

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVO	3
3	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	3
3.1	EQUIPOS Y MATERIALES.....	3
3.2	SERVICIOS.....	3
4	CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	3
4.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ANALIZADOR Y ACCESÓRIOS.....	5
4.1.1	Alimentación	6
4.1.2	Características generales	6
4.1.3	Medición de tiempos de contactos	6
4.1.4	Módulo de control	6
4.1.5	Mediciones de corriente y tensión de las bobinas	6
4.1.6	Medición de movimiento.....	7
4.1.7	Mediciones de resistencia estática y dinámica	7
4.1.8	Mediciones de resistencia de preinserción.....	7
4.1.9	Mediciones de contactos auxiliares.....	7
4.1.10	Mediciones de corriente y tensión de motores de carga de resorte	7
4.1.11	Mediciones de vibración	8
4.1.12	Fuente DC externa, para ensayo en subtenión (caso el analizador no tenga fuente interna para eso)	8
4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SOFTWARE.....	8
4.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA COMPUTADORA PORTÁTIL	9
4.3.1	Ordenador portátil	9
4.3.2	Accesorios	10
4.3.3	Software	10
4.4	CRITÉRIOS PARA DOCUMENTACIÓN	11
4.5	CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA CALIBRACIÓN Y ACEPTACIÓN.....	11
4.6	CRITÉRIOS TÉCNICOS Y CONDICIONES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO	12
4.6.1	Carga horária, número de participantes, metodología y contenido	12
4.6.2	Material didáctico y estructura del adiestramiento	13
4.6.3	Requisitos para instructores	13
4.6.4	Agendamiento.....	14
4.6.5	Evaluaciones y emisión de certificados	14
5	LOCAL DE EJECUCION DEL SERVICIO.....	15
6	TIEMPO DE EJECUCION DEL SERVICIO / TIEMPO DEL SUMINISTRO	15
	REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS	16
	ANEXOS	17

1 INTRODUCCIÓN

En la Subestación de la Margen Derecha de la Itaipu Binacional (ITAIPU), existen diversos interruptores de alta tensión operando en tensión de 500, 220 y 66 kV. Estos interruptores cumplen la función de extinción de arco eléctrico por medio de gas hexafluoruro de azufre (SF₆) o aceite aislante (PVA) y poseen variados mecanismos de accionamiento (neumático, hidráulico y resorte).

Como parte de su política de mantenimiento, la ITAIPU periódicamente realiza ensayos a estos interruptores con la finalidad de evaluar sus condiciones operativas. Para este propósito utiliza algunos instrumentos de prueba, entre ellos el analizador de interruptores, capaz de medir y registrar diversas grandezas, tales como: tiempos y velocidades de operación, corrientes de bobina, corrientes de motor y valores de resistencia de contacto (estática y dinámica) y de pre-inserción.

2 OBJETIVO

El objetivo de esta Especificación Técnica es establecer los criterios técnicos y las condiciones para el suministro de un analizador de interruptores y sus accesorios a ser utilizados en la puesta en servicio y en el mantenimiento de los interruptores de alta tensión instalados en las subestaciones de la ITAIPU, así como del software para la gestión de los ensayos.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

3.1 EQUIPOS Y MATERIALES

- 01 Analizador de interruptor, completo, con todos sus accesorios, incluyendo transductores de movimiento (rotativo y lineal), transductores de corriente (*pinza*), transductores de vibración (acelerómetros), cables, módulos auxiliares, computador portátil, software (para parametrización, adquisición y análisis de las mediciones), licencias, maletas de transporte y demás dispositivos, conforme descrito en el capítulo 4 de esta Especificación.

3.2 SERVICIOS

- Servicio de adiestramiento para utilización del analizador de interruptor y su software, así como para análisis e interpretación de resultados, conforme ítem 4.6 de esta especificación.

4 CRITERIOS TÉCNICOS

El analizador de interruptores debe ejecutar las rutinas de ensayos y diagnósticos de interruptores contemplando mínimamente las siguientes pruebas (requisitos basados en un interruptor con 4 cámaras / 2 mecanismos accionados por resorte por fase, con resistencia de preinserción):

- a. Medición de los tiempos de apertura (O) y cierre (C), incluidos los ciclos estandarizados de OC (abrir-cerrar), CO (cerrar-abrir) y OCO (abrir-cerrar-abrir), para al menos 12 (doce) cámaras simultáneamente;
- b. Medición de tiempo de contactos auxiliares, para al menos 6 contactos simultáneamente;
- c. Medición de desplazamiento, con obtención de velocidades respectivas, sobrecarrera, rebote y amortiguación, para al menos 6 (seis) mecanismos de accionamiento simultáneamente, mediante transductores lineales y rotativos (analógicos y/o digital);
- d. Medición de corriente DC, para al menos 3 (tres) bobinas de apertura y 3 (tres) bobinas de cierre, simultáneamente y a través de canales separados (con medición de tensión DC para al menos 2 bobinas simultáneamente);
- e. Medición de resistencia dinámica de contacto para al menos 12 (doce) cámaras simultáneamente;
- f. Medición de la resistencia estática de contacto;
- g. Medición del tiempo de conmutación y resistencia de preinserción para al menos 12 (doce) cámaras simultáneamente;
- h. Medición de corriente AC / DC, al menos para 3 (tres) motores para carga de resorte simultáneamente (la medición de corriente debe realizarse mediante un sensor de pinza, sin la necesidad de seccionar el circuito), con medición de tensión AC / DC para al menos 1 (un) motor;
- i. Medición de corriente AC / DC, por medio de pinzas para al menos 1 bobina de apertura y/o cierre, y 3 secundarios de transformadores de corriente asociados a la bahía del interruptor, todos simultáneamente para realización del ensayo de first trip;
- j. Prueba de disparo por subtenensión (según IEC 62271-100), mediante fuente de tensión de DC externa;
- k. Medición de vibraciones mediante acelerómetros, con capacidad de adquisición de al menos 3 (tres) canales simultáneamente.

Observaciones:

- La palabra "simultáneamente" se aplica individualmente a cada ítem anterior. Sin embargo, las mediciones/ensayos mencionados en los apartados "a", "b", "c", "d" y "e" anteriores deben realizarse simultáneamente en un mismo ensayo (entiéndase ensayo como un ciclo de operación, tal como: O, C, OC, CO y OCO).
- Para los ensayos de medición de tiempos de apertura y cierre, resistencia estática y dinámica de los contactos, el analizador debe ser capaz de ejecutarlos con ambos extremos del interruptor puestos a tierra, buscando mayor seguridad operativa para el personal de servicio.

El analizador deberá ser capaz de realizar los ensayos a los interruptores de hasta 500kV antes mencionados, con exactitud y precisión (cumpliendo integralmente la norma IEC 62271-100, en su versión más reciente) en subestaciones a la intemperie, sujeto a la humedad del local, temperaturas extremas e interferencia de campos electromagnéticos.

El analizador también debe poseer una estructura robusta, acondicionado en una caja moldeada de alta resistencia mecánica, con peso y dimensión (incluidos sus accesorios) compatibles para transporte manual dentro del pátio de la subestación y en vehículos, lo que permitirá ensayos en campo, análisis y diagnóstico en el menor tiempo posible.

Tanto el analizador como sus accesorios deben suministrarse completos, con todos los cables, terminales, abrazaderas de conexión, adaptadores, dispositivos de fijación y acoplamiento, así como deben estar acondicionados en maletas y bolsones de alta resistencia para el transporte.

Todos los cables proveídos para la conexión entre el analizador y el interruptor (incluido los cables de los accesorios) deben ser resistentes, con conectores robustos que sean fáciles de conectar/desconectar y de longitudes adecuadas para alcanzar, desde el nivel del suelo, todos los puntos de medición necesario, teniendo como referencia el diseño presentado en el Anexo B de esta Especificación.

El analizador debe, preferiblemente, poseer una pantalla/monitor que permita la preparación y parametrización de los ensayos, así como la visualización de los resultados. La entrada y el manejo de datos se pueden realizar utilizando la pantalla táctil o el teclado incorporado en el analizador. La pantalla/monitor debe ser del tipo antirreflejo, capaz de permitir una fácil visualización incluso bajo la luz solar. Adicionalmente a la pantalla/monitor, el analizador debe ser suministrado con una computadora portátil tipo notebook (ver características en el ítem 4.3), que debe comunicarse con el analizador a través de un puerto USB y/o Ethernet, permitiendo una preparación completa del ensayo, manejo, ejecución y visualización de los resultados, actuando como una interfaz hombre-máquina.

Para realizar mediciones de vibraciones, se deben proveer acelerómetros, que deben ser adecuados para captar vibraciones en interruptores de alta tensión (con un rango de aceleración en: m/s^2 , fuerza g y para frecuencias en kHz suficientes). En este sentido, los acelerómetros deben fijarse mediante tornillos, directamente rosqueados al interruptor o rosqueados en bases pegadas al interruptor. Se puede permitir el uso de acelerómetros con fijación por base magnética, siempre que el CONTRATISTA demuestre, de manera experimental y científica, que esta forma de fijación no daña ni distorsiona las señales adquiridas para aplicaciones en interruptores automáticos. Independientemente del tipo de fijación adoptada, el CONTRATISTA deberá proporcionar todos los accesorios para ello, en cantidades suficientes para cumplir con todos los interruptores existentes en la Subestación Margen Derecha de ITAIPU.

El analizador deberá ser suministrado con transductores de movimiento y sus respectivos accesorios de adaptación para la fijación y acoplamiento (incluidos los cables), para atender al menos a las siguientes marcas y modelos de interruptores:

- BBC ELF 245 kV, con un mecanismo neumático PKA por polo;
- BBC ELF 550 kV, con dos mecanismos neumáticos PKA por polo;
- ABB ELF 245 kV, con mecanismo hidráulico AHMA4 por polo;
- ABB LTB 245 kV, con un mecanismo resorte BLK por polo;
- ABB HPL 550 kV, con un mecanismo resorte BLG por polo;
- ALSTOM FX12 245 kV, con un mecanismo hidráulico por polo;
- ALSTOM FX22D 550 kV, con dos mecanismos hidráulicos por polo;
- ALSTOM GL314 245 kV, con un mecanismo resorte por polo;
- ALSTOM GL318D 550 kV, con dos mecanismos resorte FK 3-5 por polo;
- [SPRECHER SHUH HPF409K 72,5 kV, con un mecanismo resorte para los tres polos;](#)
- [VATECH SB6 72,5 kV, con un mecanismo resorte para los tres polos.](#)

Si el CONTRATISTA no tiene fácilmente los accesorios de adaptación para fijar y acoplar transductores de movimiento para usar en cualquier interruptor mencionado anteriormente, debe desarrollar y fabricar dichos accesorios, para que puedan entregarse dentro de los términos establecidos en el instrumento contractual, sin costos adicionales para ITAIPU.

4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ANALIZADOR Y ACCESÓRIOS

El analizador de interruptores y sus accesorios, deberán poseer mínimamente las características técnicas descriptas a seguir:

4.1.1 Alimentación

- Alimentación del analizador: 110 a 240 V (AC/DC), 50/60 Hz;
- Cable de alimentación: tipo NEMA 5-15-P o ABNT 14136 (opcionalmente, se puede aceptar dispositivos de adaptación para cumplimiento a las normas mencionadas).

4.1.2 Características generales

- Tasa de muestreo (mejor resolución): igual o mayor que 20 kHz;
- Comunicación (con notebook): a través de puerto USB y / o Ethernet;
- Temperatura de funcionamiento: mínimo de -10°C a 50°C;
- Humedad relativa del aire: entre 5% y 90%, sin condensación;
- Seguridad: cumple con las normas IEC 61326-1 (EMC), IEC 61010-1 (seguridad del usuario), IEC 60068-2-27 (impacto), IEC 60068-2-6 (vibración) o equivalentes;
- Tipo de trigger: interno, activado por software (incluso mediante conexión con notebook) y / o hardware (se entiende por hardware, opciones como pulsadores en la consola y mediante monitor táctil), pudiendo además disponer opción de trigger externo por contacto o señal (AC y DC);
- Memoria interna (si es aplicable): en el propio analizador, para almacenar los resultados de la prueba y los planes de prueba (capacidad mínima de 4 GB y/o para almacenar por lo menos 1000 resultados y planes de pruebas);
- Pantalla / monitor (si es aplicable): físicamente incorporado en el hardware, tipo LCD o LED, de color, con una dimensión mínima de 6 "(en diagonal);
- Interfaz hombre-máquina (si es aplicable): mediante pantalla/monitor táctil o teclado físicamente incorporado en el analizador, preferiblemente en español o portugués estándar ABNT2.

4.1.3 Medición de tiempos de contactos

Incluye los contactos del resistor de preinserción:

- Tipo de canal: aislado;
- Tasa de muestreo máxima: igual o mayor a 30 kHz;
- Exactitud de medición de tiempo: igual o mejor que $\pm 0,01\%$ de la lectura más ± 1 intervalo de muestreo;
- Alimentación: V (DC), internamente derivada.

4.1.4 Módulo de control

- Tipo de canal: estado sólido, NO (normally open), con valores nominales mínimos de 30 A (DC) / 300 V (AC/DC), para envío de comandos de apertura y cierre al interruptor (canales independientes), contando también con protección intrínseca para sobrecorriente;
- Alimentación: externamente derivada, obligatoriamente (utilizando la fuente de alimentación de DC de la propia subestación o utilizando una fuente de DC externa) y interna (fuente del propio analizador).

4.1.5 Mediciones de corriente y tensión de las bobinas

- Tipo: medición de corriente mediante shunt o sensor de efecto hall (instalado internamente en el analizador) y / o mediante pinzas externas;
- Rango de medición de corriente: al menos hasta 40 A (DC);
- Rango de medición de tensión: al menos hasta 300 V (DC);
- Tasa de muestreo máxima: igual o mayor a 10 kHz;
- Exactitud de medición (para tensión y corriente): igual o mejor que $\pm 2\%$ de la lectura más $\pm 0,2\%$ del final de la escala.

4.1.6 Medición de movimiento

- Tipo: acondicionamiento de la señal incorporada en el analizador;
- Tasa de muestreo máxima: igual o mayor a 20 kHz;
- Exactitud de medición (para canal analógico, en el rango de medición utilizado): igual o mejor que $\pm 0,1\%$ de la lectura más $\pm 0,05\%$ del final de la escala;
- Especificación para transductor rotativo: tipo incremental, con una resolución mínima de 2500 pulsos por rotación (alimentación Vdc proveída desde el analizador);
- Las entradas analógicas deben permitir el uso de transductores lineales tipo resistivos y/o tipo magnéticos.

4.1.7 Mediciones de resistencia estática y dinámica

- Tipo de fuente de corriente: tipo unidad modular, fácil de transportar y manejar, externa al analizador, capaz de inyectar la corriente de prueba de manera estable, asegurando la calidad de la medición;
- Alimentación y cable de la fuente de corriente o cargador (para los casos en que la unidad modular es una fuente de corriente conmutada o una batería, respectivamente): ítem 4.1.1;
- Resolución de medición de resistencia (para el menor rango de medición): igual o menor a $0,1 \mu\Omega$ (resistencia estática) y igual o menor a $10 \mu\Omega$ (resistencia dinámica);
- Rango de medición de resistencia: al menos hasta 200 m Ω (resistencia dinámica) y al menos hasta 1000 $\mu\Omega$ (resistencia estática);
- Corriente para pruebas de resistencia estática y dinámica: mayor o igual a 100 A;
- Exactitud de medición de resistencia: igual o mejor que $\pm 1\%$ del final de la escala (para el rango de medición utilizado).

4.1.8 Mediciones de resistencia de preinserción

- Rango de medición: mínimamente de 30 Ω a 10 k Ω .

4.1.9 Mediciones de contactos auxiliares

- Tipo de contacto: “seco” y “mojado”;
- Rango de tensión para contacto “mojado”: mínimamente hasta 300 V (DC);
- Tasa de muestreo: igual o mayor que 10 kHz.

4.1.10 Mediciones de corriente y tensión de motores de carga de resorte

- Rango de Medición de corriente: al menos hasta 30 A (AC/DC);

- Rango de Medición de tensión: al menos hasta 300 V(DC) y 250 V(AC).

4.1.11 Mediciones de vibración

- Tipo de acelerómetro: ICP, monoaxial;
- Rango de Medición de aceleración: al menos hasta $\pm 500g$;
- Rango de frecuencia (para respuesta lineal): al menos hasta 20 kHz.

4.1.12 Fuente DC externa, para ensayo en subtensión (caso el analizador no tenga fuente interna para eso)

- Tipo: portátil, capaz de proporcionar una tensión DC regulada, estable con mínimo riple;
- Alimentación: al menos entre 110 y 230 V (AC), 50/60 Hz;
- Cable de alimentación: tipo NEMA 5-15-P o ABNT 14136 (opcionalmente, se pueden aceptar dispositivos de adaptación para cumplir con los estándares mencionados).
- Temperatura de operación: mínimamente entre 0°C y 50°C;
- Humedad relativa del aire: mínimamente entre 5% y 80%, sin condensación;
- Seguridad: cumple con las normas IEC 61326-1 (EMC) e IEC 61010-1 (seguridad del usuario), o equivalente;
- Número de canales: al menos dos canales para bobinas de apertura o cierre;
- Operación: debe disponer medio de operación integrada con el analizador de interruptores (para trigger), ya sea por medio de un cable de comunicación digital y/o por una entrada de señal externa (contacto o tensión).

4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SOFTWARE

El software, que funcionará junto con el analizador de interruptores, deberá ser ofertado en su versión más completa, ser amigable e intuitivo para una fácil utilización, atendiendo mínimamente a las siguientes características:

- Permitir el registro de interruptores y la preparación de planes de ensayos completos (la base de datos debe disponer la opción de ser exportada o importada);
- Permitir que se realicen ensayos (enviando comandos al analizador), así como adquirir los resultados, con la capacidad de almacenarlos en la memoria del notebook;
- Permitir la definición y calibración manual de todos los transductores utilizados en el analizador, tales como desplazamiento rotativo y lineal, corriente, tensión y vibración, o hacer eso automáticamente al comunicarse con el analizador;
- Permitir la importación, exportación y creación de tablas de conversión, necesarias para recalcular datos de movimiento rotativo a movimiento lineal (especialmente en interruptores donde el acoplamiento de transductores lineales no es posible);
- Permitir la creación, edición y presentación de parámetros calculados, incluida la edición del método de cálculo y los puntos de referencia (por ejemplo, definir los puntos P1 y P2 para el cálculo de la velocidad), de acuerdo con el modelo de interruptor ensayado;
- Permitir la creación de valores límite para cada parámetro medido y calculado, comparándolo automáticamente con los obtenidos en los ensayos, para resaltar de manera fácil y visiblemente las desviaciones encontradas;

- Exibir los resultados de los ensayos, tanto en formato de tabla (alfanumérico) como en formato gráfico, permitiéndose para este último caso la manipulación completa de la información (alteración de color, ajustes de escala e inserción de marcadores y cursores), la visualización de los puntos de referencia de los parámetros calculados y la visualización simultánea de diversos gráficos, incluidas mediciones anteriores y/o de referencia superpuestas;
- Generar informes completos de los ensayos realizados, permitiendo la exportación en archivos con formatos Microsoft Word y Adobe PDF;
- Permitir la exportación de gráficos en archivos de planillas Microsoft Excel;
- El software debe ser compatible con el sistema operativo Microsoft Windows 10 y versiones inferiores;
- El software, en su versión mas completa, debe ser preferiblemente gratuito, sin necesidad de usar licencias o claves de acceso, pero si tales restricciones son necesarias, se deben proporcionar al menos 4 (cuatro) licencias o claves de acceso en su versión más completa, sin fecha de caducidad;
- Las actualizaciones de software deben ser gratuitas, vitalicias y de fácil acceso a través del sitio web del fabricante;
- El software debe poseer al menos, la opción de idioma en español o portugués;
- La CONTRATISTA deberá suministrar, junto con el software, las tablas para la conversión de movimiento rotativo a lineal para varios interruptores disponibles en su base de datos (de ser posible, incluido los planes de ensayos con valores límite para parámetros), especialmente para los modelos ABB LTB 245 y ABB HPL 550 (obligatório), y ALSTOM / AREVA GL 314 y ALSTOM GL 318 (opcional).

Se admitirá que el análisis de las señales de medición de vibración sean realizadas mediante software exclusivo para esta función, el cual sin embargo, debe garantizar la plena integración y sincronismo con el software del analizador. En este caso, deben cumplirse los mismos requisitos aplicadas al software del analizador de interruptores con respecto a la compatibilidad con los sistemas operativos, el número y la validez de las licencias y las opciones de idioma.

4.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA COMPUTADORA PORTÁTIL

La computadora portátil (notebook), que trabajará juntamente con el analizador de interruptores contendrá el software propietario del analizador y además, debe ser suministrada con softwares, firmware, soporte y licencias, cables y fuente de alimentación, funda para transporte y demás materiales y accesorios necesarios, cumpliendo mínimamente con las características técnicas descritas a continuación.

4.3.1 Ordenador portátil

- Pantalla de 14 a 15,6 pulgadas, tipo LED con antirreflejo, resolución de 1920 x 1080 píxeles;
- 1 (un) procesador Intel Core i7-7700HQ o superior;
- 1 (un) DIMM RAM de 16 GB o mayor;
- 1 (un) HD SSD con capacidad de 512 GB o mayor;
- 1 (una) tarjeta gráfica, 2 GB memoria, mínimo 1 (una) interfaz HDMI + 1 (una) interfaz VGA;
- 1 (una) interfaz de red Ethernet 1000BASET, con conector RJ-45 integrado;
- 4 (cuatro) puertos USB, de los cuales 2 (dos) deben ser USB 3.0;
- Bluetooth 4.2;

- Interfaz Wireless Dual Band, conforme normas IEEE 802.11g y 802.11n, compatible con el protocolo de seguridad WPA2 Enterprise;
- Cámara web integrada con el equipo;
- Altavoces y micrófono incorporados, con conexiones para micrófono y auriculares externos, que pueden estar en un solo conector (combojack);
- Batería de polímero de litio de 6 celdas (90 Wh) o superior (libre de mercurio conforme ROHS);
- Peso máximo de 1,5 kg, con baterías incluidas;
- Teclado estándar español o estándar ABNT2 (portugués brasileiro);
- Interfaz TouchPad;
- 1 (un) ranura para leer tarjetas de memoria (tipo SD y MicroSD);
- Cumplir con los recursos de administración, tener el número de serie del equipo registrado en el BIOS y tener la tecnología de administración remota Intel vPro;
- Cumplir con los recursos de sostenibilidad, cumpliendo con los estándares Energy Star y EPEAT;
- Gabinete en fibra de vidrio reforzado con plástico (cubierta) y aleación de magnesio reforzado con aluminio (base), en color neutro (negro, gris, plata o una combinación de estos).

4.3.2 Accesorios

- Mouse externo inalámbrico tipo mini, con dimensiones entre 90-98 mm x 51-55 mm x 34-38 mm (tolerancia de $\pm 10\%$), tecnología óptica o láser, de la misma marca del notebook y en color neutro (gris o negro).
- Maletín o mochila para acondicionamiento y transporte, tipo acolchonado, material de nylon, con correa para el hombro ajustable, bolsillos externos e internos, color neutro (gris o negro), peso máximo de 1 kg, de la misma marca que el notebook (de no existir la misma marca, serán aceptadas las marcas Sansonite, Targus o Swissgear, adecuadas para protección de notebooks y de tamaño suficiente para transportar el notebook y sus accesorios);
- Fuente de alimentación y cargador de batería, con voltaje de 127/220 Vac y frecuencia de 50/60 Hz (ambas características conmutadas automáticamente), con cable de fuente de alimentación tipo americano NEMA 5-15-P o tipo brasileño ABNT 14136;
- De ser necesario cualquier otro accesorio, como placas, convertidores, adaptadores, conectores, cables especiales, etc., los mismos deben estar contenidos en el presente suministro.

4.3.3 Software

- Sistema operativo Windows 10 Profesional de 64 bits en español o portugués, debidamente instalado y con licencia tipo OEM;
- Deben ser proveídas las licencias y los enlaces de Internet para descarga de todas las aplicaciones y controladores necesarios para el correcto funcionamiento de los dispositivos instalados en el equipo;
- Microsoft Office, que contenga al menos las versiones más recientes de las aplicaciones Word, Excel y Powerpoint, con licencia de por vida;
- El notebook suministrado y sus componentes principales deben constar en la HCL de Microsoft, "Lista de productos certificados de Windows", del sitio <https://sysdev.microsoft.com/en-US/hardware/lpl/> para el sistema operativo Windows 10 Professional 64 bits

4.4 CRITERIOS PARA DOCUMENTACIÓN

La CONTRATISTA deberá suministrar con el analizador de interruptores y sus accesorios, al menos los documentos listados a continuación obligatoriamente en formato digital (obligatorio) e impreso (opcional), todos escritos en el idioma español o portugués (complementariamente en inglés):

- Manual de operación del analizador de interruptores y sus accesorios;
- Manual de mantenimiento, calibración y reparo del analizador y sus accesorios (deseable);
- Manual del usuario para el software asociado con el analizador;
- Manuales y licencias asociadas con el notebook y sus accesorios;
- Certificados de calibración, en conformidad con lo establecido en el apartado 4.5;

La CONTRATISTA deberá suministrar por separado un medio digital que contenga el software del analizador de interruptores para la instalación, así como las respectivas licencias y / o claves de acceso (si correspondiere), cumpliendo con los criterios del ítem 4.2 de esta Especificación.

La CONTRATISTA debe suministrar los procedimientos para descargar e instalar el software en caso de que la disponibilidad del mismo ocurra a través del acceso a algún sitio web o enlace apropiado para tal propósito.

4.5 CRITERIOS TÉCNICOS PARA CALIBRACIÓN Y ACEPTACIÓN

La CONTRATISTA deberá suministrar con el analizador de interruptor y sus accesorios, los certificados de calibración que comprueben el cumplimiento de las características técnicas requeridas en el apartado 4.1 de esta Especificación.

La calibración debe atender a los siguientes requisitos:

- El laboratorio de calibración debe ser signatario del MRA (*Mutual Recognition Arrangement*) del ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) o estar acreditado por un organismo acreditador reconocido por el MRA;
- La incertidumbre de calibración debe ser tres veces menor que la incertidumbre de medición del conjunto suministrado (analizador y sus accesorios) y todos los puntos de calibración deben formar parte del alcance acreditado del laboratorio;
- El analizador y sus accesorios deben ser calibrados a lo largo de todo el rango de medición, en al menos tres puntos de cada escala de tiempo, tensión, corriente y resistencia;
- El analizador y sus accesorios deben calibrarse dentro de los 60 días calendario anteriores a la entrega a las instalaciones de la ITAIPU;
- Los certificados de calibración deben ser emitidos en conformidad con la norma ISO/IEC 17025 y con el logotipo de la red de calibración a la que pertenece el laboratorio y el número de acreditación respectivo, o con el logotipo del signatario del MRA del ILAC.

Los certificados de calibración suministrados serán analizados por la ITAIPU para determinar la validez de los mismos y el cumplimiento a las premisas arriba establecidas

La CONTRATISTA debe enviar, junto con el analizador de interruptores y sus accesorios, una lista completa que detalla cada artículo del suministro, incluidos los códigos de referencia, las características técnicas básicas (incluido el modelo) y las cantidades.

Tras la entrega del analizador de interruptores y sus accesorios, ITAIPU procederá con una inspección de "clase 3", es decir, la verificación del cumplimiento total de los criterios técnicos, las características técnicas, los documentos y las cantidades establecidas en esta Especificación. Esta inspección sigue las pautas establecidas en el documento "Condiciones generales de inspección".

4.6 CRITERIOS TÉCNICOS Y CONDICIONES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

El servicio de adiestramiento mencionado en el apartado 3.2 de esta Especificación, debe cumplir mínimamente los requisitos establecidos a continuación.

4.6.1 Carga horaria, número de participantes, metodología y contenido

La carga mínima del adiestramiento debe ser de 32 horas, con 16 horas de teoría y análisis de ensayos (en aula) y 16 horas de práctica (ensayo completo en un interruptor de 500 kV). La capacitación debe llevarse a cabo en idioma español o portugués, estrictamente durante el horario comercial vigente en ITAIPU durante el período definido.

El adiestramiento debe impartirse a un solo grupo de hasta 10 profesionales de ITAIPU, incluidos técnicos e ingenieros de mantenimiento, directamente envueltos en los ensayos de interruptores de alta tensión.

La metodología de enseñanza debe contemplar presentaciones de conceptos y clases prácticas con la participación de los alumnos. La metodología de acción educativa contempla los principios de participación y cooperación, utilizando el modelo presencial.

El contenido de la formación teórica y práctica debe cumplir mínimamente los siguientes tópicos:

- Introducción a los conceptos principales sobre interruptores de alta tensión y definiciones de términos conforme IEC 62271-100 (ejemplo: definiciones de tiempo de arco, tiempo de apertura, ciclos de operación, etc.);
- Explicación de los diferentes tipos de ensayos realizados a los interruptores, tales como mediciones de: tiempos, movimiento, resistencias estáticas y dinámicas, corrientes de bobina, corrientes de motor, vibración, primer disparo y disparo por subtenensión;
- Medidas generales de seguridad para ensayo de interruptores de alta tensión;
- Presentación del analizador de interruptores y accesorios, con una explicación detallada de todas sus funcionalidades, modos de operación, interfaces, conexiones externas con el interruptor y accesorios, y cuidado en el manejo;
- Presentación del software que funciona en conjunto con el analizador de interruptores, abordando sus funcionalidades, interfaces con el analizador, catastro de modelos y mecanismos de interruptores, creación e importación de tablas de conversión, creación de plantillas de ensayo (con su configuración respectiva), utilización de herramientas de presentación y análisis de datos, creación de informes y gestión de bases de datos;
- Estudios de casos de diagnóstico de interruptores de alta tensión (utilizando el analizador ofrecido), con una explicación de los modos de falla identificados y las soluciones adoptadas, con énfasis en los casos detectados a través del análisis de movimiento, corriente de bobina, corriente motores, vibraciones, resistencia dinámica y resistencias de preinserción;
- Parte práctica del adiestramiento debe consistir en ensayos a un interruptor de 500 kV que estará disponible para ese propósito (posibles modelos ABB HPL550 o ALSTOM GL318D, ambos con resistencias de preinserción), y debe involucrar todos los recursos existentes del analizador, incluyendo análisis de los resultados obtenidos.

4.6.2 Material didáctico y estructura del adiestramiento

La CONTRATISTA debe suministrar a todos los participantes, material didáctico que abarque la totalidad de los temas contemplados en el adiestramiento, en especial lo descrito en el apartado 4.6.1 de esta Especificación. Este material debe entregarse digitalmente, preferiblemente en español o portugués, y opcionalmente puede estar en inglés. Las presentaciones y diapositivas que se utilicen durante la capacitación también deben ser disponibilizadas en medio digital por la CONTRATISTA. Tanto el material didáctico como las presentaciones deben ser enviados a la Itaipu con al menos 10 días corridos de antelación, respecto a la fecha de inicio del adiestramiento.

Para la parte teórica del adiestramiento, la ITAIPU proporcionará a la CONTRATISTA una sala debidamente preparada para este propósito que contenga una computadora, un proyector multimedia y una pizarra o rotafolio. Para la parte del adiestramiento teórico que involucra el enfoque de software, así como el análisis de los resultados obtenidos en la parte práctica, se pondrá a disposición de cada participante una computadora individual para maximizar el aprendizaje. Para este fin, La CONTRATISTA debe proporcionar por adelantado (al menos 10 días corridos antes de la fecha establecida para la capacitación) una versión completa del software (idéntica a la que será provista con el analizador), para la instalación en cada computadora, siendo permitida únicamente versiones originales y debidamente autorizadas. La instalación podrá ser realizada por la ITAIPU, siempre bajo orientación de la CONTRATISTA en lo referente a las configuraciones necesarias. Si existiere alguna incompatibilidad que impida la instalación del software, la CONTRATISTA debe proponer una solución adecuada, a su costa, sin perjuicio del alcance y la propuesta del adiestramiento.

Para la parte práctica de la capacitación, la ITAIPU proporcionará toda la estructura disponible para llevar a cabo los ensayos al interruptor (en el patio de una subestación de transmisión, a la intemperie), tal como: herramientas de uso general, instrumentos de medición básicos (multímetro, cinta métrica, pinzas, etc.), vehículos para el transporte de herramientas, instrumentos y personas (dentro de las instalaciones de ITAIPU), materiales de limpieza y consumo (alcohol, paños, lija, etc.), alargues eléctricos, mesas para acomodación del analizador y notebook, equipos para elevación de personas (camión, andamios y/o escaleras). Si la CONTRATISTA requiere otras herramientas, instrumentos y dispositivos especiales (no mencionado en este apartado) para llevar a cabo las pruebas, debe manifestarse por escrito con al menos 30 días corridos de antelación al inicio del adiestramiento, enumerando y cuantificando tales necesidades. La ITAIPU tendrá hasta 10 días corridos para manifestarse, indicando puntualmente cuales de las herramientas, instrumentos y dispositivos solicitados podrán ser suministrar, siendo la CONTRATISTA responsable por el suministro de aquellos no disponibles en la ITAIPU.

La ITAIPU aclara que la eventual provisión de apoyo por parte de su propio personal y el apoyo logístico ofrecido no eximen a la CONTRATISTA de su responsabilidad total por la provisión y la calidad de la capacitación, incluidos los daños al interruptor y/o al analizador objeto de este suministro.

4.6.3 Requisitos para instructores

La capacitación debe ser impartida por uno o más profesionales especializados. Para estos, el CONTRATISTA debe presentar, dentro de los 15 días corridos posteriores a la fecha establecida en la Orden de inicio del servicio, certificados y / o certificaciones emitidas por el fabricante que demuestren la capacitación de los profesionales designados para llevar a cabo la capacitación, cubriendo el mismo modelo de analizador de interruptores ofrecido.

Los profesionales deben poseer certificado de capacitación en seguridad para instalaciones eléctricas de potencia, en conformidad con la Norma Reglamentadora No 10 del

Brasil (o norma reglamentadora equivalente en su país de origen), la cual deberá ser presentada para el ingreso al área industrial de la Itaipu. LA CONTRATISTA debe además presentar el certificado de salud ocupacional de los profesionales, declarándolos aptos para el desempeño de las actividades requeridas por la capacitación. Tanto los certificados vigentes de capacitación en seguridad como el certificado de salud ocupacional mencionados anteriormente deben entregarse a ITAIPU al menos 30 días corridos antes de la fecha de ejecución de la capacitación establecida en la Orden de Inicio del Servicio.

Los profesionales deberán participar de una charla de integración de seguridad a ser impartida por profesionales de la ITAIPU dentro de las instalaciones de esta, cuya duración estimada es de una hora, que ocurrirá una sola vez antes de la ejecución de los servicios, momento en el cual los profesionales deberán presentar al menos los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI) suministrados por la CONTRATISTA: casco de seguridad, calzado de seguridad, protector auditivo tipo tapón o concha, lentes de seguridad y uniforme con el logotipo del CONTRATISTA.

El incumplimiento de los requerimientos establecidos anteriormente para los instructores (términos y plazos) estará sujeto a la aplicación de penalidades conforme dispuesto en contrato.

4.6.4 Agendamiento

LA CONTRATISTA debe proponer formalmente a la ITAIPU un período para que la capacitación se lleve a cabo (obligatoriamente después de la llegada y aceptación del analizador de interruptor en la ITAIPU), con al menos 30 días corridos de anticipación, donde se debe incluir toda la programación y contenido del adiestramiento. La ITAIPU tendrá hasta 10 días corridos para manifestarse cuanto al período solicitado y la programación y contenidos propuestos.

Teniendo en vista cuestiones climáticas y que la liberación del interruptor para el adiestramiento práctico depende de las condiciones operativas de los sistemas eléctricos brasileiro y paraguayo, el período acordado entre las partes podrá ser alterado sin previo aviso. Si esto ocurriere y la CONTRATISTA haya efectivamente movilizad sus recursos humanos y materiales hasta el sitio de adiestramiento, esta será remunerada de acuerdo con los términos del instrumento contractual, debiendo la CONTRATADA proponer un nuevo período para realización del adiestramiento.

4.6.5 Evaluaciones y emisión de certificados

LA CONTRATISTA puede a su discreción, aplicar una evaluación del conocimiento a los participantes al final de la capacitación, a fin de verificar la adecuada asimilación de los conceptos e información, incluso estableciendo un puntaje mínimo a ser alcanzado para que el participante sea considerado aprobado. En este caso, el tipo y los criterios de evaluación deben ser informados juntamente con la programación y contenido del adiestramiento, cumpliendo con los plazos establecidos en el apartado 4.6.4 de esta Especificación. Se aclara que la evaluación del conocimiento solo se prestará para identificación de la necesidad de refuerzo de la formación por parte de la ITAIPU, sin ninguna carga para la CONTRATISTA, sin que ello constituya un criterio para emisión de certificados.

La ITAIPU llevará a cabo, al final del adiestramiento, una Evaluación de Reacción (ver Anexo A), aplicada a sus profesionales que participaron del evento. Si del total de requisitos valuados, se presentare una cantidad inferior a 50% de calificaciones de grados 03 y 04, la CONTRATISTA deberá volver a desarrollar el adiestramiento, sin costo adicional para la ITAIPU, tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el nivel de desempeño deseable o según la conveniencia de la ITAIPU.

LA CONTRATISTA debe emitir certificados de participación para cada profesional participante que haya obtenido una frecuencia igual o superior al 75% durante el adiestramiento.

Las informaciones obligatoria a constar en el certificado son: nombre de la CONTRATISTA, período del adiestramiento, local del adiestramiento, nombre y firma del instructor (y nombre de la empresa, si no fuere empleado de la CONTRATISTA), nombre del participante, título del adiestramiento, carga horaria teórica y práctica y contenido abordado. Los certificados deben entregarse dentro de los 30 días corridos posterior al término de la capacitación.

5 LOCAL DE EJECUCION DEL SERVICIO

El servicio de capacitación se llevará a cabo en su totalidad dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Itaipu, siendo que la parte práctica se desarrollará específicamente en la Subestación de la Margem Direcha de ITAIPU (SEMD).

6 TIEMPO DE EJECUCION DEL SERVICIO / TIEMPO DEL SUMINISTRO

La CONTRATISTA deberá respetar los plazos para el suministro del analizador de interruptor (así como todos sus accesorios) y la ejecución del servicio de capacitación definido en el instrumento contractual.

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

Los documentos relacionados a seguir son citados en esta especificación. En caso de que exista alguna divergencia, prevalecen los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas, contrato u orden de compra.

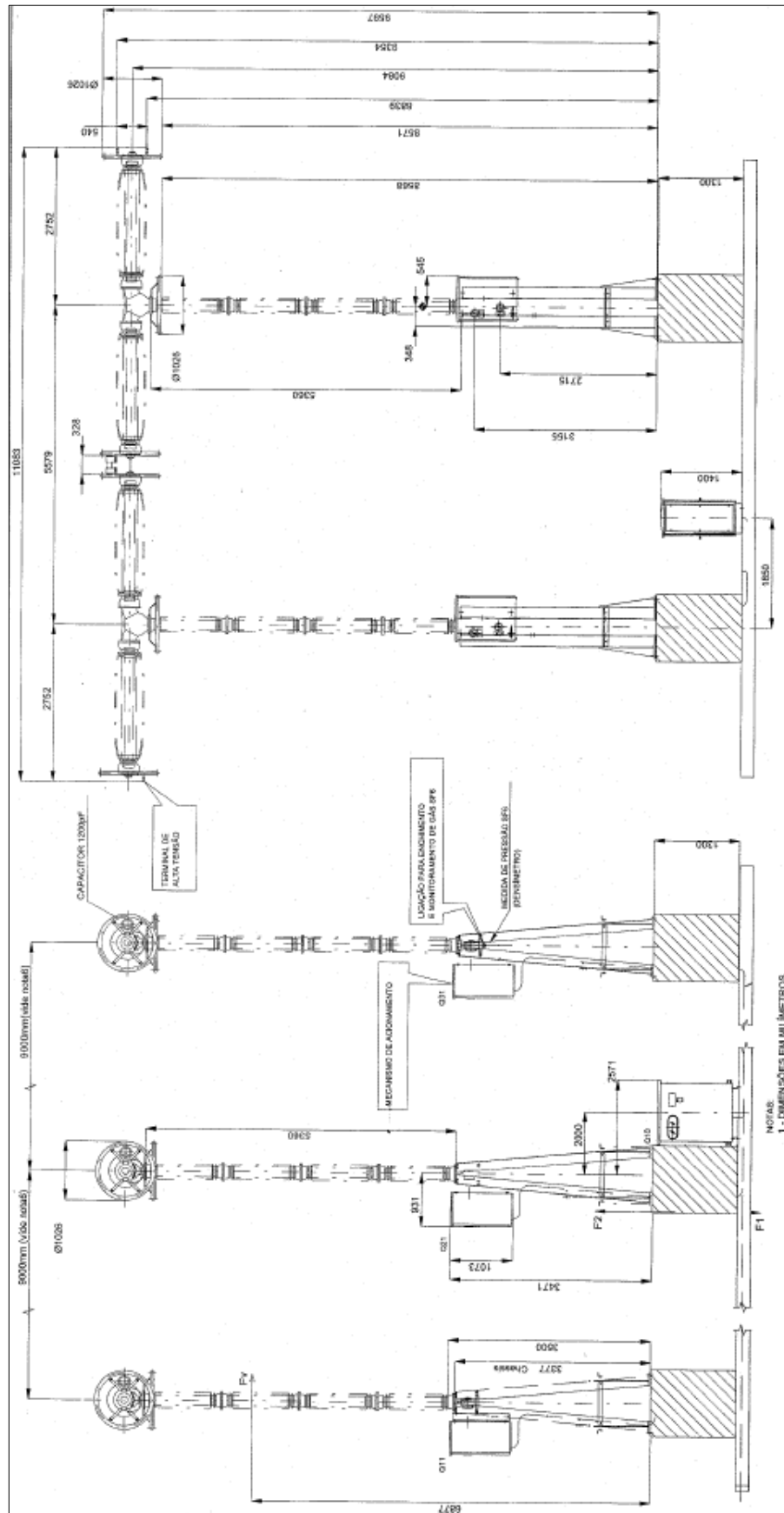
- Condiciones Generales de Inspección, elaborado por la superintendencia de materiales de la ITAIPU Binacional – MT.DF/MTS.DT/MTSI.DF, disponible en la página web de compras de la ITAIPU (<https://compras.itaipu.gov.py> – ítem “Normas e Instrucciones”).

ANEXOS

ANEXO A - Evaluación de respuesta al adiestramiento

GRUPO	REQUISITOS EVALUADOS	CALIFICACIÓN			
		01	02	03	04
EVALUACIÓN DIDÁCTICA	1. Contenido adecuado a los objetivos de la actividad:				
	2. Contenido adecuado al tiempo de la actividad:				
	3. Metodología utilizada:				
	4. Aplicabilidad en el día a día de la ITAIPU:				
	5. Materiales didácticos:				
EVALUACIÓN DEL FACILITADOR	6. Domínio del contenido:				
	7. Conexiones entre el contenido y la práctica en ITAIPU:				
	8. Planificación y organización:				
	9. Claridad en la comunicación:				
	10. Integración con el grupo				
	11. Utilización de lenguaje inclusivo: (RESPETO a las cuestiones de género, raza y etnia, evitando discriminaciones)				
Obs.: Escalas de las calificaciones 04. Plenamente atendido, superando. 03. Atendido, mantener como está. 02. Poco atendido, puede mejorar. 01. Nada atendido, necesita mejorar.					

ANEXO B - Esquema físico de un interruptor Alstom GL318



ANEXO C - Tabla de datos garantizados a ser completada por la Proponente

El analizador de interruptor deberá atender a los requisitos obligatorios presentados en la columna Datos Requeridos. En los campos en blanco la Proponente deberá informar el valor a ser garantizado para el suministro, con calidad igual o superior a lo especificado.

ITEM de la E.T.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS REQUERIDOS	DATOS GARANTIZADOS
GERAL				
-----	Nombre de la ofertante	-----		
-----	Nombre del fabricante	-----		
-----	Modelo	-----		
-----	País de origen del analizador	-----		
-----	Plazo de Garantía del analizador	mes	≥ 36	
4	Tipo	-----	Portátil, para uso en subestaciones desabrigadas	
4	Normas técnicas para ensayos de interruptores	-----	IEC62271-100	
4	Clase de tensión de interruptores a ser ensayados	kV	≤ 550	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ANALIZADOR				
4a	Medición de tiempos de apertura y cierre	-----	Como mínimo 12 cámaras simultáneamente	
4b	Medición de tiempos de contactos auxiliares	-----	Como mínimo 6 contactos simultáneamente	
4c	Medición de movimiento (con cálculo de velocidad, <i>sobrecurso</i> , <i>rebote</i> y <i>amortiguamiento</i>)	-----	Como mínimo 6 mecanismos simultáneamente	
4d	Medición de corriente DC de bobinas	-----	Como mínimo 3 bobinas de cierre y 3 de apertura simultáneamente	
4d	Medición de tensión DC de bobinas	-----	Como mínimo 2 bobinas simultáneamente	
4e	Medición de resistencia dinámica	-----	Como mínimo 12 cámaras simultáneamente	
4f	Medición de resistencia estática	-----	Si	
4g	Medición de tiempo de conmutación y resistencia de pré-inserción	-----	Como mínimo 12 cámaras simultáneamente	
4h	Medición de corriente AC/DC de motores de carga de resorte (corriente medida con pinzas)	-----	Como mínimo 3 motores simultáneamente	

4h	Modo de medición de corriente de los motores de carga de resorte	-----	A través de pinzas o internamente por el analizador	
4h	Medición de tensión AC/DC de motores de carga de resorte	-----	Como mínimo para 1 motor	
4i	Ensayo de <i>first trip</i> (con Medición de la corriente de línea)	-----	Como mínimo 1 bobina y 3 secundarios de TCs simultáneamente	
4j	Ensayo de disparo bajo subtenensión conforme norma IEC 62271-100	-----	Si	
4j	Fuente DC para ensayo de disparo a subtenensión	-----	Externa o interna (en el propio analizador)	
4l	Medición de vibración con acelerómetros	-----	Como mínimo 3 canales simultáneamente	
4	Mediciones de tiempos de apertura/cierre de los contactos principales y resistencias estática y dinámica con ambos lados del interruptor puestos a tierra (<i>dual ground</i>)	-----	Si	
4	Analizador con pantalla/monitor incorporado	-----	Si o no	
4	Analizador puede ser totalmente operado desde un notebook	-----	Si	
4	Tipo de fijación de los acelerómetros en el interruptor	-----	Roscada, acoplado con base pegada y/o magnética	
4	Kit de transductores de movimiento completos para atender ensayos a los siguientes interruptores:			
	BBC ELF 245 kV con 1 mecanismo neumático PKA por polo	-----	Si o para desarrollar	
	BBC ELF 550 kV con 2 mecanismos neumáticos PKA por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ABB ELF 245 kV con 1 mecanismo hidráulico AHMA4 por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ABB LTB 245 kV con 1 mecanismo a resorte BLK por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ABB HPL 550 kV con 1 mecanismo a resorte BLG por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ALSTOM FX12 245 kV con 1 mecanismo hidráulico por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ALSTOM FX22D 550 kV con 2 mecanismos hidráulicos por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ALSTOM GL314 245 kV con 1 mecanismo a resorte por polo	-----	Si o para desarrollar	
	ALSTOM GL318D 550 kV con 2 mecanismos a resorte FK 3-5 por polo	-----	Si o para desarrollar	
	SPRECHER SHUH HPF409K 72,5 kV con un	-----	Si o para desarrollar	

	mecanismo a resorte para los tres polos			
	VATECH SB6 72,5 kV con un mecanismo a resorte para los tres polos	-----	Si o para desarrollar	
4.1.1	Tensión de alimentación del analizador	V(AC/DC)	110 a 240	
4.1.1	Cable de alimentación (admítase utilización de adaptador)	-----	NEMA 5-15-P o ABNT 14136	
4.1.1	Frecuencia de alimentación del analizador	Hz	50/60	
4.1.2	Tasa de muestreo (mejor resolución)	kHz	≥ 10	
4.1.2	Comunicación con computador portátil (notebook)	-----	Via USB y/o Ethernet	
4.1.2	Temperatura de operación	°C	Entre -10 y +50	
4.1.2	Humedad relativa del aire (sin condensación)	-----	Entre 5% y 90%	
4.1.2	Normas de seguridad intrínsecas	-----	IEC 61326 (EMC), IEC 61010-1 (seguridad del usuario), IEC 60068-2-27 (choque), IEC 60068-2-6 (vibração) o equivalentes	
4.1.2	Tipos de <i>trigger</i> (conforme ítem 4.1.2 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
4.1.2	Memória para almacenamiento de planes de ensayos y resultados de ensayos (si aplicable)	-----	≥ 4 GB y/o 1000 resultados y planes de pruebas	
4.1.2	Pantalla/monitor (si aplicable)	-----	Incorporado, tipo LCD o LED, anti-reflejo, color, tamaño ≥ 6"	
4.1.2	Interfaz hombre-máquina (si aplicable)	-----	Via <i>touch screen</i> o via teclado incorporado, padrón ABNT2 o español (preferibles)	
4.1.3	Características técnicas para Medición de tiempos de contactos:			
	Tipo de canal	-----	Aislado	
	Tasa de muestreo máxima	kHz	≥ 30	
	Exactitud de medición de tiempo	-----	Igual o mejor a ±0,01% de la lectura mas ±1 intervalo de muestreo	
	Tipo de alimentación	-----	V (DC), internamente derivada	
4.1.4	Módulo de control:			
	Tipo de canal (conforme ítem 4.1.4 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
	Corriente de conmutación	A (DC)	≥ 30	
	Tensión de conmutación	V	≥ 300	

		(AC/DC)		
	Alimentación externa (DC de la subestación o fuente DC externa)	-----	Si	
	Alimentación interna (fuente del propio analizador)	-----	Si o no	
4.1.5	Medición de corriente y tensión de las bobinas:			
	Medio de Medición	-----	Con shunt o sensor de efecto hall (interno) y/o <i>clamps</i> externos	
	Rango de Medición de corriente	A (DC)	≥ 40	
	Rango de Medición de tensión	V (DC)	≥ 300	
	Tasa de muestreo	kHz	≥ 10	
	Exactitud de Medición (para tensión y corriente)	-----	Igual o mejor a $\pm 2\%$ de la lectura mas $\pm 0,2\%$ del final de escala	
4.1.6	Medición de movimiento:			
	Tipo (conforme ítem 4.1.6 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
	Tasa de muestreo máxima	kHz	≥ 20	
	Conversor A/D	bits	≥ 16	
	Exactitud de medición (para canal analógico, en el rango de medición utilizado)	-----	Igual o mejor a $\pm 0,1\%$ de la lectura mas $\pm 0,05\%$ del final de escala	
	Tipo de encoder	-----	incremental	
	Resolución do encoder	pulsos/rotación	≥ 2500	
	Alimentación del encoder	-----	Vcc, proveida por el analizador	
	Entrada analógica	-----	Apta p/ uso de transductor lineal resistivo y/o magnético	
4.1.7	Medición de resistencia estática y dinámica:			
	Tipo de fuente de corriente (conforme ítem 4.1.7 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
	Alimentación y cable de la fuente de corriente (conforme ítem 4.1.1 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
	Resolución de Medición de resistencia dinámica (p/ el menor rango de medición)	$\mu\Omega$	≤ 10	
	Resolución de medición de resistencia estática (p/ el menor rango de medición)	$\mu\Omega$	$\leq 0,1$	
	Rango de Medición de resistencia dinámica	m Ω	Al menos hasta 200	
	Rango de medición de resistencia estática	$\mu\Omega$	Al menos hasta 1000	
	Corriente para Medición de resistencia estática	A	≥ 100	

	y dinámica			
	Exactitud de Medición de resistencia	-----	Igual o mejor a $\pm 1\%$ del final de escala (para el rango utilizado)	
4.1.8	Medición de resistencia de pré-inserción:			
	Rango de Medición	Ω	< 30 y > 10.000	
4.1.9	Medición de contactos auxiliares:			
	Tipo de contato	-----	“seco” y “mojado”	
	Rango de tensión para contacto mojado	V (DC)	Minimamente hasta 300	
	Tasa de muestreo	kHz	≥ 10	
4.1.10	Medición de corriente y tensión de motores de carga de resorte:			
	Rango de Medición de corriente	A (AC/DC)	≥ 30	
	Rango de Medición de tensión	V	≥ 300 (DC) y ≥ 250 (AC)	
4.1.11	Medición de vibración:			
	Tipo de acelerómetro	-----	ICP, monoaxial	
	Rango de Medición de aceleración	g	$\geq \pm 500$	
	Rango de frecuencia (con respuesta lineal)	kHz	≥ 20	
4.1.12	Fuente DC externa para ensayo de disparo a subtensión (caso el analizador no tenga fuente interna para eso)			
	Tipo (conforme ítem 4.1.12 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
	Tensión de Alimentación	V (CA)	Mínimamente entre 110 y 230	
	Frecuencia de Alimentación	Hz	50/60	
	Cable de Alimentación (admitiendose uso de adaptador)	-----	NEMA 5-15-P o ABNT 14136	
	Temperatura de operación	°C	Mínimamente entre 0 y 50	
	Humedad relativa del aire (sin condensación)	-----	Mínimamente entre 5% y 80%	
	Normas de seguridad intrínsecas	-----	IEC 61326 (EMC) y IEC 61010-1 (seguridad del usuario) o equivalentes	
	Cantidad de canales	-----	Dos para bobina de apertura o cierre	
	Operación (conforme ítem 4.1.12 de la Especificación Técnica)	-----	Si	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SOFTWARE				
4.2	Requisitos generales conforme ítem 4.2 de la Especificación Técnica	-----	Si	
4.2	Nombre del software	-----		
4.2	Nombre del software de análisis de vibración (si hubiere)	-----		
4.2	Compatibilidad con sistema operacional	-----	Microsoft Windows,	

			versión 10 e inferiores	
4.2	Necesidad de licencias / llaves de acceso	-----	Si / No	
4.2	Idioma del software	-----	Portugués y/o español	
4.2	Suministro de tablas de conversión y planes de ensayo, conforme ítem 4.2 de la Especificación Técnica	-----	Si	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL NOTEBOOK				
4.3.1	Notebook:			
	Tamaño de la pantalla	pulgadas	≥ 14 y ≤ 15.6	
	Tipo de pantalla	-----	LED con anti-reflejo	
	Resolución de la pantalla	pixels	≥ 1920 x 1080	
	Procesador	-----	Intel Core i7-7700HQ o superior	
	Memoria DIMM RAM	GB	≥ 16	
	Memoria HD SSD	GB	≥ 512	
	Placa gráfica	GB	≥ 2	
	Interfaz de vídeo	-----	Al menos 1 HDMI y 1 VGA	
	Interfaz de red	-----	Al menos 1 Ethernet 1000BASE-T con conector RJ-45	
	Cantidad de puertos USB	-----	≥ 4, siendo al menos 2 tipo USB 3.0	
	Interfaz Bluetooth	-----	Versión 4.2 o superior	
	Interfaz Wireless	-----	Dual Band, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, compatible WPA2	
	Webcam	-----	Integrada	
	Autoparlantes y micrófono	-----	Incorporados, con conexión externa <i>combojack</i>	
	Número y capacidad de células de la batería	-----	≥ 6 (90Wh)	
	Tipo de batería	-----	Li-Polymer, exenta de mercurio (ROHS)	
	Peso (con baterías incluidas)	Kg	≤ 1,5	
	Teclado	-----	Padrón ABNT2 (portugués Brasil) o español, con interfaz TouchPad	
	Slot para tarjetas de memoria	-----	Al menos 1 slot para SD y MicroSD	
	Tecnología de gerenciamento remoto	-----	Intel vPro	
	Normas de sostenibilidad	-----	Energy Star y EPEAT	
	Material del gabinete (cubierta)	-----	Fibra de vidrio reforzada	

			con plástico	
	Material del gabinete (base)	-----	Aleación de magnesio reforzada con aluminio	
	Color del gabinete	-----	Negro, gris o combinación de éstos	
----	Plazo de Garantía del notebook (exceptuado la batería)	mes	≥ 36	
4.3.2	Accesorios:			
	Mouse externo inalámbrico- Tipo	-----	Óptico o láser	
	Mouse externo - Dimensiones	mm	≥ 90 x 51 x 34 y ≤ 98 x 55 x 38 (± 10%)	
	Mouse externo - Marca	-----	La misma del notebook	
	Maleta de transporte - Tipo y material	-----	Acolchonada, de nylon, con correa de hombro ajustable	
	Maleta de transporte - Color	-----	Negra o gris	
	Maleta de transporte - Marca	-----		
	Maleta de transporte - Peso	kg	≤ 1	
	Fuente de Alimentación - Tensión (conmutación automática)	Vca	127/220	
	Fuente de Alimentación - Frecuencia	Hz	50/60	
	Fuente de Alimentación - Tipo de cable para alimentación eléctrica	-----	NEMA 5-15-P o ABNT 14136	
4.3.3	Software:			
	Sistema operacional - Tipo y versión	-----	Windows 10 Profesional 64 bits (tipo OEM)	
	Sistema operacional - Idioma	-----	Español o Portugués	
	Aplicativos de planilla electrónica, editor de texto y editor de presentación	-----	Microsoft Office	