

Número de documento: NRF-146-PEMEX-2005	 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>
17 de septiembre de 2005	
PÁGINA 1 DE 36	

# **TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION**



Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios

TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION

NRF-146-PEMEX-2005

Rev.: 0

PÁGINA 2 DE 36

## HOJA DE APROBACIÓN

### ELABORA:

---

**ING. RICARDO JIMÉNEZ GÓMEZ**  
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

### PROPONE:

---

**ING. ROSENDO A. VILLARREAL DÁVILA**  
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN  
DEL CORPORATIVO DE PETROLEOS MEXICANOS

### APRUEBA:

---

**ING. VICTOR RAGASOL BARBEY**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE  
PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS



CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁGINA
0. INTRODUCCIÓN.....	5
1. OBJETIVO.....	5
2. ALCANCE.....	5
3. CAMPO DE APLICACIÓN.....	5
4. ACTUALIZACIÓN.....	6
5. REFERENCIAS.....	6
6. DEFINICIONES.....	6
7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	7
8. DESARROLLO.....	8
8.1 Generalidades.....	8
8.2 Componentes.....	9
8.3 Fabricación.....	18
8.4 Pruebas.....	22
8.5 Empaque y embarque.....	22
8.6 Relevadores de protección.....	23
9. RESPONSABILIDADES.....	24
9.1 Fabricantes, Proveedores y Prestadores de Servicios.....	24
9.2 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.....	24

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 4 DE 36

CAPÍTULO	PÁGINA
10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.....	25
11. BIBLIOGRAFÍA.....	25
12. ANEXOS.....	26
12.1 Hojas de datos. ....	26
12.2 Cuestionario técnico. ....	32

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 5 DE 36

## 0. INTRODUCCION.

Es facultad de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, el desarrollo de la normatividad técnica que garantice la calidad de los materiales, equipos e instalaciones, a fin de que éstas operen de manera eficiente, segura y se manifieste en la preservación de vidas humanas, medio ambiente e instalaciones.

El desarrollo de esta Norma de Referencia tiene como finalidad garantizar la calidad de los materiales equipos e instalaciones, a fin de que operen de manera eficiente y segura, tomando en cuenta la preservación de las vidas humanas, las instalaciones y el medio ambiente.

En la elaboración de esta norma han participado Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios, instituciones y empresas que se indican a continuación:

Pemex Exploración y Producción.

Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Pemex Refinación.

Pemex Petroquímica.

Petróleos Mexicanos.

ABB México, S.A. de C.V.

Areva T&D, S.A. de C.V.

Eaton Electrical Mexicana, S.A.

Schneider Electric México, S. A. de C.V.

Siemens, S.A. de C.V.

Instituto Mexicano del Petróleo.

## 1. OBJETIVO.

Establecer las especificaciones que deben cumplir los tableros de distribución en media tensión a utilizarse en las instalaciones industriales.

## 2. ALCANCE.

Esta Norma de Referencia establece los requisitos acordes a las necesidades de Pemex y Organismos Subsidiarios, para especificar las características técnicas eléctricas para la fabricación, pruebas, empaque, embarque, de los Tableros de Distribución en media tensión blindados (Metal Clad) y Centros de Control de Motores blindados (Metal Clad) iguales en sus características que los Tableros de Distribución en media tensión, totalmente ensamblados en fábrica, para distribución eléctrica en 4,16 kV y 13,8 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz, totalmente cerrado, servicio interior de acuerdo con NMX-J-235/1-ANCE-2000, con equipo eléctrico de potencia en vacío ó en SF6.

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma de referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la adquisición o arrendamiento 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 cuando menos a tres personas, o adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista, o licitante.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 6 DE 36

#### 4. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización del Corporativo de PEMEX, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, proceder a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, a inscribirla en el programa anual de Normalización de PEMEX. Sin embargo, esta norma se debe revisar y actualizar, al menos cada 5 años o antes, si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a:

Petróleos Mexicanos.

Subcomité Técnico de Normalización del Corporativo.

Av. Marina Nacional # 329, Edificio "A", Piso 12.

Col. Huasteca.

11311 México, D.F.

Teléfono directo: 57-22-29-46.

Conmutador: 19-44-25-00, Extensión: 2-32-60.

#### 5. REFERENCIAS.

- NRF-048-PEMEX-2003 Diseño de instalaciones eléctricas en plantas industriales.
- NMX-EE-052-1979 Envase y embalaje "Terminología de contenedores".
- NMX-EE-054-1979 Envase y embalaje, dimensiones externas y resistencia de contenedores serie 1, 2, 3.
- NMX-J-235/1-ANCE-2000 Envoltentes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico- Parte 1
- NMX-J-271/1-ANCE-2000 Técnicas de prueba en alta tensión.
- IEC-60270 -2000 High voltaje test techniques-Partial discharge measurements (Técnicas de pruebas de alta tensión -Medición de descargas parciales).

#### 6. DEFINICIONES.

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

##### 6.1. Higroscópico.

No absorbe la humedad atmosférica.

##### 6.2. Relevador.

Dispositivo de protección contra falla(s) eléctrica(s).

##### 6.3. Tablero de distribución en media tensión blindado (metal clad).

Tablero totalmente cerrado con compartimentos y barreras internas metálicas y puestas a tierra que separan perfectamente un elemento de otro, además de tener las barras aisladas, para integrar interruptores de potencia y contactores en vacío o SF6, así como equipo de protección, medición y control, disponibilidad para monitoreo



(y control remoto cuando procede) mediante un sistema de supervisión y control para la administración de la energía eléctrica.

#### 6.4. Arrancador.

Combinación de un contactor y dispositivos de protección contra cortocircuito y sobrecarga, con una estación de botones, ya sea remota y/o local.

#### 6.5. Contactor.

Medio de conexión/desconexión para sistemas de fuerza.

**6.6. Documento normativo equivalente:** Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecidas en el documento normativo extranjero citado en NRF.

El procedimiento para presentar y en su caso autorizar por PEMEX la aplicación de un documento normativo equivalente se indica en el Anexo 12 numeral 12.1.4 de esta norma de referencia.

### 7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.

Cu	Cobre.
SF6	Hexafluoruro de azufre.
ANSI	American National Standards Institute (Instituto nacional americano de estándares)
A	Ampere
A/mm <sup>2</sup>	Ampere por milímetro cuadrado
A/pulg <sup>2</sup>	Ampere por pulgada cuadrada.
AWG	American wire gauge (Medida americana, para el calibre de conductores)
BIL	Basic impulse level (Nivel básico de impulso)
CC	Corriente continua
Cables/F	Cables por fase,
Cap.	Capacidad
FP	Factor de potencia.
Hz	Hertz (Frecuencia en ciclos por segundo)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros en Electricidad y en Electrónica)
IEC	Internacional Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
kA	Kiloampere
kg	Kilogramo
kV	Kilovolt
kWh	Kilowatt-hora
kVA	Kilovolt-ampere
kVAR	Kilovolt-ampere reactivo
kWD	Kilowatt de demanda
NC	Normalmente cerrado.
NA	Normalmente abierto.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos)
RMS	Root Mean Square (Raíz cuadrática media)
TP's	Transformadores de potencial.
TC's	Transformadores de corriente.
USG	Calibre americano de lámina.
V	Volt de corriente alterna

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 8 DE 36</b>

V CD            Volt de corriente directa.  
TCP/IP        Transfer control protocol/internet protocol

## 8. DESARROLLO.

### 8.1. Generalidades.

**8.1.1.** El tablero debe ser blindado (Metal-Clad) de acuerdo al numeral 3.1.5 de ANSI/ IEEE C37.20.2 versión vigente, ó equivalente, de uso general para instalación interior de acuerdo con NMX-J-235/1-ANCE-2000, construido en secciones o celdas verticales auto soportadas, para alojar un solo interruptor o arrancador por sección o celda, ambos tipo removible, formando una estructura rígida uniforme a base de lámina de acero rolada en frío de un solo frente y en forma modular para que pueda extenderse más allá de sus extremos y sin transición, totalmente ensamblado en fábrica, para distribución eléctrica en 4,16 kV y 13,8 kV, 3F, 3H, 60 Hz.

**8.1.2.** El (los) tablero(s) debe(n) ser fabricados(s) en base al (los) diagrama(s) unifilar (es) y arreglo de equipo que proporcione Pemex.

**8.1.3.** Los tableros deben fabricarse o ensamblarse para empaque y embarque (secciones de embarque) de acuerdo a lo indicado en 8.5.

**8.1.4.** Los dispositivos electrónicos digitales multifunción integrados al tablero deben realizar según su función, la medición y/o la protección y el registro de parámetros eléctricos y eventos. Los parámetros a medir y las funciones de protección se indican en los numerales 8.2.5 y 8.6.

**8.1.5.** Los dispositivos electrónicos digitales deben contar con puertos de comunicación RS-485 y RS-232 para señales de medición, protección y control. La información que se extraiga al tablero debe centralizarse en una compuerta de salida (ethernet Gateway) ubicada en el compartimiento de baja tensión del interruptor principal que le corresponda y debe ser compatible o poderse manejar mediante el protocolo de comunicación Modbus.

**8.1.6.** Las secciones o celdas de acometida de tableros con interruptores en vacío o en SF6 en 13,8 kV y 4,16 kV deben contar con un sistema de monitoreo de temperatura (puntos calientes) mediante tecnología infrarroja con medición digital en el frente del tablero, con puertos de comunicación RS-232, y RS-485 con protocolo de comunicación Modbus, sus señales deben centralizarse, al igual que las señales eléctricas de medición, protección y control en su respectiva compuerta de salida a ethernet (ethernet-Gateway), es decir, una compuerta de salida para señales de temperatura y otra para señales eléctricas, en el compartimiento de baja tensión del interruptor principal o de su respectivo interruptor principal y ambas deben estar disponibles para integrarse al "Sistema de supervisión y control para la administración de la energía eléctrica". Este monitoreo de temperatura debe aplicarse como a continuación se indica:

Para el caso de monitoreo de temperatura (puntos calientes) mediante tecnología infrarroja con medición digital, ésta aplica de manera obligatoria, exclusivamente a las secciones de interruptores principales de tableros de distribución en media tensión con doble acometida, la toma de señal se requiere en cada una de las fases de entrada y salida del interruptor (6 puntos de medición), lo mas próximo posible a las mordazas. El monitoreo de temperatura es opcional para tableros con una sola acometida.

En el caso de secciones o celdas derivadas con interruptor o arrancador, el monitoreo de temperatura, cuando se especifique, debe hacerse en cada una de las fases de entrada y salida (6 puntos de medición).

El monitoreo de temperatura (puntos calientes) mediante tecnología infrarroja con medición digital para secciones derivadas de tableros de distribución en media tensión es opcional.

El sistema debe ser capaz de desplegar digitalmente el punto mas caliente en grados centígrados, la diferencial mayor de temperatura y alarma. El sistema debe efectuar un monitoreo continuo (Barrido o Escáner) a todos los puntos de monitoreo. El software y el equipo empleado deben tener accesibilidad de manera local para obtener señales de medición de temperatura y la interfase necesaria para obtener información mediante PC, estas señales se deben concentrar dentro del (los) compartimiento(s) de baja tensión del tablero. No se aceptan ventanas corredizas.



El concepto de este sistema de monitoreo de temperatura integrada al tablero consiste en el suministro de sensores infrarrojos, terminal de diálogo, interfaces de entrada/salida así como de un controlador lógico programable (PLC). Este último debe tener una memoria RAM como mínimo 512 kb interna de seguridad que puede guardar toda la aplicación y ampliarse mediante una tarjeta de memoria. Para almacenar la aplicación y datos de registros, el controlador lógico programable debe contener memoria no volátil. También debe contar al menos con un canal de comunicación Modbus y un puerto con protocolo Modbus Plus u otro compatible con TCP/IP. El controlador lógico programable, debe de tener la capacidad de poderse programar con los lenguajes de programación siguientes: de escalera y lista de instrucciones. El software de programación debe ser bajo ambiente Windows y el programa del PLC se debe poder modificar mientras se esté ejecutando.

**8.1.7.** Los interruptores y arrancadores deben ser instalados en la parte inferior de las secciones del tablero (a nivel de piso), de manera que la unidad removible no requiera de un montacargas para su inserción o expulsión.

**8.1.8.** Los dibujos de fabricante deben hacerse usando el sistema métrico. Cuando sea necesario tomar como base dibujos que están en el sistema inglés, se debe indicar primero las dimensiones en el sistema métrico y después entre paréntesis las dimensiones en el sistema inglés.

**8.1.9.** Todos los materiales que se usen en la construcción del equipo objeto de ésta norma, deben ser nuevos, libres de defectos y adecuados para el trabajo de que se trate:

**8.1.10.** Los tableros en 4,16 y en 13,8 kV deben estar formados por secciones o celdas verticales de lámina de acero adecuadamente soportadas, de tal manera que formen una estructura rígida y autosoportada. Tanto la estructura como equipos que se alojen en el tablero, deben soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por cortocircuito.

**8.1.11.** Estos tableros deben cumplir con lo establecido en los numerales 8.9.1 y 8.9.2 de la norma NRF-048-Pemex-2003, aplicando siempre la versión vigente de ANSI/IEEE C37.20.2 o equivalente.

**8.1.12.** El frente de cada compartimiento de baja tensión debe tener una puerta con bisagra metálica con dispositivo de límite de giro para no dañar instrumentos u otros componentes al abrirla.

## **8.2. Componentes.**

### **8.2.1 Equipo principal de fuerza ó potencia.**

Para los tableros de distribución en media tensión, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) En 4,16 kV deben instalarse interruptores de potencia como medios de "conexión-desconexión" principales y como medios de "conexión-desconexión" derivados deben instalarse interruptores de potencia y/o arrancadores y estos equipos, tanto interruptores como contactores de arrancadores, deben ser en vacío ó en SF6.
- b) En 13,8 kV deben instalarse interruptores de potencia como medios de "conexión-desconexión" tanto principales como derivados y deben ser en vacío ó en SF6.

### **8.2.2. Tipos de secciones o celdas.**

A continuación se incluye una descripción de los componentes básicos que deben contener los tipos de celda del (de los) tablero(s).

#### **8.2.2.1. Sección o celda de interruptor (aplica para 4,16 kV y para 13,8 kV).**

- a) Debe alojar un interruptor de potencia del tipo removible montado en la parte inferior de la celda para poder extraer o insertar a nivel de piso terminado sin empleo de montacargas, 3 polos, un tiro, 60 Hz, 4,16 kV ó 13,8 kV, en vacío ó SF6, de acuerdo con ANSI C37.06 - 2000 ó equivalente, equipado con mecanismo de operación de energía almacenada por medio de resortes, de accionamiento manual y eléctrico, debe incluir bobina de cierre y dos bobinas de disparo una para la protección de falla de interruptor, para una tensión de 125 V CD (volts de corriente directa). El tiempo de apertura debe ser en



el rango de 3 a 5 ciclos máximo. El mecanismo de operación se debe poder accionar manualmente desde el exterior, con una manivela u otro accesorio. La celda debe tener un enclavamiento que impida extraer el interruptor cuando está en posición de "conectado" con sus contactos principales cerrados y también debe tener un enclavamiento que impida insertar el interruptor (llevarlo a la posición de conectado) si sus contactos principales están cerrados. Los mecanismos de operación eléctrica deben ser capaces de abrir el interruptor a carga plena, con una tensión de control entre 70 y 140 V CD y cerrarlo con una tensión de control entre 100 y 140 V CD.

- b) Cada interruptor de potencia debe estar provisto con un dispositivo de disparo manual.
- c) Cada interruptor debe tener un indicador mecánico de posición (cerrado o abierto) y un indicador del estado del resorte (cargado o descargado). Los cuales deben ser visibles desde el exterior por medio de una mirilla, sin perder la característica Metal Clad, según numeral 7.4.3 de ANSI/IEEE C37.20.2 o equivalente.
- d) Los interruptores deben de ser removibles y deben tener las siguientes características:
  - Ser intercambiables del mismo rango y tipo.
  - Las alarmas, disparos y posición de abierto o cerrado de los interruptores principales y de enlace, deben estar disponibles para ser integradas al sistema de Supervisión y Control para la Administración de la Energía Eléctrica.
  - Enclavamiento mecánico que impida que el interruptor sea extraído del compartimiento cuando sus contactos principales estén "cerrados".
  - Tener tres (3) posiciones: "conectado", "prueba" y "extraído o retirado". Los contactos primarios deben estar desconectados en la posición de "prueba", pero si debe haber conexión en los contactos auxiliares.
  - En la posición de "extraído" tanto los contactos primarios como los de control deben estar desconectados.
  - Proporcionar 10 contactos auxiliares libres (5 NA y 5 NC), que operen cuando el interruptor este en la posición "insertado" o la posición de "prueba".
  - Proporcionarlo con una manivela u otro accesorio para cargar manualmente el mecanismo de energía almacenada (para condiciones de emergencia).
  - Las conexiones primarias deben ser automáticamente cubiertas por persianas o barreras metálicas o de material aislante (de alta resistencia mecánica), cuando sea extraído el interruptor.
  - El interruptor debe tener la característica de ser removible mediante manivela o palanca y debe estar provisto de una posición de "prueba" (aislada), en la que pueda ser operado eléctrica o manualmente desde el mismo tablero, con los contactos de control arreglados de tal forma que permita abrir y cerrar el interruptor.
  - El control del interruptor debe contar con la siguiente señalización:
    - Rojo (cerrado)
    - Verde (abierto)
    - Blanca (disparo por relevador).
- e) Control, Medición y protección. Debe ser proporcionado en un compartimiento independiente al de la unidad del interruptor de potencia.
- f) Se deben proveer bloqueos para prevenir daños, tanto al equipo como al personal, de acuerdo con numeral 8.3. 4 de esta NRF.

#### 8.2.2.2. Celda de arrancador.

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 11 DE 36</b>

Debe cumplir con las siguientes características (sólo aplica en sistemas de 4,16 kV):

- a) Debe alojar una combinación removible de contactor magnético en vacío ó SF6, a tensión plena no reversible con fusibles limitadores de corriente, 3 polos, 60 Hz, 4,16 kV, para proporcionar sin necesidad de extraerlo completamente del compartimiento (posición de prueba) una máxima seguridad en el mantenimiento y pruebas.
- b) El contactor de la unidad arrancadora debe contar con dos posiciones: "conectado y desconectado" (en la posición de desconectado se incluye la posición de prueba).
- c) Los fusibles limitadores de corriente deben tener las siguientes características:
  - Capacidad de acuerdo al diagrama unifilar, deben ser coordinables, deben ser montados en el ensamble del arrancador y deben tener indicación visible de la condición del fusible.
  - Deben contar con un dispositivo de control tal que a la operación del fusible de cualquiera de las tres fases se envíe señal de disparo al contactor, evitando con esto la operación del equipo en dos fases.
  - La localización de los fusibles debe facilitar su inspección y/o cambio.
- d) Las alarmas, disparos y posición de abierto o cerrado de los arrancadores, deben estar disponibles para ser integrados en el sistema de Supervisión y Control para la Administración de la Energía Eléctrica.
- e) El contactor debe ser del tipo no reversible, 3 polos, apertura en vacío ó SF6, tipo removible, operado por un circuito de 120 V; alimentado de un transformador de control individual de 4,16/0,120 kV de capacidad adecuada con fusibles de protección en el primario, el contactor podrá estar aislado del transformador de control, de tal modo que en caso de falla del transformador, el contactor no reciba residuos causados por la falla del transformador, en caso de pérdida total de alimentación, el contactor, si se especifica de retención mecánica, debe poder ser abierto por medio de un disparo manual.
- f) Los arrancadores deben cumplir con los siguientes valores nominales de operación:
  - Volts: 4,16 kV
  - Corriente nominal: Ver hoja de datos
  - Nivel básico de impulso (BIL): 60 kV
- g) Los dispositivos de protección, medición e instrumentos deben de instalarse en el compartimiento de baja tensión. Se deben incluir en la parte frontal del compartimiento de baja tensión de la celda del arrancador los siguientes dispositivos de señalización y operación:
  - Selector "Manual-fuera- automático".
  - Botón de arranque (rojo) y botón de paro (verde)
  - Lámparas piloto (verde-rojo) del tipo led, roja equivale a equipo operando, la verde a equipo fuera.
  - Lámpara blanca (disparo por relevador).
  - Control, Medición y protección.
- h) Los bloqueos mecánicos que deben incluirse son los siguientes:
  - Para evitar que el arrancador pueda cerrar sus contactos, si no están en la posición de plenamente "insertado".
  - Para permitir que la puerta se abra únicamente cuando el arrancador esté en la posición de desconectado.
  - Deben proporcionarse los dispositivos mecánicos para extraer el contactor (con los fusibles y el contactor integrados) de las conexiones primarias.



-Obturadores automáticos para prevenir contactos accidentales con partes vivas del circuito primario, operados por el mecanismo de inserción - extracción para cubrir las conexiones primarias cuando el elemento removible esta en la posición de prueba desconectado o retirado.

-El contactor solo debe poderse extraer, cuando el arrancador este en la posición de abierto y desenergizado.

-La puerta debe estar cerrada para que pueda entrar en operación el dispositivo mecánico para insertar el contactor y en esta posición la puerta debe quedar bloqueada y no poder abrirse

-Deben proveerse medios para bloquear con candado, las diferentes posiciones del contactor: "insertado" y "prueba".

### 8.2.3. Circuitos de control auxiliares.

El tablero debe tener 2 circuitos auxiliares para las barras principales (bus) A y B, deben estar aislados uno del otro y de las barras principales (buses principales), se debe proporcionar un desconectador principal en el tablero para la conexión a cada una las fuentes de energía externa con las siguientes características:

- a) El circuito auxiliar de 125 V CD, debe suministrar la energía para el cierre y disparo de los interruptores de potencia, también para los motores del mecanismo de energía almacenada, así como dispositivos de protección y señalización. Para control y protección de los circuitos de 125 V CD cada cubículo debe tener un interruptor termomagnético en caja moldeada, y la capacidad debe ser determinada por el fabricante.
- b) El circuito auxiliar de 220 V, 60 Hz, 3 fases, 4 hilos, debe suministrar energía a las resistencias calefactoras del tablero. La carga de este bus debe ser balanceada. Cada sección o celda del tablero blindado debe estar provista de una resistencia calefactora controlada por termostato, de manera que se mantenga dentro de la sección o celda una temperatura arriba del punto de rocío.
- c) Cada circuito auxiliar debe tener un interruptor automático de la capacidad de la carga a manejar y alambrado a tablillas para la conexión de las fuentes de energía externa. Los circuitos auxiliares, deben estar preparados para la conexión de secciones futuras del tablero.

### 8.2.4. Transformadores para instrumentos.

- a) Los transformadores para instrumentos deben ser del tipo seco o encapsulados y conforme ANSI/IEEE C57.13 1993 o equivalente y a los numerales 5.6 y 5.7 de ANSI/IEEE C37.20.2 aplicando siempre la versión vigente, o equivalente.
- b) La capacidad (Burden) y precisión de los TC'S y TP'S (Transformadores de corriente y potencial) para instrumentos debe ser la indicada para los instrumentos y relevadores conectados, tomando en cuenta los incisos 4.4.1 a 4.4.3 de ANSI C-57-13, o equivalente.
- c) Los TP's y TC's deben estar alambrados a tablillas de terminales, las cuales deben ser independientes y separadas de las tablillas para alambrado de control.
- d) Los transformadores de corriente deben tener una capacidad térmica y dinámica tal, que soporten los esfuerzos producidos por la corriente de cortocircuito. Asimismo deben tener una relación de transformación tal que evite que se saturen en caso de cortocircuito.

-Los circuitos secundarios de los transformadores de corriente deben conectarse con cable de 3,307 mm<sup>2</sup> (12 AWG), a tablillas terminales accesibles desde el exterior para facilitar las conexiones, y estas deben ser del tipo cortocircuitables.

-Los transformadores de corriente deben ser del tipo pasamuro, tipo dona, tipo barra o tipo ventana, relación única, con secundario de 5 A, y construidos para soportar los esfuerzos térmicos y magnéticos resultantes de las corrientes máximas de cortocircuito. Los TC's deben seleccionarse para que cumplan las condiciones de precisión indicadas en el numeral 5.7 de IEEE C37.20.2 versión vigente ó



equivalente, siendo capaces de alimentar la carga conectada a su secundario (protección o medición) y su relación de transformación debe ser tal que en caso de falla operen satisfactoriamente sin llegar al punto de saturación dentro de su curva de operación.

-Los transformadores de corriente para protección deben tener una potencia de precisión mínima de C200.

- e) Los transformadores de potencial (TP's), deben ser del tipo removible, con una capacidad (burden) de acuerdo a la carga por alimentar. La conexión del circuito primario debe ser mediante cable aislado o barras de cobre. En los primarios y secundarios debe proveerse de fusibles de la capacidad de la carga a alimentar del tipo limitador de corriente de alta capacidad interruptiva. Los TP's y sus fusibles deben ser montados en un compartimento separado para desconexión del circuito. En los interruptores principales del tablero, la ubicación de los TP's debe ser antes del interruptor de acometida. Al abrir la tapa del cubículo de los TP's, éstos deben desconectarse y descargarse a tierra; los TP's deben tener las siguientes características:

-La relación de transformación de los transformadores de potencial serán de 4,200/120 V ó 14,400/120 V con fusibles tanto en el primario como en el secundario, estos transformadores deben ser encapsulados y en lo que respecta a las descargas parciales, éstas no deben exceder los valores indicados en la norma IEC-60270-2000. No se aceptan cuchillas-fusible como medio de desconexión y protección del primario.

-Los transformadores de potencial deben tener la siguiente exactitud:

- Clase 0.3 para medición.
- Clase 1.2 para protección.

Los transformadores de potencial serán extraíbles por el frente, con fusibles limitadores de corriente primarios con sistema de desconexión de acuerdo a numerales 7.12 y 7.13 de IEEE C37.20.2 versión vigente, o equivalente y deben tener la relación indicada en hoja de datos correspondiente. Los transformadores deben tener una resistencia y una exactitud de medición que cumpla con el numeral 5.6.1 de IEEE C37.20.2 versión vigente, ó equivalente.

#### 8.2.5. Instrumentos, lámparas y relevadores.

Los instrumentos indicadores de medición, así como los dispositivos de protección deben ser de estado sólido, digitales tipo multifunción, trifásicos, con microprocesadores y pantalla digital con las siguientes características:

- a) El equipo de medición debe realizar las siguientes mediciones:
- Ampere (A)
  - Volt (V)
  - Kilowatt (kW)
  - Kilovolt, ampere (kVA)
  - Kilovolt ampere reactivos (kVAR)
  - Factor de potencia (FP)
  - Frecuencia (Hz)
  - Kilowatthorímetro (kWh)
  - Kilowatt de demanda (kWD)
- b) El equipo de medición de volts debe incluir la selección de fases para obtener las mediciones entre las fases: A-B, B-C, C-A.



- c) El equipo de medición de amperes debe incluir la selección de fases para obtener medición en las fases: A, B, C.
- d) El equipo de medición debe tener puertos de comunicación RS-485 y RS-232 o equivalente, este último al frente del tablero), protocolo de comunicación Modbus RTU, incluyendo manual.
- e) Las características específicas de medición, se indican en las hojas de datos de los numerales 12.1.1, 12.1.2 y 12.1.3 de ésta NRF.
- f) Las lámparas indicadoras deben ser del tipo led para montaje en tablero, con resistencia incluida cuando la lámpara suministrada lo requiera, adecuada para 125 V CD, y/o 120 V, según se requiera con lente de 2,5 cm. de diámetro aproximadamente, las terminales de conexión deben ser con tornillos. Se debe usar el color rojo para indicar dispositivo cerrado ó energizado y el color verde para indicar dispositivo abierto o sin energía, la lámpara roja debe quedar al lado derecho y la verde al lado izquierdo. Las lámparas deben ser reemplazables desde el frente del tablero.
- g) Los relevadores multifunción deben ser digitales, montaje semiembutido, removible, contar con autodiagnóstico, como mínimo con dos contactos NC para bloqueo de cierre del interruptor y dos contactos NA para disparo del interruptor, un contacto NA para alarmar al cuadro de alarmas y un contacto NA para alarmar al sistema de supervisión y control de la energía eléctrica, todos deben ser alambrados e identificados hasta tablillas de conexiones, cubierta a prueba de polvo, de acuerdo con los numerales 12.1.1, 12.1.2 y 12.1.3.
- h) Para los interruptores de acometida se debe de considerar las señales de alarma y disparo, las cuales deben estar disponibles para el Sistema de Supervisión y Control para la Administración de la Energía Eléctrica, así mismo deben estar disponibles las señales de cerrado o abierto del interruptor de enlace, estas señales deben estar centralizadas en los cubículos de baja tensión de los respectivos interruptores principales.
- i) Los relevadores deben suministrarse con su identificación correspondiente.
- j) Los relevadores deben ser para operación en circuitos secundarios de 5 amperes de transformadores de corriente y en circuitos secundarios de 120 volts de transformadores de potencial.
- k) Los relevadores deben contar con fuente de poder integrada para evitar perder su programación.
- l). La selección de los relevadores de protección debe de ser de acuerdo al tipo de carga por alimentar.

### 8.2.6 Alambrado y Tablillas.

Los cubículos del tablero deben suministrarse completamente alambrados a tablillas terminales incluyendo todos los contactos de reserva, listos para alambrados externos; un lado de las tablillas terminales proporcionadas debe ser para conexiones internas y el otro para conexiones externas. El alambrado de las tablillas de control del interruptor debe tener como mínimo un metro de longitud para que al extraer el interruptor, se pueda girar 90° para realizar maniobras de prueba, de no contar con este alambrado debe de suministrarse clavija de pruebas.

El alambrado interno debe ser NEMA, Clase I, Tipo B, ó equivalente; este debe ser continuo, no se aceptan empalmes. Así mismo cada cable debe estar perfectamente marcado e identificado de forma permanente, no se aceptan etiquetas adheribles, la identificación debe coincidir con los diagramas presentados.

Las tablillas terminales de control deben ser atornilladas con una tensión máxima de diseño de 600 volts y una capacidad de corriente de 25 A.

Las tablillas terminales deben estar siempre accesibles y proporcionar seguridad al personal de mantenimiento, se debe considerar como mínimo 20 terminales en tablillas disponibles por cada sección o celda del tablero. Los compartimentos del tablero y las tablillas terminales suministradas para estas conexiones externas no deben obstruirse por el alambrado del control interno.

El alambrado de control debe ser de cable de cobre flexible, de 2,082 mm<sup>2</sup> (14 AWG). Exclusivamente en caso

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 15 DE 36</b>

de alambrado a circuitos electrónicos, relevadores, etc., que no admiten cable de 2,082 mm<sup>2</sup> (14 AWG), se permite utilizar de 1,307 mm<sup>2</sup> y de 0,8235 mm<sup>2</sup> (16 ó 18 AWG, respectivamente). El aislamiento del cable debe ser clase 600 volts, 363.15 K (90° C), resistente al calor, a la humedad, a la propagación de incendios y tener baja emisión de humos y gas ácido.

Todas las tablillas terminales deben tener barreras entre puntos terminales, con identificación permanente para designar las marcas de los cables. Las tablillas para conexión de los relevadores, lámparas de señalización y todos los dispositivos de control deben ser montadas en los compartimentos en baja tensión.

### 8.2.7 Documentación a entregar.

- El proveedor debe incluir en su propuesta que de resultar favorecido con la asignación del pedido, debe entregar los planos e información que se indican a continuación, en cuatro impresiones de cada uno, en papel y perfectamente legibles, así como en archivo electrónico correspondiente el cual debe ser en software de diseño asistido por computadora en formato exportable (por ejemplo: dgn/dxf o dwg/dxf), todo esto sin cargo adicional.
- El proveedor seleccionado debe elaborar los dibujos y documentos como se indica en el numeral 8.2.10
- De cada uno de los planos y documentos que el proveedor envíe como información o para revisión y en su caso aprobación (cuando así se especifique), le debe ser devuelta una de sus copias reproducibles dentro de los siguientes diez (10) días hábiles después de su recepción, con comentarios o indicaciones si los hubiese y con la anotación que les corresponda en cuanto a su aprobación. El proveedor se obliga a devolver los dibujos revisados o corregidos, en un plazo no mayor de 5 (cinco) días hábiles.
- Todos los planos deben estar certificados (sellados o firmados) por el proveedor, esto se requiere para la versión definitiva.
- El proveedor se obliga a suministrar 10 juegos de: catálogos e instructivos técnicos, listas de partes de repuesto, instrucciones de instalación, operación y mantenimiento, y la información que sea necesaria para instalar, programar y ajustar protecciones, operar, mantener, reparar, desmantelar o armar el equipo y para identificar las refacciones.

### 8.2.8 Información requerida con la oferta.

Con objeto de facilitar la evaluación y comparación de las ofertas y para asegurar un entendimiento uniforme de la información y de los datos de los equipos, es requisito indispensable que el (los) proveedor(es) o concursante(s) anexe(n) con su propuesta técnica, lo siguiente:

- El cuestionario técnico del numeral 12.2. totalmente contestado por el proveedor y los datos que éste suministre se utilizan en el procedimiento de evaluación y dictamen técnico. La falta de este requerimiento es motivo de rechazo de la oferta técnica.
- Dimensiones, pesos, espacios requeridos al frente, detrás y en la parte superior del tablero, así como dimensiones y peso de secciones de embarque.
- Lista detallada de los instrumentos, relevadores y accesorios del tablero, detalles de las conexiones de los cables de fuerza.
- El proveedor debe entregar catálogos para cada equipo, dispositivos y accesorios que integran el tablero.

### 8.2.9 Accesorios y requisitos adicionales.

- Accesorios.
  - El proveedor ó fabricante debe suministrar una placa leyenda descriptiva de la secuencia de operación de los interruptores principales y de enlace (ubicada en la celda del interruptor de enlace).
  - El proveedor debe identificar por cada sección o celda el servicio de cada una de ellas.

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 16 DE 36</b>

-Se debe incluir a requerimiento de Pemex, dos módulos ó cuadros de alarmas con instrumentos y dispositivos de estado sólido con pantalla digital incluyendo fuentes de poder independientes, uno para el bus A y otro para el bus B. Cada módulo de alarmas debe contener lo siguiente:

- Estado normal: Luz apagada y alarma audible apagada.
- Estado de alarma: Luz blanca intensa e intermitente y alarma audible en operación.
- Estado de reconocimiento: Luz blanca intensa y alarma audible fuera de operación.
- Señalización para cada protección, además un botón de prueba, botón silenciador o de reconocimiento y uno de restablecimiento. Estos botones, deben ubicarse en una altura accesible considerando la estatura promedio de una persona.
- Señalización audible. Esta señalización debe operar simultáneamente con todas y cada una de las alarmas y se hará notar por un medio sonoro integrado al mismo módulo de alarmas.
- Cada unidad o módulo de anunciador de alarmas debe estar provisto con su propia protección.
- Se deben integrar en un mismo módulo de alarmas las del (los) transformador(es) correspondientes.
- El montaje de los módulos de alarmas deben ser de tal forma que puedan ser removibles desde el frente del gabinete sin interferir con unidades adyacentes.
- Cada módulo de alarma debe ser construido para evitar la entrada de polvo o materiales extraños. La cubierta estará construida para evitar el calor interno excesivo.
- El alambrado interno del módulo de alarmas debe ser de cable de cobre con aislamiento resistente al calor, a la humedad, a la propagación de incendios y tener baja emisión de humos y gas ácido, de 2,082 mm<sup>2</sup> mínimo (14 AWG), para 600 V.
- Los instrumentos y relevadores del módulo de alarmas, así como sus componentes deben operar con 125 volts nominales de corriente directa con un valor mínimo de 90 volts y máxima de 140 volts.

b) Requisitos adicionales.

- El sistema de señalización, debe ser con lámparas tipo LED.
- El sistema de control de los interruptores de potencia debe ser alimentado en 125 V CD.
- Se debe indicar en cada sección o celda al frente del tablero, el diagrama unifilar (bus mímico pintado) correspondiente, con nomenclatura de los equipos.
- Los cables para control deben ser de cobre trenzado para 600 V, 363.15 K (90° C), resistentes al calor, a la humedad, a la propagación de incendios y tener baja emisión de humos y gas ácido, de 2,082 mm<sup>2</sup> mínimo (14 AWG).
- Las barras principales deben aislarse con fundas contráctiles, retardante al fuego, cumpliendo con las separaciones entre potenciales opuestos y de fase a tierra, considerando barras desnudas.
- Todas las unidades del tablero deben tener la acometida por la parte inferior, salvo que se indique otra cosa.
- Todas las conexiones entre barras deben ir plateadas y aisladas con fundas contráctiles, retardantes de fuego.
- Toda la tornillería, roldanas planas y de presión ó roldanas cónicas que se utilice debe ser zinc tropicalizado (Zn + Cr), con prueba de cámara salina de 96 horas.
- El fabricante debe proporcionar en su oferta técnica las siguientes características del equipo y accesorios.



- Marca, tipo y Número.
- Tiempo de entrega.
- Tiempo de validez de su oferta.
- Lugar donde se entrega el equipo.
- Dimensiones y peso de las unidades.
- Secuencia de operación de transferencia manual-automática de los interruptores principales y de enlace. Esta debe cumplir con lo indicado en el anexo C de la NRF-048-Pemex-2003.
- Los relevadores digitales de protección deben ser multifunción y deben de tener cargada la ultima versión del Software, así mismo cada relevador debe tener un disco compacto (CD) con el mismo software y su manual de operación.
- El proveedor ó fabricante debe proporcionar una sección o celda por cada interruptor de potencia, o por cada arrancador. No se acepta que en una o celda vertical se instale más de un interruptor de potencia o en su caso, más de un arrancador.
- El proveedor debe proporcionar partes de repuesto para la puesta en servicio y pruebas de tablero.
- El tablero debe entregarse totalmente terminado y probado.

#### 8.2.10 Información posterior al pedido.

- a) Después de asignado el pedido y en un lapso no mayor de 60 días, con entregas parciales de acuerdo al programa de fabricación, o antes del embarque si esto sucede primero, el proveedor debe proporcionar la siguiente información:
- a1 Plano con dimensiones generales y arreglo físico, con dimensiones de barrenos de anclaje y acotación entre centros de éstos, incluyendo pesos y secciones de embarque, que permita el diseño de las cimentaciones, anclaje y otros trabajos civiles.
  - a2 Lista detallada de equipos y materiales que integran el tablero con cantidad, marca, tipo, identificación y ubicación de los equipos, así como dispositivos de medición y protección.
  - a3 Detalles de las conexiones de los cables de fuerza.
  - a4 Diagrama unifilar y trifilar.
  - a5 Diagrama de alambrado por sección o celda.
  - a6 Diagramas elementales de control o esquemáticos.
  - a7 Arreglo de barras principales y derivadas.
  - a8 Arreglo en planta, vista frontal y elevaciones.
  - a9 Localización de ventanas en gabinetes del tablero para los cables alimentadores tanto de acometida como de salida.
  - a10 Diagrama(s) de conexión al Sistema de Supervisión y Control para la Administración de la Energía Eléctrica (Diagrama de señales disponibles para su conexión al sistema de supervisión)
  - a11 Catálogos e instructivos técnicos del equipo que integra el tablero, listas de partes de repuesto, instrucciones de instalación, operación y mantenimiento del tablero, y la información que sea necesaria para instalar, programar y ajustar protecciones, operar, mantener, reparar, desmantelar o armar el equipo y para identificar las refacciones.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 18 DE 36</b>

- b) Nota: En el programa de entrega de planos e información debe incluir lo señalado en el numeral 8.2.7, incisos c), d) y e).

### 8.2.11. Datos de placa.

Los datos de placa de este tablero deben ser los siguientes:

- Tablero de Distribución en media tensión.
- Tipo de fabricación: Blindado (Metal-Clad).
- Tensión de operación: 4,16 kV ó 13,8 kV
- Fases: Tres (3)
- Hilos: Tres (3)
- Corriente nominal: \_\_\_\_\_ A
- Frecuencia nominal: 60Hz.
- Servicio: NMX Tipo \_\_\_\_\_
- Capacidad interruptiva: 35 kA (250 MVA) ó 49 kA (350 MVA) en 4,16 kV, ó 31,5 kA (750 MVA) ó 40 kA (1000 MVA) en 13,8 kV.
- Tipo de montaje: Autosoportado
- No. de Pedido:
- No. de proyecto: O.T.

### 8.2.12. Asistencia técnica en la etapa de construcción.

El alcance de la asistencia técnica (si procede) se debe definir en las bases de licitación.

### 8.2.13. Capacitación.

El proveedor debe proporcionar un curso de capacitación de 20 horas, para el personal de operación y mantenimiento, relacionados con el funcionamiento, mantenimiento preventivo, calibración y programación de los relevadores de protección, medición y alarmas multifunción, para 10 personas.

## 8.3. Fabricación.

### 8.3.1. Características del (los) gabinete(s).

- a) El equipo debe tener la rigidez mecánica para soportar sin daño alguno los esfuerzos impuestos en el embarque, tráfico, manejo, instalación y operación.
- b) Las láminas de acero deben ser extraplanas roladas en frío, el espesor de las barreras entre secciones adyacentes verticales y entre los componentes principales de cada circuito primario, no deben ser menores de 2,78 mm (calibre 12 USG). Todas las otras cubiertas y puertas no deben ser menores de 1,98 mm (calibre 14 USG), las bases de las secciones verticales deben tener canales de acero que se unan a todo lo largo del tablero. El fabricante debe seleccionar el calibre de lámina para diseño estructural de tal manera que las superficies no presenten pandeos, este calibre no debe ser menor de 3.18 mm (calibre 11 USG).
- c) La ventilación que tenga el tablero en cualquiera de sus caras externas, deben estar protegidas contra la entrada de roedores e insectos.
- d) Los tableros deben tener las puertas del frente embisagradas y las tapas posteriores atornilladas.



- e) Las puertas deben tener un dispositivo de límite de giro para no dañar instrumentos u otros componentes al abrirlas y para permitir desmontar y agregar equipos sin restringir el uso normal de la puerta que se encuentra en los cubículos adyacentes. La parte posterior del tablero debe tener cubiertas removibles de lámina, aseguradas con tornillos que permitan el acceso a las barras colectoras y compartimientos de conexiones.
- f) Los tableros se deben fabricar de acuerdo con ANSI/IEEE C37.20.2 última versión, el gabinete debe ser tipo interior según NMX-J-235/1-ANCE-2000 y de acuerdo a lo que se indique en las hojas de datos de los numerales 12.1.1, 12.1.2 y 12.1.3, de esta NRF. Cada sección o celda del tablero blindado debe estar provista de un calentador de espacio controlado por termostato, de manera que se mantenga dentro de la sección o celda una temperatura arriba del punto de rocío.
- g) El tablero blindado (Metal-Clad), debe suministrarse con barreras metálicas entre secciones primarias de cada sección o celda vertical adyacente y entre las principales secciones primarias de cada circuito. Las secciones primarias son: compartimiento de barras (buses), compartimiento de cables de fuerza incluyendo transformadores de corriente, compartimiento de elemento removible, compartimiento de transformadores de potencial y compartimiento de baja tensión. Para minimizar la posibilidad de comunicar fallas entre secciones primarias, las barreras no deben tener aberturas intencionales. Todas las partes energizadas, deben estar dentro de compartimientos metálicos puestos a tierra. Específicamente se incluye una barrera metálica en el frente del dispositivo de interrupción (en todo el frente o parte de él), para asegurar que en la posición de conectado, no existan componentes expuestos del circuito primario por la apertura de la puerta.
- h) El área de ventilación debe ser cubierta con rejillas en tal forma que los gases sean descargados al exterior por la parte superior del tablero, de manera que no puedan dañar al personal de operación. Los ductos deben diseñarse en tal forma que al momento de escape de los gases no obstruyan la salida de estos.
- i) La salida de gases de sobrepresión en caso de cortocircuito, debe ser descargada al exterior a través de ductos por la parte superior del tablero, evitando que la puerta frontal sea desprendida de manera que ponga en riesgo la seguridad del personal de operación y mantenimiento. Los ductos de escape de gases deben diseñarse de tal forma que estos no interfieran con ninguna de las barreras metálicas entre secciones primarias de cada sección o celda vertical adyacente, ni entre las principales secciones primarias de cada circuito. Esto es de acuerdo con ANSI C37.20.2 versión vigente, ó equivalente.
- j) Deben proveerse obturadores automáticos metálicos o de material aislante en las estructuras para prevenir contactos accidentales con partes vivas del circuito primario cuando el elemento removible este en la posición de prueba, posición de desconectado o haya sido retirado.
- k) Todas las puertas deben tener cerradura con llave. Todas las cerraduras se deben operar con un solo tipo de llave (maestra) y el fabricante debe proporcionar tres (3) juegos de la misma.
- l) El tablero debe contar con un dispositivo para colocar un porta candado múltiple en todos los compartimientos del elemento removible, que eviten la operación del interruptor o arrancador removible, hasta que se liberen consecutivamente los candados de las áreas de mantenimiento y de operación.
- m) En todos los puntos donde lleguen o salgan cables alimentadores de alta tensión y de control, el fabricante debe proporcionar pisos metálicos con cubierta adicional para dichos cables, protegidos contra la entrada de insectos y roedores. Además, el fabricante debe proporcionar las zapatas terminales (tipo ponchables de doble agujero) de acuerdo al calibre de los cables, cuyos calibres se indican en las hojas de datos de los numerales 12.1.1., 12.1.2 y 12.1.3 de esta Norma de Referencia. El diseño del tablero debe considerar en estos compartimientos el espacio suficiente para la longitud de los conos de alivio de los cables, así como su radio mínimo de curvatura, arreglo de barras derivadas, posición de transformadores de corriente, posición de las zapatas de conexión de los cables de energía y los soportes para los mismos, de forma tal que por ningún motivo los conos de alivio o cables toquen las barras.

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 20 DE 36</b>

- n) Tanto en la soportería como en los componentes del equipo, no se aceptan materiales higroscópicos. En el caso de usar micarta o materiales parecidos, los espesores deben ser para la clase de aislamiento de que se trate y los cortes o barrenos deben recibir un tratamiento que impida la penetración de la humedad. No se acepta este tipo de material para las barreras del compartimentado de las secciones primarias.
- o) Acabado. . Todas las superficies ferrosas deben recibir un tratamiento de limpieza, un tratamiento anticorrosivo (primer) y las capas de pintura final de acuerdo con el numeral 8.9.1 de la norma de referencia NRF-048-Pemex-2003.
- p) Refuerzos. Las puertas o secciones del tablero usadas para soportar equipo, deben incrementar su espesor o reforzarse para no sufrir deformaciones.
- q) Datos de placa. El proveedor debe considerar en su propuesta que el equipo se suministra con una placa de acero inoxidable (ASTM-T304 o equivalente) grabada con los datos que se indique en el numeral 8.2.11 de esta NRF. La placa debe localizarse en un lugar visible y sujetarse al equipo en forma permanente. No se aceptan adhesivos.

### **8.3.2. Barras principales y Derivadas.**

- a) Las barras (o buses) principales pueden ser en una o dos partes. La de dos partes se componen de: (bus) "A" y (bus) "B" interconectadas con un interruptor de enlace. Los tableros de una sola parte (o acometida) se aceptan cuando así sean requeridos por PEMEX. Las barras principales y derivadas deben ser de cobre electrolítico de alta conductividad (no menor de 99.9 % de pureza) para una densidad de corriente de 1,24 A/mm<sup>2</sup> (800 A/pulg<sup>2</sup>), aisladas con fundas contráctiles ó rígidas premoldeadas (en este caso las barras deben ser recubiertas con barniz adecuado a las características eléctricas y térmicas del tablero, así como sus conexiones deben ser aisladas con cubiertas de material aislante premoldeado adecuadas a la tensión de operación, según se indique en hojas de datos de los numerales 12.1.1, 12.1.2 y 12.1.3 de esta NRF, con dimensiones adecuadas para conducir continuamente la corriente nominal, sin exceder el aumento de temperatura, 65° C (338.15 K), de acuerdo con tablas 2 y 3 según ANSI C37.20.2 versión vigente, o equivalente. En el arreglo de las barras principales y derivadas se debe dar cumplimiento a las distancias mínimas recomendadas por normas, entre fases y de fase a tierra, considerando barras desnudas en gabinetes. Las barras derivadas (del bus principal), para los equipos deben ser por lo menos de igual capacidad nominal de corriente que la máxima nominal del interruptor respectivo. Las barras derivadas (verticales) deben conectarse directamente a las barras principales (horizontales) y para ambas debe ser posible apretar los tornillos con una sola herramienta. Tanto las barras principales como las derivadas deben soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por el cortocircuito de 35 kA (250 MVA) ó 49 kA (350 MVA) en 4,16 kV ó 31,5 kA (750 MVA) ó 40 kA (1000 MVA) en 13,8 kV, el valor de cortocircuito se indica en unifilar y hojas de datos.
- b) El tipo de aislamiento de las barras principales y sus derivaciones deben ser diseñados con los valores de prueba dieléctrica indicados en la Tabla 1 del párrafo 5.2.1 y 5.2.3 de la ANSI/IEEE C37.20.2 versión vigente, o equivalente.
- c) Para los casos en que las barras principales (bus principal) y derivadas, atraviesen las barreras metálicas, se deben proporcionar pasamuros (bushing) de material dieléctrico, cumpliendo con los valores de prueba indicados en el párrafo anterior.
- d) Las barras (buses) principales, deben formar un bus continuo (según lo permitan las secciones de embarque), con aristas redondeadas y sin reducciones en su sección o celda transversal.
- e) Las barras (buses principales y derivados) en general y su sistema de soporte y conexiones deben tener la rigidez para soportar sin daño alguno los esfuerzos térmicos y dinámicos, impuestos por la capacidad de cortocircuito que se indica en hojas de datos de los numerales 12.1.1, 12.1.2 y 12.1.3 de esta NRF y en el caso de barras derivadas, la capacidad nominal de éstas no debe ser menor que las capacidades nominales de corriente de los interruptores, asimismo la densidad de corriente de todas estas barras

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de</b> <b>Petróleos Mexicanos y</b> <b>Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN</b> <b>MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 21 DE 36</b>

(buses) debe ser de  $1,24 \text{ A/mm}^2$  ( $800 \text{ A/pulg}^2$ ). Las barras principales (bus) deben ser del tipo de fase no segregada.

- f) Las barras (bus) deben estar soportadas por un material aislante exclusivamente de porcelana, resina epóxica ó fibra de vidrio poliéster.
- g) El arreglo de fases de las barras (buses) y conductores primarios debe ser 1, 2, 3 ó A, B, C, desde el frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente de operación del tablero. Todas las conexiones en las barras deben ser plateadas. La tornillería debe ser de acero inoxidable, de cabeza hexagonal con roldanas de presión y planas ó roldanas cónicas.

### 8.3.3 Barra de tierra.

- a) A todo lo largo del tablero en la parte inferior y formando un bus continuo (según lo permitan las secciones de embarque), se debe proporcionar una barra de cobre con densidad de corriente de  $1,24 \text{ A/}$  ( $800 \text{ A/pulg}^2$ ) con dimensiones mínimas de  $2" \times \frac{1}{4}"$ , que debe servir como barra de tierra. En ambos extremos de la barra se deben proporcionar conectores de compresión adecuados para recibir los cables de tierra, cuyo calibre será de  $107,2 \text{ mm}^2$  ( $4/0 \text{ AWG}$ ) como mínimo.
- b) El bus de tierras debe ser eléctricamente continuo, estando localizado dentro del tablero y conectando sólidamente a tierra cada sección o celda, el bus de tierra debe ser continuo excepto en la división de embarque, donde la junta deben ser sólidamente así como el bus de tierra, por lo menos en dos puntos.
- c) Se deben proporcionar las conexiones adecuadas para la puesta a tierra de los elementos removibles (interruptor de potencia y arrancador) para asegurar que el marco y su mecanismo estén aterrizados hasta que el circuito primario esté desconectado y el elemento removible es desplazado a una distancia segura.

### 8.3.4. Bloqueos.

En las celdas o secciones de interruptor se deben suministrar los siguientes bloqueos mecánicos:

- a) Para prevenir movimiento del elemento removible para o desde la posición de conectado cuando el dispositivo o mecanismo de interrupción ("switchero") está en la posición de cerrado.
- b) Para prevenir el cierre del dispositivo de interrupción a menos que los mecanismos de desconexión primaria estén en pleno contacto o estén separados por una distancia segura.
- c) Se deben suministrar medios para sujetar el elemento removible en su lugar en el cubículo; cuando el elemento removible este en la posición de prueba o en la posición de conectado. Cuando se suministre una separación en la posición de desconectado con la puerta cerrada, el elemento removible debe ser debidamente sujetado en esta posición.
- d) Para prevenir la desconexión y acceso a los fusibles de lado primario de los transformadores de control de potencia; a menos que el circuito secundario esté abierto.
- e) Los interruptores de potencia equipados con mecanismos de energía almacenada deben ser diseñados para prevenir que se libere la energía almacenada a menos que el mecanismo haya sido completamente cargado. Operadores y personal de servicio deben ser protegidos contra los efectos de descarga accidental de la energía almacenada por cualquier de los siguientes medios.
- f) En el cubículo para prevenir el retiro completo del interruptor de potencia desde el cubículo cuando el mecanismo de energía almacenada esta cargado.
- g) Suministrar un dispositivo para prevenir el retiro completo del interruptor de potencia hasta que la función de cerrado este bloqueada.
- h) Suministrar un mecanismo para descargar automáticamente la energía almacenada antes o durante el proceso de retiro del interruptor de potencia del cubículo.

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 22 DE 36</b>

- i) Deben suministrarse medios de bloqueo para prevenir movimientos de los interruptores de potencia durante la posición de conectado.
- j) Barreras de seguridad metálicas o de material aislante para prevenir el acceso a partes vivas.

#### 8.4 Pruebas.

Pemex se reserva el derecho de inspeccionar cualquier maquinaria, material o mano de obra suministrada o usada por el proveedor o fabricante en el proceso de manufactura del equipo cubierto por esta norma de referencia, y puede rechazar los componentes del tablero que sean defectuosos o inadecuados para el uso y objeto que se pretende.

El proveedor o fabricante debe avisar oportunamente a Pemex cuando el equipo esté listo para inspección en los talleres del primero. Este último se reserva el derecho de asistir a las pruebas.

Todo el equipo de pruebas que se requiera lo debe proporcionar el proveedor

El proveedor debe indicar una lista de pruebas para realizar a sus equipos en fábrica, dos semanas antes del inicio de las pruebas debe dar aviso a Pemex, proporcionar una lista de pruebas que debe realizar el usuario a sus equipos en campo antes de la puesta en operación; y debe enviar un protocolo de pruebas para aprobación por parte de PEMEX.

El proveedor se obliga a entregar a PEMEX las copias de los resultados de las pruebas de fabricante debidamente certificadas.

Además de las pruebas propias del fabricante al tablero, debe realizar como mínimo las siguientes pruebas, dando aviso a Pemex dos semanas antes del inicio de estas:

- a) Prueba de aislamiento a frecuencia nominal a barras e interruptores.
- b) Prueba de operación mecánica.
- c) Pruebas de continuidad del alambrado de control.
- d) Pruebas de resistencia de aislamiento del alambrado de control.
- e) Pruebas de polaridad en transformadores para instrumentos.
- f) Prueba de inyección secundaria a los transformadores de corriente con verificación de la operación de las protecciones y de los circuitos de medición.
- g) Inspección visual para el embarque.
- h) Prueba de relevadores.
- i) Pruebas de operación.
- j) Pruebas de transferencia automática (de contar con ella).

Se debe cumplir con las pruebas indicadas en la NMX-J-271/1-ANCE-2000.

#### 8.5 Empaque y embarque.

El equipo debe empacarse para embarque de acuerdo con las mejores prácticas comerciales usuales para transportación y debe estar de acuerdo con las normas mexicanas NMX-EE-052, NMX-EE-053 y NMX-EE-054.

Toda la madera usada para empaque debe estar libre de insectos. No se acepta el uso de paja o aserrín en los empaques.

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 23 DE 36

Cualquier elemento del embarque que no esté diseñado para almacenamiento a la intemperie debe empacarse por separado y marcarse "ALMACENAR EN INTERIOR". Todas las partes deben proveerse con las instrucciones de almacenamiento, guardadas en bolsas impermeables o impresas en etiquetas impermeables.

**En cada paquete del embarque debe marcarse con letra visible lo siguiente:**

- Número de pedido y partida.
- Número de Proyecto
- Número de caja.
- Número de serie.
- Nombre de la instalación.
- Ejes del centro de gravedad.
- Indicación de puntos de izaje.
- Masa en kg.

Asimismo:

Se debe tener en el exterior, protegida contra las condiciones ambientales, una lista del contenido.

Cualquier daño que sufra el equipo o materiales debido a empaques defectuosos, debe ser reparado por el vendedor sin cargos extra para Pemex.

Todas las partes de repuesto deben enviarse en cajas, debidamente identificadas y protegidas para evitar el deterioro de las partes durante su almacenamiento.

El tablero debe diseñarse y fabricarse tomando en cuenta grupos de secciones (secciones de embarque) con dimensiones prácticas para empaque y embarque.

**8.6 Relevadores de protección.**

En las secciones del tablero se deben proporcionar relevadores de protección digital, las funciones de protección mínimas requeridas para el equipo eléctrico se describen a continuación, sin embargo puede requerirse algún tipo especial de relevador en el desarrollo del proyecto, ó que resulten de los estudios de estabilidad del sistema, flujo de cargas, corto circuito y coordinación de protecciones.

-Protección para transformador de dos devanados en líquido aislante:

Dispositivo número (ANSI)	Función
50/51	Sobrecorriente y cortocircuito entre fases y a tierra
87	Diferencial (en transformadores de 5000 kVA y mayores)
51G	Falla a tierra (4,16 / 0,48 kV)

-Protección para transformador de dos devanados tipo seco encapsulados:

Dispositivo número (ANSI)	Función
49	Elevación de temperatura (225 kVA y mayores)

-Protecciones para barras (Bus):

Dispositivo número (ANSI)	Función
87B	Diferencial de bus (solo en tableros de distribución 13,8 kV)

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 24 DE 36

-Protecciones para circuito alimentador (13,8 y 4,16 kV):

Dispositivo número (ANSI)	Función
50/51	Sobrecorriente y cortocircuito entre fases y a tierra

-Protecciones mínimas para motores de inducción en media tensión:

Dispositivo número (ANSI)	Función
50/51	Sobrecorriente y cortocircuito (o fusible cuando aplique)
49/49	Sobrecarga/elevación de temperatura en motor (RTD'S)
50GS	Fallas a tierra

-Protecciones mínimas para motores síncronos en media tensión:

Dispositivo número (ANSI)	Función
50/51	Sobrecorriente y cortocircuito (o fusible cuando aplique)
49/49	Sobrecarga/elevación de temperatura en motor (RTD'S)
50GS	Fallas a tierra
87	Diferencial
40	Pérdida de excitación
46	Desbalance de corriente

Los relevadores de protección deben ser del tipo de estado sólido, digitales, multifunción, contar con puertos de comunicación RS-485 y RS-232 o equivalente, con protocolo de comunicación modbus, con microprocesador y con capacidad para almacenar información del comportamiento del circuito que protege antes, durante y después de una falla del sistema eléctrico, se deben poder configurar en campo por medio de PC portátil así como en forma remota desde PC. Deben operar con transformadores de corriente con circuito secundario de 5 A y transformadores de potencial con circuito secundario de 120 V.

Para protección del equipo eléctrico en general no deben utilizarse relevadores que operen con filosofía de auto verificación que al recibir la energía de control, envíe señal de disparo al equipo protegido.

## 9. RESPONSABILIDADES.

### 9.1. Fabricantes, Proveedores y Prestadores de Servicio.

Deben cumplir como mínimo los requerimientos especificados en esta NRF. El proveedor debe suministrar de herramientas y accesorios especiales necesarios para instalar, operar y mantener el equipo.

### 9.2. Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios.

Debe vigilar que se apliquen los requisitos y recomendaciones de esta NRF, en las actividades de diseño de instalaciones eléctricas en las áreas industriales, sometidas en su mayoría a ambientes peligrosos, húmedos y corrosivos en sus sistemas de fuerza, control, protección, medición y tierras.

Debe proporcionar Diagrama Unifilar y Hojas de Datos llenas con requerimientos técnicos soportados en la ingeniería correspondiente y en esta NRF.

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	<b>NRF-146-PEMEX-2005</b>
		Rev.: 0
		<b>PÁGINA 25 DE 36</b>

## 10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.

Esta Norma de Referencia concuerda parcialmente con la NRF-048-Pemex-2003, en lo que se refiere a "Acabados" y la "Transferencia manual-automática".

## 11. BIBLIOGRAFIA.

### 11.1. Códigos y normas.

Todo el equipo proporcionado en conformidad con esta especificación, debe cumplir con los últimos códigos y normas aplicables de:

ANSI/IEEE-C37.04 1999	Rating Structure for AC High-Voltage Circuit Breaker Rated on a Symmetrical Current Basis (Clasificación de estructuras para interruptores de CA en alta tensión Considerando una corriente simétrica base).
ANSI C 37.06 2000	AC High-Voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis (Interruptores de CA en alta tensión sobre una corriente simétrica base).
ANSI C37.09 1999	Test procedure for AC High-Voltage circuit breakers (Procedimiento de prueba para interruptores de CA en alta tensión).
ANSI C 37.010 1999	Application guide for AC High-Voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis (Guía de aplicación para interruptores de CA en alta tensión considerado sobre una corriente simétrica base).
ANSI/IEEE C37.20.2 1999	Standard for Metal -Clad Switchgear (Estándar para tablero blindado)
ANSI/IEEE-C37.90 1989	Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus (Relevadores y sistemas de relevadores asociados con equipos eléctricos de potencia).
ANSI C 37.100 1992	Standard definitions for power switchgear (Definiciones para interruptor de potencia).
ANSI C57.13 1993	Standard Requirements for instrument transformers (Requerimientos estándar para transformadores de instrumentos).
NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones eléctricas (Utilización).
NOM-008-SFCI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-068-1981	Tableros de alta tensión.
NMX-J-109-1977	Transformadores de Corriente.

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN          MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 26 DE 36

NMX-J-168-1980	Transformadores de Potencial.
NMX-J-361-1979	Interruptores, selectores y lámparas indicadoras para aparatos de control industrial.
IEC-60044-1 (1996)	Current Transformers (Transformadores de corriente).
IEC-60060-1 (1989)	High Voltage Test Techniques, part. 1 General definitions and requirements (Técnicas de prueba de alta tensión, parte 1-Requerimientos y definiciones generales).
IEC-60068-2-30 (1985)	Environmental Testing Procedures Part 2: Tests – (Pruebas: procedimientos de pruebas ambientales parte 2).
IEC-60071-2 (1996)	Insulation coordination part 2 application guide.( Coordinación de aislamientos Parte 2-guía de aplicación)
IEC-60186 (1987)	Voltage Transformers (Transformadores de potencial).
IEC-62271-100 (2001)	High-Voltage Switchgear and Controlgear - Part 100: High-Voltage Alternating-Current Circuit-Breakers First Edition (Tableros de alta tensión -parte 100: Interruptores de corriente alterna en alta tensión, primera edición).
IEC-60271-102 (2001)	Alternating current disconnectors and earthing switches.Ed.1.0 (Desconectores de C.A. e interruptores de tierra).
IEC-62271-200 (2003)	A.C. Metal-Enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages Above 1 kV and up to and Including 52 kV. Ed.1.0 (Tablero con envoltorio metálico para rangos de tensión arriba de 1 kV y mayores hasta 52 KV, inclusive)
IEC-60376 (1971)	Specification and acceptance of the sulphur hexafluoride-SF6 (Especificación y aceptación de hexafluoruro de azufre).
IEC-60480 (1974)	Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF6) taken from electrical equipment (Guía para verificar el hexafluoruro de azufre usado en equipo eléctrico).
IEC-60694 (2001)	Common specifications for high voltage switchgear and controlgear standard. Corrigendum 1 (Especificaciones comunes para tableros en alta tensión).
IEC-60721-2-1 (2002)	Classification of Environmental Conditions Part 2 (Clasificación de condiciones ambientales parte 2).

## 12. ANEXOS.

### 12.1. Anexo 1 Hoja(s) de datos.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 27 DE 36

**12.1.1. Características generales del tablero en 4,16 kV.**

Clave: TDA-0\_\_ , (S.E. No.\_\_)

Tensión nominal: 4,16	kV	Corriente nominal:	A
		Corriente momentánea (asimétrica):	kA
Clase de aislamiento: 5	kV	Nivel básico de impulso:	kV
Barras principales de Cu			
Densidad de corriente:		1,24 A/mm <sup>2</sup> (800 A/pulg <sup>2</sup> )	
Corriente Simétrica de cortocircuito en 4,16 kV:		35 kA (250 MVA) ó 49 kA (350 MVA)	
Servicio: Interior, Tipo: _____ Según NMX-J-235/1-ANCE-2000		Acabado: [ ] PEMEX	
Acómetida:	[ ] Subterránea	[ ] Otro	Cant. Cables Cu/Fase: _____ Calibre: _____
Carga Conectada: _____ kVA	_____ kW	_____ A	4,16 kV
Sistema de monitoreo de temperatura con tecnología infrarroja y medición digital para secciones derivadas. Indicar No. de sección(es) o celda(s):		[ ] SI	[ ] NO
Puertos de comunicación RS-232 y RS-485 para señales eléctricas de medición, protección y control.			
<b>Condiciones ambientales:</b>			
Altitud sobre el nivel del mar:		_____ m	
Temperatura mínima extrema:		_____ K ( ) °C	
Temperatura máxima extrema:		_____ K ( ) °C	
Temperatura promedio:			
Mínima anual		_____ K ( ) °C	
Máxima anual		_____ K ( ) °C	
Velocidad regional del viento a una altura de 10 metros:		_____ km/h	
Humedad relativa media anual:		_____ %	

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION</b>	NRF-146-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 28 DE 36

**12.1.2. Características generales del tablero en 13,8kV.**

Clave TDA-\_\_\_\_\_ (S.E. No .....)

Tensión nominal: 13,8	kV	Corriente nominal:	A
		Corriente momentánea (asimétrica):	kA
Clase de aislamiento: 15	kV	Nivel básico de impulso:	kV
Barras principales de Cu:			
Densidad de corriente:		1,24 A/mm <sup>2</sup> (800 A/pulg <sup>2</sup> )	
Corriente Simétrica de cortocircuito en 13,8 kV:		31,5 kA (750 MVA) ó 40 kA (1000 MVA)	
Servicio: Interior, Tipo: _____ Según NMX-J-235/1-ANCE-2000		Acabado: [ ] PEMEX	
Acometida:	[ ] Subterránea	[ ] Otro	Cant. Cables Cu/Fase :____ Calibre: _____
Carga Conectada: _____ kVA	_____ kW	_____ A	4,16 kV
Sistema de monitoreo de temperatura con tecnología infrarroja y medición digital para secciones derivadas.			[ ] SI [ ] NO
Indicar No. de sección(es) o celda(s):			
Puertos de comunicación RS-232 y RS-485 para señales eléctricas de medición, protección y control.			
<b>Condiciones ambientales:</b>			
Altitud sobre el nivel del mar:		_____ m	
Temperatura mínima extrema:		_____ K ( ) °C	
Temperatura máxima extrema:		_____ K ( ) °C	
Temperatura promedio:			
Mínima anual		_____ K ( ) °C	
Máxima anual		_____ K ( ) °C	
Velocidad regional del viento a una altura de 10 metros:		_____ km/h	
Humedad relativa media anual.		_____ %	



Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios

**TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION**

NRF-146-PEMEX-2005

Rev.: 0

PÁGINA 29 DE 36

**12.1.3. Características específicas para secciones conteniendo: Interruptor principal, Interruptor de enlace, interruptor derivado y arrancador en tableros de:**

- a) Dos (2) secciones para acometida conteniendo cada sección o celda un interruptor principal con el siguiente equipo:

[ ] 4,16 kV                      [ ] 13,8 kV

INTERRUPTOR EN	( ) VACIO	( ) SF6
Corriente nominal:                      A	[ ] Removible	[ ] Fijo
Contactos auxiliares:	[ ] 5 Contactos NA	[ ] 5 Contactos NC
Accionamiento:	[ ] Manual	[ ] Eléctrico, ____ V
	[ ] Eléctrico, 125 V CD	
Disparo remoto:	[ ] SI	[ ] NO
Conexión por:	[ ] Subterráneo	Cant. cables Cu/F ____
	[ ] Otro	Calibre: -----
Capacidad interruptiva:	[ ] 35 kA (250 MVA)	[ ] 49 kA (350 MVA) en 4,16 kV
	[ ] 31,5 kA (750 MVA)	[ ] 40 kA (1000 MVA) en 13,8 kV
Sistema de monitoreo de temperatura con tecnología infrarroja y medición digital		
Puertos de comunicación RS-232 y RS-485 para señales eléctricas de medición, protección y control		
Equipo de medición digital multifunción , con selección de fases integrado, para la medición de:		
[ ] Ampere                                      ( A )	[ ] Factor de potencia	( FP )
[ ] Volt    ( V )	[ ] Frecuencia	( Hz )
[ ] Kilowatt                                      ( kW )	[ ] Kilowatthorimetro	( kWh )
[ ] Kilovolt ampere                              ( kVA )	[ ] Kilowatt de demanda	( kWd )
[ ] Kilovolt ampere reactivos                      ( kVAR )	[ ] Análisis de forma de onda	
	[ ] THD	
Equipo de protección digital multifunción :		
[ ] Relevador 50/51	[ ] Relevador 50/51N	
[ ] Relevador 51	[ ] Relevador 51N	
[ ] Relevador 51G	[ ] Relevador 86	
[ ] Relevador 27	[ ] Otros	
[ ] Relevador 87B		
[ ] _____ [ ] Transformadores de Potencial : _____		
[ ] _____ [ ] Transformadores de Corriente :		
[ ] _____ [ ] Transformadores de secuencia cero relación:		
Notas:		
1. Los datos son de acuerdo con el diagrama unifilar L- _____ anexo.		



Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios

**TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION**

NRF-146-PEMEX-2005

Rev.: 0

PÁGINA 30 DE 36

b) Una sección de enlace entre barras (bus) "A" y barras (bus) "B" del tablero conteniendo el siguiente equipo:

4,16 kV       13,8 kV

INTERRUPTOR EN		<input type="checkbox"/>	VACIO	<input type="checkbox"/>	SF6
Corriente nominal:	A	<input type="checkbox"/>	Removible	<input type="checkbox"/>	Fijo
Contactos auxiliares:		<input type="checkbox"/>	5 Contactos NA	<input type="checkbox"/>	5 Contactos NC
Accionamiento:	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>	Eléctrico, _____ V	
			<input type="checkbox"/>	Eléctrico, 125 V CD	
Disparo remoto:		<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
Capacidad interruptiva:	<input type="checkbox"/>	35 kA (250 MVA)	<input type="checkbox"/>	49 kA (350 MVA)	en 4,16 kV
	<input type="checkbox"/>	31,5 kA (750 MVA)	<input type="checkbox"/>	40 kA (1000 MVA)	en 13,8 kV
Puertos de comunicación RS-232 y RS-485 para señales eléctricas de medición, protección y control.					

c) Sección(es) derivada(s) conteniendo cada sección o celda interruptor derivado con el siguiente equipo:

4,16 kV       13,8 kV

INTERRUPTOR EN		<input type="checkbox"/>	VACIO	<input type="checkbox"/>	SF6
Corriente nominal:	A	<input type="checkbox"/>	Removible		
Contactos auxiliares:		<input type="checkbox"/>	5 Contactos NA	<input type="checkbox"/>	5 Contactos NC
Accionamiento:	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>	Eléctrico, _____ V	
			<input type="checkbox"/>	Eléctrico, 125 V CD	
Disparo remoto:		<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
Conexión por:	<input type="checkbox"/>	Subterráneo		Cant. cables Cu/Fase _____	
	<input type="checkbox"/>	Otro		Calibre: -----	
Capacidad interruptiva:	<input type="checkbox"/>	35 kA (250 MVA)	<input type="checkbox"/>	49 kA (350 MVA)	4,16 kV
	<input type="checkbox"/>	31,5 kA (750 MVA)	<input type="checkbox"/>	40 kA (1000 MVA)	13,8 kV
Sistema de monitoreo de temperatura con tecnología infrarroja y medición digital para secciones derivadas.		<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
Indicar No. de secciones o celdas					
Puertos de comunicación RS-232 y RS-485 para señales eléctricas de medición, protección, señalización y control.					



Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios

**TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION**

NRF-146-PEMEX-2005

Rev.: 0

PÁGINA 31 DE 36

Equipo de medición digital multifunción, con selector de fases integrado, para la medición de:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ampere (A)                       | <input type="checkbox"/> Factor de potencia (FP)   |
| <input type="checkbox"/> Volt (V)                         | <input type="checkbox"/> Frecuencia (Hz)           |
| <input type="checkbox"/> Kilowatt (kW)                    | <input type="checkbox"/> Kilowatt-horímetro (kWh)  |
| <input type="checkbox"/> Kilovolt ampere (kVA)            | <input type="checkbox"/> Kilowatt de demanda (kWD) |
| <input type="checkbox"/> Kilovolt ampere reactivos (kVAR) | <input type="checkbox"/> Análisis de forma de onda |
|   | <input type="checkbox"/> Otros                     |

Equipo de protección digital multifunción:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Relevador 50/51 | <input type="checkbox"/> Relevador 50/51N |
| <input type="checkbox"/> Relevador 51G   | <input type="checkbox"/> Relevador 86     |
| <input type="checkbox"/> Relevador 50GS  | <input type="checkbox"/> Otros            |
| <input type="checkbox"/> Relevador 49/49 |   |

- \_\_\_\_\_  Transformadores de Potencial :
- \_\_\_\_\_  Transformadores de Corriente :
- \_\_\_\_\_  Transformadores de secuencia cero relación: \_\_\_\_\_

Notas:

- 1 Los datos son de acuerdo con el diagrama unifilar L- anexo.

d) Sección(es) o celda(s) derivada(s) conteniendo cada sección o celda un arrancador con el siguiente equipo (Aplica solo en 4,16 kV):

CONTACTOR EN ( ) VACIO ( ) SF6 CON FUSIBLES ó ARRANCADOR.			
Corriente nominal:	A	<input type="checkbox"/>	Removible
Corriente máxima	A		
Potencia motor(es):	HP	Tensión Nom.:	4,16 kV Tensión Max. Dis. kV
Contactos auxiliares:		<input type="checkbox"/>	5 contactos NA <input type="checkbox"/>
Accionamiento:	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Eléctrico, V
		<input type="checkbox"/>	Eléctrico, V CD
Disparo remoto:	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	NO
Conexión a cargas por:	<input type="checkbox"/>	Parte inferior	Cant. Cables Cu/Fase ____
	<input type="checkbox"/>	Otro	Calibre: _____



Razón Social \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Numero de registro \_\_\_\_\_

**12.2.2. Datos de diseño.**

**Tablero de distribución.**

Diseño blindado (Metal Clad)    ( ) Si    ( ) No

Tensión nominal \_\_\_\_\_ kV

Clase de aislamiento \_\_\_\_\_ kV

Nivel básico de impulso (BIL) \_\_\_\_\_ kV

Nivel de aislamiento a 60 Hertz \_\_\_\_\_ kV

Material de las barras \_\_\_\_\_

Densidad de corriente \_\_\_\_\_ A/pulg<sup>2</sup>

Alambrado interno NEMA ó Equiv.    Clase: \_\_\_\_\_    Tipo: \_\_\_\_\_

Capacidad de barras:

a) Principal (corriente nominal) \_\_\_\_\_ A

b) Derivadas (corriente nominal) \_\_\_\_\_ A

Corriente interruptiva simétrica  
RMS \_\_\_\_\_ kA

Corriente momentánea \_\_\_\_\_ kA

Calibre de la lámina en:

Barreras entre secciones  
adyacentes \_\_\_\_\_ USG Min.

Barreras entre componentes Princ.  
de cada Circ. Primario \_\_\_\_\_ USG Min.

Cubiertas y puertas \_\_\_\_\_ USG Min.

Diseño estructural \_\_\_\_\_ USG Min.

Servicio: [ ] Interior    [ ] Exterior    Tipo: \_\_\_\_\_    Según NMX-J-235/1-2000-ANCE.

Gabinete con empaque de neopreno ( ) Si    ( ) No.

Cantidad de secciones \_\_\_\_\_ (Con letra:    )

Acabado (describir) \_\_\_\_\_

Sistema de monitoreo con tecnología infrarroja    [ ] Si    [ ] No

para secciones derivadas.

Para sección(es) o celda(s) No:-----

Puertos RS-232 y RS-485 para señales eléctricas [ ] Si    [ ] No



**Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios**

**TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION**

**NRF-146-PEMEX-2005**

**Rev.: 0**

**PÁGINA 34 DE 36**

de medición, protección y control.

Modulo o cuadro de alarmas  Si  No

El fabricante confirma que con este cuestionario está entregando el arreglo propuesto del tablero de distribución.  
 Si  No

Pérdidas totales aproximadas del tablero \_\_\_\_\_ Watts.

El fabricante confirma que proporcionará barra de tierra de 2" x 1/4" y zapatas de compresión adecuadas para cable calibre \_\_\_\_\_ mm<sup>2</sup> (\_\_\_\_\_ AWG).  Si  No

**Interruptores:**

4,16 kV  13,8 kV

Medio de extinción del arco: \_\_\_\_\_

Tipo / marca: \_\_\_\_\_

Normas de fabricación: \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_

Tensión nominal: \_\_\_\_\_ kV

Clase de aislamiento: \_\_\_\_\_ kV

Frecuencia nominal: \_\_\_\_\_ Hz

Nivel básico de impulso (BIL): \_\_\_\_\_ kV

Nivel de aislamiento a 60 Hz.: \_\_\_\_\_ kV

Corriente nominal: \_\_\_\_\_ A

Corriente interruptiva simétrica RMS: \_\_\_\_\_ kA

Tiempo de cierre: \_\_\_\_\_ Ciclos

Apertura \_\_\_\_\_ Ciclos

Interrupción \_\_\_\_\_ Ciclos

Corriente de cierre. \_\_\_\_\_ A

Disparo: \_\_\_\_\_ A

Tensión de control: \_\_\_\_\_

Ciclo de operación: \_\_\_\_\_

Mecanismo de operación: \_\_\_\_\_

Cantidad de contactos auxiliares libres:

NC: \_\_\_\_\_

NA: \_\_\_\_\_

**Arrancador (Sólo para 4,16 kV):**

Medio de extinción del arco: \_\_\_\_\_

Tipo / marca: \_\_\_\_\_



Comité de Normalización de  
Petróleos Mexicanos y  
Organismos Subsidiarios

**TABLERO DE DISTRIBUCION EN  
MEDIA TENSION**

NRF-146-PEMEX-2005

Rev.: 0

PÁGINA 35 DE 36

Normas de fabricación: \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_

Servicio: \_\_\_\_\_

Tensión nominal: \_\_\_\_\_ kV

Tensión máximo de diseño: \_\_\_\_\_ kV

Frecuencia nomina: \_\_\_\_\_ Hz

Nivel básico de impulso (BIL): \_\_\_\_\_ kV

Nivel de aislamiento a 60 Hz: \_\_\_\_\_ kV

Corriente nominal: \_\_\_\_\_ A

Corriente interruptiva simétrica RMS: \_\_\_\_\_ kA

Tiempo de cierre: \_\_\_\_\_ Ciclos

Apertura: \_\_\_\_\_ Ciclos

Interrupción: \_\_\_\_\_ Ciclos

Corriente de cierre: \_\_\_\_\_ A

Disparo: \_\_\_\_\_ A

Tensión de control: \_\_\_\_\_

Ciclo de operación: \_\_\_\_\_

Mecanismo de operación: \_\_\_\_\_

Cantidad de contactos auxiliares libres: \_\_\_\_\_

NC: \_\_\_\_\_

NA: \_\_\_\_\_

[ ] 4,16 kV

[ ] 13,8 kV

Transformadores para Instrumentos	Marca y tipo	Relación	Precisión	Número
De Corriente				
De Potencial				

**RELEVADORES:**

MARCA	TIPO	FUNCION

