MOTOGENERADORES PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PLATAFORMAS MARINAS DESHABITADAS

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. CESÁREO PIZARRO MORENO

COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. JESÚS HERNÁNDEZ SAN JUAN

VICEPRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

APRUEBA:

ING. CARLOS RAFAEL MURRIETA CUMMINGS

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN 5

1. OBJETIVO 6

2. ALCANCE 6

3. CAMPO DE APLICACIÓN 6

4. ACTUALIZACIÓN 6

5. REFERENCIAS 7

6. DEFINICIONES 7

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS 9

8. DESARROLLO 9

8.1 Condiciones ambientales del sitio de instalación 9

8.2 Requisitos de fabricación 10

8.3 Especificaciones generales 10

8.4 Instrumentación 19

8.5 Encabinado 23

8.6 Componentes del sistema de extinción, detección y alarma 24

8.7 Sistema de extinción a base de CO_2 26

8.8 Descripción de los componentes 27

8.9 Válvulas de descarga 28

8.10 Válvulas check 28

8.11 Boquillas de descarga 28

8.12 Instrumentos del sistema 29

8.13 Partes de repuesto y accesorios 38

8.14 Pruebas e inspección 39

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

8.15 Empaque y embarque para ambiente marino 39

8.16 Dibujos e instructivos 39

8.17 Contenido de dibujos e instructivos 40

8.18 Garantías 40

9. RESPONSABILIDADES 41

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES 41

11. BIBLIOGRAFÍA 41

12. ANEXOS 42

0. INTRODUCCIÓN

Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, se encuentran el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones para extracción, recolección, procesamiento primario, almacenamiento, medición y transporte de hidrocarburos, así como la adquisición de materiales y equipos requeridos para cumplir con eficiencia y eficacia los objetivos de la empresa.

Los sistemas y/o equipos para generación eléctrica en plataformas marinas deshabitadas, pueden ser a base de celdas fotovoltaicas, micro turbinas, y motogeneradores ya que son elementos importantes en el proceso de producción de hidrocarburos; por lo que deben cumplir con los estándares de confiabilidad y disponibilidad de suministro de energía, así como con requisitos específicos de seguridad y protección ambiental y tener las características para garantizar su abastecimiento con la capacidad, potencia y la calidad demandada por las cargas eléctricas de la plataforma.

Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios en cumplimiento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y con la facultad que le confiere la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, expide la presente Norma de Referencia para la adquisición de la integración, sustitución de sus componentes, instalación, pruebas, mantenimiento y capacitación de los motogeneradores sistemas y/o equipos para generación eléctrica.

Este documento normativo se realizó en atención y cumplimiento a:

Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento
Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento.
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.
Guía para la Emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (CNPMOS-001, 30 septiembre 2004).

En esta norma participaron:

Pemex-Exploración y Producción.

Participantes externos:

Instituto Mexicano del Petróleo

Rockwell Automation de México

Siemens Energía Petróleo y Gas

1. OBJETIVO

Establecer los requerimientos técnicos y documentales que debe cumplir el proveedor para la adquisición e instalación de motogeneradores para la generación eléctrica en plataformas marinas deshabitadas de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

2. ALCANCE

El presente documento comprende la integración o sustitución de sus componentes, instalación, pruebas, mantenimiento y puesta en operación de motogeneradores para la generación eléctrica en plataformas marinas deshabitadas.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma de Referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la adquisición, arrendamiento o contratación de motogeneradores para generación eléctrica en plataformas marinas deshabitadas, que se lleven a cabo en los Centros de Trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o, adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor.

4. ACTUALIZACIÓN

Esta norma de referencia se debe revisar y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex-Exploración y Producción, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio deben elaborarse en el formato CNPMOS-001-A01 de la Guía para la Emisión de Normas de Referencia CNPMOS-001-A01, Rev. 1 del 30 de septiembre de 2004 y dirigirse a:

Pemex-Exploración y Producción.
Subcomité Técnico de Normalización.
Representación de la Gerencia de Administración del Mantenimiento, Sede México
Bahía de Ballenas 5, Edificio “D”, PB., entrada por Bahía del Espíritu Santo s/n.
Col. Verónica Anzures, México D. F., C. P. 11 300
Teléfono directo: 1944-9286
Conmutador: 1944-2500 extensión 380-80, Fax: 3-26-54
Correo electrónico: luis.ortiz@pemex.com

5. REFERENCIAS

5.1 NOM-001-SEDE-2005 - Instalaciones Eléctricas (Utilización).

5.2 NOM-008-SCFI-2002 - Sistema General de Unidades de Medida.

5.3 NOM-011-STPS-2001 - Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de trabajo donde se genere ruido.

5.4 NMX-CC-9001-IMNC-2002 - Sistema de Gestión de Calidad.

5.5 NRF-003-PEMEX-2007 - Diseño y evaluación de plataformas marinas fijas en el golfo de México.

5.6 NRF-011-PEMEX-2008 - Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o atmósferas riesgosas SAAFAR.

5.7 NRF-019–PEMEX 2007 - Protección contra incendio en cuartos de control que contienen equipo electrónico.

5.8 NRF-022-PEMEX-2004 - Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos y áreas industriales.

5.9 NRF-036-PEMEX-2010 - Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

5.10 NRF-046-PEMEX-2003 - Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control.

5.11 NRF-048-PEMEX-2007 - Diseño de instalaciones eléctricas.

5.12 NRF-049-PEMEX-2009 - Inspección y Supervisión de Arrendamientos y Servicios de Bienes Muebles.

5.13 NRF-053-PEMEX-2006 - Sistemas de protección anticorrosiva a base de recubrimientos para instalaciones superficiales.

5.14 NRF-105-PEMEX-2005 - Sistemas digitales de monitoreo y control.

5.15 NRF-181-PEMEX-2010 - Sistemas eléctricos en plataformas marinas.

5.16 NRF-091-PEMEX-2007 - Sistemas Eléctricos de Emergencia.

5.17 NRF-196-PEMEX-2008 - Cargador y Banco de Baterías.

6. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma de Referencia se establecen las siguientes definiciones:

6.1 Batería: Dispositivo constituido por celdas electroquímicas que almacena y proporciona energía eléctrica de corriente continúa.

6.2 Capacidad de conducción de corriente: Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso, sin exceder su temperatura nominal.

6.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos: Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separadamente.

6.4 Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar**,** de un modo predeterminado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

6.5 Dispositivo: Elemento de un sistema destinado para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

6.6 Generador.- Máquina que transforma energía mecánica en energía eléctrica.

6.7 Grupo generador (Motogenerador): Conjunto constituido por un motor de combustión interna accionando a un generador de energía eléctrica, para proporcionar, la tensión (volts), frecuencia (Hertz) y potencia (kilowatts), requerida para alimentar las cargas críticas y cargas que defina Pemex, durante una falla del suministro normal de energía eléctrica.

6.8 Interruptor: Dispositivo diseñado para abrir y/o cerrar un circuito eléctrico por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente a una sobre corriente en condiciones predeterminadas, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica apropiadamente dentro de su valor nominal.

6.9 Interruptor de transferencia: Equipo o dispositivo para conmutar entre dos fuentes de energía eléctrica.

6.10 Inversor: Sistema de componentes en estado sólido diseñado para cambiar instantáneamente el voltaje de C C a CA mediante un controlador que nos entrega energía regulada en sus valores de tensión y frecuencia.

6.11 Motor de combustión interna: Máquina en la cual la energía suministrada por un material combustible se transforma directamente en energía mecánica.

6.12 Puesto a tierra: Conectado al terreno natural o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tal.

6.13 Rectificador: Dispositivo destinado a cambiar instantáneamente corriente alterna en continua.

6.14 Servicio continuo.- Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo largo indefinido.

6.15 Sistema Eléctrico de Emergencia: Es una fuente independiente de respaldo de energía eléctrica, que actúa cuando hay una falla en la alimentación normal, proporcionando automáticamente energía eléctrica confiable, durante un tiempo especificado a equipos y aparatos críticos.

6.16 Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal.

6.17 Sobrecorriente: Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor.

6.18 Tensión eléctrica (de un circuito): Es el mayor valor eficaz (raíz cuadrática media), de la diferencia de potencial entre dos conductores determinados.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

API American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo).

ASTM American Society for Testing and Materials (Asociación Americana para Pruebas y Materiales).

AWG American wire gauge (Calibre de cable americano).

ISO International Organization for Standardization (Organización Internacional para Normalización).

LDV Low Disconnection Voltage (Desconexión por baja tensión).

NACE National Association of Corrosion Engineers (Asociación Nacional de Ingenieros en Corrosión).

NEMA National Electrical Manufacturers Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos).

PLC Programmable Logical Control (Control lógico programable).

rpm Revoluciones por minuto.

UPS Uninterrumpible Power System **(**Sistema de Energía Ininterrumpible).

UL Underwriters Laboratories (Laboratorios para empresas aseguradoras).

SAGE Sistema Autónomo de Generación Eléctrica

IHM Interfase hombre máquina

8. DESARROLLO

Esta Norma de Referencia establece los requerimientos de fabricación, embalaje, transportación, pruebas y comportamiento que deben cumplir los paquetes motogeneradores eléctricos y que deben ser instalados en un medio ambiente marino y corrosivo de una plataforma marina deshabitada.

El Proveedor debe cumplir conforme a las especificaciones técnicas señaladas en este documento para los paquetes de motogeneradores eléctricos según se indique y/o apliquen.

8.1 Condiciones ambientales del sitio de instalación

Presión atmosférica	760 mm Hg
Altitud	19 MSNM
Temperatura máxima extrema	40 °C
Temperatura promedio anual	30 °C
Temperatura mínima extrema	18 °C
Humedad relativa máxima	95 %

Humedad relativa promedio	80 %
Humedad relativa mínima	70 %
Vientos medios de una hora a una elevación de 19 MSNM (velocidad de operación)	60 km/h
Viento medio de una hora a una elevación de 19 MSNM (velocidad de tormenta)	240 km/h

8.2 Requisitos de fabricación

Un paquete motogenerador debe estar formado por un motor de combustión interna directamente acoplado a un generador eléctrico. Se deben instalar dos paquetes motogeneradores en cada una de las plataformas marinas deshabitadas de PEMEX de acuerdo a la demanda de carga y si el espacio disponible lo permite, para suministrar energía eléctrica de forma continúa.

8.2.1 Filosofía de Operación: En condiciones normales de operación, solo uno de los dos paquetes motogeneradores debe estar en operación continua, mientras que el otro paquete se encuentra en la condición de respaldo. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de operación tales como la salida de uno de los paquetes motogeneradores por mantenimiento ó debido a un requerimiento de carga emergente, los dos paquetes de generación deben trabajar en paralelo sin que debido a esta situación, se produzcan disturbios en el sistema eléctrico.

Los paquetes motogeneradores cubiertos por esta Norma de Referencia, deben suministrarse con una placa de acero inoxidable para su identificación permanentemente fijada al equipo, localizada en un lugar visible, que debe contener como mínimo la siguiente información:

- Fabricante.
- Modelo y número de serie del fabricante.
- Número del pedido del comprador.
- Número de identificación del equipo.
- Condiciones de operación y diseño.
- Códigos de diseño y fabricación.

El Proveedor de los equipos debe incluir en el suministro de los equipos, todos los instructivos y recomendaciones para realizar la instalación y puesta en operación de los paquetes motogeneradores.

8.3 Especificaciones generales

Potencia (servicio continuo)	desde 30 hasta 100 kW
Velocidad	1 800 r/min
Voltaje de generación	480 V CA
Factor de potencia	0.8
Frecuencia	60 Hz
No. de fases	3
No. de hilos	4

8.3.1 Diseño de los motogeneradores eléctricos

Los paquetes motogeneradores eléctricos consisten de un conjunto de equipos integrados y montados en un solo patín, construido a base de perfiles estructurales en acero, especificación ASTM A-36 o equivalente, con protección contra la corrosión de acuerdo al sistema de protección No.12 indicado en la Norma NRF-053-PEMEX-2006, incluyendo la instrumentación y controles necesarios para la operación satisfactoria y confiable, así como todas las preparaciones para conexiones auxiliares llevadas hasta los límites del patín.

El encabinado del paquete motogenerador debe cumplir con la clasificación Clase I, División 2, y con base al estudio de clasificación de áreas.

El patín sobre el cual se deben montar los 2 paquetes motogeneradores debe tener las preparaciones para su interconexión con el sistema de tierras de la plataforma, por lo que debe considerarse la instalación de 2 preparaciones para conectar un cable calibre 2/0 AWG como mínimo. Asimismo, la base del patín debe contar con las preparaciones de izaje para facilitar las operaciones de transporte, instalación y montaje del equipo.

Todos los componentes de los paquetes motogeneradores, deben funcionar para satisfacer las condiciones de operación normal y ambiental que se especifican en el punto 2.0

Cada paquete motogenerador debe suministrar una potencia de salida desde 30 hasta 100 kW, ya corregida en el sitio a las condiciones de presión y temperatura. La potencia de salida mínima en kW, debe tomar en cuenta la eficiencia del generador y todas las pérdidas relacionadas con los equipos auxiliares tales como: ventiladores, cargador de baterías, entre otros. La potencia del motor debe estar diseñada para condiciones de potencia continua y a las condiciones ambientales del sitio de operación.

8.3.1.1 Cada equipo motogenerador debe tener una vida útil de servicio de 30 000 horas de operación

8.3.1.2 Cada paquete de generación debe incluir como mínimo, pero no limitarse a lo siguiente:

a) Motor de combustión interna.
b) Sistema de admisión de aire.
c) Sistema de combustible.
d) Sistema de ignición.
e) Sistema de arranque.
f) Sistema de lubricación.
g) Sistema de enfriamiento.
h) Sistema de escape.
i) Regulación de velocidad.
j) Sistema de excitación.
k) Sistema de regulación de voltaje.
l) Modulo de protecciones eléctricas.
m) Tablero de control de los motogeneradores.
n) Módulo de protecciones del motor de combustión interna.
o) Instrumentación.
p) Tablero de transferencia automática.
q) Encabinado acústico, de acero inoxidable (Clase I, División 2).

8.3.2 Motor de combustión interna

El motor de combustión interna, debe tener una potencia conforme a la Norma ISO 3046 para que al ser corregida a las condiciones de presión, temperatura, altitud sobre el nivel del mar y pérdidas debidas a la descarga de los gases producto de la combustión en el sitio de instalación, proporcione la potencia mínima requerida para que los generadores suministren desde 30 hasta 100 kW libres de pérdidas por las cargas auxiliares y en las terminales del generador.

El motor de combustión interna debe ser diseñado con las características mecánicas para mover al generador eléctrico. El diseño del motor de combustión interna, debe contemplar pero no se debe limitar a los siguientes sistemas y componentes:

8.3.3 Sistema de admisión de aire

Se deben suministrar motores de cuatro tiempos, con sistemas de admisión de aire natural. El sistema de admisión de aire debe contar con un sistema de filtración de aire tipo seco, con indicador de servicio y debe contener cartucho reemplazable. El material de la caja de filtros debe ser de acero inoxidable.

8.3.4 Sistema de combustible

El sistema de combustible en conjunto con el sistema de control electrónico debe controlar la presión y el flujo de combustible durante el arranque y debe modular asimismo, el flujo de combustible durante la aceleración en el arranque del motor.

El sistema de combustible debe estar diseñado para controlar el suministro de combustible durante el arranque y la operación desde cero carga hasta carga máxima.

Cuando se tenga suministro de gas combustible disponible, es gas de Bombeo Neumático (BN). La presión y temperatura del gas combustible que se debe entregar a límites del patín de los paquetes motogeneradores, son las siguientes:

Presión mínima (kg/cm^2_ manométricos)	0.02
Temperatura (°C)	16.5

Propiedades termodinámicas del Gas de BN:

Peso molecular medio	19.56	
Gravedad específica	0.6772 (@15.5°C)	
Poder calorífico bruto	10,670 / 1119	(Kcal/m^3) / (BTU/ ft^3)
Poder calorífico neto	9664 / 1186	(Kcal/m^3) / (BTU/ ft^3)
Temperatura crítica	215.4	K
Presión crítica	45.3	Kg/cm^2

Composición del gas de bombeo neumático (BN):

Componente	% mol
H_2O	0.040
CO_2	0.300
H_2S	0.200
Nitrógeno	0.761
Metano	81.257
Etano	13.780
Propano	1.879
Butano	0.707
Pentano	0.325
Hexano	0.379
Heptano	0.301
Octano	0.047
Nonano	0.024
Total	100.00 %

Los componentes mínimos del sistema de gas combustible que deben ser incluidos como parte del suministro de los equipos son los siguientes:

- Válvula primaria de corte de combustible.
- Válvula secundaria de corte de combustible.
- Válvula de control de gas combustible.
- Válvula de paso controlada por actuador electro hidráulico.
- Regulador de presión.
- Medidores de presión de gas combustible.
- Válvula de combustible principal.
- Interruptor de presión de válvula de no retorno (check).
- Interruptor de disparo por alta temperatura del gas combustible.
- Un ensamble de inyectores de combustible.
- Arreglo de doble filtro de gas con coalecedor, el material del cuerpo e internos en acero inoxidable SS 316.
- Líneas y conexiones, dentro del encabinado en acero inoxidable SS 316.

El sistema debe contar con todos los elementos (medidor de gas, transmisores) para la medición del gas combustible.

8.3.4.1 Sistema de ignición. El sistema de ignición debe ser electrónico y debe contar con sensores de detonación, distribución del encendido y cableado.

8.3.4.2 Sistema de arranque. El sistema de arranque debe ser del tipo eléctrico, automático a través de un motor de arranque a 24 V CD, alimentado por un banco de baterías, que deben estar alojadas en el mismo encabinado que los motogeneradores con división. Las baterías deben proporcionar la energía para al menos seis intentos de arranque continuos del motor de combustión interna.

Las baterías deben ser del tipo Níquel-Cadmio, totalmente selladas, libres de mantenimiento, 24 V CD, estas deben alimentarse con un cargador de baterías instalado en el mismo encabinado, de estado sólido, alimentado por una fuente externa de 110 ó 220 V CA, 2F, 3H, 60 Hz, con voltímetro y amperímetro, de carga lenta, con alarma y luces de señalización para indicar operando y/o fuera de operación. El cargador de baterías debe tener un dispositivo que evite sobrecargar las baterías. El sistema de arranque debe contar con un selector manual-fuera-automático montado en el tablero de control del motogenerador para seleccionar entre arranque local y remoto.

8.3.4.3 Sistema de lubricación para el motor. El sistema de lubricación debe circular aceite a presión al motor de combustión interna y a los rodamientos. La temperatura apropiada del aceite es mantenida mediante un enfriador de aceite y válvulas de control controladas por termostatos. Los contenedores de aceite lubricante, no deben ser fabricados utilizando metales galvanizados ó aleaciones de cobre. Los colectores de aceite deben ser integrales al motor de combustión interna y deben ser lo suficientemente grandes para poder contener todo el aceite del sistema cuando el motor no esté funcionando, además el colector debe tener un colchón de aire arriba de la superficie del aceite, correspondiente a un 15 por ciento del volumen de aceite y debe tener un venteo a la atmósfera. El sistema de lubricación debe ser del tipo forzado, con bomba tipo desplazamiento positivo, accionada por el propio motor de combustión interna, con un sistema dual de filtrado y debe contar por lo menos con los siguientes componentes:

- Bomba principal de circulación del lubricante tipo desplazamiento positivo, accionada por el motor de combustión interna. El cuerpo de la bomba debe ser en acero al carbón.
- Filtros de aceite tipo dual de flujo completo, con elemento de papel tipo cartucho reemplazables.
- Sistema de enfriamiento, con carcasa en acero al carbón.

- Regulador de presión y válvulas relevadoras (de alivio).
- Indicador de presión diferencial de filtros, el material de la carcasa del indicador debe ser en acero inoxidable SS 316, relleno de líquido y con cristal inastillable.
- Indicador de presión del aceite lubricante, el material de la carcasa del indicador debe ser en acero inoxidable SS 316, relleno de líquido y con cristal inastillable.
- Indicador de temperatura diseñado para monitorear el aceite del depósito del motor, el material de la carcasa del indicador debe ser en acero inoxidable SS 316 con cristal inastillable.
- Alarmas y dispositivos automáticos de protección y de paro por baja presión del aceite y alta temperatura del motor.
- Depósito.
- Indicador de nivel e interruptor que monitoree y proteja por bajo/alto nivel del aceite lubricante en el depósito, actuado por flotador fabricado en acero inoxidable SS 316 y con indicador visual de cristal inastillable.
- Conjunto de tuberías y conexiones en acero inoxidable SS 316.
- Medidor tipo bayoneta para el nivel de aceite.
- Arrestador de flama.

8.3.4.4 Sistema de enfriamiento. El sistema de enfriamiento debe ser del tipo circuito cerrado con refrigerante, así como de circulación de aire, con bomba centrífuga accionada por el motor de combustión interna, con radiador y ventilador con guarda, impulsado por el propio motor de combustión interna; además, debe contar con precalentamiento del agua y del aceite para arranque en frío, de tipo eléctrico alimentado con una fuente externa de 220 V CA, 60 Hz. Este sistema debe incluir por lo menos los siguientes componentes:

- Radiador con panal de latón y cuerpo de acero inoxidable SS 316 (enfriado por aire). Deben enviar información de proveedores técnicos para este tipo de radiadores.
- Bomba para agua del tipo centrifuga, accionada por el propio motor de combustión interna; el cuerpo de la bomba debe ser de acero al carbón.
- Indicador de temperatura diseñado para monitorear el sistema del refrigerante del motor, el material de la carcasa del indicador debe ser en acero inoxidable SS 316 con cristal inastillable.
- Dispositivo de protección por sobretemperatura.
- Malla protectora en acero inoxidable para el ventilador del radiador.
- Juego de mangueras de media presión y conexiones.

8.3.4.5 Sistema de escape

El motor de combustión interna debe contar con un silenciador tipo hospital con bridas y empaques, para atenuación de ruido máximo de 85 dB, el cual debe contener una cubierta de protección contra la lluvia, aislamiento térmico de compuesto sintético, de tal forma que la temperatura exterior al aislamiento no sea mayor a 50° C, dicho aislamiento debe llevar protección mecánica con lámina lisa de acero inoxidable AISI 304 o ASTM A 240 Tp 304, calibre 0.33 mm, de acuerdo con lo indicado en la Norma de Referencia NRF-034-PEMEX-2004. Asimismo, el motor de combustión interna debe suministrarse con un arrestador de chispas, dren y junta de expansión flexible de acero inoxidable con brida SAE.

La descarga de los gases de combustión debe estar provista de sensores de muestreo para la medición de los gases de combustión y partículas, de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-009-1993-SCFI o equivalente (Contaminación Atmosférica. Fuentes fijas. Determinación de flujo de gases en un conducto por medio de tubo pitot). Debe contar además con certificado de emisiones emitido por la EPA.

8.3.4.6 Regulación de velocidad. El sistema de regulación de velocidad debe suministrarse de acuerdo a la curva de operación continua del motor, considerando que el rango de velocidad debe estar entre la máxima

velocidad continua y la mínima especificada por el fabricante del motor. El motor de combustión interna debe estar equipado con un gobernador de velocidad con una regulación menor +/- 1 por ciento, compatible con controladores lógicos programables, tarjeta de velocidad y debe ser capaz de recibir señales de control remoto del motor de combustión interna. Este sistema debe incluir un dispositivo de protección por sobrevelocidad.

8.3.4.7 Generador Eléctrico. El generador eléctrico debe ser diseñado para una operación continua y ser del tipo síncrono, con una capacidad desde 30 hasta 100 kW, 480 Volts, 3 fases, 4 hilos, 1800 RPM, 60 Hz, Factor de potencia de 0.8.

El aislamiento del generador debe cumplir como mínimo con clase F de acuerdo a lo indicado en la norma NRF-048-PEMEX-2007, tanto en las bobinas del rotor como del estator. Los aislamientos deben impregnarse en la forma de presión de vacío (VPI) durante su fabricación. El aislamiento debe cumplir con lo indicado en el API-546, tener un recubrimiento especial epóxico, acabado superficial para eliminar la producción de hongos y el deterioro por ataque de ambiente marino; además de resistir los efectos provocados por las corrientes armónicas, transitorios en el sistema eléctrico ocasionados por falla de algún componente, apertura y cierre de interruptores.

La carcaza del estator debe ser de fabricación robusta, pero con un diseño que permita un fácil desensamble del generador para inspección, mantenimiento y reparación.

Las laminaciones del estator deben sujetarse al marco y a la carcasa para evitar ruidos y vibraciones durante la operación de los equipos. Las bobinas que van en las ranuras y sus cabezales deben estar encintadas y tratadas con materiales conductores y semi conductores para evitar descargas capacitivas en las ranuras y pérdidas por efecto corona en los cabezales.

Se debe medir la temperatura de los devanados del estator en un mínimo de seis puntos distribuidos en la geometría del estator y dos detectores en cada cojinete, considerando RTD´s como elementos sensores e integrar las señales al tablero de control de los motogeneradores.

Las terminales de los devanados deben llevarse hasta afuera de la carcaza del generador, con aislamiento pleno. En las seis terminales se debe prever la instalación de los transformadores de corriente para medición, control y protección, supresores de transitorios y las conexiones a los cables de salida.

El generador eléctrico debe ser del tipo cerrado, autoventilado y debe incluir como mínimo, los siguientes componentes:

- Rodamientos de bolas sellados en ambos lados.
- Conexión del estator en estrella (wye), con el punto neutro accesible.
- Caja de terminales con espacio para permitir la conexión y aislamiento de los cables de salida. Las puntas terminales del generador en las cajas de conexiones, deben tener zapatas terminales del tipo mecánicas para realizar las conexiones de los cables de salida. El generador eléctrico debe tener dentro de la caja de conexiones un bus con barras de cobre, de capacidad adecuada de acuerdo con la potencia del generador por cada una de las líneas de fuerza incluyendo el conductor neutro. Las barras principales deben ser de cobre electrolítico, de alta conductividad y deben tener las dimensiones adecuadas para conducir en forma continua la corriente indicada. Para una elevación de temperatura ambiente máxima de 40 ºC, la temperatura en las barras no debe de exceder los 55 ºC, en las conexiones de barra a barra los 65 ºC, y de terminal a conductor 85 °C.
- Identificación de las terminales del devanado en la caja de conexiones, con marcas que correspondan a las que aparezcan en la placa de datos.
- El excitador para el campo derivado debe ser del tipo magneto permanente.
- Calentadores de espacio (anticondensación) de la capacidad adecuada, controladas por termostato

automático, de manera que se mantenga una temperatura por arriba del punto de rocío. Las resistencias calefactores deben ser diseñadas para servicio continuo, con cubierta metálica protectora, para 220 V CA, 60 Hz, con un interruptor principal para este sistema, con cajas de conexiones y terminales accesibles para recibir la alimentación. La ubicación de las resistencias calefactores, debe contemplar su fácil remoción sin interferir con algún otro accesorio ó componente de la unidad.

El ventilador del generador debe estar montado en la flecha y debe suministrar suficiente circulación de aire hacia el estator y el rotor para mantener la temperatura de los devanados en los límites previstos por la Norma NEMA MG-1 o equivalente. El diseño de este sistema de enfriamiento debe considerar que el reemplazo y limpieza del ventilador sea realizado de forma sencilla.

La flecha del rotor debe ser maquinada de una sola pieza, de acero forjado, libre de grietas y defectos. Las bobinas deben sujetarse firmemente para prevenir movimientos perjudiciales ó daños bajo cualquier condición que pueda aparecer durante la operación. El rotor debe ser construido para soportar un incremento en la velocidad del 25 por ciento, sin que sufra daños mecánicos.

Se debe evitar la circulación de corrientes parásitas en la flecha del rotor. El rotor debe tener un devanado amortiguador que soporte los efectos producidos por armónicos de acuerdo a NEMA MG-1/2 o equivalente.

El rotor completo debe ser estática y dinámico balanceado.

8.3.4.8 Sistema de excitación. El sistema de excitación debe ser del tipo sin escobillas, a base de un puente de rectificación giratorio de onda completa, de tres fases y un sistema de control de campo electrostático de estado sólido, sin conexión a tierra y debe contar con un supresor de sobretensiones, de manera que no resulten dañados al conectar el generador con una máquina idéntica. El excitador y el devanado del campo principal deben ser a base de cables de cobre.

Este sistema debe ser suministrado como una unidad completa y los rectificadores deben ser fácilmente revisados y reemplazados de manera individual.

El generador y el sistema de excitación deben diseñarse de manera que funcionen en condiciones de sobrecarga, tomando en cuenta el factor de potencia, frecuencia y voltaje nominales, siempre que el aumento de temperatura no supere el incremento permitido por el aislamiento utilizado.

8.3.4.9 Sistema de regulación de voltaje. El regulador de voltaje debe permitir el control manual del voltaje de excitación, regulación automática del voltaje de excitación, compartimiento (reparto) automático de carga (load sharing), compensación para operación en paralelo, paro del excitador y protección contra sobrecarga para todos los componentes de estado sólido utilizados en el sistema.

El sistema regulador de voltaje del generador debe tener una graduación de hasta el 20 por ciento del voltaje máximo, sin causar oscilaciones. El sistema de regulación de voltaje debe permitir la regulación de la tensión de manera remota desde el Sistema de Monitoreo y Control (SDMC) de la plataforma.

El sistema de regulación de voltaje debe cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Ser del tipo estado sólido.
- Tener un rango de ajuste de ± 10 por ciento del valor nominal de voltaje.
- Máxima desviación de forma de onda de 5 por ciento.
- Contenido máximo de armónicas (THD) de 5 por ciento.
- Factor de influencia telefónica (TIF) máxima de 50.
- Una regulación de tensión de vacío a plena carga de ± 1 por ciento.

- Tiempo de recuperación de 2 segundos con la aplicación de carga plena a 0.8 de FP.
- Compensador de corriente circulante para la conexión en paralelo de los dos paquetes de motogeneradores.
- Tener protección por baja frecuencia.

El factor de desviación de la forma de onda no debe exceder el 5 por ciento medido entre fases, sin carga y el contenido de armónicas debe ser menor al 5 por ciento.

El sistema de regulación debe incluir, como mínimo el siguiente equipo:

- Regulador automático de voltaje de estado sólido.
- Reostato de campo para ajuste manual.
- Monitoreo de las variables de tensión y corriente en la pantalla de visualización del tablero de control del motogenerador.

El proveedor de los equipos debe considerar que las cargas que debe alimentar el generador, son principalmente cargas no lineales tales como Sistemas de Energía Ininterrumpible (UPS), por lo que el generador debe ser diseñado para evitar sobrecalentamientos debido al flujo de corrientes armónicas producidas por el tipo de las cargas a ser alimentadas.

8.3.4.10 Tablero de control de los motogeneradores. El tablero de control debe ser de frente muerto y estar formado por una sección vertical auto-soportada de construcción tipo CCM y que forme una estructura rígida.

El gabinete del tablero debe ser tipo NEMA 1 o equivalente, para operar a 127 V CA, 1 Fase, 2 Hilos, 60 Hz, con barra para conexión a tierra.

El tablero debe ser fabricado de acuerdo a lo indicado en la UL 845 o equivalente y ser totalmente cerrado. Debe ser fabricado con perfiles de acero estructural para soportar los esfuerzos necesarios. La estructura de los compartimentos o celdas deben ser cubiertas con lámina de acero rolada en frío, debidamente soportadas; el espesor de las láminas para cubiertas y puertas no debe ser menor al calibre 14 (de acuerdo al manual IMCA), con acabado anticorrosivo (NRF-247-PEMEX-2010) para ambiente marino.

El tablero de control del paquete motogenerador debe estar basado y constituido principalmente por:

- Controlador lógico programable (PLC).
- Pantalla IHM *(H*MI) plana de visualización local, así como acceso a descarga de histórico.
- Módulo de protecciones eléctricas.
- Interruptor principal.
- Gabinete, el cual incluye barreras, puertas, compartimiento posterior, acabado, barra para conexión a tierra, conexiones y alambrado.

8.3.4.11 Controlador Lógico Programable (PLC). El controlador lógico programable (PLC) debe efectuar las funciones de controlar al generador eléctrico, así como medir las tensiones y corrientes tanto del bus de fuerza de referencia, y del generador eléctrico, monitorear y controlar la velocidad, factor de potencia, arranque y paro del paquete motogenerador, controlar la velocidad del motor de combustión interna, así como controlar el ajuste de la tensión de generación.

El PLC debe leer directamente todos los parámetros de operación y a su vez modificarlos de acuerdo con las demandas de las cargas en operación de la plataforma.

8.3.4.12 El PLC debe incluir como mínimo. Tarjetas electrónicas: con recubrimiento epóxico para ambiente marino (tropicalizadas).

- Módulos de entradas/salidas.
- Puerto o módulo de comunicación para conectarse al sistema de monitoreo y control de la plataforma por medio de puerto serial RS-232/RS-485, con protocolo MODBUS RTU o tarjeta de comunicación de otro bus de campo (profibus, fieldbus, profinet).
- Unidad central de procesamiento (CPU).
- Tarjetas para entradas digitales de 16 o 32 o 64 señales de 24 V CD.
- Tarjetas para salidas digitales de 16 o 32 o 64 señales de 24 V CD.
- Tarjetas para salidas analógicas de 4 u 8 señales de 4-20 mA.
- Tarjetas para entradas analógicas de 8 o 16 señales 4-20 mA.
- Tarjeta para arranque/paro remotos.
- Tarjetas de sincronización y reparto de carga.
- Fuente de poder redundante de 24 V CD de alimentación
- Módulo de control de velocidad compatible con el gobernador de velocidad. Del motor de combustión interna y el PLC del tablero de control.

Pantalla de visualización en el tablero de control.

- Pantalla plana a color.
- Tipo: transistor de película delgada de matriz activa a color.
- Teclado de funciones especificas tipo membrana, para monitoreo y control, arranque y paro del paquete motogenerador.
- La pantalla debe contener un mímico básico para monitoreo de variables operativas, así como un histórico de 100 eventos registrados.
- Puertos de comunicación para integrarse al PLC.
- Tensión de alimentación: 24 V CD.

Las variables que se deben mostrar permanentemente y en línea en la pantalla local en el motogenerador como mínimo son:

- Velocidad.
- Temperatura de agua de enfriamiento.
- Presión de aceite lubricante.
- Potencia en kW.
- Frecuencia.
- Voltaje.
- Corriente.
- Horometro.

El control local de arranque y paro se debe poder realizar a través de esta pantalla y debe realizar las funciones de control a través del PLC del tablero de control, con software y licencia incluida o con protocolo abierto.

8.3.4.13 Modulo de protecciones eléctricas. El fabricante de los equipos debe considerar el suministro de un módulo de protecciones eléctricas a base de relevadores del tipo estado sólido, el cual debe incluir como mínimo las siguientes protecciones:

- De Sobrecorriente de falla a tierra (51G).
- De Sobrevoltaje (59).

- De Pérdida de excitación (40G).
- De Potencia direccional (32).
- De Sobrecorriente con restricción de voltaje (51V).
- De baja tensión (27).
- Direccional de fases (46).
- De voltaje para secuencia de fases (47).
- De temperatura del generador (49).
- De Sobrecorriente Instantáneo (50).
- De Sobrecorriente con retardo de tiempo (51).
- De frecuencia (81).
- De bloqueo (86).
- De sincronización

8.3.4.14 Interruptor principal del generador. Debe instalarse un interruptor para proteger al generador y sus controles de sobrecarga y cortocircuitos en la carga.

La capacidad nominal y de corto circuito del interruptor, debe estar de acuerdo a las características del generador.

Las características mínimas que debe cumplir el interruptor principal del generador son las siguientes:

- **Tipo de interruptor**: termomagnético.
- **Tipo de construcción:** en caja moldeada.
- **Tensión:** 480 V CA.
- **No. de fases**: 3.
- **No. de hilos**: 4.
- **Frecuencia:** 60 Hertz.
- **Corriente del marco**: de acuerdo a la capacidad del generador.
- **Corriente de disparo**: de acuerdo a la demanda de carga.
- **Capacidad interruptiva**: 10 kA simétricos mínimo, o la que indique PEMEX de acuerdo al Sistema.
- **Tipo de montaje**: fijo.

8.4 Instrumentación. Todos los instrumentos para control, señalización y protección deben ser adecuados para operar en un ambiente marino y se deben integrar al PLC del tablero de control. Así mismo, deben estar identificados por medio de placas de acero inoxidable 316, grabadas en sobre relieve con los números de las claves correspondientes.

El proveedor de los equipos debe proporcionar la instalación eléctrica incluyendo el cableado correspondiente para todos los instrumentos y paneles de instrumentos.

Los dispositivos de medición de parámetros eléctricos deben ser del tipo digital para montaje semiembutido y deben estar localizados en el tablero de control del motogenerador, siendo como mínimo los siguientes parámetros a monitorear:

- Ampérmetro de CA y selector de fases.
- Vóltmetro de CA y selector de fases.
- Frecuencímetro digital.
- Selector manual-automático para cierre y apertura de interruptores.
- Ampérmetro del cargador de baterías.

- Control manual de interruptores.
- Medidor del factor de potencia.
- Medidor de KW/KVAR.

Los dispositivos de medición deben ser montados y alambrados en la cubierta del tablero de control. Los dispositivos de medición y protección deben tener una precisión de ± 0.2 por ciento, y contar con preparaciones para integración con el sistema de monitoreo y control remoto (utilizando protocolo MODBUS RTU última versión y puerto para comunicación RS-232 y RS-485 o la que indique PEMEX de acuerdo al sistema de control o monitoreo a integrarse).

Las siguientes luces (tipo LED) indicadoras deben instalarse como mínimo en el tablero de control:

- Energía en cada una de las fuentes de suministro.
- Arranque manual o automático.
- Transferencia automática.
- Falla de arranque del motor.
- Sobrevelocidad.

Los paquetes motogeneradores, bajo ciertas circunstancias, deben trabajar en paralelo entre ellos, por lo que la sincronización debe realizarse en el tablero de control, por lo tanto el siguiente equipo adicional debe estar incluido:

- Control eléctrico del gobernador.
- Vóltimetro para cada uno de los paquetes motogeneradores.
- Control automático y manual del voltaje.
- Disparo automático del interruptor, simultáneo con cualquier disparo.
- Automático ó manual del motor.
- Control automático y manual del factor de potencia.
- Selector de sincronismo AUTO/FUERA/MANUAL.
- Sincronoscopio

Todo el alambrado e interconexiones deben realizarse de acuerdo con lo indicado en las normas NOM-001-SEDE-2005 y NFPA-70 o equivalente.

Todo el alambrado de control debe hacerse con cable con aislamiento tipo THWN, para 600 volts. El calibre 14 AWG debe ser el mínimo calibre aceptado para control y 16 AWG para cableado de señales.

8.4.1 Transformador de corriente. Los transformadores de corriente deben ser del tipo barra o ventana, montados como parte integral del equipo y conforme a las normas ANSI C57.13 y C37.20.

Las características de relación y ángulo de fase deben ser adecuados para medición y protección.

Para la precisión en protección se deben considerar los valores establecidos en la ANSI C57.13 o equivalente, así como la clase de precisión para medición. Los transformadores de corriente deben ser de la capacidad adecuada para la carga que tengan conectada.

Los transformadores de corriente deben tener una capacidad térmica tal que soporten los esfuerzos producidos por la corriente de corto circuito que debe manejar el dispositivo de protección asociado.

Los circuitos primario y secundario deben tener fusibles de capacidad adecuada del tipo limitador de corriente.

Se deben considerar los transformadores de corriente del paquete motogenerador y deben estar debidamente conectados. Es responsabilidad del proveedor de los equipos, realizar todas las conexiones respectivas para el correcto funcionamiento de los dispositivos de medición, además estas señales deben ser llevadas al tablero de control del generador.

8.4.2 Transformador de control. El paquete motogenerador debe estar equipado con un transformador de control con relación de 480- 127 VCA con fusibles en el lado primario y secundario.

La capacidad de corriente en el secundario del transformador de control, no debe ser menor que la corriente demandada por el tablero de control del paquete motogenerador.
Los transformadores de control deben ser del tipo seco; la precisión y capacidad (burden) debe ser la adecuada para los instrumentos y/o relevadores conectados a ellos.

El circuito primario de los transformadores de control debe estar protegido con fusibles de alta capacidad interruptiva.

El circuito secundario de los transformadores de control, debe conectarse con cable calibre 10 AWG como mínimo a tablillas terminales accesibles desde el exterior.

8.4.3 Alarmas. Se requieren avisos de alarmas visibles y audibles, detectables a una distancia de 10 metros.

Todas las señales de los relevadores de sobrecarga deben integrarse como un solo sistema, mediante tablillas de conexión, puertos de comunicación en base a frecuencia y ser inmune a las interferencias electromagnéticas y radiofrecuencias.

8.4.4 Control automático de arranque y paro. Se debe suministrar un sistema de control adecuado para arrancar/parar automáticamente el motor de forma remota desde el sistema de control distribuido, por medio de un puerto RS-485 Modbus RTU para que pueda integrarse al Sistema de Monitoreo y Control (SDMC) de la plataforma donde se instale para monitorear y controlar de manera local y remota desde el Centro de Proceso correspondiente. El uso de otro protocolo de campo puede ser considerado como profibus, profinet, ethernet, fieldbus.

De igual manera el sistema de control debe tener la capacidad de comunicarse con el sistema de paro por emergencia de la plataforma, para que en caso de que actúe el sistema instalado en la plataforma, mande a parar el paquete motogenerador.

Adicionalmente debe incluirse un selector de operación manual-fuera-automático. En forma manual se debe permitir que el motor arranque por medio de una estación de botones local; todos estos equipos deben estar instalados en el tablero de control del paquete motogenerador.

En la posición de arranque automático, debe incluirse un programa que haga funcionar la unidad generadora en vacío una vez a la semana, por un periodo de tiempo ajustable, para verificar el buen estado de la máquina.

8.4.5 Tablero de Transferencia Automática. Los paquetes motogeneradores deben tener integrado un tablero de transferencia automática, para realizar la transferencia entre los equipos de generación para el suministro de la energía eléctrica producida hacía las cargas instaladas en la Plataforma deshabitada. El tablero de transferencia automática debe estar instalado dentro del encabinado de los motogeneradores, en una sección independiente a los equipos de generación.

El diseño, materiales y mano de obra del tablero de transferencia automática, deben garantizar un alto estándar de ejecución y confiabilidad. Todo el equipamiento y materiales a suministrarse deben ser nuevos y aprobados para su diseño.

El tablero de transferencia automática, debe estar integrado en un tablero del tipo autosoportado, construcción tipo CCM, basado en UL 845, con envolvente NEMA 1 o equivalente, de frente muerto; debe contar con estructuras rígidas eléctricamente soldadas, tal que soporte los esfuerzos mecánicos producidos por la corriente de cortocircuito del generador, así como los esfuerzos durante la apertura y cierre de interruptores, descarga, manejo e instalación de dichos tableros y esfuerzos sísmicos sin que los elementos mecánicos y estructurales sufran deformaciones permanentes. La cubierta del tablero debe tener puerta frontal embisagrada en toda su longitud y una cubierta posterior removible.

El tablero debe estar provisto de una base de perfil estructural que permita su instalación sobre una base de canales colocados en el piso del encabinado y asegurarlo por medio de tornillos de anclaje por la parte frontal y por la parte posterior.

La estructura del tablero debe ser de perfiles estructurales de acero (especificación ASTM A-446, Gr. 50), como ángulos o canales, ó bien, perfiles de lamina de un espesor no menor al calibre 10 (de acuerdo al manual de IMCA), con acabado anticorrosivo para ambiente marino.

El tablero de transferencia automática debe ser construido con compartimentos aislados ó separados para las diferentes tensiones. Las características principales del tablero (voltaje, frecuencia, rango de corriente, capacidad interruptiva, entre otros) y sus componentes deben de seleccionarse para cubrir la capacidad total de la corriente producida por el paquete motogenerador.

El tablero de transferencia automática debe tener una ventilación natural interna que permita la expansión de los gases resultantes de las operaciones de interrupción o fallas y el enfriamiento de los elementos internos del tablero. En caso de presentarse una falla, la salida de los gases resultantes no debe causar daños al personal.

Se deben suministrar todos los controles para operación automática y manual de los paquetes motogeneradores, (incluyendo el sistema regulador de frecuencia y voltaje), considerando que el control debe ser a 127 V CA.

El módulo de control de transferencia debe ser a base de microprocesadores de estado sólido, protegidos por medio de aislamiento óptimo, supresores de transitorios y blindaje.

El equipo de control debe tener como mínimo las siguientes funciones:

- Sensor trifásico de falla de alimentación normal, este sensor debe operar a pérdida total o bajo voltaje de alguna de las fases. Siendo ajustado del 70 al 100 por ciento del voltaje nominal.
- Temporizador ajustable de arranque de la máquina.
- Temporizador ajustable de transferencia.
- Temporizador ajustable de retransferencia.
- Sistema de 6 intentos de arranque del motor de combustión interna
- Contador de operaciones de la planta (Horométro) con lectura acumulada y actual.
- Contador de arranques.
- Selector de operación manual-automático-fuera.
- Botón de prueba.
- Botón de transferencia manual.
- Indicación de bloqueos y señalización visual (por protecciones en el equipo) debido a lo siguiente:

a. Largo arranque.
b. Alta temperatura de agua.
c. Baja presión de aceite.
d. Sobrevelocidad.
e. Baja velocidad.
f. Sobrecarga en el generador.
g. No generación de máquina.

Este módulo de control debe ser auxiliado para su operación de relevadores de estado sólido.

El fabricante de los equipos debe suministrar los transformadores de corriente y potencial necesarios para la operación de los relevadores de protección.

8.5 Encabinado. Con base a las limitaciones de espacio se debe considerar uno ó dos encabinados para alojar a los dos paquetes motogeneradores y sus sistemas auxiliares. El encabinado debe ser adecuado para su instalación a la intemperie (en exteriores) y debe ser adecuado para las condiciones ambientales especificadas en el punto 2.0 de esta Norma de Referencia. El encabinado del paquete motogenerador debe cumplir con la clasificación Clase I, División 2, y con base al estudio de clasificación de áreas. El encabinado debe estar montado sobre el patín de los paquetes motogeneradores y debe cumplir con las siguientes características:

a) El encabinado debe ser fabricado en acero inoxidable.
b) El encabinado debe contar con un aislamiento acústico para reducir el ruido producido por los equipos a los niveles establecidos, (el nivel de ruido no debe rebasar 85 dB a una distancia de un metro, en un tiempo de exposición del personal de 8 horas).
c) Las baterías se deben instalar en una sección independiente a la sección de tableros y deben contar con un acceso propio. La sección donde se instalen las baterías debe cumplir con lo indicado en la sección 924-22 y 480-10 de la Norma NOM-001-SEDE- 2005. En la sección donde se instalen las baterías debe instalarse un extractor tipo industrial con señal de falla, de acuerdo con lo indicado en la sección 480-8 de la Norma NOM-001-SEDE- 2005.
d) Se deben proporcionar las preparaciones para penetraciones de tubería conduit en el encabinado, para realizar la interconexión de los equipos de generación con los diferentes sistemas existentes en el sitio de instalación (sistema de gas y fuego, alimentaciones externas, sistema de monitoreo y control, entre otros).
e) Donde se requiera dar mantenimiento frecuente a los equipos, se deben proporcionar puertas laterales abatibles. Las puertas deben permitir el acceso completo a los componentes importantes para mantenimiento y reemplazo de los mismos.
f) Los accesorios del encabinado, tales como bisagras, mecanismos de cierre y apertura de puertas, tornillos, etc. deben ser de acero inoxidable SS-316.
g) La sección del encabinado donde se instale el motogenerador, debe contar con ventilación suficiente para realizar el barrido del calor generado dentro del encabinado y mantener el interior a una presión diferencial de 12.7 mm (½ pulgada) de agua por encima de la presión atmosférica. La presión diferencial debe permitir la expulsión del aire fuera del encabinado, sin necesidad de extractores. La ventilación de esta sección del encabinado, se debe hacer bajo la circulación de aire emitida por el propio ventilador del motor de combustión interna, en donde el aire debe ser tomado por una de las persianas de la cabina y debe ser barrido hacía la otra persiana de la cabina.
h) La temperatura en el interior de la sección del encabinado donde se debe instalar el motogenerador, no debe exceder de 40 °C, aún bajo las peores condiciones de operación.
i) Las aberturas para entrada y salida de aire deben diseñarse y construirse con atenuadores de ruido y persianas para intemperie a fin de prevenir la entrada de agua al interior del encabinado.
j) Las persianas deben proveer el aislamiento de las secciones del encabinado para que en caso de incendio, permitir la descarga del sistema de supresión de incendios a base de CO_2.

k) El encabinado debe ser diseñado para una prueba de carga de 244 kg/m² (50 lb/pie²) y una carga de viento de 240 km/h.
l) Las conexiones con las líneas de los servicios de la plataforma deshabitada así como las de venteo, escape de gases, entre otros, deben suministrarse hasta la parte exterior del encabinado, al límite del patín ó por arriba del encabinado según aplique.
m) El encabinado y la base estructural debe de tener los preparativos necesarios para evitar el par galvanico.

8.5.1 Sistemas de seguridad. El encabinado de los paquetes motogeneradores, se debe suministrar con un sistema de detección / supresión de fuego automático, electrónicamente controlado.

Debe contar con elementos sensores para la detección de calor, fuego, gas tóxico y gas combustible, estas variables deben manejarse en el tablero de Contraincendio (TC-100). Las señales de detección de fuego por cualquiera de los sistemas de seguridad instalados dentro del encabinado, se deben enviar al tablero de control de los paquetes motogeneradores para efectuar un paro de seguridad de los equipos y activar el sistema de supresión, por lo que se debe contar con un sistema a base de CO_2 para la protección del interior del encabinado, todo esto configurado para ser monitoreado en el sistema de gas y fuego existente en las plataformas donde se deben instalar los equipos.

La sección donde se instale el tablero de transferencia, debe contar con elementos sensores para la detección de fuego, gas tóxico y gas combustible, así como contar con un sistema de extinción a base de CO_2 para la protección del interior de esta sección, todo esto configurado para su control en el tablero de Contraincendio (TC-100).

El proveedor debe demostrar con documentos amplia experiencia reconocida en el suministro e instalación de este tipo de sistemas, comparable en instalaciones similares que actualmente estén operando.

8.6 Componentes del sistema de extinción, detección y alarma:

8.6.1 Tablero de contra incendio (TC-100). El tablero de contraincendio debe ser programado para controlar un sistema de supresión a base de CO_2, para dos zonas. Cada sistema debe operar bajo el principio de zonas cruzadas, de esta manera deben entrar en alarma cuando menos dos detectores ubicados en diferente zona (activando las alarmas audibles y visibles), para que dé inicio la secuencia tiempo-descarga, por lo que la descarga en falso o injustificada de alguno de los sistemas sea poco probable.

El tablero de Contraincendio (TC-100) debe incluir como mínimo, pero no limitarse, a lo siguiente:

- Un banco de baterías selladas del tipo níquel cadmio.
- Pantalla digital.
- Módulo de control central.
- Tarjeta madre de expansión.
- Módulo de suministro de energía.
- LEDs para indicar el estado operativo del tablero.
- Un módulo receptor/transmisor.
- Dos módulos de relevadores.
- Dos módulos relevador de control para descarga de agente.
- Un módulo relevador señal visible.
- Un módulo relevador de corte de emergencia.
- Gabinete Nema 1.
- Software, licencias y llaves físicas.

- Debe tener un banco de baterías para que en caso de existir una disminución del voltaje de alimentación (85 por ciento ó menos del valor nominal del voltaje de alimentación) y/o corte total de alimentación, suministre toda la energía para el sistema completo bajo su máxima carga normal de operación durante 24 horas, incluyendo además una situación de alarma y/o falla durante 5 minutos, deben estar localizadas de tal manera que sus gases no afecten a los demás equipos y/o componentes del tablero, incluyendo los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Las baterías deben ser selladas, del tipo níquel-cadmio.
- Debe estar provisto de una pantalla alfanumérica digital de 80 caracteres en la cual debe ser descrito cualquier evento relacionado con el funcionamiento del sistema, así como el estado de cada uno de sus componentes y equipos.
- Debe emitir una alarma audible para un caso de alarma, en situación de falla de algún dispositivo del sistema o de alguno de sus componentes debe utilizar un sonido diferente. Estas alarmas deben ser desactivadas mediante un botón de restablecimiento que debe permitir silenciar el dispositivo de alarma, para así dejarlo en su estado de operación normal, una vez que se tenga reconocida la causa de la alarma.
- Debe identificar una situación de alarma y/o falla del sistema localmente en forma visual, mediante un sistema de luces (LEDs) y a través de un display digital que permita identificar la zona afectada.
- Debe contar con funciones de prueba (simulación de alarma, fallas, prueba de LEDs).
- Debe diferenciar las fallas entre sí, indicando si se trata de un cortocircuito, un circuito abierto, una falla a tierra y/o de una falla de alimentación.
- Debe contar con una indicación que señale si esta energizado o desenergizado, su estado normal de operación, así como el estado de las baterías de respaldo y su corriente, para que en caso de anomalía se genere una alarma.
- Debe contar un puerto de comunicación RS-485 protocolo MODBUS/RTU, para monitorear todas las funciones de operación, supervisión y control, del tablero por el Sistema Digital de Gas y Fuego (UPR) existente en la plataforma, pero el tablero es el responsable de supervisar y controlar las mismas.
- Debe tener la capacidad de sacar de operación dispositivos y/o equipos tales como los equipos de aire acondicionado y presurización. Estas señales adicionales de salida o comandos deben ser independientes de las señales de salida que activan las alarmas audibles.
- Debe ser capaz de desconectar detectores, interruptores, solenoides, etc. por zona, sin que esto afecte el resto de la operación del sistema.
- Debe tener la capacidad de desactivar mediante programación, cualquier dispositivo que este controlando para que pueda recibir mantenimiento, esto sin afectar el funcionamiento del resto de los dispositivos y equipos del sistema.
- Debe ser en base a tablillas de circuito impreso debiendo estar constituidas por componentes de estado sólido y deben estar construidas como tarjetas de circuitos impresos de diseño tipo inserto y las interconexiones entre tarjetas y módulos deben ser vía cable pre-alambrado en forma de cinta con conectores en los extremos. Las terminales para los alambres y/o cables de las señales de entrada/salida deben ser del tipo espada o de tornillos.
- Debe contar con una puerta de protección con chapa de seguridad y llave que debe permitir ver fácilmente a través de ella las indicaciones del panel.
- Debe estar pintado en color rojo bermellón, gabinete NEMA 1, para montaje en pared tipo sobreponer.
- Debe contar con una capacidad de ampliación a futuro de un 30 por ciento de reserva en software y hardware.
- Debe tener las preparaciones para recibir una alimentación de una fuente externa, de 127 V CA, 1 F, 3H, 60 Hz., y debe tener además una fuente de respaldo a base de baterías, de transferencia automática (máximo 4 milisegundos) a 24 V CD de salida, capaz de suministrar la carga necesaria para alimentar y supervisar todos los equipos y componentes de un sistema en una situación de alarma y descarga; además de proteger al sistema de un mal funcionamiento o daño, así como un circuito supervisado para cargar las baterías y un circuito de falla a tierra, el cual debe ser parte integral de la fuente de alimentación. Las baterías deben estar conectadas a la fuente de alimentación y deben entrar en servicio mediante un relevador, cuando ocurra una falla en la fuente de alimentación.

- Debe contar con un puerto de comunicación tipo RS-232 para interfase con impresora y/o computadora (PC).
- Debe contar con un sistema de alimentación-regulación automática (batería-cargador-rectificador), con los dispositivos de protección contra descarga excesiva de las baterías, de tal manera que después de que las baterías cargadas hayan sido sujetas a un ciclo de descarga, la corriente de carga sea de 48 horas para que las baterías cumpla de nuevo con sus especificaciones originales. Este sistema debe mantener automáticamente cargadas las baterías a su máxima capacidad durante la operación del mismo.

En la parte interior de la puerta del tablero de Contraincendio, se debe adherir un procedimiento simplificado que indique los pasos a seguir en caso de alarma o falla del sistema, el cual antes de ser grabado debe ser aprobado por PEMEX y/o su representante, en cuanto al tamaño y contenido.

8.7 Sistema de extinción a base de CO_2. El sistema de supresión de fuego debe consistir en un sistema de distribución primario tipo inundación total. Este sistema debe ser diseñado de acuerdo con el capítulo 1 y 2 de la norma NFPA-12 y a la Norma NRF-011-PEMEX-2002.

El sistema de CO_2 con todos sus componentes requeridos debe estar listado por UL y/o aprobado por FM para el uso propuesto y para ser instalado en un área con clasificación Clase I, División 2.

La detección de fuego consiste en un sistema primario de detectores de fuego tipo UV/IR y un sistema secundario por medio de detectores térmicos (de calor), localizado en el interior del encabinado.

Las señales de detección de fuego por cualquiera de los dos sistemas dentro del encabinado, deben ser enviadas al tablero de control del sistema contraincendio (TC-100) para un paro de seguridad del motogenerador y activar el sistema de supresión.

El sistema de supresión a base de CO_2 debe estar formado como mínimo, por los siguientes componentes:

- Banco de cilindros de bióxido de carbono (CO_2) principal y reserva, como paquete en un bastidor para alojar los cilindros. El bastidor debe ser fabricado en acero al carbón ASTM A-36.
- Válvulas de descarga operadas por presión, cabezas de control eléctricas y manuales.
- Cabezales de descarga y Mangueras.
- Tubería y accesorios.
- Boquillas de descarga.
- Instrumentación (estación manual de descarga, luces de estado, alarmas audibles, interruptor por alta presión, indicador visual de descarga, interruptor selector principal/reserva, interruptor selector automático/manual).
- Detectores de gas toxico, combustible y fuego tipo UV/IR.
- Accesorios y válvulas.
- Juego de letreros de advertencia, identificación e instrucciones de operación.
- Material eléctrico.

Todos los componentes del sistema, deben ser listados por UL de un Sistema de supresión con Bióxido de Carbono.

La ubicación de los cilindros contenedores de CO_2 debe ser lo más cerca posible al área de riesgo a proteger para asegurar que la descarga total de CO_2 se pueda realizar en un tiempo no mayor a 10 segundos, de acuerdo con los requerimientos de la Norma NFPA 12.

Se requiere contar con una fuente de reserva de CO_2 con las mismas características e igual cantidad requerida del sistema principal y debe ser conectada al cabezal principal de descarga con la finalidad de brindar protección permanente.

Todos los circuitos eléctricos del sistema deben trabajar a falla segura, excepto la válvula solenoide que debe activar el sistema de bióxido de carbono, la cual debe trabajar normalmente desenergizada, para evitar el disparo del sistema en el caso de que ocurra falla en el suministro eléctrico al sistema de control local.

Los diámetros de tuberías y accesorios deben estar de acuerdo a los resultados de los cálculos hidráulicos realizados. La tubería del sistema debe ser roscada, de acero al carbón galvanizado, de acuerdo al NFPA-12, sin costura, ASTM A-53 grado B o ASTM A-106 grado B. Los accesorios deben ser de acero al carbón galvanizado ASTM A-105 conexiones roscadas Clase 3000 # como mínimo. Toda la tubería y conexiones deben protegerse con un recubrimiento primario RP-4 y un acabado RA-26, color rojo bermellón, de acuerdo a las recomendaciones de la norma de referencia NRF-053-PEMEX-2006.

El cabezal, tubería y todos los accesorios deben estar adecuadamente soportados considerando la fuerza producida por el agente al descargarse, así como la expansión térmica y la vibración natural.

Deben incluirse cálculos de flujo en los que se determinen; la cantidad de CO_2 requerida en cada zona a proteger, rangos de flujo, diámetros de tubería y boquillas de descarga.

8.8 Descripción de los componentes

8.8.1 Cilindros de almacenamiento. El cilindro contenedor del agente extintor CO_2 debe ser diseñado y construido de acuerdo a la última revisión del Código DOT ó la Sección VIII del Código ASME para recipientes a presión.

Se debe considerar un número de cilindros de reserva igual a la cantidad de cilindros determinado en el cálculo de flujo para cada sistema, los cuales deben estar acoplados a un cabezal de descarga junto con los cilindros principales, esto con la finalidad de mantener en reserva una cantidad igual a la principal en el área protegida de forma permanente.

El banco de cilindros de reserva debe cumplir con todos los requerimientos arriba indicados y estar listo para colocarse apropiadamente en el cabezal principal de descarga.

Cuando se requieran dos o más cilindros para cubrir el área de riesgo, se debe utilizar un cabezal común. Cada cilindro descarga a través del cabezal principal a una tubería y esta a las boquillas localizadas en el área. Todos los cilindros que alimentan al cabezal común, deben ser intercambiables y de un tamaño estándar.

Un cilindro por cada banco, debe ser activado por medio de una cabeza de control, si se requieren dos o más cilindros, la activación de la cabeza de control en el cilindro “piloto” y la descarga del agente extintor, deben permitir activar neumáticamente los cilindros restantes.

El CO_2 contenido en los cilindros debe estar en estado líquido con una presión de 850 psi, a una temperatura ambiente de 21 °C (70 °F).

Los cilindros deben ser suministrados con un disco de ruptura de seguridad. Un incremento en la presión interna debido a las altas temperaturas debe romper el disco de seguridad y permitir la descarga antes de que la presión de ruptura del cilindro sea alcanzada.

La válvula del cilindro contenedor debe ser conectada a la tubería de descarga por medio de una manguera metálica flexible reforzada con hule.

Los cilindros y su base deben tener protección anticorrosiva, acabado y limpieza de los materiales de acuerdo a las recomendaciones de la Norma de Referencia NRF-053-PEMEX-2006; recubrimiento epóxico anticorrosivo exterior con primario RP-4 y acabado con RA-26, color rojo bermellón, estos procedimientos se deben efectuar previos al embarque e instalación en campo. La tubería de aspersión y sus accesorios también deben ser resistentes al ambiente marino y sulfatación, además de recibir protección anticorrosiva, acabado RA-26 en color rojo bermellón.

Los cilindros contenedores de CO_2, tanto para la descarga principal como para la de reserva deben estar fijados mediante un rack fabricado en acero estructural pintado en color rojo bermellón con los siguientes elementos:

- Canal para cilindros contenedores de CO_2.
- Ménsula de anclaje al piso.
- Poste de soporte.
- Soporte para canal.
- Cuna para cilindro.
- Varilla roscada para una fila de cilindros.
- Tope frontal para varilla de cilindros.
- Abrazadera final para cilindro.

El bastidor debe contar con letreros que indiquen:

- Equipo de protección a base de CO_2.
- Área protegida por los cilindros.
- Indicaciones para el disparo manual del banco de cilindros.

8.9 Válvulas de descarga. Todos los cilindros contenedores de CO_2 deben incluir cabezas de descarga, estas deben de resistir una presión mínima de trabajo de 6 000 psi y al ambiente marino, con cuerpo de bronce además de ser del tipo de apertura rápida. Deben estar listadas o aprobadas para el uso propuesto.

8.9.1 Cabeza de control eléctrico. Cada cilindro contenedor de agente CO_2 (tanto del banco principal como el de reserva) debe contar con una cabeza de control eléctrica con solenoide para la descarga del sistema desde el tablero de control, esta debe ser normalmente desenergizada, operar a 24 V CD, a prueba de explosión, Clase I, División 1, Grupo B, C, y D, estas cabezas también deben estar equipadas con un accionamiento mecánico, capaz de disparar manualmente el contenido del cilindro sin necesidad de dispositivos eléctricos, del tipo manija con seguro.

8.10 Válvulas check. Las válvulas check deben ser de bronce e instaladas en la sección de tubería del sistema con banco principal y banco de reserva para prevenir la descarga del sistema de reserva cuando el sistema principal se está descargando.

Deben ser del tipo roscadas NPT de 38.1 mm (1 ½ pulgadas) de diámetro para cilindros de 90.72 kg (200 libras). La válvula de retención “chek” debe tener la capacidad de manejar la máxima presión de operación del sistema dentro de un rango de 0 a 5 000 psi.

8.11 Boquillas de descarga. Las boquillas de descarga de CO_2 deben estar listadas y/o aprobadas por UL o FM, además de ser resistentes a la corrosión, el cuerpo debe ser fabricado en latón maquinado, orificios de la boquilla en bronce y filtro en monel.

La cantidad de boquillas por sistema debe ser tal que se obtenga una concentración uniforme de CO_2 en todo el cuarto, con un mínimo de tiempo de 30 segundos de aplicación.

Todas las boquillas de CO_2 deben estar claramente marcadas identificando el nombre del fabricante, número de parte y tamaño de orificio, permaneciendo legibles después de la instalación.

El número de boquillas instaladas, debe coincidir con la cantidad mostrada en la memoria de cálculo que debe proporcionar el contratista.

Las boquillas deben ser suministradas con discos o dispositivos para prevenir la introducción de materiales extraños que pudieran obstruirla.

La presión de diseño de las boquillas debe ser mínimo de 300 psi.

8.12 Instrumentos del sistema

8.12.1 Interruptor por alta presión. Este debe ser capaz de conmutar un interruptor de 3 polos, 1 tiro cuando la línea de descarga se presurice. La capacidad de los contactos debe ser 15 A, 24 V CD a prueba de explosión Clase I, División 1, grupos B, C, D; debe incluir un botón manual sobre el interruptor para reajuste y prueba, una entrada hembra de 12.7 mm (1/2) diámetro roscada para recibir la presión del CO_2 y una entrada hembra de 19.1 mm (3/4) diámetro roscada para tubería conduit, rango 0-1000 psi. El interruptor (PSH) debe alarmar cuando se tenga 300 psi en la línea de CO_2, debiendo tener la capacidad de soportar la presión más alta estimada en el diseño.

8.12.2 Interruptor Selector automático-manual. El objetivo de este interruptor (Hand Switch) es transferir de modo de actuación automático a modo manual al sistema de extinción o dejarlo fuera de servicio para mantenimiento. Este interruptor debe instalarse lo más cerca posible al tablero de Contraincendio (TC-100), debe ser del tipo selector de dos posiciones (Automático/Manual), 2 polos, doble tiro, 24 V CD, NEMA 7, con placas con las siguientes leyendas: “Sistema de CO_2 en automático” y “Sistema de CO_2 en Manual”.

8.12.3 Interruptor Selector Principal - Reserva. Este dispositivo (Hand Switch) tiene como finalidad direccionar la alimentación de corriente hacia la cabeza de control eléctrica, ya sea de los cilindros principales o de los cilindros de reserva, con la finalidad de mantener el área de riesgo protegida continuamente al momento de realizar operaciones de mantenimiento o recarga de los cilindros principales o de reserva, debe ubicarse a un lado del banco de cilindros, debe ser del tipo selector de dos posiciones, 2 polos, dos tiros, 24 V CD, montados en caja a prueba de explosión, Clase I, División1, Grupo B, C y D.

8.12.4 Estación Manual de Disparo. La estación debe estar provista de un medio manual de doble acción para prevenir la operación accidental y para provocar la descarga del sistema, debe ser a prueba de explosión, adecuada para áreas Clase I, División 1, Grupo B, C, y D, dos polos, dos tiros, 24 V CD, además de cumplir con NEMA 4X (hermética al agua, al polvo y resistente a la corrosión).

Debe Tener un interruptor que mantenga la posición operada hasta que se dé el restablecimiento por medio de una llave o desde el tablero de Contraincendio.

Se debe instalar uno en el acceso principal al encabinado, debe contar con una placa de instrucciones en idioma español con la leyenda:

“PELIGRO, AL ACCIONAR ESTA ESTACIÓN SE DESCARGARÁ CO_2 DENTRO DEL ENCABINADO DEL MOTOGENERADOR ELÉCTRICO”.

8.12.5 Material eléctrico. Toda la tubería eléctrica debe ser conduit de aluminio, cédula 40, libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano. La tubería conduit a ser utilizada debe cumplir con lo indicado en la Norma UL 6A.
Todas las cajas de conexiones y de registro deben ser fabricados en aluminio, libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano, adecuadas para ser instaladas en un área Clase I, División1. Los accesorios para tubería conduit deben cumplir con lo indicado en la Norma UL 886.

Todo el cableado de comunicación debe ser cable par torcido, colores rojo y negro, calibre 16 AWG, con cubierta de PVC, hilo de dren con cinta maylar aluminizada y cubierta exterior de PVC, 600 V, temperatura de operación 90°, fabricado bajo las normas UL-13, ICEA y ANSI.

EL cableado para el sistema de alarmas y dispositivos de control debe ser con cable monopolar, color blanco y negro, calibre 14 AWG, aislamiento tipo THWN, con cubierta exterior de PVC, 600 V, temperatura de operación 75° C, los conductores no deben propagar la flama y debe cumplir con los siguientes estándares: FV2 de NOM-J-192, VW-L de UL-83 y UL-1581.

8.12.6 Tubería y accesorios. Todas las tuberías deben ser roscadas de acero al carbón galvanizado, de acuerdo al NFPA-12, sin costura, ASTM A-53 grado B o ASTM A-106 grado B. Los accesorios roscados, deben ser de acero al carbón galvanizado, ASTM A-105, clase 3 000 # como mínimo. Los diámetros de tubería y accesorios deben ser definidos por el proveedor de acuerdo con el resultado del cálculo hidráulico que realice.

Toda la tubería y conexiones deben someterse a un recubrimiento primario RP-4 y acabado con RA-26, color rojo bermellón, de acuerdo a las recomendaciones de la norma de referencia NRF-053-PEMEX-2006.

La válvula check debe ser de bronce con sellos de Buna N.

Todos los empaques, sellos, anillos y otros componentes de las válvulas deben ser de materiales compatibles con el agente extintor. Las válvulas deben ser protegidas contra daños mecánicos, químicos y de otro tipo.

8.12.7 Letreros. Los letreros de identificación y de advertencia deben ser fabricados a base de acrílico translúcido con acabado luminiscente, fondo en color rojo bermellón, leyenda y logotipo en color blanco. El acrílico debe tener un espesor mínimo de 3 mm para interiores y 6 mm para exteriores, deben tener un terminado en sus bordes y esquinas libre de asperezas.

El acabado luminiscente se debe recargar así mismo en forma automática cuando se exponga por pocos segundos a cualquier fuente de luz (natural o artificial), la luminiscencia no debe ser radioactiva, ni tóxica, ni biodegradable.

Todos los letreros deben ser sujetados con tornillos, remache pop, ménsulas, poste, entre otros., adecuadas para ambiente marino.

Las dimensiones de los letreros de identificación deben ser de 20 x 30 cm con un mínimo de letra de 1.5 x 2.5 cm y un ancho de línea de letra de 0.5 cm y las leyendas deben estar en español.

Los letreros deben poder ser observados aun con presencia de humo muy denso y se deben de instalar en todos los componentes del sistema de detección y supresión con CO_2 en los siguientes sitios:

- Un letrero para advertir que el personal debe abandonar dicha área cerrada al sonar la alarma audible con tono de sirena y la alarma visible con luz roja.
- Uno dentro y uno fuera del encabinado, con el código de colores y sonidos de las alarmas visibles y audibles.

- Uno fuera del encabinado, en el rack de los cilindros de CO_2, para advertir el contenido y uso de los cilindros.
- Uno en el rack de los cilindros de CO_2, para el uso del interruptor selector.
- Uno en el rack de los cilindros CO_2, para el uso del disparo manual en las válvulas de descarga instalada en cada cilindro al fallar el sistema de supresión automática.

Todos los letreros deben de cumplir con las normas que apliquen.

8.12.8 Detectores de calor. Estos permitirán monitorear la temperatura en el interior del encabinado, el detector debe ser instalado en dirección al equipo que se protege procurando no tener interferencias entre el equipo y el sensor.

Los detectores deben estar constituidos por una unidad sensora de precisión de calor contenido dentro de un ensamble de acero inoxidable 316, para ser instalado en posición vertical. Los detectores deben ser de rango compensado y deben ser de respuesta inmediata contar con un sistema de eliminación de falsas alarmas, es decir no responder a fluctuaciones momentáneas de temperatura por debajo de la temperatura fijada, además deben apegarse a las recomendaciones de la Norma NFPA-72.

El detector debe ser capaz de enviar una señal de alarma cuando detecte una temperatura anormal a la temperatura normal de operación del motor de combustión interna.

Los detectores deben cumplir con las siguientes características:

Generales	Descripción
Tipo de detector	Térmico
Alimentación eléctrica	24 V CD, alambrado a 2 hilos
Contactos	normalmente cerrados
Clasificación eléctrica	Clase I División 1 Grupos B, C y D, NEMA 7.
Material del envolvente del detector	Acero inoxidable 316, adecuado para ambiente marino corrosivo.
Humedad relativa	0-95 % sin condensación

El detector debe ser proporcionado con una identificación permanente (placa de acero inoxidable), visible y legible, en la que se debe indicar: el número de identificación, la función para la que está destinado.

El detector debe tener un diámetro de 12.7 mm (1/2 pulgada de diámetro) y debe ser roscado en su base para su fácil instalación. Para la instalación del detector se debe utilizar una caja de conexiones metálica octagonal de 50.8 mm (4 pulgadas), con una cubierta metálica para sujetar mediante tuerca y contratuerca el detector.

8.12.9 Sistema de detección de gas combustible. Los detectores de gas combustible deben ser de tipo IR y deben ser suministrados con los accesorios necesarios para su instalación, además de cumplir con las siguientes características:

Dispositivo inteligente y que debe estar integrado por un transmisor basado en microprocesador y un sensor a base de rayos infrarrojos que detecte continuamente la presencia de hidrocarburos gaseosos. Debe ser precalibrado en fabrica y debe ser calibrado en campo (si el detector lo requiere) por una sola ocasión, en tal caso debe incluir todos los dispositivos y accesorios necesarios (kit de calibración) para llevarla a cabo, sin necesitar una rutina posterior de calibración, entrada conduit 19.1 mm (¾ pulgada) NPT, certificados aprobados por UL, FM y CSA, debe incluir placa de identificación grabada y remachada, en acero inoxidable.

El detector de gas combustible tipo rayos infrarrojos debe medir la intensidad de dos rayos infrarrojos: uno en la cámara de absorción (detección) y otro en una cámara de referencia, con diferentes tipos de filtros ópticos enfrente de ellos, para hacerlos selectivos a las diferentes longitudes de onda infrarroja.

El microprocesador debe comparar constantemente ambos valores para producir una señal de 4-20 mA que debe ser proporcional a la concentración de gas combustible (0 a 100 por ciento LEL) en la cámara de absorción y esta señal se debe enviar directamente al tablero de Contraincendio (TC-100), la concentración debe ser además verificada en campo mediante una pantalla de cristal liquido en el transmisor, el cual debe contar además con LEDs en pantalla para indicar los dos estados de alarma del detector.

Los detectores de gas combustible exteriores del encabinado se deben conectar a un canal de entrada analógica en la UPR, las señales de diagnósticos y fallas deben ser por debajo ó por arriba del rango de 4-20 mA, por lo que el detector debe ser capaz de monitorear, además del gas combustible, otras condiciones como bajo voltaje de alimentación y otras fallas, las cuales deben ser reportadas a la UPR en un rango de corriente de 0-4 mA y por arriba de 20 mA, por lo tanto la señal de salida del detector debe ser analógica de 0 a 20 mA.

La detección del gas combustible no debe verse afectada por la velocidad del viento que atraviese la cámara de absorción del detector, la parte óptica debe contar con protección al polvo y agua, su desempeño debe ser bueno en altas concentraciones o niveles bajos y constantes de hidrocarburos en atmósferas con poco oxigeno.

La caja donde debe estar contenido el detector debe ser de aluminio libre de cobre, protegida contra ambiente marino y corrosivo, el detector debe trabajar con 24 V CD y debe ser apropiado para áreas clase I, división 1, grupos C y D, debe estar aprobado por FM y CSA y debe presentar copia de dichos certificados, además debe resistir temperaturas de –20 °C a 65 °C (-4 °F a 149 °F) en operación y una humedad relativa del 0-99 por ciento (sin condensación), debe tener dos alarmas, una por baja y otra por alta concentración de gas combustible, configuradas en la UPR de acuerdo a la matriz de causa-efecto, además de enviar señales por falla y calibración del detector.

Estados de diagnósticos y alarmas:

- Baja concentración de gas combustible @ 20 por ciento LEL.
- Alta concentración de gas combustible @ 50 por ciento LEL.
- Falla de detector de gas combustible.
- Detector de gas combustible en calibración.

8.12.10 Criterio de ubicación del detector: Debido a que se trata de un gas más ligero que el aire, los detectores de gas combustible deben de instalarse a una altura que garantice su actuación ante una fuga de un gas que tiende a subir, sin embargo se debe tomar en cuenta si la fuga es una mezcla de gases ligeros y pesados. En general, los detectores deben instalarse a una altura entre 0.9-1.2 m (35-47 pulgadas), de acuerdo con la altura del equipo o puntos donde pudiera presentarse la fuga.

8.12.11 Sistema de detección de gas tóxico. El detector de gas tóxico debe ser tipo inteligente y constituido por un sensor electroquímico y un transmisor basado en microprocesadores, los cuales se deben encargar de monitorear la presencia de gas tóxico.

La señal de salida del detector debe ser analógica de 0 a 20 mA y debe operar en un rango de concentración de 0 a 100 ppm de H2S, proporcional al rango de 4-20 mA, las señales de diagnostico y falla deben ser por abajo ó arriba de dicho rango.

El detector debe de contar además con una pantalla digital en el transmisor para indicar continuamente el nivel de gas tóxico detectado en el área y LEDs anunciadores para indicar los estados de alarma.

El detector debe operar bajo el principio electroquímico por medio de una celda que cambie de resistividad al momento que se ponga en contacto con el gas tóxico (H2S), el detector debe estar protegido contra el ambiente y del agua por medio de un filtro, el cual debe permitir el paso del gas pero no el del agua, el cuerpo del sensor debe ser de acero inoxidable, a prueba de explosión y apropiado para áreas clase I, división 1, grupos B, C y D, y el material de la caja del transmisor de aluminio libre de cobre, protegida contra ambiente marino y corrosión.

El detector (sensor y transmisor) debe trabajar con una alimentación de 24 V CD, y el rango de temperatura de operación debe ser de –20 °C a 65 °C (-4 °F a 149 °F) como mínimo, en un ambiente entre el 15 y 95 por ciento de humedad no condensada.

El detector debe ser calibrado en fábrica y debe incluirse el kit para su calibración en el sitio. Además debe cumplir con los requerimientos de Factory Mutual (FM) y/o CSA para su instalación en áreas clase I, división 1, grupos B, C y D.

El detector debe tener dos alarmas, una por baja concentración y otra por alta concentración de gas tóxico, configuradas en el tablero de Contraincendio, el rango de ajuste para las alarmas debe ser de 5 a 20 ppm para baja concentración y de 40 a 90 ppm para alta concentración, además de las alarmas por fallas en la detección y calibración del detector.

Todas las señales de los detectores de gas tóxico en el exterior del encabinado, deben ser enviadas directamente a un canal de entrada analógica en la UPR y deben ser capaces de monitorear, además del gas tóxico, otras condiciones como bajo voltaje de alimentación y otras fallas, las cuales deben ser reportadas a la UPR en un rango de corriente diferente al de 4 a 20 mA.

Estados de diagnósticos y alarma:

- Baja concentración de gas Tóxico (H_2S) @ 10 ppm.
- Alta concentración de gas Tóxico (H_2S) @ 40 ppm.
- Falla de detector de Tóxico.
- Detector de gas Tóxico en calibración.

8.12.12 Criterio de ubicación del detector: Debido a que se trata de un gas más pesado que el aire, los detectores de gas tóxico deben de instalarse a una altura que garantice su actuación ante una fuga de un gas que tiende a bajar, sin embargo se debe tomar en cuenta si la fuga es una mezcla de gases ligeros y pesados.

8.12.13 Detectores de fuego UV/IR. El detector de flama UV/IR debe suministrarse con los accesorios necesarios y debe cumplir con las siguientes características:

Dispositivo de una sola pieza, tipo inteligente, debe utilizar sensores del tipo infrarrojo (IR) de banda amplia, y ultravioleta (UV) con ordenación multiespectral, no se deben aceptar detectores que sean solo ultravioleta o solamente infrarrojo, debe detectar toda clase de incendios, no solo los producidos por hidrocarburos, el detector debe tener un cono de visión con apertura mínima de 90°, debe tener sensibilidad para detectar un fuego de 0.093 m^2 (1 ft^2) de gasolina a una distancia de 15.24 m (50 ft) como mínimo y responder a una alarma instantánea en menos de 3 segundos.

El detector no debe necesitar herramientas especiales para su mantenimiento, además de que todas las superficies ópticas deben de ser fácilmente accesibles para su limpieza.

El detector debe tener la capacidad de discriminar posibles fuentes de falsas alarmas por lo que no debe de responder como detección de fuego a las emisiones de luz ocasionadas por arcos eléctricos de soldadura, rayos x, rayos gamma, relámpagos, luz artificial, entre otros; tampoco debe responder a las emisiones de

radiación que pudieran ocasionarse por superficies calientes o luz solar, al presentarse estos solo se debe activar el sensor ultravioleta (UV) ó solamente el infrarrojo (IR), por tal motivo si se condiciona la alarma solamente cuando se activan tanto el sensor UV como el IR, el detector debe contar con la característica de verificación de fuego disminuyendo la probabilidad de una falsa alarma.

El detector debe tener un sistema de autodiagnóstico, el cual le permita estar verificando de forma constante la visibilidad del lente del detector contra la suciedad, así como la sensibilidad del mismo y el adecuado funcionamiento electrónico.

Debe operar bajo tensión de alimentación de 24 V CD, la señal de salida del detector debe ser analógica de 0 a 20 mA, las señales de diagnósticos y fallas se deben dar por debajo ó por arriba de los 4 a 20 mA.

Existen dos áreas donde se deben ubicar, por lo que se deben conectar ya sea al tablero de control o a la UPR; en el caso de la UPR del sistema de gas y fuego, esta señal debe ser enviada para su monitoreo a un canal de entrada, debiendo generar como mínimo un valor específico para cada uno de los siguientes estados:

- Operación normal.
- Falla del detector.
- Lente sucio del detector.
- Solo UV detectado.
- Solo IR detectado
- Fuego detectado (instantánea).

Todos los detectores de fuego deben tener montaje giratorio para facilitar su ajuste y direccionamiento en campo, el material del soporte debe ser acero inoxidable 316 o de aluminio libre de cobre, con protección anticorrosiva y resistente al ambiente marino. Se debe evitar la existencia de un par galvánico entre el detector, el soporte giratorio y la estructura de acero donde se instale, además deben estar diseñados para soportar la vibración. Se debe incluir una lámpara de prueba para la realización de las pruebas en sitio, la cubierta del detector debe ser con entrada para tubería conduit de 19.1 mm (¾ pulgada) de diámetro NPT y debe incluir una placa de identificación de acero inoxidable grabada y remachada al cuerpo del detector.

Todos los detectores de fuego a prueba de explosión deben estar aprobados por FM y/o certificados por CSA y/o BASEEFA/CENELEC, para uso en áreas clasificadas, entregando copia de dichos certificados.

8.12.14 Detectores de gas hidrógeno. El transmisor de gas hidrógeno (H_2) debe contar con dos módulos: transmisor y sensor y debe ser tipo catalítico. La calibración debe ser de manera no instrusiva; debe operar a 24 V CD nominales y la señal de salida lineal de 4 a 20 mA, debe tener un display de 8 caracteres alfanuméricos para visualizar estado del transmisor y sensor, con rango de detección de 0 a 100 por ciento nivel mínimo de inflamabilidad (LFL) y debe ser capaz de detectar al menos dos niveles de concentración, temperatura de operación -40 a 75 °C.

Todos sus componentes electrónicos deben ser tropicalizados para un ambiente marino; la clasificación eléctrica debe ser Clase I, División I, Grupo D, la caja del detector debe ser a prueba de explosión tipo NEMA 7, debe Contar con certificación FMRC, CSA, CENELEC para su clasificación a prueba de explosión.

8.12.15 Alarmas visibles. Deben de ser tipo semáforo individual, para montaje en pared y cada arreglo debe consistir en tres luces para mostrar la condición en que se encuentra el sistema, de acuerdo con el código abajo listado, deben ser de acrílico resistente al impacto con un domo no menor de 15 cm (para exteriores) y no menor de 10 cm (para interiores) de diámetro, clasificación eléctrica de acuerdo con el área donde se instalen (para interiores propósito general y para exteriores adecuadas para Clase I, División 1 grupos B, C y D) además de ser resistentes a la corrosión por ambiente marino y a prueba de lluvia para las instaladas en exteriores, el material de la caja debe ser aluminio libre de cobre.

La alimentación eléctrica a las alarmas visibles, debe ser de 24 VCD, las características deben de ser compatibles para salidas discretas a 24 V CD, con conexiones para tubería conduit de 21 mm (3/4 pulgada) de diámetro.

Todas las luces deben ser intermitentes de 65 a 90 destellos por minuto, excepto la de color verde que debe ser tipo continuo. Todas las luces instaladas en áreas externas deben tener una intensidad de 700 000 a 1 000 000 de candelas pico (aproximadamente 850 candelas efectivas) como mínimo, y las instaladas en áreas internas de 250 candelas efectivas como mínimo, deben ser adecuadas para funcionar en temperatura ambiente de 0 a 65 °C.

Las luces deben tener bajo consumo de potencia (pero suministrando las candelas solicitadas) de manera que se asegura la activación de las mismas por el tablero de contraincendio (TC-100), así mismo el programa de aplicación debe de considerar el encendido de las luces con retraso de tiempo (1 segundo) para evitar la carga excesiva de fuentes de energía y potencias eléctricas. Las alarmas visibles deben estar certificadas por UL ó CSA para áreas Clase I, División 1 grupos B, C y D), se deben incluir placas de identificación con el nombre del sistema al que pertenecen y con las siguientes leyendas en idioma español, para cada luz:

	Estado	Leyenda
Verde	(continuo)	“Sistema de supresión de fuego en automático”
Rojo	(intermitente)	“Sistema de supresión de fuego disparado”
Ámbar	(intermitente)	“Sistema de supresión fuera de operación”
Amarillo	(intermitente)	“Alta concentración de gas combustible”
Azul	(intermitente)	“Alta concentración de gas Tóxico”

La luz de color verde debe estar funcionando permanentemente mientras no esté activa alguna de las demás luces o exista alguna falla en el sistema.

Cuando se presione el botón de disparo manual y/o se detecte fuego (confirmado) a través de dos detectores (como mínimo) y consecuentemente se inicie el tiempo de retardo para descargar el CO_2 ó se dispare manualmente el sistema de emergencia (sin tiempo de retardo), se activara la luz roja y se apagara la verde, la luz roja debe permanecer encendida durante el tiempo de retardo y aun después de efectuarse la descarga del agente extintor.

Si el agente extintor es descargado, la luz roja debe permanecer encendida hasta que se confirme por el personal autorizado que ya no existe peligro ni fuego en el lugar, entonces desde el tablero de contraincendio (TC-100), se debe poder desactivar la luz roja y automáticamente se activara la luz ámbar, la cual debe permanecer encendida hasta que se restaure el sistema al habilitar los cilindros de reserva y el sistema regrese a su modo automático.

Cuando el sistema se encuentre en mantenimiento, se activara la luz ámbar y se apagara la verde, esta última solo se reactivara hasta que se desactiven la luz ámbar y/o roja, es decir, hasta que existan condiciones normales en el lugar y el sistema de extinción se encuentre restablecido en automático.

8.12.16 Alarmas audibles. Las alarmas audibles del sistema de extinción deben consistir en bocinas capaces de producir un sonido diferente según el riesgo detectado y el estado del sistema.

Las bocinas deben tener una impedancia de carga de acuerdo con la salida del amplificador o al transformador de acoplamiento, dichas bocinas deben tener una entrada roscada para conexión de tubería conduit de 19.1 mm (¾ pulgada) de diámetro.
Las alarmas audibles deben ser de dos tipos, para instalación en interiores y exteriores, con las siguientes características:

montaje	Sobre techo ó pared
Intensidad del sonido	80 dB a una Distancia de 3 m (en interiores) 114 dB a una Distancia de 3 m (en exteriores)
Alimentación eléctrica	24 V CD
Clasificación eléctrica	Para interiores NEMA 1 (Propósito general) y adecuados para ambiente marino Para exteriores (áreas clasificadas) adecuadas para Clase I División 1, Grupos B, C y D, para ambiente marino
Placa de identificación	En idioma español
Material de la caja para alarmas exteriores	Aluminio libre de cobre con recubrimiento epóxico adecuado para ambiente marino

Las alarmas deben tener una ménsula para montaje sobre techo o pared que permita variar la orientación de la bocina en 180 grados, deben incluir una placa de identificación en idioma español.

Estas alarmas deben estar certificadas por UL ó CSA, deben contar además con un generador de tonos/amplificador controlado desde el tablero de contraincendio (TC-100), debe ser capaz de producir los tonos y mensajes hablados en idioma español que se enlistan en la siguiente tabla para distinguir el tipo de riesgo que se ha detectado, debe tener un amplificador acoplado para obtener hasta 114 dB regulables a 3 metros, y si en la alarma local se presentan dos o más tonos a la vez, solo se debe reproducir el más reciente (el último en llegar).

Tono	Significado	Lugar de la alarma	Audio frecuencia (Hertz)	Grado de modulación (Hertz)	Origen de la señal
Sirena (Siren)	"Fuego" Prealarma de descarga del sistema de extinción	Dentro y fuera del encabinado	500-1000	3	2da Detección de humo (inicio del tiempo de retardo para descarga). Interruptor eléctrico de disparo manual (DMF)
Aullido (Yelp)	Sistema de extinción descargado	Dentro y fuera del encabinado	500-1000	2.5	PSH Activado en la línea de descarga del sistema de extinción. Accionamiento del disparo manual de emergencia.
Gorjeo (Warble)	Falla y/o cualquier cambio de estado en el control de la señal (sin mensaje)	Dentro del encabinado	500-1000	6.0	Falla del circuito de cualquiera de los dispositivos eléctricos conectados a la UPR. Falla de suministro eléctrico a la UPR.
Continuo (Steady)	Prueba	Dentro y fuera del encabinado	700 ± 100	---	Boton de prueba en la UPR

Los tonos antes listados deben ser reproducidos por las alarmas audibles (bocinas) al recibir las señales correspondientes.

En el momento que se detecte fuego (confirmado) al activarse dos detectores (como mínimo) ó se presione el interruptor eléctrico de disparo (estaciones manuales), esto provocara que se active la alarma audible en el tono correspondiente a "fuego", se iniciara el tiempo de retardo para la descarga del agente extintor y el sonido debe permitir al personal que se encuentre cerca del área, identificar el riesgo y alejarse de inmediato.

Cuando finalice el tiempo de retardo y/o el sistema se halla descargado de manera automática o debido al disparo manual de emergencia, se debe activar el tono correspondiente a "sistema de extinción descargado".

Las alarmas audibles se deben silenciar como se indica a continuación:

Las alarmas audibles deben silenciarse automáticamente solo después de cumplir con un mínimo de tiempo de 5 minutos (o más), así como también deben desactivarse manualmente solamente por el personal autorizado de la instalación mediante una llave física en el gabinete y/o un dispositivo equivalente como sería un código de acceso. Este dispositivo silenciador de alarma audible no debe cancelar las alarmas visibles, al cancelar una alarma audible, cualquier evento donde se tenga fuego confirmado (automática o manualmente) debe iniciar nuevamente la alarma después de haber habilitado y restablecido el sistema a su modo automático.

Cuando se tenga falla del circuito en cualquier dispositivo eléctrico conectado al tablero de contraincendio (TC-100), o en el suministro eléctrico y/o cualquier cambio en el control de la señal, se debe tener una alarma audible (señal de problema) en el tablero de contraincendio (TC-100), con el tono correspondiente a "falla", la cual debe silenciarse mediante un botón "reset" en el panel del tablero.

EL generador de tonos / amplificador deben ser adecuados para instalarse en áreas clase NEMA 1 y con un suministro eléctrico de 127 V CA, 60 Hz, ya que se deben instalar en el interior del encabinado de los paquetes motogeneradores.

Las alarmas audibles deben cumplir con lo establecido en las normas NFPA-12 y el NFPA-72.

8.12.17 Iluminación. El encabinado debe estar provisto de unidades de alumbrado, las cuales deben ser del tipo fluorescente, adecuadas para ser instaladas en un área con clasificación Clase I, División 1, grupos C y D.

La iluminación debe cubrir toda el área interior del encabinado. Se deben incluir unidades de iluminación con batería de respaldo integrada, para un tiempo de respaldo de 2 horas para casos de emergencia.

Las unidades de alumbrado deben ser del tipo recubiertas de PVC, de tal forma que resistan el ambiente corrosivo del lugar de instalación del encabinado.

Los paquetes motogeneradores deben estar completamente cableados utilizando para esto tubería de aluminio libre de cobre, Cedula 40, con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano. La tubería conduit a ser utilizada debe cumplir con lo indicado en la Norma UL 6A.

Los accesorios para la tubería conduit a utilizar debe ser de aluminio libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano, adecuados para ser instalados en un área peligrosa Clase I, División 1, grupo C y D y deben cumplir con lo indicado en la Norma UL 886.

El conductor a ser utilizado debe ser cable de cobre trenzado, aislamiento tipo THWN, resistente al calor, al aceite y a la propagación de la flama, 75 °C (167 °F) de temperatura de operación, con un nivel de aislamiento para 600 Volts. El calibre mínimo a utilizar para los circuitos de alumbrado debe ser calibre 12 AWG.

8.12.18 Sistema eléctrico. Los accesorios para tubería conduit a utilizar deben ser de aluminio libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano, Clase I, División 1, grupo C y D.

Todos los cables deben ser identificados, y deben ser continuos de terminal a terminal, sin empalmes.

El método de alambrado de los sistemas eléctricos para áreas clasificadas como Clase I, División 1 y División 2, debe estar de acuerdo con la sección 501-4 de la Norma NOM-001-SEDE-2005.
El conductor a ser utilizado debe ser cable de cobre trenzado, aislamiento tipo THWN, resistente al calor, al aceite y a la propagación de la flama, 90 °C de temperatura de operación, con un nivel de aislamiento para 600 Volts. El calibre mínimo de los conductores a emplearse, debe ser calibre 10 AWG (5.2 mm²) para fuerza, calibre 12 AWG (3.3 mm²) para control y calibre 18 AWG (0.82 mm²) para cableado de señales. Cuando el alambrado pase a través de hojas ó barreras metálicas, orificios para paso de cables, etc., se debe suministrar una protección para evitar que se dañe el aislamiento de los conductores.

En el interior de los tableros, todos los conductores deben estar atados y soportados, para presentar una apariencia ordenada.

Todo el alambrado debe ser identificado en cada extremo, con marcadores permanentes del tipo termocontractil ó deslizables. No se aceptaran marcadores adhesivos, enrollables ó de collar, se deben suministrar marcadores para la identificación de las fases en los extremos de todos los conductores. Los números correspondientes para el alambrado, deben indicarse en los planos del fabricante de los equipos.

8.13 Partes de repuesto y accesorios

El fabricante de los equipos debe garantizar que debe proporcionar cualquier parte de repuesto que se le solicite por un periodo de 10 años después de la compra de los equipos cubiertos por la presente Norma de Referencia.

El proveedor de los equipos debe proporcionar una lista de partes de repuesto recomendadas para 2 años de operación de los equipos, con su justificación.

8.14 Pruebas e inspección

8.14.1 Pruebas. El proveedor de los equipos, debe proporcionar a PEMEX y/o sus representantes para revisión y aprobación un protocolo para la realización de las pruebas de aceptación en fábrica (FAT).

El paquete motogenerador completo con su tablero de control y el tablero de transferencia, debe ser probado en fábrica antes de su embarque al sitio, en presencia de los representantes de PEMEX.

Como se indicó en esta Norma de Referencia, los valores transitorios de voltaje deben ser medidos con un osciloscopio de haz luminoso en la fábrica para poder ser aceptados. El proveedor debe indicar el tipo de aparato que debe utilizar.

8.14.2 Inspección. El representante de PEMEX, debe tener en todo tiempo acceso a cualquiera y a todas las áreas de los talleres cuando éste preparado el equipo a ser suministrado y el proveedor de los equipos deben darle las facilidades para la inspección.

Los motogeneradores no deben ser embarcados hasta que se haya efectuado la inspección satisfactoria en fábrica. Dicha inspección en fábrica del Equipo no debe eximir al proveedor de los equipos de la responsabilidad total de suministrar el Equipo conforme a los requisitos de esta Norma de Referencia.

Si PEMEX, prescindiera del derecho de inspeccionar cualquiera de los Equipos, el hacerlo no relevaría al proveedor de los equipos en forma alguna de su obligación en los términos de la orden de compra.

8.14.3 Reporte de resultados. Los reportes de las pruebas deben ser requeridos y deben ser proporcionados a PEMEX, como máximo al día siguiente de su terminación. Los reportes deben incluir los datos de pruebas específicas para cada unidad en particular.

8.15 Empaque y embarque para ambiente marino

Empacado, rotulado y flejado para transportarlo de forma segura hasta su destino final. Cualquier daño durante el embarque, debido a métodos de empaque impropios, debe correr a cargo del fabricante de los equipos, de acuerdo con la P.1.0000.09 2005

Cada caja de embarque, debe ser numerada e identificada de acuerdo con la lista de embarque que debe ser suministrada.

El proveedor de los equipos debe suministrar instrucciones, para el manejo y almacenamiento del equipo en el sitio de instalación.

8.16 Dibujos e instructivos

Procedimiento de envío y retorno de dibujos e instructivos:

El proveedor de los equipos debe entregar a PEMEX, para su revisión y/o comentarios, todos los dibujos e instructivos necesarios, así como las memorias de cálculo y cualquier otra información que permita la aceptación del equipo propuesto.

La cantidad de juegos de los dibujos en tamaño doble carta e instructivos a ser entregados para revisión y/o comentarios deben ser: dos (2) originales, de cada uno de los dibujos requeridos. Se debe enviar la misma cantidad de copias por cada revisión que sea requerida hasta que sean totalmente revisados y retornados sin comentarios por parte del proveedor.

El proveedor, debe retornar en todas las revisiones, un reproducible con comentarios, o en su caso, un reproducible con el sello aprobado para su construcción. De los manuales e instructivos de operación, se deben enviar 2 (dos) juegos en duro y en electrónico, los cuales no deben estar sujetos a aprobación.

Todos los dibujos e instructivos deben ser enviados a PEMEX directamente.

Cuando el proveedor de los equipos, reciba los reproducibles con los comentarios de PEMEX, debe editar una nueva revisión de los mismos y debe retornarlos con los comentarios incluidos, en un plazo no mayor de 10 (diez) días hábiles.

Cualquier fabricación realizada antes de la revisión/aprobación de los dibujos por parte del proveedor, debe ser a riesgo exclusivo del fabricante de los equipos.

La revisión de los dibujos de fabricación por parte de PEMEX, no exime al proveedor, de ninguna de las responsabilidades contraídas en la orden de compra.

8.17 Contenido de dibujos e instructivos

No se aceptan dibujos típicos

En la parte inferior derecha de cada uno de los documentos se deben incluir cuando menos los siguientes datos:

- Nombre de identificación del equipo.
- Número de identificación del equipo.
- Número de orden de compra.
- Número de requisición.
- Número de proyecto.
- Número de revisión.

El lenguaje utilizado en todos los documentos debe ser el idioma español y las unidades deben ser en el sistema internacional de medidas y se deben indicar entre paréntesis las unidades en el sistema inglés (si fuera el caso), indicándose además, el peso de cada una de las partes y el peso total del equipo y los materiales incluidos como parte del suministro.

Se debe proporcionar una lista de referencia de los dibujos a suministrar.

En todas las partes de un dibujo donde no se sea posible realizar las indicaciones con la suficiente claridad, se deben mostrar detalles.

Los instructivos deben estar en idioma español y deben incluir además toda la información necesaria para la instalación y operación del equipo, adicionalmente debe incluir catálogos e información de cada uno de los componentes del equipo, lista de partes y diagramas.

8.18 Garantías

Las garantías que debe proporcionar el fabricante de los equipos, deben ser las siguientes:

a) Debe Garantizar que el equipo funciona, de acuerdo con las condiciones de servicio a las que se diseño.
b) El proveedor de los equipos debe dar una garantía por escrito, contra cualquier defecto de materiales o manufactura del equipo de su marca, así como de equipos de otras marcas usadas en el sistema.

c) Esta garantía debe ser por un periodo de un año a partir del día de puesta en servicio del equipo en el lugar designado y/o 18 meses después de recibido el equipo en el almacén de PEMEX.
d) La aceptación final por parte de PEMEX, debe ser después de que el equipo haya pasado las pruebas indicadas en esta Norma de Referencia.

9. RESPONSABILIDADES

9.1 Contratistas, proveedores y prestadores de servicio.

9.1.1 Deben cumplir como mínimo con los requerimientos especificados en esta NRF.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES

Referente a motogeneradores para generación eléctrica para plataformas marinas deshabitadas no existe concordancia con ninguna norma internacional.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 API STD 614 1999 - Sistema de aceite de lubricación.

11.2 API STD 616 1998 - Gas turbines for the petroleum, chemical and gas industry (Turbinas de gas para la industria del petróleo, química y gas). 4th Edition, Agosto 1998.

11.3 P.1.0000.09 2005 - Embalaje y marcado para embarque de equipos y materiales**.**

11.4 NRF-050-PEMEX-2002 - Bombas centrífugas.

11.5 NRF-091-PEMEX-2007 - Sistemas Eléctricos de Emergencia.

11.6 NRF-111-PEMEX-2006 - Equipos de Medición y Servicios de Metrología.

11.7 NRF-130-PEMEX-2007 - Sistemas de control supervisorio y adquisición de datos para ductos.

11.8 IEC-1173-1992 - Overvoltage Protection for PV Power Generating Systems, (Protección de la tensión de los sistemas fotovoltaicos).

11.9 IEC-1194 - Characteristic Parameters of Stand-Alone PV Systems, (Características de os parámetros de los sistemas fotovoltaicos).

11.10 IEC-1277 - Guide-General Description of PV Power Generating System, (Guía general para la descripción de sistemas fotovoltaicos para la generación de ingeniería eléctrica.

11.11 IEC-60904-2-1998 - Photovoltaic devices Part- 2 Requirements for referent solar cells (Dispositivos fotovoltaicos Part-2, Requerimientos para celdas solares de referencia).

11.12 IEC-61727-2004-12 - Photovoltaic (PV) systems Characteristics of the utility interface (Características funcionales de los sistemas fotovoltaicos de la interfase).

11.13 IEC-61730-2-2004-10 - Photovoltaic (PV) module safety qualifications (Requerimientos de seguridad de los módulos fotovoltaicos).

11.14 ISO-9488-1999 - Solar Energy Vocabulary (Vocabulario sobre Energía Solar).

11.15 NFPA-12 - Standard Carbon Dioxide Extinguishing Systems

11.16 NMX-B-209-1990 - Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubo conduit) tipo semipesado.

11.17 UL 6A

11.18 Una nueva aproximación para la caracterización de módulos fotovoltaicos basada en redes neuronales - F. Almonacid, L. Hontoria, J. Aguilera y G. Nofuentes. Grupo Investigación y Desarrollo en Energía Solar y Automática.

12. ANEXOS

12.1 Clasificación de plataformas marinas deshabitadas conforme a la demanda de energía eléctrica

La capacidad neta (kW) del SAGE para cada plataforma “Tipo” corresponde al valor superior del rango de demanda máxima de las cargas eléctricas en la plataforma y es la potencia eléctrica demandada en sus terminales de salida. La tabla 1 muestra dicha clasificación.

Clasificación	Demanda máxima (kW)	Número de circuitos y tensión requerida en c. a.	Número de circuitos y tensión requerida c.c.	Tecnología a emplear
TIPO A y B	100	a) 480 V, 3f, 4h, 60 hz; b) 220/127 V, 3f, 4h, 60 hz.	No Aplica	Microturbina
TIPO C y D	5	No Aplica	a) + 24 V c.c.	Fotovoltaico y/o moto-generador

Tabla 1 Clasificación de las plataformas marinas deshabitadas

12.1.1 Potencia nominal base de la fuente primaria de generación

La eficiencia eléctrica de los componentes que integran el SAGE y la potencia requerida para alimentar sus servicios propios, son dos conceptos considerados para determinar la potencia nominal de la fuente primaria de generación.

El valor específico de la potencia para suplir las pérdidas eléctricas y alimentar los servicios propios del sistema autónomo de generación eléctrica (en su conjunto), depende de la tecnología utilizada en la fuente primaria de generación, la configuración particular del sistema autónomo como paquete (fuente secundaria, SFI o baterías, sistema integrado de control y protección, y equipo para acondicionamiento de potencia, entre otros), y las prestaciones requeridas en el sistema (presurización del cuarto, ventilación forzada, acondicionamiento de aire, alumbrado interior, entre otras) para cumplir con el numeral 8.2 de la NRF-036-PEMEX-2003.

12.1.2 Alternativas tecnológicas para la fuente primaria de generación.

Considerando las opciones tecnológicas establecidas en el numeral 8.3.1 de la NRF-181-PEMEX-2007, la magnitud de la potencia requerida para la fuente primaria de generación, en conjunción con limitantes de espacio físico en las plataformas marinas deshabitadas para la instalación del SAGE, restringen las alternativas tecnológicas de la fuente primaria de generación.

La tecnología a utilizar que requieren potencias superiores a 5 kW, son las microturbinas; siempre y cuando cumpla con lo establecido en el numeral 8.1.1, de la presente Norma de Referencia.

El ámbito de aplicación de la tecnología fotovoltaica como fuente primaria de generación no debe ser mayor a 5 kW de potencia. Esta restricción se debe a que, dada la tecnología existente a la fecha de la elaboración de esta Norma de Referencia las áreas y el peso del arreglo fotovoltaico excederían los espacios disponibles en las plataformas.

12.2 Hojas de datos de rendimiento y especificaciones técnicas

H O J A D E D A T O S HOJA 1 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ **REQUISICIÓN No.**_____ **PARTIDA No.**_____ **REVISIÓN:**_____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.**HECHA POR.**_____.**APROBADO POR:**_____.**FECHA:**_____.

APLICABLE A: ○ **PROPUESTA** ○ **COMPRA** ○ **COMO SE CONSTRUYO** ○ **OTRO:** _____

PLANTA: _____ **CLAVE:** _____

LOCALIZACIÓN: _____ **No. DE SERIE:** _____

SERVICIO: _____ **CANTIDAD REQUERIDA** _____

MICROTURBINA DE GAS/ACEITE

CICLO: ○ **REGENERATIVO** ○ **SIMPLE** ○ **RECUPERACIÓN DE CALOR** **TIPO:** **UNA FLECHA** **MULTI FLECHA**

OPERACIÓN: ◎ ○ **CONTINUA** ○ **INTERMITENTE** ○ **RELEVO** ☐ **TIPO:** _____ **(8.1.1)**

☐ **MARCA:** _____ ☐ **MODELO:** _____

RANGO DE VELOCIDAD (8.1.7) ◎ **MIN.** _____ **rp/min.** **MAX.** _____ **r/min.** ◎ ☐ **POTENCIA (ISO)** _____ **Kw @** _____ **r/min.**

○ **POTENCIA: MÍNIMA REQUERIDA EN SITIO:** _____ **KW @** _____ **rpm r/min.** ☐ **CAPACIDAD DE POTENCIA MÁX. (6.5)**_____ **kW**

OPERACIÓN: ○ **CON ATENCIÓN** ○ **SIN ATENCIÓN** ○ **ENCABINADO REQUERIDO**

EQUIPO ACCIONADO: **MARCA Y MODELO** _____ **No. DE SERIE O CLAVE:** _____

OPERACIÓN Ó SERVICIO: ○ **CONTINUO** ○ **INTERMITENTE** ○ **RELEVO**

POTENCIA AL FRENO: NORMAL (kW) _____ **@** _____ **r/min.** **NOMINAL (kW)** _____ **@** _____ **r/min.** **MÁXIMA (kW)** _____ **@** _____ **r/min.**

DISEÑO BÁSICO DE LA MICROTURBINA

COMPORTAMIENTO

INCLUYENDO TODAS LAS PERDIDAS	*NOMINAL* EN SITIO	*NORMAL* EN SITIO	*TEMP.* MÁXIMA PROM. SITIO	*TEMP.* MÍNIMA PROM. SITIO
○ TEMP. BULBO SECO (°C)	_____	_____	_____	_____
○ HUMEDAD RELATIVA (%)	_____	_____	_____	_____
○ PRESIÓN BAROMETRICA (kPa)	_____	_____	_____	_____
☐ POTENCIA A LA SALIDA (KW)	_____	_____	_____	_____
☐ CONSUMO ESPECIFICO, LHV, (MJ/kW-h)	_____	_____	_____	_____
☐ VEL. FLECHA DE SALIDA, (r/min)	_____	_____	_____	_____
☐ FLUJO DE AIRE (Kg./seg.)	_____	_____	_____	_____
☐ FLUJO DE GASES DE ESC. (Kg/seg)	_____	_____	_____	_____
☐ TEMP. ENCENDIDO. (°C)	_____	_____	_____	_____
☐ TEMP. SALIDA GEN. GAS (°C)	_____	_____	_____	_____
☐ TEMP. SALIDA DE T. POT. (°C)	_____	_____	_____	_____
○ PUNTO DE GARANTÍA (6.31)	_____	_____	_____	_____

NIVELES DE RUIDO (VER NORMA NOM-011-STPS-2001):

○ **APLICABLE A LA MÁQUINA** _____ **dB** ○ **APLICABLE AL ENCABINADO** _____ **dB**

INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

☐ **INSP. DE PARTES CALIENTES** _____ **horas** ☐ **OTRAS PARTES** _____**horas**

☐ **MANTTO. MAYOR (OVERHAUL)** _____horas

DOCUMENTOS APLICABLES:

○ **P.2.0142.01 "SISTEMAS ALTERNOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA" Y DOCUMENTOS INDICADOS O**

MENCIONADOS EN ESTA Norma de Referencia

CONDICIONES DE SITIO (8.1.4)

○ **NIVEL DE INSTALACIÓN (m)** _____**ASNM**

○ **INST. A LA INTEMPERIE** ○ **INST. BAJO COBERTIZO**

○ **PRESION ATMOSFÉRICA (kPa Abs.)** _____

○ **TEMPERATURA PROMEDIO MÍN./NORMAL/MÁX. (°C)**

_____ / _____ / _____

○ **HUMEDAD RELATIVA MÍN./NORMAL/MÁX. (%)**

_____ / _____ / _____

○ **VELOCIDAD DEL VIENTO MÁX. PROMEDIO (Km/h)**_____

○ **CLIMA TROPICAL, HUMEDO Y SALINO**

CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA DEL ÁREA

○ **PELIGROSA** ○ **NO PELIGROSA**

		CLASE	GRUPO	DIV.
AREA TURBINA DE GAS	○	_____	_____	____
AREA ENCABINADO TG	○	_____	_____	____
PANEL DE CONTROL	○	_____	_____	____
EQUIPO ACCIONADO	○	_____	_____	____
OTROS: _____	○	_____	_____	____

○ TROPICALIZACIÓN REQUERIDA

AGENTES CORROSIVOS:

_____

CONDICIONES ESPECIALES:

_____

NOTAS DE APLICACIÓN GENERAL

1. LA INFORMACIÓN DEBE SUMINISTRARSE POR:

○ **COMPRADOR** ☐ **PROVEEDOR**

◎ **POR PROVEEDOR SI NO ES POR COMPRADOR**

2. TODOS LOS DATOS SE REFIEREN A:

TP = TURBINA DE POTENCIA

GG = GENERADOR DE GASES

ASNM = ALTURA SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR

H O J A D E D A T O S HOJA. 2 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ **REQUISICIÓN No.**_____ **PARTIDA No.**_____ **REVISIÓN:**_____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.**HECHA POR.**_____.**APROBADO POR:**_____.**FECHA:**_____.

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MICROTURBINA

DINÁMICA (8.2.6)

GENERADOR DE GAS:	TURBINA DE POTENCIA:
☐ **VELOCIDADES:**	☐ **VELOCIDADES:**
MÁXIMA CONT._____ r/min **DISPARO:** _____ r/min	**MÁXIMA CONT.**_____ r/min **DISPARO:** _____ r/min
☐ **VELOCIDADES CRÍTICAS LATERALES (AMORTIGUADAS)**	☐ **VELOCIDADES CRÍTICAS LATERALES (AMORTIGUADAS)**
PRIMERA _____ **rpm** **MODO** _____	**PRIMERA** _____ **rpm** **MODO** _____
SEGUNDA _____ **rpm** **MODO** _____	**SEGUNDA** _____ **rpm** **MODO** _____
TERCERA _____ **rpm** **MODO** _____	**TERCERA** _____ **rpm** **MODO** _____
CUARTA _____ **rpm** **MODO** _____	**CUARTA** _____ **rpm** **MODO** _____
○ **ANÁLISIS LATERAL DEL TREN REQUERIDO (8.2.6.2)**	○ **ANÁLISIS LATERAL DEL TREN REQUERIDO (8.2.6.2)**
○ **MAPA DE RIGIDEZ NO AMORTIGUADO REQUERIDO**	○ **MAPA DE RIGIDEZ NO AMORTIGUADO REQUERIDO**
○ **ANÁLISIS TORSIONAL DEL TREN REQUERIDO (8.2.6.3)**	○ **ANÁLISIS TORSIONAL DEL TREN REQUERIDO (8.2.6.3)**
☐ **VELOCIDADES CRÍTICAS TORSIONALES:**	☐ **VELOCIDADES CRÍTICAS TORSIONALES:**
PRIMERA _____ r/min **TERCERA** _____ r/min	**PRIMERA** _____ r/min **TERCERA** _____ r/min
SEGUNDA _____ r/min **CUARTA** _____ r/min	**SEGUNDA** _____ r/min **CUARTA** _____ r/min
VIBRACIÓN:	**VIBRACIÓN:**
☐ **NIVEL DE OPERACIÓN MÁX. PERMISIBLE** _____ **µM P/P**	☐ **NIVEL DE OPERACIÓN MÁX. PERMISIBLE** _____ **µM P/P**
☐ **NIVEL DE OPERACIÓN NORMAL PERMISIBLE** _____ **µM P/P**	☐ **NIVEL DE OPERACIÓN NORMAL PERMISIBLE** _____ **µM P/P**
☐ **NIVEL DE PRUEBA MÁX. PERM. EN FLECHA** _____ **µM P/P**	☐ **NIVELES DE PRUEBA MÁX. PERM. EN FLECHA** _____ **µM P/P**
☐ **NIVEL DE PRUEBA MÁX. PERM. EN CARCASA** _____ **mm/seg**	☐ **NIVELES DE PRUEBA MÁX. PERM. EN CARCASA** _____ **mm/seg**
☐ **ROTACIÓN VISTO DESDE EXT. ACCIONADO** ○ **CW** ○ **CCW**	☐ **ROTACION VISTO DESDE EXT. ACCIONADO** ○ **CW** ○ **CCW**
CARCASAS Y ELEMENTOS ROTATIVOS (8.2.1, 8.2.4)	**CÁMARA DE COMBUSTIÓN (8.2.2)**
☐ **COMPRESOR DE AIRE:**	☐ **SENCILLA** ☐ **MULTIPLE** ☐ **CANTIDAD** _____
No. ETAPAS O PASOS _____ **VEL. MÁX. EN LA PUNTA**_____ **m/seg**	☐ **GAS** ☐ **LÍQUIDO** ☐ **COMBUSTIBLE DUAL**
TIPO _____ **RELACION DE PRESIÓN** _____	**VARIACIÓN MÁXIMA DE TEMP. PERMISIBLE** _____ **°C**
PARTICIÓN DE LA CARCASA ○ **AXIAL** ○ **RADIAL**	**PLANO APLICABLE** _____**TOBERAS P/CÁMARA COMB.** _____
ROTOR: ☐ **SÓLIDO** ☐ **ENSAMBLADO**	**PRESIÓN DE TRABAJO MÁX. PERMISIBLE** _____**MPa**
☐ **PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA PERMISIBLE** _____**MPa**	**TEMPERATURA MÁX. DE TRABAJO PERMISIBLE** _____ **°C**
☐ **TEMPERATURA MAXIMA DE TRABAJO PERMISIBLE**_____**°C**	**INDICE DE WOBBE** ☐ **MÁX. PERM.** _____ ☐ **MÍN.** _____
ALABES: ☐ **FIJOS** ☐ **FIJOS Y VARIABLES**	**NOTAS:**
☐ **TURBINA GENERADORA DE GASES:**	
No. ETAPAS O PASOS_____ **VEL. MÁX. EN LA PUNTA**_____ **m/seg**	
PARTICIÓN DE LA CARCASA ○ **AXIAL** ○ **RADIAL**	
ROTOR: ☐ **SÓLIDO** ☐ **ENSAMBLADO**	
☐ **PRESIÓN DE TRABAJO MÁX. PERMISIBLE** _____ **MPa**	
☐ **TEMPERATURA MAX. DE TRABAJO PERMISIBLE**_____**°C**	
☐ **TURBINA DE POTENCIA:**	
No. ETAPAS O PASOS_____ **VEL. MÁX. EN LA PUNTA**_____ **m/seg**	
PARTICION DE LA CARCASA ○ **AXIAL** ○ **RADIAL**	
ROTOR: ☐ **SÓLIDO** ☐ **ENSAMBLADO**	
☐ **PRESIÓN DE TRABAJO MÁX. PERMISIBLE** _____ **MPa**	
☐ **TEMPERATURA MAX. DE TRABAJO PERMISIBLE**_____**°C**	

H O J A D E D A T O S HOJA. 3 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ **REQUISICIÓN No.**_____ **PARTIDA No.**_____ **REVISIÓN:**_____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.**HECHA POR.**_____.**APROBADO POR:**_____.**FECHA:**_____.

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MICROTURBINA, CONTINUACION...

COJINETES Y PORTA COJINETES (8.2.7)

GENERADOR DE GASES

RADIAL (Notas 1 y 2)	ENTRADA	SALIDA	DE EMPUJE (Nota 3)	ACTIVO	INACTIVO
☐ TIPO DE COJINETE			☐ TIPO DE COJINETE		
☐ MARCA			☐ MARCA		
☐ MODELO			☐ MODELO		
☐ LONGITUD (mm)			☐ CARGA UNIT. (ULTIMA),(kPa)		
☐ ϕ FLECHA (mm)			☐ CARGA UNIT. (DIS. EN SIT),(kPa)		
☐ CARGA UNIT. ACT/PERM,(kPa)	/	/	☐ CARGA UNIT. (POT. MÁX.),(kPa)		
☐ MATERIAL BASE			☐ No. DE ZAPATAS / ÁREA (cm^2)	/	/
☐ ESPESOR DE BABBITT (mm)			☐ MATERIAL BASE		
☐ No. DE ZAPATAS			☐ ESPESOR DEL BABBIT (mm)		
☐ CARGA ENTRE/EN ZAPATAS			☐ PIVOTE: CETRADO/DESCENT. %		
☐ PIVOTE:CENT. / DESCENT.%			☐ VIDA UTIL		
☐ COJINETE AMORTIGUADO			☐ CLASE AFBMA		
☐ VIDA UTIL (HORAS)			☐ MATERIAL DEL COJINETE		
☐ CLASE AFBMA			LUBRICACIÓN ○ INUNDADA	○ DIRECTA	
☐ MATERIAL DEL COJINETE			COLLARÍN DE EMPUJE ○ INTEGRAL	○ REMPLAZABLE	
LUBRICACIÓN	○ INUNDADA	○ DIRECTA			

TURBINA DE POTENCIA

RADIAL (Notas 1 y 2)	ENTRADA	SALIDA	DE EMPUJE	ACTIVO	INACTIVO
☐ TIPO DE COJINETE			☐ TIPO DE COJINETE		
☐ MARCA			☐ MARCA		
☐ MODELO			☐ MODELO		
☐ LONGITUD (mm)			☐ CARGA UNIT. (ULTIMA),(kPa)		
☐ ϕ FLECHA (mm)			☐ CARGA UNIT. (DIS. EN SIT),(kPa)		
☐ CARGA UNIT. ACT/PERM,(kPa)	/	/	☐ CARGA UNIT. (POT. MÁX.),(kPa)		
☐ MATERIAL BASE			☐ No. DE ZAPATAS / ÁREA (cm^2)	/	/
☐ ESPESOR DE BABBITT (mm)			☐ MATERIAL BASE		
☐ No. DE ZAPATAS			☐ ESPESOR DEL BABBIT (mm)		
☐ CARGA ENTRE/EN ZAPATAS			☐ PIVOTE: CETRADO/DESCENT. %		
☐ PIVOTE:CENT. / DESCENT.%			☐ VIDA UTIL		
☐ COJINETE AMORTIGUADO			☐ CLASE AFBMA		
☐ VIDA UTIL (HORAS)			☐ MATERIAL DEL COJINETE		
☐ CLASE AFBMA			LUBRICACIÓN ○ INUNDADA	○ DIRECTA	
☐ MATERIAL DEL COJINETE			COLLARÍN DE EMPUJE ○ INTEGRAL	○ REMPLAZABLE	
LUBRICACIÓN	○ INUNDADA	○ DIRECTA			

NOTAS:

(1) PARA TURBINAS CON MÁS DE 1 FLECHA, LLENE TODAS LAS PARTES APLICABLES PARA CADA UNA DE LAS FLECHAS.

(2) PARA FLECHAS CON TRES COJINETES, USE HOJAS SEPARADAS PARA CADA COJINETE EXTRA.

(3) PARA ELEMENTOS RODANTES EN COJINETES, MODIFIQUE LAS ENTRADAS COMO SE REQUIERA.

H O J A D E D A T O S HOJA. 4 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ **REQUISICIÓN No.**_____ **PARTIDA No.**_____ **REVISIÓN:**_____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.**HECHA POR.**_____.**APROBADO POR:**_____.**FECHA:**_____.

MATERIALES DE FABRICACIÓN (8.2.9)

☐ TURBINA DEL GENERADOR DE GASES

PASOS	TOBERAS	ALABES	RUEDAS O DISCOS
1			
2			
3			
4			
5			
6			

☐ **CARCASA:** _____ **FLECHA:** _____

☐ **RECUBRIMIENTO ALABES/TOBERAS/DISCOS:**

_____ / _____ / _____

☐ TURBINA DE POTENCIA

PASOS	TOBERAS	ALABES	RUEDAS O DISCOS
1			
2			
3			
4			
5			
6			

☐ **CARCASA:** _____ **FLECHA:** _____

☐ **RECUBRIMIENTO ALABES/TOBERAS/DISCOS:**

_____ / _____ / _____

☐ **COMPRESOR DE AIRE:**

ALABES/TOBERAS: _____/_____

FLECHA/CARCASA: _____/_____

☐ **RECUBRIMIENTO ALABES/TOBERAS:** _____ / _____

☐ **CÁMARA DE COMBUSTIÓN:**

CARCASA/DISTRIBUIDOR: _____/_____

TUBOS/BOQUILLAS: _____/_____

INYECTORES: _____

SISTEMAS Y COMPONENTES AUXILIARES (8.3)

SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE (8.3.1)

FILTROS DE AIRE:

○ **TIPO: AUTO-LIMPIABLES O ESTÁNDAR**

☐ **FILTRO ELIMINADOR DE HUMEDAD**

EFICIENCIA _____**%** **TAMAÑO MÁX. DE GOTAS** _____**µM**

MATERIAL _____

☐ **FILTRO MEDIO**

TIPO _____ **CANTIDAD** _____

EFICIENCIA _____**%** **TAMAÑO MÁX. DE SÓLIDOS** _____**µM**

MATERIAL _____

☐ **FILTRO DE ALTA EFICIENCIA**

TIPO _____ **CANTIDAD** _____

EFICIENCIA _____**%** **TAMAÑO MÁX. DE SÓLIDOS** _____**µM**

MATERIAL _____

☐ **OTROS**_____

☐ **FLUJO (Q) NORMAL DE AIRE** _____**m^3/hr**

☐ **ΔP EN FILTROS NORMAL/@ 110% DE Q** _____ / _____ **mmH_2O**

☐ **ΔP DEL SISTEMA NORMAL/@ 110% DE Q** _____ / _____ **mmH_2O**

☐ **VELOCIDAD DEL VIENTO PARA DISEÑO** _____ **km/hr**

☐ **INTERVALO DE MANTENIMIENTO** _____ **MESES**

LOCALIZACIÓN: ○ **A NIVEL DE PISO** ○ **SOBRE ESTRUCTURA**

☐ **ΔP MÁX./MÍN. DE COLAPSO** _____/_____ **kPa**

☐ **FLUJO MÁXIMO DE AIRE** _____ **m^3/seg**

☐ **MALLA CONTRA INSECTOS**

☐ **TAMAÑO DE MALLA** _____ **mm^2**

☐ **BARRERA CONTRA ENTRADA DE LLUVIA**

○ **ESCALERAS Y PASILLOS REQUERIDOS**

☐ **ENTRADA DE AIRE VERTICAL (POR DEBAJO)**

☐ **VELOCIDAD DE DISEÑO DE DUCTOS** _____ **m/seg**

☐ **MATERIAL DE DUCTOS** _____

☐ **ESPESOR DE LA PLACA DE DUCTOS** _____ **mm**

☐ **MARCA JUNTA DE EXPANSIÓN** _____ **TIPO** _____

☐ **MATERIAL DEL SILENCIADOR** _____

☐ **MARCA DEL SILENCIADOR** _____ **TIPO** _____

☐ **MAT. DE OTRAS PARTES METÁLICAS** _____

☐ **INDICADOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL.**

☐ **INDICADOR DE HUMEDAD**

○ **ENFRIAMIENTO DEL AIRE DE ENTRADA.**

☐ **TIPO** _____ **MARCA** _____

☐ **CARGA TÉRMICA MÍN./NORMAL/MÁX.**_____/_____/_____ **MJ/h**

☐ **TIPO DE REFRIGERANTE:** _____

☐ **TIPO DE CAMBIADOR DE CALOR** _____

☐ **FLUJO DE AIRE: MAX./NORMAL/MÍN.** _____/_____/_____**m^3/hr**

☐ **INCREMENTO DE POTENCIA EN LA FLECHA** _____ **kW**

NOTAS

H O J A D E D A T O S HOJA. 5 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ REQUISICIÓN No._____ PARTIDA No._____ REVISIÓN:._____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.HECHA POR._____.APROBADO POR:_____.FECHA:_____.

SISTEMAS Y COMPONENTES AUXILIARES (8.3)

SISTEMA DE ARRANQUE (8.3.2)

○ ARRANCADOR SOLAMENTE ○ ARRANCADOR Y AUXILIARES

TIPO: ○ MOTOR C.A. ○ MOTOR C.D.

○ NEUMÁTICO ○ MÁQ. COMB. INT. ○ HIDRÁULICO

○ EXPANSOR DE GAS ◯ ARRANCADOR EMBRAGADO

☐ POT. ARRANCADOR _____ kW ☐ POT. AUXILIARES_____ kW

☐ POTENCIA MÁXIMA REQUERIDA_____ kW

◯ MECANISMO DE GIRO DE LA FLECHA

○ MOTOR ELÉCTRICO:

☐ TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ MODELO _____ ☐ POTENCIA _____ kW

○ VOLTS/FASES/HERTZ _____ / _____ / _____

☐ CLASE NEMA _____ VELOCIDAD _____ r/min

☐ FACTOR DE SERVICIO _____ ENVOLVENTE TIPO: _____

AREA DE INST. CLASE___-DIV.__ ○ VARIADOR DE FRECUENCIA.

○ EXPANSOR DE GAS. ○ MOTOR NEUMATICO

NORMA APLICABLE _____

MARCA _____ MODELO _____

POTENCIA _____ kW. FLUJO MÁX DE GAS _____ kg./h

FLUJO TOTAL / POR INTENTO DE ARRANQUE: _____ / _____ Kg.

○ MATERIALES DE ACUERDO CON NACE

○ GAS PARA TURBINA DE EXPANSIÓN. VER COMPOSICIÓN EN HOJA 5 DE 13

☐ CONDICIONES DEL GAS DE ARRANQUE.

	MÍNIMA	MÁXIMA	NORMAL
FLUJO A LA ENTRADA (N m^3/min)	_____	_____	_____
PRESIÓN DE ENTRADA (kPa)	_____	_____	_____
PRESIÓN DE SALIDA (kPa)	_____	_____	_____
TEMPERATURA DE ENTRADA (°C)	_____	_____	_____
ΔT SOBRE PUNTO DE ROCIO (°C)	_____	_____	_____

○ CONTROL DE VELOCIDAD:

○ REGULADOR DE PRESIÓN ○ GOBERNADOR

	SI	NO
SUMINISTRO DE VALV. CTROL. A LA ENTRADA	_____	_____
TUBERIA Y CONEXIONES EN INOXIDABLE	_____	_____
FILTRO-Y CON BRIDA DE DESCONEXIÓN	_____	_____
CAPACIDAD DE BAJA VELOCIDAD (PARA LAVA-DO DEL COMPRESOR)	_____	_____

VÁLVULA DE ALIVIO CON PUNTO DE AJUSTE DE PRESIÓN @ _____ (kPa)

○ MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

NORMA APLICABLE _____

☐ MARCA _____ MODELO _____

☐ VELOCIDAD _____ r/min POTENCIA _____ kW

NOTAS:

SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE ACEITE (8.3.3)

○ VER HOJA DE DATOS API 614, ÚLTIMA EDICIÓN.

TIPO DE ACEITE: ○ MINERAL ○ SINTETICO

☐ GRADO (ISO) Y VISCOSIDAD DEL ACEITE _____

COMUN A: ◯ G. DE GASES/TURBINA DE UNA FLECHA

◯ TURBINA DE POT. LIBRE ◯ ENGRANAJE DE CARGA

◯ EQUIPO ACCIONADO ◯ AUXILIARES

SIST. LUBRICACION/SELLADO ○ COMBINADO ○ SEPARADO

☐ SISTEMA DISEÑADO PARA ACEITE SINTETICO

☐ NORMA DEL ACEITE: _____

☐ VISCOSIDAD: MÍN. _____ cP MÁX. _____ cP

COMUN A: ◯ GEN. DE GAS ◯ TURBINA DE POTENCIA

◯ ENGRANE DE CARGA ◯ EQUIPO ACCIONADO

◯ AUXILIARES

☐ REQUERIMIENTOS DE ACEITE:	FLUJO (L/min)	PRESIÓN (kPa)	CARGA TÉRMICA (MJ/h)
GENERADOR DE GASES	_____	_____	_____
EQUIPO ACCIONADO	_____	_____	_____
ENGRANAJE DE CARGA	_____	_____	_____
ACOPLAMIENTO	_____	_____	_____
TURBINA DE POTENCIA	_____	_____	_____
TOTAL	_____	_____	_____

☐ FLUJO TOTAL DE ACEITE

MÍN./NORMAL/MÁX. _____/_____/_____ L/min @ _____ °C

☐ PRESIÓN DEL ACEITE

MÍN./NORMAL/MÁX. _____/_____/_____ kPa @ _____ °C

☐ CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE ACEITE

MÍNIMA/NORMAL/MÁXIMA _____ / _____ / _____ Litros

MONTAJE Y ARREGLO

○ CONSOLA ○ COLUMNA ○ PATÍN

BOMBAS DE LUBRICACIÓN.

☐ PRINCIPAL:

☐ TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ MOTOR TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ AUXILIAR:

☐ TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ MOTOR TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ DE EMERGENCIA:

☐ TIPO _____ ☐ MARCA _____

☐ MOTOR TIPO _____ ☐ MARCA _____

NOTAS:

H O J A D E D A T O S HOJA. 6 . DE . 15 .

PROYECTO No.:_____ REQUISICIÓN No._____ PARTIDA No._____ REVISIÓN:._____.

ORDEN DE COMPRA No.:_____.HECHA POR._____.APROBADO POR:_____.FECHA:_____.

SISTEMAS Y COMPONENTES AUXILIARES, CONTINUACIÓN...

SISTEMA DE COMBUSTIBLE (8.3.4)

TIPO DE COMBUSTIBLE: ○ GAS ○ LÍQUIDO ○ DUAL

○ REQ. DEL SISTEMA DUAL: ○ DUAL (GAS/GAS) ○ DUAL (GAS/LÍQUIDO) ○ DUAL (LÍQUIDO/LÍQUIDO)

○ SISTEMA COMPLETO PARA RECIBIR EL COMBUSTIBLE ○ TIEMPO MÁX. PERMISIBLE PARA TRANSFERENCIA _____SEG.

COMBUSTIBLE GASEOSO

○ ANÁLISIS – MOL %

COMPOSICIÓN	MW	NORMAL	ALT. 1	ALT. 2
AIRE	29			
OXIGENO	32			
NITRÓGENO	38			
VAPOR DE AGUA	18			
MONÓXIDO DE CARBONO	28			
DÍOXIDO DE CARBONO	44			
HIDRÓGENO	2			
METANO	16			
ETILENO	26			
ETANO	30			
PROPILENO	42			
PROPANO	44			
I SO– BUTANO	58			
N – BUTANO	58			
I SO– PENTANO	72			
N – PENTANO	72			
MÁS HEXANO				
TOTAL:				
PESO MOLECULAR				
DENSIDAD				
INDICE DE WOBBE				
AGENTES CORROSIVOS	PPM			
CONTAMINANTES	PPM			
LHV MJ/m^3/hr				
PRESION COMB. MÍN/MÁX(kPa)		___/___	___/___	___/___
TEMP. MÍN./MÁX.(°C)		___/___	___/___	___/___
☐ FLUJO REQ. MÍN./MÁX.(m^3/min) (1)				
☐ TEMP. REQ.(°C) (1)		___/___	___/___	___/___
☐ PRESIÓN REQ. MÍN./MÁX. (kPag) (1)		___/___	___/___	___/___

☐ RANGO DE CAMBIO DE LHV _____

TUBERÍA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE:

○ BY PASS Y VÁLVULA DE VENTEO ○ VÁLVULA DE CONTROL

○ VÁLVULAS DE BLOQUEO PARA AISLAMIENTO

○ FILTROS P/FLUJO CONTINUO ○ MATERIALES ACUERDO CON NACE

◯ DISEÑO ANSI PARA BRIDAS Y BOQUILLAS

NOTAS: (1) A LA ENTRADA DEL SISTEMA DE LA TURBINA DE GAS.

COMBUSTIBLE LÍQUIDO

GRADO DEL COMBUSTIBLE

ASTM D1655 ASTM ○ 0GT ○ 1GT

JET ○ A ○ A1 ○ B D2880 ○ 2GT ○ 3GT ○ 4GT

○ OTRO: . VER ANALISIS ABAJO

REQUIERE TRATAMIENTO EL COMBUSTIBLE. ◯ SI ◯ NO

SISTEMA DE TRATAM. POR: ○ PROVEEDOR ○ OTRO____

CALENTADOR REQUERIDO (5.8.1.4.4) ☐ SI ☐ NO

EQUIPO DE TRANSFERENCIA REQUERIDO ☐ SI ☐ NO

☐ PRES. REQ. DEL COMB. MÁX/MIN(kPa) _____/_____

ANALISIS DEL COMBUSTIBLE *PROPIEDADES*	*ASTM MÉTODO*	VALOR *MEDIDO*
VISCOSIDAD (SSU) 38 °C	D-445	
DATOS DE DESTILACIÓN	D-86	
50% RECUPERACIÓN °C MÁXIMO		
PUNTO FINAL °C MÁXIMO		
CONT. SULFURO % PESO MÁXIMO		
MÉTODO DE BOMBA	D-129	
MÉTODO DE LAMPARA	D-1266	
MÉTODO DE ALTA TEMP.	D.1552	
RESIDUOS DE CARBÓN SOBRE 10%		
EN FONDOS	%PESO. MÁX.	
CONRADSON	D-189	
RAMSBOTTOM	D-524	
LAMINA CORR. PLACA DE COBRE		
3 HRS A 100 °C MÁXIMO	D-130	
CONTENIDO AROMATICO	D-1319	
CONTENIDO DE CENIZA	D-482	
GRAVEDAD ESPECIFICA, 15 °C	D-1298	
PUNTO DE INFLAMACIÓN °C	D-56	
PUNTO DE CONGELACIÓN °C	D-97	
AGUA	D-95	
SUCIEDAD FILTRABLE Mg/100ML	D-2276	
CONT. MET. (ABS. ATOMICA PREFER.)	D-3605	
SODIO_____ POTASIO _____	VANADIO	
CALCIO _____ PLOMO _____	OTROS	
LHV. (MJ/kg)	D-2382	

NOTAS: