

**INFORME DE MÍNIMOS TÉCNICOS DE LOS GRUPOS
MOTO-GENERADORES CG170-20 FUNCIONANDO CON
PROPANO DE LA CENTRAL DE ENLASA-TENO**

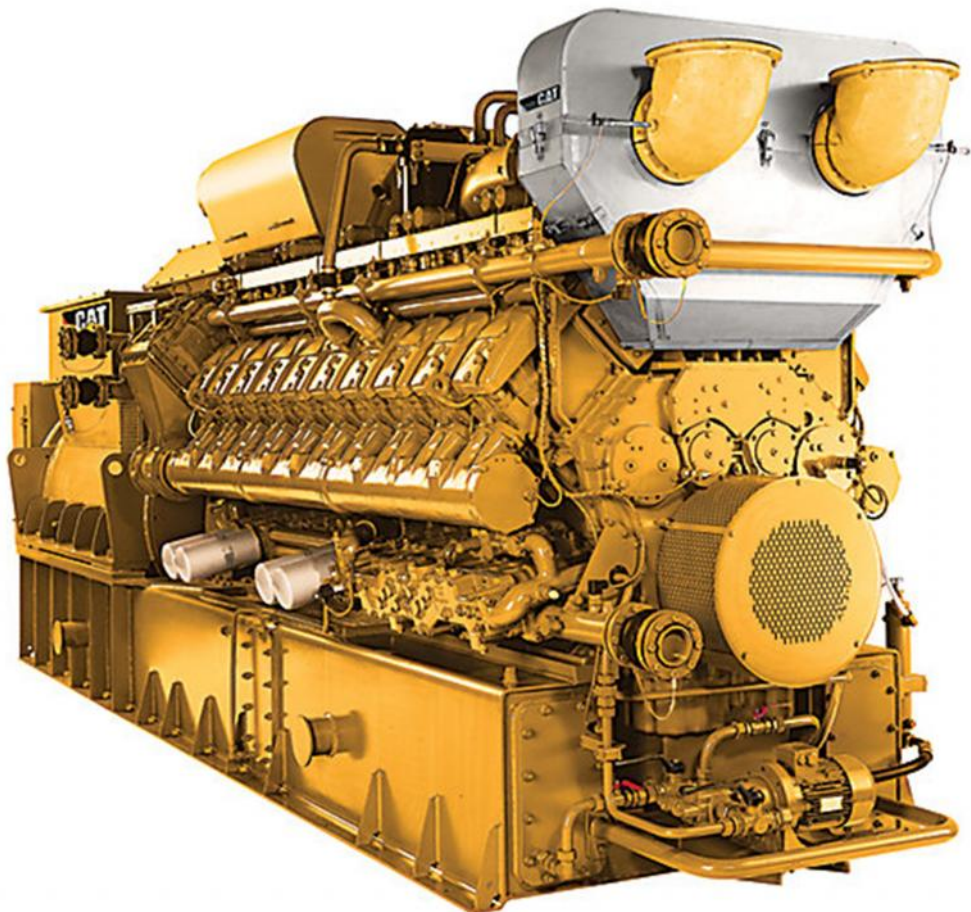


TABLA DE CONTENIDO

1.	ALCANCE	3
2.	ABREVIATURAS	3
3.	REFERENCIAS TÉCNICAS.....	3
4.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA CENTRAL	3
5.	MÍNIMO TÉCNICO	4
	5.1 RECOMENDACIONES DE FUNCIONAMIENTO	4
	5.2 ALGUNAS REFERENCIAS DE FUNCIONAMIENTO PROPANO	6
6.	CONCLUSIONES.....	6
7.	ANEXO I.....	6

1. ALCANCE

El presente documento tiene como objetivo informar sobre el Mínimo Técnico de las unidades generadoras suministradas por Caterpillar Energy Solutions para la central de ENLASA-TENO, en conformidad a las disposiciones de Anexo Técnico “Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

2. ABREVIATURAS

COP: (Continuous Operation Power) Potencia operación en continuo
SEN: Sistema Eléctrico Nacional

3. REFERENCIAS TÉCNICAS

En el contexto de la elaboración de este informe, se utiliza la información indicada en el documento “Construcción de instalaciones energéticas con accionamiento con motor de gas” v06-2017 y circular técnica de Caterpillar Energy Solutions “TR0199-99-13017-5 Especificaciones para gas de combustión”.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA CENTRAL

La Central de ENLASA-TENO se compone de 26 grupo Moto-generadores de combustión interna de la gama CG170-20 que se encuentran instalados en una única nave.

La evacuación de la energía generada se ha diseñado para que cada dos unidades generadoras estén interconectadas a un embarrado común en el lado de BT y asimismo el embarrado esta interconectado con un transformador elevador de 400V a 14,4Vkv. Estos transformadores conectan con la subestación elevadora

El combustible utilizado por las unidades generadoras es Propano HD5, con un número de metano MN34 y un Poder Calorífico Inferior de 25,83 kWh/Nm³.

Potencia eléctrica COP de acuerdo a Norma ISO 8528-1

13.3.1 Continuous power (COP)

Continuous power is that which a generating set is capable of delivering continuously for an unlimited number of hours per year between the stated maintenance intervals and under stated ambient conditions, the maintenance being carried out as prescribed by the manufacturers. (See figure 1.)

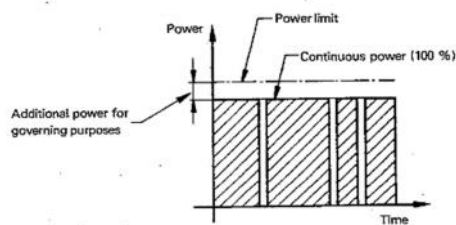


Figure 1 — Illustration of continuous power

Figura 1: Definición de COP (Continuous Power), extracto Norma ISO 8528-1

5. MÍNIMO TÉCNICO

De acuerdo con el Anexo Técnico se entenderá por Mínimo Técnico: “la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente y estable inyectando energía al SEN en forma continua”.

En los siguientes puntos se recogen las recomendaciones de Caterpillar Energy Solutions y referencias internacionales para respaldar el valor de mínimo técnico de cada unidad.

5.1 Recomendaciones de funcionamiento

Para un funcionamiento de los motogeneradores CG170-20 de la planta de ENLASA-TENO el combustible (propano) debe cumplir una serie de características:

- Presión constante previa a la rampa de Gas suministrada por CES: 150mbar
- Oscilaciones de presión de Gas: +/-10% valor de ajuste
- Frecuencia de oscilación: Inferior a 10/h
- Temperatura de gas: 35 a 50°C

Consultar resto de características y condiciones de gas en la Circular Técnica de Caterpillar Energy Solutions “TR0199-99-13017-5 Especificaciones para gas de combustión”.

Se establece que para el funcionamiento en condiciones de operación a Mínimo Técnico el sistema y las unidades funcionaran de modo estable. Esto significa que no se espera que se generen alarmas en este modo de funcionamiento siempre que se respeten las condiciones de diseño, se operen correctamente los equipos y se realicen las revisiones necesarias de acuerdo al plan de mantenimiento.

Para el funcionamiento en Mínimo Técnico es necesario que la temperatura del aceite lubricante sea superior a 40 °C.

El funcionamiento a cargas parciales, en los motores de combustión en general, comporta que la presión dentro de la cámara de combustión sea menor y por ello la presión media efectiva sea inferior. Como consecuencia de la menor presión en la cámara de combustión existe el riesgo de que el motor tenga un mayor consumo de aceite, debido a la entrada de aceite en la cámara y su combustión. Una operación prolongada en esta condición puede llevar a una acumulación de aceite en la cámara de combustión, y al aumentar la potencia del motogenerador a la potencia máxima, podría causar detonaciones y/o un aumento de la acumulación de escorias y cenizas en la cámara de combustión, lo que puede causar daños en el motor.

Asimismo a medida que la Presión Media Efectiva se reduce, la velocidad de la combustión disminuye, dificultando que se produzca la combustión completa de forma efectiva.

A continuación se muestran las condiciones de funcionamiento de un motogenerador de estas características.

Tabla 1: Limitaciones para el funcionamiento

Potencia relativa a la carga nominal	Duración máxima recomendada para esta carga	Duración mínima recomendada en el funcionamiento posterior con una carga > 50 % de la carga nominal
[%]	[Minutos]	[Minutos]
0 - 30	30	120
30 - 50	120	120
50 - 100	Sin limitación	Sin limitación

Del mismo modo el sistema de control del motor (TEM Evo), dispone de valores de referencia de potencia de funcionamiento de los equipos y, en caso de que estos valores no se alcancen el motogenerador se apagará tras enviar un aviso.

Equipo	Carga mínima ajustada	Aviso en caso de no alcanzar la carga mínima tras	Apagado en caso de no alcanzar la carga mínima tras
	[kW]	[Minutos]	[Minutos]
CG132-08	100	45	60
CG132-12	155	45	60
CG132-16	205	45	60
CG132B-08	100	45	60
CG132B-12	155	45	60
CG132B-12	205	45	60
CG170-12	305	45	60
CG170-16	410	45	60
CG170-20	516	45	60
CG260-12	800	45	60
CG260-16	1060	45	60
CG260-16 (4,5 MW)	1060	45	60

Por otra parte, otra condición en los motogeneradores de sobre-alimentación que debe tenerse en cuenta es el rango de funcionamiento del turbo compresor. Para una mayor estabilidad del funcionamiento es necesario elegir el punto de la curva del turbo compresor que se encuentre en la rampa de incremento / decremento de presión. Esto proporciona una respuesta lineal en el caso que sea necesario incrementar la potencia desde el mínimo técnico.

Teniendo en cuenta adicionalmente, la consideración relativa al funcionamiento del turbocompresor descrito más arriba, el rango definido en la Tabla 1 se reduce, y se establece que para un funcionamiento en continuo el valor mínimo deberá estar **en el 70%** de la potencia nominal bruta medida en bornas del generador.

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

CENTRAL ENLASA-TENO					
POTENCIA MÁXIMA TOTAL GENERADA BRUTA (MW)	MÍNIMO TÉCNICO (MW)	CANTIDAD DE UNIDADES GENERADORAS	UNIDADES GENERADORES MODELO	POTENCIA UNITARIA (MW)	CONSUMO TOTAL PROPANO (kW)
44,72	31,3	26	CG170-20	1,72	106.288

5.2 Algunas Referencias de funcionamiento Propano

Los siguientes proyectos con motores de la misma familia CG170 que los instalados en Teno y funcionando con gas propano, se han puesto en marcha y se encuentran funcionando satisfactoriamente conectados a la red nacional de Puerto Rico y Estados Unidos.

- Cruzam Rum (USA): 1 x CG170-16 Año 2016
- Matosantos (Puerto Rico): 1 x CG170-20 Año 2016

En el Anexo I pueden encontrar sus protocolos de Puesta en Marcha cumplimentados por personal técnico de puesta en marcha de Caterpillar Energy Solutions y aceptados por el cliente.

6. CONCLUSIONES

En base a las recomendaciones de Caterpillar Energy Solutions y la información técnica y documentación aportada, se puede concluir que la potencia mínima bruta medida en bornas del alternador segura a la que puede operar un motogenerador CG170-20 instalado en la central de Teno y trabajando con propano es de 1204KW (70%).

7. ANEXO I

Se adjunta la siguiente documentación de referencia:

1. 01.05.01.01 Ficha de datos del grupo_1720kW Propane 250NOx
2. 01.03.07 Especificaciones para gas de combustión TR 301706
3. 04.01.03 CG170, Plan mantenimiento_Operación flexible WP21-3-ES-002
4. Mantenimiento diario_Comprobación visual
5. Indicaciones de servicio_Supervisar la operación.
6. Protocolo commissioning CG170-20_2212328_Matosantos
7. Protocolo commissioning CG170-16_2211828_Cruzam Rum