SISTEMAS DE FUERZA ININTERRUMPIBLE

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. JERONIMO SERGIO ORDÓÑEZ CADENA
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

LIC.ESTEBAN LEVIN BALCELLS
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PETROLEOS MEXICANOS
DCA/2141/2010

APRUEBA:

ING.CARLOS RAFAEL MURRIETA CUMMINGS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN. 6

1. OBJETIVO. 7

2. ALCANCE. 7

3. CAMPO DE APLICACIÓN. 7

4. ACTUALIZACIÓN. 7

5. REFERENCIAS. 8

6. DEFINICIONES. 9

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS. 10

8. DESARROLLO. 12

8.1 Condiciones de diseño. 12

8.1.1 Características generales del SFI. 12

8.1.2 Condiciones ambientales. 13

8.1.3 Operación del SFI. 14

8.1.4 Capacidad del SFI. 15

8.2 Características eléctricas del SFI. 15

8.3 Componentes principales del SFI. 17

8.3.1 Rectificador/cargador de baterías. 17

8.3.2 Inversor de corriente. 17

8.3.3 Interruptor estático de transferencia automática. 17

8.3.4 Conmutador de derivación manual interno. 18

8.3.5 Transformador y acondicionador de línea alternativa. 18

8.3.6 Conmutador de derivación manual externo para mantenimiento. 19

8.3.7 Instrumentos de medición, protección, alarmas y señalización. 19

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

8.3.8 Características físicas del gabinete del SFI. 22

8.4 Fabricación. 233

8.4.1 Conexiones externas. 233

8.4.2 Alambrado interno del SFI. 23

8.4.3 Conductores para alambrado interno. 23

8.4.4 Tablillas terminales. 24

8.4.5 Placa de datos. 24

8.5 Banco de baterías. 25

8.5.1 Generalidades. 25

8.5.2 Características eléctricas. 25

8.5.3 Tensión nominal y número de celdas. 25

8.5.4 Componentes del banco de baterías. 25

8.5.5 Bastidores para el banco de baterías. 26

8.5.6 Identificación de las celdas. 26

8.5.7 Capacidad del banco de baterías. 26

8.5.8 Tiempo de respaldo. 27

8.6 Inspección y pruebas. 27

8.6.1 Generalidades. 27

8.6.2 Pruebas del sistema integrado en territorio nacional. 27

8.6.3 Pruebas en campo. 28

8.6.4 Accesorios y herramientas. 29

8.7 Almacenamiento y transporte. 29

8.8 Documentación a entregar por el fabricante/proveedor o contratista. 30

8.8.1 Con la propuesta técnica en etapa de licitación. 30

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

8.8.2 Después de la colocación de la orden de compra. 30

8.9 Garantía. 31

8.10 Capacitación. 31

8.11 Cuestionario técnico. 31

9 RESPONSABILIDADES. 32

10 CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES. 32

11 BIBLIOGRAFÍA. 32

12 ANEXOS. 33

12.1 Presentación de documentos normativos equivalentes. 35

12.2 Hoja de datos del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías. 36

12.3 Cuestionario técnico del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías. 38

12.4 Esquema del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM). 41

12.5 Pruebas de campo. 42

0. INTRODUCCIÓN.

En los sistemas eléctricos de las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios se requieren instalar sistemas eléctricos de emergencia seguros y sin interrupciones, destinados para alimentar sistemas y cargas críticas de las instalaciones, tales como los sistemas de: instrumentación y control, paro por emergencia o de planta, gas y fuego, circuito cerrado de televisión, telefonía, intercomunicación y voceo, telecomunicaciones, alumbrado de emergencia, entre otros, así como cargas criticas eléctricas de: consolas de control, computadoras, impresoras, unidades remotas de entrada y salida, controladores lógicos programables, instrumentos de campo.

Los sistemas eléctricos de emergencia en base a sistemas de fuerza ininterrumpible con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM), deben suministrar una tensión estable y una frecuencia con mínimas fluctuaciones ante las variaciones de la red de alimentación, para proteger a dispositivos y aparatos sensibles a las variaciones de tensión y a disturbios eléctricos como picos de tensión, ruido eléctrico, distorsión armónica, interferencias transitorias, entre otros.

Con el objeto de tener un documento normativo que reúna la experiencia actual de la empresa, la práctica internacional y los avances tecnológicos existentes, Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios emite a través de la Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos (DCIDP), esta Norma de Referencia para la adquisición de los sistemas de fuerza ininterrumpible con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM).

En la elaboración de la presente norma de referencia participaron los siguientes Organismos Subsidiarios, Empresas e Instituciones:

Petróleos Mexicanos.

PEMEX Refinación.

PEMEX Exploración y Producción.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica.

PEMEX Petroquímica.

Instituto Mexicano del Petróleo.

GUTOR Electronic LLC.

MULTIELECTRICA INDUSTRIAL,S.A. DE C.V.

SOLIDSTATE CONTROLS.

CONTROLS.

1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos técnicos y documentales para la adquisición de los sistemas de fuerza ininterrumpible fabricados con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM), grado industrial, servicio continuo, operación en línea, de doble conversión y los componentes principales que lo integran a utilizarse en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

2. ALCANCE.

Esta norma de referencia establece los requisitos técnicos que se deben cumplir en el diseño, fabricación, inspección y pruebas, almacenamiento y transporte, documentación, garantía y capacitación de los sistemas de fuerza ininterrumpible con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM), grado industrial a utilizarse en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma de referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la adquisición de los bienes objeto de la misma, que lleven a cabo 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 fabricante/proveedor, contratista o licitante.

4. ACTUALIZACIÓN.

Esta norma 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 de referencia, se deben enviar al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos, 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-A001” de la “Guía para la Emisión de Normas de Referencia (CNPMOS-001 Rev-1)” y dirigirse por escrito al:
Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos.
Avenida Marina Nacional No. 329, Piso 23, Torre Ejecutiva.
Colonia Huasteca, C.P. 11311, México D.F.
Teléfono directo: (55)1944-9240; Conmutador: (55)1944-2500 extensión: 54997.
Correo electrónico: ariel.sanchez@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 NMX-J-235/1-ANCE-2008. Envolventes – Envolventes para uso en equipo eléctrico – Parte 1: Consideraciones no ambientales – Especificaciones y métodos de prueba.

5.4 NMX-J-235/2-ANCE-2000. Envolventes – Envolventes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico – Parte 2: Requerimientos específicos – Especificaciones y métodos de prueba.

5.5 NMX-J-266-ANCE-1999. Productos eléctricos – Interruptores – Interruptores automáticos en caja moldeada – Especificaciones y métodos de prueba.

5.6 NMX-J-438-ANCE-2003. Conductores – Cables con aislamiento de policloruro de vinilo, 75 °C y 90 °C para alambrado de tableros - Especificaciones.

5.7 NMX-J-529-ANCE-2006: Grados de protección proporcionados por los envolventes (Código IP).

5.8 IEC 60146-1-1:1991 (Amendment 1:1996). Semiconductor convertors - General requirements and line commutated convertors Part 1-1: Specifications of basic requirements (Convertidores semiconductores **-** Requerimientos generales y convertidores de línea conmutada Parte 1-1: Especificaciones y requerimientos básicos).

5.9 IEC 60146-1-3:1991. Semiconductor convertors - General requirements and line commutated convertors Part 1-3: Transformers and reactors (Convertidores semiconductores - Requerimientos generales y convertidores de línea conmutada Parte 1-3: Transformadores y reactores).

5.10 IEC 60146-2:1999. Semiconductor convertors - Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters (Convertidores semiconductores - Parte 2: Convertidores semiconductores autoconmutados incluyendo convertidores de corriente directa c.d).

5.11 IEC 62040-2:2005. Uninterruptible power systems (UPS) - Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements (Sistemas de fuerza ininterrumpible (SFI) - Parte 2: Compatibilidad electromagnética (CEM) requerimientos).

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

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

5.14 NRF-049-PEMEX-2006. Inspección de bienes y servicios.

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

5.16 NRF-181-PEMEX-2007. Sistemas eléctricos en plataformas marinas.

5.17 NRF-196-PEMEX-2008. Cargador y banco de baterías.

5.18 Ley Federal de metrología y normalización (LFMN) 2009.

Las referencias dentro de esta NRF a la Normatividad se realizan sin incluir el año de emisión, pero corresponden al indicado en Capítulo 5 “Referencias” y Capítulo 11 “Bibliografía”.

6. DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma de referencia aplican las definiciones siguientes:

6.1 Acondicionador de Línea: Equipo eléctrico y/o electrónico destinado a mejorar la calidad de la red eléctrica de suministro a una carga o instalación.

6.2 Ampere-Hora: La medida de la cantidad de electricidad calculada como el producto de la corriente (en amperes) y el tiempo (en horas).

6.3 Carga Critica: Aquella de cuyo incorrecto o nulo funcionamiento se derivan importantes perjuicios económicos, medioambientales o de seguridad y/o necesitan una fuente de alimentación de elevada calidad.

6.4 Equivalente: Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecida en el documento normativo extranjero citado en esta norma de referencia, para la aplicación de un documento normativo equivalente se debe cumplir con lo establecido en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia.

6.5 Factor de cresta: Es el cociente entre el valor máximo instantáneo de la tensión o de la corriente, y el valor eficaz de la tensión o corriente.

6.6 Frente Muerto: Gabinetes o paneles cuyas partes energizadas se ubican en el interior sin contacto físico con el operador.

6.7 Inversor de corriente: Equipo electrónico destinado a cambiar instantáneamente corriente continúa en corriente alterna, a valores específicos de salida en voltaje y frecuencia.

6.8 Línea alternativa: Alimentación de respaldo al SFI, para uso cuando falle la alimentación normal y baterías, por problemas en el rectificador o inversor, y para facilitar el mantenimiento del SFI.

6.9 Operación verdaderamente en línea: Cuando la carga esta continuamente alimentada del inversor y la batería esta siempre conectada a la entrada del inversor.

6.10 Oscilador: Dispositivo activo para producir una cantidad periódica de la frecuencia fundamental la cual es determinada por las características del dispositivo.

6.11 PEMEX: Se refiere a Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

6.12 Retransferencia de carga: Conexión de la carga a la salida del inversor después de que se ha realizado una trasferencia de carga a la línea alternativa vía la intervención del operador.

6.13 Retransferencia de carga automática: Conexión de la carga a la salida del inversor sin la intervención del operador.

6.14 Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI): Combinación de convertidores, interruptores y dispositivos de almacenamiento de energía (por ejemplo baterías), para constituir un sistema de potencia eléctrica para mantener la continuidad del servicio cuando se produce una falla en el suministro normal de energía eléctrica.

6.15 SFI monofásico: SFI con salida de corriente alterna monofásica.

6.16 SFI trifásico: SFI con salida de corriente alterna trifásica.

6.17 Sistema de doble conversión: Sistema de conversión de energía eléctrica en donde la potencia de corriente alterna de entrada es convertida a potencia de corriente continua (rectificador/cargador) para convertirla nuevamente a potencia de corriente alterna (inversor), la cual alimenta a la carga. Típicamente el banco de baterías se conecta en paralelo con la entrada de corriente continua del inversor, el cual se mantiene en condiciones óptimas de carga en caso de que la tensión de corriente alterna de entrada esté dentro de los parámetros eléctricos especificados.

6.18 Sistema de modulación por ancho de pulso (PWM): Es un sistema donde una señal igual a la frecuencia de la línea comercial (60 Hz) conocida como señal modulante o de referencia, modifica el ancho de pulso de una señal de alta frecuencia conocida como señal portadora, dando como resultado pulsos de salida cuyo tiempo de duración depende de la señal de referencia, después de la transformación la señal portadora se elimina por medio de un filtro pasivo.

6.19 Transferencia de carga: Conexión de la carga a la línea alternativa del SFI vía la intervención del operador.

6.20 Transferencia de carga automática: Conexión de la carga a la línea alternativa del SFI sin la intervención del operador cuando ocurre una falla o una sobrecarga en el inversor, generalmente lo debe realizar el interruptor estático.

6.21 Grado industrial: Equipos que deben ser diseñados y construidos para utilizarse en instalaciones donde las condiciones de temperatura, humedad y corrosión son extremas, y deben funcionar normalmente sin detrimento de ninguna de sus características eléctricas y mecánicas.

Para efectos de esta NRF aplican las definiciones de NRF-196-PEMEX.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

AH Ampere- hora.

AWG American wire gauge (Medida Americana de Alambre).

c.a. Corriente alterna.

c.c. Corriente continua.

dB(A) Decibeles en la escala de ponderación A.

f.p. Factor de potencia.

IEC International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

IGBT Insulated gate bipolar transistor (Transistor bipolar de compuerta aislada).

ISO International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización).

Kcmil Kilocircularmil.

LCD Liquid crystal display (Pantalla de cristal líquido).

LED Ligth emitting diode (Diodo emisor de luz).

NA Normalmente abierto.

NC Normalmente cerrado.

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

NMX Norma Mexicana.

NOM Norma Oficial Mexicana.

NRF Norma de Referencia.

MTBF Mean time between failure (Tiempo promedio entre fallas).

PMS Pantone® Matching System (Sistema de Impresión Pantone®).

PVC Polyvinyl chloride (Policloruro de vinilo).

PWM Pulse width modulation (Modulación por ancho de pulso).

RMS Root medium square (Raíz cuadrática media).

SCR Silicon controlled rectifier (Rectificador controlado de silicio).

SFI Sistema de fuerza ininterrumpible.

s.n.m. Sobre el nivel del mar.

THW/THHW Thermoplastic heat and moisture (water) resistant/Thermoplastic high heat moisture (water) resistant (Alambre o cable con aislamiento de PVC para 75 °C en ambientes secos o húmedos, 600 V/Cable aislado con PVC para 90 °C en ambientes secos y 75 °C en húmedos, 600 V).

USG United States Standard gauge (Medida estándar de Estados Unidos). Para calibres de lámina de acero.

Para los efectos de esta norma de referencia con relación a unidades de medida y sus símbolos, referirse a NOM-008-SCFI.

8. DESARROLLO.

8.1 Condiciones de diseño.

8.1.1 Características generales del SFI.

8.1.1.1 El SFI debe ser de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM), diseñado para grado industrial y para operación en línea, de doble conversión (c.a. - c.c. y c.c. - c.a.). Las funciones principales deben ser controladas por microprocesador(es).

8.1.1.2 El SFI debe ser fabricado con componentes de estado sólido, tensión constante, autorregulado, con rectificación de onda completa, mínimo de 6 pulsos (dependiendo del equipamiento estándar del fabricante según la capacidad) a base de tiristores, con rectificadores controlados de silicio (SCR's), trifásico. La fuente de energía eléctrica al SFI debe ser de corriente alterna y la salida en corriente alterna, como se indica en numeral 8.2 de esta NRF.

8.1.1.3 El SFI debe ser un producto de línea, construido en su totalidad en fábrica, sin partes montadas, pegadas o superpuestas, deberá ser autocontenido en gabinete no modular.

8.1.1.4 Forman parte del alcance de esta norma de referencia todos aquellos elementos, accesorios y dispositivos no descritos, pero que resulten necesarios para la correcta operación de los equipos debido a requisitos de funcionamiento o a condiciones particulares indicadas en la presente NRF.

8.1.1.5 El SFI debe estar integrado básicamente por los siguientes componentes principales:

8.1.1.5.1 Conjunto rectificador-cargador-inversor, instalación en interior, gabinete metálico, de frente muerto, autosoportado, integrado por:

a) Rectificador/cargador de baterías, grado industrial.

b) Inversor estático de corriente de tecnología PWM, grado industrial.

c) Interruptor estático de transferencia automática, grado industrial.

d) Conmutador de derivación manual.

e) Instrumentos de protección, medición y alarma.

8.1.1.6 Banco de baterías de níquel-cadmio, en montaje independiente del conjunto rectificador-cargador-inversor, debe alojar las baterías en estantes abiertos fabricados de acero estructural, instalación en interior.

8.1.1.6.1 Conmutador de derivación manual externo, para mantenimiento tipo puenteo, alojado en gabinete metálico para servicio interior tipo 1, montaje en pared. Este elemento tiene la función de aislar completamente el conjunto rectificador-cargador-inversor cuando éste requiera mantenimiento.

8.1.1.6.2 Transformador y acondicionador de línea alternativa, en gabinete metálico.

8.1.1.7 El rectificador/cargador de baterías se debe alimentar de una red de suministro con características eléctricas del tipo industrial en corriente alterna, de la cual se alimentan otras cargas como son alumbrado, equipo electrónico (variadores de frecuencia, equipo de cómputo, arrancadores de estado sólido, sistemas de

fuerza ininterrumpible, entre otros) que causan distorsión armónica a la red. Para corregir la distorsión armónica el rectificador/cargador de baterías debe complementarse con filtros de armónicas, y transformador de aislamiento a la entrada del suministro de energía.

8.1.1.8 Todos los materiales que se usen para la fabricación de este equipo, deben ser nuevos, libres de defectos y apropiados para el trabajo. Para dar servicio continuo a la capacidad solicitada se deben suministrar los márgenes de tensión, frecuencia, corriente y temperatura de todos los componentes de acuerdo a lo indicado en los numerales 8.1.4 y 8.2 de esta NRF. El fabricante debe controlar la calidad de cada una de las partes que componen el equipo.

8.1.1.9 El SFI y todos sus elementos deben soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos impuestos por el manejo, embarque, traslado, instalación, pruebas y operación sin distorsionarse o dañarse.

8.1.1.10 Los SFI se deben instalar en los cuartos de control o cuartos de control eléctrico, los cuales deben tener aire acondicionado con presión positiva de acuerdo con el numeral 8.7.1 (l) de NRF-048-PEMEX-2007 y con el numeral 8.10.1 de NRF-181-PEMEX-2007. Las baterías deben ser instaladas en todos los casos en cuartos construidos especialmente para éstas. Las baterías y los locales donde se instalen deben cumplir con los requerimientos del artículo 480 y la sección 924-22 de NOM-001-SEDE-2005, con el numeral 8.7.1 (t) de NRF-048-PEMEX-2007 y con el numeral 8.10.2 de NRF-181-PEMEX-2007.

8.1.1.11 El SFI debe cumplir con IEC 62040-2 de compatibilidad electromagnética o equivalente.

8.1.1.12 El SFI debe estar diseñado, para operar bajo ambientes industriales agresivos: alta temperatura altos niveles de RFI y EMI, polvos y atmosferas corrosivas.

8.1.1.13 El diseño del sistema del SFI con todos sus componentes debe tener una vida media útil de 20 años

8.1.2 Condiciones ambientales.

8.1.2.1 El SFI debe operar sin detrimento de ninguna de sus características, a las condiciones ambientales existentes en el proyecto, indicadas en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.2.2 Por requerimiento de PEMEX, el SFI se debe suministrar en todos los casos, para operación en clima tropical húmedo.

8.1.2.3 Por requerimiento de PEMEX, el banco de baterías se debe suministrar en todos los casos, para operación en ambientes corrosivos, clima tropical húmedo, ambiente marino con depósitos de sal, humos que atacan al cobre (amonio, sulfuro, entre otros), ambiente corrosivo por óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y ácido sulfhídrico (H_2S).

8.1.2.4 Temperatura.

a) El SFI debe ser capaz de operar en forma continua en un rango de temperatura ambiente de -5 °C a 40 °C.

b) El banco de baterías debe operar a condiciones normales de operación en un rango de temperatura de 20 °C a 35 °C.

8.1.2.5 Humedad relativa.

El rango de operación debe ser del 10 al 95 por ciento sin condensación.

8.1.2.6 Nivel de ruido máximo.

El nivel de ruido máximo del SFI debe ser menor a:

a) 65 *dB(A)* a 1 *m* de distancia del equipo.

b) 65 *dB(A)* a 1,5 *m* de distancia del equipo, para SFI que tengan cubierta contra goteo.

8.1.2.7 Altitud de operación.

El SFI se debe diseñar para operar a la altitud especificada en las hojas de datos del Anexo 12.2 de esta NRF. El fabricante/proveedor o contratista debe aplicar los valores decrementales aplicables para altitudes mayores a 1 000 *m* s.n.m., de acuerdo a la tabla 1 de esta NRF.

Altitud (*m* s.n.m.)	Factor de decremento
1 000	1,0
1 500	0,95
2 000	0,91
2 500	0,86
3 000	0,82
3 500	0,78

Tabla 1. Factores de decremento para altitudes mayores a 1 000 *m*.s.n.m.

8.1.3 Operación del SFI.

a) El SFI debe entregar tensión eléctrica en 120, 127, 220 ó 480 *V* c.a., en 60 *Hz* (como se define en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF), regulada, continua y libre de distorsiones armónicas (ruidos, pulsos transitorios) aún a cargas no lineales, y aislada eléctricamente de la fuente de suministro de corriente alterna.

b) En operación normal del SFI el rectificador/cargador debe alimentar al inversor y éste, a su vez, a la carga (ver esquema del sistema de fuerza ininterrumpible del Anexo 12.4 de esta NRF).

c) Durante una interrupción o restauración del suministro eléctrico al rectificador/cargador o a la fuente alternativa, la carga critica debe continuar alimentándose desde el SFI a través del inversor utilizando el banco de baterías, sin ninguna interrupción de la alimentación (ver esquema del sistema de fuerza ininterrumpible del Anexo 12.4 de esta NRF).

d) Cuando el suministro eléctrico se restablece, el rectificador/cargador debe arrancar automáticamente alimentando al inversor y recargando las baterías. La capacidad del cargador de baterías debe ser suficiente para operar al inversor a plena carga y recargar las baterías a un tiempo de recarga al 90 por ciento, sin embargo la operación normal del cargador de baterías será del 75 por ciento, de la batería níquel cadmio a 8 *h*.

e) La salida del inversor debe estar sincronizada con la fuente alternativa. Si la fuente alternativa se encuentra fuera del rango de frecuencia del ± 1 por ciento, el inversor debe operar a la frecuencia nominal de salida haciendo uso de su oscilador interno. Cuando la fuente alternativa entre al rango de operación, en ese momento el inversor debe ajustar su frecuencia de salida para igualar la fuente alternativa y mantener sincronismo (ver esquema del sistema de fuerza ininterrumpible del Anexo 12.4 de esta NRF).

f) Cuando las baterías alcancen una situación extrema de descarga, (igual a 1,0 *V*/celda para níquel-cadmio), el sistema debe realizar transferencia automáticamente a la alimentación de la fuente alternativa.

g) Durante una sobrecarga igual o mayor del 105 por ciento en la carga a la salida del inversor, después de soportar el perfil de sobrecarga acorde a esta especificación punto 8.2.1 de esta NRF, el interruptor estático debe conmutar, automáticamente y sin interrupción, la carga a la línea alternativa en condiciones de tensión y frecuencia dentro de parámetros. Una vez que la sobrecarga ha desaparecido o el inversor ha sido restablecido el interruptor estático debe transferir la carga al inversor. La transferencia en ambas direcciones se debe realizar sin interrupciones. Esta transferencia siempre debe efectuarse cuando la condición de sincronismo existe (ver esquema del sistema de fuerza ininterrumpible del Anexo 12.4 de esta NRF).

h) Ante una falla del módulo inversor, el interruptor estático de transferencia debe conmutar la carga a la línea alternativa sin interrupción. Durante el mantenimiento, para una inspección, el SFI puede ser puenteado con el interruptor manual de puenteo sin que exista interrupción de corriente a la carga (ver esquema del sistema de fuerza ininterrumpible del Anexo 12.4 de esta NRF).

8.1.4 Capacidad del SFI.

a) El rango de capacidad de los SFI amparados en esta NRF es de 5 a 75 k*VA* para SFI monofásicos y de 10 a 200 k*VA* para SFI trifásicos. La capacidad nominal del SFI para un sistema determinado se debe calcular de acuerdo a la carga total instalada más un porcentaje de reserva para ampliación futura que debe determinarse de acuerdo al sistema que alimentará (instrumentación y control, seguridad, telecomunicaciones, alumbrado de emergencia, entre otros).

b) La determinación de que el SFI sea monofásico o trifásico, depende de la tensión y cantidad de fases del sistema de salida solicitado por PEMEX e indicada en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

c) El fabricante/proveedor o contratista debe respaldar con cálculos la capacidad del SFI con el cual demuestre que la capacidad que cotiza es adecuada para alimentar la carga que se solicite.

8.2 Características eléctricas del SFI.

8.2.1 Deben tener las características técnicas establecidas en la Tabla 2 de esta NRF.

SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE (SFI)	
PARÁMETROS	**TECNOLOGÍA DE MODULACIÓN POR ANCHO DE PULSO (PWM)**
1) Tensión de alimentación línea normal, para SFI con salida monofásica.	**a)** 220 *V* c.a. ± 10 por ciento, 3 fases, 3 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento. **b)** 480 *V* c.a. ± 10 por ciento, 3 fases, 3 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento.
2) Tensión de alimentación línea alternativa, para SFI con salida monofásica.	**a)** 127 *V* c.a. ± 10 por ciento, 1 fase, 2 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento. **b)** 220 *V* c.a. ± 10 por ciento, 2 fases, 2 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento. **c)** 480 *V* c.a. ± 10 por ciento, 2 fases, 2 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento.
3) Tensión de alimentación línea normal y alternativa, para SFI con salida trifásica.	**a)** 220 *V* c.a. ± 10 por ciento, 3 fases, 3 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento. **b)** 480 *V* c.a. ± 10 por ciento, 3 fases, 3 hilos, 60 *Hz* ± 5 por ciento.
4) Tensión de salida. Nota: Para SFI con salida trifásica, la alimentación al equipo debe ser trifásica.	**a)** 120 *V* c.a. ± 1 por ciento, 1 fase, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 *Hz* ± 0,1 por ciento. **b)** 127 *V* c.a. ± 1 por ciento, 1 fase, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 *Hz* ± 0,1 por ciento. **c)** 220 *V* c.a. ± 1 por ciento, 3 fases, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 *Hz* ± 0,1 por ciento. **d)** 480 *V* c.a. ± 1 por ciento, 3 fases, 1 hilo de tierra, 60 *Hz* ± 0,1 por ciento.
5) Regulación estática de tensión.	± 1 por ciento para 0-100 por ciento de carga.
6) Regulación dinámica de tensión.	± 2 por ciento para 0-100-0 por ciento de carga.
7) Recuperación de transitorios.	± 1 por ciento dentro de 10 m*s* máximo.
8) Distorsión armónica.	3 por ciento máximo para cargas lineales, 5 por ciento máximo total para cargas no lineales.
9) Factor de potencia (f.p.) de la carga.	0,75 a 1,0.
10) Factor de potencia (f.p.) del equipo.	0,8 a 1,0.
11) Capacidad mínima de sobrecarga.	125 por ciento por 10 minutos, 150 por ciento por un minuto.
12) Factor de cresta.	3,0
13) Tiempo promedio entre fallas (MTBF).	Mínimo 155 000 *h* del inversor.
14) Eficiencia mínima total c.a. - c.a., según capacidad y fases del SFI.	**a)** 5 a 75 k*VA* salida monofásica de corriente alterna: mínimo 79 por ciento desde un 25 al 100 por ciento de su capacidad nominal de operación. **b)** 10 a 200 k*VA* de salida trifásica de corriente alterna: mínimo 83 por ciento desde un 25 al 100 por ciento de su capacidad nominal de operación.

Tabla 2. Características eléctricas de los SFI con tecnología PWM.

8.3 Componentes principales del SFI.

8.3.1 Rectificador/cargador de baterías.

8.3.1.1 El rectificador/cargador de baterías debe constar de:

a) Transformador de aislamiento tipo seco, de barniz de alta temperatura impregnado al vacío, trifásico o monofásico, para aislar eléctricamente de la fuente de alimentación y para reducir la tensión a niveles propios para el rectificador, con bobinas de cobre, aislamiento de 220 °C, con elevación de temperatura de 150 °C, operando a plena carga del valor nominal sobre temperatura ambiente promedio de 30 °C y máxima de 40 °C, con descargadores de sobre tensión transitoria en el arrollamiento primario. Con factor de protección k-13 para cargas no lineales. No se permite utilizar autotransformador.

b) Un rectificador del tipo estado sólido, potencia constante, fase controlada, rectificación de onda completa mínimo de 6 pulsos para rectificadores trifásicos, a base de tiristores (SCR's), salida de tensión regulada, rectificador con dispositivo de carga automática, con dos regímenes de operación, carga rápida y flotación, con temporizador programable de 0-100 *h*. Con circuito limitador de corriente ajustable entre el 90 y 125 por ciento de la corriente nominal. Cuando la corriente exceda el valor de ajuste, el equipo debe ajustar automáticamente la tensión de salida (en esta situación los circuitos de control deben enviar señal de alarma y en su caso mandar disparo).

c) Filtros de salida para mantener la tensión de rizo a 2 por ciento RMS (valor raíz cuadrática media) de la tensión nominal.

8.3.1.2 Los rectificadores/ cargadores de baterías grado industrial deben cumplir con IEC 60146-1-1 o equivalente, IEC 60146-1-3 o equivalente e IEC 60146-2 o equivalente.

8.3.2 Inversor de corriente.

a) Inversor estático de corriente, fabricado a base de transistores de potencia IGBT y con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM), con tensión de salida 120 ó 127 *V* c.a. monofásico, 220 ó 480 *V* c.a. trifásico, forma de onda senoidal. La tensión de salida del inversor debe ser la misma que se requiere para la alimentación a la carga eléctrica. No se acepta transformador o autotransformador a la salida.

b) La salida del inversor se debe mantener con una regulación de tensión de ± 1 por ciento bajo cualquier condición de carga 0-100-0 por ciento bajo todo el rango de tensión de entrada del inversor.

c) Debe mantener sincronismo con la fuente alternativa de corriente alterna cuando esté dentro del ± 1 por ciento de la frecuencia nominal. Rapidez de variación de frecuencia de 1 *Hz* por segundo. Cuando la frecuencia de la fuente alternativa excede el ± 1 por ciento el inversor debe revertir su operación con oscilador interno a la frecuencia fundamental de 60 *Hz*.

d) Debe ser capaz de transferir la carga a la línea alternativa en forma automática, cuando la tensión final de descarga de la batería es alcanzada, sin interrupción, por medio del interruptor estático de transferencia automática.

e) Los inversores de corriente deben cumplir con IEC 60146-1-1 o equivalente, IEC 60146-1-3 o equivalente. e IEC 60146-2 o equivalente.

8.3.3 Interruptor estático de transferencia automática.

8.3.3.1 Debe conectar la carga a la fuente alternativa cuando una sobrecarga o falla del inversor ocurra.

8.3.3.2 Debe tener las siguientes características:

8.3.3.2.1 Transferencias sin interrupciones de la carga después de que el control lógico detecte alguna de las siguientes condiciones:

a) Falla del inversor.

b) Sobrecorriente en el inversor.

c) Tensión de salida del inversor mayor o igual a ±10 por ciento del valor nominal.

d) Desconexión por baja tensión de corriente continúa.

e) Transferencia manual vía botón pulsador o selector.

8.3.3.2.2 Retransferencia automática sin interrupción. Si el control de transferencia es puesto en retransferencia automática, el circuito de control debe ser capaz de retransferir la carga a la salida del inversor cuando la sobrecarga desaparezca y la salida del inversor esté dentro de las especificaciones requeridas.

8.3.3.2.3 Retransferencia manual sin interrupción. Si el control de transferencia es puesto en retransferencia manual, bajo comando manual la carga debe ser transferida al inversor con indicación de sincronía entre las dos fuentes de alimentación.

8.3.3.2.4 El interruptor de transferencia estático debe ser diseñado para soportar una sobrecarga del 1 000 por ciento de la corriente nominal a un ciclo.

8.3.3.2.5 Se debe prevenir la conexión accidental de la alimentación normal y la fuente alternativa por medio de un bloqueo mecánico y eléctrico.

8.3.3.2.6 La operación de transferencia/retransferencia automática o manual debe ser sin interrupciones, permitiendo la transferencia cuando la fuente normal y la fuente alternativa se encuentren en sincronía.

8.3.4 Conmutador de derivación manual interno.

a) Interruptor de transferencia de carga de accionamiento manual mecánico, monofásico o trifásico de acuerdo a la tensión y la capacidad en amperes de salida de la línea alternativa y la línea normal del SFI. Este interruptor manual de transferencia debe estar montado dentro del mismo gabinete del SFI. No se aceptan los interruptores termomagnéticos, como dispositivos de transferencia manual.

b) El interruptor debe ser del tipo cerrar antes de abrir, para asegurar la absoluta continuidad en la alimentación a la carga.

8.3.5 Transformador y acondicionador de línea alternativa.

a) Transformador de aislamiento tipo seco, de barniz de alta temperatura impregnado al vacío, trifásico o monofásico, para aislar eléctricamente de la fuente de alimentación y para reducir la tensión a niveles propios de salida del SFI, con bobinas de cobre, aislamiento de 220 °C, con elevación de temperatura de 150 °C, operando a plena carga del valor nominal sobre temperatura ambiente promedio de 30 °C y máxima de 40 °C, y filtros para protección de transitorios, con parámetros de entrada y salida indicados en características del sistema, con

factor de protección k-13 para cargas no lineales. No se permite utilizar autotransformador. Se requiere protección con interruptor termomagnético de entrada de 25 kA mínimo de corto circuito para 480 V ó 22 kA para 220 V ó 10 kA para 127 V.

b) El acondicionador (regulador de tensión) podrá ser del tipo recomendado por el fabricante siempre y cuando se cumpla con la eficiencia total del UPS requerida en 7.2.1. La tensión de salida del acondicionador se debe mantener con una regulación de ± 1 por ciento bajo cualquier condición de carga de 0 a 100 por ciento con variaciones a la entrada de ± 10 por ciento.

c) El acondicionador de línea alternativa no se requiere cuando las cargas eléctricas que se van a alimentar son cargas de alumbrado y válvulas motorizadas, ver Hoja de datos Anexo 12.2

d) Se debe instalar en un gabinete externo al SFI, y debe ser para servicio interior tipo 1, el proceso de pintura debe ser de acuerdo a numeral 8.3.8 de esta NRF, pintado de color verde PEMEX 628 (Pantone Matching System PM-577).

e) Los requerimientos del transformador acondicionador de línea alternativa deben cumplir con IEC 60146-1-3 o equivalente.

8.3.6 Conmutador de derivación manual externo para mantenimiento.

a) Debe ser monofásico o trifásico de acuerdo a la tensión de alimentación de la línea alternativa y de la tensión de salida del SFI, capacidad en amperes de acuerdo a la capacidad del SFI, tipo manual para la transferencia de la carga a la fuente alternativa, para facilitar el mantenimiento del SFI, debe consistir de un interruptor de transferencia manual (para derivar la carga, aislando por completo al SFI cuando éste entre en revisión o mantenimiento), así como de un interruptor termomagnético o desconectador de entrada de la fuente alternativa al SFI. El interruptor debe ser del tipo cerrar antes de abrir, para asegurar la absoluta continuidad en la alimentación a la carga.

b) Se debe instalar en un gabinete externo al SFI, y debe ser para servicio interior tipo 1, montaje en muro, el proceso de pintura debe ser de acuerdo a numeral 8.3.8 de esta NRF, pintado de color verde PEMEX 628 (Pantone Matching System PM-577).

c) Los cables alimentadores podrán salir por la parte inferior o superior del gabinete, de acuerdo a los requerimientos de la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

8.3.7 Instrumentos de medición, protección, alarmas y señalización.

8.3.7.1 El SFI debe tener una pantalla digital alfanumérica de cristal líquido (LCD) o equivalente para realizar los ajustes y la revisión de los parámetros eléctricos y panel mímico, con indicación de flujo de la energía, condición del modo de operación, tiempo de respaldo de baterías e indicación del por ciento de carga utilizada, entre otros.

8.3.7.2 Medición digital mínima de parámetros eléctricos.

a) Tensión de línea de alimentación normal y alternativa.

b) Tensión del banco de baterías.

c) Tensión de salida del SFI.

d) Corriente continua de rectificador/cargador de baterías.

e) Corriente continua del banco de baterías.

f) Corriente de salida del inversor.

g) Frecuencia de línea de alimentación normal y alternativa.

h) Frecuencia de salida del inversor.

8.3.7.3 Protecciones mínimas.

8.3.7.3.1 Debe tener las siguientes protecciones:

a) Interruptor termomagnético de entrada de corriente alterna en línea principal y alternativa.

b) Interruptor termomagnético para banco de baterías.

8.3.7.3.2 Los Interruptores termomagnéticos deben cumplir con NMX-J-266-ANCE y tener como mínimo la siguiente capacidad interruptiva:

a) En 480 V, 25 kA simétricos.

b) En 220 V, 22 kA simétricos.

c) En 127 V, 10 kA simétricos.

8.3.7.4 Alarmas mínimas.

a) Falla de rectificador /cargador.

b) Falla de inversor.

c) Ausencia de la fuente de alimentación.

d) Batería en operación.

e) Falla a tierra.

f) Sobrecarga en la salida.

g) Baja tensión en batería.

h) Descarga completa de batería.

i) Transferencia automática a línea alternativa.

j) Alta temperatura en el equipo.

k) Falla de ventilador.

8.3.7.5 Señalización mínima en panel frontal.

a) Encendido, apagado.

b) Tensión de alimentación normal y alternativa.

c) Batería en operación.

d) Inversor encendido / apagado.

e) Posición del interruptor estático.

f) Transferencia a línea alternativa.

g) Flujo de energía.

h) Por ciento de capacidad utilizada.

i) Sincronización del inversor con la línea alternativa.

j) Tensión de corriente continúa fuera de rango a la entrada del inversor.

k) Interruptor de banco de baterías abierto.

l) Lámparas piloto indicadoras de operación: verde-operando, rojo-abierto o fuera, ámbar-falla.

8.3.7.6 Lámparas indicadoras.

8.3.7.6.1 La señalización en el panel frontal debe ser por medio de lámparas piloto del tipo LED o equivalente, de alta intensidad luminosa, con duración mínima de 100 000 *h*, protegidas para evitar destellos en caso de picos de tensión.

8.3.7.7 Puerto de salida.

8.3.7.7.1 Puede suministrarse con puerto de comunicación RS-485, y operar con protocolo de comunicación Modbus RTU u otro protocolo de comunicación a requerirse en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF, de acuerdo a NRF-046-PEMEX y contar con monitoreo y diagnostico.

8.3.7.8 Contactos libres de tensión.

8.3.7.8.1 Debe contar con contactos tipo seco, 1 normalmente abierto (NA) y 1 normalmente cerrado (NC) por función para señalización remota de alarmas al sistema de control que defina PEMEX, mínimo por los eventos siguientes:

a) Inversor en operación.

b) Línea normal en operación.

c) Falla de rectificador.

d) Baja tensión de baterías.

e) Falla común (rectificador, inversor, interruptor estático, baterías).

f) Interruptor estático bloqueado.

g) Falla de ventilador.

h) Falla de alimentación al rectificador.

8.3.8 Características físicas del gabinete del SFI.

a) Debe ser de frente muerto, servicio interior tipo 1, con empaque de neopreno de poro cerrado en puertas, o IP 21, montaje autosoportado para SFI monofásico o trifásico, y cumplir con los requerimientos de NMX-J-235/1-ANCE, NMX-J-235/2-ANCE y NMX-J-529-ANCE.

b) El material de la estructura debe ser de lámina de acero de 2,78 *mm* de espesor (calibre 12 USG). El material de las tapas, cubiertas, divisiones o puertas debe ser de lámina de acero de un espesor de 1,98 *mm* (calibre 14 USG). La lámina no debe tener cantos u orillas filosas.

c) Debe tener al menos 4 barrenos en la parte inferior, para asegurarlo por medio de pernos de anclaje.

d) Cada compartimiento debe tener una puerta frontal con bisagras y con bloqueos mecánicos, que eviten la apertura de la misma por personal no autorizado y cuando el equipo esté en operación.

e) Debe tener circulación natural de aire, y ventilación forzada redundante en los módulos de potencia, la cual se debe suministrar como sistema completo automático (ventiladores, sensores, motores, arrancadores, transformadores, entre otros). Se aclara que la ventilación forzada redundante, puede ser en espera o en operación continua con capacidad N+1 para la disipación de calor dentro del margen de temperatura del equipo.

f) El gabinete debe tener preparación para puesta a tierra (dos conectores mecánicos), para recibir cables de calibre 33,62 mm^2 (2 AWG) a 67,43 mm^2 (2/0 AWG).

g) Debe estar provisto en la parte inferior de un calentador de espacio controlado por un termostato, de tal manera que se mantenga dentro del mismo una temperatura arriba del punto de rocío, éste debe ser diseñado para operar a 120 *V* c.a.

h) Todas las superficies metálicas deben recibir un tratamiento anticorrosivo conforme a lo que establece NRF-053-PEMEX-2006, para ambiente 3, sistema 2 (húmedo con salinidad y gases derivados del azufre y otros).

i) El recubrimiento RA-28 de acuerdo a NRF-053-PEMEX, se debe pintar de color verde PEMEX 628 (Pantone® Matching System PMS-577).

j) Color verde PEMEX 628 (Pantone® Matching System PMS-577), definido a detalle para evitar variantes en el tono de la pintura, por las siguientes coordenadas.

- L*: 77,02; a*:-17-09; b*: 26,75 variación permitida delta E máxima de 1.
- Las condiciones son: a) observar a 10°, b) iluminante D65.

- Brillo 47 por ciento +/-6,0.

- El método usado para definir este color es la CIE 1976 (L*, a*, b*) estándar ASTM D2244-89.

k) Se acepta el tratamiento de fosfato de zinc previo a la pintura, que debe ser polvo de poliéster aplicado electrostáticamente. La película de pintura debe ser uniforme en color y sin burbujas; lisa, sin escamas o ralladuras.

8.4 Fabricación.

8.4.1 Conexiones externas.

8.4.1.1 Todos los alimentadores principales y derivados deben entrar o salir por la parte inferior del gabinete autosoportado, a menos que se especifique otro tipo de salida en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

8.4.1.2 Se deben suministrar los conectores del tipo compresión de todos los alimentadores, de acuerdo a la ingeniería de detalle, como máximo se debe considerar para calibre 126,67 mm^2 (250 Kcmil).

8.4.1.3 El fabricante debe indicar los calibres de cable recomendados de entrada y salida del SFI, incluyendo los cables al banco de baterías para el caso crítico de una descarga de mayor intensidad en el menor tiempo.

8.4.2 Alambrado interno del SFI.

8.4.2.1 Debe tener las siguientes características:

a) Ser continuo, sin empalmes.

b) El conductor debe tener zapatas terminales tipo ojillo, de compresión en ambos extremos.

c) Se debe alambrar desde los dispositivos hasta las tablillas terminales.

d) Alambrarse todos los contactos de los dispositivos, incluyendo los de reserva.

e) El alambrado debe, agruparse y soportarse debidamente, los mazos de cables deben formarse sin dobleces a escuadra.

f) Cada cable debe estar marcado e identificado de forma permanente. No se aceptan etiquetas adheribles.

g) La identificación de los cables debe coincidir con los diagramas presentados.

h) Los cables para señales no deben ser agrupados junto con los de control y fuerza.

i) El arreglo de cables debe permitir que los dispositivos y sus cubiertas puedan ser removidos libremente.

8.4.3 Conductores para alambrado interno.

8.4.3.1 Deben tener las siguientes características:

a) El conductor debe ser de cobre con aislamiento retardante al fuego, 600 V, tipo THW/THHW 90/75 °C seco/húmedo, equivalente, o de mejores características.

b) Los calibres mínimos a utilizar son: Para fuerza calibre 5,26 mm^2 (10 AWG), para control calibre 2,08 mm^2 (14 AWG), para señales se permite calibre 0,82 mm^2 (18 AWG).

c) Debe utilizarse cable extra flexible para el paso de cables de las puertas a la parte fija del gabinete.

d) Los conductores debe cumplir con los requerimientos de NMX-J-438-ANCE.

8.4.4 Tablillas terminales.

8.4.4.1 Deben cumplir con lo siguiente:

a) Deben ser para 600 V y una capacidad de corriente mínima de 10 A.

b) Las tablillas para señales se permiten con un aislamiento mínimo para 300 V.

c) Deben ser preferentemente con tornillo de cabeza ancha.

d) Deben estar debidamente identificadas.

e) Deben localizarse en áreas con espacio suficiente para el cableado.

f) Deben cumplir con los requerimientos de NEMA ICS 4 o equivalente.

8.4.5 Placa de datos.

8.4.5.1 Se debe suministrar para el SFI una placa de identificación, de acero inoxidable o de material resistente a la corrosión, con letras o números de 5 mm grabado en bajo relieve y en idioma español, localizada en lugar visible y sujeto de forma permanente, no se aceptan del tipo adheribles. La placa de datos debe incluir al menos la siguiente información:

a) País de origen.

b) Fabricante.

c) Nombre del producto.

d) Nombre o tipo del producto.

e) Modelo.

f) Potencia activa (kW).

g) Potencia aparente (kVA).

h) Tensión nominal de entrada y salida.

i) Corriente nominal de entrada y salida.

j) Frecuencia nominal de entrada.

k) Frecuencia nominal de salida y porcentaje de desviación.

l) Fases.

m) Factor de potencia (f.p.).

n) Tensión y capacidad del banco de baterías.

o) Altitud máxima de operación.

8.4.5.2 El SFI y el bastidor del banco de baterías deben ser identificados por el fabricante con su número de clave de equipo (TAG), con letras y números mínimo de 2 cm de altura.

8.5 Banco de baterías.

8.5.1 Generalidades.

8.5.1.1 El banco de baterías debe ser diseñado para grado industrial, las baterías deben ser tipo alcalina, de Níquel-Cadmio, sin requerir adición de agua durante 20 años en condiciones normales de operación, de recombinación de gas interna, y regulada por válvula de baja presión. Con opción de añadir agua en sitio debido a operación arriba de valores nominales de voltaje de carga o condiciones anormales de temperatura de operación.

8.5.1.2 El banco de baterías debe tener un periodo de vida garantizado por el fabricante de 20 años como mínimo en condiciones normales de operación.

8.5.1.3 La tensión nominal del banco de baterías debe ser la más conveniente de acuerdo a la tensión de salida del SFI.

8.5.2 Características eléctricas.

8.5.2.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.1 de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.3 Tensión nominal y número de celdas.

8.5.3.1 La tabla 3 de esta NRF muestra las tensiones nominales, número de celdas, tensiones mínimas y máximas de los bancos de baterías.

Tensión nominal del sistema (V c.c.)	Número mínimo de celdas	Tensión mínima del sistema (V c.c.)	Tensión máxima del sistema (V c.c.)
125	96	100	150
220	171	171	259

Tabla 3. Datos del banco de baterías.

8.5.4 Componentes del banco de baterías.

8.5.4.1 Placas.

8.5.4.1.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.3 (a) de NRF-196-PEMEX-2008.

8.4.5.1.2 La placa positiva de las baterías alcalinas debe estar formada de materiales activos de hidróxido de níquel [Ni $(OH)_3$] en placas de acero tipo bolsa y la negativa de hidróxido de cadmio [Cd $(OH)_2$], o cadmio en forma metálica. Todas las placas deben reforzarse y soportarse apropiadamente para prevenir distorsión de placas bajo todas las condiciones de operación, incluyendo cortocircuitos en las terminales de las celdas.

8.5.4.2 Separador entre placas.

8.5.4.2.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.3 (b) de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.4.3 Terminales de interconexión.

8.5.4.3.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.3 (c) de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.4.4 Electrólito.

8.5.4.4.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.3 (d) de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.4.5 Vaso y cubierta.

8.5.4.5.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.3 (e) de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.5 Bastidores para el banco de baterías.

a) El banco de baterías debe ser suministrado de forma separada del SFI. El fabricante del SFI debe suministrar el banco de baterías incluyendo el bastidor.

b) El bastidor de montaje debe ser abierto, de acero estructural soldado con un espesor no menor a 3,18 *mm* (calibre 11 USG), formado por escalones y debe tener un arreglo tal que permita la toma de lecturas de tensión e inspección de nivel. Debe ser para montaje directo sobre el piso y contar con conector de puesta a tierra en cada extremo.

c) Para todos los casos se requiere arreglo vertical del banco de baterías (dimensión vertical mayor que la horizontal). La estructura debe tener una base aislante dieléctrica para depositar las celdas. Todas las uniones del bastidor deben soldarse y lijarse para eliminar los cantos puntiagudos.

d) El proceso de limpieza, protección anticorrosiva y pintura se debe realizar conforme al punto 8.3.8 (h) (i) (j) de esta NRF.

8.5.6 Identificación de las celdas.

8.5.6.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.5 de NRF-196-PEMEX-2008.

8.5.7 Capacidad del banco de baterías.

8.5.7.1 Debe cumplir con el numeral 8.3.6 de NRF-196-PEMEX-2008 y con lo siguiente:

8.5.7.2 El cargador de baterías debe tener capacidad suficiente para alimentar la carga total y recargar la batería desde condiciones de descarga total hasta 75 por ciento de su capacidad en 8 *h* de operación, a las condiciones de altitud y temperatura indicadas en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

8.5.8 Tiempo de respaldo.

a) La capacidad típica del banco de baterías debe ser para respaldo de 30 minutos de operación a plena carga del SFI tomando en cuenta la eficiencia del inversor. Para el sistema de alumbrado de emergencia de acuerdo a la sección 700-12 (a) de NOM-001-SEDE-2005, se requiere 1,5 *h* de respaldo. Para otros sistemas, el tiempo de respaldo se debe indicar en la hoja de datos del Anexo 12.2 de esta NRF.

b) El tipo de batería que se debe emplear para las aplicaciones arriba descritas es del tipo de media intensidad de descarga.

8.6 Inspección y pruebas.

8.6.1 Generalidades.

8.6.1.1 El equipo y material debe ser inspeccionado y probado por el fabricante, en todo el proceso de fabricación, el nivel de inspección en fábrica será Nivel II conforme a NRF-049-PEMEX, suministrando los registros de pruebas e inspecciones, incluyendo las pruebas de laboratorio. La certificación del equipo debe cumplir con los requisitos de la LFMN y de la NOM-001-SEDE.

8.6.1.2 Se debe presentar a PEMEX y Contratista la documentación que acredite el resultado de la pruebas y es requisito para la recepción del equipo.

8.6.1.3 El cumplimiento de las pruebas de fábrica no libera al fabricante de su responsabilidad del funcionamiento y cumplimiento de las especificaciones del equipo.

8.6.1.4 El fabricante debe confirmar a PEMEX el programa de fabricación de los equipos. PEMEX se reserva el derecho de asistir a las pruebas.

8.6.1.5 El fabricante/proveedor o contratista debe suministrar todo el equipo requerido para las pruebas.

8.6.1.6 PEMEX rechazará los equipos o material del fabricante/proveedor o contratista que estén defectuosos o inadecuados para el uso industrial y condiciones ambientales requeridas, o no cumplan con los requerimientos de esta NRF.

8.6.2 Pruebas del sistema integrado en territorio nacional.

8.6.2.1 Se debe presentar a PEMEX las pruebas de rutina según el protocolo de pruebas en fábrica con el cual el fabricante fue certificado para este tipo de equipo.

En territorio nacional una vez que el equipo esté ensamblado, alambrado y ajustado se deben realizar, las pruebas de funcionamiento para todos los componentes principales y dispositivos de medición, protección y control y comunicaciones.

8.6.2.2 Pruebas para el SFI en territorio nacional.

a) Verificación de la operación de los dispositivos de medición, protección y control.

b) Regulación.

Aplicación de la tensión de entrada del SFI y operación bajo valor simulador de la condición de carga de salida, por un tiempo de 2 *h*, tomando datos cada 0,5 *h* de la corriente y tensión de entrada (c.a.) y salida (c.a.) con la secuencia de acuerdo a la tabla 4 de esta NRF.

Sin carga	Valor inicial
25 por ciento de la carga	0,5 *h*
50 por ciento de la carga	0,5 *h*
75 por ciento de la carga	0,5 *h*
100 por ciento de la carga	0,5 *h*

Tabla 4. Valores simulados de condiciones de carga del SFI.

El fabricante/proveedor o contratista debe verificar que durante cada cambio del nivel de carga debe comprobar que no existe distorsión en la señal de salida del sistema utilizando equipo de medición acorde con este tipo de prueba.

c) Operación del SFI durante el tiempo de respaldo solicitado, sin alimentación eléctrica, alimentando las baterías la carga total de capacidad del SFI, verificando la tensión al final de la descarga (no menor a 1,00 *V*/celda).

d) Ruido audible.

8.6.2.3 Pruebas para las baterías.

8.6.2.3.1 Se debe realizar mínimo a un 10 por ciento del lote de celdas.

a) Inspección visual.

b) Dimensiones y peso.

c) Tensión inicial en circuito abierto.

d) Fugas.

e) Capacidad.

f) Retención de carga.

8.6.2.3.2 Si cualquiera de las celdas no cumple satisfactoriamente las pruebas, se efectuará un nuevo muestreo. Se rechazará el lote si persiste la falla en cualquiera de las pruebas.

8.6.3 Pruebas en campo.

7.6.3.1 Pruebas de recepción del equipo.

a) Inspección visual de embarque verificando que el embalaje y marcado no se encuentre roto, dañado o alterado, y que corresponda con el tipo solicitado ya sea para interior o exterior.

b) Inspección física general externa e interna para verificar que el equipo esté libre de daños

7.6.3.2 Pruebas una vez terminada la instalación.

a) Prueba de respaldo.- Descarga del banco de baterías alimentando al inversor a plena carga resistiva al tiempo de respaldo verificando que la tensión no sea menor a 1,00 *V*/celda, para verificar el comportamiento de parámetros de acuerdo a curvas de descarga de fabricante. En caso de instalación de equipos en plantas en operación, las pruebas a realizar deberán acordarse con PEMEX.

b) Pruebas de funcionamiento de todos los componentes del sistema.

c) Tensión inicial en circuito abierto.

d) Pruebas de campo requeridas por PEMEX (Ver Anexo 12.5 de esta NRF).

8.6.4 Accesorios y herramientas.

8.6.4.1 Se debe suministrar un juego de accesorios y herramientas para la instalación y mantenimiento del SFI y del banco de baterías.

8.6.4.2 Para el banco de baterías, el juego de accesorios y herramientas debe incluir mínimo los siguientes:

a) Conectores entre baterías.

b) Una llave para conectores.

c) Cables y puentes, tomando en cuenta los escalones.

d) Cubiertas resistentes protectoras para conectores.

e) Cinco (5) tuercas y arandelas, tres (3) válvulas y tapones de repuesto.

f) Otros accesorios que se requieran.

8.7 Almacenamiento y transporte.

8.7.1 El equipo y sus componentes deben ser empacados conforme a la especificación de PEMEX P.1.0000.09, de modo que no sufran daños durante el transporte. El equipo o material que sufra daño, debe ser sustituido por uno nuevo sin cargo adicional para PEMEX.

8.7.2 El empaque debe ser adecuado para intemperie, cualquier elemento que no esté diseñado para almacenamiento a la intemperie debe empacarse por separado, marcarse “ALMACENAR EN INTERIOR”. Se debe tener en el exterior del empaque una lista del contenido de partes e instrucciones de almacenamiento, en bolsas impermeables o impresas en etiquetas impermeables. Toda la madera usada para empaque debe estar libre de insectos, no se acepta el uso de paja o aserrín en los empaques.

8.7.3 El fabricante debe entregar recomendación respecto a las condiciones de almacenamiento del sistema y sus componentes.

8.7.4 Todo el equipo debe ser empacado seco y libre de polvo y debe ser identificado fácilmente indicando con letra visible la siguiente información:

a) Número de requisición, pedido y partida.

b) Número de proyecto, planta, clave del equipo.

c) Fabricante/proveedor.

d) Fecha.

e) Masa en *kg*.

f) Indicación de puntos de izaje.

8.8 Documentación a entregar por el fabricante/proveedor o contratista.

El fabricante/proveedor o contratista debe suministrar para el SFI la siguiente información, en caso de que no esté requerido o contemplado en las Bases de Licitación:

8.8.1 Con la propuesta técnica en etapa de licitación.

a) Diagrama eléctrico unifilar y trifilar del equipo.

b) Diagramas de control y cableado del equipo.

c) Señalización y alarmas.

d) Conexión de puesta a tierra.

e) Dimensiones generales, arreglos físicos, montaje, vistas, centro de gravedad del equipo.

f) Pesos y secciones de embarque.

g) Espacios recomendados para instalación, operación y mantenimiento.

h) Lista de instrumentos, relevadores y accesorios principales.

i) Detalles de conexión de los cables de fuerza y control de acometida o provenientes del exterior.

j) Lista de partes de repuesto recomendadas por el fabricante para dos años de operación.

k) Catálogos e información técnica en español.

l) El cuestionario técnico del Anexo 12.3 de esta NRF totalmente contestado.

Para equipos a suministrar en Proyectos IPC la documentación a entregar en esta etapa se definirá en Bases de Licitación.

8.8.2 Después de la colocación de la orden de compra.

8.8.2.1 El fabricante/proveedor o contratista debe proporcionar en idioma español (4) copias en papel y (3) en archivo electrónico no regrabable en disco (CD o DVD) o equivalente, de cada dibujo y diagrama final de construcción, así como de los instructivos para el montaje, operación y mantenimiento de todos sus equipos, la información debe elaborarse con software compatible o exportable, de diseño asistido por computadora (CAD) y Office® para Windows®, con la siguiente información:

Planos y dibujos aprobados incluyendo arreglos físicos, dimensiones, pesos y secciones de embarque y lista de equipos y materiales. Los planos aprobados deben tener indicado el número de revisión, los dibujos finales certificados deben ser sellados y firmados por el fabricante.

a) Los dibujos deben realizarse utilizando el sistema de unidades y medida de NOM-008-SCFI-2002. Cuando se trate de partes elaboradas usando el sistema inglés, las equivalencias deben mostrarse entre paréntesis después de cada dimensión métrica.

b) Reportes de pruebas de rutina.

c) El cálculo de la capacidad del SFI y del banco de baterías son obligatorios de presentar con la cotización cuando los equipos sean adquiridos directamente por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios o en proyectos a precios unitarios. Para proyectos IPC (ingeniería procura y construcción) esta información se debe presentar en la ingeniería de detalle.

d) Certificados del equipo, manuales e instructivos de todos los dispositivos o accesorios incluyendo los que el fabricante obtenga de otros proveedores.

8.9 Garantía.

8.9.1 A menos que exista un requerimiento específico en las Bases de Licitación, el fabricante/proveedor o contratista debe garantizar los equipos y sus partes componentes por un periodo mínimo de un año a partir de la puesta en servicio o dieciocho (18) meses a partir de la fecha de entrega a Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

8.9.2 Se debe garantizar la existencia de partes de repuesto en el mercado por un periodo mínimo de 10 años.

8.10 Capacitación.

8.10.1 El alcance de suministro del equipo, debe incluir el curso de capacitación correspondiente.

8.10.2 Los cursos de capacitación se deben incluir de acuerdo a los documentos de las Bases de Licitación, se deben impartir en el lugar de instalación del equipo, el costo debe estar incluido dentro de la oferta comercial, incluyendo material técnico y didáctico, se deben cubrir los siguientes aspectos:

a) Configuración.

b) Operación del SFI.

c) Mantenimiento preventivo y correctivo.

8.11 Cuestionario técnico.

8.11.1 Los datos e información técnica que suministre el fabricante/proveedor o contratista, son utilizados en el procedimiento de evaluación técnica y dictamen técnico durante el proceso de contratación. Se debe contestar completamente el cuestionario técnico del Anexo 12.3 de esta NRF.

8.11.2 Para propósitos de evaluación, se deben indicar los valores específicos o parámetros propuestos, no se aceptan respuestas como “SI” o “CUMPLE”.

8.11.3 Se debe incluir la descripción de la operación del SFI, características técnicas del equipo y sus partes componentes, respaldadas por diagramas y un juego de catálogos originales del fabricante.

8 RESPONSABILIDADES.

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.1.1 Verificar el cumplimiento de esta NRF en la adquisición de los SFI del tipo PWM Grado Industrial.

9.2 Fabricante/proveedor y contratista.

9.2.1 Que el SFI (tipo PWM Grado Industrial) cumpla con los requisitos especificados en esta NRF, que sea un equipo completo, nuevo y compatible en operación con todas sus partes y componentes, a las condiciones técnicas y ambientales requeridas por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.2.2 Los resultados de pruebas y/o certificados que se proporcionen deben cumplir con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

9 CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES.

Esta NRF no tiene concordancia con ninguna norma mexicana o internacional.

10 BIBLIOGRAFÍA.

11.1 Especificación PEMEX GNT-SSNP-E003-2005. Sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología modulación de ancho de pulso (PWM), Revisión 0, DCIDP-PEMEX, Noviembre 2005.

11.2 Especificación PEMEX GNT-SSIME-E003-2008. Sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología modulación de ancho de pulso (PWM), Revisión 1, DCIDP-PEMEX, Febrero 2008.

11.3 Especificación PEMEX ESP-L-7741. Sistema de fuerza ininterrumpible (UPS), Revisión 2, PGPB, 2001.

11.4 Especificación PEMEX ESP-P-6880. Sistema de fuerza ininterrumpible (UPS), Revisión 2, PGPB, 2001.

11.5 Especificación PEMEX P.1.0000.09. Embalaje y Marcado de Equipos y Materiales, Primera Edición, PEP, Febrero 2005.

11.6 NOM-056-SCT1-1993. Definiciones para fuentes de alimentación utilizadas en telefonía.

11.7 NMX-I-163-NYCE-2003. Productos electrónicos - Sistemas electrónicos de energía ininterrumpida.

11.8 IEC 60050-151:2001. International electrotechnical vocabulary Part 151: Electrical and magnetic devices (Vocabulario electrotécnico internacional Parte 151: Dispositivos eléctricos y magnéticos).

11.9 IEC 62040-1:2008. Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS (Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI) - Parte 1: Requerimientos generales y de seguridad para SFI).

11.10 IEC 62040-3:1999. Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifyning the performance and test requirements (Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI) - Parte 3: Método para especificar el funcionamiento y requerimientos de pruebas).

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

11.12 NEMA PE 1:2003. Uninterruptible power systems (UPS) – Specification and performance verification (Sistema de fuerza ininterrumpible).

11.13 NEMA PE 7:1997 (2003). Communications Type Battery Chargers (Cargador de baterias tipo comunicaciones).

11.14 IEEE 519:1992 (R2004). IEEE Recommended practice and requirements for harmonic control in electrical power systems. (IEEE Práctica recomendada y requerimientos para el control de armónicas de sistemas eléctricos de potencia).

11.15 IEEE 1115: 2000 (R2005). IEEE Recommended Practice for Sizing Nickel-Cadmiun Batteries for Stationary Applications. (Practica recomendada para aplicaciones en el dimensionamiento de baterías estacionarias de níquel-cadmio).

11.16 IEEE 1184: 2006. IEEE Guide for Batteries for Uninterruptible Power Supply Systems. (Guía para el suministro de baterías para sistemas de fuerza ininterrumpible).

11.17 NEMA ICS 4:2005. Terminal blocks (Bloques terminales).

11 ANEXOS.

12.1 Presentación de documentos normativos equivalentes.

12.2 Hoja de datos del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías.

12.3 Cuestionario técnico del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías.

12.4 Esquema del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM).

12.5 Pruebas de campo.

12.1 Presentación de documentos normativos equivalentes.

Sí el fabricante/proveedor o contratista considera que un documento normativo es equivalente al documento normativo (norma, código, especificación o estándar) indicado en esta Norma de Referencia, debe solicitar por escrito a PEMEX la revisión, para que en su caso otorgue autorización, del documento presuntamente equivalente, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que como mínimo se cumplen los requisitos de la norma, código, especificación o estándar en cuestión. PEMEX dará respuesta por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

Los documentos señalados en el párrafo anterior si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante Cónsul Mexicano, o cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el “Decreto de Promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al español deben acompañarse con su traducción a este idioma hecha por perito traductor.

En caso que PEMEX no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el fabricante/proveedor o contratista está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta Norma de Referencia.

12.2 Hoja de datos del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías.

PEMEX		HOJA DE DATOS		SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE.	
No. de proyecto		**Lugar**		**Planta**	
Claves		**SFI:** **Banco de baterías:**		**Cantidad de equipos**	
SFI y banco de baterías para servicio a sistema de:					
SFI y banco de baterías para uso interior tipo 1:			( ) Industrial		
El SFI y banco de baterías deben cumplir con todos los requerimientos de PROY-NRF-249-PEMEX-2009					

Condiciones ambientales:			
Temperatura:		Humedad relativa:	
Nivel de ruido máximo:	( ) 65 *dB (A)* a 1 *m* de distancia. ( ) 65 *dB(A)* a 1,5 *m* de distancia del equipo, para SFI que tengan cubierta contra goteo.	Altitud de operación:	

Banco de baterías:					
Banco de baterías: níquel cadmio de placa de acero, sellada, 20 años sin adición de agua, recombinación de gas interna, regulada por válvula de baja presión.					
V c.c. nominales:		Amperes-hora (*Ah*):		No. de celdas: (Ver nota 1 y 3).	
Tiempo de respaldo de baterías:	( ) 30 minutos ( ) _____minutos	Tensión de descarga final:			1,0 *V*/celda
Tensión nominal por celda:	1,2 *V*/celda	Temperatura de operación:			20° a 35°C
Tipo de descarga:	Media	Tensión óptima de flotación a 25 °C:			1,42 *V*/celda
Tensión óptima de carga rápida a 25 °C:	1,45 *V*/celda	Tensión de descarga final:			1,00 *V*/celda
Tensión mínima del banco de baterías:	Indicar	Tensión máxima del banco de baterías:			Indicar
Accesorios o requerimientos adicionales					

Notas:
1) El número de celdas está en función de la tensión mínima del sistema a una tensión mínima de descarga de 1,00 *V*/celda.
2) La tensión de carga rápida para el banco de baterías debe ser igual a la tensión máxima del sistema (No. de celdas x 1,45 *V*/celda).
3) La tensión nominal del banco de baterías debe ser la más conveniente de acuerdo a la tensión de salida del SFI, a menos que exista algún requerimiento específico establecido por PEMEX, para un proyecto en particular.

Sistema de Fuerza Ininterrumpible:		
Sistema de Fuerza Ininterrumpible:	( ) Tipo PWM	Capacidad: _____*kVA*
Sistema de Fuerza Ininterrumpible:	( ) Monofásico ( ) Trifásico	
Tensión de alimentación de línea normal (*V* ± 10 por ciento, *Hz* ± 5 por ciento)		
SFI con salida monofásica:	( ) 220 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz* ( ) 480 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz*	
SFI con salida trifásica:	( ) 220 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz*	

	( ) 480 V c.a., 3 F, 3 H, 60 Hz
Tensión de alimentación de línea alternativa ($V \pm$ 10 por ciento, $Hz \pm$ 5 por ciento)	
SFI con salida monofásica:	( ) 127 V c.a., 1 F, 2 H, 60 Hz ( ) 220 V c.a., 2 F, 2 H, 60 Hz ( ) 480 V c.a., 2 F, 2 H, 60 Hz
SFI con salida trifásica:	( ) 220 V c.a., 3 F, 3 H, 60 Hz ( ) 480 V c.a., 3 F, 3 H, 60 Hz
Tensión de salida:	( ) 120 V c.a., $\pm$ 1 por ciento, 1F, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 $Hz \pm$ 0,1 por ciento. ( ) 127 V c.a., $\pm$ 1 por ciento, 1F, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 $Hz \pm$ 0,1 por ciento. ( ) 220 V c.a., $\pm$ 1 por ciento, 3 F, 1 neutro, 1 hilo de tierra, 60 $Hz \pm$ 0,1 por ciento. ( ) 480 V c.a., $\pm$ 1 por ciento, 3 F, 1 hilo de tierra, 60 $Hz \pm$ 0,1 por ciento.
Suministro de interruptor manual externo, e interruptor manual interno, tipo puenteo	Obligatorio.
Altura de Instalación m s.n.m.:	Indicar
Entrada o salida de cables al gabinete de SFI:	( ) Normal, parte inferior. ( ) Especial, parte lateral. ( ) Superior.
Protocolo de comunicación:	( ) Modbus RTU. ( ) Otro (Especificar).
Panel de control:	( ) Panel mímico ( ) Pantalla digital LCD
Acondicionador de línea alternativa (ver criterios de uso en inciso 7.3.5c)	( ) SI ( ) NO
Accesorios o requerimientos adicionales:	Indicar

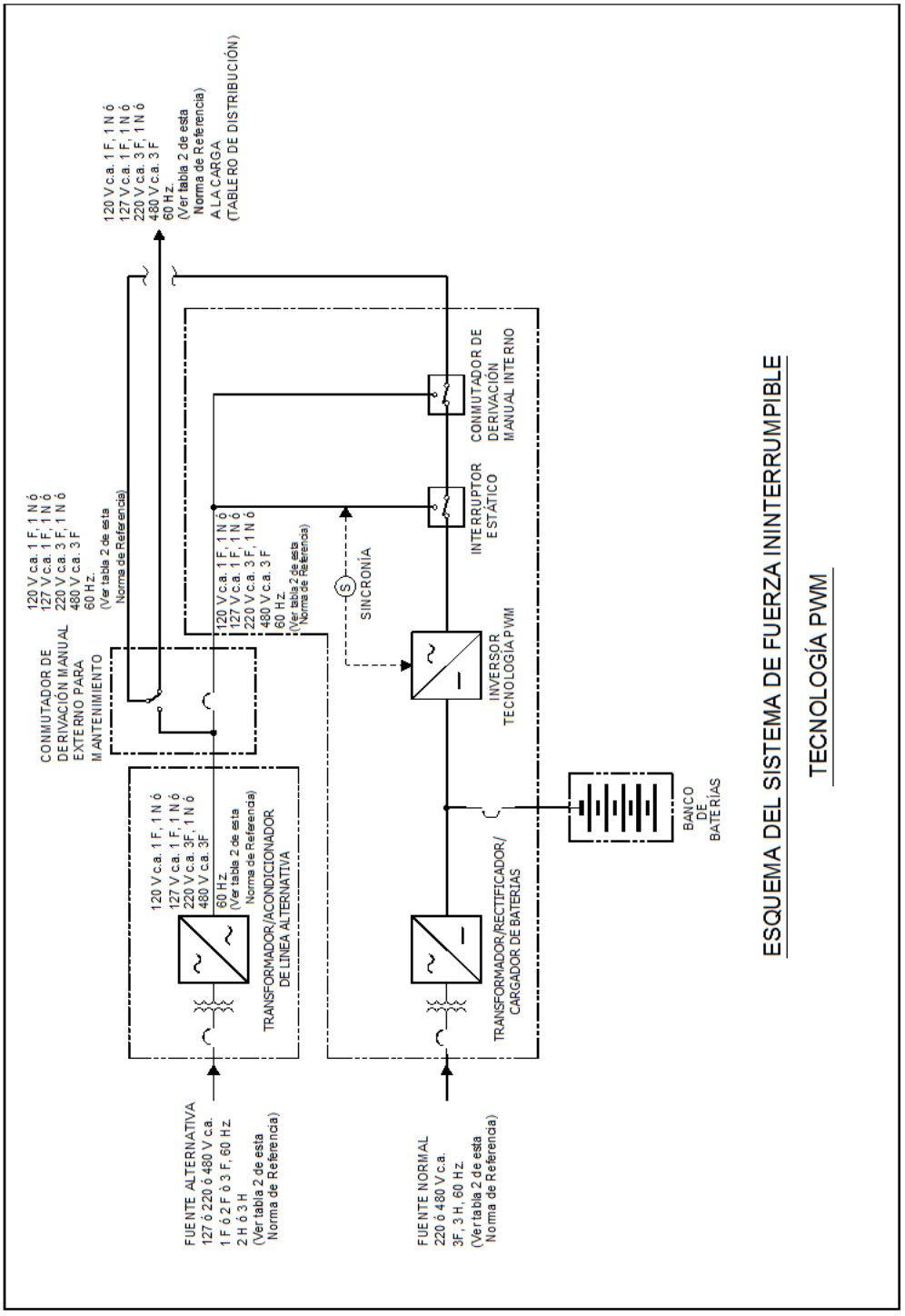
12.3 Cuestionario técnico del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y su banco de baterías.

PEMEX	CUESTIONARIO TÉCNICO	SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE.
DESCRIPCIÓN	REQUERIDO	COTIZADO
DATOS GENERALES		
No. de proyecto:	Indicar	
Lugar:	Indicar	
Planta:	Indica	
Clave del equipo:	Indicar	
Cantidad de equipos:	Indicar	
Servicio:	Interior	
Operación:	En línea, doble conversión	
Servicio a sistema de:	Indicar	
Uso:	Industrial	( )
Tiempo de vida garantizada del SFI y banco de baterías:	20 años	
Cumple con:	PROY-NRF-249-PEMEX-2009	
BANCO DE BATERÌAS		
Tipo de baterías:	Níquel-Cadmio de placa de acero, sellada, 20 años sin adición de agua, recombinación de gas interna, regulada por válvula de baja presión.	
Tensión nominal c.c.:	Indicar	
Capacidad Ampere-hora (*Ah*):	Indicar	
Tiempo de respaldo para la carga a alimentar:	Indicar	
Número de celdas:	Indicar	
Tensión nominal por celda:	1,2 *V*/ celda	
Temperatura de operación:	20-35°C	
Tipo de descarga:	Media	
Tensión optima de flotación a 25°C:	1,42 *V*/celda	
Tensión optima de Carga rápida a 25°C:	1,45 *V*/celda	
Tensión de descarga final:	1,00 *V*/ celda	
Tensión mínima banco de baterías:	Indicar	
Tensión máxima banco de baterías:	Indicar	
Accesorios adicionales:	Indicar	
Tensión de flotación por celda:	1,41 – 1,43 *V* / celda	
Tensión de carga rápida por celda:	1,44 – 1,46 *V* / celda	
Tensión de flotación banco de baterías:	Indicar mínimo y máximo	
Tensión de carga rápida banco de baterías:	Indicar mínimo y máximo	
Vaso y cubierta de la batería:	Polipropileno, traslucido	
Características de las baterías:	De acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009	
Bastidor para baterías:	Abierto de acero estructural, soldado. Color verde PEMEX 628 (Pantone Matching System PM-577).	
Arreglo del bastidor:	Vertical	
Características del bastidor:	Indicar	
Accesorios y herramientas:	De acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009	
Cálculos:	Indicar	
SISTEMA DE FUERZA		

ININTERRUMPIBLE		
Capacidad en *kVA:*	Indicar	
Capacidad en amperes del SFI:	Indicar	
Tecnología SFI:	Ancho de pulso (PWM)	( )
SFI:	Monofásico Trifásico	( ) ( )
Alimentación de línea normal (*V* ± 10 por ciento, *Hz* ± 5 por ciento):		
Para SFI con salida monofásica:	220 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz* 480 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz*	( ) ( )
Para SFI con salida trifásica:	220 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz* 480 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz*	( ) ( )
Alimentación de línea alternativa (*V* ± 10 por ciento, *Hz* ± 5 por ciento):		
Para SFI con salida monofásica:	127 *V* c.a., 1 F, 2 H, 60 *Hz* 220 *V* c.a., 2 F, 2 H, 60 *Hz* 480 *V* c.a., 2 F, 2 H, 60 *Hz*	( ) ( ) ( )
Para SFI con salida trifásica:	220 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz* 480 *V* c.a., 3 F, 3 H, 60 *Hz*	( ) ( )
Salida (*V* ±1 por ciento, *Hz* ± 0,1 por ciento):		
	120 *V* c.a., 1F, 1 neutro, 1 tierra, 60 *Hz* 127 *V* c.a., 1F, 1 neutro, 1 tierra, 60 *Hz* 220 *V* c.a., 3F, 1 neutro, 1 tierra, 60 *Hz* 480 *V* c.a., 3F, 1 tierra, 60 *Hz*	( ) ( ) ( ) ( )
Regulación estática de tensión:	±1 por ciento, de 0-100 por ciento de carga	
Regulación dinámica de tensión:	±2 por ciento, 0-100-0 de carga	
Distorsión armónica	3 por ciento máximo para cargas lineales 5 por ciento máximo para cargas no lineales	
Recuperación a transitorios:	±1 por ciento dentro de 10 milisegundos máximo	
Factor de potencia (f.p.). de la carga:	0,7 a 1,0	
Capacidad sobrecarga:	125 por ciento por 10 minutos; 150 por ciento por un minuto	
MTBF:	155 000 *h* del inversor.	
Factor de cresta:	3,0	
Eficiencia al 100 por ciento de carga del rectificador/cargador, inversor y total:	Indicar (de acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009)	
Capacidad plena a *m* s.n.m de altura:	Indicar (según proyecto)	
Rizo:	Indicar.	
Tiempo de recarga al 75 por ciento de capacidad de la batería:	8 *h*	
Tipo de gabinete:	Autosoportado, tipo 1 (con empaque de neopreno). IP 21	( ) ( )
Entrada de cables al gabinete de SFI:	Inferior Lateral Superior	( ) ( ) ( )
Gabinete color:	Verde PEMEX 628 (Pantone Matching System PM-577).	
Cálculos:	Indicar	
Características físicas del gabinete del SFI:	Indicar (de acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009)	

Accesorios adicionales:	Indicar			
CONDICIONES AMBIENTALES				
Temperatura ambiente SFI:	-5 a 40 °C			
Temperatura banco de baterías:	20-35 °C			
Humedad relativa:	De 10 a 95 por ciento sin condensación			
Altitud de operación *m* s.n.m:	De acuerdo al sitio de proyecto			
Nivel de ruido:	Máximo 65 *dB(A)* a 1 *m*. Máximo 65 *dB(A)* a 1,5 *m* de distancia del equipo, para SFI que tengan cubierta contra goteo.		( ) ( )	
Ambiente de operación:	Húmedo salino muy corrosivo y tornillería tropicalizada (galvanizada + cromada), con rondanas de presión			
NORMATIVIDAD	La indicada en capitulo de referencias y bibliografía de PROY-NRF-249-PEMEX-2009			
COMPONENTES PRINCIPALES DEL SFI	Indicar (se requiere de acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009)			
Rectificador / cargador de baterías:	Indicar			
Inversor de corriente:	Indicar			
Interruptor estático de transferencia:	Indicar			
Interruptor manual de bypass:	Indicar			
Instrumentos de medición protección, señalización, alarmas:	Indicar			
Puertos de salida:	Indicar			
Contactos secos:	Indicar			
Interruptor manual externo para mantenimiento, tipo puenteo:	Indicar (se requiere de acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009)			
Capacidad en amperes:	Indicar			
Gabinete color:	Verde PEMEX 628 (Pantone Matching System PM-577)			
Acondicionador de línea alternativa:	Indicar(se requiere de acuerdo a PROY-NRF-249-PEMEX-2009)			
Capacidad en k*VA:*	Indicar			
DIMENSIONES				
SFI y banco de baterías (BB):	SFI	BB (se requiere arreglo vertical)		
Longitud (*m*):				
Ancho (*m*):				
Altura (*m*):				
Peso (*kg*.):				
Notas aclaratorias o desviaciones, en caso de existir:	Indicar			

12.4 Esquema del sistema de fuerza ininterrumpible de tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM).



12.5 Pruebas de campo.

Valores mínimos de aceptación de pruebas de campo.

Baterías níquel cadmio reguladas por válvula de baja presión aplicadas a SFI.

PRUEBA	EQUIPO	ELEMENTO A PROBAR	TIPO	VALORES ACEPTABLES	TEMPERATURA
Voltaje	Banco de baterías.	Celda	Níquel cadmio	De acuerdo a fabricante	Ambiente
Igualación	Cargador	Conjunto	Níquel cadmio	1.45 *V*/celda	Ambiente
Flotación	Cargador	Conjunto	Níquel cadmio	1.42 *V*/celda	Ambiente
Descarga	Banco de baterías	Banco de baterías	Níquel cadmio	1.00 *V*/celda	20-25 °C