

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Cerro Colorado 5240, Of. 1601, Ed. Torre del Parque II,
 Las Condes, Zip Code 7560995 - Santiago – CHILE
 tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001
 engineering-cl@tractebel.engie.com
 tractebel-engie.com

PROCEDIMIENTO

Código de Documento: P011939-2-GE-PRG-00001

RESTRINGIDO

Cliente: Coordinador Eléctrico Nacional

Proyecto: Prueba de Consumo Específico en Central Degañ 2

Asunto: Protocolo de Prueba

Comentarios: Revisado conforme a "Observaciones a los Protocolos de Pruebas de Consumo Específico de Unidades Generadoras de Central Degañ 2" versión 1, documento código: COOR-DCO-PCEN-DEGAÑ2-V1.

0	23/01/18	Revisión Final	Ismael Rodríguez	Eduardo Andrzejewski	Ivy Williamson	Nils Grobet
B	12/01/18	Comentarios del Cliente	Ismael Rodríguez	Eduardo Andrzejewski	Ivy Williamson	Nils Grobet
A	29/12/17	Revisión Interna	Ismael Rodríguez	Eduardo Andrzejewski	Ivy Williamson	Nils Grobet
REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	ESCRITO	VERIFICADO	APROVADO	VALIDADO

PROTOCOLO DE PRUEBA

TABLA DE CONTENIDOS

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA.....	4
1.1. Objetivo de la Determinación de Consumo Específico.....	4
1.2. Alcance.....	4
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE	4
3. ABREVIACIONES.....	5
4. PERSONAL PARTICIPANTE DURANTE LA PRUEBA Y RESPONSABILIDAD	6
5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES	7
6. CONDICIONES PARA LA PRUEBA.....	8
6.1. Instrumentación requerida para medición	9
7. DESARROLLO DE LA PRUEBA	11
7.1. Preparación de la unidad.....	11
7.2. Análisis de combustible	11
7.3. Incremento de carga a máxima potencia.....	12
7.4. Ajuste y estabilización de los parámetros.....	12
7.5. Criterios de estabilidad para inicio de pruebas	12
7.6. Registro de las condiciones operacionales antes del inicio de las pruebas.....	13
7.7. Periodo de ejecución de las pruebas	13
7.8. Fin de la prueba.....	14

8. METODOLOGÍA PARA MEDICIONES DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO.....	15
8.1. Mediciones Eléctricas	15
8.2. Medición de Flujo Combustible	15
8.3. Mediciones Ambientales	16
8.4. Otras mediciones	16
8.5. Estados de Carga	16
9. CONDICIONES DE SUSPENSIÓN Y REANUDACIÓN DE PRUEBAS.....	17
10. RESULTADO Y CÁLCULOS DE LA PRUEBA	18
10.1. Correcciones al Consumo Específico.....	18
11. ANEXOS	19
ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS Y VARIABLES A MEDIR DURANTE LA PRUEBA	19
ANEXO B – FORMATO PARA EL ACTA DE LA PRUEBA.....	19
ANEXO C – DIAGRAMAS UNILINEAL ELÉCTRICO	19
ANEXO D – LAYOUT DE LA UNIDAD	19
ANEXO E – DATOS DE REFERENCIA.....	19
ANEXO F – DIAGRAMA UNILINEAL SISTEMA DE COMBUSTIBLE	19

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA PRUEBA

1.1. Objetivo de la Determinación de Consumo Específico

Este Protocolo describe la preparación, ejecución y evaluación de las pruebas para verificar el cumplimiento según el “Anexo Técnico” de la “Determinación de Consumos Específicos de Unidades Generadoras.

El parámetro de interés primario es el Consumo Específico Neto de la unidad generadora.

1.2. Alcance

El alcance del presente documento consiste en establecer el Protocolo de Prueba que permita una coordinación previa entre las partes involucradas y la preparación de la(s) unidad(es) para la Prueba.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y NORMATIVA APLICABLE

El orden de prioridad de los documentos, que son aplicables para la realización de las pruebas, es el siguiente:

- Anexo Técnico: doc. “Determinación De Consumos Específicos De Unidades Generadoras”
- El Protocolo de Prueba
- Las normas ISO 3046, ISO 15550 y ASME PTC 17 descritas en el Artículo 28 del Anexo Técnico.

3. ABREVIACIONES

Definiciones

Nave: Conjunto de unidades de idénticas características.

Unidad: Unidad Generadora (motor de combustión interna acoplado a su respectivo generador).

Abreviaciones

CEN : Consumo Específico Neto

FP : Factor de Potencia

HR : Humedad Relativa [%]

N-1,2,3... : Nave 1,2,3...

U-1,2,3... : Unidad 1,2,3...

4. PERSONAL PARTICIPANTE DURANTE LA PRUEBA Y RESPONSABILIDAD

El personal participante y sus responsabilidades son:

Participante	Empresa	Responsabilidad
Experto Técnico	Tractebel	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en el Protocolo. Realizar informe técnico de las pruebas. Cumplir con las normativas de la planta.
Coordinador	Coordinador Eléctrico Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar la prueba de Potencia Máxima según lo indicado en el Protocolo. Suspender o interrumpir la prueba de ser necesario (La Empresa Generadora no es responsable de la interrupción de las pruebas). Revisar y realizar observaciones al Informe Técnico.
Empresa Generadora	Central Degañ 2	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar al personal a cargo de la operación de las pruebas. Corroborar que el personal esté calificado para la realización de las pruebas. Proporcionar planos e información técnica de las instalaciones de cada una de las plantas o sitios de interés. Entregar la instrumentación requerida y certificados de calibración correspondientes. Apoyar permanentemente al personal técnico de cada una de las plantas, estos facilitarán el ingreso a salas eléctricas u otro tipo de instalación. Coordinar trabajos y permisos de ingreso a instalaciones propias y ajenas. Facilitar la tramitación de la solicitud de faena segura en el interior de la planta. Colectar los datos y parámetros de operación durante las pruebas. Proveer el personal de seguridad calificado necesario durante la ejecución de las pruebas.

Tabla 1. Personal participante de las pruebas de consumo específico.

5. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES

La Central Degañ 2 corresponde a una central térmica compuesta por 12 motores de combustión interna, los cuales están divididos en dos naves de 6 motores de cada una. La Central está ubicada en la comuna de Ancud, Región de Los Lagos y es utilizada para energía de respaldo a la red eléctrica.

En la Tabla 2 se indican las características principales de las unidades.

Nave	Unidad	Marca - Modelo	Potencia [kW]	Consumo Específico Referencial ¹ [litros/MWh]
N-4	U-23	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
	U-24	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
	U-25	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
	U-26	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
	U-27	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
	U-28	Cummins - QSK60-G4	1.600	246
N-5	U-34	Detroit - DDC 149	1.000	290
	U-35	Detroit - DDC 149	1.000	290
	U-36	Detroit - DDC 149	1.000	290
	U-37	Detroit - DDC 149	1.000	290
	U-38	Detroit - DDC 149	1.000	290
	U-39	Detroit - DDC 149	1.000	290

Tabla 2: Naves y Unidades de la Central Degañ 2 sujetas a la Determinación de Consumo Específico

Todos los motores utilizan combustible Diésel Grado B y están conectados a su respectivo generador eléctrico.

¹ Valor aproximado informado por Central Degañ 2.

En la Tabla 3 se indican las condiciones de referencia para motores de combustión interna.

Condiciones de Referencia		Fuente
Temperatura Amb. [°C]	25	ISO 15550 (ver extracto en Anexo E)
Humedad Rel. [%]	30%	ISO 15550 (ver extracto en Anexo E)
Factor de Potencia	0,95	Anexo Técnico

Tabla 3: Condiciones de referencia para motores de combustión interna según norma ISO 15550

6. CONDICIONES PARA LA PRUEBA

Las siguientes condiciones deben ser verificadas antes del inicio del periodo de pruebas, aplica para cada unidad generadora sujeta a ensayo:

- Certificar que los parámetros de ajuste de la unidad, estén conforme a los de diseño, recomendados por el fabricante de los equipos y los parámetros de ajuste declarados al Coordinador.
- La unidad generadora no debe tener alarmas relevantes.
- Protecciones de seguridad habilitadas.
- Factor de potencia ajustado a 0,95 (requerido por el Anexo técnico, si el sistema eléctrico no lo permite, se efectuarán las correcciones del valor obtenido durante la prueba al valor de 0,95 según curvas de corrección).
- Equipos de medición instalados y calibrados.
- Las condiciones ambientales deben estar dentro de los límites definidos en las curvas de corrección.

Además se recomienda realizar una inspección de los filtros de aire del motor, de acuerdo al Manual del fabricante.

Los siguientes sistemas y equipos auxiliares de la unidad de generación no serán considerados en la prueba:

Alimentación eléctrica desde otras fuentes de energías disponibles.

6.1. Instrumentación requerida para medición

La instrumentación para mediciones primarias deberá estar calibrada y con certificado de calibración vigente. La antigüedad máxima válida según tipo de medidor se indica en la siguiente tabla.

Instrumento	Antigüedad máxima del Certificado [años]
Mediciones primarias en general	2
Tanques	10
Turbina, Vórtex o Ultrasónico	5
Contraste de Caudalímetros	5

Tabla 4: Antigüedad admisible de los certificados de calibración según tipo de instrumento

La medición del consumo de *Fuel-Oil* podrá realizarse por tanque calibrado o por caudalímetro contrastado de clase 0.5 o superior.

Las variables de proceso se registrarán en el Sistema de Control Electrónico, DCS o PLC de cada unidad y/o de la planta disponible, durante el tiempo que dure la prueba.

Durante el período de medición de la prueba serán registradas las siguientes variables:

- Potencia Neta lado Alta Tensión.
- Potencia activa y reactiva en bornes de la unidad.
- Factor de potencia.
- Temperatura de aire de ingreso al compresor o del múltiple de admisión.
- Temperatura Ambiente, Humedad Relativa y Presión Barométrica.
- Velocidad del rotor.
- Tensión.
- Frecuencia.
- Consumos propios o auxiliares.
- Temperatura de gases de escape.
- Consumo de combustible.
- Temperatura del combustible.

En el anexo A se encuentra el listado de instrumentos a ser utilizados. Para el día de la prueba el listado debe contener:

- Descripción del Instrumento.
- Tag.
- Variable a ser medida (presión, temperatura, flujo, etc.).
- Clase de precisión.
- Número de Instrumentos o señales.
- Intervalo de Medición.

Los datos registrados deberán ser enviados al Coordinador, con copia al Experto Técnico, el día hábil siguiente posterior a la prueba. Se verificará la completitud de los datos antes de comenzar el Informe Técnico.

7. DESARROLLO DE LA PRUEBA

Este capítulo se debe considerar para las Naves 4 y 5, las cuales reúnen las unidades de la Central Degañ 2 sujetas a Prueba de Consumo Específico.

Debido a que las unidades de cada nave son idénticas entre sí (ver Tabla 2, Capítulo 5) se aplicará la Prueba de Consumo Específico de forma simultánea a dos (2) unidades representativas² de cada nave. En el Capítulo 8 se describe la metodología para realizar las mediciones.

7.1. Preparación de la unidad

Antes de iniciarse la Prueba, se verificarán los siguientes puntos:

- La unidad operando en condiciones normales.
- Condiciones meteorológicas aceptables (dentro de los límites de las curvas de corrección de potencia).
- El sistema de adquisición de datos deberá estar funcionando.
- Todo el personal participante de la prueba debe estar en el lugar y listos para obtener muestras y registrar datos.
- Certificar que la lista de comprobación del aislamiento de válvulas está chequeada.
- Sincronización horaria de los equipos de medición.

7.2. Análisis de combustible

Con el objeto de determinar el poder calorífico del combustible utilizado durante los ensayos, se deberán tomar muestras durante los mismos para ser enviadas al laboratorio que se encargará del análisis correspondiente. Este laboratorio deberá estar homologado por las autoridades competentes.

² Las unidades representativas de cada nave serán definidas por el Coordinador Eléctrico Nacional o el Experto Técnico.

El informe del laboratorio, deberá contener la siguiente información:

- Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el
- contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S).
- Peso molecular.
- Gravedad específica.
- Poderes caloríficos superior e inferior.

Muestreo

Se extraerán 2 muestras de 1 litro cada una, recomendándose el muestreo por goteo durante el tiempo que demanden las pruebas. El combustible deberá provenir de un solo tanque o ser de una sola partida. Se tomará una muestra para analizar y otra de respaldo.

7.3. Incremento de carga a máxima potencia

El operador incrementará la carga del motor, desde la potencia en que se encuentre hasta que se alcance la carga máxima estable (potencia máxima declarada).

Según lo definido en reunión de coordinación, la medición será ejecutada únicamente en Potencia Máxima.

7.4. Ajuste y estabilización de los parámetros

Al llegar la unidad generadora a la potencia máxima, se anotará la hora de inicio del periodo de estabilización.

El Factor de potencia del generador se ajustará a 0,95 si las condiciones del sistema lo permiten, de no ser así, se efectuarán las correcciones según las curvas de corrección.

Una vez alcanzada la máxima potencia, existirá un periodo máximo previo al inicio de las pruebas de 30 minutos, para realizar ajustes a los parámetros operacionales con el fin de estabilizar la unidad. De existir dichos ajustes, estos deberán quedar registrados en el acta de prueba.

7.5. Criterios de estabilidad para inicio de pruebas

La unidad debe alcanzar la estabilidad térmica, la que se verificará observando la constancia en el tiempo de las temperaturas del metal en los diferentes puntos de medida que cuenta la unidad, y según los parámetros indicados en la Tabla 5. Las variaciones de cada parámetro deben estar dentro los límites de la siguiente tabla por una duración mínima de 30 minutos previamente..

Parámetro de Operación	Desviación permitida	Referencia
Potencia Eléctrica	±3 %	ASME PTC 17, Tabla 1
Temperatura Aceite Lubricación	±2 °C	ISO 15550, Tabla 4
Temperatura Agua de Refrigeración	±2 °C	ISO 15550, Tabla 4

Tabla 5. Criterios de Estabilidad

Notar que durante el periodo de estabilización estos valores se deberán examinar en tiempo real y, por lo tanto, de manera visual en los monitores del sistema de control de las unidades.

7.6. Registro de las condiciones operacionales antes del inicio de las pruebas

Antes de iniciar el periodo de medición de la prueba, registrar los valores de las variables listadas en el Anexo A y se compararán con los valores de diseño según los puntos indicados en el capítulo 4 (con excepción del factor de potencia que será corregido a 0,95).

7.7. Periodo de ejecución de las pruebas

El periodo de medición de la prueba, comenzará siempre y cuando la unidad se encuentre en operación estable (ver criterios de estabilidad, Tabla 5).

La hora de inicio de la prueba será consignada en el acta de prueba.

Cualquier anomalía u evento que puede impactar en los resultados debe ser registrado (disparos, alarmas significativas, solicitud de interrupción de la prueba, etc.).

El periodo de medición, será de mínimo 15 minutos, durante los cuales la unidad deberá mantenerse al estado de carga definido manera continua y estable.

Durante el periodo de medición de la prueba se registrarán las variables listadas en el Anexo A, para la unidad generadora. Los datos se recopilarán desde los instrumentos que se utilizan en la operación normal de la unidad.

La frecuencia mínima de registro de datos debe ser:

- **5 segundos para energía eléctrica.**
- 5 minutos para temperaturas.
- 5 minutos para los flujos, temperaturas y presiones.
- 5 minutos para otros valores de referencia.

Estos datos se utilizarán para el informe técnico de prueba.

Para efectos de emisión del acta de prueba, las variables primarias (potencia, temperatura de aire de ingreso al compresor, humedad, presión barométrica y factor de potencia) serán registradas regularmente para información y registro del acta.

7.8. Fin de la prueba

Al finalizar la prueba, el Experto Técnico levantará un acta de prueba en la cual se consignará los resultados obtenidos y los aspectos relevantes de la misma. Para efecto de documentar dicha acta, se utilizará el formato del Anexo B que debe ser firmado por todos los participantes de la prueba, dejando constancia de sus observaciones si las hubiese.

El acta debe contemplar:

- Lista y firma de los participantes.
- Fecha de la prueba.
- Hora de inicio de los trabajos.
- Hora de inicio del periodo de estabilización.
- Hora de inicio del periodo de pruebas.
- Hora de fin del periodo de la pruebas.
- Resultados obtenidos (sin correcciones).
- Observaciones.

8. METODOLOGÍA PARA MEDICIONES DE LA PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO

El Experto técnico emitirá 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 conforme el Artículo 22 del respectivo Anexo Técnico.

8.1. Mediciones Eléctricas

MEDICIÓN DE LA POTENCIA NETA DE LA CENTRAL Y FACTOR DE POTENCIA

La medición de potencia neta y factor de potencia se realizará en el medidor de tarificación de la central, el cual deberá cumplir con la clase de precisión requerida. El Consumo Específico Neto será calculado a partir de estos registros de potencia.

MEDICIÓN DE LA POTENCIA BRUTA Y FACTOR DE POTENCIA

Además, se realizará la medición de potencia bruta y factor de potencia en los bornes del generador de dos (2) unidades representativas de cada nave.

8.2. Medición de Flujo Combustible

La medición de combustible se realizará mediante un sensor calibrado, con precisión de $\pm 1\%$ o mejor. El certificado de calibración debe ser reciente, acorde a las fechas indicadas en el Anexo Técnico.

La Central Degañ 2 informa que para la prueba utilizará medidores de flujo tipo Ultrasonico.

Se realizará la medición simultánea tanto en el ducto de alimentación de la unidad como en el de retorno, de tal forma de obtener el flujo de combustible neto consumido por el motor (ver Diagrama del Sistema de Combustible en el Anexo F).

8.3. Mediciones Ambientales

MEDICIONES DE TEMPERATURAS, HUMEDAD AMBIENTE Y PRESIÓN BAROMÉTRICA

La medición de temperatura de aire de aspiración, humedad relativa se realizará en un punto cercano a la aspiración de cada motor, utilizando un medidor de condiciones ambientales portátil con certificado de calibración vigente.

De la misma forma se medirá la presión atmosférica, pero esta variable no requiere de un instrumento calibrado.

8.4. Otras mediciones

Para las demás variables serán utilizados los instrumentos existentes en la central.

8.5. Estados de Carga

Las mediciones se realizarán únicamente en Potencia máxima. La unidad deberá permanecer en este estado durante al menos 15 minutos, según los criterios señalados en Capítulo 7.4.

9. CONDICIONES DE SUSPENSIÓN Y REANUDACIÓN DE PRUEBAS

La prueba de Determinación de Mínimos Técnicos puede **suspenderse** al presentarse cualquiera de las siguientes situaciones:

- a) Que se produzca una falla de la unidad o de alguno de sus componentes.
- b) Que existan perturbaciones en Sistema Interconectado que lo lleven a situaciones de emergencia.
- c) Que el Coordinador Eléctrico Nacional lo considere necesario.
- d) Que los instrumentos de medición no cumplan con los requerimientos o no tengan su certificado de calibración.
- e) Que se evidencie una situación que pueda afectar la seguridad del personal.

En caso que se produzca una falla de la unidad o componente respectiva, o de existir perturbaciones en el SI que lo lleven al Estado de Emergencia, el Coordinador suspenderá la prueba.

Asimismo el Coordinador podrá suspender la prueba en la operación en tiempo real en caso 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 SI lo permiten. En caso contrario, el Coordinador programará la realización de la prueba para una nueva fecha.

La prueba de potencia máxima puede **reanudarse** siempre y cuando no exista ninguna condición para su suspensión. De ser así, se deberá comenzar nuevamente con el intervalo de ensayo en el cual la prueba fue interrumpida.

10. RESULTADO Y CÁLCULOS DE LA PRUEBA

Este capítulo se debe considerar para cada una de las unidades representativas sujetas a ensayo (dos en cada nave).

Según el Artículo 22 del Anexo Técnico, deberán consignarse por separado los siguientes valores:

- **Consumo Específico Neto**
- **Consumo Específico Neto Corregido**

Luego, se determinará el consumo de combustible y la energía producida, y se determinará el CEN correspondiente:

$$CEN = \frac{\text{Consumo de Combustible} * \text{Poder Calorífico}}{\text{Potencia Neta}}$$

10.1. Correcciones al Consumo Específico

El valor de Consumo Específico Neto calculado deberá ser corregido a fin de ser homologado a las condiciones de referencia de la unidad. Se aplicarán las siguientes correcciones (conforme al Artículo 36d del Anexo Técnico).

- Corrección por temperatura de aire de aspiración.
- Corrección por humedad relativa.
- Corrección por factor de potencia.

Todos los factores de corrección se obtienen de las curvas de corrección entregadas por el fabricante, las cuales deberán estar disponibles, a más tardar, el día de la prueba.

Luego el Consumo Específico Neto Corregido de la Unidad Generadora se calcula usando la siguiente ecuación:

$$CEN_{\text{Corregido}} = CEN_{\text{medido}} * \frac{FPF_R}{FPF_M} * \frac{FAT_R}{FAT_M} * \frac{FRH_R}{FRH_M}$$

Donde:

- FPF_R : Factor de corrección por factor de potencia de referencia (0,95).
- FPF_M : Factor de corrección por factor de potencia medido.

- FAT_R : Factor de corrección por temperatura de ingreso de referencia.
- FAT_M : Factor de corrección por temperatura de ingreso medida.

- FRH_R : Factor de corrección por humedad relativa de referencia.
- FRH_M : Factor de corrección por humedad relativa medida.

11. ANEXOS

**ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS Y
VARIABLES A MEDIR DURANTE LA PRUEBA**

ANEXO B – FORMATO PARA EL ACTA DE LA PRUEBA

ANEXO C – DIAGRAMAS UNILINEAL ELÉCTRICO

ANEXO D – LAYOUT DE LA UNIDAD

ANEXO E – DATOS DE REFERENCIA

**ANEXO F – DIAGRAMA UNILINEAL SISTEMA DE
COMBUSTIBLE**

ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS Y VARIABLES A MEDIR DURANTE LA PRUEBA

Anexo A: Listado de Instrumentos y Variables a Tomar Durante las Pruebas de Consumo Específico

Descripción	Identificación del instrumento (Tag)	Tipo de Variable	Precisión del instrumento	N° de Instrumentos	Comentarios
Potencia Neta lado Alta Tensión	Medidor calibrado	PRIMARIA	Class 0.2 IEC	1	Intervalo de medición: 5 seg. Ver Artículo 32 del AT
Potencia Activa Bruta del Generador	Medidor externo calibrado	PRIMARIA	Class 0.2 IEC	1	Intervalo de medición: 5 seg. Ver Artículo 32 del AT
Factor potencia	Medidor externo calibrado	PRIMARIA	Class 0.2 IEC	1	Intervalo de medición: 5 seg. Ver Artículo 32 del AT
Potencia Reactiva Bruta del Generador	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Frecuencia del Generador	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Tensión del Generador	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Flujo de combustible	Medidor Ultrasónico calibrado	PRIMARIA	± 1%	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Velocidad de rotación	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	0,1% full-scale	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Temperatura del combustible	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Presión del combustible	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Temp. Ambiente (Aire de Admisión)	Instrumento portátil calibrado	PRIMARIA	± 0,5°C	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Humedad Relativa	Instrumento portátil calibrado	PRIMARIA	± 3%	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Presion Barométrica	Medidor portátil	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Presión de descarga del compresor	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Temperatura Aceite de Lubricación	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Temperatura Agua de Refrigeración	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Temperatura de los gases de escape	Instrumento propio de la unidad	SECUNDARIA	No Aplica	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT
Consumos Auxiliares de la Unidad	No Aplica (no existen consumos auxiliares)	PRIMARIA	± 5%	1	Intervalo de medición de 1 a 5 min. Ver Artículo 32 del AT

NOTA: Las Variables PRIMARIAS son datos utilizados para calcular el Consumo Específico. Las Variables SECUNDARIAS, son datos utilizados para verificar, diagnosticar o demostrar que la unidad está operando en condición normal y estable.

ANEXO B – FORMATO PARA EL ACTA DE LA PRUEBA

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Cerro Colorado 5240, Of. 1601, Ed. Torre del Parque II,
Las Condes, Zip Code 7560995 - Santiago – CHILE
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001
engineering-cl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

ACTA DE PRUEBA

Código P011939

RESTRINGIDO

Asunto: Determinación de Consumo Específico en unidad(es) generadora(s)
Lugar: Central Degan 2, Chiloé
Fecha:

Naves N°	
Unidades N°	
Equipo de generación	
Generador eléctrico	
Evento	Hora [HH:MM]
Inicio de las actividades	
Inicio de la estabilización	
Inicio de la prueba	
Finalización de la prueba	
Lista de asistentes	Anexo 01

PRINCIPALES EVENTOS OCURRIDOS

- Cambio de filtros de succión: Sí / No Fecha:
- Cambio de filtros de combustible: Sí / No Fecha:

OBSERVACIONES

Nave N° / Unidad N°	Potencia [kW]	Intervalo Hora Inicial – Hora Final	Flujo de Combustible¹ Ida / Retorno [litros/seg]	FP	T_{amb} [°C]	HR [%]

La totalidad de las mediciones registradas durante la prueba serán tabuladas y enviadas en formato digital a más tardar el día: __ / __ / __

¹ Valor observado

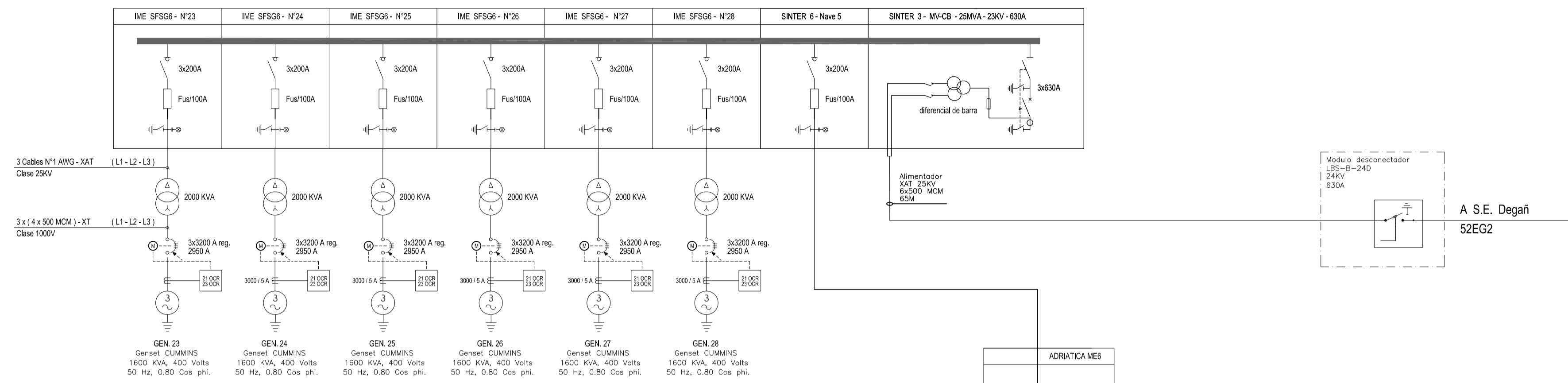
ANEXO 01: LISTA DE ASISTENTES

Nombre	Empresa	Cargo	Firma

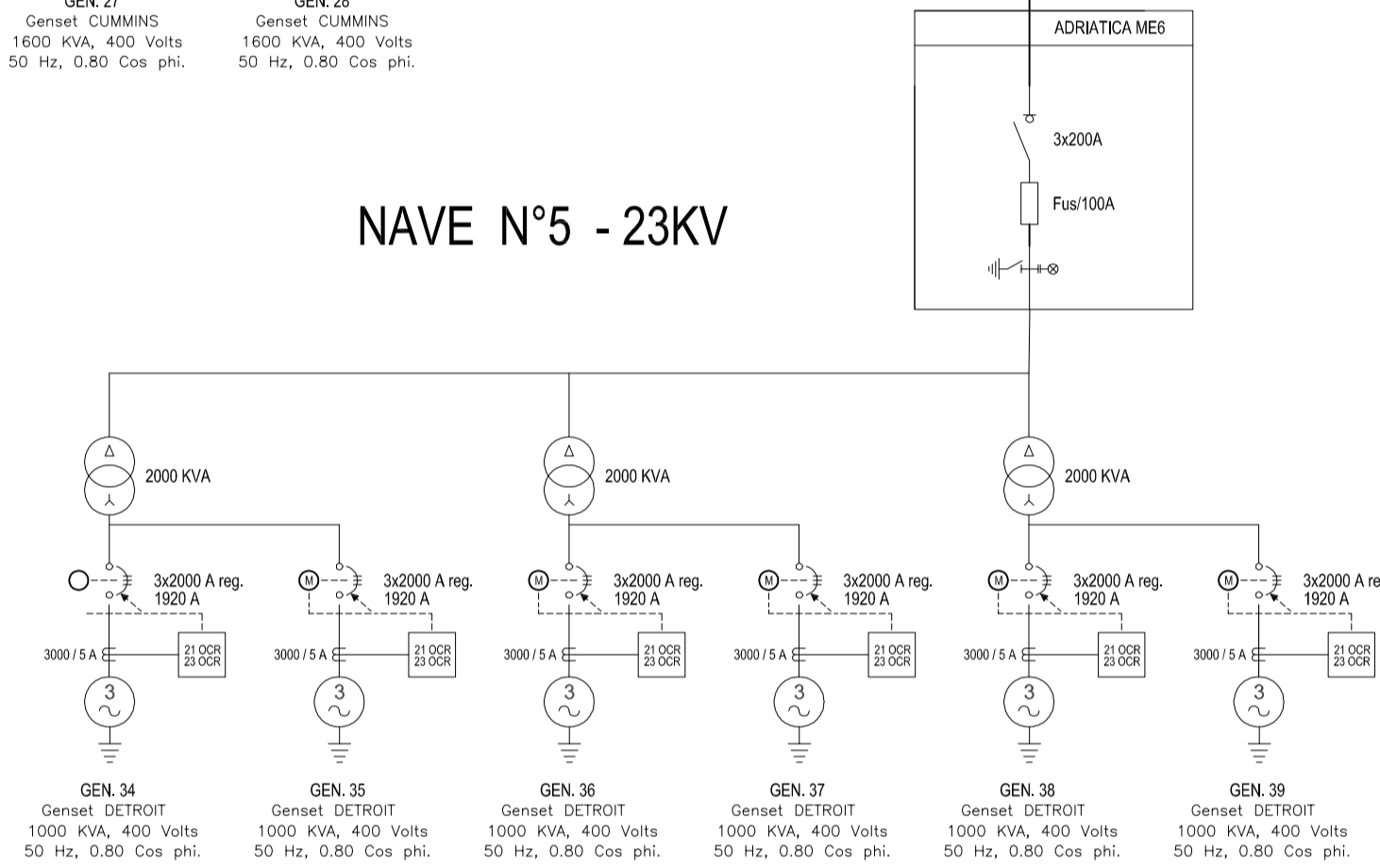
ANEXO C – DIAGRAMAS ELÉCTRICOS UNILINEALES

PLANTA DE GENERACIÓN DEGAN 2

NAVE N°4 - 23KV



NAVE N°5 - 23KV



SIMBOLOGÍA			
	Celda de Maniobra Media Tensión 24KV		Celda de Maniobra Media Tensión 24KV Motorizada
	Transformador Elevador		Breaker de Maniobra y Sincronismo Motorizado
	Grupo Generador		Desconector Media Tensión Tipo Cuchillas



PROYECTO Diagra Unilínea MT Degan 2	
UBICACION NUEVA DEGAN, QUEMCHI	
TÍTULO DE LA LAMINA DIAGRAMA UNILINEAL MT	
ESCALA S/E	DIBUJADO POR Claudio Soto Avila
FECHA 11/01/2018	REVISADO POR Ricardo Gatica
LAMINA N° 1 de 1	FIRMA Claudio Soto Avila N° Licencia: 19204143-2 Clase A

ANEXO D – LAYOUT DE LA UNIDAD

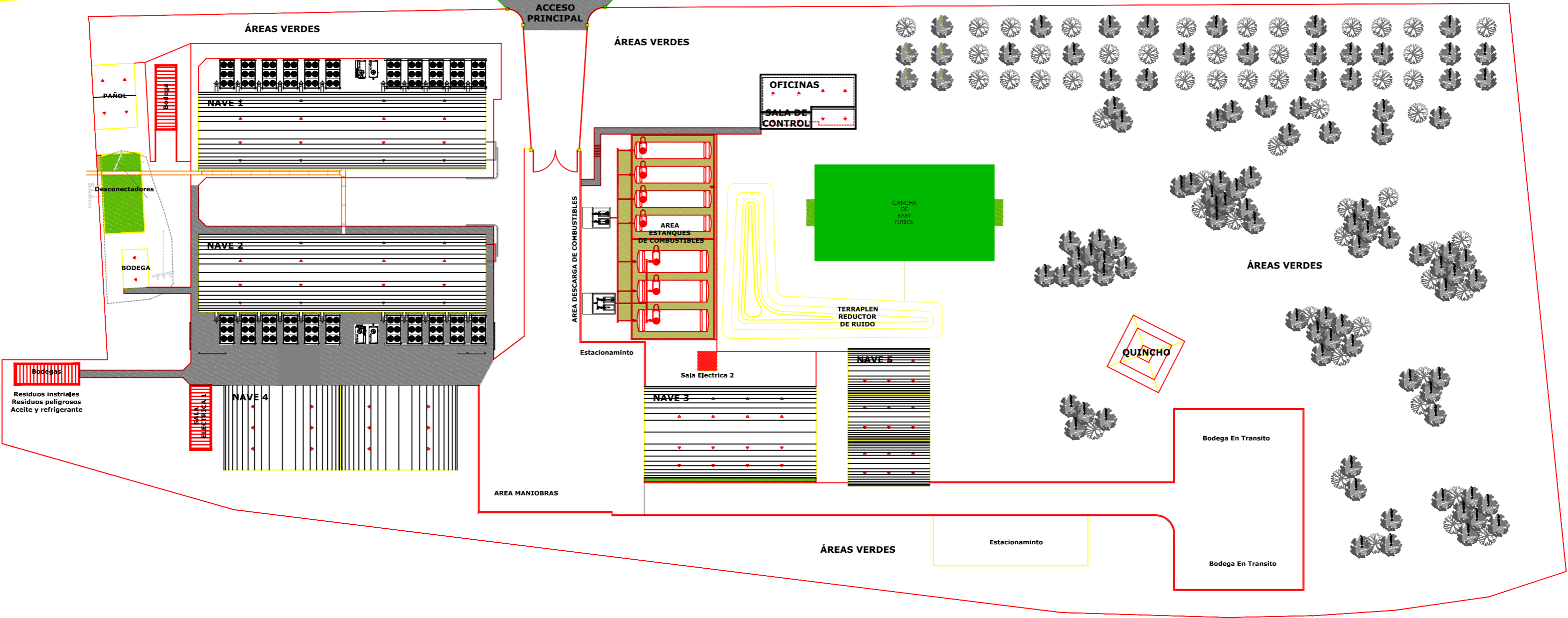
EMPLAZAMIENTO GENERAL

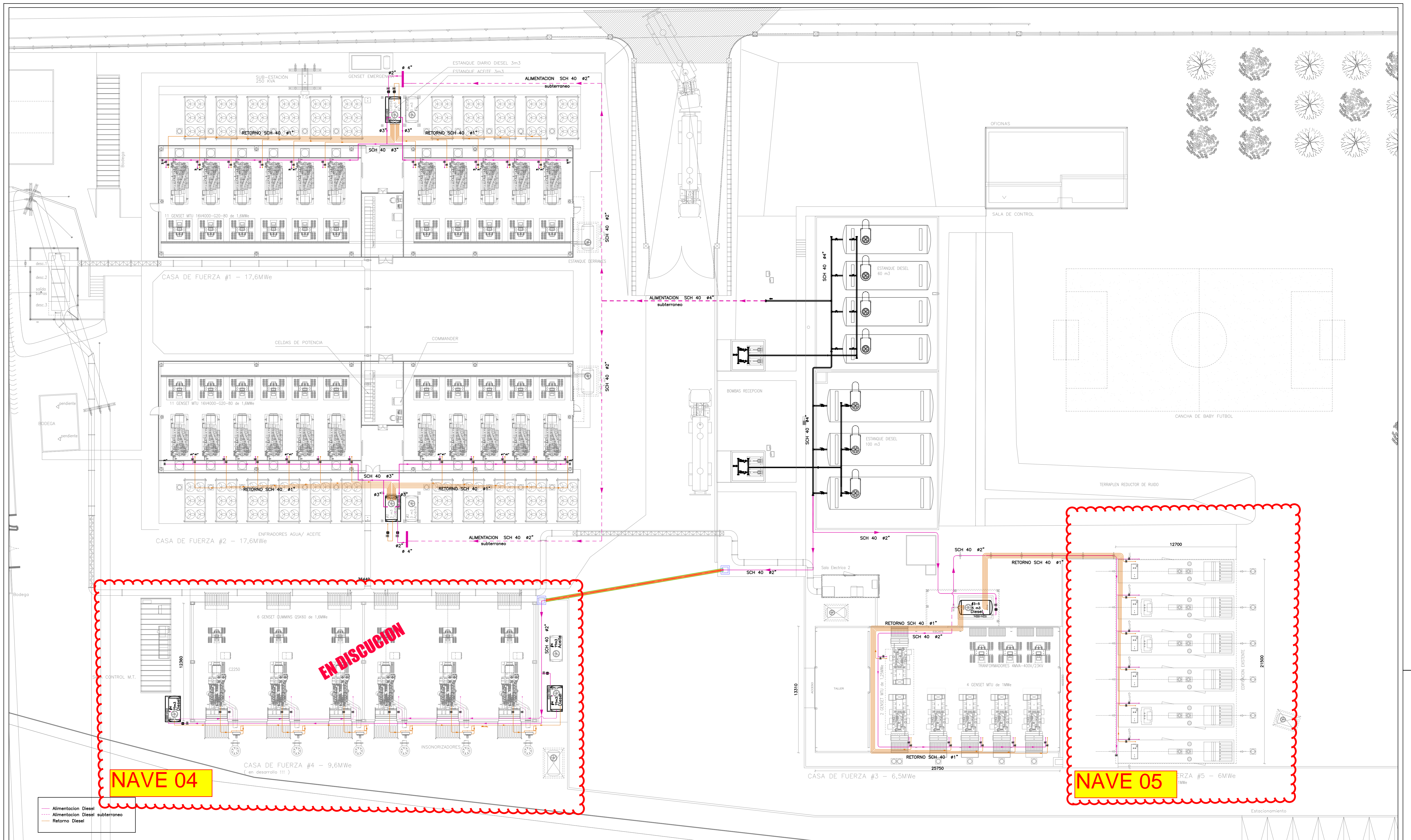
PLANTA GENERACIÓN ENERGÍA NUEVA DEGAN SPA

A CRUCE
DEGAÑ - RUTA 5 SUR

RUTA W-15 DEGAÑ - QUEMCHI

A QUEMCHI





NAVE 04

EN DISCUSION

NAVE 05

- Alimentación Diesel
- Alimentación Diesel subterráneo
- Retorno Diesel



Prime Energía SpA
La Concepción 141, of. 705
Providencia, Santiago de Chile

Copyrights SUMYT®

PROYECTO PRIME ENERGIA SpA DEGAN III - ACTUALIZACION				
CONTENIDO DETALLE BASICO LAYOUT SISTEMA DISTRIBUCION PETROLEO			JUNAN DE VALIENTE # 3811 VICERRECTORIA SANTIAGO CHILE Teléfono: (562) 2062404 / (562) 2681333 E-mail: info@sumyt.cl / www.sumyt.cl	
REVISIONES B AGREGA DETALLES DE DISTRIBUCION DIESEL.		S.A. F.T. 16.08.2016	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR PROYECTO DIBUJO APROBO F. Tapia S. Astorga A.	
A PRELIMINAR		DIB. REV. PRB	ESCALA 1:175 FECHA 23.05.2016 PLANO 16-1166-PG-40.B	
N° DESCRIPCION		DIB.	REV	PRB

ANEXO E – DATOS DE REFERENCIA

Degan 2

Nave 4 Equipos Nuevos.

Gen 23	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335-669
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	X14I392715
	Potencia	1600KW
Gen 24	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335-718
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	A14K465533
	Potencia	1600KW
Gen 25	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335-700
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	A14J442866
	Potencia	1600KW
Gen 26	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335717
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	A14K465534
	Potencia	1600KW
Gen 27	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335-671
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	X14I391716
	Potencia	1600KW
Gen 28	Marca	Cummins
	Modelo	QSK60-G4
	Serie	61335-685
	Procedencia	Great Britain
	Alternador Stanford	A14J432320
	Potencia	1600KW

Nave 5		
Unidad	Componente	Serie
Genset 34	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE15066
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	MT21005
	Procedencia alternador	Italia
Unidad	Componente	Serie
Genset 35	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE15270
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	MT20556
	Procedencia alternador	Italia
Unidad	Componente	Serie
Genset 36	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE15270
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	MR17049
	Procedencia alternador	Italia
Unidad	Componente	Serie
Genset 37	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE13513
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	MR17050
	Procedencia alternador	Italia
Unidad	Componente	Serie
Genset 38 (equipo reacondicionado)	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE11619
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	MR20557
	Procedencia alternador	Italia
Unidad	Componente	Serie
Genset 39	Motor	DDC 149
	Procedencia Motor	EEUU
	Serie	16RE13781
	Controlador DEEP SEA	8610
	Potencia	1000KW
	Alternador MARELLI	S/N
	Procedencia alternador	Italia



Generator set data sheet

Model: C2250 D5
Frequency: 50
Fuel type: Diesel

Spec sheet:	SS17-CPGK
Noise data sheet (open/enclosed):	ND50-OSHHP/ND50-CSHHP
Airflow data sheet:	AF50-HHP
Derate data sheet (open/enclosed):	DD50-OSHHP/DD50-CSHHP
Transient data sheet:	RTF

Fuel consumption	Standby				Prime				Continuous			
	kVA (kW)				kVA (kW)				kVA (kW)			
Ratings	2250 (1800)				2000 (1600)				1875 (1500)			
Load	1/4	1/2	3/4	Full	1/4	1/2	3/4	Full	1/4	1/2	3/4	Full
gph (UK)	30.3	50.4	72.0	96.0	25.1	44.0	64.0	86.6	24.2	42.0	59.6	80.3
L/hr	137.7	229.4	327.8	437.0	114.0	200.0	291.0	394.0	110.0	191.0	271.0	365.0

Engine	Standby rating	Prime rating	Continuous rating
Engine manufacturer	Cummins		
Engine model	QSK60-G4		
Configuration	Cast iron, 60 ° V16 cylinder		
Aspiration	Turbocharged and low temperature aftercooled		
Gross engine power output, kWm	1915	1730	1606
BMEP at set rated load, kPa	2544	2296	2134
Bore, mm	159		
Stroke, mm	190		
Rated speed, rpm	1500		
Piston speed, m/s	9.5		
Compression ratio	14.5:1		
Lube oil capacity, L	280	397	397
Overspeed limit, rpm	1850 ±50		
Regenerative power, kW	146		
Governor type	Electronic		
Starting voltage	24V Volts DC		

Fuel flow	
Maximum fuel flow, L/hr	1893
Maximum fuel inlet restriction, mm Hg	120
Maximum fuel inlet temperature, °C	70

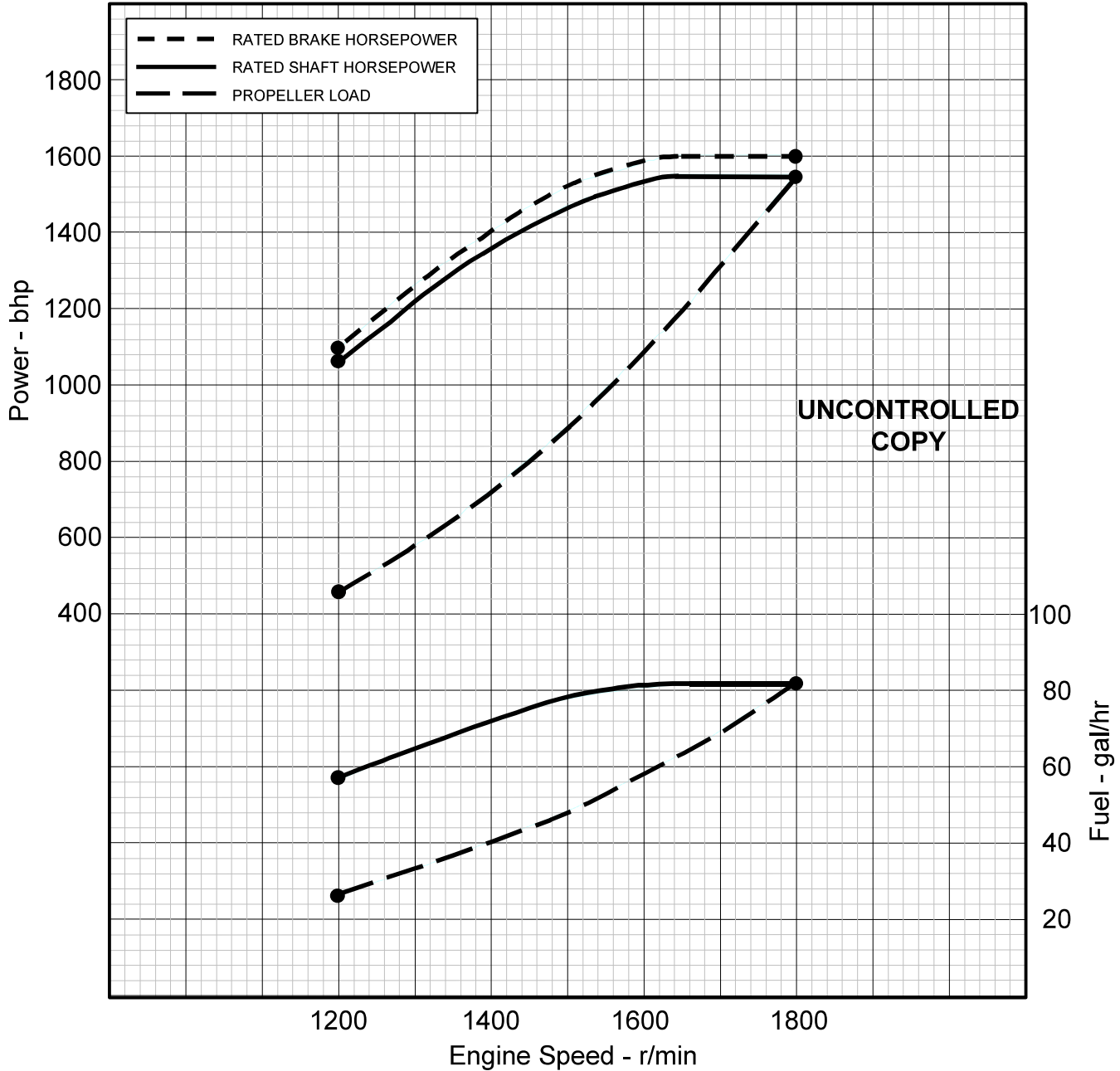


Marine Power

Model: 16V-149TI DDEC®

Rating: 1600 bhp (1194 kW) @ 1800 r/min
1550 shp (1156 kW) @ 1800 r/min

Continuous
Net Power



<p>Power output guaranteed within 5% SAE J1228 conditions: 77°F (25°C) air inlet temperature; 29.31 in. Hg (99kPa) dry barometer; 100°F (38°C) fuel inlet temperature; .853 specific gravity at 60°F. Power rated in accordance with NMMA Procedure Air intake restriction: 10 in. H₂O (2.5 kPa) Exhaust Back Pressure: 15 in. H₂O (3.7 kPa)</p>	<p><i>Conversion Factors:</i> Power: kW = hp x 0.746 Fuel: L/hr = gal/hr x 3.785</p>	<p>Turbo: TV8405 (1.23 A/R) Injector: 5234920 Accessories: Gear 3% loss Alternator: 24V, 100A Raw Water Pump: keel cooled</p>
--	--	--

Certified by: *Caley Edgery*

Curve No. E4-9162-32-39
Rev. / Date: 1 / 12-15-97
Sheet No. 1 of 2

Performance Curve

MARINE SPECIFICATION SHEET

General Data

Model.....	9162-7K22, 7K23
Number of Cylinders.....	16
Bore and Stroke – in. x in. (mm x mm).....	5.75 x 5.75 (146 x 146)
Displacement – in. ³ (L).....	2389 (39.15)
Compression Ratio.....	14.0:1
Piston Speed – ft/min (m/min).....	1725 (526)
Exhaust Valves.....	4
Combustion System.....	DIRECT INJECTION
Engine Type.....	63.5° VEE – 2 Cycle
Aspiration.....	TURBOCHARGED

Configuration

Injection Device.....	EUI
Turbocharger.....	TV8405 (1.23 A/R)
Charge Air Cooling System.....	JWIC
Blower Type.....	Standard (Ext. Bypass)
Blower Drive Ratio.....	2.26:1
Low Idle Speed – r/min.....	650
Maximum No Load Speed – r/min.....	1810
Engine Crankcase Vent System.....	Closed

Physical Data

Size:	WITH GEAR	WITHOUT GEAR
Length – in. (mm).....	† 106.0 (2692)	† 64.0 (1626)
Width – in. (mm).....	† 68.0 (1727)	† 11950 (5421)
Height – in. (mm).....	† 13020 (5906)	† 37.4 (950)
Weight, dry – lb (kg).....	† 14.5 (368)	† 0.9 (23)
Weight, wet – lb (kg).....	† 0.9 (23)	

Center of Gravity Distance:

From R.F.O.B. (x axis) – in. (mm).....	† 37.4 (950)
Above Crankshaft (y axis) – in. (mm).....	† 14.5 (368)
Right of Crankshaft (z axis) – in. (mm).....	† 0.9 (23)

Installation Drawing..... SK-10701

Mechanical Data

Marine Gear

Type.....	Customer Supplied
Reduction Ratio.....	†
Lube Oil Capacity – qt (L).....	†
(marine gear must use straight viscosity oil)	
Gear Weight, Dry – lb (kg).....	†
Center of Gravity Distance:	
From Mounting Face (x axis) – in. (mm).....	†
Above Output Shaft (y axis) – in. (mm).....	†
Right of Output Shaft (z axis) – in. (mm).....	†

Fuel System

Fuel Injector Part Number.....	5234920
Injection Timing Height – in.	2.524
Fuel Consumption – lb/hr (kg/hr).....	576.9 (261.7)
Fuel Spill Rate gal/hr (L/hr).....	255 (965.3)
Total Fuel Flow gal/hr (L/hr).....	337.5 (1277.7)
Maximum Fuel Inlet Temperature – °F (°C).....	140 (60)
Maximum Fuel Pump Suction:	
Clean System – in. Hg (kPa).....	6 (20.3)
Dirty System – in. Hg (kPa).....	12 (41)
Fuel Filter Size, Primary – microns.....	30
Fuel Filter Size, Secondary – microns.....	12
Recommended Supply Line I.D. – in. (mm).....	1.0 (25.4)

Lubrication System

Oil Pressure at Rated Speed – lb/in. ² (kPa).....	48-70 (338-483)
Oil Pressure at Low Idle – lb/in. ² (kPa).....	20 (138)
In Pan Oil Temperature – °F (°C).....	230 (108)
Oil Flow – gal/min (L/min).....	147 (556)
Oil Pan Capacity at Installation Angle	0° 12°
High Limit – qt (L).....	160 (151.4) 160 (151.4)
Low Limit – qt (L).....	114 (107.9) 114 (107.9)
Total Engine Oil Capacity with Filters – qt (L).....	200 (189.3) 200 (189.3)
Maximum Installation Angle – Degrees.....	12.0

Electrical System

Recommended Battery Capacity (CCA @ 0°F):	
12 Volt System, Above 32°.....	950*
12 Volt System, Below 32°.....	Not Applicable
24 Volt System, Above 32°.....	Not Applicable
24 Volt System, Below 32°.....	Not Applicable
Maximum Resistance of Starting Circuit:	
12 Volt System – ohms.....	Not Applicable
24 Volt System – ohms.....	Not Applicable

* DDEC System Only

† Values will vary depending on customer selection.
All values are at rated speed and power and with

All values are at rated speed and power at SAE J1228 with standard engine hardware, unless otherwise noted.

Cooling System

Engine Heat Rejection – Btu/min (kW):.....	46600 (819.4)
Engine Radiated Heat – Btu/min (kW).....	6180 (108.7)
Coolant Flow:	
Fresh Water Flow – gal/min (L/min).....	489 (1851)
Raw Water Flow – gal/min (L/min).....	230 (871)
Maximum Water Pump:	Fresh Water Raw Water
Inlet Restriction – in. Hg (kPa).....	3.0 (10.2) 5.0 (17.0)
Fresh Water Capacity – qt (L).....	340 (321.8)
Maximum Coolant Pressure	
(Exclusive of Pressure Cap) – lb/in. ² (kPa).....	25 (172.4)
Maximum Raw Water Pump Pressure – lb/in. ² (kPa).....	10 (69)
Maximum Top Tank Temperature – °F (°C).....	195 (91)
Recommended Raw Water Pipe I.D.	
Inlet – in. (mm).....	4.0 (152)
Outlet – in. (mm).....	3.0 (76)
Recommended Sea Strainer Size:	
(Max. Screen Opening – 2.0 mm)	
Simplex – in. (mm).....	4.0 (102)
Duplex – in. (mm).....	3.0 (76)

Air System

Maximum Temperature Rise	
(Ambient Air to Engine Inlet) – °F (°C).....	30 (16.7)
Maximum Air Intake Restriction:	
Clean Air Cleaner – in. H ₂ O (kPa).....	12 (3.0)
Dirty Air Cleaner – in. H ₂ O (kPa).....	20 (5.0)
Engine Air Flow – ft ³ /min (m ³ /min).....	4880 (138.2)
Air Box Pressure – in. Hg (kPa).....	52.0 (175.6)
Recommended Intake Pipe Outer Diameter:	
Single – in. (mm).....	14 (355.6)
Double – in. (mm).....	10 (254)
Minimum Net Engine Room Vent Area	
(Depression at 0.2 in. H ₂ O – in ² (cm ²)).....	469 (3023)
Maximum Crankcase Pressure – in. H ₂ O (kPa).....	1.5 (0.37)

Exhaust System

Exhaust Flow – ft ³ /min (m ³ /min).....	10810 (306.1)
Exhaust Temperature – °F (°C).....	710 (377)
Maximum Back Pressure – in. Hg (kPa).....	2.0 (6.8)
Recommended Exhaust Pipe Diameter:	Dry Wet
Single – in. (mm).....	14 (356) 16 (406)
Dual – in. (mm).....	10 (254) 12 (305)

Performance Data

BMEP – lb/in. ² (kPa).....	147.3 (1016)
Friction Power – fhp (kW).....	350 (261)

Engine Speed	Brake Power	Shaft Power	Rated Fuel Usage	Rated BSFC
r/min	bhp (kW)	shp (kW)	gal/hr (L/hr)	lb/bsp hr (g/kW hr)
1800	1600 (1194)	1550 (1156)	82.6 (312.5)	0.361 (219)
1650	1600 (1194)	1550 (1156)	82.6 (312.5)	0.361 (219)
1500	1520 (1134)	1472 (1098)	78.7 (297.8)	0.362 (220)
1350	1330 (992)	1288 (961)	68.9 (260.7)	0.362 (220)
1200	1100 (821)	1065 (794)	57.3 (216.8)	0.364 (221)

Engine Speed	Prop Load	Prop Fuel Usage	Prop BSFC
r/min	shp (kW)	gal/hr (L/hr)	lb/bhp hr (g/kW hr)
1800	1550 (1156)	82.6 (312.5)	0.361 (219)
1650	1194 (891)	64.0 (242.2)	0.363 (221)
1500	897 (669)	48.8 (184.6)	0.368 (224)
1350	654 (488)	37.0 (140.1)	0.382 (232)
1200	459 (343)	26.5 (100.2)	0.388 (236)

Emissions Data

Smoke, Rated Speed – Bosch Number.....	0.2
Noise – dB(A) @ 1.....	107.4
Additional Noise Data.....	Not Available
NO _x – g/hr.....	29055
CO – g/hr.....	3620
HC – g/hr.....	810
SO ₂ – g/hr.....	2617

UNCONTROLLED COPY

Curve No. E4-9162-32-39
Rev. / Date: 1 / 12-15-97
Sheet No. 2 of 2

Extracto Norma ASME PTC 17

ASME PTC*17 73 ■ 0759670 0533106 397 ■

ASME PERFORMANCE TEST CODES

jected, in whole or in part, and the test or test runs repeated as required to comply with the objects of the tests. Whenever the results show insufficient power or other malfunctioning of the engine, the

difficulty shall be investigated and its cause corrected, after which the whole test series (such as might be affected by the adjustments) shall be repeated.

Table 1 – Maximum Permissible Deviations in Test Conditions^a

Variable Operating Condition	Deviation of Any Individual Observation From Reported Average Operating Condition or Value During a Test Run	Deviation of Reported Average Operating Condition During a Test Run From Specified Test Condition or Value
(a) Power output – mean (for rated output or fractional loads)	± 3 percent	± 5 percent
(b) Torque	± 2 percent	± 3 percent
(c) Rotative speed	± 1 percent	± 2 percent
(d) Barometric pressure at site	± 1 percent	No limit
(e) Ambient air intake temperature	± 5 degrees F (2.8°C)	± 5 degrees F (2.8°C)
(f) Relative humidity of air at ambient air intake	No limit	No limit
(g) Water vapor pressure in gaseous fuel ^b	No limit	No limit
(h) Heat value – liquid fuel, per pound (or per kg)	± 0.5 percent	± 3 percent
(i) Heat value – gaseous fuel, per cubic foot ^c (or per cubic meter)	± 2 percent	± 6 percent
(j) Gaseous fuel constituents ^c	± 5 percent of each individual constituent	± 5 percent of each individual constituent
(k) Gas pressure (absolute), as supplied to meter	± 2 percent	+ 10 percent, – 0 percent
(l) Gas temperature, as supplied to meter	± 5 degrees F (2.8°C)	No limit
(m) Exhaust back pressure, at engine (turbocharger outlet, if so equipped)	Not applicable	+ 0 percent, – not below ambient
(n) Intake air pressure drop, from ambient to engine (to blower or supercharger inlet, if so equipped)	Not applicable	+ 0 percent, – no limit

10

RECIPROCATING INTERNAL-COMBUSTION ENGINES

- ^a The limits shown in Table 1 specify maximum permissible variations without invalidating a test run or series of runs. If because of valid circumstances the actual test conditions differ from the specified test conditions (or average conditions of a series of runs) by an amount larger than that shown in Table 1, the parties may agree to a method of correcting the results therefor, which should become a part of the test agreements. If such a condition is anticipated for engines for which correction factors are not well established (such as turbocharging), it is suggested that correction for the engine being tested be established on the test floor, where possible.
- ^b While correction is appropriate if moisture exists, "pipeline" gas usually contains minor amount of moisture and correction may be omitted in most cases. (See Par. 4.11.5.3)
- ^c Varying constituents (especially "heavy ends") can present problems in maintaining proper combustion.

Table 4 — List of parameters

No.	Parameter	Definition	Symbol	Unit	Permissible deviation
1	2	3	4	5	6
1	General parameters				
1.1	Engine brake torque ^a	Mean torque delivered by the engine, measured at the engine driving shaft extremity	T_{tq}	kNm	± 2 %
1.2	Engine speed ^b	Number of revolutions of the crankshaft in a given period of time	n	s ⁻¹ min ⁻¹ r/min	± 2 %
1.3	Engine driving shaft speed	Number of revolutions of the engine driving shaft in a given period of time	n_d	s ⁻¹ min ⁻¹ r/min	± 2 %
1.4	Turbocharger speed	Number of revolutions of the turbocharger shaft in a given period of time	n_t	s ⁻¹ min ⁻¹ r/min	± 2 %
1.5	Brake power ^c	Power or sum of the powers measured at the driving or shafts	p^d	kW	± 3 %
2	Pressure ^{e, f}				
2.1	Ambient pressure ^g	Pressure level of the atmosphere in the vicinity from where the engine takes its air	p_a	kPa	± 0,5 %
2.2	Compression pressure in a cylinder ^h	Maximum pressure of the working medium present in a cylinder at momentary fuel cut-off	p_{co}	MPa	± 5 %
2.3	Maximum cylinder pressure ^h	Maximum pressure of the working medium present in a cylinder attained during a working cycle	p_{max}	MPa	± 5 %
2.4	Inlet depression	Arithmetic mean inlet depression at engine or pressure-charger inlet	Δp_d	kPa	± 5 %
2.5	Pressure	Arithmetic mean absolute pressure at engine or pressure-charger inlet	p_d	kPa	± 1 %
2.6	Boost pressure	Arithmetic mean charge air pressure after a pressure-charger	p_b	kPa	± 2 %
2.7	Boost pressure before cylinder inlet	Arithmetic mean of the air pressure before the cylinder inlet	p_{ba}	kPa	± 2 %
2.8	Boost pressure drop through the air cooler		Δp_{ba}	kPa	± 10 %
2.9	Exhaust gas pressure at the turbine inlet or inlet of other exhaust gas-assisted pressure charger (valid only for engines with a constant-pressure system)	Arithmetic mean of the pressure in the exhaust pipe before the turbine	p_{g1}	kPa	± 5 %
2.10	Exhaust back pressure	Arithmetic mean of the pressure in the exhaust pipe after the turbine	p_{g2}	kPa	± 5 %
2.11	Coolant pressure	Pressure(s) at given point(s) of the fluid cooling system(s)	p_d	kPa	± 5 %

Table 4 (continued)

No.	Parameter	Definition	Symbol	Unit	Permissible deviation
1	2	3	4	5	6
2.12	Lubricating oil pressure	Oil pressure(s) at given point(s) of the lubricating system(s) (in individual circuits before and after filters, coolers, etc.)	p_o	kPa	± 5 %
2.13	Fuel supply pressure	Arithmetic mean of the fuel pressure at the inlet of the injection pump	p_t	kPa	± 10 %
3	Temperatures^{i, j}				
3.1	Ambient temperature	Temperature level of the atmosphere in the environment of the engine installation at a given point or location	T_a	K	± 2 K
3.2	Inlet temperature	Air temperature at the engine or pressure-charger inlet	T_d	K	± 2 K
3.3	Charge air temperature after the pressure-charger		T_b	K	± 4 K
3.4	Charge air temperature after the air cooler	Air temperature before the cylinder inlet	T_{ba}	K	± 4 K
3.5	Exhaust gas temperature at the cylinder outlet	Mean temperature of the exhaust gas measured by the thermal pick-up at a given cylinder	$T_{g,cyl}$	K	± 25 K
3.6	Exhaust gas temperature at the turbine inlet or inlet of other exhaust gas-assisted pressure-charger	Mean temperature of the exhaust gas measured by the thermal pick-up before the turbine	T_{g1}	K	± 25 K
3.7	Exhaust gas temperature in the exhaust pipe or after the turbine or other exhaust gas-assisted pressure-charger	Mean temperature of the exhaust gas measured by the thermal pick-up in the exhaust manifold or after the turbine	T_{g2}	K	± 15 K
3.8	Coolant temperature	Temperature(s) at given point(s) of the fluid cooling system(s)	T_d	K	± 2 K
3.9	Lubricating oil temperature	Oil temperature(s) at given point(s) of the lubricating system(s)	T_o	K	± 2 K
3.10	Fuel temperature	Fuel temperature at a given point of the fuel system	T_t	K	± 5 K
4	Consumptions^k				
4.1	Fuel consumption	Mass of fuel consumed by the engine per unit of time	B	g/s kg/s kg/h	± 3 %
4.2	Specific fuel consumption	Fuel consumption per unit of power	b	g/(kW·h) g/MJ	± 3 %
4.3	Cylinder lubricating oil consumption	Mass of cylinder oil supplied by the lubricator per unit of time	C_{cyl}	g/s kg/s kg/h	± 10 %
4.4	Specific consumption of cylinder oil	Cylinder lubricating oil consumption per unit of power	c_{cyl}	g/(kW·h) g/MJ	± 13 %
4.5	Air consumption	Mass of air drawn into the engine from the atmosphere per unit of time	A	kg/s kg/h	± 5 %

Table 4 (continued)

No.	Parameter	Definition	Symbol	Unit	Permissible deviation
1	2	3	4	5	6
4.6	Specific air consumption	Air consumption per unit of power	a	kg/(kW·h) kg/MJ	± 5 %
5	Flows				
5.1	Cooling fluid flow	Mass of fluid flowing through the engine cooling system per unit of time	m_{cl}	kg/s kg/s	± 10 %
5.2	Lubricating oil flow	Mass of fluid flowing through the engine lubricating system per unit of time	m_o	kg/s kg/h	± 10 %
6	Exhaust gas emission characteristics				
6.1	Smoke index ^l	Filter soiling (expressed as function of light reflectivity) by undiluted gas ^m	r	Smoke number	± 0,3 on a scale of 10 units ⁿ
6.2	Smoke opacity ^l	a) Light obscuration by undiluted gas ^o b) Coefficient of light absorption ^p	N k	% m^{-1}	± 5 % ± 5 %
6.3	Soot content ^l	Gravimetric carbon concentration ^q	C_c	g/m^3	± 10 %
6.4	Gaseous emission composition ^r	Volumetric concentration of gaseous components	C_B^s	% or ppm	AMC ^t
6.5	Emission rate ^u	Mass of each component emitted per unit of time	E_B^s	g/h	AMC ^t
6.6	Specific emission	Emission rate per unit of power	E_B^a	g/(kW·h)	AMC ^t

^a Measured by hydraulic brake, electric dynamometer or similar equipment.

^b Measured by a tachometer, revolution counter, tachoscope or similar equipment.

^c Calculated from measured values of engine driving shaft torque and speed.

^d Where necessary the suffix "e" shall be used in accordance with ISO 2710-1 to distinguish brake power from another power.

^e The permissible deviation of each pressure (except those in 2.1 and 2.5) is given as a percentage of the gauge pressure.

^f Bar may be used instead of kPa or MPa.

^g Measured by spring-loaded, fluid-type barometers or similar equipment.

^h Measured by a recording maximum pressure gauge, mechanical indicator, from an indicator diagram or similar means.

ⁱ Measured by electrical methods (resistance thermometers or a thermocouple with measuring apparatus) or fluid-type thermometers.

^j The unit °C may be used instead of K.

^k Consumptions are measured using mass or volume methods (the unit assumes using mass in this International Standard), by determining the time during which a given quantity of fluid is consumed, or alternatively by using normal pressure differential systems or other types of flowmeter.

^l The engine manufacturer may select either parameter indicated in 6.1 or 6.3 for non-opacity measurement or in 6.2 for opacity measurement according to the facilities available.

^m Measured by passing a known volume of gas through a specified area of (white) filter paper and determining the reduction in light reflected from the filter.

ⁿ For automatic continuous measurement, the permissible deviation in 6.1 may be ± 0,6 on a scale of 10 units.

^o Measured over the entire cross-section of the exhaust plume close to the point of exit from the exhaust pipe or over defined length of the smoke column, the linear dimension in each case being denoted by L , expressed in metres.

Table 4 (continued)

p	The value k is given by the equation: $k = -\frac{1}{L} \log_e \left(1 - \frac{N}{100} \right)$ where N is the reading of smoke opacity on a linear scale from 0 to 100 units
q	Measured by the increase in mass of a filter through which a known volume of undiluted exhaust gas has been passed and corrected to standard reference temperature and pressure.
r	Measured by chemical or physical method appropriate to each component (and/or its concentration).
s	"B" is suffix of an individual component of the exhaust gas.
t	By Agreement between engine manufacturer and customer.
u	Calculated from the emission concentration measurement and calculated rate of exhaust gas flow.

5 Standard reference conditions

For the purpose of determining the power and fuel consumption of an engine, the following standard reference conditions shall be used:

Total barometric pressure:	$p_r = 100 \text{ kPa}$;
Air temperature:	$T_r = 298 \text{ K}$ ($t_r = 25 \text{ °C}$);
Relative humidity:	$\phi_r = 30 \%$;
Charge air coolant temperature:	$T_{cr} = 298 \text{ K}$ ($t_{cr} = 25 \text{ °C}$)

NOTE A relative humidity of 30 % at a temperature of 298 K corresponds to a water pressure of 1 kPa. The corresponding dry barometric pressure is 99 kPa.

6 Tests

6.1 General

There are two different procedures for engine testing identified as method 1 and method 2. Depending upon the particular engine application, the appropriate method to be used is specified in the relevant "Satellite" standard.

6.2 Test method 1

6.2.1 Preamble

This test method is used for verifying the declared parameters of an individual engine in accordance with the requirements of the contract. It establishes the requirements for acceptance tests, type tests and/or special tests to be performed with the engine mounted on a test bed at the manufacturer's plant or installed on site.

If required, acceptance tests shall be included in the contract. Type tests and/or special tests are subject to agreement between the manufacturer and customer.


ANEXO F – DIAGRAMA UNILINEAL SISTEMA DE COMBUSTIBLE



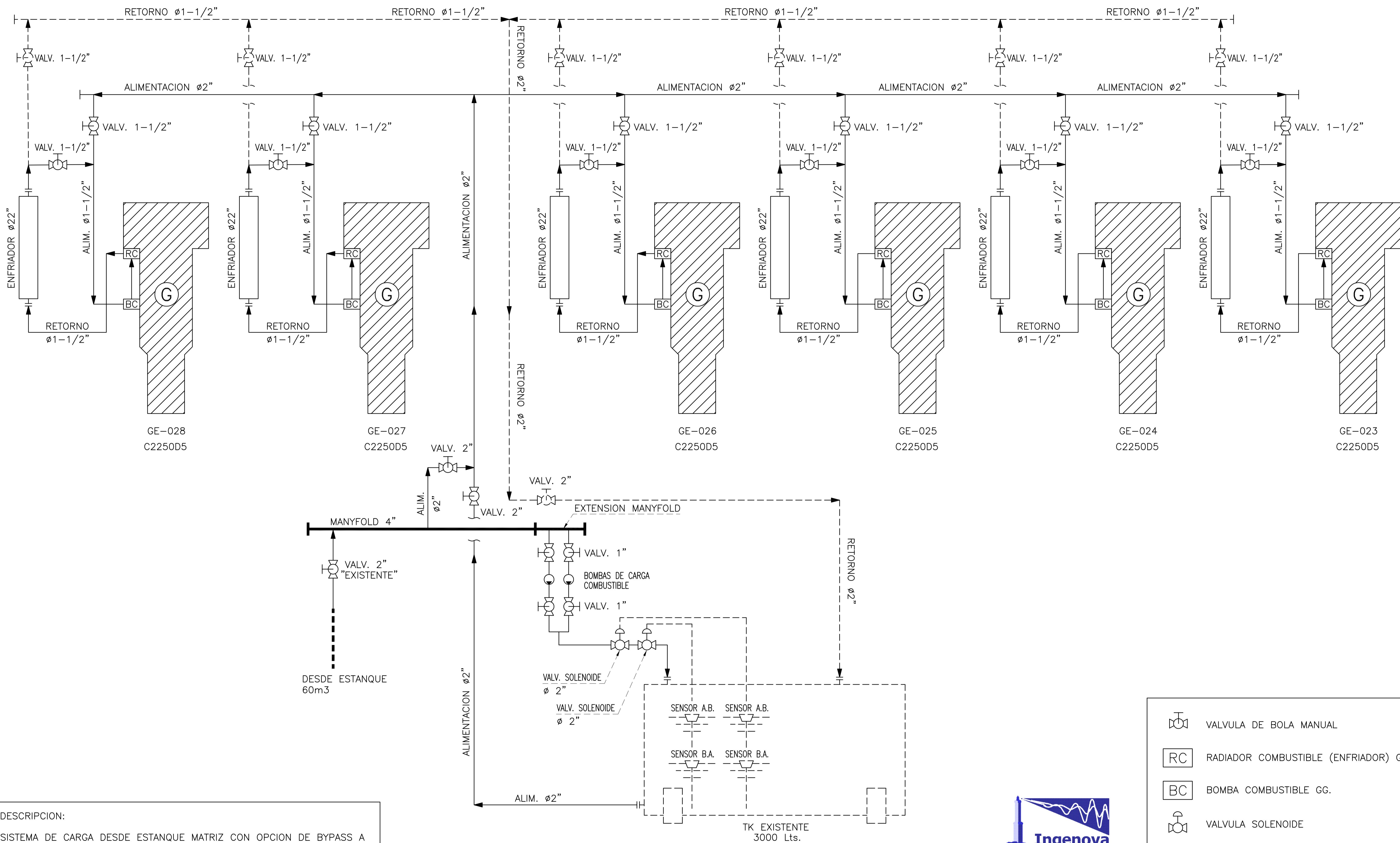
- Alimentación Diesel
 - Alimentación Diesel subterráneo
 - Retorno Diesel

EN DISCUSION


Prime Energía
 Prime Energía SpA
 La Concepción 141, of. 705
 Providencia, Santiago de Chile

PROYECTO PRIME ENERGIA SpA DEGAN III - ACTUALIZACION			 SUMINISTROS TECNOLOGIA	
CONTENIDO DETALLE BASICO LAYOUT SISTEMA DISTRIBUCION PETROLEO			JUN DE VALIENTE # 3811 YERACERA SANTIAGO CHILE Teléfono: (562) 2062404 / (562) 2681333 e-mail: info@sumyt.cl / www.sumyt.cl	
REVISIONES B AGREGA DETALLES DE DISTRIBUCION DIESEL.		S.A. F.T. 16.08.2016	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR PROYECTO DIBUJO APROBO F. Tapia S. Astorga A.	
PRELIMINAR			ESCALA 1:175 FECHA 23.05.2016 PLANO 16-1166-PG-40.B	
N° DESCRIPCION		DIB. REV. PRB	ESTACIONAMIENTO	

Copyrights SUMYT®



DESCRIPCION:
 SISTEMA DE CARGA DESDE ESTANQUE MATRIZ CON OPCION DE BYPASS A ESTANQUE DE PASO 3000 Lts., ALIMENTACION DIRECTA A GRUPOS DESDE MANYFOLD 4" Y RETORNO DIRECTO A GRUPO MEDIANTE ENFRIADOR, CAPACIDAD 700 Lts



	VALVULA DE BOLA MANUAL
	RADIADOR COMBUSTIBLE (ENFRIADOR) GG.
	BOMBA COMBUSTIBLE GG.
	VALVULA SOLENOIDE
	BOMBA COMBUSTIBLE

REV.	DESCRIPTION	DWN	CKD	APV	DATE	REV.	NAME	DESCRIPTION

NOTES

PROJECT:
 -
 -
 DISTRIBUTOR:
 DISTRIBUIDORA CUMMINS CHILE S.A.
 CUMMINS POWER GENERATION

DWN O. SANTIBAÑEZ H.
 CKD A. MONSALVE
 APVD A. ROZHKOVA
 - CONFIDENTIAL - DATE MAY/2017
 PROPERTY OF CUMMINS POWER GENERATION GROUP

CUMMINS POWER GENERATION P&ID DEGAN		SITE CODE	DWG SIZE
		-	A2