

## GRUPO MOTOR-GENERADOR CATERPILLAR G3412 PKG

**330 kW @ 1500 RPM  
400 V - 50 Hz**



## **ALCANCE DE SUMINISTRO**

Grupo electrógeno formado por el conjunto motor-generador CATERPILLAR con los componentes que se describen en sus distintos sistemas:

### **SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE**

- Filtro de aire modular de tipo seco, con tambor autocentrable de alto rendimiento de filtrado. Incorpora carcasa metálica de alojamiento.
- Indicador de servicio para cambio de filtro.
- Postenfriador
- Turbocompresor

### **SISTEMA DE ESCAPE**

- Colector de escape
- Flexible de escape de acero inoxidable, con bridas sueltas para soldar. Suministro suelto

### **SISTEMA DE REFRIGERACION**

#### Circuito de Alta Temperatura (AT)

Incluye los circuitos de agua de camisas y aceite

- Válvula termostática a la salida del circuito
- Bomba de agua de tipo centrífuga accionada por el motor diesel mediante engranajes
- Anticongelante y Anticorrosivo para primer llenado de circuito
- Conexiones flexibles para entrada y salida de motor.

#### Circuito de Baja Temperatura (BT)

Incluye la refrigeración del postenfriador

- Bomba de agua de tipo centrífuga accionada por el motor diesel mediante engranajes
- Conexiones flexibles para entrada y salida de motor.

Líquido refrigerante DEAC, 208 litros.

### **SISTEMA DE LUBRICACION**

Bomba de circulación de aceite de engranajes accionada por el motor.

- Filtro de aceite.
- Enfriador de aceite.
- Cáster de aceite , incluyendo válvula de drenaje manual
- Conexión para venteo del cáster
- Varilla de nivel de aceite
- Aceite lubricante para primer llenado

### **SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

- Regulador de presión de gas
- Rampa de gas. Suministro suelto.

### **SISTEMA DE ARRANQUE**

- Motor de arranque de 24 Vcc.
- Juego de baterías de arranque con soporte y cables.
- Resistencia de caldeo de agua de camisas.

### **SISTEMA DE ENCENDIDO**

- Sistema de encendido electrónico CATERPILLAR EIS
- Sistema de detección de detonación

### **SISTEMA DE CONTROL**

- Actuador EG3P
- Regulador de velocidad electrónico 2301A
  
- **Panel de control EMCPII +**, incluyendo:
  - Indicación digital de RPM de motor, horas de funcionamiento, presión de aceite, temperatura de refrigerante, tensión corriente continua, códigos de diagnóstico
  - Alarmas de parada con indicación de baja presión de aceite, alta temperatura de refrigerante, sobrevelocidad, parada de emergencia, fallo de arranque, bajo nivel de refrigerante, alta temperatura de entrada de aire
  - Conmutador de arranque /parada manual
  - Lógica de arranque/parada y ciclo de purga.
  - Potenciómetro de ajuste de tensión.
  - Parada de emergencia.

### **GENERADOR**

- Caterpillar imán permanente 400 V.
- Regulador digital de voltaje CDVR
- Aislamiento clase H, clase F por temperatura @ 40°C (105°C Cont)
- Resistencias anticondensación.

### **MONTAJE**

- Raíles de acero
- Tacos antivibratorios para su colocación entre raíles y bancada de hormigón. Suministro suelto.

### **CONJUNTO DEL VOLANTE**

- Volante y carcasa de volante SAE nº 00.
- Sentido de rotación estandar SAE.
- Amortiguador de vibraciones torsionales.

### **ACCESORIOS**

- Cáncamos de elevación
- Letreros identificativos
- Protección plástica
- Pintura amarilla.

### **GARANTIA**

- Garantía contra defecto de fabricación de una duración de 12 meses a partir de la puesta en marcha, ó 18 meses a partir de la entrega física, (lo que antes se produzca).

### **PUESTA EN MARCHA**

- Puesta en marcha tres días, dos viajes, una vez que nos sea comunicado que la instalación está realizada y con los permisos pertinentes de acoplamiento con RED.

## **DOCUMENTACIÓN**

Se suministrarán los siguientes planos:

- Planos de dimensiones generales
- Planos de conexiones eléctricas del motor

Con la entrega física del grupo electrógeno se suministra la siguiente documentación:

- Manual de operación de mantenimiento de motor y generador.
- Manual de especificación de fluidos a utilizar.
- Libro de despiece motor y generador.
- Hoja original de garantía.

## **OPCIONALES**

- Silenciador de escape del tipo de absorción de atenuación 40 dB(A). DN200. Suministrado con bridas de conexión, contrabridas, juntas de grafito y tornillería (suministro suelto).
- Bomba de vaciado de cárter eléctrica trifásica de engranajes, 0,33 hp, 1450 rpm.
- Caja de herramientas

## **CUADRO DE CONTROL Y SINCRONISMO**

Está basado en un PLC SIEMENS SIMATIC S7 y una pantalla táctil de SIEMENS TP 177 Micro como elementos de control y regulación así como una unidad de control, medida y protección GPU de DEIF.

### **FUNCIONES**

El cuadro de control y sincronismo realiza las siguientes funciones:

- Arranque automático del grupo generador en función de programación horaria.
- Control y protección continuado del motor y del generador.
- Visualización de las alarmas producidas en el terminal de operador.
- Sincronización automática del generador con red. En caso de fallo de red funcionamiento en isla con resincronización automática en caso de fallo de red. Parada del grupo generador bien por el sistema de protección y seguridades (alarmas), o bien por parada al retorno de red o parada manual.

### **ALCANCE DE SUMINISTRO**

#### Ejecución del armario

Armario HIMEL CMO cerrado por todos los lados, en chapa de acero de 1,5 mm, puertas de 2 mm con juntas de goma y cierres de aldabilla. Compuesto por un panel de dimensiones: 2000x800x400 zócalo 100 mm. Tipo de protección IP 41. Lacado en color RAL 7032.

El armario alojará en su interior debidamente montado y conexionado los siguientes elementos:

#### Control común a grupo y red

Existe un panel dedicado a alojar el PLC, y el terminal de operador y a realizar las funciones de vigilancia de red y resincronización. Estas son:

- Medida de red
- Columna de sincronización
- Mando Interruptores red y grupo
- Funciones de Protección de barras/red, que incluyen:
  - Protección fallo red máxima tensión
  - Protección fallo de red mínima tensión
  - Protección fallo de red máxima frecuencia
  - Protección fallo de red mínima frecuencia
  - Protección microcorte red por salto de vector

La configuración del PLC SIEMENS S7 es la siguiente:

- 1 CPU compacta con MPI 24 E/D , 16 S/D. Puerto de comunicación con pantalla táctil y puerto de comunicación con GPU en MODBUS MASTER
- 1 módulo base 16 entradas digitales con separación galvánica
- 1 Modulo de 4 entradas analógicas
- 1 Modulo de 2 salidas analógicas
- 2 Conector PROFIBUS SIEMENS
- 1 Cable de interconexión entre panel TACTIL y PLC.

- 1 Pantalla Táctil SIEMENS TP 177

#### Control de grupo motogenerador

Se realizan la siguientes funciones:

- Medida de parámetros eléctricos(Tensiones entre fases, intensidades en cada fase, potencia activa total, factor de potencia y frecuencia)
- Regulación de carga del grupo, sincronización y control del regulador de tensión del alternador
- Sincronización

#### Protección de grupo

La funciones de protección eléctricas integradas en equipo multifunción DEIF GPU son:

- Protección trifásica de max. y min tensión de generador.(27,59).
- Protección monofásica de máx. y min frecuencia de generador.(81M, 81m).
- Protección trifásica de sobrecarga y cortocircuito. (50/51)
- Protección de potencia inversa (32).

#### Sistema de alimentación de corriente continua

Para la carga de baterías se emplea un cargador electrónico característica I/U de 18 A. Marca SEG BL18, con un voltímetro 0-40 Vcc y un amperímetro 0-25 Acc.

## 1. Potencias, rendimientos y emisiones

|                                |        |                                    |          |
|--------------------------------|--------|------------------------------------|----------|
| VELOCIDAD MOTOR (RPM)          | 1500   | COMBUSTIBLE                        | Gas Nat. |
| RELACION DE COMPRESION         | 9,7:1  | PCI GAS (MJ/Nm <sup>3</sup> )      | 35,6     |
| Tª ENTRADA POSTENFRIADOR (°C)  | 54     | Nº DE METANO MINIMO                | 80       |
| Tª SALIDA AGUA DE CAMISAS (°C) | 99     | ALTITUD (m)                        | 750      |
| SISTEMA DE ENCENDIDO           | EIS    | TEMPERATURA ATM. (°C)              | 25       |
| COLECTOR DE ESCAPE             | HUMEDO | RENDIMIENTO DE ALTERNADOR (cosφ=1) | 93,7     |

### POTENCIAS Y RENDIMIENTOS

|                                    | Notas |     | 100% | 75%  | 50%  |
|------------------------------------|-------|-----|------|------|------|
| POTENCIA AL FRENO                  | (1)   | bkW | 352  | 264  | 176  |
| POTENCIA ELÉCTRICA (cosφ=1)        | (2)   | ekW | 330  | 248  | 165  |
| RENDIMIENTO DEL MOTOR (ISO 3046/1) | (3)   | %   | 36,1 | 33,7 | 29,6 |
| RENDIMIENTO ELÉCTRICO(ISO 3046/1)  | (3)   | %   | 33,8 | 31,6 | 27,7 |
| RENDIMIENTO TERMICO(ISO 3046/1)    | (4)   | %   | 55,9 | 59,3 | 64,2 |
| RENDIMIENTO TOTAL                  | (5)   | %   | 89,7 | 90,9 | 91,9 |

### DATOS DEL MOTOR

|                                      |      |                       |      |      |       |
|--------------------------------------|------|-----------------------|------|------|-------|
| CONSUMO DE COMBUSTIBLE ( ISO 3046/1) | (6)  | MJ/bkWh               | 9,98 | 10,7 | 12,16 |
| CAUDAL VOLUMETRICO DE AIRE           | (7)  | Nm <sup>3</sup> /bkWh | 3,22 | 3,18 | 3,25  |
| CAUDAL MASICO DE AIRE                | (7)  | kg/bkWh               | 4,16 | 4,11 | 4,20  |
| TEMPERATURA DE ESCAPE                | (11) | °C                    | 454  | 455  | 445   |
| CAUDAL VOLUM. GASES ESCAPE           | (12) | Nm <sup>3</sup> /bkWh | 3,5  | 3,49 | 3,6   |
| CAUDAL MASICO GASES ESCAPE           | (12) | kg/bkWh               | 4,37 | 4,34 | 4,47  |
| TIMING                               | (10) |                       | 29   | 29   | 29    |
| TEMPERATURA COLECTOR DE ADMISION     | (9)  | °C                    | 64   | 64   | 63    |
| PRESION COLECTOR ADMISION            | (8)  | KpAa                  | 140  | 106  | 75    |

### EMISIONES

|  |      |                    |       |      |      |
|--|------|--------------------|-------|------|------|
| NO <sub>x</sub> (como NO <sub>2</sub> ) (corr. 5% O <sub>2</sub> ) | (13) | mg/Nm <sup>3</sup> | 10409 | 8994 | 7538 |
| CO (corr. 5% O <sub>2</sub> )                                      | (14) | mg/Nm <sup>3</sup> | 642   | 631  | 746  |
| HCT (corr. 5% O <sub>2</sub> )                                     | (14) | mg/Nm <sup>3</sup> | 898   | 870  | 1102 |
| HCNM (corr. 5% O <sub>2</sub> )                                    | (14) | mg/Nm <sup>3</sup> | 135   | 131  | 165  |
| O <sub>2</sub>   | (15) | %                  | 4,0   | 2,2  | 0,4  |
| LAMBDA   | (15) |                    | 1,21  | 1,12 | 1,00 |

### BALANCE TERMICO

|                                   |      |    |     |     |     |
|-----------------------------------|------|----|-----|-----|-----|
| CONSUMO COMBUSTIBLE PCI ISO       | (16) | kW | 976 | 785 | 595 |
| POT. TERMICA AGUA CAMISAS         | (17) | kW | 308 | 276 | 243 |
| POT. TERMICA POSTENFRIADOR        | (21) | kW | 10  | 5   | 0   |
| RADIACION DEL MOTOR               | (18) | kW | 39  | 31  | 24  |
| POT. TERMICA ACEITE               | (19) | kW | 49  | 44  | 38  |
| POT. TERMICA ESCAPE (PCI A 25°C)  | (20) | kW | 218 | 164 | 113 |
| POT. TERMICA ESCAPE (PCI A 120°C) | (20) | kW | 164 | 123 | 83  |

Nota: datos según hoja de especificación DM5449-01, de 13 de enero de 2010

## **CONDICIONES Y DEFINICIONES**

La potencia del motor se ha obtenido y presentado de acuerdo con ISO 3046/1. Temperatura 25°C, presión: 100 kPa relativa, 152 m de altitud

No se admite sobrecarga.

La potencia está dada con dos bombas mecánicas.

El número de metano no puede variar más de  $\pm 3$

## **TOLERANCIAS**

1. La potencia está dada con dos bombas mecánicas. Tolerancia de potencia  $\pm 3\%$
2. Potencia eléctrica generada a  $\cos \varphi = 0,8$ , suponiendo un rendimiento del alternador de 93,75%
3. Tolerancia de rendimiento ISO 3046/1: + 0%, -5%
4. Rendimiento térmico=(Pot. térmica en agua camisas + Pot. Térmica en aceite + Pot. térmica en escape a 120 °C+)/ Consumo PCI
5. Rendimiento total = Rendimiento eléctrico + Rendimiento térmico  $\pm 10\%$  a plena carga
6. Tolerancia de consumo ISO 3046/1: +5% Tolerancia de consumo nominal:  $\pm 5\%$
7. Aire seco. Tolerancia en caudal  $\pm 5\%$
8. Tolerancia en presión en el colector de admisión  $\pm 5\%$
9. Tolerancia en temperatura en el colector de admisión  $\pm 5\%$
10. El timing indicado es para el mínimo número de metano indicado. Consultar la tabla de utilización de combustible adjunta para obtener el timing a diferentes números de metano
11. Tolerancia en temperatura de escape: +35°C, -30°C
12. Caudal húmedo. Tolerancia en caudal  $\pm 6\%$
13. Los datos de emisiones son máximos
14. Los datos de emisiones son máximos
15. La tolerancia de % de O<sub>2</sub> en el escape es  $\pm 0,5\%$ .
16. Tolerancia de consumo :  $\pm 5\%$
17. Tolerancia de potencia térmica en camisas :  $\pm 10\%$
18. Tolerancia de radiación:  $\pm 50\%$
19. Tolerancia de potencia térmica en aceite:  $\pm 20\%$
20. Tolerancia de potencia térmica en escape:  $\pm 10\%$
21. Potencia térmica en postenfriador= pot térmica en postenfriador\* Factor del calor disipado en el postenfriador. Tolerancia:  $\pm 5\%$



## 2. Dimensiones y pesos aproximados

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Peso en seco del conjunto motor-alternador: | 6350 kg               |
| Dimensiones ( ancho x alto x largo )        | 2238 x 2160 x 4540 mm |

## 3. Niveles sonoros

***Niveles sonoros de origen mecánico al 100% de carga:***

| dB      | 1,0 m | 7,0 m | 15,0 m |
|---------|-------|-------|--------|
| 63 Hz   | 90,3  | 83,5  | 78,4   |
| 125 Hz  | 85,3  | 80,5  | 78,4   |
| 250 Hz  | 86,3  | 78,5  | 76,4   |
| 500 Hz  | 88,3  | 77,5  | 75,4   |
| 1000 Hz | 92,3  | 82,5  | 76,4   |
| 2000 Hz | 91,3  | 81,5  | 73,4   |
| 4000 Hz | 85,3  | 73,5  | 69,4   |
| 8000 Hz | 74,2  | 63,4  | 57,4   |
| dB(A)   | 96,3  | 86,3  | 80,3   |

***Niveles sonoros en escape al 100% de carga:***

| dB      | 1,5 m | 7,0 m | 15,0 m |
|---------|-------|-------|--------|
| 63 Hz   | 107,8 | 96,5  | 89,9   |
| 125 Hz  | 105,8 | 93,5  | 86,9   |
| 250 Hz  | 109,8 | 95,5  | 88,9   |
| 500 Hz  | 110,8 | 95,5  | 88,9   |
| 1000 Hz | 105,8 | 92,5  | 85,9   |
| 2000 Hz | 102,8 | 89,5  | 82,9   |
| 4000 Hz | 99,8  | 90,5  | 83,9   |
| 8000 Hz | 91,8  | 82,5  | 75,9   |
| dB(A)   | 111,7 | 98,3  | 91,7   |

## 4. Especificaciones técnicas del sistema de admisión

- Restricción máxima en el sistema de admisión de aire (filtro sucio): 3,7 kPa
- Restricción máxima recomendada con filtros limpios: 1,3 kPa.
- Caudal de aire necesario (admisión) a 100 % de carga: 1133 Nm<sup>3</sup>/h
- Condiciones estándar de funcionamiento: 25 °C y 100 kPaA

El caudal de aire necesario para la combustión se ve afectado por la altitud y la temperatura atmosférica. Cuando estas son diferentes a las condiciones estándar anteriormente especificadas, la potencia generada varía, y puede ser calculada aplicando un factor de detaraje de potencia según la tabla siguiente:

|       | 0 m | 250 m | 500 m | 750 m | 1000 m | 1250 m | 1500 m | 1750 m | 2000 m |
|-------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 50 °C | 1   | 0,98  | 0,95  | 0,92  | 0,89   | 0,87   | 0,84   | 0,81   | 0,79   |
| 45 °C | 1   | 1     | 0,97  | 0,94  | 0,91   | 0,88   | 0,85   | 0,83   | 0,80   |
| 40 °C | 1   | 1     | 0,98  | 0,95  | 0,92   | 0,89   | 0,87   | 0,84   | 0,81   |
| 35 °C | 1   | 1     | 1     | 0,97  | 0,94   | 0,91   | 0,88   | 0,85   | 0,82   |
| 30 °C | 1   | 1     | 1     | 0,98  | 0,95   | 0,92   | 0,89   | 0,87   | 0,84   |
| 25 °C | 1   | 1     | 1     | 1     | 0,97   | 0,94   | 0,91   | 0,88   | 0,85   |
| 20 °C | 1   | 1     | 1     | 1     | 0,99   | 0,95   | 0,92   | 0,90   | 0,87   |
| 15 °C | 1   | 1     | 1     | 1     | 1      | 0,97   | 0,94   | 0,91   | 0,88   |
| 10 °C | 1   | 1     | 1     | 1     | 1      | 0,99   | 0,96   | 0,93   | 0,90   |

## 5. Especificaciones técnicas del sistema de escape

### *Recomendaciones del sistema de escape:*

- Contrapresión máxima admisible en el sistema de escape: 6,7 kPa.
- En el escape del motor es necesario instalar una junta flexible para absorber vibraciones y dilataciones térmicas.
- Caterpillar no acepta un escape común para varios motores, por lo que cada grupo debe llevar escape y sistema de recuperación de calor independiente.

## 6. Especificaciones técnicas del sistema de refrigeración.

### ***Circuito de alta temperatura:***

- Balance térmico:

\* Pot. térmica disponible en agua de camisas y enfriador de aceite:  $357 \pm 40$  kW

\* Caudal máximo de la bomba auxiliar: 720 l/min para unas pérdidas de carga en el exterior del motor de 0,8 mca.

\* Caudal mínimo de la bomba auxiliar: 530 l/min para unas pérdidas de carga en el exterior del motor de 5,1 mca

- Límites:

\* Presión máxima admisible en el bloque: 276 kPa.

\* Altura máxima en la aspiración de la bomba del motor: 196 kPa.

\* Velocidad máxima en aspiración de la bomba: 1,5 m/s.

\* Temperatura máxima de salida: 99°C.

- Pérdida de carga permitida en el circuito externo

**PRESION MCA CAUDAL L/MIN**

|     |     |
|-----|-----|
| 0.8 | 720 |
| 1.1 | 700 |
| 1.4 | 680 |
| 2.0 | 660 |
| 2.5 | 640 |
| 3.0 | 620 |
| 3.5 | 600 |
| 4.0 | 580 |
| 4.5 | 560 |
| 4.9 | 540 |
| 5.1 | 530 |

### ***Circuito de baja temperatura:***

- Balance térmico:

\* Potencia térmica en el postenfriador: 10 kW  $\pm$  5%

\* Caudal máximo de la bomba del motor: 120 l/min para una caída de presión en el exterior al motor de 1 mca .

\* Caudal mínimo de la bomba del motor: 60 l/min para una caída de presión en el exterior al motor de 6,9 mca

El valor de la potencia térmica disipada en el postenfriador está dado para las condiciones estándar de 25°C y 150 m de altitud.

Si la temperatura ambiente aumenta, la potencia disipada tiene que aumentar también para mantener constante la temperatura en el colector de admisión. Un aumento de altitud también produce un aumento en la potencia disipada, ya que el turbo tiene que trabajar más para contrarrestar el descenso de la presión atmosférica

El calor a disipar por el postenfriador se ve afectado por la altitud y la temperatura ambiente. El factor de disipación de calor se puede determinar en la tabla siguiente:

| T °/ Altitud | 0 m  | 250 m | 500 m | 750 m | 1000 m | 1250 m | 1500 m | 1750 m | 2000 m |
|--------------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 50 °C        | 2,15 | 2,34  | 2,52  | 2,72  | 2,72   | 2,72   | 2,72   | 2,72   | 2,72   |
| 45 °C        | 1,90 | 2,08  | 2,27  | 2,46  | 2,46   | 2,46   | 2,46   | 2,46   | 2,46   |
| 40 °C        | 1,65 | 1,83  | 2,01  | 2,20  | 2,20   | 2,20   | 2,20   | 2,20   | 2,20   |
| 35 °C        | 1,40 | 1,57  | 1,76  | 1,94  | 1,94   | 1,94   | 1,94   | 1,94   | 1,94   |
| 30 °C        | 1,15 | 1,32  | 1,50  | 1,68  | 1,68   | 1,68   | 1,68   | 1,68   | 1,68   |
| 25 °C        | 1    | 1,07  | 1,24  | 1,42  | 1,42   | 1,42   | 1,42   | 1,42   | 1,42   |
| 20 °C        | 1    | 1     | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |

De manera que la potencia térmica disipada en el postenfriador se calcula multiplicando el calor disipado en condiciones estándar por el factor de disipación de calor de la tabla

- Límites:

- \* Presión máxima admisible en el postenfriador: 276 kPa.
- \* Presión máxima en la aspiración de la bomba: 196 kPa.
- \* Velocidad máxima en aspiración de la bomba: 1,5 m/s.
- \* Temperatura máxima de entrada: 54°C
- \* Temperatura mínima de entrada: 28°C.

- Pérdida de carga permitida en el circuito externo.

**PRESION MCA CAUDAL L/MIN**

|     |     |
|-----|-----|
| 1.0 | 120 |
| 3.0 | 100 |
| 4.9 | 80  |
| 6.9 | 60  |

## Características del líquido refrigerante del motor

El agua necesaria para el sistema de refrigeración del motor deberá ser desmineralizada y/o desionizada. En caso de no ser posible, deberá cumplir las especificaciones mínimas siguientes:

| CARACTERISTICAS REFRIGERANTE MOTOR |      |                    |          |
|------------------------------------|------|--------------------|----------|
| Cloruros                           | mg/l | (ASTM D512, D4327) | 40 max.  |
| Sulfatos                           | mg/l | (ASTM D516)        | 100 max. |
| Dureza total                       | mg/l | (ASTM D1126)       | 170 max. |
| Partículas sólidas                 | mg/l | (ASTM D1888)       | 340 max. |
| pH                                 |      | (ASTM D1293)       | 5,5-9    |

## Anticongelante y anticorrosivo

Para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración, Finanzauto, S.A. suministra el anticongelante y anticorrosivo para el primer llenado del circuito primario de alta temperatura. Se suministra un bidón de 208 litros de anticongelante concentrado DEAC para su dilución al 30%, siendo el agua suministro del cliente. Así el punto de congelación del agua desciende a  $-15^{\circ}\text{C}$ .

El anticongelante DEAC requiere para su correcto funcionamiento una adecuada proporción de aditivo suplementario anticorrosivo SCA. Inicialmente ya incluye dicha proporción por lo que no se debe añadir el aditivo en un primer llenado, pero sí debe añadirse periódicamente. Por este motivo, Finanzauto suministra un equipo de prueba de refrigerante que permite determinar cuándo es necesario la adición de dicho aditivo. Para mayor información consultar el Manual de Operación y Mantenimiento suministrado con el motor

## Guía de instalación

- Deberán preverse conexiones flexibles en la entrada y salida de los dos circuitos de refrigeración
- Es necesario que los circuitos primarios de los sistemas de refrigeración, sean cerrados e independientes para cada motor. Así mismo, es necesaria la instalación de tanques de expansión capaces de absorber la dilatación del agua frente a cambios de temperatura a distintos regímenes de carga y capaces de mantener los circuitos presurizados a una presión estática mínima. El volumen mínimo recomendado para dichos tanques de expansión (abiertos) es el siguiente:

| Circuito        | Volumen mínimo en % |
|-----------------|---------------------|
| Agua de camisas | 16                  |
| Postenfriador   | 8                   |

- Se deberá disponer de venteos automáticos en el punto más alto de la instalación evitando siempre la presencia de sifones en el diseño de la misma.
- Los circuitos de refrigeración deberán incorporar válvulas de aislamiento en entradas y salidas para facilitar tareas de mantenimiento.

- Todas las conexiones flexibles deberán permitir la continuidad eléctrica entre tuberías por lo que se deberán instalar trenzas de cobre uniendo ambos lados de las mismas.
- En las tomas de entrada de agua a motor de ambos circuitos se deberán instalar "strainers" cónicos o tamizadores de suciedad para eliminar ésta durante los primeros arranques del motor.
- Todas las tuberías de los circuitos primarios de refrigeración deben someterse a un "flushing" inicial a efectos de garantizar la ausencia de suciedad en los circuitos previo al llenado de los mismos.
- En el caso que se realicen pruebas de presiones de los circuitos de refrigeración para la detección de fugas, los motores deberán quedar totalmente aislados para no someter sus componentes a presiones excesivas que los puedan dañar.
- Es aconsejable que el diseño del sistema de refrigeración del circuito primario del postenfriador contemple la conexión de la impulsión de la bomba de circulación a la entrada del postenfriador y no a la salida.
- Todo sistema de refrigeración de motogeneradores utilizados en cogeneración con aprovechamiento térmico debe contar con un sistema de refrigeración auxiliar para eliminar el calor que no sea aprovechado en el proceso. Su control será realizado de forma automática por el sistema de control del cliente.
- Con el fin de evitar pérdidas térmicas y garantizar la protección del personal, se deberá calorificar adecuadamente las tuberías de entrada y salida del circuito de alta temperatura.
- Se deberá garantizar a la entrada del postenfriador una temperatura constante y dentro de los límites indicados . Para ello, se deberá prever una válvula termostática en dicho circuito.

## 7. Especificación técnica del sistema de ventilación.

### ***Ventilación de la sala:***

- Cálculo del caudal de aire necesario:

\* Potencia térmica irradiada por el motor: 45 kW

\* Caudal de aire necesario: 16848 Nm<sup>3</sup>/h, para un salto térmico de 10 °C

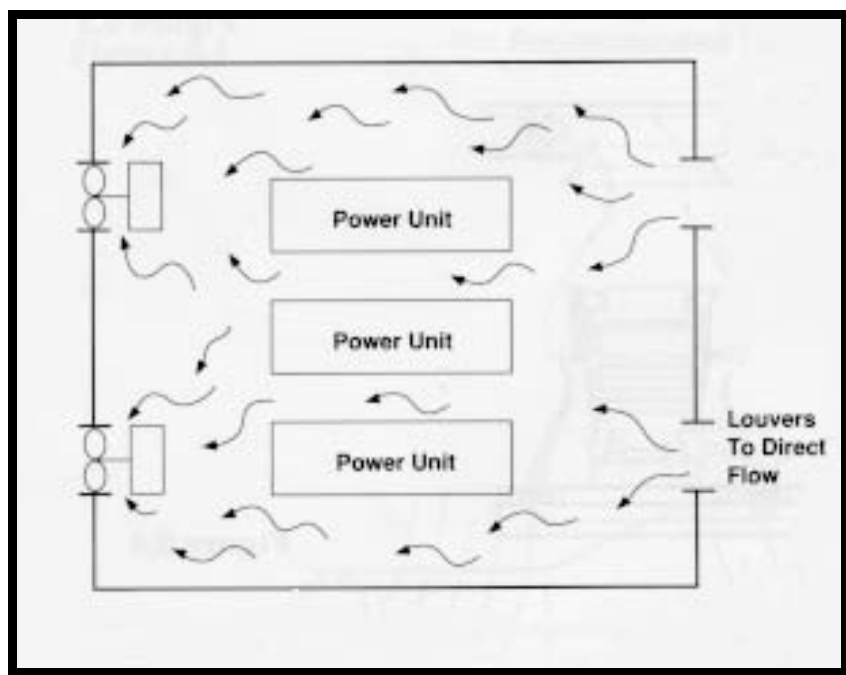
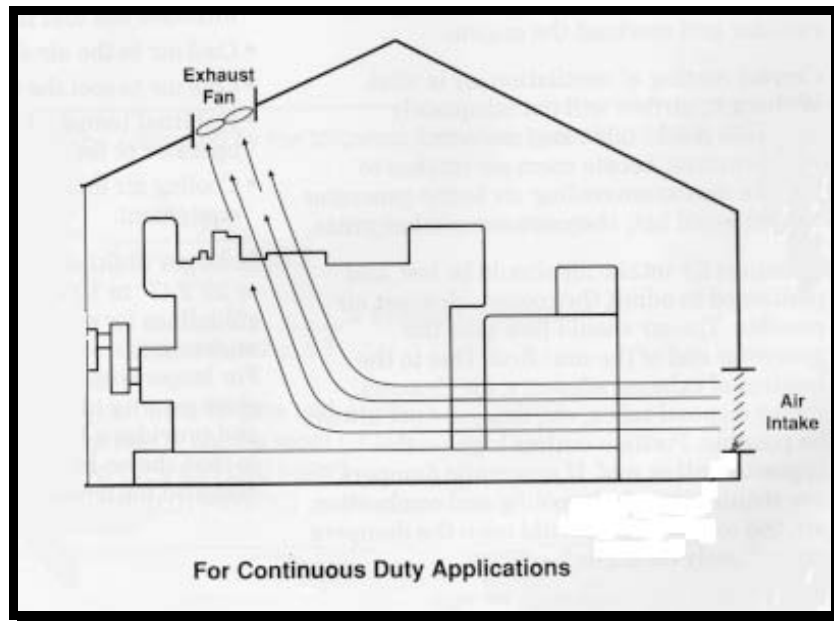
A este caudal de aire de refrigeración hay que sumar el requerido por la admisión 1.133 Nm<sup>3</sup>/h. Así, el caudal a proporcionar por el sistema de ventilación de la sala será 17.981 Nm<sup>3</sup>/h.

Hay que tener en cuenta además la potencia térmica irradiada por el alternador y por otros equipos ubicados en la sala del motor.

- Recomendaciones:

La entrada de aire debe situarse en la parte baja de la sala y de forma que, en primer lugar se refrigere el alternador y posteriormente el motor, situando las salidas de aire en posición cenital, en el lado opuesto de la sala.

En salas con varios grupos, el flujo de la ventilación ha de seguir la dirección de los ejes de los motores y el caudal debe repartirse equitativamente para una evacuación de calor uniforme en los grupos.



### ***Ventilación del cárter:***

- Caudal de vapores del cárter: 8,38 m<sup>3</sup>/h.
- Máxima caída de presión en el circuito: 13 mmca.
- Recomendaciones:

La salida del circuito de ventilación del cárter debe ser al exterior de la sala de motores.

La pendiente del circuito ha de ser siempre positiva, siendo recomendable un recodo de condensación de aceite con válvula de drenaje en el punto más bajo.

## **8. Datos técnicos del sistema de lubricación.**

- Consumo específico de aceite: 0,21 g/bkW.h

NOTA: El consumo de aceite indicado corresponde al punto medio de la vida del motor y al 100 % de carga. En cargas parciales este consumo se verá incrementado.

### ***Especificaciones mínimas del aceite del sistema de lubricación***

Caterpillar recomienda su aceite, Cat NGE0, (SAE 40 ), especialmente elaborado para este tipo de motores.

Caterpillar no recomienda ni aprueba marcas específicas de aceite. Las compañías de lubricantes tienen control sobre sus productos y deben garantizar su calidad y adecuación al motor.

En cualquier caso, el aceite utilizado debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Aceite específico para motores de gas de alta relación de compresión y condiciones extremas de funcionamiento.
- Máximo contenido de cenizas sulfatadas: 0,4-0,6 %
- Grado de viscosidad: SAE 40
- Disponer de resultados en campo de 7.000 h en motores de gas de mezcla pobre con potencias similares a la de los G3500 o superiores. Los resultados de campo deben incluir: consumo de aceite, desgaste del aceite y recesión en válvulas.

### ***Características del aceite CAT NGE0***

Finanzauto S.A. suministra el primer llenado con aceite Caterpillar NGE0 para motores de Gas Natural cuyas características son:



| CARACTERISTICAS ACEITE CAT NGE0 |                  | SAE 40 |
|---------------------------------|------------------|--------|
| Densidad                        | °API (ASTM D286) | 28     |
| Temperatura de combustión       | °C (ASTM D92)    | 248    |
| Temperatura de congelación      | °C (ASTM D97)    | -15    |
| Viscosidad a 40°C               | cSt (ASTM D445)  | 130,5  |
| Viscosidad a 100°C              | cSt (ASTM D445)  | 13,4   |
| Indice de viscosidad            | (ASTM D445)      | 97     |
| Cenizas sulfatadas              | % (ASTM D874)    | 0,45   |
| TBN                             | (ASTM D2896)     | 4,8    |

El NGE0 dispone de aditivos anti-oxidantes y estabilizantes térmicos, reduce los niveles de carbonilla y la formación de sedimentos alargando así la vida del filtro y del propio aceite. Además tiene una gran resistencia a la formación de espuma y protege contra la corrosión.

## 9. Datos técnicos del sistema de combustible

- Consumo: 976 Kw. ( $\pm 5\%$ )

- Límites de presión:

- \* Presión mínima del suministro de gas: 10 kPa
- \* Presión máxima del suministro de gas: 34,5 kPa
- \* Fluctuación máxima de la presión de suministro:  $\pm 5\%$ .

- Calidad del gas:

- Se requiere que el gas natural sea seco, es decir, que no contenga hidrocarburos en estado líquidos (propano, butano...).
- Mínimo número de metano: 70. Para estar seguro de que el gas disponible en la instalación es válido, a partir de un análisis completo del mismo, Finanzauto S.A. puede calcular el número de metano mediante un programa específico
- Diámetro de las partículas en suspensión: < 10 micras.

## 10. Especificación técnica del sistema de montaje

El grupo motor alternador debe reposar sobre una bancada de hormigón cuya especificación debe cumplir los siguientes requerimientos

La mezcla de hormigón recomendada es 1:2:3 de cemento, arena y material inerte y las dimensiones deben ser:

- \* Largo = la longitud total del conjunto motor-alternador + 305 mm en ambos lados
- \* Ancho = la anchura total del conjunto + 305 mm en ambos lados
- \* Alto =  $\text{Peso} / (\text{densidad del hormigón} \times \text{largo} \times \text{ancho})$  mm

Considerando como densidad media del hormigón:  $2.402,8 \text{ kg/m}^2$

La bancada se refuerza con red de redondos de acero del n° 8 situada horizontalmente con distancias entre centros de 152,4 mm. o bien, del n° 6 con distancias entre centros de 304,8 mm. La situación de la red ha de ser a 76 mm de la superficie de la bancada.

Puede tratarse de bancada semiflotante con aislamiento en las paredes laterales de 2 pulgadas de espesor o de bancada flotante, cuando también se recubre con aislamiento la base de ésta. En ambos casos la bancada debe descansar sobre una plataforma de 8 a 10 pulgadas de grava o arena húmeda apisonada.