ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCIONES
AV. ESPAÑA 1268
TELÉFONOS 222 713/16 —211 001/20
CASILLA DE CORREO 604
TELEGRÁFICA ANDE
TÉLEX: 22072 ANDE PY
TELEFAX* (595-21) 212 371
WEB. Http www ande.gov py
E-MAIL: ande@ande.goy.py

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL SBE – ANDE N° 1078/2014

"ADQUISICIÓN DE MATERIALES DIVERSOS PARA USO ELÉCTRICO"

ADENDA N° 1

Asunción, 11 de noviembre de 2014

Al Licitante

.....

.....

Señor(es)

Con relación a la Licitación de referencia sírvanse considerar para la elaboración de sus ofertas:

- Sustituir la Especificación Técnica Nº 04.38.10.93 Reactor de Potencia Trifásico 220 kV – 40 MVAr, por su correspondiente Especificación Técnica Nº 04.38.10.93 Reactor de Potencia Trifásico 220 kV – 40 MVAr Rev. 1, cuya copia se adjunta.

Sin otro particular, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

ANDE

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD

REACTOR DE POTENCIA TRIFÁSICO
220 kV – 40 MVAr
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA N° 04.38.10.93

Verificado	Aprobado	Fecha	Rev.
Ing. Daniel Cabrera Martínez	*Ing. Rose Gil de Stark*	*06/11/2014*	*01*

SUMARIO

1	CONDICIONES GENERALES	2
2	CONDICIONES AMBIENTALES	2
3	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA	2
4	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO	2
4.1	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	2
4.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	3
4.3	ACCESORIOS	6
5	PRUEBAS	16
6	ALCANCE DEL SUMINISTRO	16
7	EMBALAJE Y TRANSPORTE	17
8	ANEXOS	18
8.1	DATOS TÉCNICOS Y CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS	18

1 CONDICIONES GENERALES

La presente Especificación cubre el suministro de un Reactor en derivación (Shunt reactor) de 220 kV, del tipo sumergido en aceite para montaje a la intemperie.

El Reactor deberá ser diseñado, fabricado y probado de manera a satisfacer las normas aplicables de la International Electrotechnical Comission – IEC, particularmente de la serie N° 60076 o las de la Norma ANSI C57 y NEMA en sus ediciones más recientes, salvo lo que expresamente se indique en la presente especificación.

2 CONDICIONES AMBIENTALES

El Reactor deberá diseñarse para trabajar a la intemperie, bajo las siguientes condiciones ambientales:

2.1. Clima.....Subtropical

2.2. Precipitación media anual.....1800 mm

2.3. Temperatura máxima del aire.....45° C

2.4. Temperatura mínima del aire..... -3° C

2.5. Temperatura media diaria no superior a .....33° C

2.6. Altura sobre el nivel del mar no superior a.....500 m

2.7. Humedad Relativa ..... 70 %

3 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA

3.1. Sistema:.....Trifásico

3.2. Tensión nominal de servicio: ..... 220 kV

3.3. Tensión máxima de servicio del sistema:..... 245 kV

3.4. Frecuencia: .....50 Hz

3.5. Neutro del sistema:.....conectado efectivamente a tierra

3.6. Secuencia de fases .....Positiva (R.S.T. y 1-2-3).

4 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

4.1 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

4.1.1. TIPOS

El reactor deberá ser del tipo trifásico, sumergido en aceite, con refrigeración del tipo OA, el proponente podrá ofrecer otras alternativas. El sistema de preservación del aceite podrá ser del tipo estanque sellado o estanque con conservador de aceite.

4.1.2. CONEXIONES

La conexión del arrollamiento del reactor será estrella con el neutro conectado sólidamente a tierra.

4.1.3. Frecuencia: 50 Hz.

4.1.4. POTENCIA NOMINAL

La potencia nominal del reactor será continua a tensión y frecuencia nominales, sin sobrepasar las temperaturas que se indican:

Potencia 40 MVAr con aumento de temperatura (temperature rise) de 55 °C

Temperatura en el punto más caliente del arrollamiento, 65 °C

El aumento de temperatura en el aceite, 55 °C, medida con termómetro.

4.1.5. CORRIENTE NOMINAL: 105 A.

4.1.6. REACTANCIA: 1.210 ohms.

4.1.7. TENSIONES Y CLASES DE AISLACIÓN

La aislación del arrollamiento será del tipo graduado (graded insulation)

- Arrollamiento de alta tensión ..... : Clase 196 kV
- Tensión Nominal Soportable a Impulso Atmosférico (Pico) : 950 kV
- Neutro, terminales neutro ..... : Clase 15 kV, BIL 110 kV

4.1.8. La corriente de inrush deberá ser mínima. El fabricante deberá indicar el máximo valor de esta corriente para su diseño.

4.1.9. El nivel de ruido del reactor no deberá sobrepasar los 79 dB medidos en fábrica según Norma NEMA TR 1 en su edición más reciente.

4.1.10. El voltaje de radio influencia (RIV) medido, no deberá sobrepasar el valor indicado en la Norma NEMA TR 1 en su edición más reciente.

4.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.2.1. AISLADORES PASANTES (BUSHINGS)

La clase de aislación de los aisladores pasantes deberá estar de acuerdo a las Normas aplicables de las series ANSI C 57.19 y/o IEC 60137.

- Aisladores de alta tensión.....: 230 kV
- Aisladores de neutro.....: 25 kV

Los terminales lado neutro deberán ser del tipo accesible a través de aisladores que deberán estar ubicados en la parte superior de la cuba. El fabricante deberá proveer el conexionado necesario para un transformador de corriente tipo exterior que se conectará a los bushings exteriores del neutro.

4.2.2. Los aisladores de clase 25 kV y superiores deberán ser del tipo condensador, completamente sellados, con su propio contenido de aceite.

- Los aisladores de clase comprendidas entre 23 kV y 69 kV, deberán tener un electrodo que permita probar el factor de potencia de la aislación del aislador al estar normalmente montado.
- Los aisladores de clase 92 kV y superiores deberán ser del tipo pasante, de modo que los chicotes de salida de los bobinados atraviesen interiormente el aislador para conectarse a su terminal superior.
- El proponente podrá ofrecer otro tipo de aislador con la condición de que sus características eléctricas sean equivalentes a las detalladas en los párrafos anteriores.
- Los aisladores de alta tensión deberán estar provistas de anillos equipotenciales para aminorar el efecto corona.

4.2.3. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

4.2.3.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO BUSHINGS

- Deberán incluirse dos (2) transformadores de corriente tipo bushing, de relación múltiple en cada bushing, cuyas características deberán ser las siguientes, conforme lo indicado en la Norma IEC 60044-1.

Ubicación de los terminales	Cantidad	Relación nominal	Clase	Índice de saturación
H_1-H_2-H_3	6	1000-750-500-300-150/1 MR	10 P	N > 20
H_{01}-H_{02}-H_{03}	6	1000-750-500-300-150/1 MR	10 P	N > 20
H_{01}-H_{02}-H_{03}	3	1000-750-500-300-150/1 MR	0,2 %	N < 5

- Todos los terminales secundarios de los transformadores de corriente deberán llevarse hasta cajas de salida ubicadas cerca de la tapa del estanque. Estas cajas deberán ser herméticas.
- La polaridad deberá ser sustractiva.

4.2.3.2. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO EXTERIOR

Además se deberá proveer un transformador de corriente del tipo exterior, de relación múltiple, que se conectara al neutro accesible del reactor.

Sus características deberán ser:

- Cantidad.....: Uno (1)
- Relación nominal.....: 1000-750-500-300-150/1 MR
- Clase.....: 10 P; N > 20

El tamaño de los transformadores de corriente tipo bushing deberá ser tal, que permita instalar posteriormente un tercer juego.

4.2.4. CUBA

- La cuba del reactor deberá ser construida de chapas de acero soldadas. La cuba deberá ser absolutamente estanca al aceite durante toda la vida del reactor.
- La cuba deberá tener una tapa superior plana y apernada a la cuba. La empaquetadura que se emplee deberá ser de goma sintética.
- El reactor completamente armado y con aceite deberá resistir las presiones prescriptas en las normas según sea el tipo de preservación del aceite. El sistema de preservación del aceite del reactor deberá ser del tipo estanque sellado o con conservador de aceite con estanque de expansión).
- Cuba y radiadores deberán ser construidos para soportar un vacio plano, sin deformación permanente.
- La cuba deberá 1 levar ganchos y otros elementos que permitan el izamiento y desplazamiento del reactor y de la tapa.
- La cuba deberá tener dispositivos que permitan la inspección 1 del reactor (manholes). Estos deberán estar ubicados en la tapa superior.

4.2.5. NÚCLEO

- El tipo de núcleo del reactor deberá ser ejecutado do acuerdo a la mejor experiencia del fabricante.

4.2.6. BOBINADO

- El bobinado será ejecutado con conductores de cobre electrolítico de sección uniforme.
- La aislación deberá ser tal que asegure la vida útil del reactor para las elevaciones de temperatura indicadas.

4.2.7. RUEDAS

El reactor deberá ir montado sobre ruedas orientables en dos direcciones perpendiculares y da las siguientes dimensiones (trochas):

Entre ejes de rieles: 2.935 ó 1500 mm

Entre bordes internos de rieles: 2.870 ó 1435 mm

4.2.8. SISTEMA DE PRESERVACIÓN DEL ACEITE

4.2.8.1. Para el caso de sistema de preservación del aceite del tipo estanque sellado, se deberá contar con:

- Un regulador de presión-vacío (pressure – bleeder device).
- Una protección en base a un relé de presión súbita (sudden or fault – pressure relay). Este relé deberá incluir a lo menos un contacto de operación, un relé auxiliar con cuatro (4) contactos independientes como mínimo del tipo "normalmente abierto", uno de los cuales se usará para sellar la operación del relé y una botonera accesible en el gabinete de control para la reposición manual del relé.

4.2.8.2. Para el caso del sistema de preservación del aceite del tipo estanque de expansión, se deberá contar con:

- Una protección con relevador Buchholz del tipo doble flotador y dos contactos independientes de operación.
- Un respirador deshidratante, preferentemente con "silicagel", para el conservador.
- El conservador deberá ser desmontable y deberá incluir una válvula de drenaje y una válvula de estrangulación (shut of valve) en su conexión hacia el relé Buchholz.
- Las conexiones de las cañerías a la cuba y al relé deberán hacerse mediante bridas.

4.2.9. VIBRACIÓN.

En el diseño del reactor deberá ponerse especial cuidado en lo relacionado a los problemas de vibración.

- El fabricante deberá indicar las pruebas de aceptación a efectuar en fábrica y/o terreno para verificar que la amplitud de la vibración y los esfuerzos están de acuerdo a los valores garantizados
- El fabricante deberá proveer al reactor de dispositivos detectores para obtener información de las condiciones del circuito magnético durante la vida útil del reactor, los terminales de estos sensores deberán llegar a una caja de terminales en el exterior y/o al gabinete de control.
- El fabricante deberá suministrar independientemente el instrumento registrador correspondiente que podrá ser montado por el comprador en otro sitio, se deberá dejar previsto su montaje en el gabinete

- Ninguno de los componentes del reactor shunt deberá tener una frecuencia de resonancia mecánica que coincida con la frecuencia critíca.
- Los esfuerzos de vibración en la cuba y tapa, incluyendo las costuras, no deberán exceder de 0,3 kg/mm2 y la amplitud doble media de vibración no deberá exceder de 0,02 mm y como máximo 0,035 mm cuando el reactor este operando a un voltaje de 245/13 kV.
- El fabricante deberá indicar las medidas necesarias, si existiesen, para limitar la amplitud doble de vibración de la fundación a 0,003 mm.

4.2.10. GABINETE DE CONTROL

- El gabinete de control deberá ser metálico, adecuado para servicio a intemperie, adosado a la cuba a una altura apropiada, deberá estar provista de candado y algún tipo de cerradura con manilla.
- Deberá estar provisto además de un sistema de calefacción automático que mantenga una temperatura de +10ºC sobre la temperatura ambiente para evitar condensación.
- Deberá tener provisión para salida de ductos de dos (2) pulgadas de diámetro en su parte inferior (4 ductos).
- El cableado de los circuitos de los transformadores de corriente así como los de control, indicación y protección deberán llegar a regletas ubicadas independientemente en el interior de este gabinete.
- Las borneras o regletas deberán permitir el conexionado en cada borne de a lo menos dos (2) conductores Nº 12 AWG.
- El fabricante deberá dejar a lo menos 15 bornes libres para uso de ANDE.
- El cableado de control, fuerza, calefacción e indicación deberá ser de la clase 600 Voltios, así como el de todos los dispositivos de control, protección y comando.
- El cable deberá ser flexible, coloreado, resistente a la humedad, aceite y a la llama de acuerdo a las Normas IPCEA.
- La sección mínima deberá ser de 2,5 mm2.
- El comprador dispondrá de una fuente en corriente alterna 380/220 Voltios, 50 Hz, cuatro (4) conductores para los circuitos de calefacción y fuerza.
- El comprador dispondrá de una fuente en corriente continua de 110 Voltios para los circuitos de control.

4.3 ACCESORIOS

El reactor deberá ser suministrado además de lo ya indicado con los siguientes accesorios:

- Espinterómetros ajustables en cada terminal de línea. Su ajuste deberá ser tal, que dé un margen de protección mínimo de un 20 % respecto a la curva de resistencia dieléctrica de los bobinados y tal que se coordine con la curva de operación de los respectivos pararrayos. El fabricante indicará el rango de ajuste y el ajuste en fábrica de los espinterómetros.
- Conectores terminales. El fabricante deberá proveer conectores terminales en la siguiente forma:
- Tres (3) conectores para cable ACAR 950 MCM en los terminales de AT del reactor.
- Dos (2) conectores para dos conductores de cobre estañado 120 mm^2 para la conexión a tierra de la cuba del reactor.

- Un indicador de nivel de aceite con contactos de alarma y trip por bajo nivel. Deberán ser ajustados por el fabricante para el nivel mínimo de operación. Este equipo deberá ser cableado por el fabricante hasta el gabinete de control.
- Un manómetro de presión – vacío de acuerdo a Norma ANSI C57.12.10 y C57.30. Este manómetro deberá contar con contactos para alarma y desconexión. Este equipo deberá ser cableado por el fabricante hasta el gabinete de control.
- Una válvula de alivio de presión con contactos para alarma e indicación mecánica de operación.
- Dos (2) placas de cobre para la conexión a tierra de la cuba ubicadas en la base y en caras opuestas provistas de dos (2) agujeros Norma NEMA.
- Un (1) juego completo de válvulas para la cuba que comprende:

- Una válvula de drenaje de 1 ½" de diámetro con una válvula anexa de ½ para muestreo.
- Una válvula de 1/12 de diámetro en la parte superior de la cuba para conectar el filtro de aceite.
- Deberá también estar provista de una válvula de ½ para muestreo.
- Una válvula de 1" diámetro para hacer vacío en el estanque, deberá estar ubicada sobre el nivel del aceite.

- Placa de características en idioma español de acuerdo a Norma.

  Placa de acero inoxidable de identificación con leyendas en Español que contenga los datos de indicaciones especificadas en la norma. Deberá además indicarse en la placa, lo siguiente:

- LPI ANDE N° [*indicar el numero de la Licitación de adquisición del equipo*]
- O.C: N° [*indicar el numero de la Orden de Compra de adquisición del equipo*]

- Dotación completa de aceite con una anexo de un 50% en tambores no retornables.

4.3.1. TERMÓMETRO DIGITAL O MONITOR DE TEMPERATURA

El mismo estará basado en microcontroladores de tecnología digital para la temperatura del aceite, con contactos de alarma y desconexión con rango de 0° a 160°C. El mismo deberá permitir transmisión de señales a la RTU.

Como mínimo deberá poseer funciones de señalización de estados, autodiagnóstico y puertos de comunicación para adquisición de datos on-line, además de contactos para indicación de alarmas de acuerdo a la parametrización de temperatura, indicación de falla interna, y además las siguientes características técnicas:

- Dos (02) entradas auto-calibradas para sensores PT100, para temperatura de la parte superior del aceite;
- Preparado para la medición redundante de temperatura de la parte superior del aceite, con dos (02) sensores PT100;
- Control de enfriamiento forzado preparado para la expansión de hasta cuatro (04) grupos, con alternancia por tiempo de operación de los grupos;
- Función de ejercicio periódico automático de los ventiladores;
- Accionamiento temporizado de los grupos de ventilación en caso de falla de alimentación;
- Relés de disparo por temperatura de aceite con doble seguridad en el accionamiento, control simultáneo por dos (02) micro-controladores y accionamiento por señal alternada;

- Preparado para monitoreo del diferencial de temperatura filtrado del conmutador bajo carga, con filtro ajustable con ajuste automático de alarmas por diferencial instantáneo y filtrado, con tiempo programable;
- Salida en lazo de corriente en mA, programable para temperatura del aceite.
- Deberá contar con los Protocolo MODBUS y DNP 3.0 (deberá ser seleccionado por el usuario en la pantalla del equipo) para adquisición de datos y parametrización.

Los termómetros digitales deberán ser suministrados en las siguientes cantidades:

- 1 (uno) en el patio (Para indicación local – Montado en el Reactor como accesorio)
- 1 (uno) dispositivo para indicación remota de la temperatura. (Deberá ser suministrado de forma separada de manera a ser montado en la Sala de Control).

4.3.2. DISPOSITIVO DE CONTROL DE TEMPERATURA.

Destinado al control de temperatura del punto más caliente del bobinado mediante un dispositivo de Imagen Térmica basado en el modelo matemático de comportamiento térmico del bobinado (no serán aceptados procesos de imagen térmica basados en resistencias de calentamiento), con los contactos independientes necesarios e indicación local de la temperatura. Deberá ser del tipo digital basado en microcontroladores, ajustable, rango de 0° a 160°C (como mínimo), con indicador para máxima indicación, de reposición manual.

Este dispositivo deberá contar con las mismas características del dispositivo solicitado en el ítem 4.1 para la indicación de temperatura del aceite, el mismo podrá ser idéntico al anterior, y características técnicas abajo:

- Una (01) entrada de medición de corriente de carga con TC externo clip-on, rango universal de 0 a 10 A.
- Cálculo de temperatura del punto más caliente del devanado (hot-spot).
- Control de enfriamiento forzado preparado para la expansión de hasta cuatro (04) grupos, con alternancia por tiempo de operación de los grupos.
- Accionamiento automático de la ventilación por porcentaje de carga, con histéresis ajustable.
- Relés de disparo por temperatura de devanado con doble seguridad en el accionamiento, control simultáneo por dos (02) micro-controladores y accionamiento por señal alternada
- Salida en lazo de corriente en mA, programable para temperatura del devanado.
- Deberá contar con los Protocolo MODBUS y DNP 3.0 (deberá ser seleccionado por el usuario en la pantalla del equipo) para adquisición de datos y parametrización.

OBS.: Podrá ser utilizado un solo dispositivo siempre y cuando cumpla con ambas funciones solicitadas en los ítems 4.3.1 y 4.3.2.

4.3.3. SENSORES TIPO PT100

Los sensores de temperaturas del tipo Pt100 deberán ser de tres (3) hilos , clase B conforme a la norma ASTM E1137 y coeficiente 0.385 Ω/°C. Debe poseer aislamiento de 2 kV rms por 1 minuto. y cabezal en color amarillo, para reducir el riesgo de accidentes y rupturas.

Observación: Los accesorios indicados en los puntos anteriores deberán estar cableados hasta el gabinete de control por el fabricante, quien deberá indicar además los ajustes correspondientes donde proceda. Todos los indicadores de temperatura serán calibrados en grados centígrados y los de presión en kg/cm2.

Se deberá suministrar un diagrama de cableado de los accesorios, grabado en forma indeleble sobre una placa metálica adosada a la parte interior de la puerta del gabinete de control.

4.3.4. MONITOR DE BUSHINGS.

Tiene por función medir en forma On-line la variación de las siguientes grandezas:

- Capacitancia entre el conductor principal y el TAP de prueba (C1).
- Tangente delta de aislación entre el conductor principal y el TAP de prueba (C1).

Este equipo estará constituido de las siguientes partes:

- Adaptadores para TAP de prueba.
- Modulo de Medición.
- Modulo de Interface.

Tanto el Modulo de Medición cuanto el de Interface podrán ser alimentados con cualquier de las siguientes tensiones, 110 Vcc ó 220 Vca ± 20%, 50Hz, sin conversor externo.

4.3.4.1. ADAPTADORES PARA TAP DE PRUEBA.

Estos adaptadores se conectarán al TAP de prueba de los Bushings Capacitivos, permitiendo que la corriente de fuga de los bushings sean llevadas hasta el modulo de medición.

Los adaptadores deberán proveer perfecta medición al TAP de prueba, no permitiendo la entrada de agua y humedad. Deberán efectuar perfecto contacto eléctrico con el TAP de prueba, además de proveer protección redundante contra la apertura del mismo, de manera que no se desenvuelvan sobretensiones en caso de desconexión accidental del cable de interconexión entre el Adaptador y el Modulo de Medición.

Deberá soporta sin daños la aplicación de las pruebas de impulso atmosférico en los bushings conectados a sus taps.

4.3.4.2. MODULO DE MEDICIÓN.

Cada Modulo de Medición consistirá de una unidad que se acoplará al TAP de prueba de los bushings de tres fases en un mismo nivel de tensión, efectuando la medición de las tres corrientes de fuga y efectuando el pré-procesamiento de las mismas.

El Modulo de Medición será instalado en el interior del panel de control del reactor, fijado en rieles padrón DIN 35mm. Los terminales de conexión para las corrientes de fuga de los bushings deberán ser adecuados para terminales del tipo ojal, soportando cables de diámetro hasta 4mm2.

Estará equipado con un puerta de comunicación serial, operando con protocolo abierto Modbus RTU slave. Esta puerta deberá ser utilizada para conexión directa del Modulo de Medición al Modulo de Interface (en caso de que estos estén separados), que disponibilizara las informaciones tratadas para el sistema.

El módulo deberá prever:

- La posibilidad de conexión con equipo del tipo DPB (Dispositivo Potencial de Bushing).
- Cálculo de las variaciones de capacitancia de la aislación principal (C1) de los aisladores con error máximo de ± 0.5 % de la medición.
- Cálculo de las variaciones de tangente delta de la aislación principal de los aisladores con error máximo de ± 0.05 % en valor absoluto.
- Deberá estar conectado a los adaptadores de tap, los cuales estarán conectados a los taps de los aisladores durante la aplicación de las pruebas de impulso atmosférico en los aisladores, sin presentar daños.
- Un relé de indicación de auto-diagnóstico.

4.3.4.3. MODULO DE INTERFACE.

El Modulo de Interface será instalado en el interior del panel de control del reactor, a una altura adecuada para permitir la fácil lectura de sus displays.

El Modulo de Interface poseerá, las siguientes características:

a. Por lo menos dos (2) puertas de comunicación serial, Una de ellas será utilizada para la interconexión con 1, 2 o 3 Módulos de Medición, adquiriendo las informaciones de este y efectuando el procesamiento para obtención de las variaciones en la capacitancia y tangente delta de los bushings. La otra puerta estará disponible para ANDE para utilización futura. Habrá también una puerta de comunicación serial disponible para usuario, operando con protocolo abierto Modbus slave, adicionalmente a este protocolo deberá contar con el DNP 3.0 y deberán ser seleccionables por el usuario en la pantalla del equipo, permitiendo que todas las mediciones y programación sean efectuadas a través de un microcomputador. La utilización de esta puerta de comunicación es opcional, visto que toda la programación del equipo podrá ser hecha vía teclas en la parte frontal.

b. Tendrá (como mínimo) 2 salidas analógicas, seleccionables para 0-1mA, 0-5mA, 0-10mA, 0-20mA o 4-20 mA, con carga máxima de 10 kW. Tendrá también 7 contactos de salidas normalmente abiertos, o reversibles, programables para indicación de alarmas relacionados a niveles altos o muy altos de cualquiera de las variables medidas por el Monitor de Boquillas.

c. Poseerá un contacto adicional, tipo normalmente cerrado, para indicación de falla interna por medio de su sistema de auto-diagnóstico, del mismo modo deberá poseer un contacto para señalizar falla del Pt 100, deberá señalizar también la falta de tensión de alimentación.

d. Tendrá entrada para hasta 2 sensores de temperatura PT100 para medir las temperaturas ambiente, del aceite u otras, con autocalibración continua.

e. Tendrá Indicación en display de las siguientes mediciones:

- Capacitancia (C1).
- Tangente Delta (tg δ) y tendencias de evolución de capacitancia y tangente delta para cada bushing,
- Tensiones trifásica fase-tierra y fase-fase, calculadas con base en las corrientes de fuga medidas y capacitancia calculadas de los bushings del reactor.

f. Tendrá ajuste de valores iniciales de capacitancia y tangente delta independientes para los bushings de las fases A, B y C y reserva, para aplicación en banco de reactores monofásicos con fase de reserva.

g. Tendrá ajuste de valores de alarmas de capacitancia y tangente delta independiente para los bushings de las fases A, B y C y reserva, para aplicación en bancos de reactores monofásicos con fase de reserva.

h. Tendrá ajuste automático de alarmas de capacitancia y tangente delta para todos los bushings simultáneamente, para facilidad de la puesta en servicio.

i. Deberá realizar el cálculo de las tendencias de evolución de capacitancia (pF/día) y tangente delta (%/día), con extrapolación de los tiempos restantes para alcanzar niveles de alarma, en días.

j. Tendrá alarmas por tendencias de evolución de capacitancia y tangente delta elevadas si el número de días restante para la alarma fuera menor que el límite programado.

k. Tendrá Alarmas por corrientes de fuga de los bushings, altas o muy altas, con temporización ajustable.

l. Verificación de consistencia de las alarmas de corriente de fuga alta y muy alta, por la comparación de las mediciones de corrientes de fuga con la medición de la suma vectorial de las corrientes, de forma de bloquear alarmas indebidas. Indicación de alerta de auto-diagnóstico en caso de inconsistencia.

m. Ajuste automático de los valores de alarmas para corrientes de fuga altas y muy altas con base en las mediciones de las corrientes durante el periodo de aprendizaje de los cálculos de capacitancia y tangente delta y en el margen de seguridad.

n. Habrá un reloj de tiempo real incluyendo día, mes, año, hora, minuto y segundo, de manera que permitan ser memorizados con un intervalo de tiempo definido por el usuario las mediciones efectuadas por el equipo y los eventos ocurridos (alarmas), juntamente con el horario de la medición. Esta memoria de mediciones será del tipo no volátil, de forma que pueda ser rescatada mismo después de la fallas de la alimentación auxiliar. En el caso de falta de esta alimentación, la operación del reloj deberá ser mantenida durante un mínimo de 24 horas. No se aceptará el uso de baterías para esta función.

o. El Modulo de Interface deberá poseer dimensiones compactas

p. Temperatura de operación de – 10° C hasta +85° C.

4.3.5. MONITORES DE HUMEDAD

Cada reactor de potencia debe ser proveído con dos Monitores de Humedad en Aceite, uno en el aceite del tanque principal del transformador y otro en el compartimiento de aceite del conmutador bajo carga. Los Monitores de Humedad deberán poseer las siguientes funciones de medición on-line:

- Porcentaje de saturación del agua (humedad relativa) en el aceite aislante (0...100%);
- Porcentaje de saturación de agua convertido a una temperatura de referencia seleccionada por el usuario, permitiendo saber, por ejemplo, cual es el valor de la saturación de agua a la menor temperatura esperada para el aceite durante la operación del reactor;
- Porcentaje de saturación de agua convertido a un segundo valor de temperatura, medido en una entrada para sensor Pt100Ω a 0°C, permitiendo saber, por ejemplo, cual es el valor de saturación de agua en caso sea desenergizado el reactor y este resfríe hasta alcanzar la temperatura ambiente (medida con sensor PT100);
- Tenor de agua en el aceite en partes por millón (ppm), calculado a partir de las mediciones de porcentaje de saturación de agua y temperatura del aceite;
- Tendencia de evolución (aumento o reducción) del tenor de agua en el aceite en ppm por día (ppm/24h);
- Temperatura del aceite aislante en el punto de medición de humedad relativa (0...120°C).

Para los cálculos de las mediciones arriba indicadas, el Monitor de Humedad debe poseer las constantes de solubilidad de agua en aceite programables por el usuario.

Este equipo estará constituido de las siguientes partes.

- Módulo Sensor
- Módulo de Interface

4.3.5.1. MÓDULO SENSOR

El Módulo Sensor se acopla a una válvula del reactor para efectuar las mediciones de Porcentaje de saturación de agua y temperatura del aceite en el punto de medición de humedad. Debe poseer bajo peso y dimensiones compactas compatibles con la válvula de ½" en la cual será fijado. Su contacto con el aceite aislante soporta vacío pleno y presión positiva de hasta 1Mpa, y puede operar con temperatura del aceite en el rango de – 10 a +85°C.

El Módulo Sensor tendrá un sistema de enchufes con grado de protección mínimo IP66 (NEMA 4) para facilitar el montaje y el desmonte del Módulo Sensor.

4.3.5.2. MÓDULO DE INTERFACE

Está equipado con entradas para conexión del módulo sensor y de un sensor de temperatura adicional tipo PT100Ω a 0°C, para medición de temperatura ambiente. El sensor de temperatura ambiente y el abrigo térmico adecuado para instalación a la intemperie son suplidos juntamente con el Módulo de Interface.

El Módulo de Interface debe tener:

- displays del tipo LED de alto brillo, para fácil lectura.
- 1 salida analógica, seleccionable vía teclas frontales para 0...1mA, 0...5mA, 0...10mA, 0...20mA ó 4...20mA, con carga máxima de 10V.
- 6 contactos de salida normalmente abiertos, programables para indicación de alarmas relacionados a niveles altos o muy altos de cualquiera de las variables medidas y tendencias calculadas por el Monitor de Humedad.
- un contacto adicional, tipo normalmente cerrado, para indicación de falla interna por medio de su sistema de auto diagnóstico, señalizando también la falta de tensión de alimentación.
- Ajustes locales y remotos de todas las alarmas y parámetros de operación.

El Módulo de Interface deberá poseer 1 puerta de comunicación serial, utilizada para integración a un sistema de monitoreo on-line del reactor de potencia, operando con obligatoriamente con protocolo Modbus RTU y DNP3.0 nivel 1.

Deberá poseer un reloj de tiempo real y memoria de datos no volátil para las mediciones efectuadas por el equipo y los eventos ocurridos (alarmas), juntamente con el horario de la medición o evento. En caso de falla de alimentación, la operación del reloj debe mantenerse durante al menos 24 horas. No se acepta el uso de baterías para esta función.

El Módulo de Interface debe poseer dimensiones compactas y puede ser alimentado con 110 Vcc o 220 Vca ± 20%, 50 Hz, sin conversores externos). Deberá operar en cualquier temperatura ambiente en el rango de –10...+85°C.

Deberán ser presentados relatorios de aprobación en los siguientes ensayos de tipo, realizados por laboratorios reconocidos:

- Inmunidad a Sobretensiones 1kV/2kV conforme IEC 61000-4-5):
- Inmunidad a Transitorios Eléctricos 2,5 kV 1,1 MHz conforme IEC 60255-22-1
- Tensión de Impulso 5kV 1,2/50 conforme IEC 255-5
- Tensión de Irrupción 2,5kV 1MHz conforme IEC 255-6
- Rigidez Dieléctrica 2kV 1 minuto conforme IEC 255-6.
- Inmunidad a Campos Electromagnéticos Irradiados 1000MHz 10V/m conforme IEC 61000-4-3

- Inmunidad a Perturbaciones Electromagnéticas Conducidas 0,15-80MHz 10 V/m conforme IEC 61000-4-6
- Descargas Electrostáticas 8kV –aire / 6kV – contacto conforme IEC 60255-22-2
- Inmunidad a Transitorios Eléctricos Rápidos 4 kV conforme IEC61000-4-4. Ensayo Climático conforme IEC 60068-2-14
- Respuesta y Resistencia a la vibración 3 ejes conforme IEC 255-21-1

4.3.6. DISPOSITIVO DE MONITOREO DE GAS Y HUMEDAD.

El mismo deberá estar compuesto por los módulos de medición e IHM. El dispositivo efectuará el monitoreo on-line, además de efectuar cálculos de tendencias y/o almacenamiento de valores históricos en memoria no volátil. Deberá poseer las siguientes funciones y características:

a. Medición de la concentración de hidrógeno (H2) disuelto en el aceite en el rango de 0 a 2000 ppm

b. Medición de la saturación relativa de agua en el aceite de 0 a 100% y temperatura del aceite asociada

c. Cálculo del contenido de agua disuelto en el aceite aislante en ppm, con constantes de solubilidad de agua en el aceite programables por el usuario.

d. Cálculo del contenido de agua convertida a 20°C

e. Cálculo de la saturación relativa convertida para una temperatura de referencia programada por el usuario

f. Cálculo de las tendencias de evolución de la concentración de H2 y del contenido de agua en ppm/día, con extrapolación del tiempo restante en días para alcanzar los niveles de alarma

g. La medición de H2 no debe sufrir influencia de otros gases presentes en el aceite, incluyendo monóxido de carbono, metano y otros para evitar que niveles elevados de estos otros gases enmascaren elevaciones en la concentración del H2

h. Debe soportar sin daño vacio total y presión positiva de 0.1 MPa en la conexión al aceite

i. Considerando que la válvula de drenaje debe permanecer libre para la conexión a la máquina de tratamiento de aceite, el equipo no podrá ser instalado en la misma.

j. Toda vez que la válvula de drenaje es, normalmente, la única de gran diámetro disponible, en la mayoría de los transformadores de ANDE, la conexión del equipo al tanque del transformador deberá ser hecha con una rosca de no mayor a ½", para permitir la instalación en válvulas de pequeño diámetro o bujes de purga de aire de los radiadores, facilitando también la instalación en lugares con buena circulación de aceite.

k. La conexión del equipo al tanque del reactor deberá ser hecha en una única apertura o válvula. No se acepta la utilización de más de una válvula, ni en el empleo de tuberías de aceite interconectando el equipo a la válvula en el tanque del reactor.

l. La fijación del equipo al tanque del reactor deberá ser hecha en un único punto, que es la válvula de ½" usada para la conexión al aceite en el tanque del reactor. Por consiguiente, el equipo debe tener un peso bajo y dimensiones compactas, compatibles con la válvula de ½" en la cual será fijado.

m. Display y teclado incorporados para la indicación de mediciones y configuraciones.

n. Mínimo tres (03) relés de alarmas y dos (02) salidas en lazo de corriente en mA programables.

o. Tomacorriente y enchufe multipolar en el cuerpo del equipo para facilitar las conexiones eléctricas.

p. Consumo de potencia en la alimentación auxiliar inferior a 10W, a fin de no sobrecargar el sistema auxiliar de corriente continua de la subestación.

q. En caso de que el dispositivo de Monitoreo de Gas y Humedad requiera una alimentación auxiliar, la misma deberá hacerse con una tensión de 110 Vcc ó 220 Vca, 50 Hz; sin conversor externo.

r. El dispositivo mencionado deberá ser suministrado montado en el reactor como accesorio del mismo, de forma a disponer de una indicación local.

s. El dispositivo de Monitoreo de Gas y Humedad suministrado deberá contar con puertos de comunicación serial, ej. RS 485 y soportar protocolo Modbus y DNP 3.0 obligatoriamente.

t. Deberán soportar vacío pleno sin afectar su funcionamiento normal.

4.3.7. ANUNCIADOR DE EVENTOS

Deberá ser equipado con un sistema de supervisión e indicador de acontecimientos, tales como alarmas, desconexiones y señalizaciones en general.

Estos acontecimientos serán iniciados a través de contactos secos de los equipos de protección y supervisión del reactor, como por ejemplo relé buchholz, válvula de alivio de presión, indicadores de nivel de aceite, monitores de temperatura, etc.

El anunciador de eventos estará compuesto de tres partes, pudiendo cada uno de estos encontrarse en carcasas separadas en forma independiente o formar parte de un único rack;

- **Modulo de adquisición de datos:** con entrada para contactos secos. (Los módulos de adquisición de datos serán instalados en el interior del panel de control del reactor, fijados en rieles padrón DIN de 35 mm.

  Recibirá los contactos secos provenientes de los dispositivos de protección, supervisión y control del reactor, y digitara estas informaciones disponibizando la puerta serial RS485 u otro puerto, dependiendo de la tecnología del fabricante. También efectuara la memorización de actuación de estos contactos, de manera que mismo una actuación momentánea de los mismos sea detectada y trasmitida para el modulo Interface.

  Se deberá suministrar un sistema con un mínimo de 8 entradas libres de contactos secos para uso futuro de la ANDE.

- **Modulo de Interface:** Será instalado en la sala de control de la subestación.

- **Módulos de salidas de contactos secos:** Será instalado en la sala de control de la subestación, en el panel de llegada de los cables o fibra óptica proveniente de los reactores. Posee contactos de salida que son controlados remotamente por el software de monitoreo o de supervisión por medio del puerto RS485 operando obligatoriamente con protocolo Modbus RTU, deberá además contar con el protocolo DNP3.0 nivel 1 y deberán ser seleccionables por el usuario en la pantalla del equipo, para indicación de anormalidades del reactor en el anunciador de eventos locales de la subestación. Deberá contar con las siguientes características mínimas:

  - Un (01) contacto de salida individual para cada reactor monitoreado.
  - Como mínimo dieciséis (o) contactos de salida.
  - Capacidad de conmutación de 250Vdc/Vac, 70W (dc)/250VA (ac).

Todas las partes integrantes del anunciador de acontecimientos podrán ser alimentados por una tensión de 110 Vcc o 220Vca ±20%,, 50 Hz, sin conversor externo.

4.3.8. ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL

El presente suministro deberá garantizar que todos los datos disponibles en los IEDs del reactor sean transmitidos a través de una red de telefonía celular, debiendo suministrarse el modem necesario para esto. Los datos serán centralizados en el servidor del sistema de monitoreo ya existente en la ANDE.

El proveedor deberá suministrar una licencia de integración de los IEDs del presente suministro al sistema de monitoreo existente en la ANDE, incluyendo la configuración del sistema, los IEDs y lo que sea necesario para dicha integración.

El sistema suministrado deberá ser integrado el servidor del sistema de monitoreo existente (fuera del alcance de este suministro), presentada en la Figura 1. De este modo, se implementará la capacidad de registrar, analizar y comparar informaciones provenientes de los diversos IEDs y sensores instalados en el reactor incluido en la presente especificación técnica.

El sistema de monitoreo busca aumentar la disponibilidad operativa de los equipos de alta tensión por medio del monitoreo en tiempo real, sirviendo de auxilio al diagnóstico ante la ocurrencia de fallas. Así, el servidor local deberá emitir alarmas, proveer y almacenar datos históricos del monitoreo.

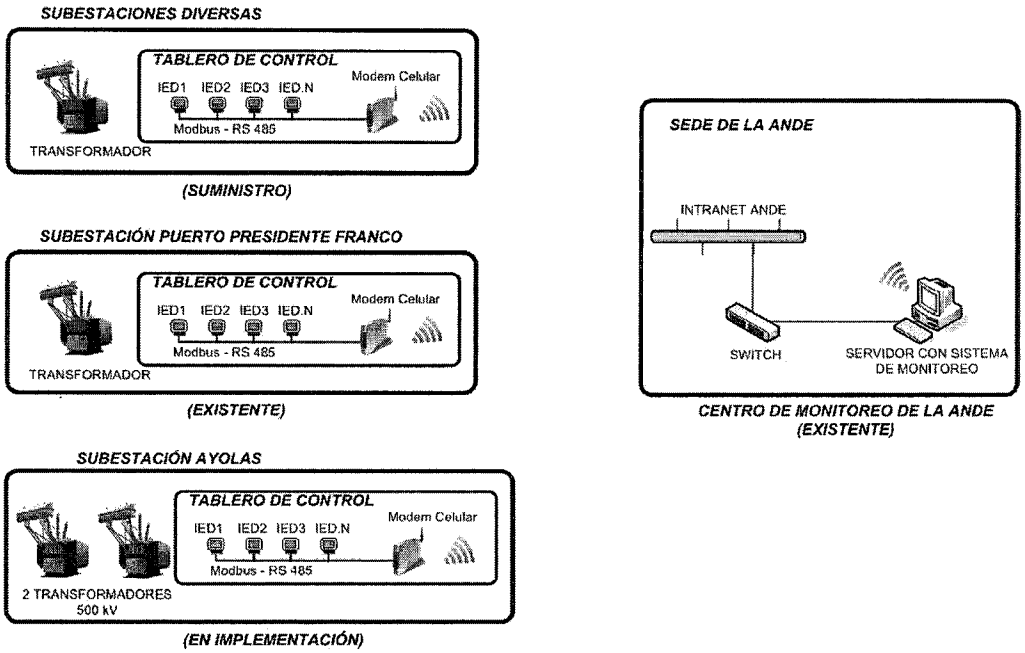

Fig.1 – Arquitectura referencial del sistema existente de monitoreo en línea

4.3.9. MODEM CELULAR

Se deberá suministrar un modem celular para integración de los IEDs del reactor con el centro de monitoreo de la ANDE. Como mínimo deberá poseer las funciones y características abajo:

- Comunicación por medio de la red de telefonía celular GSM, con protocolo GPRS. Operadora de telefonía seleccionada libremente para el cambio de la tarjeta SIM;
- Puerto de comunicación serial RS485 para comunicación con los IEDs do ítem 3.2, transparente al protocolo;
- Alimentación por la misma fuente que alimenta los IEDs (puede ser una fuente externa);

- Batería para operación sin alimentación por el mínimo de 30 minutos, para diagnóstico remoto;
- Configuración y gestión remotos, por la red celular;
- El modem ofertado estará sujeto a la aprobación de la ANDE, para garantizar la compatibilidad con los sistemas existentes en la empresa.

4.3.10. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Se deberá suministrar una interface física entre el gabinete del reactor y el panel correspondiente a la posición ubicada en la Casa de Control, consistente en cien metros (100 m) de cable de Fibra Óptica con sus respectivos conversores para ambos extremos del cable.

5 PRUEBAS

5.1 El fabricante deberá realizar la serie completa de pruebas de rutina especificadas en las Normas (ANSI y NEMA).

5.2 En edición a lo anterior, el fabricante deberá efectuar las siguientes pruebas.

- Estanqueidad del reactor
- Factor de potencia de la aislación
- Serie completa de pruebas de impulso en las bases y el neutro
- Prueba de nivel de ruido
- Pruebas a los transformadores de corriente
- Pruebas de magnetización de larga duración
- Pruebas de vibración
- Pruebas de voltaje de radio influencia (RIV)
- Pruebas de sobretensión de maniobra
- Prueba de corona interna.
- Análisis de Respuesta en Frecuencia (*Frecuency Analisys Response*)
- Ensayo de Saturación de los Trasnformadores de Corriente.

6 ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministro comprenderá:

6.1 La provisión del reactor, tal como se ha especificado más arriba con todos sus accesorios y componentes.

6.2 Las instrucciones del montaje, mantenimiento y operación en cinco ejemplares redactados en español.

6.3 Conjunto de piezas de repuestos, en las cantidades indicadas en las Tablas de Precios.

6.4 Un (1) lote de otros repuestos necesarios a juicio del fabricante para asegurar el funcionamiento del reactor durante cinco (5) años.

6.5 Dos (2) juegos de herramientas especiales para la instalación, operación, mantenimiento, armado y desarmado del reactor.

7 EMBALAJE Y TRANSPORTE

7.1 El transporte del reactor deberá efectuarse con los aisladores y accesorios desmontados y embalados separadamente del cuerpo principal del reactor.

7.2 El aceite deberá ser transportado separadamente en tambores no retornables.

7.3 La cuba deberá ser entregada con una carga de nitrógeno seco. La presión del gas deberá mantenerse durante el transporte con una conexión que la asegure.

7.4 El embalaje deberá ser adecuado para transporte marítimo y terrestre.

7.5 El embalaje deberá ser tal, que evite daños al equipo causado por golpes, corrosión, absorción de humedad incluso con manipulación poco cuidadosa.

7.6 Todos los bultos y tambores deberán ir con sus marcas para transporte y manipulación en forma clara e indeleble.

7.7 Cada bulto deberá ir acompañado de un listado de contenido (parking list).

7.8 Los repuestos y herramientas especiales deberán ser entregados en cajas o bultos separados, claramente con las marcas REPUESTOS o HERRAMIENTAS.

8 ANEXOS

8.1 DATOS TÉCNICOS Y CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1.	Nombre del fabricante, país donde se fabrica: .....
2.	Denominación dada por el fabricante, tipo, modelo: .....
3.	Dibujos de dimensiones N°: .....
4.	Diagrama de Conexiones, cableado y control N°: .....
5.	Características Técnicas: .....
5.1	Numero de fases: .....
5.2	Frecuencia: ..... Hz (c/seg)
5.3	Tensión Nominal: ..... kV
5.4	Clase de Aislación: ..... kV
5.5	Nivel básico de impulso: ..... kV
5.6	Corriente nominal: ..... A
5.7	Potencia nominal: ..... kVAr
5.8	Aumento de temperatura: ..... °C
5.9	Reactancia: ..... ohms
5.10	Sobre elevación de temperatura sobre la temperatura ambiente de 43 °C
	- En el aceite: ..... °C
	- En los bobinados: ..... °C
	- Del punto más caliente: ..... °C
5.11	Nivel de ruido: ..... dB
5.12	Voltaje de radio influencia (RIV): ..... microvoltios
5.13	Nivel de Vibración: ..... mm (doble amplitud)
5.14	Pérdidas
	- Pérdidas totales: ..... kW
	- Pérdidas circuito de refrigeración: ..... kW

ITEM	DESCRIPCIÓN

5.15 Dimensiones y pesos

- Alto: ..... mm
- Ancho: ..... mm
- Largo: ..... mm
- Peso de la unidad completa: ..... kg
- Peso del aceite: ..... kg
- Peso de la parte activa: ..... kg

5.16 Datos para desmontar el reactor

- Peso de la parte más pesada a levantar para inspección de la parte activa: ..... kg
- Altura de gancho para desmontar el reactor: ..... m

5.17 Accesorios principales

Aisladores pasantes

- De 230 kV Marca: .....
  Modelo: .....
- De 25 kV Marca: .....
  Modelo: .....

Relé de presión súbita o Relé Buchholz

- Marca: .....
- Modelo: .....

Transformadores de corriente tipo
Bushings y de intemperie
Características:

- Marca: .....
- Modelo: .....

Termómetro de resistencia

- Marca: .....
- Modelo: .....

Manómetro presión cuba

- Marca: .....
- Modelo: .....

ITEM	DESCRIPCIÓN

Indicador de nivel de aceite

- Marca: .....
- Modelo: .....

Protección de imagen térmica

- Marca: .....
- Modelo: .....

5.18 Aceite

- Marca: .....
- Modelo: .....
- Características principales: .....

.....

6. Normas aplicadas y año de publicación: .....

.....

.....

7. Lista de folletos, planos y catálogos necesarios para describir con claridad el equipo ofertado: .....

.....

8. Diferencias con la Especificación: .....

.....

.....

9. Observaciones: .....

.....

.....

.....

.....