32 °F to 50 °F)..... — 0°F CCA	1800	
• Cold Soak @ -18 °C to 0 °C (0 °F to 32 °F)..... — 0°F CCA	2200	

## COLD START CAPABILITY

Minimum Ambient Temperature for Cold Start with _____ watt Coolant Heater to Rated Speed..... — °C (°F)	TBD	(TBD)
Minimum Ambient Temperature for Unaided Cold Start to Idle Speed .....	— °C (°F)	-12 (10)
Minimum Ambient Temperature for NFPA 110 Cold Start (90° F Minimum Coolant Temperature) .....	— °C (°F)	10 (50)

## PERFORMANCE DATA

All data is based on:

- Engine operating with fuel system, water pump, lubricating oil pump, air cleaner and exhaust silencer; not included are battery charging alternator, fan, and optional driven components.
- Engine operating with fuel corresponding to grade No. 2-D per ASTM D975.
- ISO 3046, Part 1, Standard Reference Conditions of:

Barometric Pressure	: 100 kPa (29.53 in Hg)	Air Temperature	: 25 °C (77 °F)
Altitude	: 110 m (361 ft)	Relative Humidity	: 30%
Air Intake Restriction	: 381 mm H <sub>2</sub> O (15 in H <sub>2</sub> O)	Exhaust Restriction	: 51 mm Hg (2 in Hg)

Steady State Stability Band at any Constant Load ..... — %      +/- 0.25

Estimated Free Field Sound Pressure Level of a Typical Generator Set;

Excludes Exhaust Noise; at Rated Load and 7.5 m (24.6 ft); @ 1500 rpm..... — dBA      93.4 (est.)

Exhaust Noise at 1 m Horizontally from Centerline of Exhaust Pipe Outlet Upwards at 45° ..... — dBA      108 (est.)

Governed Engine Speed..... — rpm	
Engine Idle Speed .....	— rpm
Gross Engine Power Output..... — kW <sub>m</sub> (BHP)	
Brake Mean Effective Pressure .....	— kPa (psi)
Piston Speed..... — m / s (ft / min)	
Friction Horsepower .....	— kW <sub>m</sub> (HP)
Engine Jacket Water Flow at Stated Friction Head External to Engine:	
• 4 psi Friction Head .....	— litre / s (US gpm)
• Maximum Friction Head.....	— litre / s (US gpm)

### Engine Data

Intake Air Flow .....	— litre / s (cfm)
Exhaust Gas Temperature..... — °C (°F)	
Exhaust Gas Flow .....	— litre / s (cfm)
Air to Fuel Ratio .....	— air : fuel
Radiated Heat to Ambient .....	— kW <sub>m</sub> (BTU / min)
Heat Rejection to Engine Jacket Radiator .....	— kW <sub>m</sub> (BTU / min)
Heat Rejection to Exhaust .....	— kW <sub>m</sub> (BTU / min)
Heat Rejection to Fuel* .....	— kW <sub>m</sub> (BTU / min)

### Engine Aftercooler Data

Heat Rejection to Aftercooler Radiator..... — kW <sub>m</sub> (BTU / min)	
Aftercooler Water Flow at Stated Friction Head External to Engine:	
• 2 psi Friction Head .....	— litre / s (US gpm)
• Maximum Friction Head .....	— litre / s (US gpm)

STANDBY POWER		PRIME POWER	
60 hz	50 hz	60 hz	50 hz
Not Applicable for 1800 RPM Operation	1500		1500
	700 - 900		700 - 900
	1790 (2399)		1615 (2165)
	2379 (345)		2144 (311)
	9.5 (1869)		9.5 (1869)
	146 (196)		146 (196)
	26.5 (420)		26.5 (420)
	25.2 (400)		25.2 (400)
	2255 (4780)		2150 (4555)
	440 (820)		415 (775)
	5525 (11700)		5105 (10815)
	26.9:1		28.7:1
	160 (9020)		145 (8165)
	460 (26000)		420 (23950)
	1120 (63700)		1020 (57950)
	35 (2000)		35 (2000)
	405 (22925)		355 (20175)
	7.1 (112)		7.1 (112)
	6.9 (109)		6.9 (109)

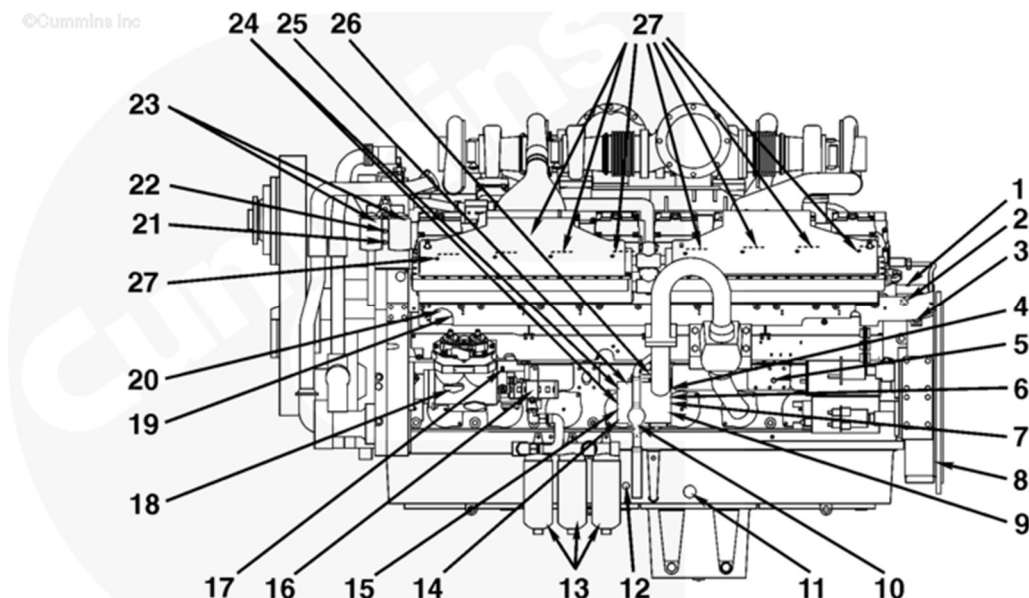
\* This is the maximum heat rejection to fuel, which is at low load

N.A. - Data is Not Available  
N/A - Not Applicable to this Engine  
TBD - To Be Determined

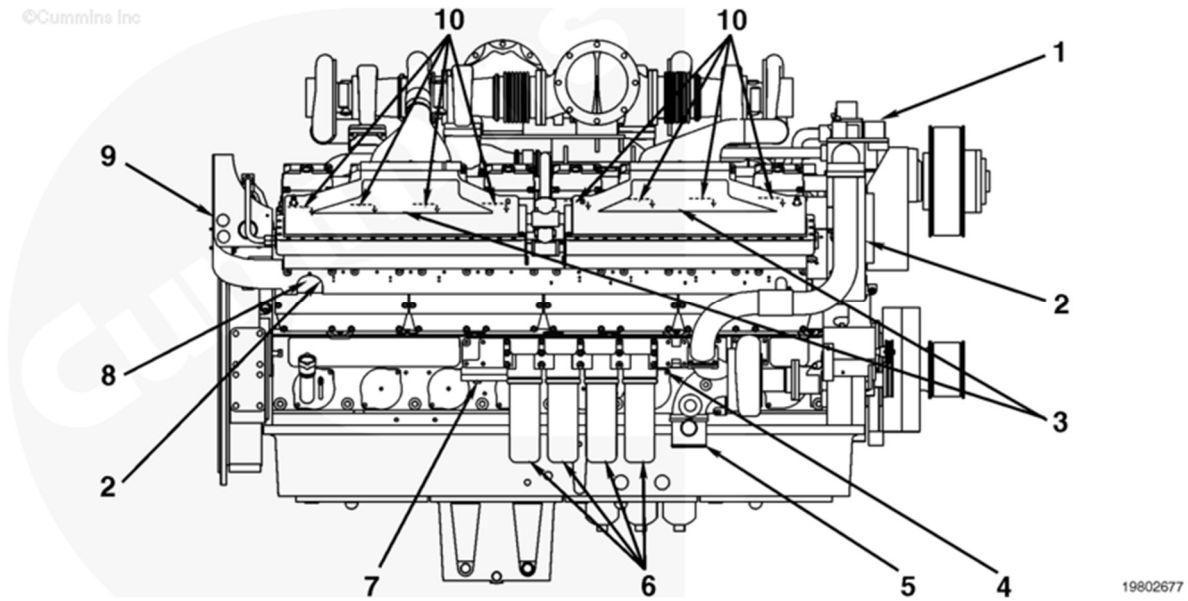
ENGINE MODEL : **QSK60-G3**  
DATA SHEET : DS-6283-LP  
DATE : 4Dec03  
CURVE NO. : FR-6283

**Cummins Inc.**

Columbus, Indiana 47202-3005



1. Sensor de temperatura de entrada del compresor (únicamente interconexión - instalado por el OEM)
2. Sensor de presión de aceite
3. Sensor de velocidad del motor
4. Sensor de presión de sincronización
5. Puerto de servicio
6. Sensor de presión de aire ambiente
7. Sensor de temperatura del combustible
8. Cubierta del volante
9. Sensor de presión del riel
10. Sensor del paso de gases al cárter
11. Sensor de nivel del aceite
12. Sensor de temperatura de aceite
13. Filtros de combustible
14. Actuador del riel
15. Válvula de cierre del combustible
16. Bomba del combustible
17. Adaptador de desconexión rápida de la bomba del combustible
18. Compresor de aire
19. Sensor de temperatura del múltiple de admisión
20. Sensor de presión del múltiple de admisión
21. Sensor de presión del refrigerante
22. Sensor de temperatura del refrigerante
23. Filtros de refrigerante
24. Actuadores de sincronización
25. Módulo de control electrónico (ECM) QUANTUM™
26. Cuerpo de la válvula de control
27. Sensores de temperatura del gas de escape.



19802677

1. Salida del refrigerante
2. Sensor de temperatura del múltiple de admisión
3. Ensamble del postenfriador
4. Sensor de presión de aceite antes del filtro
5. Entrada de refrigerante
6. Filtros del aceite
7. Sensor de presión del postfiltro de aceite
8. Sensor de presión del múltiple de admisión
9. Módulo de control electrónico (ECM) CENSE™
10. Sensores de temperatura del gas de escape

N° PLANO :			
PROJETO	DESCRIÇÃO	DATA	REV.