

## Especificación Técnica de Producto o Solución PEMEX

### 1 Nombre del Equipo.

Retrofit con interruptor automático en baja tensión tipo **MASTERPACT NW** de operación eléctrica, montaje removible, **unidad de control con protección de corriente universal, L, S, I, G, MICROLOGIC Tipo 6.0P**, con opción de módulo para comunicación para operarse y/o ajustarse remotamente, para sustituir interruptor existente.

### 2 Normas de referencia.

**IEEE Std C37.59-2007**

### 3 Descripción.

Suministro, instalación y puesta en operación de **retrofit** con interruptor automático en baja tensión, tipo **MASTERPACT NW** de operación eléctrica, montaje removible, **unidad de control con protección de corriente universal, L, S, I, G, MICROLOGIC Tipo 6.0P** equipadas con pantalla digital de cristal líquido LCD y con opción de módulo para comunicación, para operarse y/o ajustarse remotamente, para sustituir interruptor existente.

### 4. Características.

#### 4.1 El alcance debe incluir

**El suministro de equipo y materiales debe ser el que se menciona a continuación:**

- ❑ Interruptor de potencia en baja tensión tipo **MASTERPACT NW**, con capacidad de conducción de corriente de \_\_\_\_\_, montaje removible, con mecanismo de operación del tipo de energía almacenada (tiempo de recierre igual ó menor a 70 milisegundos), con banderas indicadoras del estado de operación del interruptor y del estado de mecanismo de energía almacenada, con indicador visual del desgaste de los contactos principales, con sistema de prevención en la cuna de no-compatibilidad que bloquea la inserción de interruptores removibles que tengan características no compatibles al instalado.
- ❑ Unidad de Control universal **MICROLOGIC Tipo 6.0P**, autoalimentada por los sensores internos del interruptor, con capacidad para mantener en memoria los ajustes de disparo, aunque haya ausencia de tensión en el sistema, intercambiable en campo para facilitar las modificaciones que se realicen de la instalación. Equipadas con pantalla digital de cristal líquido LCD usada en conjunción de botones de navegación simple. El Usuario podrá acceder directamente a los parámetros y ajustes. Los textos desplegados deberán ser en Español.

Debe tener capacidad para visualizar en **tiempo real** los valores de: corrientes instantáneas y máximas de fases 1, 2, 3, neutro y falla a tierra, tensiones entre fases, fase a neutro, tensión promedio y desbalance de tensión, potencias activa, reactiva y aparente, energías activa, reactiva y aparente, factor de potencia total, frecuencia.

Las funciones de protección deben estar separadas de las funciones de medición y deben ser manejadas por un componente electrónico ASIC. Esta independencia garantiza inmunidad de disturbios radiados o conducidos y asegura un alto grado de confiabilidad.

La unidad de control deberá ofrecer en estándar las siguientes protecciones y/o alarmas:

- Protección de tiempo largo ( $I_r$ ) regulable en umbral de corriente desde 0,4 hasta 1,0 del valor nominal del interruptor y temporización ( $t_r$ ) desde 0,5 hasta 24 s a 6  $I_r$ . Esta protección de tiempo largo permite seleccionar hasta 5 diferentes pendientes (DT, SIT, VIT, EIT, HVF), para la curva de protección contra sobrecargas para poder optimizar la selectividad con los dispositivos de protección del lado de media tensión (IDMTL).
- Protección de tiempo corto ( $I_{sd}$ ) regulable en umbral de corriente desde 1,5 hasta 10 veces el ajuste previo de  $I_r$ , y en temporización ( $t_{sd}$ ) desde 0,1 a 0,4 s con o sin rampa  $I^2t$ .
- Protección instantánea ( $I_i$ ) regulable desde 2 hasta 15 veces  $I_n$ , incluyendo la alternativa "off", que significa que el equipo queda protegido por su capacidad de "aguante en tiempo corto"  $I_{cw}$ , para una óptima coordinación de protecciones.
- Protección de falla a tierra ( $I_g$ ) regulable en umbral de corriente desde 500 hasta 1200 A en interruptores mayores de 1200 A y temporización ( $t_g$ ) desde 0,1 a 0,4s con o sin rampa  $I^2t$ . Las regulaciones de los umbrales en corriente y en temporización se visualizan en una pantalla digital en amperes y segundos respectivamente para una mejor operación.
- La unidad de control debe ofrecer en estándar además las siguientes protecciones y/o alarmas adicionales
  - Mínima de tensión ( $U_{mín}$ ): de 100 a 690 V entre fases, temporizable de 0,2 a 5 s.
  - Máxima de tensión ( $U_{máx}$ ): de 100 a 1200 V entre fases, temporizable de 0,2 a 5 s.
  - Desbalanceo de tensión ( $\Delta U$ ): de 2 a 30% x tensión promedio, temporizable de 1 a 40 s.
  - Mínima de frecuencia ( $f_{mín}$ ): de 45 a 400 Hz, temporizable de 0,2 a 5 s.
  - Máxima de frecuencia ( $f_{máx}$ ): de 45 a 540 Hz, temporizable de 0,2 a 5 s.
  - Desbalanceo de corriente ( $\Delta I$ ): de 5 a 60% de la corriente promedio, temporizable de 1 a 40 s.
  - Corriente máxima ( $I_{máx}$ ) por fase: de 0,2 a 10  $I_n$ , temporizable de 15 a 1500 s
  - Secuencia de fases : 1/2/3 o 1/3/2; protección instantánea.
  - Potencia inversa ( $rP$ ): de 5 a 500 kW, temporizable de 0,2 a 20 s
- La unidad de control debe contar con la función de "selectividad lógica" (ZSI), para minimizar los daños producidos en los interruptores y en el sistema de distribución durante las fallas tipo cortocircuitos impedantes y/o fallas a tierra. También debe tener en estándar la opción de desconexión y reconexión de cargas en función de:
  - Corriente ( $I$ ): de 0,5 a 1  $I_r$  por fases, temporizable del 20%  $t_r$  a 80%  $t_r$
  - Potencia ( $P$ ): 200 kW a 10 MW, temporizable de 10 a 3 600s.

Mediante LED's, al frente de la unidad de control, se señalarán las diversas fallas ocurridas, discriminadas de acuerdo a su origen; sobrecarga, cortocircuito, falla a tierra y autoprotección. Este tipo de señalización no debe requerir fuente auxiliar de alimentación. Esta señalización permanecerá aún después de la apertura del interruptor automático. Mediante la pantalla digital se observarán datos de las alarmas y disparos efectuados en el momento de la falla, indicando fecha, hora y valores de las corrientes de falla.

La unidad de control será capaz de almacenar los diez últimos disparos y las 10 últimas alarmas en 2 archivos históricos, y se encontraran disponibles para consulta en el frente de la unidad de control (fecha y hora, tipo de falla o tipo de alarma, valores de las corrientes en el momento de la falla). Los indicadores de mantenimiento de la unidad deberán mostrar en la cara frontal el índice de desgaste de los contactos, la cantidad de operaciones totales del interruptor y la cantidad de operaciones desde su último restablecimiento (con la opción de comunicación).

Con la instalación de accesorios opcionales en la unidad de control, el interruptor automático se podrá comunicar mediante protocolo ModBus: el estado del interruptor automático (abierto/cerrado, conectado/desconectado/prueba, disparado por falla, listo para cerrar), las regulaciones de la unidad de control, las causas de disparo, las mediciones tratadas por la unidad de control. El interruptor automático podrá operarse y ajustarse remotamente, incluyendo protecciones y alarmas. La capacidad de comunicación será independiente de la unidad de control.

- Kit de adaptación a tablero existente compuesto por:
  - Juego. de barras de Cobre electrolítico y dobleces adecuados para adaptar el interruptor nuevo al tablero existente.
  - Perfiles, tornillería y soportes aislantes para soportar las barras, del bus al interruptor nuevo.
  
- Kit de alambrado del control, compuesto por :
  - Cable de Cobre THW, con una área transversal de 2,082 mm<sup>2</sup> (cal. 14 AWG) en cantidad y color requeridos.
  - Interruptor Termomagnético de capacidad adecuada, montaje en riel DIN para la alimentación y protección del sistema de control.
  - Botón de cierre
  - Botón de apertura.
  - Luz indicadora roja.
  - Luz indicadora verde.

#### **4.2 Mano de Obra:**

Como parte del alcance se incluye:

- Levantamiento físico en sitio (se requiere de un tiempo aproximado de libranza de 1 hora por interruptor).
- Diseño y fabricación de barras (en caso de requerirse).
- Diseño y fabricación de soportería (en caso de requerirse).
- Diseño y fabricación de marco y puerta (en caso de requerirse).
  - ❖ El tiempo de entrega de los equipos debe ser de 4 semanas.
- Retiro del interruptor existente y entrega del mismo a PEMEX.
- Desmantelamiento de barras, soportería, marcos, etc. (en caso de requerirse).
- Instalación del kit de adaptación al tablero existente.
- Instalación de marco y puerta (en caso de requerirse).
- Instalación del kit de alambrado de control.

- Conexión del circuito de fuerza.
- Presentación y ajuste del interruptor nuevo en la celda existente.
- Pruebas:
  - Verificación del cableado de control.
  - Inserción y extracción del interruptor.
  - Pruebas de operación del control eléctrico del interruptor (cierres – aperturas desde los botones de la puerta del módulo de baja tensión y rearme del mecanismo de operación para cierre – apertura del interruptor).
  - Pruebas a las unidades de protección con maleta de pruebas (dentro del suministro del retrofit no se incluye la maleta de pruebas) verificando: prueba de sobrecarga, prueba de corto circuito y prueba de falla a tierra, comprobando que disparen de acuerdo a las corrientes de calibración (I<sub>sd</sub>) y al tiempo ajustado (de acuerdo a curvas).
  - Ajuste de la unidad de protección a valores proporcionados por el personal de PEMEX.
  - Instrucción de operación al personal de PEMEX.

El tiempo de ejecución de los trabajos, desde el retiro del interruptor existente hasta la puesta en operación del interruptor nuevo debe ser de 8 horas para interruptores de la misma marca y de 10 horas para interruptores de marca diferente a la existente. **(Véase nota No.1).**

#### **Notas:**

- 1.- El tiempo mostrado de ejecución, es a partir de tener el tablero completamente desenergizado.**
- 2.- El tiempo de garantía estándar es de 3 meses en mano de obra y 12 meses en equipo.**
- 3.- Dentro del suministro del retrofit no se incluye la maleta de pruebas.**

## **5 Características técnicas**

### **5.1 Interruptor**

- Interruptores de diseño único que ofrezcan altas capacidades de interrupción, con valor mínimo de 65 kA @ 480 V c.a., para asegurar que soporten altos esfuerzos de cortocircuito.
- Para asegurar la continuidad de servicio, deben tener “capacidad de aguante en tiempo corto” mínimo de 65 kA durante 1 segundo para asegurar una óptima coordinación de protecciones con los interruptores que se encuentran aguas abajo de la instalación, lo que permite que estos interruptores sean “selectivos” hasta 65 kA @ 480 V c.a.
- Los interruptores deberán tener un solo tamaño de marco en las capacidades de 800 A a 4000 A. Esto permite que con solo una trayectoria de barras, se pueden conectar estos equipos independiente de su capacidad nominal.
- Los conectores primarios deberán tener la versatilidad para poder ser rotados en campo de horizontal a vertical y viceversa para dar flexibilidad en el momento de la instalación y adaptarse a cualquier tipo de acometida existente.
- Todas las conexiones secundarias se deben realizar directamente en la parte frontal de la cuna del interruptor, con gran facilidad y rapidez para el instalador. No se debe requerir de reaprietes en las conexiones, las terminales deberán ser del tipo “resorte”. Las terminales serán de montaje

a “presión” en los interruptores. Los interruptores removibles deben contar con 102 conexiones dedicadas, claramente identificadas.

- Los interruptores removibles deberán tener la señalización “positiva” y el bloqueo del interruptor en cada diferente posición dentro de la cuna. Para pasar de una posición a otra, se tiene que oprimir este botón. Esto es muy útil, sobre todo en la posición de conectado, ya que el usuario podrá estar tranquilo de que el equipo ya quedo plenamente conectado y así evitar forzar de más el mecanismo de inserción.
- Los interruptores deben ser altamente confiables en su operación y requerir poco mantenimiento para agrandar su vida útil. Esto con el fin de reducir costos de mantenimiento y reducir las posibilidades de tiempos fuera, que afectan la productividad. La vida mecánica de los interruptores de 800 A - 1600 A debe ser de 12,500 ciclos de apertura/cierre. De 2000 A - 4000 A será de 10,000 ciclos en ambos casos sin mantenimiento.
- Los interruptores deben proporcionar una forma fácil de inspeccionar el desgaste de los contactos, sin desensamblar el interruptor. Esto puede ser retirando las cámaras de arqueo en forma visual, o también se puede hacer en forma electrónica al leer el valor de desgaste directamente en la pantalla digital de la unidad de control. Y esta información se podrá comunicar y registrar en un sistema de monitoreo de energía.
- El equipo contara con una gran cantidad de accesorios que se pueden instalar en campo por los usuarios, como sería la operación eléctrica que incluye el motor operador, y las bobinas de cierre y disparo, bobina de mínima tensión con o sin ajuste, contactos auxiliares, contactos de posición del interruptor en la cuna, contacto “listo para cerrar”. etc.. Estos accesorios deben ser comunes en toda la gama de interruptores desde 800 A hasta 6300 A. Las bobinas de cierre y de disparo deben ser las mismas para corriente directa y para corriente alterna.
- Este equipo debe contar con la preparación para la instalación de, por ejemplo; persianas de seguridad, bloqueos de puerta, bloqueos del interruptor con candado o llave (hasta 2 llaves) en la posición “abierto”, enclavamientos mecánicos, etc.
- El fabricante debe contar con equipo de prueba para poder inyectar energía por el lado primario del circuito del interruptor en pruebas reales y confirmar la operación correcta de todo el circuito de protección dentro del interruptor.

**NOTA: La maleta de pruebas no forma parte del alcance.**

## **5.2 Unidades de Control**

- Las unidades de control deben ser removibles e intercambiables en campo, incluso por una versión más completa, para dar solución a cualquier tipo de aplicación o mejora (upgrade).
- Estas unidades de disparo incorporarán mediciones eficaces (rmc), y deben contar con señalización de falla local de las diferentes fallas (sobrecarga, cortocircuito, falla a tierra, auto-protección).
- Se ofrecerá la posibilidad de ajustar la rampa de ajuste de retardo de tiempo largo tipo IDMTL para una optima coordinación con relevadores y fusibles del lado de media y alta tensión.
- Dentro del rango de los selectores de tiempo largo, existirá un ajuste fino del umbral de corriente y del retardo en pasos de 1A y de 1s respectivamente, para seleccionar el valor de protección más preciso a la carga.
- Estas unidades también deben ofrecer la protección de neutro en los interruptores de 3 polos. Esta protección puede ser ajustada (en el teclado o remotamente usando la red de comunicación) de una a cuatro posiciones; fuera (OFF), 1/2N, 1N, y 2N.

- En el ajuste instantáneo para proteger contra cortocircuitos francos, se debe tener un rango de ajuste de 2 a 15 veces el valor nominal del interruptor,. En los interruptores tipo selectivos, de capacidad de interrupción de 65kA, se tendrá la posibilidad de ajustar este valor de ajuste en (OFF), con lo que el equipo queda protegido con su capacidad  $I_{cw} = 65 \text{ kA}$ , logrando una optima coordinación de protecciones con los interruptores aguas abajo, asegurando una mayor continuidad de servicio. Esto es muy importante sobre todo cuando el equipo es el interruptor principal del tablero de distribución de la subestación.
- La protección de falla a tierra debe estar disponible para sistemas sólidamente aterrizados de 3F-3H o de 3F-4H. Estas unidades se podrán aplicar para diferentes esquemas de detección de falla a tierra, como tipo residual, por regreso a la fuente y diferencial modificado. El sistema de detección de los sensores podrá ser cambiado en campo.
- La unidad contará con funciones de protección con relevadores integrados proporcionando una gran protección a las cargas instaladas como serían motores, generadores y transformadores, al poderlos proteger de desbalanceo de corriente y de tensión, tensión mínima y máxima, pérdida de fase, frecuencia mínima y máxima, secuencia de fases y potencia inversa. Con esto se puede reducir costo y espacio al no tener que usar relevadores externos para estas protecciones.
- Las unidades deberán ofrecer protocolo de comunicación ModBus, que es un protocolo abierto que ofrece flexibilidad para poderse integrar a diferentes sistemas de monitoreo remoto sin necesidad de una interfase que agrega costo y mayor posibilidad de error al sistema.
- El interruptor deberá contar con un calibrador de los sensores internos ("sensor plug"), que pueda ser instalado en campo y proporcione un cambio rápido y fácil de la capacidad nominal del interruptor, sin necesidad de desensamblarlo. Esto permite gran flexibilidad para manejar cargas menores que se salen del rango mínimo del 40% con que cuentan estos equipos. El ajuste permitido con esta opción de cambio de calibrador deberá ser de hasta el 20% del valor nominal del interruptor.
- La capacidad para la función de medición deberá ser de una precisión de 2.0-2.5% total (incluyendo los sensores), para medir corrientes, tensiones, potencias, energías, factor de potencia, frecuencia, demanda de corriente y de potencia, etc.
- Estos equipos deben contar en estándar con la opción de "enclavamiento selectivo de zona" que permite afinar la selectividad y reducir los esfuerzos de cortocircuito y falla a tierra en el sistema
- Para la facilidad de llevar un programa de mantenimiento adecuado, deben contar con el menú "Configuración y Mantenimiento" donde será posible conocer en forma electrónica el desgaste de los contactos, así como un histórico de eventos donde es posible revisar en la pantalla los 10 últimos disparos y de alarmas que han sucedido en el interruptor.

## 7.- Características particulares de Equipo Eléctrico

Descripción	Solicitado por PEMEX	Lo que ofrece el Proveedor
Marco del Interruptor.	Solo dos tamaños para cubrir de 800 A a 6300 A	
Tipo de operación y montaje.	Operación eléctrica / montaje removible.	
Tipo de mecanismo	De energía almacenada de doble etapa.	

Capacidad de interrupción.	Capacidad de interrupción simétrica referida a 480 V c.a.; H1= 65 kA, H2 = 100 kA, L1 = 150 kA.	
Capacidad de "Aguante en tiempo corto"	Capacidad de "Aguante en tiempo corto" a 1 seg.; H1= 65 kA, H2 = 85 kA, L1 = 30 kA	
Tensión de control;	125 V c.d. 120 V c.a.	
Indicación "positiva"	Indicación "positiva" con botón liberador de bloqueo de las posiciones del interruptor removible en la cuna (conectado – prueba – desconectado)	
Cámaras de corte con filtros para enfriar y desionizar los gases provocados en la apertura.	Cuando estos filtros ya estén muy gastados, se deben poder cambiar en campo por el usuario	
Conexión de las terminales secundarias.	Conexión frontal de las terminales secundarias en interruptores removibles.	
	Deben ser, del tipo "resorte". Solo se requiere cortar el aislamiento de la punta del cable a instalar y se introduce en la entrada del bornero y al retirar el desarmador, el cable queda sujeto sin riesgo de aflojarse	
Terminales de conexión primarias.	Deben ser convertibles en campo de posición horizontal a vertical y viceversa. Se debe poder realizar este cambio en campo (indicar los pares correctos de apriete de los tornillos).	
Verificación desgaste de contactos.	En forma visual, con solo retirar las cámaras de arqueo para que nos permita verificar desgaste.	

<p>Vida útil de operación mecánica</p>	<p>Vida útil de operación mecánica en ciclos “apertura/cierre”</p> <p>800 A – 1600 A: vida mecánica con mantenimiento 25,000 ciclos. sin mantenimiento 12,500 ciclos.</p> <p>2000 A – 4000 A: vida mecánica con mantenimiento 20,000 ciclos; sin mantenimiento 10,000 ciclos.</p> <p>4000b A - 6300 A: vida mecánica con mantenimiento 10,000 ciclos; sin mantenimiento 5,000 ciclos.</p>	
<p>Vida útil de operación eléctrica</p>	<p>Vida útil de operación eléctrica en ciclos “apertura/cierre” tipo H1-H2</p> <p>800 A – 1600 A: vida eléctrica sin mantenimiento 10,000 ciclos.</p> <p>2000 A: vida eléctrica sin mantenimiento 8,000 ciclos.</p> <p>2500 A – 4000 A: vida eléctrica sin mantenimiento 5,000 ciclos.</p> <p>4000b A - 6300 A: vida eléctrica sin mantenimiento 1,500 ciclos.</p>	



Persianas de seguridad	Se deben proporcionar persianas de seguridad en la cuna.	
Accesorios de operación eléctrica.	Los siguientes accesorios: Motor, bobinas de cierre y apertura deben tener la opción de ser instalables en sitio.	
Auxiliares	Los auxiliares deben ser comunes en toda la gama. Mismos accesorios para interruptores desde 800 hasta 6300 A	
Aseguramiento del interruptor en la posición de abierto.	Debe ser posible instalar hasta 2 llaves para asegurar al interruptor en la posición de abierto en las intervenciones de mantenimiento.	
Calibración de sensores.	Los sensores se podrán calibrar hasta un 20% de ajuste del valor nominal del interruptor.	
Actualización de unidades de control.	Las unidades de control deben ser instalables y actualizables en campo.	
Pendiente ajustable.	La pendiente del retardo de tiempo largo debe ser ajustable, tipo IDMTL para mejorar la coordinación.	
Relevadores de protección	Se deben integrar relevadores de protección, adicionales en la unidad de control para desbalanceo de corriente y tensión, pérdida de fase, mínimos y máximos de tensión y de frecuencia, secuencia de fases y potencia inversa.	
“Enclavamiento selectivo de zona”	Se debe ofrecer “enclavamiento selectivo de zona” (SZI). El alambrado entre las unidades se debe hacer con cable par torcido.	
Indicación local de las fallas ocurridas.	Se debe tener indicación local de las fallas ocurridas en forma	

	discriminada al frente de la unidad.	
Protocolos de comunicación.	Se deben ofrecer protocolos de comunicación abiertos y no propietarios. Modbus es un protocolo abierto y ampliamente usado en la industria	
Históricos	La unidad de control debe guardar y permitir consultar los 10 últimos disparos y las 10 últimas alarmas.	
Comunicación para la operación del interruptor (apertura / cierre).	Debe permitir la operación del interruptor (apertura / cierre) por medio de la comunicación y hacerlo por medio de bobinas comunicantes.	
Ajuste de la unidad de control a distancia.	Debe permitir cambiar a distancia, con un password de seguridad, los parámetros de ajuste de la unidad de control para una mayor seguridad	
Visualización falla.	Cuando se da un disparo se debe visualizar la fecha, hora, tipo de falla y corrientes que estaban circulando por las fases en el momento de la falla.	
Visualización del desgaste de contactos.	Debe permitir visualizar el desgaste de contactos en forma numérica al frente de la unidad de control.	
Equipo de pruebas.	Se debe contar con equipo de pruebas para hacer inyección primaria y probar completamente el circuito de protección en campo	
Medición en la unidad de control	El equipo debe tener capacidad para medir corrientes, tensiones, potencias, energías, factor de potencia, frecuencias, demandas de corriente y de potencia.	